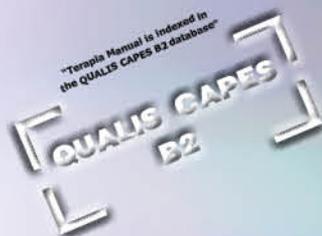


REVISTA Terapia Manual

POSTUROLOGIA



Volume 10 n° 49 Jul/Set de 2012 - Open Access





Association Posturologie Internationale

BUREAU DE L'API:

Président d'honneur: Dr Pierre Marie GAGEY

Président: Philippe VILLENEUVE

Vice-président: Dr Bernard WEBER

Vice-président: Dr Patrick QUERCIA

Secrétaire General: Jean Philippe VISEU

Trésorier: Sylvain CARON

Responsable Belgique: Anne Marie LEPORCK

Responsable Suisse: Christophe DREVOT

Responsable Italie: Dr Alfredo MARINO

Resp. Amérique du Nord: Joël LEMAIRE

LE COMITÉ SCIENTIFIQUE DE L'API

Professeur P. BESSOU †

Professeur S. BOUISSET

Professeur A. CASTROS

Madame C. JOURNOT

Docteur J.M. KIRSH †

Professeur J. DUYSENS

Monsieur P. MONTHEARD

Professeur J.P. ROLL

Docteur C. THEMARD-NOEL

Professeur A. VILLADOT †

Monsieur P. VILLENEUVE

Docteur P. QUERCIA

Prof. Dr. Luís Vicente Franco de Oliveira
Pesquisador PQID do Conselho Nacional de Pesquisa CNPq - Professor pesquisador do Programa de Pós Graduação Mestrado/Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo - SP

Dr Pierre Marie Gagey
Président d'honneur de l'Association de posturologie internationale.
Dr Philippe Villeneuve
Président de l'Association de posturologie internationale. Posturologue, podologue, ostéopathe et chargé de cours à la faculté de Paris XI en Physiologie de la posture et du mouvement.
Dr Bernard Weber
Vice-président: de l'Association de posturologie internationale.

Editores associados

Prof Dr Antônio Nordone teacher and researcher at Posture and Movement Laboratory - Medical Center of Veruno - Veruno - Itália
Prof Daniel Grosjean professeur et elaborateur de la Microkinesitherapie. Nilvange, France. Il partage son temps avec l'enseignement de la méthode depuis 1984, la recherche, les expérimentations et la rédaction d'articles et d'ouvrages divers sur cette technique.
Prof François Soulier - créateur de la technique de l'Equilibration Neuro musculaire (ENM). Kinésithérapeute, Le Clos de Cimiez, Nice, France.
Prof Khelaf Kerkour - Coordinateur Rééducation de L'Hopital Du Jura - Delémont - França • Président de l'Association Suisse de Physiothérapie.
Prof Patrice Béniini - Co-fondateur de la Microkinesitherapie. Il travaille à l'élaboration de la méthode, aux expérimentations, à la recherche ainsi qu'à son enseignement. Montigny les Metz, France.
Prof Pierre Bisschop - Co-founder and administrator of the Belgian Scientific Association of Orthopedic Medicine (Cyriax), BSAOM since 1980; Professor of the Belgian Scientific Association of Orthopedic Medicine; Secretary of OMI - Orthopaedic Medicine International - Belgium.



LILACS
Latin American and Caribbean Health Science



Associação Brasileira de Editores Científicos



EBCSO Publishing

Conselho Científico

Prof. Dr. Acary Souza Bulle Oliveira • Departamento de Doenças Neuromusculares - Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo, SP - Brasil.
Prof. Dr. Antônio Geraldo Cidrão de Carvalho • Departamento de Fisioterapia - Universidade Federal da Paraíba - UFPB - João Pessoa, PB - Brasil.
Profª. Drª. Armêlé Dornelas de Andrade • Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal do Pernambuco - UFPE - Recife, PE - Brasil.
Prof. Dr. Carlo Albino Frigo • Dipartimento di Bioingegneria - Istituto Politécnico di Milano - MI - Itália
Prof. Dr. Carlos Alberto Kelencz • Centro Universitário Ítalo Brasileiro - UNIÍTALO - São Paulo, SP - Brasil.
Prof. Dr. César Augusto Melo e Silva • Universidade de Brasília - UnB - Brasília, DF - Brasil.
Profª. Drª. Claudia Santos Oliveira • Programa de Pós Graduação /Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Profª. Drª. Daniela Biasotto-Gonzalez • Programa de Pós Graduação Mestrado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Profª. Drª. Débora Bevilacqua Grossi • Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação da Universidade de São Paulo USP - Ribeirão Preto - SP - Brasil.
Prof. Dr. Dirceu Costa • Programa de Pós Graduação Mestrado/Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Prof. Dr. Edgar Ramos Vieira • University of Miami, Miami, FL, USA.
Profª. Drª. Eliane Ramos Pereira • Departamento de Enfermagem Médico-Cirúrgica e Pós-Graduação da Universidade Federal Fluminense - São Gonçalo, RJ - Brasil.
Profª. Drª. Eloísa Tudella • Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR - São Carlos, SP - Brasil.
Profª. Drª. Ester da Silva • Programa de Pós Graduação Mestrado em Fisioterapia - Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP - Piracicaba, SP - Brasil.
Prof. Dr. Fábio Batista • Chefe do Ambulatório Interdisciplinar de Atenção Integral ao Pé Diabético - UNIFESP - São Paulo - Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo, SP, Brasil.

Prof. Dr. Fernando Silva Guimarães • Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ - Rio de Janeiro, RJ - Brasil.
Profª. Drª. Gardênia Maria Holanda Ferreira • Programa de Pós Graduação Mestrado em Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Natal, RN - Brasil.
Prof. Dr. Gérson Cipriano Júnior • Universidade de Brasília - UnB - Brasília, DF - Brasil.
Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos • Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB - João Pessoa, PB - Brasil.
Prof. Dr. Jamilson Brasileiro • Programa de Pós Graduação Mestrado em Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Natal, RN - Brasil.
Prof. Dr. João Carlos Ferrari Corrêa • Programa de Pós Graduação Mestrado/Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Profª. Drª. Josepha Rigau I Mas • Universitat Rovira i Virgili - Réus - Espanha.
Profª. Drª. Leoni S. M. Pereira • Programa de Pós Graduação Mestrado/Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG - Belo Horizonte, MG - Brasil.
Profª. Drª. Luciana Maria Malosa Sampaio Jorge • Programa de Pós Graduação Mestrado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Prof. Dr. Luiz Carlos de Mattos • Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - FAMERP - São José do Rio Preto, SP - Brasil.
Prof. Dr. Marcelo Adriano Ingraci Barboza • Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - FAMERP - São José do Rio Preto, SP - Brasil.
Prof. Dr. Marcelo Custódio Rubira • Centro de Ens. São Lucas - FSL - Porto Velho, RO - Brasil.
Prof. Dr. Marcelo Veloso • Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG - Belo Horizonte, MG - Brasil.
Prof. Dr. Marcus Vinicius de Mello Pinto • Departamento de Fisioterapia do Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, MG - Brasil.
Profª. Drª. Maria das Graças Rodrigues de Araújo • Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal do Pernambuco - UFPE - Recife, PE - Brasil.
Profª. Drª. Maria do Socorro Brasileiro Santos • Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal do Pernambuco - UFPE - Recife, PE - Brasil.
Prof. Dr. Mário Antônio Baraúna • Centro Universitário UNITRI - Uberlândia, MG - Brasil.

Prof. Dr. Mauro Gonçalves • Laboratório de Biomecânica da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Rio Claro, SP - Brasil.
Profª. Drª. Patrícia Froes Meyer • Universidade Potiguar - Natal, RN - Brasil
Prof. Dr. Paulo de Tarso Camillo de Carvalho • Programa de Pós Graduação Mestrado/Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Prof. Dr. Paulo Heraldo C. do Valle • Universidade Gama Filho - São Paulo, SP - Brasil.
Profª. Drª. Regiane Albertini • Programa de Pós Graduação Mestrado/Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Profª. Drª. Renata Amadei Nicolau • Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento IP&D - Universidade do Vale do Paraíba - Uni Vap - São José dos Campos, SP - Brasil.
Prof. Dr. Renato Amaro Zângaro • Universidade Castelo Branco - UNICASTELO - São Paulo, SP - Brasil.
Prof. Dr. Roberto Sérgio Tavares Canto • Departamento de Ortopedia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU - Uberlândia, MG - Brasil.
Profª. Drª. Sandra Kalil Bussadori • Programa de Pós Graduação Mestrado em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, SP - Brasil.
Drª. Sandra Regina Alouche • Programa de Pós Graduação Mestrado em Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo - UNICID - São Paulo, SP - Brasil.
Profª. Drª. Selma Souza Bruno • Programa de Pós Graduação Mestrado em Fisioterapia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Natal, RN - Brasil.
Prof. Dr. Sérgio Swain Müller • Departamento de Cirurgia e Ortopedia da UNESP - Botucatu, SP - Brasil.
Profª. Drª. Tânia Fernandes Campos • Programa de Pós Graduação Mestrado em Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Natal, RN - Brasil.
Profª. Drª. Thaís de Lima Resende • Faculdade de Enfermagem Nutrição e Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, UFRGS - Porto Alegre, RS - Brasil.
Profª. Drª. Vera Lúcia Israel • Universidade Federal do Paraná - UFPR - Matinhos, PR - Brasil.
Prof. Dr. Wilson Luiz Przyssizny • Universidade Regional de Blumenau - FURB - Blumenau, SC - Brasil.

Responsabilidade Editorial

Instituto Salgado de Saúde Integral S/S LTDA - CNPJ 03.059.875/0001-57

A Revista Terapia Manual - Posturologia ISSN 1677-5937 ISSN-e 2236-5435 é uma publicação científica trimestral que abrange as áreas da Posturologia, Terapia Manual, Ciências da Saúde e Reabilitação.

A distribuição é feita em âmbito nacional e internacional com uma tiragem trimestral de 1.000 exemplares e também de livre acesso (open access) pelos sites <http://institutosalgado.com.br/>, www.revistatm.com.br do sistema SEER de editoração eletrônica, <http://terapiamanoal.net/> e <http://revistaterapiamanoal.com.br>

Direção Editorial: Luis Vicente Franco de Oliveira • **Supervisão Científica:** Isabella de Carvalho Aguiar e Nadua Apostólico

• **Revisão Bibliográfica:** Vera Lúcia Ribeiro dos Santos - Biblioteca CRB 8/6198

• **Editor Chefe:** Luis Vicente Franco de Oliveira • **Email:** editorial@revistaterapiamanoal.com.br

Missão

Publicar o resultado de pesquisas originais difundindo o conhecimento técnico científico nas áreas da Posturologia, Terapia Manual, Ciências da Saúde e Reabilitação contribuindo de forma significativa e crítica para a expansão do conhecimento, formação acadêmica e atualização profissional nas áreas afins no sentido da melhoria da qualidade de vida da população.

A revista Terapia Manual - Posturologia está indexada nas bases **EBCSO Publishing Inc.**, **CINAHL** - Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, **SportDiscus™** - SIRC Sport Research Institute, **LILACS** - Latin American and Caribbean Health Science, **LATINDEX** - Sistema Regional de Informação em Língua para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal e é associada da **ABEC** - Associação Brasileira de Editores Científicos.

Revista Terapia Manual - Posturologia

ISSN 1677-5937 ISSN-e 2236-5435

Capa e Diagramação: Mateus Marins Cardoso

Instituto Salgado de Saúde Integral S/S LTDA

Rua Martin Luther King 677 - Lago Parque, CEP: 86015-300

Londrina, PR - Brasil. Tel: +55 (43) 3375-4701 - www.revistatm.com.br

Solicita-se permuta/Exchange requested/Se pide cambio/On prie l'exchange

SUMÁRIO / SUMMARY

- Editorial..... 238
- Artigos Originais
- Níveis de satisfação da imagem corporal de adolescentes antes e depois da menarca.239
Adolescents' body image satisfaction levels before and after the menarche age.
Mara Lúcia Blanc dos Santos, Lilian Alves Costa Monteiro, Maria Elisa Caputo Ferreira, Maria do Socorro Cirilo de Sousa, Vinicius de Oliveira Damasceno, Humberto Miranda, Jefferson da Silva Novaes.
- Análise eletromiográfica do músculo espástico de pacientes hemiparéticos pré e pós-intervenção fisioterapêutica. 246
Electromyographic analysis of spastic muscles in hemiparetic patients before and after physical therapy intervention.
Tania Fernandes Campos, Tatiana Souza Ribeiro, Luciana Protásio de Melo, Izabel Myckilane Alves de Farias, Lorena Raquel Dantas de Macêdo, Lívia Tinôco de Andrade Benêvolô Dantas, Débora Carvalho de Oliveira, Jamilson Simões Brasileiro.
- Avaliação da propensão à úlcera por pressão de pacientes em internação hospitalar por curto período.253
Evaluation of pressure ulcer propensity to patients in hospitalization for short period.
João Paulo Chieriegato Matheus, Carolina Souza Silva, Rafael Ribeiro Zille, André Jeronimo, Liana Barbaresco Gomide Matheus.
- Influência da ordem de execução dos exercícios no número de repetições em uma sessão de treinamento de força para peitorais e tríceps.258
Influence of muscle exercises order on the number of repetitions strength training session for pectorals and triceps.
Humberto Miranda(1,2), João A. A. Souza, Adriana Lemos, Juliano Spinetti, Gabriel Paz, Renato Aparecido de Souza, Roberto Simão(1,2).
- Análise da postura corporal estática segundo o nível de atividade física em idosos residentes no município de São Paulo. 264
Analysis of static posture according to level of physical activity in older adults living in São Paulo.
Camila Costa Ibiapina Reis, Lívia Pimenta Renó, Aline Abreu Lando Kenmochi, Ana Claudia Vasconcellos Queiroz, Francini Vilela Novais, Edson Lopes Lavadinho, Luiz Roberto Ramos.
- Aquisição do engatinhar em crianças prematuras: correlação com a idade gestacional e o peso ao nascimento.272
Acquisition of premature children in crawling: correlation with gestational age and birth weight.
Thaluanna C. L. Christovão, Fernanda V. Antão, Luanda A. C. Grecco, Nelci Zanon, João Carlos F. Corrêa, Claudia S. Oliveira, Renata C. Franco.
- Influência aguda da mobilização do sistema nervoso autônomo na lombalgia.277
Mobilization of the nervous system in low back pain.
Halex Antonio Tubin, Felipe Toledo, Valmir Neves Vidal Luiz Alfredo Braun Ferreira, Ivo kerppers, Afonso Shiguemi Inoue Salgado, Wagner Menna Pereira.
- Análise dinâmica da fadiga de trabalhadores do setor de desossa de um frigorífico durante a jornada de trabalho. 284
Dynamic analysis of fatigue in workers at boning sector of a refrigerator during the workday.
Luís Ferreira Monteiro Neto, Airton Camacho Moscardini, Olavo Egídio Alioto, Allison Gustavo Braz.
- Comportamento da frequência cardíaca em escolares submetidas a 12 semanas de treinamento na modalidade jump. 289
Heart rate behavior in students submitted to the 12 weeks of jump training.
Paula Alvarenga Lima, Renato Aparecido de Souza, Wellington Roberto Gomes de Carvalho, Denise Miranda de Carvalho, Henrique Menezes Touguinha, Fabiano Fernandes da Silva.
- Protocolo fisioterapêutico para o pós-operatório de abdominoplastia. 294
Physiotherapeutic protocol for the postoperative plastic surgery of the abdomen.
Rodrigo Marcel Valentim da Silva, Afonso Luis Medeiros de Sousa Martins, Sara Lídia Cavalcanti Florêncio Maciel, Rosemere Alvarenga R. da Cunha Resende, Patrícia Froes Meyer.
- Comportamento angular de segmentos corporais durante o agachamento de crianças.300
Angular behavior of children's body segments during squatting movement.
Valdeci José Guth, Cinara Sacomori, Ana Carolina Silva de Souza, Sebastião Iberes Lopes Melo, Zenite Machado.
- Anabolizante esteroide induz proliferação de osteoblastos em longo prazo. 306
Anabolic steroid induces osteoblast proliferation in long-term.
Nadhia Helena Costa Souza, Raquel Agnelli Mesquita Ferrari, Tatiana Dias Schalch, Jane Patrícia de Melo Hayashi, Luiza Gabriela Barros, Sandra Kalil Bussadori, Kristianne Porta Santos Fernandes.
- Comparação das variáveis hemodinâmicas durante o teste de caminhada de seis minutos e o teste de escada em adultos saudáveis. ...311
Comparison of hemodynamic variables in six-minute walk test and stair climbing test in health adults.
Roberta Munhoz Manzano(1,2), Marcos Seizo Kishi, Maria Claudia Matulovic da Silva, Rosane Fernandes Biazon, Alexandre Ricardo Pepe Ambrozini.
- Alteração na amplitude de movimento de abdução do braço após intervenção quiroprática em indivíduos com síndrome do impacto do ombro. 317
Change in range of motion of arm abduction after chiropractic intervention in subjects with shoulder impingement syndrome.
Sarimam Storch, Danilo Messa da Silva.
- Co-contracção e onset muscular de mulheres idosas e jovens durante perturbações inesperadas em diferentes direções.322
Cocontraction and muscular onset in aged and young women during perturbations to different directions.
Antônio Francisco de Almeida Neto; Camilla Zamfolini Hallal; Nise Ribeiro Marques; Mauro Gonçalves; Adalgiso Coscrato Cardozo.
- Avaliação de diferentes tarefas de equilíbrio em atletas de handebol e futsal feminino.328
Assessment of different tasks in balance and futsal in handball athletes of women.
André Wilson de Oliveira Gil (1,3), Marcio Rogério de Oliveira (1,3), Lucas Maciel Rabello(1,3), Ana Carolina Spadão, Christiane Guerino Macedo, Deise Aparecida de Almeida Pires Oliveira (1,2,3,4), Rodrigo Franco de Oliveira (1,2,3,4), Rubens A. da Silva Jr (1,2,3,4).*
- Teste de endurance respiratório com padrão respiratório controlado versus livre em sujeitos saudáveis.333
Controlled versus free breathing respiratory endurance test in healthy subjects.
Vanessa Resqueti, Íllia Nadinne Dantas Florentino Lima, Thaise Lucena Araujo, Ingrid Guerra Azevedo, Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi.
- Relato de Caso
- Método McKenzie e isostretching na Tuberculose lombar: Relato de Caso. 339
McKenzie Method and isostretching in lumbar tuberculosis: Case Report.
Rafael dos Reis França, Jaqueline Silva Veloso, Iza Maria Fraga Lobo, Walderi Monteiro da Silva Junior, Valter Joviniano de Santana Filho.
- Revisão de Literatura
- Mecanismos de estabilização muscular da cintura escapular e relações com a cinemática do complexo do ombro: uma revisão da literatura. 346
Muscular mechanisms of scapular stabilization and relationships between the kinematics of the shoulder complex: a review of the literature.
Fábio Campos de Araújo, Lucas Rodrigues Nascimento, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Sérgio Teixeira da Fonseca, Renan Alves Resende

Editorial

Confederação Mundial de Fisioterapia (WCPT)

Fundada em 1951, a Confederação Mundial de Fisioterapia (WCPT) é a única voz internacional para a Fisioterapia, representando mais de 350 mil fisioterapeutas no mundo inteiro através de suas 106 organizações membro. A WCPT opera como uma organização sem fins lucrativos, registrada como uma instituição de caridade no Reino Unido.

A WCPT acredita que cada pessoa tem o direito ao mais alto padrão possível de saúde culturalmente apropriado a sua realidade em uma atmosfera de confiança e respeito pela dignidade humana, e apoiada pelo raciocínio clínico e evidência científica. Ela está empenhada em promover a profissão da Fisioterapia e melhorar a saúde global por meio do incentivo de elevados padrões de pesquisa em terapia física, educação e prática profissional, apoiando o intercâmbio de informações entre a WCPT e organizações membros e colaborando com organizações nacionais e internacionais. Entre outras atividades científicas, destacamos a criação da "The International Society of Physiotherapy Journal Editors" (ISPJE).

A ISPJE tem a finalidade de proporcionar um fórum de discussão de questões relacionadas a fisioterapia, colaborando no sentido de melhora (partilha e aprendizagem) da qualidade das publicações na área, promovendo-as em todo o mundo.

Gostaríamos de chamar a atenção de nossos colegas para a WCPT devido ao importante papel que desempenha em prol da Fisioterapia. No sentido da internacionalização, a revista Terapia Manual está pleiteando a afiliação junto a ISPJE. Este é mais um desafio que enfrentaremos este ano.

**A todos uma boa leitura.
Luis Vicente Franco de Oliveira
Editor Chefe**

World Confederation for Physical Therapy. What is WCPT?

Founded in 1951, the World Confederation for Physical Therapy (WCPT) is the sole international voice for physical therapy, representing more than 350,000 physical therapists worldwide through its 106 member organizations. The confederation operates as a non-profit organisation and is registered as a charity in the UK.

WCPT believes that every individual is entitled to the highest possible standard of culturally appropriate healthcare delivered in an atmosphere of trust and respect for human dignity, and underpinned by sound clinical reasoning and scientific evidence. It is committed to furthering the physical therapy profession and improving global health through:

encouraging high standards of physical therapy research, education and practice
supporting the exchange of information between WCPT regions and member organisations
collaborating with national and international organisations.

International Society of Physiotherapy Journal Editors Name

The Society shall be known as The International Society of Physiotherapy Journal Editors (ISPJE).

The role of The Society is to:

- provide a forum to discuss issues related to the publication of physiotherapy journals
- enhance collaboration (sharing and learning) among physiotherapy journals
- facilitate improvement in quality of publications within the field of physiotherapy.
- promote physiotherapy publications worldwide.

We would like to draw the attention of our colleagues to WCPT because of the important role they play in favor of Physiotherapy. Towards internationalization, the journal Manual Therapy is seeking affiliation with the ISPJE. This is another challenge that we will face this year.

**To all a good read.
Luis Vicente Franco de Oliveira
Editor-in-chief**

Níveis de satisfação da imagem corporal de adolescentes antes e depois da menarca.

Adolescents' body image satisfaction levels before and after the menarche age.

Mara Lúcia Blanc dos Santos⁽¹⁾, Lilian Alves Costa Monteiro⁽²⁾, Maria Elisa Caputo Ferreira⁽³⁾, Maria do Socorro Cirilo de Sousa⁽⁴⁾, Vinicius de Oliveira Damasceno⁽⁵⁾, Humberto Miranda⁽⁶⁾, Jefferson da Silva Novaes⁽⁶⁾.

Universidade Trás os Montes e Alto Douro – UTAD.

Resumo

Objetivo: Comparar os níveis de satisfação da imagem corporal de adolescentes antes e depois da menarca, relacionando-os com o índice de massa corporal. **Métodos:** Participaram da pesquisa 40 adolescentes de nível socioeconômico médio, com idade média da menarca (AM=10,75±0,78; DM=11,5±0,90), peso corporal médio (AM=39,55±7,73; DM=43,80±8,30), estatura média (AM=1,48±0,08; DM=1,53±0,07) e IMC médio (AM=18,03±2,58; DM=18,57±2,82), submetidos à mensuração da satisfação da IC pela escala do Body Shape Questionnaire (BSQ). Utilizou-se a estatística descritiva: média, mínimo, máximo, desvio padrão, pelo SPSS 17.0. **Resultados:** Encontrou-se variações significativas ($p=0,001$) para idade, peso, estatura e IMC antes e depois da menarca, mas não se detectou mudanças nas médias dos escores do BSQ ($p=0,895$) e na variação do BSQ ($p=0,530$) teve significância com o IMC ($p=0,018$). A correlação de *r* Pearson foi elevada antes e depois da menarca no IMC ($r=0,895$), BSQ ($r=1,000$) e peso corporal ($r=1,000$). **Conclusão:** Os resultados do estudo concluiu que a imagem corporal na adolescência antes e depois da menarca se aproxima e indica os níveis de insatisfação associada ao IMC mesmo classificado normal, sendo que as adolescentes revelam nenhuma preocupação com a aparência corporal.

Palavras-chave: adolescência, imagem corporal, menstruação.

Abstract

Objective: Comparing adolescents' body image satisfaction levels before and after the menarche, relating them to the body mass index. **Methods:** 40 middle socioeconomic class adolescents, average menarche aged (BM=10.75±0.78, AM=11.5±0.90), average body weight (BM=39.55±7.73, AM=43.80±8.30), average height (BM=1.48±0.08, AM=1.53±0.07) and BMI (BM=18.03±2.58, AM=18.57±2.82), were subjected to BI satisfaction measurement through the Body Shape Questionnaire patterns (BSQ). Descriptive statistics: mean, minimum, maximum, standard deviation, by the SPSS 17,0 was used. **Results:** Significant variations ($p=0.001$) concerning age, weight, height and BMI before and after menarche were found, but no changes in the BSQ ($p=0.895$) score means were found and the variation of the BSQ ($p=0.530$) with the BMI was significant ($p=0.018$). The *r* Pearson correlation was high before and after menarche with BMI ($r=0.895$), BSQ ($r=1.000$) and body weight ($r=1.000$). **Conclusion:** The results of the study show that body image in adolescence before and after the menarche is similar and indicates dissatisfaction levels related to a rated normal BMI and girls show no worries about body appearance.

Keywords: adolescence, body image, menstruation.

Artigo recebido em 05 de Maio de 2012 e aceito em 15 de Junho de 2012.

- 1,2. Universidade Trás os Montes e Alto Douro – UTAD – Vila Real, Portugal
3. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF – Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
4. Universidade Federal da Paraíba – UFJP – João Pessoa, Paraíba, Brasil
5. Universidade Salgado de Oliveira – UNIVERSO – Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
6. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Endereço para correspondência:

Humberto Miranda. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Educação Física e Desportos. Av Carlos Chagas Filho, Cidade Universitária. Rio de Janeiro 21941-590, Brasil. Tel: +55 21 22879329. Email: humbertomiranda01@gmail.com

INTRODUÇÃO

A adolescência é marcada por um período da vida em que as jovens passam por grandes transformações nos seus corpos durante seu crescimento e desenvolvimento. Essas alterações provocam mudanças rápidas na aparência física e no tamanho corporal, decorrentes da interação entre vários fatores que pode interferir na forma que percebem e imaginam seus corpos^(1,2). A puberdade não é sinônimo de adolescência, mas sendo considerada como uma parte dela⁽³⁾.

Sendo a adolescência responsável pelas modificações psicossociais que acompanham a puberdade, embora possuam definições distintas, o fenômeno puberdade-adolescência não pode ser estudado separadamente⁽⁴⁾, em decorrência desse fenômeno buscou-se pela imagem corporal de adolescentes, considerada um complexo construto multidimensional, na formação e desenvolvimento que sofrem influências por diversos fatores ambientais, sociais e psicológicos^(5,6).

A satisfação ou insatisfação com a imagem corporal na adolescência pode gerar instabilidade e insegurança⁽⁷⁾. É comum observar que as mulheres, nesta fase da vida, se afastam cada vez mais da concepção do seu corpo real⁽⁸⁾ buscando um ideal de beleza imposto pela sociedade, cuja não aceitação pode levá-las a sentirem-se excluídas⁽⁹⁾. Esta imagem é uma vivência humana, dinâmica e coletiva que influencia o modo como o ser humano se percebe⁽¹⁰⁾.

Estudo realizado por Thompson⁽¹¹⁾ têm demonstrado uma relação entre a menarca e a insatisfação com a imagem corporal admitindo que as meninas que amadurecem mais tarde (menarca após os 14 anos) têm uma imagem mais positiva de seu corpo do que as que chegam mais cedo (antes dos 11 anos) ou no tempo certo (entre 11 e 14 anos). Constituindo assim, a imagem corporal vai sendo formada a partir das nossas vivências, ligadas às experiências de terceiros com seus próprios corpos⁽¹²⁾. Sabe-se que entre as mulheres a menarca, é um período significativo, caracterizando o início da sua vida reprodutiva e envolvendo grandes transformações de ordem somática, metabólica, neuromotora e psicossocial⁽¹³⁾.

Tobin-Richards *et al.*⁽¹⁴⁾ constataram que as jovens que se percebem com o maior peso, mais cedo tendem a possuir uma imagem corporal menos positiva. Entretanto, pouco se sabe da importância que a imagem corporal pode desempenhar antes e depois da menarca em adolescentes neste processo de desenvolvimento fisiológico, psicológico e físico. Deste modo, surgem questionamentos sobre a relação entre os níveis de satisfação com a imagem corporal e o índice de massa corporal antes e depois da idade da menarca.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é comparar os níveis de satisfação da imagem corporal (IC) de adolescentes antes e depois da menarca, relacionando-os com o índice de massa corporal (IMC).

MÉTODO

Esse estudo foi do tipo descritivo comparativo e correlacional. Participaram da pesquisa 40 adolescentes de nível socioeconômico médio, em dois momentos distintos da menarca: antes da menarca (AM) e depois da menarca (DM), na faixa etária entre 09 a 13 anos com idade média (AM=10,75±0,78) e entre 10 a 14 anos com idade média (DM=11,5±0,90), selecionadas de forma aleatória no universo de 195 adolescentes das escolas de ensino da rede pública da cidade de Macapá, pelo programa Statdisk⁽¹⁵⁾, com estimativa de erro (4%), proporção (0,20%) e confiança (95%). A perda amostral foi de 78% das adolescentes por não atenderem aos critérios de inclusão e desistência voluntária. Os critérios de inclusão adotados foram: estar regularmente matriculada nas escolas da rede pública, apresentar o termo de consentimento assinado pelos pais, estar no período antes e depois da menarca na faixa etária determinada no estudo. Enquanto que a exclusão adveio pela não participação nos testes, não responder os questionários de forma completa e faltar na coleta das medidas antropométricas. Foram submetidas ao preenchimento de questionário de anamnese com perguntas fechadas contendo informações sobre os dados pessoais e testes para aferição de medidas como massa corporal (kg), por meio de uma balança digital (Plenna Glass) com escalas de resolução de 100g e da estatura (m), em um estadiômetro (Seca) com escala em milímetros. Em seguida, foi calculado o IMC (kg/m²) pela equação $IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$. Para a classificação do índice nutricional das adolescentes adotou-se a recomendação da Organização Mundial de Saúde⁽¹⁶⁾: baixo peso=percentil<5; peso adequado=percentil≥5 e <85; sobrepeso=percentil≥85 e <95; obesidade=percentil≥95.

Subsequente foi aplicado, para verificação da satisfação da imagem corporal, o questionário *Body Shape Questionnaire* (BSQ), adaptado e validado por Di Pietro *et al.*⁽¹⁷⁾ que avalia e explora os pensamentos, sentimentos e comportamentos, podendo assim, como medidas perspectivas, graduar a satisfação corporal. É composto de 34 questões que resultam em escore alcançado e a pontuação segue as escalas ordinais⁽¹⁷⁾: Menos de 110 pontos: Você tem quase nenhuma preocupação com a sua aparência; entre 111 e 138: A sua preocupação com a aparência é leve; entre 139 e 167: Você tem uma preocupação moderada com a sua aparência; de 168 para cima: Você se preocupa além da conta com a sua aparência e talvez sofra de algum distúrbio relacionado a este assunto. É recomendável que você procure ajuda de especialistas.

O estudo obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Castelo Branco-RJ, com o protocolo n.º0084/2008, de acordo com a Resolução nº196/1996. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo todos

os procedimentos da pesquisa, foi assinado pelos pais das adolescentes, além de garantir anonimato as participantes e total sigilo no tratamento dos dados.

Foi aplicado o programa SPSS 17.0 para obtenção da estatística descritiva da média, valores mínimos, máximos e desvio padrão. E realizou-se a normalidade do conjunto dos resultados das variáveis, por meio do teste não paramétrico de *Kolmogorov-Smirnov* (KS) e o teste *t Student* para comparação entre os dois momentos distintos da avaliação. O teste não paramétrico de *U Mann Whitney* também foi realizado e apresentou as mesmas decisões estatísticas que o teste *t-Student*, que por sua vez foram utilizados com base no Teorema do Limite Central (TLC), que garante que as médias das possíveis amostras seguem uma curva tão próxima da distribuição normal tanto quanto o tamanho da amostra se torne maior (em geral já é razoável esta aproximação quando “n”, é maior que 30) permitindo as comparações entre médias utilizando o teste *t-Student* que exige para sua aplicação a suposição de que os dados da variável aleatória possuam distribuição normal. Neste caso o teste se diz não exato e sim aproximado de precisão razoável.

A relação das medições realizadas antes e depois da menarca para as variáveis: idade, peso corporal, estatura, IMC, BSQ, variação do BSQ (denotada por $\Delta\text{BSQ}=\text{BSQ depois}-\text{BSQ antes}$) e no IMC (denotada por $\Delta\text{IMC}=\text{IMC depois}-\text{IMC antes}$) determinaram-se pela medida de fidedignidade *alpha de Cronbach*. Para correlacionar os escores do teste BSQ com os valores de IMC utilizou-se o coeficiente de correlação *r* de *Pearson*, sendo adotado o ponto de corte para correlação elevada um $r \geq 0,700$ o nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Na tabela 1 são descritos a média, valores mínimos, máximos e desvio padrão (DP) das variáveis: idade, peso corporal, estatura, IMC e escores do BSQ.

Na tabela 2 apresentaram-se os resultados da relação das medições antes e depois da menarca para as variáveis: idade, peso corporal, estatura, IMC, BSQ. A variação do BSQ denotada por ΔBSQ e variação no IMC

denotada por ΔIMC foram determinadas pela medida de fidedignidade *alpha de Cronbach*. Verifica-se que todas as variáveis, com exceção da idade antes 0,013 anos e depois 0,031 anos da menarca apresentaram distribuição normal segundo o teste de *K-S*. O *alpha de Cronbach* mostrou excelente fidedignidade e comprovou a validação interna das medições. Determinou que não seja aceitável a fidedignidade para uma única medição, por esta razão não é calculada para as variáveis ΔBSQ e ΔIMC que no geral se aceita como razoável uma fidedignidade de 0,70.

A mudança isolada do BSQ não é percebida pelas adolescentes até a menarca, porém essas variações afetam significativamente o IMC. Para comprovar esta hipótese, definiram-se as variáveis ΔBSQ e ΔIMC que determinou a regressão de mínimos quadrados cujo valor *F* apresentou valor $p=0,047 < 0,05$ mostrando que a equação de regressão dada por: $\Delta\text{IMC}=0,530+0,018\Delta\text{BSQ}$, em que o parâmetro linear=0,530 e angular=0,018 são significativos nesta equação. Portanto, comprovou-se a hipótese de que existem relações expressivas entre a imagem corporal e IMC, uma vez que as alterações no BSQ produzem significantes alterações no IMC. Pode-se afirmar que quando aumenta a variação no BSQ, aumenta também a variação no IMC.

Na Tabela 3 apresentam-se as estatísticas descritivas: média, mínimo, máximo e DP como também uma comparação entre os dois momentos distintos (AM e DM) da avaliação através do teste *t-Student* para amostras emparelhadas. A análise identificou que ocorreram significativas variações nas medidas antropométricas como idade, peso corporal, estatura, IMC, mas não se detectou mudança nos escores médias do BSQ ($p=0,895$).

Na tabela 4 observou-se que 73% das adolescentes estão com o IMC normal, antes e depois da menarca, considerando-se a tabela de percentil para esta faixa etária. Encontram-se também com média do peso normal, não ocorrendo modificação no IMC, havendo ainda peso abaixo da média em relação ao baixo peso, sobrepeso e obesidade. O coeficiente de correlação de *r* de *Pearson* apresentou correlações elevadas entre os momentos antes e depois da menarca para BSQ ($r=1,000$),

Tabela 1. Características antropométricas, IMC e Escores do BSQ Antes e Depois da Menarca (N=40).

Variáveis	Média		Mínimo		Máximo		Desvio Padrão	
	AM	DM	AM	DM	AM	DM	AM	DM
Idade (anos)	10,75	11,55	9,00	10,00	13,00	14,00	0,78	0,90
Peso (kg)	39,55	43,80	29,00	30,10	60,00	62,60	7,73	8,30
Estatura (m)	1,48	1,53	1,31	1,39	1,61	1,64	0,08	0,07
IMC (kg/m ²)	18,03	18,57	13,99	13,77	25,30	25,08	2,58	2,82
Escore BSC	67,50	67,98	34,00	35,00	126,00	124,00	23,29	26,61

AM=antes da menarca; DM=depois da menarca, IMC=índice de massa corporal; Escore BSQ= Escore de *Body Shape Questionare*.

Tabela 2. Teste de normalidade K-S e medida *alpha de Cronbach* com Intervalo de confiança (IC) a 95% para as variáveis da pesquisa (N=40).

Variável	Avaliação	K-S	Alpha de Cronbach	
			Valor p	IC 95% de confiança
Idade (anos)	AM	0,013*	0,939	0,884 a 0,968
	DM	0,031*		
Peso (kg)	AM	0,526	0,955	0,914 a 0,976
	DM	0,118		
Estatura (m)	AM	0,663	0,962	0,927 a 0,980
	DM	0,560		
IMC (kg/m ²)	AM	0,929	0,942	0,891 a 0,969
	DM	0,294		
Escore BSQ	AM	0,384	0,740	0,509 a 0,863
	DM	0,157		
Δ BSQ	AM-DM	0,550	-	-
Δ IMC	AM-DM	0,661	-	-

AM=antes da menarca; DM=depois da menarca; IMC=índice de massa corporal; Escore BSQ=escore de *Body Shape Questionnaire*; Δ BSQ=delta *Body Shape Questionnaire*; Δ IMC=delta índice de massa corporal; KS= *Kolmogorov-Smirnov*; IC=índice de confiança; *p=nível significante (<0,05).

Tabela 3. Medidas das variáveis e comparação das avaliações antes e depois da menarca com o *Teste t- Student* (N=40).

Variável	Avaliação	Méd.	Mín.	Máx.	DP	t	P
Idade (anos)	AM	10,75	9,00	13,00	0,78	-12,49	0,001*
	DM	11,55	10,00	14,00	0,90		
Peso (kg)	AM	39,55	29,00	60,00	7,73	-8,04	0,001*
	DM	43,80	30,10	62,60	8,30		
Estatura (m)	AM	1,48	1,31	1,61	0,08	-11,87	0,001*
	DM	1,53	1,39	1,64	0,07		
IMC (Kg/m ²)	AM	18,03	13,99	25,30	2,58	-2,70	0,010*
	DM	18,57	13,77	25,08	2,82		
Escore BSQ	AM	67,50	34,00	126,00	23,29	-0,13	0,895
	DM	67,98	35,00	124,00	26,61		
Δ BSQ	AM-DM	0,48	-42	73	22,71	-	-
Δ IMC	AM-DM	0,54	-1,70	4,42	1,07	-	-

AM=antes da menarca; DM=depois da menarca; IMC=índice de massa corporal; Escore BSQ=escore de *Body Shape Questionnaire*; Δ BSQ=delta *Body Shape Questionnaire*; Δ IMC=delta índice de massa corporal; Méd.=média; Mín.=mínimo; Máx.=máximo; DP=desvio padrão; t=t student; *P=nível significante (<0,05).

IMC ($r=0,895$) e peso corporal ($r=1,000$). Isto indica que as adolescentes com os maiores IMC, também apresentaram os maiores escores de BSQ. Pode-se inferir que a menarca não foi responsável pelas diferenças encontradas no IMC e não se pode afirmar que esta tem alguma influência nos níveis de satisfação corporal.

DISCUSSÃO

Este estudo investigou que poderia haver uma relação entre os níveis de satisfação da imagem corporal (IC) e o índice de massa corporal (IMC). As evidências encontradas considerou a hipótese de não haver diferenças significativas entre a insatisfação da IC antes

e depois da menarca e que estas afetam significativamente as variações do IMC. Estudiosos⁽¹⁸⁾ investigaram a idade da menarca, o índice nutricional e o desenvolvimento puberal de baixo nível socioeconômico, através do estudo com 229 adolescentes com idade entre 10 e 18,8 anos, sendo que a ocorrência da menarca foi de $12,1 \pm 1,1$ anos. Observaram se a relação de sobrepeso ($p=0,001$) e obesidade ($p=0,001$) com o grupo menarca e de baixo peso ($p=0,001$) e normal ($p=0,001$) com o grupo sem menarca. As informações sustentam os dados desta pesquisa que encontrou as médias de idade da menarca (AM= $10,75 \pm 0,78$ e DM= $11,5 \pm 0,90$) e que estão de acordo com as apresentadas na literatura. O

Tabela 4. Percentual das adolescentes com IMC antes e depois da menarca (N=40).

IMC	AM	DM
Abaixo do peso	4%	6%
Normal	73%	73%
Sobrepeso	18%	8%
Obesidade	5%	13%
Total	100%	100%

IMC=índice de massa corporal; AM=antes da menarca; DM=depois da menarca.

IMC abaixo do peso (AM=4% e DM=6%), para o sobrepeso (AM=18% e DM=8%), para a obesidade (AM=5% e DM=13%) e para o IMC normal achou-se uma predominância elevada antes e depois de menarca de 73%; evidencia-se então que as adolescentes se encontram com o IMC dentro do padrão de normalidade.

A realização de um estudo caracterizando a maturação sexual através da idade da menarca e da satisfação com o peso corporal, com uma amostra de 1070 escolares de 33 instituições de ensino da rede pública de Florianópolis-SC, com média de idade da menarca de 12,56 anos. Os resultados indicaram que 74,2% das escolares estavam com seu IMC normal, mas se julgavam com sobrepeso e gostariam de diminuí-lo. Por outro lado 20,2% se preocupavam com baixo peso e gostariam de engordar⁽¹⁹⁾. Os dados desta pesquisa proporcionam uma relação com este estudo, quando mostra que a idade média depois da menarca encontrada foi 11,55±0,90 anos e o IMC médio de 25,08±2,82kg/m² em 73% das adolescentes. Cabe ressaltar que apesar dos estudos terem sido realizados em diferentes regiões do Brasil (Norte e Sul) demonstram que o acontecimento da menarca não está associado ao IMC nesta fase da vida.

Santos *et al.*⁽²⁰⁾ desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de verificar o grau de insatisfação da imagem corporal e dos segmentos corporais na pós-menarca, em 172 adolescentes com média de idade=16,24±1,12 anos e com IMC=20,46±3,20Kg/m². Os resultados mostraram que o nível de insatisfação com a imagem corporal foi de 3,44±1,08(atual) e 3,09±0,78(ideal), sendo 48,8% satisfeitas, 23,8% insatisfeitas e 27,3% sem alteração e com insatisfações pelo excesso de peso 47,6% e magreza 25,0%, com um somatório de 72,7%. Em relação às partes do corpo o maior nível de insatisfação foi com os membros inferiores 82,6%. Estas implicações são importantes para atual intervenção, já que as adolescentes depois da menarca(73%) se encontravam com um IMC normal de 25,08±2,82kg/m², mesmo permanecendo insatisfeitas com sua imagem corporal e com as partes do corpo. Isto constitui a falta de consciência da forma corporal das mesmas quando se sucedem mudanças e transformações em seus corpos.

Autores⁽²¹⁾ lembram que nos países desenvolvidos, aproximadamente 40% a 70% das adolescentes estão insatisfeitas com seus corpos e que mais de 50% almejavam a magreza. Outros pesquisadores⁽²²⁾ observaram que, mesmo em continentes distintos, as adolescentes priorizam a insatisfação com os segmentos do corpo que mais se aproximam das áreas pélvicas. Indicam que o conflito com a satisfação da imagem corporal pode ser resolvido com a identificação sexual que se segue ao aparecimento da menarca. Tais resultados incidem neste estudo uma vez que, as adolescentes não apresentaram antes e depois da menarca diferenças nos níveis de insatisfação com a imagem corporal (p=0,895).

Amaral *et al.*⁽²³⁾ identificaram a influência da faixa etária no nível de satisfação corporal de 154 adolescentes de uma escola pública de Juiz de Fora, dividido em três grupos: G1(10 a 12 anos); G2(13 a 15 anos) e G3(16 a 18 anos). Os dados indicaram que ambos os sexos tinham baixo grau de satisfação com o peso corporal, que independem das diferentes faixas etárias e que o fator idade não determina o grau de menor satisfação. Este estudo não corroborou com a presente pesquisa, uma vez que foi encontrada diferença no peso corporal (AM=39,55; DM=43,80), apesar de apresentarem insatisfação com a sua imagem corporal. Fleitlich *et al.*⁽²⁴⁾ advertem que as adolescentes, mesmo estando no peso ideal ou abaixo do peso, costumam se sentir gordas ou inadequadas, levando a uma distorção da sua imagem.

Dessa forma, Cash e Green⁽²⁵⁾ verificaram que 47% das moças e 29% dos rapazes com peso normal classificaram-se como obesos. Contrariamente, 40% das moças obesas julgavam-se com peso normal comparadas com 10% dos rapazes. Os resultados revelaram que 55% delas e 41% deles expressaram sentimentos de baixa satisfação com o peso e imagem corporal. A baixa satisfação das adolescentes aumentava a partir dos 11 a 13 anos de idade, com o aparecimento dos primeiros sinais de maturação, com a ocorrência de mudanças no corpo e a consequente dificuldade em se adaptar à nova forma feminina.

Tiggemann⁽²⁶⁾ sustentou que a baixa satisfação com o peso e a imagem corporal das adolescentes na pós-menarca consiste nas transformações biológicas e psicológicas que ocorrem nesta etapa da vida. Estes conhecimentos confirmam os resultados deste estudo, quando se ressalta que as mudanças podem ter contribuído para que as adolescentes antes e depois da menarca não percebem o peso e sua imagem corporal corretamente, mesmo aquelas que se encontravam com o peso ideal. Outras pesquisas realizadas com indivíduos do sexo feminino têm evidenciado que adolescentes obesas, ou que se percebiam como tal, estavam mais insatisfeitas com a sua imagem corporal do que aquelas abaixo do peso ou que se percebiam dessa mesma forma^(22,27).

Assim, o peso corporal e a percepção demonstraram ser variáveis que se correlacionam com a imagem corporal. Ao verificarem a relação do peso e estatura com a satisfação da imagem corporal, concluíram que o peso é mais determinante na satisfação da imagem corporal que a estatura. Os dados aqui desenvolvidos vêm de encontro à literatura citada anteriormente já que, tanto o peso e a estatura apresentaram diferenças significativas nos momentos antes e depois da menarca; apesar do IMC proporcionar relação significativa com a insatisfação da imagem corporal.

Autores⁽¹⁴⁾ verificaram a existência da relação entre a percepção da imagem corporal e o tempo de maturação. Perceberam que as adolescentes que tiveram um desenvolvimento pré-média de idade possuíam uma imagem corporal menos positiva do que as que tiveram um tempo certo de média de idade ou uma maturação pós-média de idade. Concluíram que as adolescentes que estavam no tempo certo de média de idade se sentiam mais atrativas e positivas acerca de seus corpos, do que às de maturação pré ou pós-média da idade. Estes fenômenos contrapõem-se aos resultados desta pesquisa que apresentou que as adolescentes que tiveram a maturação sexual dentro dos limites estabelecidos pela literatura com média de idade AM=10,75±0,78 anos e DM=11,5±0,90 anos, se percebiam insatisfeitas com a sua imagem corporal, independentemente da faixa etária.

Pesquisa relacionando o estado nutricional com a percepção e satisfação da imagem corporal de adolescentes entre 14 e 19 anos. Analisaram que a percepção foi mais afetada nas meninas do que nos meninos. Dos 348 adolescentes com peso adequado, 152(43,6%) se identificaram com algum excesso de peso e das 42 com sobrepeso, 20(47,6%) se acharam obesas⁽²⁸⁾. Os resultados acima vêm de encontro ao desta pesquisa, quando demonstram que as adolescentes com IMC (AM=18,03kg/m² e DM=18,57kg/m²) encontram-se dentro da média normal, apesar de estarem insatisfeitas com a sua imagem corporal.

Outros estudiosos⁽²⁹⁾ descreveram que o excesso de peso é um fator determinante no que se refere à satisfação com a imagem corporal. Este estudo foi realizado com 478 escolares (221 no masculino e 257 no femini-

no) com idades de 9 a 16 anos (11,42±1,95). Os resultados desta investigação demonstraram que os adolescentes em estado nutricional normais possuem níveis de satisfação com a imagem corporal diferentes de adolescentes com sobrepeso e obesidade. No grupo masculino a incidência de sobrepeso foi de 16,28% e a de obesidade de 4,97%, enquanto no feminino esses índices foram de 14,39% de sobrepeso e 2,33% de obesidade. A maior insatisfação com a imagem corporal, em ambos os sexos, incidiu no excesso de peso.

Nesse sentido, os achados dessa pesquisa relatam que o percentual de IMC com baixo peso (AM=4%; DM=6%), sobrepeso (AM=18%; DM=8%), obesidade (AM=5%; DM=13%) encontram-se abaixo da média e o peso normal (AM=73% e DM=73%) acima da média, considerado em grande proporção. Entretanto, diferentemente da investigação anterior as adolescentes apresentaram o nível de insatisfação com a imagem corporal pelo BSQ 67,50 e 67,90 respectivamente antes e depois da menarca.

Esse contexto vem de encontro a esta pesquisa, que estabelecem uma associação positiva e significativa entre o IMC e a imagem corporal. Pode-se inferir que a cada variação do BSQ produziu uma variação do IMC. Por outro lado, recentemente pesquisadores analisaram a associação entre insatisfação da imagem corporal e inadequação nutricional. As informações mostraram que o IMC classificou a maioria das adolescentes como adequadamente nutridas e o percentual de gordura (%G) indicou que mais da metade delas se encontrava em estado inadequado, inferindo diferenças significativas entre os indicadores antropométricos (IMC e %G), para a classificação do índice nutricional⁽³⁰⁾.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados se concluiu que a imagem corporal na adolescência antes e depois da menarca, se aproxima e indica os níveis de insatisfação associada ao IMC mesmo classificado normal, sendo que as adolescentes revelam nenhuma preocupação com a aparência corporal. Corroborando com este acontecimento é importante indicar novos estudos abrangendo outras regiões e verificando a influência de diferentes estados socioeconômicos de escolares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fleitlich BW. O papel da imagem corporal e os riscos de transtornos alimentares. *Pediatr Modern*. 1997;32(1):56-62.
2. Gallahue DL, Ozmun JC. Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos. 2ªed. São Paulo: Phorte; 2003.
3. Saito MI, Silva LEV, Leal MM. Adolescência: prevenção e risco. 2ªed. São Paulo: Atheneu; 2008.
4. Coutinho MFG, Barros RR. Adolescência: uma abordagem prática. São Paulo: Atheneu; 2001.

5. Schilder PF. *A Imagem do Corpo – As energias construtivas da psique*. São Paulo: Martins Fontes; 1981.
6. Damasceno VO, Lima JRP, Vianna JM, Vianna VRA, Novaes JS. Tipo físico ideal e satisfação com a imagem corporal de praticantes de caminhada. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(3):181-86.
7. Willams JM, Currie C. Self-esteem and physical development in early adolescence: pubertal time and body image. *The Journ of Early Adolesc*. 2000;20(2):129-49.
8. Martins DF, Nunes MFO, Noronha APP. Satisfação com a imagem corporal e autoconceito em adolescentes. *Psicol Teor Prat*. 2008;10(2):94-105.
9. Smolak L. Body image in children and adolescents: where do we go from here? *Body Image*. 2004;1(1):15-28.
10. Tavares MCG, Cunha F. *Imagem corporal: conceito e desenvolvimento – Barueri, SP: Manole; 2003*.
11. Thompson JK. A way out no way: Eating problems among African-American, Latina, and White women. *Gender and Society*. 1992;6:546-61.
12. Petroski EL, Duarte MFS, Matsudo VKR. Idade de menarca em escolares catarinenses. *Rev Educ Fís/UEM*. 1983;4:3-6.
13. Haas AN, Garcia ACD, Bertolotti J. Imagem corporal e bailarinas profissionais. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(3):182-89.
14. Tobin-Richards M, Boxer AM, Peterson AC. The psychological significance in perceptions of self during early adolescence. In: Brooks-Gunn, J. *Girls at Puberty*, New York: Plenum Press, 1983.
15. Triola MF. *Introdução à estatística*. 9ªed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora; 2005.
16. Organização Mundial da Saúde. *La salud de los juvenes: un reto y una esperanza*. Geneva: OMS, 1995.
17. Di Pietro M, Silveira DX. Validade interna, dimensionalidade e desempenho da escala "Body Shape Questionnaire" em uma população de estudantes universitários. *Rev Bras de Psiquiat*. 2009;31(1):21-4.
18. Vitalle MSS, Tomioka CY, Juliano Y, Amancio OMS. Índice de massa corporal, desenvolvimento puberal e sua relação com a menarca. *Rev Assoc Med Bras*. 2003;49(4):429-33.
19. Petroski EL, Velho NM, De Bem MFL. Idade de menarca e satisfação com o peso corporal. *Rev Bras Cineantrop e Desemp Hum*. 1999;1(1):30-6.
20. Levine MP, Smolak L. Body image development in adolescence. In: Cash TF, Pruzinsky T(Orgs.). *Body image: a handbook of theory, research, and clinical practice*. New York: Guilford; 2004.
21. Santos MLB, Monteiro LAC, Silva MF, Sousa MSC, Novaes JS. Imagem corporal e níveis de insatisfação em adolescentes na pós-menarca, *Rev Educ Fís/UEM*. 2009; 20(3):333-41.
22. Davies E, Furnham A. Body satisfaction in adolescent girls. *British Journ of Med Psychol*. 1986;59(3):279-87.
23. Amaral ACS, Andrade MRM, Oliveira TP, Madeira RH, Ferreira MEC. A cultura do corpo ideal: nível de satisfação corporal entre adolescentes escolares de diferentes faixas etárias – estudo comparativo. *HU Rev/Juiz de Fora*. 2007;33(2):41-5.
24. Fleitlich BW, Larino MA, Cobelo A, Cordás TA. Anorexia nervosa na adolescência. *Jorn Pediatr*. 2000;76:323-29.
25. Cash TF, Winstead BA, Janda LH. The great American Shape Up. *Psychol Today*. 1986;20(4):30-7.
26. Tiggemann M. *Body Image and Ageing*. *Body Image Research Summary*,1999. http://www.rch.unimelb.edu.au/BIHInc/m_releases/bodysatisfaction/ageing/ Acesso em:15 Junho, 2010.
27. Vasconcelos MO. *A imagem corporal no período peripubertário-Comparação de três grupos étnicos numa perspectiva biocultural*. Dissertação apresentada às provas de Doutorado no ramo de Ciências do Desporto, especialidade de Antropologia do Desporto. FCDEF, Universidade do Porto, 1995.
28. Branco LM, Hilário MOE, Cintra IP. Perception and satisfaction with body image in adolescents and correlations with nutrition status. *Rev de Psiquiat Clin*. 2006; 33(6):292-96.
29. Araújo VC, Graup S, Pereira EF. Percepção da imagem corporal em relação ao estado nutricional em escolares, 2007. <http://www.unesporte.org.br/forum.html> Acesso em: 13 maio, 2010.
30. Corseuil MW, Pelegrini A, Beck C, Petroski ED. Prevalência de insatisfação com a imagem corporal e sua associação com a inadequação nutricional em adolescentes. *Rev Educ Fís/UEM*. 2009; 20(1):25-31.

Análise eletromiográfica do músculo espástico de pacientes hemiparéticos pré e pós-intervenção fisioterapêutica.

Electromyographic analysis of spastic muscles in hemiparetic patients before and after physical therapy intervention.

Tania Fernandes Campos⁽¹⁾, Tatiana Souza Ribeiro⁽²⁾, Luciana Protásio de Melo⁽²⁾, Izabel Myckilane Alves de Farias⁽³⁾, Lorenna Raquel Dantas de Macêdo⁽³⁾, Livia Tinôco de Andrade Benêvolô Dantas⁽³⁾, Débora Carvalho de Oliveira⁽³⁾, Jamilson Simões Brasileiro⁽⁴⁾.

Resumo

Introdução: A avaliação da espasticidade permite a eleição de tratamento efetivo e a investigação da eficácia da terapêutica proposta. **Objetivo:** Verificar através de Eletromiografia (EMG) de superfície, o padrão de comportamento dos músculos espásticos envolvidos em uma articulação e na articulação adjacente, no membro superior parético de indivíduos pós-AVC, comparando-se antes e após intervenção fisioterapêutica. **Método:** Onze pacientes no estágio crônico (12 ± 9 meses), 3 mulheres e 8 homens, 50 a 73 anos (62,5 ± 7,5 anos) foram avaliados pela NIHSS (*National Institute of Health Stroke Scale*) para determinar o comprometimento neurológico e pela Escala de Ashworth para detectar a presença de espasticidade. A intervenção fisioterapêutica consistiu na aplicação de uma técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) em ambos os membros superiores, durante 3 semanas. A EMG foi realizada nos músculos flexores e extensores do punho e cotovelo durante o repouso, antes e após a intervenção. A análise dos dados foi realizada pelos testes t`Student pareado e pelo teste de correlação de Pearson. **Resultados:** Verificou-se diferença significativa na amplitude de ativação muscular entre os flexores do punho e cotovelo ($p=0,04$) antes da intervenção. Constatou-se redução da amplitude de contração dos flexores do punho ($p=0,005$) e do cotovelo ($p=0,018$) pós-intervenção e foram encontradas correlações significativas entre os grupos musculares. **Conclusão:** A EMG permitiu a detecção da espasticidade nos músculos flexores, com predomínio em punho e forte coativação dos extensores. A técnica de FNP utilizada mostrou-se eficaz na redução da espasticidade.

Palavras-chave: Espasticidade Muscular, Eletromiografia, Acidente Vascular Cerebral, Reabilitação e Extremidade Superior.

Abstract

Background: The spasticity evaluation allows to the election of effective treatment and the inquiry of the effectiveness of therapeutic proposed. **Aim:** To verify, through surface Electromyography (EMG), the behavior pattern of the spastic muscles involved in a joint and in the adjacent joint, on the paretic arm of stroke patients, comparing it before and after physical therapy intervention. **Method:** Eleven patients in chronic stage (12 ± 9 months), 3 women and 8 men, age between 50 and 73 years (62,5 ± 7,5 years) had been evaluated by NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale) to determine neurological impairment and by Ashworth Scale to detect presence of spasticity. The physical therapy intervention was consisted in application of a technique of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) in both upper limbs, for 3 weeks. The EMG was accomplished on flexors and extensors muscles of wrist and elbow during the rest, before and after intervention. The data analysis was realized by Student's t-test for dependent samples and by Pearson's correlation test. **Results:** It was verified significant difference on the amplitude of muscle contraction between wrist and elbow flexor muscles ($p=0.04$) before intervention. Reduction of the amplitude of contraction of wrist flexors ($p=0.005$) and elbow flexors was evidenced ($p=0.018$) after intervention and significant correlations among the muscles groups were found. **Conclusion:** The EMG allowed detection of spasticity in the muscles flexors, principally in wrist and strong co-activation of extensors. The PNF technique used revealed efficacy in spasticity reduction.

Keywords: Muscle Spasticity, Electromyography, Stroke, Rehabilitation and Upper Extremity

Artigo recebido em 12 de Maio de 2012 e aceito em 19 de Junho de 2012.

1. Doutora em Psicobiologia e Professora de Fisioterapia Neurológica - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, Brasil
2. Mestre em Fisioterapia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, Brasil
3. Graduada em Fisioterapia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, Brasil
4. Pós-doutor em Fisioterapia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, Brasil

Endereço para correspondência:

Tania Fernandes Campos, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Fisioterapia, Avenida Senador Salgado Filho, 3000, CEP: 59066-800, Natal/RN, Brasil. Fone/fax: 84-3342-2001. E-mail: taniacampos@ufrnet.br

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é frequentemente definido como um dano neurológico agudo de origem vascular, que apresenta início súbito e duração maior que 24 horas⁽¹⁾, o qual origina, com frequência, a síndrome do neurônio motor superior, marcada principalmente por espasticidade⁽²⁾.

A espasticidade é um distúrbio motor caracterizado por um aumento no reflexo tônico de estiramento dependente da velocidade, com reflexos tendinosos exagerados, e que causa incapacidade em muitos pacientes com lesões cerebrais ou da medula espinhal de várias etiologias, incluindo AVC⁽³⁾. O aumento patológico do tônus muscular pode levar a alterações estruturais nas fibras musculares e tecido conjuntivo, o que pode desencadear a redução da amplitude de movimento articular, encurtamento muscular, contraturas, postura anormal, dor⁽³⁻⁵⁾.

Nesse contexto, considera-se que a espasticidade é uma importante causa de incapacidade nos pacientes pós-AVC e sua prevalência tem sido relatada como sendo 19% após 3 meses e 20% após 18 meses^(3,6,7). Estima-se que 55% dos sobreviventes de AVC tem uma extremidade superior não funcional após a terapia inicial e que 30% dos hemiplégicos tem alguma recuperação parcial da função da extremidade superior em termos de amplitude de movimento e força, mas ainda são incapazes de realizar as atividades diárias com os membros afetados⁽⁸⁾, portanto, minimizar os efeitos da espasticidade compõe um dos principais objetivos da reabilitação, com diversas técnicas sendo preconizadas para este fim⁽⁹⁾.

A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), intervenção terapêutica utilizada na reabilitação neurológica e desenvolvida para facilitar o desempenho em pacientes com déficits de movimento, envolve, essencialmente, a realização de resistência máxima ao movimento, que deve ser executada em espiral e em diagonal, de modo a estimular uma resposta neuromuscular dos proprioceptores e facilitar, assim, a ativação muscular⁽¹⁰⁾. Com o uso da FNP ocorre ainda uma inibição recíproca, uma vez que a ativação do músculo agonista reduz a atividade do motoneurônio alfa para o músculo antagonista, relaxando-o e fornecendo, assim, maior potencial para o alongamento muscular⁽¹¹⁾.

A avaliação do músculo espástico através da Eletromiografia EMG permite melhor entendimento sobre a espasticidade, permitindo a eleição de um tratamento efetivo e a avaliação da eficácia da terapêutica proposta⁽¹²⁻¹⁵⁾. Nesse sentido, o presente estudo objetiva, através de análise por EMG de superfície, verificar qual o padrão de comportamento dos músculos espásticos em relação à musculatura antagonista envolvida na mesma articulação e em relação à articulação adjacente, no membro superior parético de indivíduos pós-AVC, comparando-

se os resultados antes e após intervenção fisioterapêutica com FNP.

MÉTODOS

Tipo de estudo

O estudo realizado foi do tipo quase experimental não controlado e não-randomizado, onde foram verificadas as características da espasticidade dos pacientes da amostra antes e após intervenção fisioterapêutica.

Participantes

A amostra foi composta por 11 pacientes em estágio crônico do AVC (12 ± 9 meses), sendo 3 do sexo feminino e 8 do masculino, com idade média de 62,5 anos ($\pm 7,5$ anos). Os participantes eram alfabetizados e apresentavam lesão cerebral unilateral e não recorrente, além de espasticidade (escore maior do que 2 na Escala de Ashworth em pelo menos uma articulação do membro superior acometido). Foram excluídos do estudo pacientes com hiperalgesias, afasias e outras patologias de ordem neurológica, além de indivíduos que faziam uso de medicação para a espasticidade.

PROCEDIMENTOS

Os pacientes foram devidamente esclarecidos acerca dos procedimentos da pesquisa e, a partir de então, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local através do parecer 151/05 e foi conduzido de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki.

Inicialmente, os participantes foram submetidos a uma avaliação clínica caracterizando-os quanto aos fatores demográficos e clínicos (nome completo, sexo, idade, escolaridade, tempo de lesão, tipo de AVC, hemisfério cerebral acometido).

Para a avaliação neurológica foi utilizada a *National Institute of Health Stroke Scale* (NIHSS), composto por 11 domínios (nível de consciência, movimentos oculares, campo visual, movimentos faciais, função motora do membro superior e do membro inferior, ataxia de membros, sensibilidade, linguagem, disartria, negligência espacial), sendo pontuados com escores que variam de 0 a 4. Com a soma da pontuação de cada item é obtido um escore total, e quanto maior for o seu valor, maior é o comprometimento neurológico. Considera-se que escores de 0 a 6 indicam um comprometimento neurológico leve, de 7 a 16, comprometimento moderado e escores de 17 a 30, comprometimento neurológico grave (Caneda et al., 2006)⁽¹⁶⁾.

Em seguida, foi realizada a avaliação subjetiva do tônus muscular (por apenas dois examinadores) através da Escala de Ashworth, que é usada para medir a espasticidade pela quantificação da resistência sentida quan-

do os músculos estão passivamente alongados⁽⁵⁾ durante a flexão e extensão passiva do cotovelo, punho e dedos do membro superior acometido, classificando em: 0 (sem aumento de tônus), 1 (ligeiro aumento de tônus muscular), 2 (mais acentuado aumento do tônus muscular durante a maior parte da amplitude de movimento), 3 (considerável aumento do tônus muscular, movimento passivo difícil) e 4 (espasticidade muito grave, a parte afetada encontra-se rígida em flexão ou extensão)⁽¹²⁾.

Após a avaliação inicial foi realizada a intervenção fisioterapêutica, a qual consistiu na aplicação de uma técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (Método Kabat), sendo realizada, para os membros superiores, a segunda diagonal agonista com variante de flexão (flexão, abdução e rotação externa do ombro, flexão do cotovelo, supinação do antebraço, extensão do punho, extensão e abdução dos dedos). Os pacientes foram dispostos em decúbito dorsal sobre uma maca e foram executadas 3 séries de 10 repetições em cada membro, com intervalo de 5 minutos entre cada série. A técnica foi aplicada por 2 fisioterapeutas previamente treinados, sendo que um mesmo paciente era submetido à intervenção de apenas um dos fisioterapeutas durante toda a pesquisa. Tal intervenção foi executada quatro vezes por semana durante três semanas consecutivas, no turno vespertino.

Para obtenção dos registros eletromiográficos, os pacientes foram sentados em uma cadeira com o antebraço em posição neutra, repousando sobre um suporte que permitia aproximadamente 90° de flexão do cotovelo. A avaliação foi realizada por apenas um examinador e foi utilizado um eletromiógrafo (EMG System, Brasil) com 4 eletrodos ativos, fixados com fita adesiva à pele previamente tricotomizada e limpa com álcool a 70%. O eletrodo de referência foi posicionado na face dorsal da mão contralateral. O canal 1 registrou a atividade dos músculos extensores do punho, sendo o eletrodo localizado a 85% da linha entre o processo estilóide da ulna e o epicôndilo lateral do úmero; o canal 2 captou a atividade da cabeça longa do tríceps braquial, com o eletrodo posicionado 2 cm medialmente a 50% da linha entre o acrômio e o olécrano; o canal 3 localizou-se a 75% da linha entre o processo estilóide do rádio e o epicôndilo medial do úmero, registrando a atividade dos flexores do punho; por fim, o canal 4 registrou a atividade do bíceps braquial, estando o eletrodo posicionado no ponto mais superior do 1/3 distal da linha entre o acrômio e a fossa cubital, de acordo com as recomendações do SENIAM⁽¹⁷⁾. Foi obtido o registro da atividade muscular em repouso durante 4 segundos, imediatamente antes da primeira intervenção fisioterapêutica e uma semana após o término desta, buscando verificar se os efeitos da técnica de FNP aplicada permaneceriam após esse prazo.

Os dados da EMG foram armazenados e analisados pelo valor da raiz quadrada da média dos quadrados (RMS). Foi utilizado um conversor analógico digital (A/D, CAB 12/36 – 60K – EMG System, Brasil), com resolução de 12 bits de 4 canais. Para a aquisição dos dados foi utilizado o programa *AQ dados* versão 4.1 (EMG System, Brasil). Os sinais foram captados numa frequência de amostragem de 1000Hz e filtrados numa frequência entre 20 e 500Hz, por meio de eletrodos de superfície ativos diferenciais simples. Os eletrodos possuem índice de rejeição superior a 80dB e um ganho interno de 20 vezes. Como o ganho programado no conversor A/D é de 50 vezes, o sinal foi amplificado 1000 vezes.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada através do programa SPSS 15.0 (*Statistical Package for the Social Science*) atribuindo-se o nível de significância de 5% para todos os testes estatísticos. Inicialmente, foi realizada a estatística descritiva para caracterização da amostra quanto ao sexo, idade, escolaridade, tempo de seqüela, lado da lesão, grau de espasticidade e de comprometimento neurológico. Após a realização do teste de normalidade foi utilizado o teste t`Student pareado, visando verificar diferenças dos dados eletromiográficos entre os grupos musculares avaliados antes e após intervenção. Para análise do tamanho do efeito das diferenças da atividade eletromiográfica entre os grupos musculares foi realizado o cálculo do teste Cohen`s *d* e utilizada a seguinte classificação: efeito desprezível ($> = -0,15$ e $<0,15$); efeito pequeno ($> = 0,15$ e $<0,40$); efeito médio ($> = 0,40$ e $<0,75$); efeito grande ($> = 0,75$ e $<1,10$); efeito muito grande ($> = 1,10$ e $<1,45$); efeito enorme ($> 1,45$). Por fim, para correlacionar os dados eletromiográficos entre os grupos musculares (antes e após intervenção) foi aplicado o teste de correlação de Pearson.

RESULTADOS

Dos pacientes avaliados, 6 apresentavam lesão cerebral à esquerda e 5 à direita. Destes 11, 6 possuíam ensino fundamental incompleto, 1 apresentava ensino fundamental completo, 1 possuía ensino médio incompleto e 3 haviam completado o ensino médio. Os pacientes apresentaram comprometimento neurológico leve, conforme pode ser observado nos escores da NIHSS (Tabela 1). De acordo com a avaliação subjetiva do tônus mensurado pela escala de Ashworth, foi evidenciada a presença de espasticidade leve a moderada nas três articulações pesquisadas, com escores médios variando de 2,18 a 2,36 (Tabela 1).

Com relação à atividade eletromiográfica verificada antes da intervenção, constatou-se que os músculos flexores do punho (FP) e do cotovelo (FC) exibiram médias de amplitude de atividade em repouso superiores aos

Tabela 1. Caracterização da amostra quanto à idade, tempo de sequela, grau neurológico (NIHSS) e grau de espasticidade (Escala de Ashworth).

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	50	73	62,5	7,5
Tempo de sequela (meses)	6	38	12,0	9,0
NIHSS (escores)	0	3	0,73	1,0
Escala de Ashworth				
Cotovelo (escores)	1	3	2,18	0,87
Punho (escores)	2	3	2,36	0,50
Dedos (escores)	1	4	2,36	0,92

músculos extensores do punho (EP) e do cotovelo (EC), respectivamente (FP= 27,2±15,5 mV, EP= 16,7±9,0 mV, $p= 0,02$; FC= 21,3±12 mV, EC= 16,3±8,6 mV, $p= 0,02$). Além disso, foi encontrada diferença significativa entre a amplitude de atividade muscular de flexores do punho e flexores do cotovelo ($p= 0,04$). Pela análise do tamanho do efeito observou-se que a diferença da amplitude de ativação entre os flexores e extensores das duas articulações diminuiu após a intervenção e a diferença da ativação entre os grupos musculares que tinham espasticidade (flexores de punho e cotovelo) aumentou (Tabela 2).

Comparando-se os registros eletromiográficos de cada grupo muscular antes e após intervenção, pôde-se observar que houve redução significativa da amplitude de atividade dos músculos flexores do punho (FP depois= 18,9±9,4 mV), bem como dos flexores do cotovelo (FC depois= 13,0±7,0 mV). Entretanto, não foi verificada diferença significativa na amplitude de atividade dos extensores do punho (EP depois= 15,0±4,6 mV; $p= 0,574$) e dos extensores do cotovelo (EC depois= 16,1±17,5 mV; $p= 0,963$) (Figura 1).

Através do teste de correlação realizado para os grupos musculares estudados verificou-se correlação positiva, de moderada a forte, entre os flexores do punho e todos os outros grupos musculares, antes da intervenção. Foi encontrada ainda correlação entre os flexores e extensores do cotovelo, antes da intervenção. Após a intervenção, foi observada correlação positiva (relativamente moderada) apenas entre os flexores do punho e do cotovelo e entre os extensores do punho e flexores do cotovelo (Tabela 2).

DISCUSSÃO

A EMG de superfície permite a mensuração não invasiva da atividade muscular, informando sobre anormalidades da ativação dos músculos, bem como os mecanismos subjacentes a essas alterações⁽¹⁸⁾. No presente estudo, considerando os resultados antes da intervenção, a análise eletromiográfica da ativação muscular mostrou-se com amplitude relativamente elevada nos músculos flexores do punho e do cotovelo (quando com-

parados aos extensores), o que pode ser interpretado como a presença de espasticidade nesses grupos musculares. Tais achados podem refletir a predominância do padrão espástico nos grupos flexores do membro superior em relação aos extensores, fato bem descrito em pacientes com AVC⁽¹⁹⁾.

Comparando-se os valores da amplitude de ativação dos músculos flexores do punho e do cotovelo, constatou-se diferença significativa entre eles, indicando a predominância da espasticidade na articulação distal do membro superior avaliado. Tem sido observado, em indivíduos hemiparéticos pós-AVC, que os grupos musculares distais dos membros superiores são funcionalmen-

Tabela 2. Cálculos do teste Cohens' *d* e o tamanho do efeito das diferenças encontradas de ativação entre os músculos flexores do punho (FP), extensores do punho (EP), flexores do cotovelo (FC) e extensores do cotovelo (EC) em repouso, antes e após a intervenção.

Variáveis	FP x EP	FC x EC	FP x FC
Antes			
Cohen's <i>d</i>	0,87	0,50	0,45
Tamanho do Efeito	Grande	Médio	Médio
Após			
Cohen's <i>d</i>	0,55	0,24	0,75
Tamanho do Efeito	Médio	Pequeno	Grande

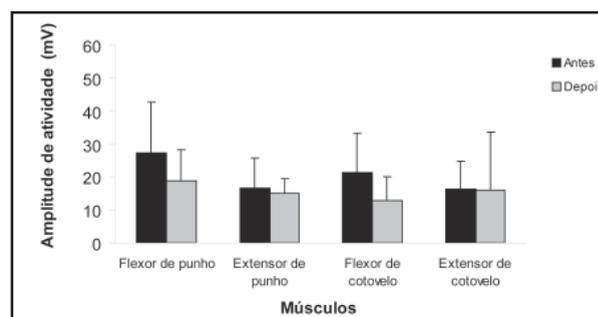
**Figura 1.** Médias e desvios-padrão da amplitude de atividade (microvolts) dos flexores e extensores de punho e cotovelo, antes e após intervenção. *Diferença significativa antes e após a intervenção para os flexores de punho ($p= 0,005$) e cotovelo ($p=0,018$).

Tabela 3. Correlação da atividade eletromiográfica entre os músculos flexores do punho (FP), extensores do punho (EP), flexores do cotovelo (FC) e extensores do cotovelo (EC) em repouso, antes e após a intervenção.

Variável	FP		EP		FC		EC	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Antes								
FP	-	-	-	-	-	-	-	-
EP	0,81	0,002	-	-	-	-	-	-
FC	0,82	0,002	0,48	0,13	-	-	-	-
EC	0,71	0,01	0,42	0,19	0,81	0,002	-	-
Após								
FP	-	-	-	-	-	-	-	-
EP	0,51	0,10	-	-	-	-	-	-
FC	0,69	0,01	0,66	0,02	-	-	-	-
EC	0,54	0,08	0,39	0,23	0,15	0,65	-	-

te mais afetados do que os proximais, o que se deve, provavelmente, à inervação primariamente contralateral da musculatura distal, em detrimento de extensivas projeções bilaterais que inervam os músculos proximais⁽²⁰⁾. Dessa forma, o padrão de comprometimento muscular observado justifica que o maior desafio da reabilitação pós-AVC reside na recuperação motora distal do membro superior, particularmente na melhora da extensão do punho^(21,22). Os dados apresentados neste estudo permitem, portanto, aludir uma possível relação entre a hiperatividade muscular distal do membro superior, percebida durante o repouso, e o maior comprometimento desses músculos na hemiparesia pós-AVC.

De acordo com os dados obtidos antes da intervenção fisioterapêutica e considerando-se cada articulação isoladamente, notou-se importante correlação entre os músculos flexores e extensores do punho, assim como entre flexores e extensores do cotovelo. Era esperado que, pela presença persistente de atividade da musculatura flexora (agonista), o seu antagonista fosse inibido reflexamente, estando, portanto, relaxado; entretanto, este fato não foi observado nos resultados. Musampa *et al*⁽²³⁾ (2007) demonstraram, em estudos envolvendo flexores e extensores do cotovelo de pacientes hemiparéticos pós-AVC, alteração na regulação do reflexo de estiramento de ambos os grupos musculares – agonistas e antagonistas. Tendo em vista que a regulação do reflexo de estiramento tem sido descrita como mecanismo principal de controle da postura e do movimento em indivíduos saudáveis, é sugerido avaliar em pacientes os déficits motores, tanto nos músculos agonistas, quanto nos antagonistas a fim de estabelecer uma terapêutica que possa ativá-los ou relaxá-los. Isso corrobora os resultados encontrados neste estudo e em estudo recente⁽²⁴⁾, no qual constatou-se atividade muscular antagonista durante o repouso no membro superior de indivíduos hemiparéticos, permitindo inferir uma relação

entre espasticidade mensurada no repouso e déficits de movimento pós-AVC.

Ao considerar ambas as articulações avaliadas antes da intervenção, foi verificada a existência de correlação entre os músculos flexores do punho e flexores do cotovelo, bem como entre flexores do punho e extensores do cotovelo. A propagação da ativação de um músculo para os músculos sinergistas e antagonistas a ele tem sido descrita no sistema nervoso de bebês após estimulação reflexa; todavia, essa propagação é gradualmente reduzida durante o desenvolvimento, de modo que, no adulto, apenas o músculo estimulado é ativado pelo reflexo de estiramento. Nos casos de falha das vias descendentes supraespinhais em suprimir a atividade reflexa primitiva verifica-se a propagação imatura dos reflexos advindos de outros músculos, conforme é observado na Paralisia Cerebral⁽²⁵⁾. Deste modo, fato semelhante deve ocorrer no AVC, visto que nota-se igualmente a presença de reflexos primitivos em indivíduos que sofreram tal lesão⁽²⁶⁾, bem como se percebe a coativação anormal de músculos antagonistas e sinergistas⁽²⁷⁾. Assim sendo, a possível propagação da atividade reflexa dos músculos espásticos pode auxiliar no esclarecimento dos resultados obtidos neste estudo, justificando a correlação vista entre músculos de articulações próximas (punho e cotovelo) durante o repouso.

Em contrapartida, os músculos flexores do cotovelo, com menor atividade eletromiográfica, não se correlacionaram com os extensores do punho; ademais, não houve correlação entre extensores do punho e do cotovelo. Isso pode ser explicado pela magnitude relativamente reduzida da contração da musculatura flexora do cotovelo, que não foi suficiente para desencadear o resultado similar ao citado anteriormente, uma vez que a magnitude dos flexores do punho foi relativamente maior. Esse fato pode significar que talvez exista relação entre o grau de espasticidade e a ativação de outros

grupos musculares em um mesmo membro.

Após a intervenção, verificou-se correlação significativa dos flexores do punho apenas com flexores do cotovelo; além disso, a correlação existente entre flexores do cotovelo e seus antagonistas observada anteriormente à intervenção não foi verificada após a mesma. Pode-se inferir, a partir disto, que a técnica de FNP utilizada, por reduzir a atividade da musculatura espástica, promoveu diminuição da coativação, tanto entre os músculos da mesma articulação, quanto entre os músculos da articulação adjacente, representando, desse modo, uma possível melhora no quadro motor do membro superior de indivíduos hemiparéticos pós-AVC.

É importante salientar algumas limitações do estudo. Os resultados encontrados não podem ser representativos para todos os pacientes com AVC, pois a amostra estudada foi pequena. Também não foi possível avaliar a influência do lado da lesão cerebral e das áreas afetadas no padrão espástico dos pacientes e discutir melhor as implicações para a reabilitação dos pacientes.

CONCLUSÃO

No estudo realizado verificou-se que a análise eletromiográfica de repouso mostrou-se capaz de detectar importantes anormalidades no padrão de ativação muscular de grupos flexores e extensores do punho e cotovelo de pacientes hemiparéticos pós-AVC, indicando maior acometimento da musculatura flexora distal comparada à proximal, além de coativação de grupos musculares próximos (agonistas/antagonistas e músculos da articulação adjacente). Concluiu-se ainda que a intervenção terapêutica aplicada promoveu uma redução expressiva da atividade dos músculos pesquisados, apontando a necessidade de outras investigações que possam esclarecer melhor os mecanismos subjacentes à técnica de FNP na redução da espasticidade, subsidiando seu uso na reabilitação neurológica de pacientes pós-AVC. Sugere-se, por fim, que pesquisas posteriores comparando os resultados com o membro superior não afetado devam ser realizadas, permitindo, dessa forma, uma representação mais enriquecedora dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO STEPS Stroke Manual: The WHO STEPwise approach to stroke surveillance. World Health Organization. Geneva, 2006.
2. Mirbagheri MM, Settle K, Harvey R, Rymer WZ. Neuromuscular abnormalities associated with spasticity of upper extremity muscles in hemiparetic stroke. *J Neurophysiol.* 2007;98(2):629-37.
3. Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Kawahira K. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: A proof-of-principle study. *J Rehabil Med.* 2012;44(4):325-30.
4. Liu J, Xu D, Ren Y, Zhang LQ. Evaluations of neuromuscular dynamics of hyperactive reflexes poststroke. *J Rehabil Res Dev.* 2011;48(5):577-86.
5. Kong KH, Lee J, Chua KS. Occurrence and temporal evolution of upper limb spasticity in stroke patients admitted to a rehabilitation unit. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(1):143-8.
6. Cardoso E, Pedreira G, Prazeres A, Ribeiro N, Melo A. Does botulinum toxin improve the function of the patient with spasticity after stroke? *Arq Neuropsiquiatr.* 2007; 65(3a):592-5.
7. Kong KH, Chua KS, Lee J. Symptomatic upper limb spasticity in patients with chronic stroke attending a rehabilitation clinic: frequency, clinical correlates and predictors. *J Rehabil Med.* 2010;42(5):453-7.
8. Kuriki HU, Azevedo RN, Carvalho AC, Azevedo FM, Negrão-Filho RF, Alves N. The surface electromyography analysis of the non-plegic upper limb of hemiplegic subjects. *Arq Neuropsiquiatr.* 2010;68(4):562-6.
9. Logan LR. Rehabilitation techniques to maximize spasticity management. *Top Stroke Rehabil.* 2011;18(3):203-11.
10. Kofotolis N, Vrabas IS, Vamvakoudis E, Papanikolaou A, Mandroukas K. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibre type and cross sectional area. *Br J Sports Med.* 2005;39:e11.
11. Schuback B, Hooper J, Salisbury L. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy.* 2004;90:151-7.
12. Sheean G, McGuire JR. Spastic hypertonia and movement disorders: pathophysiology, clinical presentation, and quantification. *PM R.* 2009;1(9):827-33.
13. Dones I, Nazzi V, Broggi G. The guidelines for the diagnosis and treatment of spasticity. *J Neurosurg Sci.* 2006;50(4):101-5.
14. Kuriki HU, de Azevedo FM, Negrão Filho RF, Alves N, de Carvalho AC. Comparative analysis of electromyographic pattern in the forearm muscles of hemiplegic patients. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2008;48(8):367-72.

15. Kim DY, Park C, Chon JS, Ohn SH, Park TC, Bang K. Biomechanical assessment with electromyography of post-stroke ankle plantar flexor spasticity. *Yonsei Med J.* 2005;46(4):546-54.
16. Caneda MAG, Fernandes JG, Almeida AG, Mugnol FE. Confiabilidade de escalas de comprometimento neurológico em pacientes com Acidente Vascular Cerebral. *Arq Neuropsiquiatr.* 2006;64:690-7.
17. SENIAM – Project Surface Electromyography for Non-Invasive Assessment of Muscles. Europa Union, 1999.
18. Drost G, Stegeman DF, van Engelen BG, Zwarts MJ. Clinical applications of high-density surface EMG: a systematic review. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16:586-602.
19. Bennett DJ. Demystifying spasticity: reply to Dietz. *J Neurophysiol.* 2008;99:1041-3.
20. Schwerin S, Dewald JPA, Haztl M, Jovanovich S, Nickeas M, MacKinnon C. Ipsilateral versus contralateral cortical motor projections to a shoulder adductor in chronic hemiparetic stroke: implications for the expression of arm synergies. *Exp Brain Res.* 2008;185:509-19.
21. Castel-Lacanal E, Gerdelat-Mas A, Marque P, Loubinoux I, Simonetta-Moreau M. Induction of cortical plastic changes in wrist muscles by paired associative stimulation in healthy subjects and post-stroke patients. *Exp Brain Res.* 2007;180:113-22.
22. Oliva SA, Magee DJ. Electromyographic assessment of the activity of the masticatory using the agonist contract-antagonist relax technique (AC) and contract-relax technique (CR). *Manual Therapy.* 2006;11:136-45.
23. Musampa NK, Mathieu PA, Levin MF. Relationship between stretch reflex thresholds and voluntary arm muscle activation in patients with spasticity. *Exp Brain Res.* 2007;181:579-93.
24. Gerachshenko T, Rymer WZ, Stinear JW. Abnormal corticomotor excitability assessed in biceps brachii preceding pronator contraction post-stroke. *Clin Neurophysiol.* 2008;119:683-92.
25. Tedroff K, Knutson LM, Soderberg GL. Synergistic muscle activation during maximum voluntary contractions in children with and without spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48:789-96.
26. Chang CW. Electrophysiological assessments of primitive reflexes in stroke patients. *Clin Neurophysiol.* 2001;112:1070-75.
27. Chae J, Yang G, Park BK, Labatia I. Muscle weakness and cocontraction in upper limb hemiparesis: relationship to motor impairment and physical disability. *Neurorehabil Neural Repair.* 2002;16:241-8.

Artigo Original

Avaliação da propensão à úlcera por pressão de pacientes em internação hospitalar por curto período.

Evaluation of pressure ulcer propensity to patients in hospitalization for short period.

João Paulo Chieregato Matheus⁽¹⁾, Carolina Souza Silva⁽²⁾, Rafael Ribeiro Zille⁽³⁾, André Jeronimo⁽⁴⁾, Liana Barbaresco Gomide Matheus⁽¹⁾.

Curso de Fisioterapia – Faculdade de Ceilândia/Universidade de Brasília

Curso de Fisioterapia - Universidade de Uberaba

Resumo

Introdução: A síndrome do imobilismo atinge todo indivíduo que permanece em repouso por um período prolongado gerando alterações em todos os sistemas do organismo. Sabe-se que a imobilidade reduz as reservas funcionais do tecido epitelial diminuindo a elasticidade da pele e ocasionando úlceras por pressão. **Objetivos:** O objetivo deste estudo foi verificar a pré-disposição de úlceras por pressão em pacientes de um Hospital Universitário utilizando a escala de Waterlow, durante os primeiros dias de internação. **Métodos:** Aplicação clínica da escala de Waterlow, coleta de dados a partir de prontuários médicos e diretamente no leito de internação, para avaliar a predisposição ao aparecimento de úlceras por pressão em 31 pacientes. **Resultados:** Os pacientes avaliados permaneceram internados por um curto período, em média, $6,0 \pm 4,4$ dias para os homens, e $5,9 \pm 3,7$ para mulheres. No entanto, foi observado que no primeiro dia os pacientes apresentavam-se com score equivalente a fora da zona de risco (<10), foi no segundo e terceiro dias de internação evoluíram para a zona de risco (10 a 14) e alto risco (15 a 19) e no quarto dia de internação atingiram a zona de altíssimo risco (>20). **Conclusão:** Portanto, o tempo de internação aumenta a chance do desenvolvimento de úlceras por pressão gradativamente. Além disso, foi possível perceber que os pacientes internados mesmo que por curtos períodos, como 4 dias, podem estar muito propensos ao aparecimento de úlceras por pressão reforçando-se a necessidade de uma atenção especial referente às possíveis morbidades secundárias à internação.

Palavras-chave: úlcera por pressão; prevenção; pacientes acamados.

Abstract

Introduction: Immobility syndrome affects every individual who remains at rest for a prolonged period causing changes in all body systems. It is known that immobility reduces the functional reserve of epithelial tissue decreasing the elasticity of the skin and causing pressure ulcers. **Objectives:** The aim of this study was to determine the predisposition of pressure ulcers in patients at a university hospital using the Waterlow scale, for short period. **Methods:** Clinical application of the Waterlow scale, data collection from medical records and directly in the hospital bed, to assess the predisposition to the development of pressure ulcers in 31 patients. **Results:** The evaluated patients remained hospitalized for a short period, on average, 6.0 ± 4.4 days for men and 5.9 ± 3.7 for women. However, it was observed that in baseline, the patients presented with a score equivalent outside the risk zone (<10), the second and third day of hospitalization evolved to the area at risk (10-14) and high risk (15 to 19) and on the fourth day of hospitalization reached the area of high risk (>20). **Conclusion:** Therefore, the length of stay increases the chance of developing pressure ulcers gradually. Furthermore, it was revealed that patients admitted even for short periods, such as four days, may be very prone to the development of pressure ulcers reinforces the need for special attention regarding potential morbidities secondary to hospitalization.

Keywords: ulcer by pressure; prevention; fallen ill patients.

Artigo recebido em 15 de Maio de 2012 e aceito em 22 de Junho de 2012.

1. Professor Adjunto do Curso de Fisioterapia da Universidade de Brasília, UnB, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
2. Discente Bolsista PIBIC/CNPq, UNIUBE, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.
3. Discente Bolsista PIBIC/CNPq, UNB, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
4. Professor do Curso de Fisioterapia da Universidade de Uberaba, UNIUBE, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Endereço para correspondência:

Prof. Dr. João Paulo Chieregato Matheus. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde - UnB/FCE. Universidade de Brasília - Campus UnB Ceilândia, QNN 14 Área Especial - Ceilândia Sul. CEP 72220-140 Brasília - DF, Brasil. Email: jpcmatheus@unb.br.

INTRODUÇÃO

A úlcera por pressão (UP) ou úlcera de decúbito, antigamente conhecida como escara, é causada pela associação de fatores internos e externos que, somados a um período de isquemia decorrente da compressão de determinadas regiões corporais, geram um fluxo sanguíneo deficiente, levando ao aparecimento de necrose tecidual e posteriormente ao desenvolvimento das úlceras⁽¹⁻³⁾. Em geral, a compressão de determinadas regiões corporais se dá em áreas de proeminências ósseas e estão localizadas nas regiões sacrais, coccígeas, tuberosidades isquiáticas, trocânter maior, calcâneo, maléolos, côndilo medial da tibia, cabeça da fíbula, escápula, processos acromiais e cristas ilíacas^(4,5).

As úlceras por pressão (UP) constituem um indicador de qualidade do cuidado, tornando-se um parâmetro para avaliação dos serviços de saúde, pois ela é resultante de cuidados domiciliares inadequados ou desenvolvem-se no próprio hospital. Nos pacientes acamados, evolui aumentando o tempo de internação e causando assim grande problema na rotina dos familiares e das instituições. Além disso, acarreta importantes problemas financeiros para instituição, pois quanto maior o tempo de internação, maior é o gasto com aquele paciente^(3,6).

O desenvolvimento das úlceras pode ser considerado primário (pressão, atrito por cisalhamento e fricção) e secundário (mobilidade, nutrição, idade, umidade/incontinência, fumo e temperatura elevada)⁽⁴⁾, além de se relacionarem com certos tipos de enfermidades neurológicas, entre as quais: lesão de medula espinhal, esclerose múltipla, doença de Parkinson, AVC; pós-anestesia geral, anemia, hospitalizados a longa distância, pacientes com diminuição do nível de consciência, politraumatizados, pacientes com enfermidades anteriores associadas a diabetes, arteriosclerose, enfermidade vascular e periférica^(1,3,4,7).

As úlceras por pressão são as únicas feridas estagiadas e que podem ser observadas visualmente. Os estágios são classificados em I, II, III, IV^(6,7).

Estágio I: caracteriza-se por eritema da pele intacta, dor, temperatura cutânea elevada devido vasodilatação e discreto edema, envolvendo somente as camadas superficiais;

Estágio II: ocorre ruptura da pele, havendo perda de epiderme, derme ou ambas. Caracteriza-se por abração, bolha ou cratera superficial.

Estágio III: perda da derme e epiderme na sua espessura total, envolvendo danos ou necrose do tecido subcutâneo. Esse estágio se caracteriza por presença de drenagem de exsudato amarelado ou esverdeado. A úlcera se apresenta clinicamente como cratera profunda.

Estágio IV: representa destruição profunda dos tecidos na sua total extensão. Caracteriza-se por tecido

necrótico ou esfacelos, tunelização da ferida e drenagem se secreções com muito odor.

Várias medidas preventivas podem ser adotadas como os instrumentos de avaliação e pré-disposição de risco de desenvolver UP como as escalas de Norton, Waterlow e a de Braden¹, únicas escalas com valor preditivo⁽⁴⁾.

Essas escalas devem ser usadas como complemento, e não como substituição da avaliação clínica^(4,8), como o nível de hemoglobina⁽³⁾, e a presença de bactérias como *S. aureus*, *P. aeruginosa* e *E. faecalis*⁽⁹⁾.

Escala preditiva de Waterlow

Vários métodos de avaliação de risco de UP tem sido desenvolvidos, seguindo o pioneiro estudo que apresentou a escala de Norton em 1962. Atualmente, há em torno de 40 escalas de avaliação de risco, na maioria revisões de literatura, e opiniões de especialistas⁽⁴⁾.

A Escala de Waterlow consiste de 10 itens: IMC; tipo de pele; sexo / idade; continência; mobilidade; sub-nutrição do tecido celular; deficiência neurológica; cirurgia grande porte / trauma; apetite; e medicação. Cada item tem um peso específico, com valores que variam de 0 a 8. Os pacientes são separados em três grupos de acordo com resultado de sua pontuação: em risco (escore de 10 a 14); alto risco (escore de 15 a 19); e altíssimo risco (escore ≥ 20)^(4,10).

Estes resultados são utilizados para implementar estratégias de prevenção e intervenção precoce, e pode reduzir significativamente a morbidade das úlceras de pressão.

O objetivo deste estudo foi verificar a pré-disposição de Úlceras por Pressão nos primeiros dias de internação em pacientes de um Hospital Universitário utilizando a escala de Waterlow.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo com abordagem analítico, descritivo e prospectivo, realizado com pacientes internados em um Hospital Universitário, no período de agosto de 2010 a março de 2011. Para o desenvolvimento dessa pesquisa, o projeto foi previamente aprovado por um Comitê de Ética segundo protocolo N° 008/2009.

Para a coleta dos dados, as informações referentes aos aspectos demográficos / antropométricos como, peso, altura e tempo de internação, foram coletados dos prontuários dos pacientes. A avaliação do risco para UP foi feita através da aplicação da escala de Waterlow (anexo) diariamente até a saída do paciente do Hospital.

Os dados coletados foram registrados em instrumentos desenvolvidos para este estudo, e analisados posteriormente. Utilizou-se o valor de *p* inferior a 0,05 como estatisticamente significativo.

RESULTADOS

Durante o período de oito meses foram avaliados inicialmente 50 pacientes. Destes, foram inseridos no estudo apenas 31 devido aos critérios de inclusão e exclusão da pesquisa e ainda por apresentarem dificuldades na coleta completa dos dados antropométricos, sendo 17 mulheres e 14 homens.

Os 31 pacientes analisados apresentaram idade média de $66,3 \pm 13,6$ anos, massa corporal média de $65,7 \pm 14,7$ kg e altura média de $1,6 \pm 0,1$ metros, conforme caracterizado na tabela 1.

De acordo com acompanhamento destes pacientes foi verificado um tempo médio de internação nas enfermarias de 6 dias, com mínima de 1 dia e máxima de 18 dias. O histograma abaixo (figura 1) representa a quantidade de pacientes de acordo com o total de dias que permaneceram internados. É possível observar que uma maior quantidade de pacientes ficaram 2 e 5 dias internados. Em relação aos sexos, o tempo médio de internação das mulheres foi de $5,9 \pm 3,7$ dias e dos homens de $6,0 \pm 4,4$ dias. Na comparação entre os tempos de internação, não foi observada diferença estatística ($p > 0,05$).

Os 17 pacientes do sexo feminino apresentaram como características: idade média de $67,7 \pm 14,1$ anos, massa corporal média de $60,5 \pm 15,5$ kg e altura média de $1,6 \pm 0,1$ metros, equivalente a 55% dos pacientes. Já os 14 pacientes do sexo masculino apresentaram como características: idade média de $64,5 \pm 13,4$ anos, massa corporal média de $72,1 \pm 11,1$ kg e altura média de $1,7 \pm 0,1$ metros, equivalente a 45% dos pacientes analisados.

Referente à escala de Waterlow foi observado um score médio de $16,9 \pm 4,0$ para o risco de desenvolvimento de úlceras de decúbito nos 31 pacientes analisados, com significado de "alto risco". Entre as mulheres foi observado um score médio de $17,6 \pm 4,0$ (significando "alto risco" de desenvolvimento de úlceras de decúbito) e entre os homens $16,1 \pm 4,0$ (significando "em risco" de desenvolvimento de úlceras de decúbito). Apesar desta diferença em valores absolutos e significados, não foi observada diferença estatística entre homens e mulheres ($p > 0,05$).

Ao analisar a relação entre o score para o aparecimento de UP de acordo com a escala de Waterlow e o tempo de internação hospitalar foi observado um comportamento progressivo. No primeiro dia os pacientes apresentavam-se fora da zona de risco (< 10), no segundo e terceiro dias de internação evoluíram para a zona de risco (10 a 14) e alto risco (15 a 19) e no quarto dia de internação atingiram a zona de altíssimo risco (> 20 = altíssimo risco), como podemos observar na figura abaixo (Figura 2).

Tabela 1. Dados referentes aos pacientes selecionados segundo critérios de inclusão e exclusão.

Paciente	Idade (Anos)	Sexo	Massa (Kg)	Altura (Metros)
G.M.A	68	F	45,0	1,5
M.A.R.	70	F	45,0	1,5
D.I.D.S.	73	M	75,0	1,8
R.S.A.	55	F	61,0	1,6
O.T.D.S	71	M	64,0	1,8
M.A.N.	45	M	55,0	1,8
E.M.	71	M	69,0	1,6
I.B.D.O	60	F	43,0	1,5
L.A. D.S.	49	F	52,0	1,5
I.J.F	64	M	67,0	1,7
J.B.S.	51	M	88,0	1,8
P.A.D.S.	66	M	75,0	1,7
A.M	79	M	68,0	1,7
M.H.D.J.	43	F	67,0	1,6
L.L.O	81	F	60,0	1,6
B.M.D. S	62	F	46,0	1,6
A.M.D.R.	68	F	67,0	1,5
J. M.D.S	71	M	78,0	1,8
E.S.D.O	62	F	82,0	1,6
L.S	68	F	72,0	1,6
A. V.	92	F	45,0	1,5
D.A.C.F	53	F	60,0	1,6
M.C.P.	70	F	103,0	1,6
J.R.	94	F	66,0	1,6
M.J.D.	75	F	54,5	1,6
R.B.V.B.D.S	81	F	60,0	1,6
E.A.D.O	30	M	68,0	1,8
I. S.D.Q.	70	M	69,0	1,7
A.A.D.S.	73	M	80,0	1,8
A.M.	69	M	57,0	1,7
M.O.S.	70	M	96,0	1,8
MÉDIA	66,3	14 M	65,7	1,6
DP	13,6	17 F	14,7	0,1

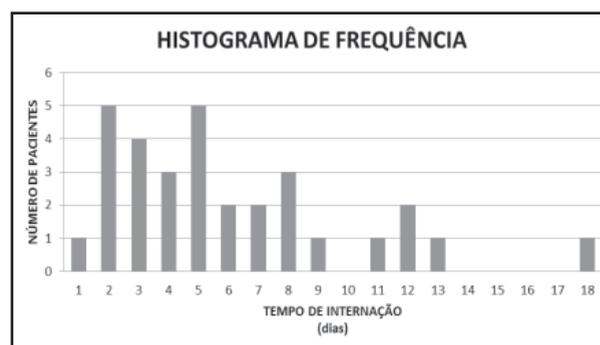


Figura 1. Gráfico apresentando o número de pacientes em relação com o tempo de internação.

DISCUSSÃO

As UP são as principais ou uma das principais complicações de internação de pacientes em diversos ambientes, como em UTI e casas de repouso, ou em pacientes específicos, como em lesões medulares e em pacientes pós-cirúrgicos. Sendo que a maioria dessas úlceras poderiam ser evitadas se houvesse maior conhecimento por parte dos profissionais de saúde a respeito das características principais dos pacientes que desenvolvem as UPs, e das escalas de avaliação de risco, com a possibilidade de realizar prognósticos e, assim, preveni-las^{5,6}.

O grande desenvolvimento na área da saúde nas últimas três décadas, tem levado os profissionais a atuarem menos na prevenção das feridas. Por esse motivo exige-se cada vez mais uma atuação interdisciplinar, através de intervenções integradas e sistematizadas, fundamentadas em um processo de tomada de decisão, que almejem, como resultado final, a restauração tissular com o melhor nível estético e funcional⁵.

Nesse contexto, é importante avaliar os fatores de risco para agravamento do quadro clínico do paciente, possibilitando que a equipe intervenha principalmente de forma profilática¹¹.

Os 31 pacientes analisados neste estudo, apresentaram idade média de 66,3 anos. Comparando com outros estudos, onde avaliaram a incidência de UP^{4,5,12}, este artigo não se difere muito, se comparado a idade média: 65,64 e 61,5 anos respectivamente. Além do mais, esses dados coincidem com os achados na literatura, onde indica que a incidência de feridas crônicas é maior em pacientes na faixa etária acima de 60 anos^{5,11,12} isso porque tem-se uma maior suscetibilidade ao desenvolvimento de lesões da pele, devido as próprias características do envelhecimento da pele.

Como se sabe, com o avanço da idade, numerosas mudanças são observadas na pele, entre elas a diminuição da camada dérmica, da sua vascularização, da proliferação epidérmica e de suas propriedades como a percepção da dor, a resposta inflamatória e a função de barreira, tornando-a mais vulnerável à injúria. Estas mudanças ocorrem lenta e progressivamente e são mais facilmente observáveis nos indivíduos após os 60 anos⁵.

O tempo de internação é um grande indicador usado para se ver a eficácia e a qualidade dos cuidados dos profissionais de saúde nesses pacientes. Alguns estudos mostram que, quanto maior o tempo de internação, maior tende a ser o aparecimento de Úlceras por Pressão em diferentes pacientes^{6,11}. Neste estudo, o tempo médio de internação foi de 6 dias, variando de 1 a 18 dias, havendo uma progressão em relação ao risco de desenvolvimento de UP com o passar dos dias, atingindo o escore de altíssimo risco em pouco tempo.

Um estudo realizado em São Paulo, no Hospital São Paulo (HSP), com objetivo de caracterizar o perfil dos pacientes internados de Úlcera por Pressão, observou que a média de internação dos pacientes foi de 33 dias, e que 68% da amostra inicial desenvolveu Úlcera por Pressão

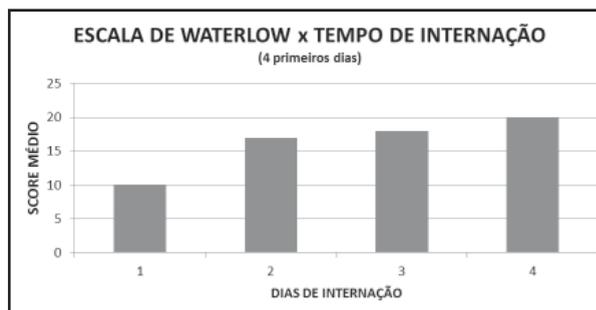


Figura 2. Gráfico apresentando o score médio dos pacientes em relação com os dias de internação.

no hospital. Assim, quanto maior o tempo de internação, maior o risco de desenvolver UP⁵.

Embora alguns estudos tragam diferentes datas para o aparecimento de UP^{6,7}, nossos resultados corroboram com achados que evidenciam que a partir da primeira semana já se tem o aparecimento dessa feridas^{4,6,13}.

Para o desenvolvimento de UP nessa população estudada, um fator pode ser relevante em relação ao sexo e o desenvolvimento de UP. Encontrou-se em alguns estudos uma incidência maior no sexo feminino de até 65%^{4,5}.

Estudo feito em Joinville, no Hospital Hans Dieter Schmidt em 2005 com 41 pacientes mostrou que existe uma maior prevalência de portadores de UP do sexo feminino¹¹ em consonância com nosso estudo.

Em valores absolutos é possível observar, em nosso estudo, uma maior incidência de escaras em mulheres, porém em análise estatística não outro possível evidenciar de forma significativa essa maior incidência. Provavelmente um maior número amostral contribuiria, para evidenciar de forma mais clara esse comportamento.

Outro estudo realizado em hospital de Fortaleza em 2009, utilizando a Escala de avaliação de risco para Úlcera por Pressão de Waterlow, observou que existe associação significativa ($p=0,016$) entre o sexo e o grau de risco para o desenvolvimento de UP. Com um predomínio do sexo masculino (55,6%) sobre o feminino (44,4%)¹². A depender da população e da localização onde foi realizado o estudo, tem-se um predomínio maior de determinada população.

CONCLUSÃO

Os dados apresentados demonstraram que paciente internados por curtos períodos, como 6 dias, já estão propensos ao aparecimento de úlceras por pressão. Desta forma, fica evidente a importância da atuação da equipe de saúde, sobretudo o fisioterapeuta, estabelecendo condutas preventivas que tem o papel de minimizar complicações, melhorar a sobrevivência e diminuir o sofrimento desses pacientes.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo apoio à realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lise F, Silva LC. Prevenção de úlcera por pressão: instrumentalizando a enfermagem e orientando o familiar cuidador. *Acta Sci. Health Sci.* 2007; 29(2) 85-9.
2. Sousa CA, Santos I, Silva LD. Aplicando recomendações da Escala de Braden e prevenindo úlceras por pressão: evidências do cuidar em enfermagem. *Rev. bras. enferm.* 2006, Brasília, v. 59, n. 3, June, 279-284.
3. Ito PE, Guariente MHD, Barros SKSA, Anami EHT, Kassai F. Aplicação do protocolo de monitorização em pacientes com risco de desenvolver úlcera de pressão. *Arq. ciências saúde UNIPAR*, 2004;8(1):79-84.
4. Rocha ABL, Barros SMO. Avaliação de risco de úlcera por pressão: propriedades de medida da versão em português da escala de Waterlow. *Acta paul. enferm.* 2007, São Paulo, v. 20, n. 2, June, 143-150.
5. Blanes L. et al. Avaliação clínica e epidemiológica das úlceras por pressão em pacientes internados no Hospital São Paulo. *Rev. Assoc. Med. Bras. São Paulo*, 2004; v. 50, n. 2, Apr. 182-187.
6. Louro M, Ferreira M, Povoia P. Avaliação de protocolo de prevenção e tratamento de úlceras de pressão. *Rev. bras. ter. intensiva*, 2007 São Paulo, v. 19, n. 3, Sept. 337-341.
7. Fernandes LM, Caliri MHL. Using the braden and glasgow scales to predict pressure ulcer risk in patients hospitalized at intensive care units. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 2008, Ribeirão Preto, v. 16, n. 6, Dec. 973-978.
8. Rocha JA, Miranda MJ, Andrade MJ. Abordagem terapêutica das úlceras de pressão - intervenções baseadas na evidência. *Acta Médica Portuguesa*, 2006, Santo António, v. 19, p. Out. 29-38.
9. Chavasco J, Fonseca I, Goulart D, Nery L, Hernandez J, Chavasco A. Avaliação microbiológica das úlceras de decúbito (escaras). *R. Un. Alfenas*, 1999, Alfenas, 5:211-214.
10. Fernandes LM. Úlcera de pressão em pacientes críticos hospitalizados. Uma revisão integrativa da literatura. [dissertação] - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. 2000.
11. Moro A. et al. Avaliação dos pacientes portadores de lesão por pressão internados em hospital geral. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 2007, São Paulo, v. 53, n. 4, Aug. 300-304.
12. Araújo TH. et al. Avaliação de risco para úlcera por pressão em pacientes críticos. *Rev. enferm. UERJ*, 2011, Rio de Janeiro, 19(1):58-63.
13. Costa IG. Incidência de úlcera de pressão e fatores de risco relacionados em pacientes de um centro de terapia intensiva. [dissertação] - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2003.

Influência da ordem de execução dos exercícios no número de repetições em uma sessão de treinamento de força para peitorais e tríceps.

Influence of muscle exercises order on the number of repetitions strength training session for pectorals and triceps.

Humberto Miranda^(1,2), João A. A. Souza⁽²⁾, Adriana Lemos⁽²⁾, Juliano Spinetti⁽²⁾, Gabriel Paz⁽²⁾, Renato Aparecido de Souza⁽³⁾, Roberto Simão^(1,2).

Resumo

Introdução: Até o presente momento não há consenso na literatura quanto à influência da ordem dos exercícios sobre o desempenho de repetições máximas em uma sessão de treinamento de força (TF). **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de diferentes ordens de exercícios sobre o número de repetições em uma sessão de treino para parte superior do corpo. **Método:** A amostra foi composta por 12 homens experientes em TF (23,5 ± 2,5 anos; 74,3 ± 7,8 kg; 173,5 ± 4,3 cm). Os indivíduos foram submetidos ao teste e reteste de oito repetições máximas (8RM). Após obtenção das cargas no teste de 8RM, os indivíduos realizaram duas sequências de exercícios para os músculos peitorais e tríceps braquial. Nas duas sequências foram utilizados os mesmos exercícios, entretanto, com a ordem invertida para cada sequência. Assim, na SEQA realizou-se: supino reto (SR), supino inclinado 30° (SI), voador frontal (VO), tríceps testa (TT) e tríceps na polia (TP), enquanto, na SEQB a ordem foi TP, TT, VO, SI e SR. Para análise de dados foi utilizada a soma do número de repetições nas três séries para cada exercício e a soma de todas as séries de cada sequência. **Resultados:** Os resultados demonstraram que para cada exercício houve uma diferença significativa quando o exercício foi executado primeiro em uma sequência, tendo como exceção apenas o TT. Entretanto, não se verificou diferença significativa levando em consideração o volume total de treino. **Conclusão:** Estes resultados indicam que durante uma sessão de TF para parte superior do corpo com ênfase nos músculos peitoral e tríceps, a ordem dos exercícios tende a alterar o desempenho das repetições nas duas sequências observadas.

Palavras-chave: ordem, exercícios, repetição, força, fadiga.

Abstract

Introduction: Until now there is no consensus in the literature regarding the influence of exercise order on the performance of maximal repetitions in a resistance training session (RT). **Objective:** The purpose of this study was to compare the effect of different exercise orders on the number of repetitions in a training session for the upper body muscles. **Method:** The sample was composed for 12 experienced in the RT (23,5 ± 2,5 anos; 74,3 ± 7,8 kg; 173,5 ± 4,3 cm). The individuals had been submitted to a test and a retest of eight repetitions maximum (8RM). After attainment of loads in the test of 8RM, the individuals had carried through two sequences of exercises for the pectoral and triceps brachial muscles. In the two sequences the same exercises had been used, however, the order of the were inverted for each sequence. Thus, the following exercises were held: bench press (BP), Incline bench press (IBP), fly (FL), lying triceps (LT) and triceps pulley (TP), while the order was SEQB TP, LT, FL, IBP and BP. For analysis of data the sum of the number of repetitions in the three sets for each exercise and the sum of all of the sets of each sequence was used. **Results:** The results showed that for each exercise, a significant difference when exercise was performed first in a sequence, with the exception only the LT. However, no significant differences were considering the total volume of training. **Conclusion:** These results indicate that during a session of resistance training for upper body with emphasis on the pectoral muscles and triceps, the exercise order tended to change the repetition's performance in both sequences observed.

Keywords: order, exercises, repetition, force, fatigue.

Artigo recebido em 15 de Maio de 2012 e aceito em 22 de Junho de 2012.

1. Professor adjunto - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Educação Física e Desportos (EEFD/UFRJ). Rio de Janeiro - RJ, Brasil.
2. Integrante do grupo de estudos em Treinamento de Força - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Educação Física e Desportos.
3. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Muzambinho. Grupo de Estudos e Pesquisa em Ciências da Saúde (GEP-CS)

Endereço para correspondência:

Humberto Miranda. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Educação Física e Desportos. Av Carlos Chagas Filho, Cidade Universitária. Rio de Janeiro 21941-590, Brasil. Tel: +55 21 22879329. Email: humbertomiranda01@gmail.com

INTRODUÇÃO

A ordem tradicional dos exercícios determina que exercícios para grandes grupamentos musculares, ou multiarticulares, devem ser executados antes dos exercícios para pequenos grupamentos musculares, ou uniaarticulares, pois esta sequência de exercícios pode resultar em grandes ganhos de força em longo prazo⁽¹⁻³⁾.

Recentemente, alguns estudos⁽⁴⁻⁸⁾ observaram que executando exercícios tanto para grandes quanto para pequenos grupamentos musculares, no final das sequências resultou significativamente em um menor número de repetições quando comparados aos mesmos exercícios executados no início de uma sequência.

Com resultados similares a estes estudos em relação ao número de repetições, Gentil *et al.*⁽⁹⁾ recomendaram que exercícios que necessitam de maiores adaptações sejam realizados no início da sessão de treinamento. Bellezza *et al.*⁽¹⁰⁾ sugeriram que a ordem dos exercícios de pequenos aos grandes grupamentos pode ter resultados fisiológicos e psicológicos benéficos e influenciar potencialmente na adesão aos exercícios.

No entanto, os estudos supracitados de forma geral, verificaram a influência da ordem de execução dos exercícios em apenas um ou dois exercícios para o mesmo grupo muscular. Há de se considerar, que para atletas e indivíduos treinados recreacionalmente, recomenda-se a realização de um número elevado de séries por grupo muscular visando ganhos adicionais de força e hipertrofia muscular⁽¹¹⁾.

Recentemente, Spinetti *et al.*⁽¹²⁾ com o objetivo de avaliar a influência da ordem dos grupamentos musculares sobre o comportamento do volume de repetições em sequências semelhantes a utilizadas por atletas e indivíduos treinados, compararam duas sequências: a sequência 1, seguiu a seguinte ordem: supino reto (SR), supino inclinado (SI), supino declinado (SD), tríceps na polia (TP) e tríceps testa (TT). Já a sequência 2, a ordem dos grupamentos foi inversa: TP, TT, SR, SI e SD. Os autores observaram que a ordem de execução dos grupamentos musculares em uma sessão composta por múltiplos exercícios envolvendo os músculos peitorais e tríceps influencia no número de repetições executadas para cada exercício.

Todavia, ainda não há consenso na literatura sobre a influência da ordem de múltiplos exercícios para cada grupo muscular em duas sequências exatamente opostas, bem como, a interferência desta variável de prescrição de treinamento sobre o desempenho de repetições máximas. Considerando que, no estudo de Spinetti *et al.*⁽¹²⁾ a ordem de execução dos exercícios não foi exatamente invertida, mas sim a ordem de execução dos grupamentos musculares. Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência da ordem de execução dos exercícios sobre o número de repetições e o volume total completado, aplicados em exercícios para

os músculos peitorais e tríceps em indivíduos treinados.

MÉTODO

Procedimentos de coleta

A coleta constou das seguintes etapas: a) medidas do peso corporal e estatura; b) aplicação do teste e reteste de oito repetições máximas (8RM); c) aplicação de duas sessões de treino, uma a cada semana, com três séries com cargas para 8RM em cada exercício testado. Sendo cada sessão utilizada para testar uma diferente ordenação dos exercícios (maior grupo muscular para o menor e grupo muscular menor para o maior).

Amostra

Participaram deste estudo 12 homens ($23,5 \pm 2,5$ anos; $74,3 \pm 7,8$ kg; $173,5 \pm 4,3$ cm), que não apresentavam contra indicações para o teste de 8RM. Todos os indivíduos eram fisicamente ativos⁽¹³⁾ praticantes de treinamento de força (TF) há pelo menos dois anos, com frequência mínima de três vezes semanais. Antes da coleta de dados, todos os indivíduos responderam negativamente ao questionário PAR-Q⁽¹⁴⁾ e assinaram um termo de consentimento, conforme a resolução do Conselho Nacional de Saúde⁽¹⁵⁾. O presente estudo foi devidamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Teste de 8 Repetições Máximas (8RM)

Os dados foram coletados em dois dias distintos não consecutivos. Na primeira visita ao laboratório, depois de realizarem as medidas antropométricas, os indivíduos executaram o teste de 8RM⁽¹⁶⁾. Os testes para a determinação da carga de 8RM foram divididos em duas visitas para o teste e reteste. Nos intervalos entre as sessões de testes não foi permitida a realização de exercícios, visando não interferir nos resultados obtidos.

Antes do teste, foi realizado um aquecimento apenas para o primeiro exercício (12 repetições com 40% da carga habitual de treinamento). No primeiro dia os exercícios seguiram a seguinte ordem: supino reto (SR), supino inclinado 30° (SI), voador frontal (VO), tríceps testa (TT) e tríceps no *pulley* (TP). Após 72 horas da primeira visita foi realizada a segunda visita com o reteste para os exercícios SR, SI e VO, TT e TP. Os exercícios SR, SI e TT foram realizados com pesos livres, enquanto o exercício VO e TP foi realizado em máquina (Life Fitness Inc., Frankling Park, IL).

Visando reduzir a margem de erro no teste de 8RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) instruções padronizadas e familiarização antes do teste, de modo que todo o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre técnicas de execução do exercício; c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo prati-

cante no momento da medida, pois pequenas variações do posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos levando a interpretações errôneas dos escores obtidos; d) estímulos verbais foram realizados a fim de manter alto o nível de estimulação; e) os pesos adicionais utilizados no estudo foram previamente aferidos em balança de precisão (Filizola)⁽⁸⁾.

Os intervalos entre as tentativas em cada exercício durante o teste de 8RM foram fixados em cinco minutos. Após obtenção da carga do exercício, um intervalo não inferior a 10 minutos foi adotado, antes de passar ao exercício seguinte. Considerou-se como a carga de 8RM, o maior peso obtido em ambos os dias (teste e reteste) com diferença menor que 5%. No caso de diferença maior, os sujeitos deveriam comparecer ao local mais uma vez para a realização de novo teste, para que o cálculo da diferença fosse refeito. Nos intervalos entre as sessões dos testes, não foi permitida a realização de exercícios que pudessem interferir nos resultados obtidos.

Sessões de Treinamento

Uma vez determinada a carga de treinamento em 8RM, nas duas sessões restantes, uma a cada semana, foram executadas três séries de cada exercício com cargas para 8RM com intervalos de 3 minutos⁽¹⁶⁾ entre as séries e exercícios. A ordem de realização das sessões seguiu um delineamento alternado para a entrada dos participantes na SEQA (SR, SI, VO, TT, TP), ou SEQB (TP, TT, VO, SI, SR) no primeiro dia, e no segundo dia foi realizada a seqüência inversa. O aquecimento foi efetivado através de 12 repetições com 40% da carga de 8RM apenas para o primeiro exercício de cada seqüência. Os indivíduos realizaram o exercício até a falha muscular concêntrica, sem alterar o padrão do movimento. O número de RM foi registrado ao final de cada uma das três séries para os exercícios propostos em ambas as seqüências. O somatório do número de repetições desempenhadas nas três séries para cada exercício foi utilizada para análise de dados.

Foi permitido aos sujeitos que continuassem com seus treinos durante a realização da pesquisa, com as seguintes exceções: eles não deveriam realizar exercícios para o grupamento peitoral e tríceps em seus treinos pessoais e eles não deveriam fazer exercícios 48 horas antes dos dias marcados para a realização do teste.

Tratamento Estatístico

A análise estatística realizada inicialmente utilizando o teste Shapiro-Wilk de normalidade e teste de homocedasticidade (critério Bartlett). Todas as variáveis apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. Para verificar as diferenças entre o número de repetições realizados interseqüências foi utilizada uma ANOVA *two-way* seguido do *post hoc* de Tukey quando neces-

sário. O teste t pareado também foi aplicado para comparar o número de repetições completadas em todas as séries e exercícios entre as duas seqüências. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. A análise estatística foi conduzida utilizando o software SPSS, versão 17.0.

RESULTADOS

O volume total de treinamento (número total de repetições de todas as séries e todos os exercícios) na SEQA ($95,5 \pm 2,07$ repetições) não apresentou diferença significativa para SEQB ($91,7 \pm 2,22$ repetições). O número de repetições completadas (média + DP) para cada exercício individualmente entre a SEQA e SEQB foi apresentado na Figura 1. Comparando o número de repetições por exercício em cada seqüência, verificou-se que a SEQA foi a que apresentou valores significativamente maiores para SR e SI. Entretanto, a SEQB demonstrou valores significativamente maiores para VO e TP. Sendo que o exercício TT, não apresentou diferença significativa entre as seqüências ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que, a ordem de execução dos exercícios não afetou o número total de repetições completadas, não apresentando diferença significativa entre as seqüências. Entretanto, considerando cada exercício individualmente, notamos que quando o exercício foi realizado no início da seqüência, este apresentou um número maior de repetições completadas comparadas a ele próprio, quando realizado ao final da seqüência, exceto para o exercício TT que não apresentou diferença significativa entre as seqüências.

Este fato pode ser decorrente de que na SEQA o TT foi o quarto exercício geral, mas o primeiro para o gru-

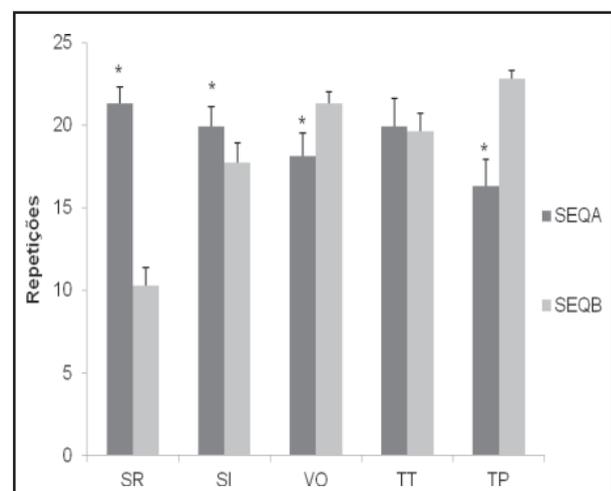


Figura 1. Número total de repetições (média ± DP) de cada exercício na SEQA e SEQB. SEQA: SR = Supino Reto; SI = Supino Inclinado 30°; VO= Voador; TT = Tríceps Testa; TP = Tríceps Polia. SEQB: TP, TT, VO, SI, SR.

*Diferença significativa entre SEQA e SEQB

pamento muscular tríceps e foi realizado imediatamente após o exercício VO, que não solicita a musculatura do tríceps como motor primário em sua execução. Já na SEQB, o TT foi o segundo exercício da sequência, mas executado após o TP que é exercício específico para grupamento muscular tríceps. Possivelmente essas duas situações compensaram as diferenças na ordem de execução, acarretando em acúmulo de fadiga semelhantes. Em adição, o mesmo fenômeno tem ocorrido em prévios estudos, onde não foram encontradas diferenças significativas para os exercícios que foram ordenados em posições intermediárias nas sequências^(5,12).

Os resultados do presente estudo indicam que a ordem de execução dos exercícios pode afetar significativamente o número de repetições completadas em uma sequência de exercícios para membros superiores. Estes resultados são compatíveis com prévios estudos que avaliaram a influência da ordem de realização dos exercícios sobre o número de repetições completadas^(3, 4, 5, 6, 9, 10).

Em estudo similar Simão *et al.*⁽⁵⁾ comparou o efeito da ordem dos exercícios sobre o número de repetições completadas em uma sessão de treino composta de exercícios para membros superiores, sendo apenas um exercício para cada grupo muscular. Foram realizadas duas sessões de testes, sendo três séries com cargas para 10RM em cada exercício e três minutos de intervalo entre cada série e exercício. A primeira sessão começou com os grandes grupamentos e progrediu para os pequenos grupamentos, obedecendo à seguinte ordem: SR, puxada pela frente, desenvolvimento de ombros, rosca bíceps e TP, enquanto a outra sessão foi realizada de forma inversa. Como resultado foi visto que, independente da ordem, os exercícios que foram realizados primeiro em uma sessão, apresentaram valores significativamente maiores do que quando os mesmo foram realizados por último.

Entretanto, estudos anteriores^(3, 4, 5, 6, 10, 17) avaliaram apenas um ou dois exercícios para cada grupo muscular, não avaliando a influência da ordem dos exercícios em uma sessão de treino com múltiplos exercícios para membros superiores, tendo ênfase em grupamentos musculares que estivessem envolvidos em todos os exercícios. Vale ressaltar, que atletas e indivíduos treinados utilizam sequências com múltiplos exercícios seguidos para o mesmo grupamento. Dessa forma, um grande volume de séries é executado para cada grupamento muscular.

Miranda *et al.*⁽¹⁸⁾, verificou o efeito da ordem dos exercícios e diferentes intervalos de recuperação sobre o número de repetições executadas. Neste estudo, foram consideradas duas sequências para músculos do membro superior, sendo a sequência A: puxada para frente com a pegada pronada, puxada para frente com a pegada supinada, remada sentada na máquina, remada deitada no banco, rosca bíceps direta no banco e rosca bí-

ceps direta sentada na máquina e sequência B realizada na ordem exatamente oposta, todavia, para cada sequência foram considerados intervalos de recuperação de 1 e 3 minutos durante 3 séries com cargas de 8RM. Neste estudo, os autores verificaram que durante uma sessão de treinamento envolvendo exercícios para grupos musculares e padrões de movimentos similares, os exercícios realizados no final da série sofrem interferência negativa da ordem dos exercícios comparados aos exercícios executados no início da sessão, assim como, intervalos de 3 minutos proporcionam melhor desempenho no número de repetições comparados ao intervalo de 1 minuto.

Assim como no presente estudo, Simão *et al.*⁽⁵⁾ utilizou uma sequência composta por cinco exercícios para a parte superior do corpo, sendo um para cada grupamento muscular. Contudo, os autores não encontraram diferenças significativas entre as sequências para o exercício que estava posicionado no meio (desenvolvimento de ombros). Contraditoriamente, no presente estudo o exercício que estava posicionado no meio (VO) apresentou redução significativa sobre o número de repetições desempenhadas na SEQA comparado a SEQB. Acreditamos que o conflito entre os resultados, esteja associado à quantidade de exercícios desempenhados para cada grupamento muscular. Pois, no presente estudo o VO foi o terceiro exercício para peitorais na SEQA e o primeiro na SEQB. Entretanto, no estudo de Simão *et al.*⁽⁵⁾ o "desenvolvimento de ombros" foi o primeiro exercício específico para o grupamento muscular deltóide em ambas as sequências. Portanto, sequência com múltiplos exercícios para o mesmo grupamento muscular gera uma maior fadiga, comprometendo em maior grau o volume de repetições desempenhadas para os exercícios subseqüentes.

Corroborando com os correntes resultados, Spinetti *et al.*⁽¹²⁾ avaliaram o efeito da ordem dos grupamentos musculares sobre o número de repetições desempenhadas em uma sessão com múltiplos exercícios para os grupamentos musculares peitorais e tríceps. Os avaliados eram experientes em TR e executaram três séries com carga de 8RM para todos os exercícios em duas sequências. A sequência 1 foi realizada seguindo a ordem SR, SI, supino declinado (SD), TP e TT, e a sequência 2 na ordem TP, TT, SR, SI, SD. Assim como no presente estudo, todos os exercícios com exceção do SI apresentaram redução significativa no número de repetições quando foram posicionados ao fim da sequência.

Mesmo apresentando um desenho experimental muito semelhante ao do presente estudo, Spinetti *et al.*⁽¹²⁾ não utilizaram duas sequências exatamente opostas, fato que acarretou em um comportamento diferente no volume de repetições em alguns exercícios em decorrência do acúmulo da fadiga. Por exemplo, o SR apresentou uma redução média de cinco repetições quando

estava na primeira e terceira posição das sequências 1 e 2, respectivamente⁽¹²⁾. Ao passo que no presente estudo o mesmo exercício teve uma redução média de 10 repetições quando estava na primeira e quinta posição nas SEQA e SEQB, respectivamente. Outro ponto importante a ser observado, foi o comportamento do SI. Pois, mesmo que em ambos os estudos ele tenha sido realizado na segunda e na quarta posição.

No presente estudo, o exercício apresentou uma redução significativa na comparação entre sequências, porém, o mesmo não ocorreu no estudo de Spinetti *et al.*⁽¹²⁾. Uma possível explicação para o fenômeno ocorrido pode estar relacionada com o posicionamento dos demais exercícios nas duas sequências. Pois no presente estudo o SI foi alocado antes do SR quando executado na SEQB, já na SEQA foi posicionado após o SR. Contudo, no estudo de Spinetti *et al.*⁽¹²⁾ o SI foi realizado posteriormente ao SR nas duas sequências. Portanto, podemos supor que o SI sofreu uma maior fadiga quando foi executado após o SR que quando executado após os exercícios para o tríceps.

A realização de múltiplos exercícios e que fazem uso de unidades motoras semelhantes, causa um acen-tuado acúmulo de fadiga⁽¹²⁾. A glicólise anaeróbica pode contribuir significativamente para a produção de ATP durante uma série de 8RM até a exaustão. Entretanto, o acúmulo de H⁺ pode ser um fator de desenvolvimento de fadiga. Íons de H⁺ podem interferir na formação de pontes cruzadas, dentro das células musculares bloqueando a liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático, o que é necessário para contração⁽¹⁹⁾. Quando os exercícios são realizados ao final de uma sequência, uma gradual acumulação de íons de H⁺ dentro do citoplasma da célula muscular pode ocorrer sem a interrupção da rápida quebra de ATP. Quanto maior a capacidade para ex-ceder a liberação de íons de H⁺, maior será ocorrência de fadiga com uma simultânea redução do número de repetições completadas⁽¹⁹⁾.

Simão *et al.*⁽⁷⁾ investigou o efeito crônico da ordem dos exercícios sobre a força e espessura muscular. Foram realizadas duas sequências de exercícios para membro superior, sendo, sequência A (grandes grupamentos para pequenos grupamentos): SR, puxada para frente,

extensão do cotovelo, rosca bíceps direta, e a sequência B (pequenos grupamentos para grandes grupamentos), foi à ordem exatamente inversa. Ao final de 24 sessões de treinamento, para ambos os autores observaram que os exercícios posicionados ao final da sessão não apre-sentaram diferença significativa na força muscular ava-liada através do teste de 1 RM comparado ao valor ava-liado no início do período de treinamento. Ainda sim, não foi verificada diferença significativa na espessura muscular em nenhuma das condições testadas.

Recentemente Simão *et al.*⁽⁸⁾, em estudo de revisão sobre a ordem dos exercícios, observaram que indepen-dente de grande ou pequenos grupamentos musculares, os exercícios executados no início da sessão de treina-mento apresentam melhor desempenho no número de re-petições e volume de treinamento em séries múltiplas. Por outro lado, exercícios realizados ao final da sessão de treina-mento apresentam menor número de repetições e vo-lume de treinamento. Ainda sim, não estão claros os pos-síveis efeitos da ordem de execução dos exercícios sobre adaptações crônicas de força e hipertrofia muscular.

CONCLUSÃO

Em termos gerais, os resultados obtidos sugerem que a musculatura solicitada no primeiro exercício tra-balhado realiza um maior número de repetições para dada carga de esforço, quando comparado ao mesmo exercício sendo trabalhado ao final da sessão. Dessa forma, na elaboração de uma sessão de treinamento de força, o primeiro exercício ou grupo muscular da sequ-ência, deveria ser aquele se deseja privilegiar nos ga-nhos de força e hipertrofia.

Como visto, a ordem dos exercícios em uma ses-são é uma variável que merece mais atenção durante a prescrição do treinamento. Destaca-se, que os resulta-dos do presente estudo são altamente aplicáveis no ce-nário do treinamento atual, e estes podem ser utilizados na prescrição de trabalho para músculos da parte supe-rior do corpo. Entretanto, são necessários mais estudos que busquem investigar o efeito de diferentes ordens de execução dos exercícios em sessões completas de exer-cícios resistidos, assim como, seus possíveis efeitos crô-nicos sobre o treinamento de força.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(1): 687-708.
2. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. Champaign: Human Kinetics, 2007.
3. Sforzo GA, Touey PR. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res* 1996; 10: 20-24.
4. Spreuwenberg LP, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, Vingren JL, Fragala MS, Hakkinen K, Newton RU, Maresh CM, Fleck SJ. Influence of exercise order in a resistance training exercise session. *J Strength Cond Res* 2006; 20(1): 141-144.

5. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Maior AS, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res* 2005; 19(1): 152-156.
6. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Viveiros L, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *J Strength Cond Res* 2007; 21(1): 23-28.
7. Simão R, Spinetti J, Salles BF, Oliveira LF, Matta T, Miranda F, Miranda H, Costa PB. Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men. *J Sports Sci Med* 2010; 9(1): 1-7.
8. Simão R, Salles BF, Figueiredo T, Dias I, Willardson JM. Exercise order in resistance training: review article. *Sports Med* 2012; 42(3):251-265.
9. Gentil P, Oliveira E, Junior VAR, Carmo J, Botaro M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *J Strength Cond Res* 2007; 21(4): 1082-1086.
10. Belleza PA, Hall EE, Miller PC, Bixby WR. The influence of exercise order on blood lactate, perceptual, and affective responses. *J Strength Cond Res* 2009; 23(1): 203-208.
11. Peterson MA, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res* 2005; 19(4): 950-954, 2005.
12. Spinetti J, Simão R, Sales BF. Influência da ordem de execução dos grupamentos musculares no número de repetições em uma sessão de treinamento de força para peitorais e tríceps. *Rev Bras Ciência Mov* 2009; 17(1): 1-19, 2009.
13. Feigenbaum MS, Pollock ML. Strength training rationale for current guidelines for adult fitness program. *The Phys Sports Med* 1997; 25(2): 44-64.
14. Shepard RJ. PAR-Q, Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Med* 1988; 5(1): 185-195.
15. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 196/196: Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. 10 de outubro de 1996.
16. Miranda H, Fleck SJ, Simão R, Barreto AC, Dantas EHM, Novaes J. Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training. *J Strength Cond Res* 2007; 21(4): 1032-1036.
17. Monteiro W, Simão R, Farinatti P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Rev Bras Med Esp* 2005; 11(2): 146-150.
18. Miranda H, Simão R, Vigário PS, Salles BF, Pacheco MTT, Willardson JM. Exercise order interacts with rest interval during upper body resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2010; 24(6):1573-1577.
19. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise induced metabolic acidosis. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol* 2004; 287(3): 502-516.

Análise da postura corporal estática segundo o nível de atividade física em idosos residentes no município de São Paulo.

Analysis of static posture according to level of physical activity in older adults living in São Paulo.

Camila Costa Ibiapina Reis⁽¹⁾, Lívia Pimenta Renó⁽¹⁾, Aline Abreu Lando Kenmochi⁽²⁾, Ana Claudia Vasconcellos Queiroz⁽²⁾, Francini Vilela Novais⁽³⁾, Edson Lopes Lavado⁽⁴⁾, Luiz Roberto Ramos⁽⁵⁾.

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

Resumo

Introdução: O rápido e intenso envelhecimento da população desperta, cada vez mais, para necessidade de um envelhecer funcional. Acredita-se que a postura corporal e a atividade física possam contribuir para preservar a autonomia e a independência dos idosos. **Objetivo:** Analisar a postura corporal estática, criar um critério para classificá-la como melhor ou pior e analisar se há uma associação entre os níveis de atividade física e as alterações posturais. **Método:** Trata-se de um estudo transversal, na qual foi analisada uma coorte de idosos residentes no bairro Vila Clementino, município de São Paulo. Os idosos foram estratificados de acordo com o nível de atividade física e avaliados de forma cega para a postura corporal. Na avaliação da postura corporal, utilizou-se o simetógrafo e o fio de prumo, além de fotografias nas vistas anterior, posterior, lateral direita e esquerda. O nível de atividade física foi classificado pelo "Questionário Internacional de Atividade Física", versão longa (domínios transporte e lazer). Na análise estatística foi utilizado o qui-quadrado e a regressão logística incondicional, sendo o nível de significância adotado $p < 0,001$. **Resultados:** Foram avaliados 160 idosos, sendo 104 mulheres e 56 homens, com média de idade 72,1 anos ($\pm 7,1$). 70,6% dos idosos insuficientemente ativos apresentaram pior postura, enquanto que, em idosos ativos fisicamente, essa frequência foi de 44,6%, independente do sexo. Os idosos mais velhos apresentaram maiores chances de ter pior postura que os idosos mais novos. **Conclusão:** Idosos ativos fisicamente apresentam melhor postura corporal quando comparado com os idosos insuficientemente ativos, independente do sexo. Os idosos mais velhos tem maior chance de ter pior postura que os idosos mais novos. Percebe-se, portanto, uma associação positiva entre postura e atividade física.

Palavras-chaves: postura; atividade física; idosos.

Abstract

Introduction: The rapid and intense aging awake, increasingly need for a stable functional. It is believed that the body posture and physical activity can help to preserve the autonomy and independence of the elderly. The purpose of our study was to assess elderly's static body posture, create a criteria for classifying it as good or bad, and analyze if there is an association with physical activity levels. **Method:** Cross-sectional analysis of a cohort of elderly residents in Vila Clementino, São Paulo. The elderly was stratified according to levels of physical activity and blindly evaluated for body posture. Physical activity level was evaluated with the "International Physical Activity Questionnaire" (IPAQ), long version. Body posture was assessed using a symmetrograph and a plumb-bob, photographed over the elderly standing image. Statistical analysis, used the chi-square test and the unconditional logistic regression. **Results:** One hundred and sixty (160) elderly people were evaluated being 104 women and 56 men, with an average age of 72.1 years. 70.6% of the insufficiently active elderly showed the worst body posture, whereas in physically active elderly this frequency was only 44.6%, controlling for sex. In terms of age, it was observed that the oldest elderly showed more chances of having a worse body posture than the younger ones. **Conclusion:** It is therefore concluded the physically active elderly show a better body posture when compared to the insufficiently active elderly, independently of sex. Age affected body posture negatively. Longitudinal studies are needed to assess whether an increase in physical activity levels can positively influence body posture.

Key words: posture; physical activity; elderly.

Artigo recebido em 20 de Maio de 2012 e aceito em 25 de junho de 2012.

1. Fisioterapeuta, mestre em Ciências, pelo programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
2. Fisioterapeuta, membro da equipe de fisioterapia do Centro de Estudos do Envelhecimento da Unifesp.
3. Educadora física, doutoranda em Ciências, pelo programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Unifesp.
4. Prof. da Universidade Estadual de Londrina (UEL)
5. Prof. Titular de Medicina Preventiva da Unifesp

Endereço para correspondência:

Camila Costa Ibiapina Reis. Rua Capitão Tomaz de Aquino, 2300. Condomínio Quinta dos Açores, casa 18. Teresina - PI, Brasil. CEP: 64056-520. Telefone: 86-8808-4200. E-mail: camilacibiapina@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, a população brasileira está enfrentando um rápido e intenso processo de envelhecimento. Dados do Censo indicam que o número de idosos brasileiros é superior a 19 milhões, representando 10,2% do total da população⁽¹⁾. Além disso, o aumento dos idosos será da ordem de 15 vezes, entre 1950 e 2025, enquanto o da população como um todo será de não mais que cinco vezes no mesmo período⁽²⁾. Segundo projeções demográficas, o brasileiro continuará envelhecendo, alcançando em 2050 o patamar de 81,29 anos, basicamente o mesmo nível atual da Islândia (81,80), Hong Kong, China (82,20) e Japão (82,60)⁽³⁾. O aumento no número de idosos e na expectativa de vida gera preocupações relacionadas, principalmente, à saúde e à qualidade de vida desta população⁽⁴⁾.

A postura corporal estática tende a piorar com o envelhecimento, devido ao desgaste natural do sistema osteomuscular, gerando alterações posturais próprias⁽⁵⁾. Essas alterações posturais contribuem para a formação de uma postura defeituosa, resultando no estresse e na tensão do sistema músculo-esquelético, podendo gerar desconforto, dor e até incapacidades funcionais⁽⁶⁾. O nível de atividade física influencia na postura corporal, pois, um estilo de vida sedentário pode levar a hábitos posturais inadequados e ao desequilíbrio no sistema ósseo e muscular⁽⁷⁾.

Acredita-se que a atividade física promova benefícios que retardam o processo de envelhecimento e, mesmo se iniciada após os 65 anos de idade, possa contribuir para maior longevidade e melhora da capacidade fisiológica⁽⁸⁾. A atividade física gera vários benefícios, tais como: melhora da flexibilidade, força muscular, coordenação, equilíbrio e redução da ocorrência de quedas, promovendo, assim, aumento da qualidade de vida. Além disso, melhora a autoestima e a sensação de bem-estar⁽⁹⁾.

De acordo com Darley e Spinks⁽¹⁰⁾ os idosos fisicamente ativos apresentam menos desvios posturais do que os inativos. Entretanto, poucas pesquisas têm abordado a relação entre padrão postural nos idosos e a prática de atividade física⁽¹¹⁾. Vários estudos sobre avaliação da postura corporal dos idosos relataram dentre as dificuldades encontradas a carência de pesquisas, abordando os valores de normalidade para as alterações posturais em idosos e sugerem, portanto, um maior número de pesquisas nessa área⁽¹¹⁻¹⁵⁾.

Acreditando existir uma associação positiva entre a postura e a atividade física em idosos o presente estudo tem como objetivo analisar a postura corporal estática, criar um critério para classificá-la como melhor ou pior e analisar se há uma associação entre os níveis de atividade física e as alterações posturais.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no bairro Vila Clementino, município de São Paulo, sendo selecionados, aleatoriamente, cinco setores censitários na referida região. Após esta seleção foram visitados todos os domicílios destes setores e as pessoas presentes, por ocasião da visita, foram questionadas sobre o número de idosos residentes no domicílio, dados demográficos como sexo e idade, disponibilidade de horário para avaliação e telefone de contato. Após essa triagem, os idosos foram convidados, aleatoriamente, por meio de telefonemas, a participar da pesquisa.

Foram convidados a participar do estudo 191 idosos, sendo que 31 foram excluídos devidos aos seguintes critérios: presença de dor musculoesquelética aguda no momento da avaliação postural (a dor aguda foi considerada aquela dor com duração de algumas horas até, no máximo, três meses), cadeirantes, com incapacidade para compreender e atender ao comando verbal simples, em uso de dispositivos auxiliares para a marcha (muleta, andador, bengala), presença de próteses em membros superiores e/ou inferiores, com distúrbios neurológicos (parkinson, seqüela de Acidente Vascular Cerebral - AVC, esclerose múltipla), espondilite anquilosante, e idosos com índice de massa corporal maior que 40 Kg/m². Foram incluídos todos os idosos com idade igual ou superior a 60 anos e que apresentavam marcha funcional.

Avaliação da postura corporal estática

A avaliação da postura corporal estática foi baseada no método proposto por Kendall *et al.*⁶ sendo utilizado como instrumentos um quadro de postura - simetrógrafo (2m de altura e 98cm de largura - marca Carci), uma plataforma de borracha (65cm de comprimento, 79cm de largura e 4cm de altura), um fio de prumo, uma câmera fotográfica digital - marca Sony (resolução 6.0 megapixels), um tripé (suporte da câmera), um computador com Windows e uma conexão USB para análise das fotos. A câmera foi fixada no tripé na posição vertical e posicionada a uma distância de 2,64m do idoso e a uma altura de 1m do chão, enquanto que o fio de prumo foi fixado no teto e logo à frente do simetrógrafo.

A avaliação foi realizada por dois observadores (fisioterapeutas) simultaneamente e sem comunicação. Ambos os observadores receberam uma ficha de avaliação postural individual. Vale ressaltar que os avaliadores da postura desconheciam o nível de atividade física dos idosos. Durante a avaliação postural, o idoso foi posicionado, ortostaticamente, atrás do simetrógrafo e do fio de prumo, nas vistas anterior, lateral esquerda, posterior e lateral direita respectivamente. No plano frontal (vista anterior e posterior), o fio de prumo foi posicionado equidistante aos maléolos medial, enquanto que, no plano sagital (vista lateral esquerda e direita) o fio de prumo foi posicionado, ligeiramente, à frente do maléolo

lo lateral esquerdo e direito, respectivamente. Para facilitar o posicionamento do fio de prumo e do maléolo lateral, foi marcado com lápis dermatográfico, uma linha vertical logo à frente de cada maléolo.

A base dos pés foi padronizada para todas as posições, sendo os calcanhares separados a uma distância de 7,5cm e os antepés, em desvio lateral, num ângulo de 10°, em relação à linha média, para cada lado. Foi instruído, ao idoso, manter o olhar em linha reta (olhar no horizonte) e os membros superiores soltos ao longo do corpo. Após o posicionamento correto, o pesquisador orientou-o a ficar confortável e, em seguida, o idoso foi fotografado. A utilização de fotografias foi adotada com a finalidade de evitar vieses de aferição, pois o idoso oscila ântero-posterior e, lateralmente, permitindo, assim, aos avaliadores analisarem no mesmo momento.

Na vista anterior, foram analisados os seguintes segmentos: arco longitudinal dos pés, antepés, joelhos, ombros e cabeça. O arco longitudinal dos pés foi avaliado através da palpação e da subjetividade de cada avaliador. Os demais segmentos foram avaliados por meio das fotografias, tendo como referência a postura padrão proposta por Kendall et al.⁶ Os segmentos analisados, na vista lateral esquerda e direita, foram: joelhos, ombros, cabeça, pelve, coluna cervical, torácica e lombar. Com exceção da pelve e da coluna vertebral, os demais segmentos foram avaliados através de fotografias. A avaliação da coluna vertebral foi realizada por meio da palpação e da visualização lateral, no momento da avaliação, pois as fotografias podem não avaliar, corretamente, devido às escápulas e ao tecido adiposo se sobreporem à imagem. E na vista posterior foram analisados os pés, observando o posicionamento do tendão de Aquiles.

O quadro abaixo mostra as considerações referentes a cada segmento avaliado no plano frontal e sagital.

É importante destacar que as alterações dos joelhos (vista anterior) e da coluna vertebral foram classificadas em leve, moderada ou acentuada e essa classificação foi baseada na subjetividade de cada observador.

Na avaliação da pelve, em particular, foi seguido o protocolo proposto por Santos¹⁶. Inicialmente, o idoso foi posicionado em ortostatismo, com os pés na posição "de passo", enquanto o observador ajoelhou-se ao lado (a posição "de passo" corresponde ao posicionamento natural dos pés após a deambulação). Em seguida, foram identificadas a espinha íliaca ântero-superior (EIAS) e a espinha íliaca pósterio-inferior (EIPI).

Para localização da EIPI, foi necessário, primeiramente, a localização da espinha íliaca pósterio-superior (EIPS), localizada, na região superior do sacro (região das covinhas) e para encontrá-la o pesquisador palpou a crista íliaca, de fora para dentro, até formar um ângulo de 90 graus. Após a localização da EIPS, por uma questão de proporção, foram colocados três dedos do idoso,

logo abaixo da EIPS, localizando, assim, a EIPI. Para localização da EIAS, o pesquisador palpou a crista íliaca, anteriormente, em direção ao membro inferior até cair num "precipício", localizando-a com o dedo indicador.

Vale ressaltar que os olhos do observador ficaram no mesmo plano dos seus dedos indicadores (identificação da EIAS e da EIPI) para poder julgar mais facilmente se ambos os indicadores situavam-se na horizontal ou se havia desequilíbrio, por estarem situados em um plano oblíquo.

Assim, o avaliador considerou pelve neutra quando os dedos indicadores estiveram situados no mesmo plano horizontal. A pelve, em anteversão, foi observada quando os dedos indicadores do avaliador encontravam-se mais caudal à frente e mais cefálico atrás. E a pelve em retroversão quando o indicador encontrou-se mais caudal atrás e mais cefálico à frente. Foi considerada pelve, em anteversão ou retroversão leve, quando ocorreram diferenças de até 1cm de inclinação para frente ou para trás, respectivamente, pelve moderada quando ocorreram diferenças acima 1cm até 2cm de inclinação e acentuada quando as diferenças de inclinação eram maiores que 2cm.

A vestimenta utilizada, na avaliação postural, foi calcinha e sutiã ou biquíni para as mulheres e cueca ou calção para os homens. As avaliações foram realizadas durante a semana, em período integral no Centro de Estudos do Envelhecimento, da Unifesp, no período de setembro de 2008 a junho de 2009. Os idosos foram atendidos, individualmente, preservando, sempre, a privacidade dos mesmos, sendo o tempo de atendimento, em média, de 40 minutos.

Avaliação do nível de atividades física

O nível de atividade física foi obtido por um educador físico, em abordagem de entrevista individual, tendo como referência a última semana (ou semana usual caso a anterior tenha sido atípica), através do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ - International Physical Activity Questionnaire) - versão 8, forma longa^{17;18;19}.

Este instrumento contém perguntas relacionadas à frequência (dias por semana), duração (tempo por dia) e intensidade (moderadas e vigorosas) da realização de atividades físicas em quatro domínios habituais.

Com relação à intensidade, foram consideradas como atividades moderadas aquelas compreendidas entre o equivalente metabólico de 3 e 5,9 METs²⁰ ou seja, precisavam de algum esforço físico e que o fazia respirar um pouco mais forte que o normal. O IPAQ faz uma abordagem separada para a caminhada, porém, pela magnitude do esforço dispendido para esta, ela é incluída neste grupo como uma atividade moderada.

Considerou-se como atividades vigorosas aquelas que eram iguais ou superiores a 6 METs²⁰. O idoso

Quadro 1. Considerações relacionadas a cada segmento corporal na avaliação da postura corporal estática.

Segmento Corporal	Referências
Arco plantar neutro	Leve arco na planta do pé
Arco plantar plano	Desabamento da curvatura plantar
Arco plantar cavo	Excesso de curva do arco plantar
Joelho neutro (VA)	Quando a distância entre os côndilos e os maléolos é simétrica em relação ao fio de prumo
Joelho valgo (VA)	Quando os côndilos do fêmur se tocam e os maléolos não
Joelho varo (VA)	Quando os maléolos se tocam e os côndilos do fêmur não
Antepé neutro	Desabamento do peso simétrico nos bordos medial e lateral
Antepé pronado	Desabamento do peso no bordo medial do pé
Antepé supinado	Desabamento do peso no bordo lateral do pé
Ombro alinhado (VA)	Quando a linha do simétrógrafo cruza ambos os ombros no mesmo nível
Ombros desalinhados (VA)	Quando a linha do simétrógrafo cruza ambos os ombros em níveis diferentes
Cabeça centralizada (VA)	Quando a linha do fio de prumo divide a face em duas simetricamente
Cabeça lateralizada (VA)	Quando a linha do fio de prumo não divide a face, simetricamente, predominado ou para direita ou para esquerda
Retropé neutro	Quando o tendão de aquiles está vertical em relação à base do solo
Retropé pronado	Quando o tendão de aquiles está desviado, medialmente, em relação à linha média
Retropé supinado	Quando o tendão de aquiles está desviado, lateralmente, em relação à linha média
Joelho neutro (VL)	Quando o fio de prumo passa, levemente, anterior à articulação do joelho
Joelho flexo (VL)	Leve: quando a articulação do joelho está anterior ao fio de prumo, em flexão, até 5cm; Moderado: acima de 5cm e abaixo de 10cm de anteriorização em relação ao fio de prumo e acentuado acima de 10cm
Joelho hiperextenso (VL)	Quando a articulação do joelho está posterior ao fio de prumo
Lordose fisiológica da lombar e cervical	Leve curvatura côncava posterior
Hiperlordose lombar e cervical	Acentuação da curvatura fisiológica
Retificação da lombar e cervical	Desaparecimento da curvatura côncava posterior
Cifose fisiológica torácica	Leve curvatura convexa posterior
Hipercifose torácica	Acentuação da curva fisiológica
Retificação torácica	Desaparecimento da curvatura convexa posterior
Ombros centralizados (VL)	Quando o fio de prumo passa no meio da articulação do ombro
Ombros anteriorizados (VL)	Leve: quando a linha média do ombro encontra-se anterior ao fio de prumo até 5cm; Moderado: acima de 5cm e abaixo de 10cm de anteriorização em relação ao fio de prumo e acentuado acima de 10cm
Ombros posteriorizados (VL)	Quando a linha média do ombro está posterior ao fio de prumo
Cabeça centralizada (VL)	Quando o fio de prumo coincide com o lóbulo da orelha
Cabeça anteriorizada (VL)	Leve: quando o lóbulo da orelha encontra-se até 5cm anteriorizado em relação do fio de prumo; Moderado: quando a anteriorização é maior que 5cm e menor que 10cm e acentuada acima de 10cm de anteriorização em relação ao fio de prumo
Cabeça posteriorizada (VL)	Quando o lóbulo da orelha está posterior ao fio de prumo

Legenda: VA: vista anterior; VL: vista lateral.

foi instruído que seriam aquelas atividades que precisavam de um grande esforço físico e que o fazia respirar muito mais forte que o normal. O tempo gasto com atividades vigorosas foi multiplicado por dois para proporcionar uma melhor equivalência de intensidade¹⁷.

O IPAQ é composto por quatro domínios: atividade doméstica, trabalho, transporte e lazer. Nesse estudo foram considerados apenas os domínios lazer e transporte, pois se acredita que esses últimos contribuam

para uma melhor postura. É importante destacar que as entrevistas com o IPAQ foram realizadas por um único avaliador.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Paulo, protocolo 675/08, em 21/05/2008. Os idosos interessados em participar do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, após receberem informações detalhadas sobre a natureza da investigação. (Foram seguidos os padrões éticos exigidos pela Declaração de

Helsinque de 1964 e está de acordo com a resolução 196/96 do Ministério da Saúde).

Análise estatística

Inicialmente, realizou-se uma caracterização da amostra com a distribuição de frequências para o sexo e faixa etária, cálculo de tendência central (média e mediana), dispersão (desvio padrão).

Conforme descrito anteriormente, a avaliação da postura foi realizada por dois pesquisadores. Durante a análise dos dados, como critério para escolha dos avaliadores, foi realizada uma seleção aleatória entre os mesmos, de acordo com a ordem dos atendimentos, considerando a ordem sucessiva de observador um, observador dois, observador dois, observador um...

Para classificar a postura corporal dos idosos, em categorias dicotômicas (melhor postura e pior postura), foi realizado o ponto de corte de acordo com a mediana das alterações posturais. Além disso, sabe-se que o idoso apresenta características posturais próprias do processo de envelhecimento e com a finalidade de evitar vieses, foi atribuída a seguinte característica abaixo:

Na avaliação do nível de atividade física, considerou-se insuficientemente ativo o idoso com 10 a 149 minutos de atividade física por semana e, ativo fisicamente,

o idoso com 150 ou mais minutos de atividade física por semana. Foram considerados os domínios transporte e lazer e o resultado final foi dado através do somatório desses domínios.

Para correlacionar a postura corporal e o nível de atividade física, foi utilizado o teste qui-quadrado, com nível de significância de $p < 0,001$. Na associação da postura com a faixa etária e o sexo, utilizou-se a análise de regressão logística, com intervalo de confiança 95% e nível de significância $< 0,0001$.

RESULTADOS

Cento e sessenta idosos (160) foram avaliados, sendo 104 mulheres e 56 homens. A idade média observada foi de 72,1 anos ($\pm 7,1$). Observou-se que o valor mínimo das alterações posturais foi zero e o valor máximo foi 17, no universo de 20 segmentos analisados. A mediana das alterações posturais foi seis, variando de 5 a 7, considerando o intervalo de confiança de 95%.

A tabela 1 mostra que a atividade física está associada positivamente com a postura corporal. Dentre os idosos insuficientemente ativos 70,6% tiveram pior postura e apenas 29,4% foram classificados com melhor postura, enquanto que entre os idosos ativos fisicamente 55,4% tiveram melhor postura.

Quadro 2. Distribuição das características posturais dos segmentos corporais.

	Normal (esperado para a idade)	Alterado
Antepé	Neutro	Pronado Supinado
Retropé	Neutro	Pronado Supinado
Arco longitudinal do pé	Neutro, plano	Cavo
Joelho (sexo feminino) Plano frontal	Valgo L Neutro	Valgo M, A Varo L, M, A
Joelho (sexo masculino) Plano frontal	Varo L Neutro	Varo M, A Valgo L, M, A
Joelho Plano sagital	Flexo L Neutro	Flexo M, A Hiperextenso
Pelve (sexo feminino)	Anteversão L Neutro	Anteversão M, A Retroversão L, M, A
Pelve (sexo masculino)	Retroversão L Neutra	Retroversão M, A Anteversão L, M, A
Coluna lombar	Lordose fisiológica Retificação	Hiperlordose L, M, A
Coluna torácica	Cifose fisiológica HiperCIFose L	HiperCIFose M, A Retificação
Coluna cervical	Lordose fisiológica Hiperlordose L	Hiperlordose M, A Retificação
Ombros Plano frontal	Alinhados	Desalinhados
Ombros Plano sagital	Anteriorização L Centralizado	Anteriorização M, A Posteriorização
Cabeça Plano frontal	Centralizada	Lateralizada L, M, A
Cabeça Plano sagital	Anteriorização L Centralizado	Anteriorização M, A Posteriorização

Legenda: L: leve; M: moderado; A: acentuado.

A tabela 2 mostra que os idosos insuficientemente ativos têm 3,4 mais chances de ter pior postura corporal do que os idosos fisicamente ativos ($p = 0,0006$), controlando por sexo e idade.

DISCUSSÃO

Os idosos do nosso estudo apresentaram uma média de idade 72.1 anos semelhante à expectativa de vida média do brasileiro estimado para 2008 (72.7 anos), no entanto, é inferior a da Islândia (81.8), Hong Kong, China (82.2) e Japão (82.6)³. Outras pesquisas realizadas nessa mesma região geográfica, também, obtiveram resultados de idades semelhantes^{21;22}.

Uma preocupação relevante nesse estudo é a ausência de valores normais padronizados para as alterações posturais nos idosos, além de não existir uma técnica padrão de avaliação postural utilizada, tornando difícil a comparação dos resultados com os demais estudos. Santos *et al.*²³ concordam que os idosos apresentam alterações posturais próprias do envelhecimento e que estas devem ser consideradas importantes.

Na análise do número de alterações posturais por idoso percebeu-se que o valor máximo foi de 17 alterações, enquanto que o valor mínimo foi igual a zero, considerando um universo de 20 segmentos corporais avaliados. A mediana das alterações posturais foi seis, permitindo uma variação de cinco a sete, dentro de um intervalo de confiança de 95%. O valor da mediana foi utilizado como ponto de corte na análise da postura corporal, considerando melhor postura os idosos que apresentavam até cinco alterações posturais e pior postura os idosos que apresentavam seis ou mais alterações posturais.

Verificou-se que 70,6% dos idosos insuficientemente ativos apresentaram pior postura, enquanto que 55,4% dos idosos ativos fisicamente apresentaram melhor postura. Darley, Spinks¹⁰ concordam que quanto mais ativo o indivíduo menor será o grau de desvio postural, desta forma, os idosos fisicamente ativos demonstram menos desvio posturais do que os sedentários. Buksman, Vilela²⁴ também concordam que um estilo de vida ativo tende a promover melhora significativa das alterações decorrentes do processo do envelhecimento.

No estudo realizado por Freitas *et al.*²⁵ com 120 idosos, na faixa etária entre 60 a 85 anos, observaram que 75% dos idosos afirmaram que um dos principais motivos para permanecerem ativos fisicamente foi a melhora da postura corporal. A perda do tônus e da força, em especial dos músculos extensores do tronco, gera o aumento do grau de flexão da coluna²⁶.

O estudo realizado por Schwertner¹¹ mostrou resultados diferentes dos nossos achados. Teve como principal objetivo validar um sistema de avaliação postural e avaliar a postura da região cervical e torácica de idosos com diferentes níveis de atividade física. Para avaliação postural, foi utilizada uma plataforma giratória, criada pela própria pesquisadora. Observaram que os idosos mais ativos estão relacionados a curvas mais acentuadas na região torácica. Esses dados discordam com a nossa pesquisa. Acredita-se que essa discordância esteja condicionada ao instrumento de avaliação postural utilizado pela autora.

Pesquisas realizadas, em mulheres pós-menopausa (50 a 60 anos), tiveram como objetivo avaliar a relação do nível de aptidão física e da massa óssea, no grau

Tabela 1. Valores de porcentagem (%) e frequência (n) da correlação entre o nível de atividade física e a postura corporal, dos idosos residentes no bairro Vila Clementino, São Paulo, atendidos entre setembro de 2008 a junho de 2009.

Ipaq (transporte e laser)	Postura corporal estática					
	Pior postura		Melhor postura		Total	
	N	%	N	%	N	%
Insuficientemente ativo	48	70,6	20	29,4	68	100,0
Ativo fisicamente	41	44,6	51	55,4	92	100,0
Total	89	55,6	71	44,4	160	100,0

$\chi^2 = 21,64$ e valor de $p < 0,001$.

Tabela 2. Relação da postura corporal com a atividade física, controlando por sexo e faixa etária, dos idosos residentes no bairro Vila Clementino, São Paulo, atendidos entre setembro de 2008 a junho de 2009.

Termo	Razão de Chances	I.C. 95%	Valor p	
Faixa etária (70-79/60-69)	2,2200	1,0614	4,6432	0,0342
Faixa etária (80-97/60-69)	2,0382	0,7707	5,3903	0,1513
Sexo (Masculino/Feminino)	1,3299	0,6525	2,7104	0,4325
IPAQ (Insuficientemente ativo /Ativo fisicamente)	3,4393	1,7019	6,9503	0,0006

Regressão Logística Incondicional

de cifose torácica. Observaram que o ângulo da cifose é, significativamente, maior naquelas cujo condicionamento físico é menor²⁷.

Katzman, *et al.*²⁸ confirmam que a atividade física melhora a hipercifose torácica em idosas. Esses autores realizaram uma pesquisa longitudinal com 21 mulheres idosas (72 anos; \pm 4.2) com presença de cifose torácica maior ou igual a 50°. Submeteram-nas a dois dias de exercícios semanais durante doze semanas e concluíram que o exercício reduz a hipercifose e melhora a força muscular.

Contudo Kuo, Tully, Gálea²⁹ não obtiveram resultados semelhantes ao estudo citado no parágrafo anterior. Observaram as mudanças, na postura da coluna vertebral após sessões de exercício, utilizando o método pilates, em 34 idosos saudáveis. Os atendimentos foram realizados duas vezes por semana, durante dez semanas. Eles verificaram que houve, apenas, uma pequena melhora na cifose torácica, porém, são resultados não significativos e sugerem uma maior investigação.

Verificou-se, em nosso estudo, que não houve associação do sexo com a postura corporal estática. Em relação à faixa etária, observou-se que os idosos mais velhos apresentaram maior chance de ter pior postura que os idosos mais novos, porém esses achados somente foram verificados no primeiro grupo (70-79/60-69). No segundo grupo (80-97/60-69) observou-se a razão de chances semelhante ao primeiro, porém não significativa. Acredita-se que seja devido ao número de idosos mais velhos ser menor que o número de idosos mais novos.

Nossos dados vão de encontro ao estudo de Aikawa, Bracciali, Padula¹³. Eles descreveram que os idosos mais novos (60 a 70 anos) tiveram menos alterações posturais que os idosos mais velhos (71 a 80 anos), sendo que, no primeiro grupo, 75% tiveram retificação lombar, 88% hipercifose torácica e 25% hiperlordose cervical, enquanto os idosos mais velhos tiveram 100% retificação lombar, 100% hipercifose torácica e 75% hiperlordose cervical.

Gioda¹⁵ verificou diferenças posturais entre os sexos. Em seu estudo, analisou as alterações da coluna lombar em 67 idosos ativos fisicamente, através de um instrumento de avaliação quantitativo, chamado plataforma giratória. Observou que o índice da lombar teve maior valor nas idosas do que nos idosos, identificando uma maior curvatura no sexo feminino. Esse índice da lombar representa um valor numérico registrado pelo método de avaliação postural e, infelizmente, não pode ser interpretado em lordose fisiológica, hiperlordose ou retificação. Essa relação de associação entre o sexo e a postura corporal não foi verificada em nosso estudo.

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que os idosos ativos fisicamente apresentam melhor postura corporal quando comparado com os idosos insuficientemente ativos, independente do sexo. Além disso, percebe-se que os idosos mais velhos apresentam maiores chances de ter pior postura que os idosos mais novos. Assim, espera-se que a postura corporal e a atividade física possam contribuir positivamente para um envelhecimento sustentável e autônomo, melhorando a qualidade de vida dos idosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2007/indic_sociais2007.pdf. Acessado em: 15/05/2009.
2. Kalache A, Veras RP, Ramos LR. O envelhecimento da população mundial. Um desafio novo. *Revista Saúde Pública* 1987;21(3):200-10.
3. http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1272&id_pagina=1. Acessado em: 05/01/2009.
4. Mazo GZ, Lopes MA, Benedetti TB. *Atividade física e o idoso*. 2ªed. Porto Alegre: Sulina, 2004.
5. Kauffman TL. *Manual de reabilitação geriátrica*. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 2001.
6. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, *et al.* *Músculos: provas e funções*. 5ªed. São Paulo: Manole, 2007.
7. Veronesi Júnior JR, Tomaz C. Efeitos da reeducação postural global pelo método RPG/RFL na correção postural e no equilíbrio muscular. *Fisioterapia e movimento* 2008;21(3):127-137.
8. Chaimowicz FA. Saúde do idoso brasileiro às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. *Revista saúde pública* 1997; 31(1): 184-200.
9. Gravina CF, Grespan SM, Borges JL. Tratamento não medicamentoso da hipertensão no idoso. *Revista brasileira de hipertensão* 2007;14(1):33-36.
10. Daley M, Spinks W. Exercise, mobility and aging. *Sports Med*. 2000;29(1):1-12.
11. Schwertner DS. *Avaliação postural de idosos: metodologia e diagnóstico* [Dissertação]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2007.

12. Soares TM. Estilo de vida e postura corporal em idosas [Dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
13. Aikawa AC, Braccialli LMP, Padula RS. Efeitos das alterações posturais e de equilíbrio estático nas quedas de idosos institucionalizados. *Revista ciências médicas* 2006 maio/jun;15(3):189-196.
14. Tribastone F. Tratado de exercícios corretivos aplicados à reeducação motora postural. São Paulo: Manole; 2001.
15. Gioda FR. Padrão postural e dor na região lombar em idosos com alto nível de atividade física [Dissertação]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2008.
16. Santos A. Diagnóstico clínico postural: um guia prático. 1ªed. São Paulo: Summus, 2001.
17. Craig CL, Marshall AC, Sjostrom M, *et al.* International physical activity questionnaire: 12: country reliability and validity. *Med science in sports & exercise* 2003;35(8):1381-95.
18. IPAQ. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms. [Internet]. 2005 Nov [cited 2006 fev 7]. Available from: www.ipaq.ki.se
19. Benedetti TRB. Atividade física: uma perspectiva de promoção da saúde do idoso no município de Florianópolis [Tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.
20. Ainsworth BE, Bassett DR, Strath SJ, *et al.* Comparison of three methods for measuring the time spent in physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32(9):457-464.
21. Ramos LR, Toniolo J, Cendoroglo MS, *et al.* Two-year follow-up study of elderly residents in São Paulo, Brazil: Methodology and preliminary results. *Rev Saúde Pública* 1998;32:397-407.
22. Novais FV. Nível de atividade física no lazer em idosos residentes na região da Vila Clementino no Município de São Paulo [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2009.
23. Santos JB, Moro ARP, Cezar MR, *et al.* Descrição do método de avaliação postural de Portland State University. *Fisioterapia Brasil.* 2005; 6(5):392-95.
24. Buksman S, Vilela AL. Instabilidade postural e quedas. In: Saldanha AL, Caldas CP. *Saúde do idoso: a arte de cuidar.* Rio de Janeiro: Interciência, 2004, cap. 5, p.208-218.
25. Freitas CMSM, Santiago MS, Viana AT, *et al.* Aspectos motivacionais que influenciam a adesão e manutenção de idosos a programas de exercício físico. *Revista brasileira cineantropometria desempenho humano* 2007;9(1):92-100.
26. Olney SJ, Culham EG. Alterações de postura e marcha. In: Pickles B, *et al.* *Fisioterapia na terceira idade.* 1ªed. São Paulo: editora Santos, 1998, p. 81-95.
27. Chow RK, Harrison JE. Relationship of kyphosis to physical fitness and bone mass on post-menopausal women 1987; 66(5):219-27.
28. Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, *et al.* Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(2):192-9.
29. Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Sagittal spinal posture after pilates-base exercise in healthy older adults. *Spine.* 2009;34(10):1046-1051.

Aquisição do engatinhar em crianças prematuras: correlação com a idade gestacional e o peso ao nascimento.

Acquisition of premature children in crawling: correlation with gestational age and birth weight.

Thaluanna C. L. Christovão⁽¹⁾, Fernanda V. Antão⁽²⁾, Luanda A. C. Grecco⁽³⁾, Nelci Zanon⁽⁴⁾, João Carlos F. Corrêa⁽⁵⁾, Claudia S. Oliveira⁽⁶⁾, Renata C. Franco⁽⁷⁾.

Trabalho vinculado ao Laboratório Integrado de Análise do Movimento Humano, Universidade Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo - SP - Brasil

Resumo

Introdução: O engatinhar é um importante marco do desenvolvimento e deveria ser uma etapa motora presente para todas as crianças. **Objetivo:** analisar a aquisição do engatinhar em lactentes prematuros, comparando com lactentes nascidos a termo. **Métodos:** para este estudo retrospectivo foram selecionados os prontuários de lactentes acompanhados entre 2003 e 2009, por um programa *follow up*. Os casos foram divididos em dois grupos: Grupo 1 (lactentes nascidos prematuros) e Grupo 2 (lactentes nascidos a termo). O Grupo 1 foi subdividido de acordo com o grau de prematuridade e com o peso ao nascer. Foram triados 130 prontuários e por meio dos critérios de inclusão e exclusão foram incluídos no estudo 64. O Grupo 1 foi composto por 45 casos e o Grupo 2 por 19 casos. Para análise estatística foram utilizados os teste (χ^2) e V de Cramer. **Resultados:** o engatinhar foi adquirido na idade esperada por 13 (28,9%) lactentes prematuros e por 17 (89,5%) lactentes a termo. Foi encontrada associação estatisticamente significativa entre o nascimento termo ou prematuro e a aquisição do engatinhar ($\chi^2=19,38$; $V=0,55$; $p < 0,001$), assim como com o peso ao nascer ($\chi^2=3,14$; $V=0,37$; $p=0,04$). Com relação ao grau de prematuridade não foi encontrada associação estatisticamente significativa com a aquisição do engatinhar ($\chi^2=0,84$; $V=0,13$; $p > 0,05$). **Conclusão:** concluiu-se que a prematuridade e o peso ao nascer apresentam influência na aquisição ou não do engatinhar.

Palavras Chaves: lactentes, prematuridade, idade gestacional, peso ao nascer e desenvolvimento infantil.

Abstract

Introduction: The crawl is an important milestone of development and should be a step motor gift for all children. **Objective:** the objective was to examine the acquisition of crawling in premature infants compared with term infants. **Methods:** This retrospective study selected the charts of infants who were tracked between 2003 and 2009, for a follow up program. The cases were divided into two groups: Group 1 (premature infants) and Group 2 (term infants). Group 1 was subdivided according to the degree of prematurity and birth weight. Of the 130 records screened, through the inclusion and exclusion criteria, 64 were included in the study. Group 1 was comprised of 45 cases and Group 2 had 19 cases. Statistical analysis was done with Chi-square (χ^2) and Cramer's V. **Results:** the crawl was acquired at the expected age for 13 (28.9%) preterm infants and 17 (89.5%) term infants. A statistically significant association occurred between preterm and term birth and the acquisition of crawling ($\chi^2 = 19.38$, $V = 0.55$, $P < 0.001$) and birth weight ($\chi^2 = 3.14$, $V = 0.37$, $p = 0.04$). The degree of prematurity did not have a statistically significant association with the acquisition of crawling ($\chi^2 = 0.84$, $V = 0.13$, $p > 0.05$). **Conclusions:** In conclusion, prematurity and birth weight have an influence on the acquisition or not of crawling.

Keywords: infants, prematurity, gestational age, birth weight and infant development.

Artigo recebido em 20 de Maio de 2012 e aceito em 28 de Junho de 2012.

1. Fisioterapeuta, Aluna do curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação - Universidade Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo- Brasil. e-mail: thalu_zinha@hotmail.com

2. Aluna do Curso de Fisioterapia - Universidade Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo- Brasil. e-mail: f1veloso@hotmail.com

3. Fisioterapeuta, Aluna do curso de mestrado em Ciências da Reabilitação da universidade Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo - Brasil. e-mail: luandacollange@terra.com.br

4. Medica Neurocirurgia Pediátrica - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). São Paulo - Brasil. e-mail: nelcizanon@terra.com.br

5. Diretor do Programa de Mestrado e Doutorado em Ciências da Reabilitação - Universidade Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo - Brasil. e-mail: jcorrea@uninove.br

6. Professora do Programa de Mestrado e Doutorado em Ciências da Reabilitação - Universidade Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo- Brasil. e-mail: csantos@uninove.br

7. Professora do Curso de Fisioterapia - Universidade Nove de Julho (UNINOVE). São Paulo- Brasil. e-mail: renatalcalhes@uninove.br

Endereço para Correspondência:

Claudia Santos Oliveira. - R. Itapicuru, 380, apto 111 - Perdizes- CEP- 05006-000 - São Paulo, SP - Brasil Fax: 55 11 3868 1681

INTRODUÇÃO

A evolução científica e tecnológica do cuidado intensivo neonatal trouxe consigo uma diminuição da taxa de mortalidade entre os neonatais de risco, possibilitando-lhes uma maior sobrevivência. Entre as crianças que sobrevivem são encontrados, cada vez mais, pré-termos com idades gestacionais (IG) consideradas de risco para uma variedade de disfunções do desenvolvimento⁽¹⁻⁷⁾.

A boa caracterização de um recém nascido pré-termo (RNPT) requer uma menção da IG e do peso ao nascer. Onde podemos classificá-los em três grupos de acordo com a IG: limítrofe (37^o semana de IG); moderadamente prematuro (31^o a 36^o semana de IG); extremamente prematuros (24^o a 30^o semana de IG). E tendo em vista o peso ao nascer, pode-se considerá-los em: baixo peso (peso ao nascer entre 2500g e 1500g); muito baixo peso (peso ao nascer entre 1500g e 1000g); e extremo baixo peso (peso ao nascer abaixo de 1000g)⁽⁸⁾.

Em crianças nascidas prematuras a aquisição de habilidades motoras e cognitivas, no primeiro ano de vida, é um aspecto que tem recebido destaque em várias pesquisas que buscam avaliar o desenvolvimento integral da criança^(9,10). O engatinhar é um importante marco do desenvolvimento e deveria ser uma etapa motora presente para todas as crianças. Segundo Zanini *et al.*⁽¹⁰⁾, esse acontecimento ocorre no intervalo de 6 a 15 meses de vida. Nesta fase a criança começa a realizar seus primeiros deslocamentos em busca de uma melhor exploração ambiental. Também é uma fase em que ocorre maior descarga de peso em membros superiores, solicitando um alongamento da musculatura envolvida, maior destreza corporal e equilíbrio. Assim, a criança adquire dados para estruturar um esquema corporal elementar. Visto que os prematuros apresentam um padrão motor e tônus muscular diferente de crianças nascidas a termo até os dois primeiros anos de idade, questiona-se se o bebê prematuro terá dificuldade na aquisição desta etapa⁽¹¹⁻¹³⁾. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a aquisição do engatinhar em lactentes nascidos prematuros, comparando-as com lactentes nascidos a termo. Analisou-se a influência do grau de prematuridade e do peso ao nascer sobre a aquisição do engatinhar.

MÉTODOS

O estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Nove de Julho (Parecer nº 324267, conforme Resolução do Conselho Nacional de Saúde n. 196/96).

Para este estudo retrospectivo foram selecionados os prontuários de lactentes acompanhados entre 2003 e 2009, pelo programa *follow up* – processo contínuo e flexível de avaliação da criança, de uma clínica escola da cidade de São Paulo, SP. Os casos foram divididos em dois grupos: Grupo 1 (lactentes nascidos prematuros) e Grupo 2 (lactentes nascidos a termo). O Grupo 1 foi subdividido

de acordo com o grau de prematuridade em: Grupo 1A (moderadamente prematuro) e Grupo 1B (extremamente prematuro); e com o peso ao nascer: Grupo 1C (baixo peso ao nascer), Grupo 1D (muito baixo peso ao nascer) e Grupo E (extremo baixo peso ao nascer).⁴ O critério de inclusão adotado foi a idade gestacional, lactentes nascidos com idade gestacional inferior a 37 semanas participaram do Grupo 1 e os lactentes nascidos com idade gestacional entre 37 e 42 semanas participaram do Grupo 2. Foram excluídos casos nascidos pós-termo, com prontuários incompletos e com diagnóstico ou distúrbio estabelecido (síndromes genéticas, malformações congênitas, infecções congênitas e distúrbios neurológicos).

Foram extraídos dos prontuários os seguintes dados: sexo, idade gestacional (semanas), peso ao nascer (gramas), aquisição da etapa motora do engatinhar e se esta etapa havia sido adquirida na idade esperada ou não, ou seja, entre 6 e 12 meses de vida ou de idade corrigida⁽¹⁰⁾. Todos os lactentes incluídos neste estudo haviam sido avaliados periodicamente até 18 meses de idade corrigida por meio da aplicação da *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS)⁽¹⁴⁾.

A AIMS ou Escala Motora Infantil Alberta, é uma escala que avalia o desenvolvimento motor amplo de lactentes através de 58 itens divididos em quatro subescalas: prono (21 itens), supino (9 itens), sentado (12 itens) e de pé (16 itens). O avaliador observa o desempenho motor do lactente e atribui 1 ponto para cada item observado e 0 ponto para cada item não observado. O escore total é dado pela soma dos pontos observados em cada subescala. O escore total e a idade corrigida determinam a posição do lactente em uma das curvas percentilares desenvolvidas com a amostra normativa canadense. Para este estudo não foi considerado o escore total da AIMS. Utilizou-se a observação do engatinhar e a idade em que foi adquirido⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

Para caracterizar a casuística foram utilizadas tabelas de frequência (frequência relativa e absoluta) para descrever as variáveis categóricas (sexo, classificação do bebê e aquisição ou não do engatinhar) e estatística descritiva (média e desvio padrão) para variável contínua (idade gestacional e peso ao nascer). Os dados foram organizados e tabulados utilizando-se o programa SPSS v.15.0. O teste de qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para comparar as frequências entre os grupos analisados. Para avaliação de correlação entre variáveis categóricas realizou-se o teste V de Cramer. Os valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes.

RESULTADOS

Cento e trinta prontuários de lactentes foram triados. Sessenta e quatro se enquadraram nos critérios de inclusão estabelecidos. O Grupo 1 (lactentes prematuros) foi composto por 45 casos e o Grupo 2 (lactentes a termo) por 19 casos. A Tabela 1 apresenta os

dados dos casos analisados. O engatinhar foi adquirido na idade esperada por 17 (89,5%) lactentes a termo e por 13 (28,9%) lactentes prematuros. Foi encontrada associação estatisticamente significativa entre o nascimento termo ou prematuro e a aquisição do engatinhar ($\chi^2=19,38$; $V=0,55$; $p < 0,001$).

Com relação à subdivisão do Grupo 1, referente ao grau de prematuridade, o Grupo 1A (moderadamente prematuro) foi composto por 38 lactentes e o Grupo 1B (extremamente prematuro) por 7 lactentes prematuros. Nenhum caso de prematuro limítrofe foi incluído no estudo. Não foi encontrada associação estatisticamente significativa entre o grau de prematuridade e a aquisição do engatinhar ($\chi^2=0,84$; $V=0,13$; $p > 0,05$). A Tabela 2 apresenta os dados dos bebês subdivididos de acordo com o grau de prematuridade.

Os casos de lactentes prematuros também foram subdivididos e analisados de acordo com o peso ao nascer em: Grupo 1C (baixo peso ao nascer), Grupo 1D (muito baixo peso ao nascer) e Grupo 1E (extremo baixo peso ao nascer). O Grupo 1C foi composto por 22 lactentes, o Grupo 1D por 14 lactentes e o Grupo 1E por 9 lactentes prematuros. A Tabela 3 apresenta os dados dos lactentes prematuros subdivididos de acordo com o peso ao nascer. Foi encontrada associação estatisticamente significativa entre o peso ao nascer e a aquisição do engatinhar ($\chi^2=3,14$; $V=0,37$; $p=0,04$).

DISCUSSÃO

Ao nascer, o bebê é totalmente dependente. Mas no primeiro ano a criança adquire um impressionante grau de independência física. Ela muda da impotência para a competência em atividades motoras amplas, como sentar, engatinhar e levantar⁽¹⁷⁾. O engatinhar é considerado essencial na programação do cérebro e na preparação para o desenvolvimento pleno de deambulação da criança. Engatinhar ajuda a desenvolver o senso de direção. Assim que o bebê começa a coordenar os movimentos das mãos e dos pés descobre que pode escolher para onde quer ir. Por meio dele, a criança ganha mais firmeza nos membros superiores e inferiores e passa a sentar sozinha, sem a necessidade de apoio.

O presente estudo visou analisar a aquisição do engatinhar em lactentes prematuros, comparando-as com lactentes nascidos a termo. O engatinhar foi adquirido por 89,5% das crianças nascidas a termo e por 28,9% dos lactentes nascidos prematuros. Analisando o nascimento prematuro ou termo e a aquisição do engatinhar, observou-se significativa associação entre a idade gestacional ao nascer e a aquisição do engatinhar. Esta pode explicar a aquisição do engatinhar em 55% da amostra ($V=0,55$).

O estudo realizado por Andrade *et al*⁽¹⁸⁾, demonstrou que a prematuridade apresenta associação com o atraso na aquisição do engatinhar. Os resultados do presente estudo corroboram com os demonstrados pelos auto-

Tabela 1. Características dos casos analisados de acordo com a idade gestacional ao nascimento.

	Grupo 1 Bebês Prematuros	Grupo 2 Bebês Termo	Total
Amostra*	45 (70,3)	19 (29,7)	64 (100)
Sexo*			
Masculino	16 (35,5)	10 (52,6)	26 (40,6)
Feminino	29 (64,5)	9 (47,4)	38 (59,4)
Idade Gestacional (semanas)	32,3±2,0	39,4±1,2	34,4±3,7
Peso ao Nascimento (gramas)	1436,4±384,4	3296,3±400,9	1988,5±939,5
Aquisição do Engatinhar*			
Engatinhou	13(28,9)	17 (89,5)	30 (46,9)
Não Engatinhou	32 (71,1)	2 (10,5)	34 (53,1)

*Valores expressos em frequência e (percentual).

Tabela 2. Características dos casos de bebês prematuros analisados de acordo com o grau de prematuridade.

	Grupo 1 A Moderadamente Prematuros	Grupo 1 B Extremamente Prematuros	Total
Amostra*	38 (84,5)	7 (15,5)	45 (100)
Sexo*			
Masculino	15 (39,5)	2 (28,5)	17 (37,8)
Feminino	23 (60,5)	5 (71,5)	28 (62,2)
Idade Gestacional (semanas)**	32,9±1,4	29,0±1,1	29±64,5
Peso ao Nascimento (gramas)**	1526,7±346,5	946,4±109,2	1436,4±384,4
Aquisição do Engatinhar*			
Engatinhou	12 (31,5)	1 (14,3)	13 (28,9)
Não Engatinhou	26 (68,5)	6 (85,7)	32 (71,1)

*Valores expressos em frequência e (percentual)

Tabela 3. Características dos casos de bebês prematuros analisados de acordo com o peso ao nascimento.

Amostra*	22 (48,9)	14 (31,1)	9 (20,0)	45 (100)
Sexo*				
Masculino	7 (31,8)	7 (50,0)	3 (33,3)	17 (37,8)
Feminino	15 (68,2)	7 (50,0)	6 (66,7)	28 (62,2)
Idade Gestacional (semanas)	33,5±1,2	32,0± 1,3	29,8±2,0	29±64,5
Peso ao Nascimento (gramas)	1751,1 ±238,5	1282,1±136,9	907±64,4	1436,4±384,4
Aquisição do Engatinhar*				
Engatinhou	10 (45,5)	1 (7,2)	2 (22,2)	13 (28,9)
Não Engatinhou	12 (54,5)	13 (92,8)	7 (77,8)	32 (71,1)

*Valores expressos em frequência e (percentual)

res, uma vez que, 60,6% a mais dos lactentes nascidos a termo adquiriram o engatinhar quando comparadas com os nascidos prematuros analisadas nesta amostra.

Alguns componentes do movimento, essenciais para a aquisição das habilidades motoras, mostram uma tendência diferenciada no desenvolvimento de crianças prematuros quando comparadas com as nascidas a termo⁽¹³⁾. Em termos fisiológicos, o RNPT apresenta algumas desvantagens que o levam a complicações de vários sistemas orgânicos, especialmente no aspecto neurológico, que leva a distúrbios do desenvolvimento neuropsicomotor⁽⁴⁾. O padrão motor e o tônus muscular de um lactente nascido pré-termo difere-se daquele nascido a termo no período neonatal e nos dois primeiros meses de vida. Estudos relatam que os prematuros apresentam problemas com coordenação de movimentos de braços e mãos em razão de um desequilíbrio entre tônus flexor e extensor de tronco^(13, 19). Podemos inferir que tais prejuízos podem justificar os resultados obtidos neste estudo, uma vez que, o engatinhar é caracterizado por um padrão locomotor no qual há a necessidade de sustentação do corpo de forma estável e ao mesmo tempo móvel, associada a ação alternada de membros superiores e inferiores.

Mancini *et al.*⁽¹¹⁾, revelam que crianças nascidas pré-termo e com baixo peso diferem daquelas nascidas a termo e com peso adequado, em relação ao tônus muscular, reflexos primitivos e reações posturais, principalmente nos primeiros meses de vida. De acordo com Rugolo⁽²⁰⁾, o neurodesenvolvimento relaciona-se mais com a idade gestacional do que com o peso ao nascer e é influenciado por fatores ambientais.

No presente estudo observou-se que a idade gestacional ao nascer influenciou na aquisição ou não do engatinhar, mas apenas quando considerado o nascimento antes ou após a 37ª semana de IG, ou seja, nascer prematuro ou a termo influencia na aquisição do engatinhar. Quando consideramos o grau de prematuridade, também classificado de acordo com a IG, não houve associação significativa com o engatinhar. No entanto, o estudo realizado por Castro e Lima⁽²¹⁾ identificou relação entre o desenvolvimento do sistema sensorio-motor oral e motor global dos bebês nascidos prematuros e a IG.

Devemos ressaltar que no estudo realizado pelos autores acima citados foi analisado o desenvolvimento motor global, por meio do percentil obtido pela aplicação da AIMS e no presente estudo foi analisado um marco específico do desenvolvimento.

A literatura relata que o índice mundial de recém-nascidos com baixo peso varia de 6 a 11%. Em relação ao peso ao nascer, 50% das crianças com peso inferior a 1550 g tem maior chance de apresentar avaliação neurológica alterada nos 12 primeiros meses de vida^(11, 19). Hastert *et al.*⁽²²⁾, consideram ser possível que as diferenças no desenvolvimento de crianças prematuros e a termo sejam mais evidentes quando são consideradas características de risco perinatal extremo, tais como peso ao nascer inferior a 1500 gramas. Sugerindo que, quanto menor o peso ao nascer, maior a chance de atraso. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os descritos acima. O peso ao nascer dos lactentes nascidos prematuros que constituíram a amostra apresentou uma associação significativa com a aquisição do engatinhar.

Este estudo sugere que a prematuridade é um fator determinante na aquisição do engatinhar. Acreditamos que isso se deva ao fato de que as dificuldades apresentadas pelos lactentes prematuros, quanto às habilidades de suporte de peso, controle postural e dos músculos anti-gravitacionais, impossibilitam que o seu desenvolvimento seja igual ao de um a termo.

CONCLUSÃO

A prematuridade apresentou associação com a aquisição do engatinhar, na amostra estudada. Porém o grau de prematuridade, quando analisado, não se caracterizou como um fator de eliminação do engatinhar. Nos lactentes nascidos prematuros, o peso ao nascer, quando analisado isoladamente, apresentou associação significativa com a aquisição ou não do engatinhar. Este estudo fornece subsídios para que novas pesquisas e estratégias de avaliação e intervenção preventiva de bebês prematuros.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bhutta AT, Cleves MA, Casey PH, Cradock MM, Anand K. Cognitive and behavioral outcomes of school-aged children who were born preterm. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2002;288(6):728.
2. Bregman J. Developmental outcome in very birthweight infants. *Current Status and Future Trends. Pediatric Clinics of North America* 1998;45(3):673-90.
3. Ferreira AM, Bergamasco NHP. Behavioral analysis of preterm neonates included in a tactile and kinesthetic stimulation program during hospitalization. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2010;14(2):141-8.
4. Maguire CM, Walther FJ, van Zwieten PHT, Le Cessie S, Wit JM, Veen S. Follow-up outcomes at 1 and 2 years of infants born less than 32 weeks after Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program. *Pediatrics* 2009;123(4):1081.
5. Hack M, Youngstrom EA, Cartar L, Schluchter M, Taylor HG, Flannery D, Klein N, Borawski E. Behavioral outcomes and evidence of psychopathology among very low birth weight infants at age 20 years. *Pediatrics* 2004;114(4):932.
6. Hack M, Fanaroff AA, editors. *Outcomes of children of extremely low birthweight and gestational age in the 1990s2000*: Elsevier.
7. de Kieviet JF, Piek JP, Aarnoudse-Moens CS, Oosterlaan J. Motor Development in Very Preterm and Very Low-Birth-Weight Children From Birth to Adolescence. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2009;302(20):2235.
8. Luchetta M, Kayenne C, Formiga MR, Tudella E. Antecedentes obstétricos/neonatais e desenvolvimento motor-adaptativo de crianças pré-termo e com baixo peso entre 24 e 36 meses de idade; *Obstetric/neonatal antecedents and motor/adaptive development of 24 to 36 months low birth weight pre-term children. Fisioter Bras* 2007;8(4):255-60.
9. Formiga C, Linhares M. Avaliação do desenvolvimento inicial de crianças nascidas pré-termo. *Rev Esc Enferm USP* 2009;43(2):472-80.
10. Zanini PQ, Hayashida M, Hara PS, Lima AC, Castro SS, Bueno CF, Almeida ALJ. Análise da aquisição do sentar, engatinhar e andar em um grupo de crianças pre-termo; *Analysis of sitting, crawling and walking acquisition of a preterm infants group. Rev fisioter Univ SAo Paulo*2002;9(2):57-62.
11. Mancini MC, Teixeira S, Araújo L, Paixão ML, Magalhães L, Coelho ZAC, Gontijo A, Furtado S, Sampaio R, Fonseca S. Estudo do desenvolvimento da função motora aos 8 e 12 meses de idade em crianças nascidas pré-termo e a termo. *Arq Neuropsiquiatr*2002;60(4):974-80.
12. Gallahue DL, Ozmun JC, Araújo MASP, de Medeiros Ribeiro J, e Silva JPS. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos: Phorte*; 2005.
13. Bonvicine C. Aquisição do controle de cabeça em lactentes nascidos pré-termo e a termo. *Fisioterap Pesq*2004;12:45-50.
14. Piper MC, Darrah J. *Motor assessment of the developing infant*: Saunders Philadelphia, PA; 1994.
15. Silva ES, Nunes ML. The influence of gestational age and birth weight in the clinical assessment of the muscle tone of healthy term and preterm newborns. *Arquivos de neuro-psiquiatria*2005;63(4):956-62.
16. Almeida KM, Dutra MVP, Mello RR, Reis ABR, Martins PS. Concurrent validity and reliability of the Alberta Infant Motor Scale in premature infants. *Jornal de pediatria*2008;84(5):442-8.
17. MONTEIRO M. Desenvolvimento motor em contexto: um desafio de pesquisa para profissionais de educação física. *Revista Brasileira de Educação Física Especial, São Paulo*2006;20:121-3.
18. de Andrade KC, de Souza SB, Szarfarc SC. Desenvolvimento neuromotor e dentição de crianças atendidas em serviços públicos de saúde do Brasil, no primeiro ano de vida. *Rev bras crescimento desenvolv hum* v2007;17(2).
19. Mancini M, Paixão M, Silva T, Magalhães L, Barbosa V. Comparação das habilidades motoras de crianças prematuras e crianças nascidas a termo. *Rev Fisioter Univ São Paulo*2000;7(1/2):25-31.
20. Rugolo L, Bentlin MR, Rugolo A, Dalben I, Trindade C. Crescimento de prematuros de extremo baixo peso nos primeiros dois anos de vida. *Rev Paul Pediatr*2007;25:142-9.
21. Castro AG, Lima MC, Aquino RR, Eickmann SH. Desenvolvimento do sistema sensorio motor oral e motor global em lactentes pré-termo. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*2007;19(1):29-38.
22. Van Haastert I, De Vries L, Helders P, Jongmans M. Early gross motor development of preterm infants according to the Alberta Infant Motor Scale. *The Journal of pediatrics* 2006;149(5):617-22.

Artigo Original

Influência aguda da mobilização do sistema nervoso autônomo na lombalgia.

Mobilization of the nervous system in low back pain.

Halex Antonio Tubin⁽¹⁾, Felipe Toledo⁽²⁾, Valmir Neves Vidal⁽³⁾, Luiz Alfredo Braun Ferreira⁽⁴⁾, Ivo Kerppers⁽⁵⁾, Afonso Shiguemi Inoue Salgado⁽⁶⁾, Wagner Menna Pereira⁽⁷⁾.

Resumo

Introdução: O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) tem influência sobre diversos órgãos e sistemas do corpo humano, e sua atividade pode ser influenciada pela estimulação em um nível de reflexo desencadeado ao nível neuromedular, auxiliando no alívio da dor. **Objetivo:** Analisar a influência da dor localizada na região lombar utilizando-se a mobilização do SNA. **Metodologia:** Participaram do presente estudo 17 homens com idade variando entre 18 a 30 anos de idade com queixa de dor na região lombar, nos quais foram realizadas mobilizações no SNA simpático e parassimpático. **Resultados:** A análise da dor na escala visual analógica foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$), reduzindo a dor dos participantes. **Conclusão:** O estímulo das vias autônomas do Sistema Nervoso, simpático e parassimpático, demonstrou-se eficaz ao reduzir a dor aguda localizada na região lombar.

Palavras Chaves: Parassimpático, dor, óculo motor.

Abstrat

Introduction: The Autonomic Nervous System (ANS) has an influence on many organs and body systems, and its activity can be influenced by the level of stimulation in a reflex triggered neuromedular level, helping to relieve pain. **Objective:** To analyze the influence of localized pain in the lumbar region using the mobilization of the SNA. **Methodology:** The study included 17 men aged between 18-30 years of age complaining of pain in the lumbar region, where demonstrations were held in SNA sympathetic and parasympathetic. **Results:** The analysis of visual analog pain scale was statistically significant ($p < 0.05$), reducing the pain of the participants. **Conclusion:** The stimulation of the autonomic nervous system pathways, sympathetic and parasympathetic demonstrated to be effective in reducing acute pain located in the lumbar region.

Keyword: Parasympathetic, Pain, oculomotor

Artigo recebido em 15 de Maio de 2012 e aceito em 10 de Junho de 2012.

1;2;3. Acadêmicos do curso de Fisioterapia da Faculdade Guairacá – FAG, Guarapuava, Paraná, Brasil;

4. Doutorando em Ciencia da Reabilitação - UNINOVE e Docente da Faculdade Guairacá - FAG, Guarapuava, Paraná, Brasil;

5. Docente do departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava, Paraná, Brasil;

6. Doutorando em Engenharia Biomédica pela, Universidade Camilo Castelo Branco, UNICASTELO, Brasil; Coordenador de pós-graduação, Centro Universitário de Maringá, CESUMAR, Maringá, Paraná- Brasil.

7. Docente do departamento de Fisioterapia – Faculdade Guairacá – FAG, Guarapuava, Paraná, Brasil;

Endereço para correspondência:

Ivo Ilvan Kerppers. Universidade Estadual do Centro Oeste, Rua Simeao Camargo Varela de Sa, 03. 85015080 – Guarapuava – Paraná - Brasil

INTRODUÇÃO

O Sistema Nervoso humano possui dois componentes básicos, que embora anatomicamente separados, estão intimamente ligados, sendo eles o sistema nervoso central, composto pelo cérebro e medula espinhal, e o sistema nervoso periférico, que é dividido em somático e autônomo, sendo o último dividido em simpático e parassimpático ⁽¹⁾.

O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) tem influência sobre diversos órgãos e sistemas do corpo humano, com respostas automáticas e involuntárias de forma inconsciente, perante qualquer desequilíbrio promovendo e mantendo o equilíbrio interno do organismo ^(2, 3, 4). Essas respostas são conhecidas como respostas autonômicas, sendo efetuadas por duas subdivisões, sistema simpático e parassimpático, tendo como unidade funcional uma via com dois neurônios, um pré-ganglionar, contendo seu corpo celular no Sistema Nervoso Central (SNC) e outro pós-ganglionar, apresentando o corpo celular localizado em um dos gânglios. Nos segmentos torácico e lombar alto da medula se localizam os neurônios pré-ganglionares simpáticos muitas vezes chamadas de divisão tóraco-lombar do SNA. Já os pré-ganglionares parassimpáticos se encontram no tronco encefálico e na medula espinhal sacral, por sua vez é chamada de divisão crânio-sacral. Os neurônios pós-ganglionares simpáticos estão localizados nos gânglios paravertebrais e pré-vertebrais distantes dos seus órgãos alvo. Por outro lado, os pós-ganglionares parassimpáticos localizam-se nos gânglios parassimpáticos próximos a parede dos órgãos-alvo ⁽²⁾. Os sistemas simpático e parassimpático trabalham de forma antagônica fazendo com que alguns mecanismos importantíssimos para a sobrevivência como a atividade cardiocirculatória, a digestão, a termorregulação, o metabolismo corporal e o controle neurovegetativo trabalhem em harmonia ^(5, 1, 6, 7).

Dependendo do tipo de estímulo, da frequência, da duração e da área estimulada, a resposta autonômica simpática pode ser diferente. A atividade do SNA pode ser influenciada pela estimulação em um nível de reflexo desencadeado na coluna ⁽⁸⁾.

O SNA apresenta três padrões de resposta: o equilíbrio autônomo, sendo este vital na manutenção da homeostasia, a prevalência simpática e a prevalência parassimpática. Quando estamos em repouso o SNA parassimpático está atuando, sendo este mais restaurador e normalizador para devolver ao corpo um estado de não-alerta, estando o parassimpático em via oposta ao simpático, gerando efeitos vegetativos associados à conservação e regulação energética ^(9, 5, 10); já quando iniciamos uma atividade, temos a atuação do sistema nervoso simpático, conhecido também como sistema de luta ou fuga, responsável pelas funções que consomem energia em resposta a situações de emergência, devido à ação simultânea de muitos efetores periféricos,

que em situações de alerta desencadeiam uma descarga simpática generalizada, tendo como principais sinais os aumentos da pressão arterial (PA) e da frequência cardíaca (FC), conseguindo mantê-las em equilíbrio com as mais diversas variações posturais ^(11, 12, 13).

As fibras pré-ganglionares simpáticas representam prolongamentos axonais de neurônios que apresentam seus corpos na coluna tóraco-lombar da medula, partindo do SNC chegam até os gânglios simpáticos localizados próximos ou distantes de sua origem, onde fazem sinapse com os neurônios pós-ganglionares simpáticos ⁽⁵⁾. Por outro lado as fibras pré-ganglionares parassimpáticas se originam de corpos neuronais ao nível de mesencéfalo e bulbo e a nível sacral, seguindo até os gânglios parassimpáticos, próximos ou dentro da parede do órgão efetor. Na porção craniana têm origem os pares de nervos cranianos, oculomotor (III par), glossofaríngeo (IX par) e o vago (X par), enquanto a porção sacral é composta de fibras originadas do segundo, terceiro e quarto segmento medular sacral ⁽¹⁴⁾.

O sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha um papel fundamental no controle da pressão arterial e da frequência cardíaca, podendo, ser relacionado como um importante fator fisiopatológico no desenvolvimento da hipertensão arterial. A frequência cardíaca varia batimento a batimento como consequência das adaptações constantes promovidas pelo SNA para manter o equilíbrio do sistema cardiovascular ⁽¹⁰⁾.

O SNA influencia tônica e reflexamente as principais variáveis do sistema cardiovascular (pressão arterial, resistência periférica e débito cardíaco). Devido à liberação tanto de noradrenalina como de acetilcolina no coração modifica o débito cardíaco por alterar a força de contração das fibras miocárdicas e a frequência cardíaca. Além da noradrenalina da acetilcolina outros neurotransmissores podem ser liberados, potencializando as respostas, ampliando as oportunidades de controle por aumentar ou diminuir a sensibilidade dos músculos cardíacos e vascular liso à estimulação simpática e parassimpática ⁽¹⁵⁾.

A ativação e a desativação reflexas do simpático e parassimpático determinam ajustes de débito cardíaco e resistência periférica, contribuindo para a estabilização e manutenção da pressão arterial durante a emissão dos vários comportamentos e durante situações emergenciais ampliando a capacidade de adaptação e sobrevivência do organismo ⁽¹⁵⁾.

Dada a anatomia peculiar e a biomecânica da coluna vertebral, obtêm-se a região lombar, como local de bastante mobilidade, favorecendo o aparecimento de comprometimentos e lesões nesta região ⁽¹⁶⁾. Sendo a região lombar, comumente afetada por alterações em sua estrutura e função, associadas à dor, por outro lado a presença de dor pode ser indicativo de fraqueza muscular, promovendo deformação de estruturas sensíveis a

distensão, levando à dor lombar ⁽¹⁷⁾.

Define-se por lombalgia todas as categorias de dor com ou sem rigidez, localizada na região inferior do dorso entre o último arco costal e a prega glútea ⁽¹⁸⁾. Na coluna vertebral os principais problemas estão relacionados a posturas prolongadas e movimentos corporais inadequados e repetitivos ⁽¹⁹⁾. A dor lombar tem menor incidência em indivíduos jovens ativos, porém em atletas de elite a dor é mais frequente, contudo, o tipo de esporte, a frequência e a intensidade com que a atividade é praticada determina o desenvolvimento da dor ⁽²⁰⁾.

A dor é um importante sinal para a defesa do organismo, sendo caracterizada como uma resposta protetora, pois quando um estímulo nocivo causa a ativação das fibras gerando impulsos dolorosos que são enviados para o cérebro como aviso de que o corpo está em risco, mostrando os limites pelos quais o corpo pode chegar sem lesionar os tecidos e os processos de agressão para que seja possível manter uma homeostasia ⁽²¹⁾. O impulso é disparado pela força inicial do mecanismo de lesão, mas continua pela irritação resultante do processo inflamatório, e em condições mais crônicas pode continuar pelo espasmo muscular. A resposta dolorosa envolve componentes sensoriais, motores, emocionais e culturais, quando iniciado e recebido o impulso pelo cérebro a interpretação será baseada em fatores biológicos, psicológicos e sociais ⁽²²⁾.

Durante a sintomatologia dolorosa observa-se uma maior ativação do sistema SNA simpático ⁽²³⁾. A dor é dividida em aguda, quando induz o surgimento de reflexos e comportamentos coordenados para controlar o máximo possível o dano tecidual; e crônica, quando permanece por um período prolongado de tempo, sem apresentar vantagens biológicas, causando o sofrimento do indivíduo ⁽²¹⁾.

Na fisioterapia, as técnicas de terapia manual podem ser usadas para complementar o alívio da dor, o uso desse recurso terapêutico tem demonstrado eficácia no equilíbrio da atividade autônoma do sistema nervoso regulando a algias e readequando o tônus muscular, melhorando a circulação tecidual e diminuindo a ansiedade do paciente ⁽²⁴⁾. A terapia manual como tratamento da dor lombar é eficaz e pode ser utilizada para reduzir a incapacidade e aumentar a qualidade de vida dos pacientes ⁽²⁵⁾.

Um dos principais efeitos da terapia manual é a sensação de bem-estar, o relaxamento conquistado com a aplicação das técnicas tem efeito indireto no SNA, em especial na divisão parassimpática aumentando sua estimulação, quanto mais relaxado o indivíduo estiver maior será a estimulação ⁽²⁶⁾.

Contudo, o presente trabalho teve por objetivo analisar a influência da dor localizada na região lombar utilizando-se do equilíbrio do sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático.

METODOLOGIA

O trabalho segue as normas do conselho nacional de saúde, segundo resolução 196/96 e foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (COMEP) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), parecer 267/2010. Participaram do presente estudo 17 homens com idade variando entre 18 a 30 anos de idade, com IMC médio de 24,4, como demonstrado na tabela 1 (em anexo). Todos os voluntários demonstraram queixas de dor na região lombar, sendo que, todos foram voluntariamente encaminhados ao Laboratório de Avaliação Física, nas dependências da Faculdade Guairacá (FAG), localizada na cidade de Guarapuava – PR.

Inicialmente os voluntários foram informados sobre o procedimento a ser realizado, seguido pela aplicação de um questionário de identificação, dos indivíduos com dor na região lombar, após foi realizada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Logo em seguida os participantes foram submetidos ao preenchimento da escala visual analógica da dor (EVA), que mensura a intensidade da dor no momento.

Após o término dos preenchimentos, foi realizada a aferição da pressão arterial e da frequência cardíaca (FC), antes da manipulação do sistema nervoso, após essa etapa, os indivíduos foram orientados a posicionarem-se relaxadamente, para a realização da manipulação do SNA, simpático e parassimpático. O período de manipulação foi de aproximadamente 2 minutos em cada segmento parassimpático e 2 minutos de oscilações em cada segmento vértebro-simpático, de T4 a T9. O mesmo procedimento foi realizado de maneira idêntica em todos os indivíduos, sendo a aplicação executada pelo mesmo pesquisador em todos os voluntários.

O SNA simpático está localizado na região tóraco-lombar da medula espinhal nos segmentos T4 – T9. E o SNA parassimpático na base do crânio (4º ventrículo), III e X pares de nervos cranianos e no segmento medular sacral, S2 – S4, como ilustrado na figura 1 ⁽⁸⁾.

No SNA simpático com o paciente posicionado em decúbito ventral. O terapeuta com as mãos na região tóraco-lombar, deixando os processos espinhosos entre os dedos, fazendo oscilações nas vértebras torácicas de T4 a T9, como mostra a figura 2.

No SNA parassimpático, iniciou-se com o paciente

Tabela 1. Tabela demonstrando os valores médios antropométricos dos participantes.

Tabela Antropométrica				
	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (m)	IMC
Média	22,5	75	1,76	24,4
Desvio Padrão	3,6	11,8	0,05	3,50

Kg - quilogramas
m - metros
IMC - índice de massa corporal

posicionado em decúbito ventral e com os processos espinhosos entre os dedos fazendo a mobilização nas vértebras sacrais dos níveis S2 a S4 (figura 3).

Após as mobilizações do SNA simpático (T4 – T9) e parassimpático (S2 – S4), o paciente moveu-se para o decúbito dorsal para mobilização do 4º ventrículo, com a mão do terapeuta na base do occipito deixando as falanges em extensão e flexionando a articulação metacarpofalangeana, realizando oscilações no sentido crânio-caudal (figura 4).

Com o paciente no mesmo decúbito realizou-se a estimulação do nervo óculomotor, com os polegares nos olhos do paciente, realizando uma leve pressão combinado com oscilações no sentido ântero-posterior (figura 5).

Na estimulação do nervo vago o paciente permaneceu em decúbito dorsal, o terapeuta posicionado com a mão na região anterior do pescoço ao lado da traquéia fazendo movimentos látero-laterais (figura 6).

Após as mobilizações, os voluntários, foram novamente submetidos a aferição da PA e mensuração da FC, após se levantarem os voluntários foram submetidos novamente ao preenchimento da EVA, para mensurar os efeitos agudos da mobilização do sistema nervoso autônomo na intensidade da dor lombar.

RESULTADOS

Para a demonstração dos resultados, foi utilizado o *software BioEstat 4.0* para análise dos dados estatísticos no qual os valores foram comparados e extraídos. Com o objetivo de testar a normalidade ou não da amostra foi utilizado o teste de *D'Agostino*. Como as amostras demonstraram um padrão de distribuição normal, foi utilizado o *Teste T de Student*, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

A Escala Visual Analógica (EVA) antes das mobilizações apresentou média e desvio padrão de $3,7 \pm 1,8$ e após, média e desvio padrão de $1,5 \pm 1,3$. Após as mobilizações do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) a dor apresentou redução em 15 dos 17 participantes. Sendo que a dor mais intensa encontrada foi na escala, 7 (sete) e a menor dor na escala, 1 (um). Em 6 dos participantes a dor reduziu a zero, tendo permanecido o mesmo valor em dois deles, como mostra a figura 7. Sendo o valor de "p" estatisticamente significativa ($p = 0,0000019$), reduzindo a dor.

Analisando a pressão arterial (PA) antes e após da estimulação do sistema nervoso autônomo, obteve-se variação, tanto na pressão sistólica quanto na diastólica, obtendo-se valores variantes após as mobilizações. Sendo o valor médio da PA antes das mobilizações de 115/72 mm Hg e após as mobilizações média de 112/74 mm Hg, como demonstra a figura 8.

O maior valor para PA encontrada antes das mobilizações foi de 130/90 mm Hg e a menor de 100/60 mm Hg, porém após as mobilizações a maior encontrada foi no-

vamente 130/90 mm Hg e a menor também 100/60 mm Hg. Não apresentando estatística significativa ($p = 0,522$), para pressão arterial sistólica e nem para diastólica ($p = 0,431$), não havendo diferença na pressão arterial.

Observando o comportamento dos valores da frequência cardíaca (FC), notou-se uma oscilação semelhante, obtendo os mesmos valores antes e após, em alguns casos, porém antes das mobilizações obteve-se média de 66 bpm e após a realização das mobilizações média de 63 bpm, como demonstra a figura 9.

Na frequência cardíaca o valor mais elevado encontrado antes das mobilizações foi de 83 bpm e o menor valor de 54 bpm, enquanto o maior valor encontrado após as mobilizações foi de 84 bpm e o menor 51 bpm. Não apresentando significância estatística ($p = 0,111$), não mostrando diferença na frequência cardíaca.

Na tabela 1 estão demonstrados os valores da frequência cardíaca antes e após a aplicação das técnicas para o sistema nervoso autônomo, pode-se observar que 82,35% dos indivíduos tiveram a frequência cardíaca diminuída atribuindo-se que as técnicas utilizadas para SNA, atuaram mais especificamente sobre o sistema parassimpático o que ocorreu a diminuição da frequência cardíaca.

DISCUSSÃO

Salgado ⁽⁸⁾ relata que estudos recentes têm demonstrado algumas respostas fisiológicas relevantes à

Tabela 2. Valores da Frequência Cardíaca dos 17 indivíduos antes e após a aplicação das técnicas.

Amostra	FC (antes)	FC (após)
Indivíduo 1	54	53
Indivíduo 2	78	84
Indivíduo 3	64	60
Indivíduo 4	83	72
Indivíduo 5	63	63
Indivíduo 6	65	61
Indivíduo 7	75	72
Indivíduo 8	76	79
Indivíduo 9	55	62
Indivíduo 10	66	58
Indivíduo 11	78	64
Indivíduo 12	57	53
Indivíduo 13	56	52
Indivíduo 14	54	55
Indivíduo 15	61	70
Indivíduo 16	66	59
Indivíduo 17	63	51
Média	65.5	62.8
SD	9.3	9.7

FC – Frequência Cardíaca
SD – Desvio Padrão

terapia manual, os efeitos podem ser vistos em vários sistemas como as mudanças gerais no tônus muscular, as atividades neuroendócrinas, as alterações de percepção de dor e a facilitação da auto-regulação e cura. Neste contexto, o presente trabalho utilizou técnicas de terapia manual com o intuito de mobilizar o SNA simpático e parassimpático apresentando melhora significativa na redução da dor aguda referente à lombalgia. O mesmo autor recomenda a estimulação do SNA parassimpático, no III par de nervos cranianos, em pacientes com quadro algico aumentado, indo de encontro aos achados no presente trabalho, que com as mobilizações obteve-se uma redução no quadro algico.

Junior e Teixeira ⁽²⁷⁾ relatam em seu trabalho as indicações e aplicações da mobilização do sistema nervoso (SN) como recurso diagnóstico e terapêutico. A mobilização do SN é uma técnica que visa restaurar o movimento e a elasticidade do SN, sendo utilizada como método de avaliação, como no diagnóstico de lombalgia e tratamento, das mais diversas patologias que acometem o SN e as estruturas por ele inervadas, esta técnica ainda é pouco conhecida e utilizada no tratamento de pacientes. Segundo o autor a mobilização do SN é uma técnica de terapia manual, podendo esta gerar benefícios ao paciente, como redução do quadro algico, efeito semelhante encontrado no presente trabalho, com mobilizações no SNA simpático e parassimpático proporcionando uma redução na dor lombar dos pacientes.

Souza et al. ⁽¹⁴⁾, em seu trabalho, analisando os efeitos vasculares do equilibrador neuro muscular sobre a atividade do SNA simpático na coluna torácica em 28 indivíduos saudáveis, promovendo evidências que a técnica com o equilibrador neuro muscular, produz uma diminuição da atividade do SNA simpático, resultando numa vasodilatação periférica, comprovada pela diminuição do índice de resistência, sugerindo que o equilibrador neuro muscular pode desempenhar um importante papel terapêutico no tratamento onde se objetiva aumento da circulação periférica dos membros superiores e aceleração do processo de cura, segundo o autor a terapia manipulativa, apresenta influência sobre os mecanismos da dor, ainda controversa sobre estimulação ou inibição da atividade simpática. O autor sugere ainda, que com a estimulação do tronco simpático dorsal, os potenciais simpático temporais diminuem, resultando em vasodilatação, referindo ser essa vasodilatação uma das justificativas para a redução da algia dos pacientes, uma vez que o aumento do aporte sanguíneo, reflete uma melhor nutrição tecidual e melhoras patológicas significativas, o que vêm de encontro com os achados do presente trabalho, no tocante a redução do quadro algico.

Souza ⁽²²⁾, em seu estudo observando alterações fisiológicas e neurofisiológicas no contexto de dores persistentes, encontrou alterações em resposta ao dese-

quilíbrio do SNA, que se manifesta, sobretudo pela predominância da atividade simpática nos indivíduos com dores crônicas, relata ainda que o SNA parece influenciar a modulação da dor, com sua ação simpática e parassimpática, e durante a sintomatologia dolorosa observa-se predominância do SNA simpático, principalmente em homens, levando a um desequilíbrio no SNA pela predominância simpática, segundo a própria autora o exercício pode auxiliar no reequilíbrio do SNA e no controle da dor. No presente trabalho, ao realizar a abordagem dos voluntários, notavelmente observou-se uma predominância simpática nos paciente lombálgicos, evidenciando os achados de Souza ⁽²²⁾, onde a autora caracteriza um estado de simpaticotonia em indivíduos algicos, e após a estimulação do SNA simpático e parassimpático, alcançou-se um equilíbrio entre esses dois sistemas, diminuindo dessa forma a ação simpática e consequentemente reduzindo-se o quadro doloroso dos voluntários.

Analisando os resultados do presente trabalho, observa-se que houve também variações na pressão sistólica e diastólica dos indivíduos após a intervenção, porém essas variações não foram significativas estatisticamente, mas observa-se a alteração que as oscilações do SNA provocam a nível vascular e capilar, influenciando mesmo que em baixos níveis a pressão vascular. Para Cassar ⁽²⁵⁾, o efeito do toque manual no corpo, pode resultar em mudanças na FC e PA, como resposta a conexão reflexa entre a pressão manual e as ramificações simpáticas e parassimpáticas, o autor relata ainda, que a resposta parassimpática imediata, ocorre em contatos manuais, indicando redução na capacidade sanguínea sistólica e diastólica, após as terapias manipulativas.

Ferreira ⁽²⁷⁾, em seu trabalho analisando a influência da liberação miofascial na modulação autonômica do coração, em 26 voluntárias saudáveis, observou que a liberação miofascial eleva a atividade vagal no controle autonômico do coração, segundo a autora as disfunções nas articulações vertebrais afetam a modulação do SNA, com a manipulação dessas articulações pode diminuir a FC e a PA, contudo a influência sobre o SNA depende da qualidade e técnica de fisioterapia manual aplicada, bem como o segmento vertebral manipulado. No presente estudo conseguimos obter resultados semelhantes aos citados pela autora, com mobilização no SNA simpático e parassimpático, nas regiões correspondentes a cada sistema no corpo, obtendo-se à diminuição da FC e PA em alguns indivíduos evidenciando os achados da autora, porém sem evidência estatística.

Teixeira e Ferreira ^(29,28) observaram em seus estudos que a modulação autonômica da FC é responsável, em parte pela variabilidade da mesma, estando o simpático e parassimpático tonicamente ativos em indivíduos saudáveis, em repouso. Contudo a estimulação dos nervos parassimpáticos está associada à diminuição dos

valores da FC, enquanto a estimulação simpática leva ao aumento da FC. No presente estudo ao realizar mobilizações no SNA simpático e parassimpático obteve-se resultados semelhantes aos descritos pelas autoras, porém como realizou-se a estimulação de ambos os sistemas nos voluntários, obtendo variação dos valores de FC maiores em alguns indivíduos e menores em outros, após as mobilizações.

Puggina e Silva ⁽¹³⁾ relatam que frente a um estímulo de manifestação emocional positiva ou negativa o SNA pode aumentar a frequência cardíaca e respiratória. Esses achados foram analisados no presente estudo, com o intuito de observar a influência da mobilização do sistema nervoso no controle da frequência cardíaca, porém os achados mostram que, não houve significância estatística no tocante as alterações na frequência cardíaca para valores de $p \leq 0,05$.

Salgado ⁽⁸⁾ denomina a região de T4 – T9 a região do “interruptor” do tronco simpático, pois com oscilações, vibrações, manipulações ou mobilizações sobre o mesmo, podem ocorrer variações na frequência cardíaca. No presente estudo obtivemos resultados semelhantes aos que o autor cita, utilizando-se de mobilização no SNA obtiveram-se as variações na frequência cardíaca citadas pelo próprio. O mesmo autor recomenda a

estimulação do SNA parassimpático, no III par de nervos cranianos, sendo este nervo responsável por um dos maiores reflexos bradicardicos, o que condiz com os resultados do presente trabalho, que apresentaram variações na frequência cardíaca, ao estimularmos o SNA simpático e parassimpático. O mesmo autor cita ainda a estimulação do nervo vago e oscilações no segmento medular sacral com manobras de aproximadamente 2 minutos, o mesmo tempo foi o utilizado no presente trabalho para mobilização do SNA simpático e parassimpático, tendo como resultado a diminuição estatisticamente significativa da dor, com a estimulação evidencia um aumento no tônus parassimpático.

CONCLUSÃO

Conclui-se, que o presente trabalho demonstra evidência estatisticamente significativa, de que as mobilizações do sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático, são importantes ferramentas clínicas ao fisioterapeuta na redução da dor aguda localizada na região lombar.

No entanto sugere-se que mais estudos sejam realizados com maior número de amostra, maior tempo de estimulação, em diferentes regiões e intensidade da dor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grubb BP, Jorge SC. Aspectos da classificação, diagnóstico e tratamento das síndromes de disfunção autonômica associadas a intolerância ortostática. *Arq Bras Cardiol.* 2000;74(6):537-44.
2. Berne RM, Levy M N. *Fisiologia*. 4ª edição, Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.
3. Medeiros VCC, Peniche ACG. A influência da ansiedade nas estratégias de enfrentamento utilizadas no período pré-operatório. *Rev Esc Enferm USP.* 2006;40(1):86-92.
4. Magro IOFD *et al.* Estudo do comportamento da atividade nervosa autonômica por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos portadores de insuficiência cardíaca congestiva classe funcional II e III durante o sono. *Conscientiae Saúde.* 2008;7(4):431-40.
5. Cingolani HE, Houssay AB. *Fisiologia Humana de Houssay*. 7ª edição, Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.
6. Loures DL *et al.* Estresse mental e sistema cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 2002;78(5):525-30.
7. Paschoal MA *et al.* Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(4):413-9.
8. Salgado ASI. *Saúde Integral: Fisioterapia Corpo e Mente*. 1ª edição, Londrina: Escola de Terapia Manual e Postural, 2010.
9. Fritz S. *Fundamentos da Massagem Terapêutica*. 2ª edição, São Paulo: Editora Manole, 2002.
10. Junior ASM, Moreira HG, Daher MT. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos antes e após o tratamento com a angiotensina II, inibidores da enzima conversora. *Arq Bras Cardiol.* 2004;83(2):165-8.
11. Pacheco W *et al.* A era da tecnologia da informação e comunicação e a saúde do trabalhador. *Rev Bras Med Trab.* 2005;3(2):114-22.
12. Neto JE. Contribuição dos grandes vasos arteriais na adaptação cardiovascular a ortostase. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87(2):209-22.
13. Puggina ACG, Silva MJP. Sinais vitais e expressão facial de pacientes em estado de coma. *Rev Bras Enferm.* 2009;62(3):435-41.

14. Souza F *et al.* Os efeitos vasculares do equilibrador neuro muscular sobre a atividade autonômica do tronco simpático da coluna torácica. *Ter Man.* 2006;4(16):88-92.
15. Franchini KG. Função e disfunção autonômica na doença cardiovascular. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo.* 1998;8(2):285-97.
16. Alexandre NMC, Angerami ELS, Filho DCM. Dores nas costas e enfermagem. *Rev Esc Enf USP.* 1996;30(2):267-85.
17. Barbosa FSS, Goncalves M. A proposta biomecânica para a avaliação de sobrecarga na coluna lombar: efeito de diferentes variáveis demográficas na fadiga muscular. *Acta Ortop Bras.* 2007;15(3):132-37.
18. Machado GF, Bigolin SE. Estudo comparativo de casos entre a mobilização neural e um programa de alongamento muscular em lombálgicos crônicos. *Fisioter Mov.* 2010;23(4):545-54.
19. Chung TM. Escola de Coluna – Experiência do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo. *Acta Fisiátrica.* 1996;3(2):13-7.
20. Goncalves M, Barbosa FSS. Análise de parâmetros de força e resistência dos músculos eretores da espinha lombar durante a realização de exercício isométrico em diferentes níveis de esforço. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(2):109-14.
21. Vitor AO *et al.* Psicofisiologia da dor: uma revisão bibliográfica. *Rev Eletr de Com Inf Inov Saúde.* 2008;2(1):87-96.
22. Starkey C. Recursos Terapêuticos em Fisioterapia. 2ª edição, São Paulo: Editora Manole, 2001.
23. Souza JB. Poderia a atividade física induzir analgesia em pacientes com dor crônica? *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(2):145-50.
24. Marcucci FCI. O papel da fisioterapia nos cuidados paliativos a pacientes com câncer. *Rev Bras Cancerologia.* 2005;51(1):67-77.
25. Macedo CSG, Brigano JU. Terapia manual e cinesioterapia na dor, incapacidade e qualidade de vida de indivíduos com lombalgia. *Rev Esp Saúde.* 2009;10(2):1-6.
26. Cassar, M-P. Manual de Massagem Terapêutica. 1ª edição, São Paulo: Editora Manole, 2001.
27. Junior HFO, Teixeira AH. Mobilização do sistema nervoso: avaliação e tratamento. *Fisioterapia em Movimento.* 2007;20(3):41-53.
28. Ferreira ATR. Efeitos da liberação miofascial na modulação autonômica do coração em sujeitos saudáveis. 2004. 74p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, UniVap. São José dos Campos/SP. 2004.
29. Teixeira LCA. Análise do padrão de resposta da frequência cardíaca pelos métodos de séries temporais e semi-paramétrico e de sua variabilidade na determinação do limiar de anaerobiose. 2003. 69p. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Programa de Pós Graduação Interunidades em Bioengenharia EESC/FMRP/IQSC, BIOENGENHARIA/USP. São Carlos/SP. 2003.

Análise dinâmica da fadiga de trabalhadores do setor de desossa de um frigorífico durante a jornada de trabalho.

Dynamic analysis of fatigue in workers at boning sector of a refrigerator during the workday.

Luis Ferreira Monteiro Neto⁽¹⁾, Airton Camacho Moscardini⁽²⁾, Olavo Egídio Alioto⁽³⁾, Allison Gustavo Braz⁽⁴⁾.

Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto.

Resumo

Introdução: A demanda de maior produtividade vem exigindo cada vez mais dos trabalhadores, sem necessariamente pensar em sua saúde, causando lesões pelo esforço no trabalho que são potencializadas pela fadiga que a atividade desenvolvida causa. Com equipamentos e pausas adequadas, o risco de lesões por posicionamento inadequado e fadiga podem ser minimizados. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi observar a fadiga muscular pela frequência mediana da eletromiografia da musculatura extensora do punho de trabalhadores do setor de desossa em um frigorífico. **Método:** Foram avaliados 18 trabalhadores de uma indústria frigorífica no setor de desossa durante sua jornada de trabalho de 8 horas, executando suas atividades em 3 momentos distintos: A1 = Amostragem ao início do trabalho; A2 = amostragem após 3 horas de trabalho e A3 = amostragem após uma macro-pausa de 90 minutos. **Resultados:** A frequência mediana da eletromiografia reduziu progressivamente nas 3 coletas (A1 706,37±56,20 Hz; grupo A2 634,20±67,99 Hz; e o grupo A3 com 582,10±63,05 Hz). **Conclusão:** Trabalhadores do setor de desossa da indústria frigorífica aumentam a fadiga no decorrer do trabalho, mesmo após a macro-pausa para o almoço.

Palavras-chave: Eletromiografia; Fadiga muscular; Fisioterapia do Trabalho; Ergonomia

Abstract

Introduction: The demand for higher productivity is demanding more workers, without necessarily thinking about their health, causing damage by stress at work that are enhanced by fatigue caused by the developed work. With work equipment adequate and intervals in it, the risk of injury by improper positioning and fatigue can be minimized. **Objective:** The objective of this study was to observe muscle fatigue by electromyography median frequency of the wrist extensor muscles of people working on boning in a refrigerator. **Method:** were evaluated a total of 18 workers at a meatpacking industry in the sector of bones during their eight hours work day, running its activities in three distinct stages: A1 = sampling in early labor, A2 = sampling after 3 hours of work and A3 = a macro-sample after 90 minutes of rest. **Results:** The median frequency of EMG decreased progressively in three trials (706.37 ± 56.20 Hz A1, A2 group 634.20 ± 67.99 Hz, and group A3 with 582.10 ± 63.05 Hz). **Conclusion:** Workers in the sector of boning of meat industry increased fatigue during the work, even after the macro-lunch break.

Keywords: Electromyography, muscle fatigue, Physiotherapy Labour; Ergonomics

Recebido em 15 de Maio de 2012 e aceito em 20 de Junho de 2012.

1. Doutorando do Programa de Pós-Graduação (Stricto Sensu) em Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, SP-Brasil
2. Docente do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, FAMERP, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil
3. Docente da Faculdade Método de São Paulo, São Paulo, Brasil
4. Docente da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí – UFG/CAJ, Jataí, Goiás

Endereço para correspondência:

Luis Ferreira Monteiro Neto, Avenida Sete de Setembro 625, Centro, Nova Granada-SP, CEP 15440-000, Telefone (17 81287309)
e-mail: lula.fisio@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A preocupação com aumento de produtividade é intrinsecamente atrelada à alta produção e ao baixo custo operacional. Esta redução operacional inclui a diminuição dos índices de afastamentos em um ambiente laboral, já que os afastamentos oneram as empresas pelo prejuízo à saúde se seus funcionários e uma dessas variáveis é a fadiga muscular que ocorre durante a jornada de trabalho.

Além dos prejuízos relacionados às empresas, também existe os problemas sociais e pessoais sofridos por problemas de ordem musculoesquelética levando ônus aos cofres públicos e sofrimentos e constrangimentos do cidadão que pode ficar incapacitado de continuar em sua função ou até em outra profissão, levando-o à incapacidade física e mental, que por sua vez podem trazer problemas familiares.

Como citado anteriormente, a fadiga é uma incapacidade funcional causada pelo aumento do esforço para exercer a força desejada que é causado pelo controle motor central, que não permite o aumento da potência muscular, reduzindo ou dificultando a realização de tarefas⁽¹⁾, levando ao indivíduo a tomar outras posturas que podem desencadear as lesões musculoesqueléticas ou até mesmo aos acidentes de trabalho.

Existem diversas maneiras de determinar a fadiga utilizando-se de métodos subjetivos a quantitativos, empregados na determinação da fadiga durante atividades laborais, sendo uma dessas ferramentas, a eletromiografia (EMG).

A EMG é uma ferramenta de avaliação da ativação neuromuscular e possui diversos campos de atuação tal como na avaliação biomecânica, trazendo melhor entendimento de quais e quando os músculos são solicitados durante determinadas atividades no trabalho. A atividade elétrica muscular que se manifesta como potencial de ação da unidade motora é graficamente registrada como sinal eletromiográfico⁽²⁾, possibilitando fazer algumas leituras sobre sua atividade.

O sinal eletromiográfico está relacionado diretamente com as condições musculares e seu nível de preparo. Em músculos treinados há menor atividade eletromiográfica na execução dos mesmos trabalhos que em condições de hipotrofia, fraqueza e fadiga muscular. Esta correlação é utilizada para determinar o nível de condição neuromuscular de um determinado grupo. Pela análise do sinal eletromiográfico, também é possível observar o início da fadiga das unidades motoras musculares com o seu desrecrutamento e o recrutamento de novas unidades⁽³⁾.

Rotineiramente são utilizadas as frequências medianas do sinal EMG da musculatura para a observação da fadiga muscular⁽³⁾. Foi verificado que é possível correlacionar fatores negativos como a tensão, estresse e o esgotamento com a atividade da EMG, sendo que

os indivíduos que apresentam estas características normalmente são os que mais apresentam mais queixas dolorosas⁽⁴⁾.

A quantidade de investimentos científicos na busca de uma validação de metodologias biomecânicas, como o uso do sinal EMG, em contrações dinâmicas para medição da fadiga muscular continuam a crescer a cada dia, bem como novas técnicas e aparelhos vão surgindo o que torna ainda mais desafiador esse tipo de pesquisa uma vez que a maioria das atividades ocorrem de modo dinâmico, sendo importante encontrar maneiras de minimizar possíveis ruídos durante as coletas bem como maneiras mais baratas e fáceis de serem aplicadas em diversos ambientes.

Neste estudo foi objetivada a observação da fadiga muscular fisiológica através da eletromiografia da musculatura extensora do antebraço de trabalhadores do setor de desossa de um frigorífico durante 3 períodos distintos em um dia de jornada de trabalho, observando se uma macro-pausa (pausa para o almoço) era suficiente para minimizar a fadiga durante atividade laboral.

MÉTODO

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da União das Faculdades dos Grandes Lagos - UNILAGO, sob o ofício nº 020/10.

Participaram deste estudo dezoito (n=18) voluntários do sexo masculino, com idade média de $27,5 \pm 2,3$ anos e sem antecedentes de doenças musculoesqueléticas. Todos exerciam atividades laborais na empresa do ramo frigorífico a mais de 3 anos. Antecipadamente ao experimento os mesmos foram informados dos procedimentos durante a realização das coletas (registros) dos sinais da eletromiografia (EMG) assinando o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FAMERP.

Os registros do eletromiógrafo foram realizados durante a execução da atividade laboral de cada voluntário em três diferentes períodos, a primeira coleta foi realizada no início da jornada de trabalho (A1), a segunda após 3 horas de trabalho (A2) e a terceira após 30 minutos a uma macro-pausa de 90 minutos para o almoço (A3).

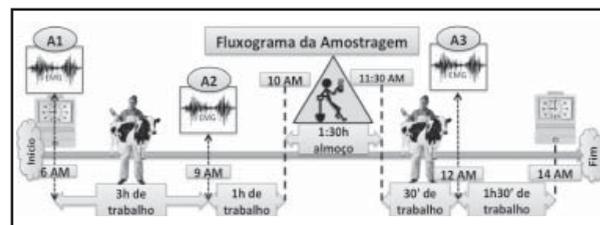


Figura 1. Esquema desde a entrada do trabalhador com os horários trabalhados, horário da macro-pausa (almoço) da coleta do sinal EMG durante a jornada de trabalho dos indivíduos.

(A1 = primeira amostragem; A2 = segunda amostragem; A3 = terceira amostragem; EMG = Eletromiografia)

A coleta A3 foi realizada 30 minutos após a macro-pausa pois a linha de produção demora 30 minutos para ser reabastecida integralmente. O fluxograma abaixo (figura 1) mostra como foi o procedimento de amostragem durante a rotina de trabalho.

O sinal de EMG foi adquirido por um eletromiógrafo de 16 canais da marca EMG System do Brasil Ltda, modelo EMG 800c, com software de aquisição e processamento de sinais plataforma Windows. O condicionador de sinais eletromiográfico foi configurado com filtro passa-banda de 20 a 500 Hz, frequência de amostragem de 1000 Hz.

Foram utilizados eletrodos de superfície do tipo bipolar diferencial da marca MEDTRACE®, ligados a interface ativa do eletromiógrafo EMG System do Brasil, com ganho total de amplificação de 1000X, sendo ganho de 20X no eletrodo e de 50X no eletromiógrafo.

Os eletrodos foram posicionados sobre os músculos extensores de punho utilizando-se o protocolos já instituídos na literatura^(5;6). Após a colocação do eletrodo, foi feita uma marcação na pele para que em toda nova coleta os eletrodos fossem posicionados no mesmo local. A colocação dos eletrodos foi realizada com os voluntários no ambiente laboral durante a atividade específica por 20 minutos. Os voluntários foram devidamente aterrados, com fio terra (eletrodo terra) colocado ao nível de C7 (7° vértebra cervical).

Os sinais foram tratados pela análise de parâmetros espectrais para frequência mediana para comparação entre os grupos.

RESULTADOS

Todos os grupos de funcionários avaliados pela eletromiografia apresentaram diminuição na média da frequência mediana em cada avaliação subsequente, sugerindo a presença de fadiga a partir da segunda coleta, como indica o gráfico da figura 2.

Os grupos analisados pela frequência mediana (RMS) do sinal de EMG apresentaram diferenças estatisticamente significante entre os grupos (Table 1), apresentando os seguintes resultados: grupo A1 706,37±56,20 Hz; grupo A2 634,20±67,99 Hz; e o grupo A3 com 582,10±63,05 Hz.

DISCUSSÃO

Todas as amostragens foram realizadas sempre no primeiro dia da semana laboral (segundas-feiras), pois as respostas poderiam apresentar níveis de fadiga mais elevados caso realizadas em qualquer outro dia da semana, já que o trabalho desempenhado em ambientes como frigoríficos é intenso, com 8 horas diárias de carga horária de trabalho, podendo apresentar acúmulo dos efeitos da fadiga adquirida pelo esforço realizado.

A EMG é habitualmente utilizada para a captação e estudo do Sinal Mioelétrico (SME) para observar

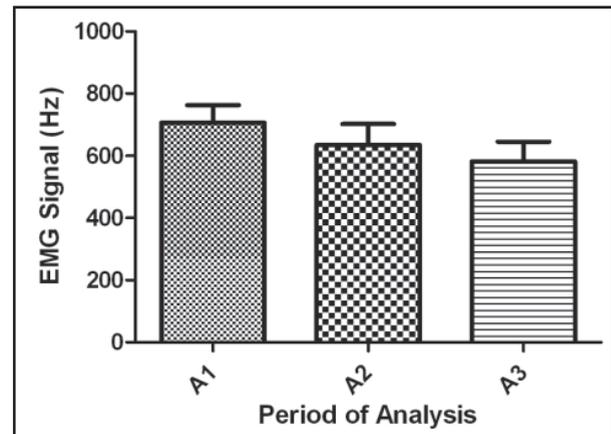


Figura 2. Média da frequência mediana em RMS do EMG (Hz) nos diferentes períodos de análise. Observe que a frequência mediana cai no transcorrer do dia de trabalho.

Tabela 1. Comparação entre os grupos e sua relevância estatística. Vs (versus).

Comparação entre os grupos	Valor de p
A1 vs A2	** p<0.01
A1 vs A3	*** p<0.001
A2 vs A3	*** p<0.001

o esforço muscular durante atividades físicas, o acompanhamento do desenvolvimento muscular decorrentes de tratamentos e os treinamentos e análise da fadiga neuromuscular⁽³⁾, possibilitando estudos em fadiga muscular e correlaciona-los com queixas dolorosas⁽⁴⁾, por exemplo. Também é possível sua utilização no estudo em certas atividades e das funções neuromusculares envolvidas com o movimento empregado em tal função ou simulação⁽⁷⁾.

Um dos parâmetros utilizados para mensurar a fadiga é a análise da frequência mediana. Quando a fadiga muscular esta presente no sinal EMG, analisado por parâmetros espectrais de frequências medianas, este apresenta um decréscimo da frequência⁽²⁾. Para observar este comportamento deve-se analisar a frequência mediana em fases, inicio da atividade, meio e fim⁽²⁾. Nesta pesquisa foi utilizada a mesma técnica para analisar o comportamento da frequência mediana corroborando os resultados encontrados na literatura⁽⁸⁾.

Em nosso estudo realizado com trabalhadores do setor de desossa da indústria de carne, podemos relacionar a diminuição da frequência mediana apresentada, ao surgimento de fadiga muscular e cansaço, relatado pelos próprios trabalhadores, que dizem se mostrarem cansados à medida que o dia avança, mesmo após as pausas.

Em um estudo de Østensvik, Veiersted e Nilsen⁽⁹⁾, foi observado que atividades laborais que exigem contrações musculares sustentadas por mais tempo, podem levar o trabalhador a se queixar de dores, mais que trabalhadores com atividade menos intensa, levando ao

aumento de distúrbios musculoesqueléticos. As queixas destes distúrbios foram encontradas em nosso estudo pelo questionário aplicado, verificando sua piora no decorrer da jornada de trabalho.

Uma alternativa para reduzir a fadiga seria o emprego de pausas durante o trabalho, mas observamos que mesmo após a macro-pausa não foi possível verificar melhora nos sinais de fadiga (frequência mediana).

As micro-pausas ativas, podem ser mais interessantes de se realizar comparadas às ativas, já que pela própria contração muscular, pode ocorrer o aumento da circulação local e assim acelerar a remoção dos metabólitos provenientes da atividade muscular extenuante realizada⁽¹⁰⁾. Portanto, ao invés de ser realizadas pausas prolongadas durante o trabalho, talvez atividades recreacionais lúdicas, as quais mantenham os trabalhadores ativos, podem ser mais interessantes que as pausas passivas, tal como observado em nosso estudo, onde mesmo após a pausa A3, o nível de lactato continuou a aumentar e o SME a diminuir.

Taylor e Bronks⁽¹¹⁾ analisaram as mudanças na atividade EMG dos músculos vasto lateral, bíceps femoral e gastrocnêmio durante a corrida em esteira rolante, e as mudanças na EMG foram relacionadas aos limiares de lactato e ventilatório. O ponto de quebra da linearidade da amplitude do sinal EMG ocorreu após o ponto de quebra do lactato sanguíneo, demonstrando que a ocorrência do limiar de lactato não pode ser atribuída somente a mudança no recrutamento das unidades motoras, enquanto o limiar ventilatório ocorreu em intensidade próxima à da obtida pela EMG.

Segundo Tarkka⁽¹²⁾, durante a realização de exercício isométrico com carga constante até a fadiga ocorre um aumento tempo-dependente no sinal eletromiográfico, o que confere confiabilidade aos protocolos deste estudo; sendo que este aumento pode ocorrer devido ao aumento da amplitude do potencial de ação, a mudanças na ordem de recrutamento das unidades motoras após os primeiros segundos de contração, ao aumento do recrutamento de unidades motoras ou ao aumento das taxas de disparo do neurônio motor, sendo estes fatores utilizados como estratégia de compensação da perda da função motora.

Além da modificação no sinal eletromiográfico causado pela fadiga⁽¹²⁾, há também evidências mostrando que quando o indivíduo executa tarefas laborais repetitivas, principalmente com atividades acima da linha da cabeça, levam à fadiga da musculatura do ombro, trazendo alterações biomecânicas na região escapulotorácica e glenoumeral⁽¹³⁾.

Quando um músculo exibe fadiga localizada após contrações repetidas trabalhos clássicos há muito apontava a existência de uma elevação na amplitude do

EMG^(14,15) devido às unidades motoras disparem em velocidades crescentes para compensar a queda da força de contração das fibras fadigadas na tentativa em manter o nível de tensão ativa, sendo evidentes em contrações submáximas^(16,17). Esse decréscimo de força, pode causar lesões osteomusculares nos trabalhadores, pois os mesmos acabam levando seu corpo a grande desgaste e muitas vezes sem interrupção.

As curvas com comportamento decrescente já foram justificadas em outros estudos^(16,17,18), que avaliando o músculo reto da coxa demonstraram uma diminuição da atividade eletromiográfica devido à diminuição da velocidade de condução do potencial de ação das fibras musculares utilizadas; assim como pela diminuição do recrutamento de fibras e da ativação de unidades motoras^(3,19); ou pelo fato da porcentagem de carga não ter sido suficiente para promover o processo de fadiga^(20,21).

É interessante observar que devido aos estudos voltados ao entendimento da fadiga muscular, algumas pesquisas estão sendo conduzidas na detecção e previsão da fadiga⁽²²⁾ antes mesmo dela se instalar e vir a causar algum dano no indivíduo.

As alterações do funcionamento biomecânico normal das articulações devido à fadiga, podem trazer prejuízos imediatos, já que há perda da propriocepção ativa causada pela redução de resposta dos mecanorreceptores articulares⁽²³⁾. Principalmente no médio e longo prazo, onde movimentos repetitivos e fora do alinhamento causando dores e disfunções no trabalhador, e também onerando a empresa contratante, onde em um primeiro momento a empresa arcará com a redução da produtividade do trabalhador. Como resposta à queda da produtividade o trabalhador entrará em uma situação de estresse psicológico e aumentará seu esforço como tentativa de normalizar a produtividade, que acarretará em mais fadiga, maior alteração proprioceptiva e biomecânica, até causar uma séria lesão musculoesquelética. Com a lesão, o trabalhador tem o direito de se afastar custeado pela empresa e além disso a empresa deverá treinar e colocar um novo trabalhador em sua linha de produção, gerando mais perdas de produção e consequentemente financeira. O trabalhador é amparado pela legislação brasileira vigente, que é rigorosa quando se trata da relação trabalhador-empregador.

Considerando a frequência mediana da eletromiografia como metodologia de análise de fadiga para avaliar a musculatura extensora do antebraço de trabalhadores do setor de desossa de uma indústria frigorífica, é possível afirmar que há o aparecimento e aumento da fadiga, e que mesmo após uma macro-pausa (hora do almoço) de trabalho a fadiga continua a aumentar, expondo que esta pausa não é eficaz para a contenção da fadiga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amann M, Dempsey, JA. Locomotor muscle fatigue modifies central motor drive in healthy humans and imposes a limitation to exercise performance. *J Physiol* 2008; 586 (1): 161-173 161.
2. Deluca CJ, The use of surface electromyography in biomechanics, *J Appl Biomech.* 1997; 13 (2): 135-163.
3. Dimitrova NA, Arabadzhiev TI, Hogrel JY, Dimitrov GV. Fatigue analysis of interference EMG signals obtained from biceps brachii during isometric voluntary contraction at various force levels. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009; 19: 252-258.
4. Rissén D, Melin B, L Sandsjö, Dohns I, Lundberg U. Surface EMG and psychophysiological stress reactions in women during repetitive work. *U.Eur J Appl Physiol.* 2000: 83(2-3): 215-22.
5. Perotto AO, Delagi EF, Iazzetti J, Morrison D. *Anatomical Guide For The Electromyographer: The Limbs And Trunk.* 5th ed. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas Publisher; 2005.
6. Seniam - Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles [homepage on the internet]. Netherlands: Roessingh Research and Development. [cited May 2012] Available from: <http://www.seniam.org/>.
7. Kuruganti U, Murphy TP, Dickinson GT. A preliminary investigation of upper limb muscle activity during simulated Canadian forest harvesting operations. *Work.* 2011; 39: 491-498.
8. P. Coorevits P, Danneels L, Cambier D, Ramon H, Vanderstraeten G. Assessment of the validity of the Biering-Sørensen test for measuring back muscle fatigue based on EMG median frequency characteristics of back and hip muscles *J Electro Kinesiology* 2008; 18: 997-1005.
9. Østensvik T, Veiersted KB, Nilsen P. A method to quantify frequency and duration of sustained low-level muscle activity as a risk factor for musculoskeletal discomfort. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009; 19: 283-294.
10. Samani A, Holtremann A, Sjøgaard K, Madeleine P. Active pauses induce more variable electromyographic pattern of the trapezius muscle activity during computer work. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009; 19(6): e430-e437.
11. Taylor AD, Bronks R. Electromyographic correlates of the transition from aerobic to anaerobic metabolism in treadmill running. *Eur J Appl Physiol* 1994; 69 (6): 508-515.
12. Tarkka IM. Power spectrum of electromyography in arm and leg muscles during isometric contractions and fatigue. *J Sports Med Phys Fit* 1984; 24(3): 189-194.
13. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16(3) 224-235.
14. Masuda K, Masuda T, Sadoyama T, Inaki M, Katsuta S. Changes in surface EMG parameters during static and dynamic fatiguing contractions. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 1999: 9(1): 39-46.
15. Potvin JR. Effects of muscle kinematics on surface EMG amplitude and frequency during fatiguing dynamic contractions. *J Appl Physiol.* 1997; 82: 144-151.
16. Bigland-Ritchie B, Woods JJ. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle Nerve* 7: 691-699, 1984.
17. Gandevia SC. Neural control in human muscle fatigue: changes in muscle afferents, moto neurons and moto cortical drive. *Acta Physiol Scand* 1998; 162: 275-283.
18. Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. *Physiol Rev* 2008; 88: 287-332.
19. Housh TJ, deVries HA, Johnson GO, Housh DJ, Evans SA, Stout JR, Evetovich TK, Bradway RM. Electromyographic fatigue thresholds of the superficial muscles of the quadriceps femoris. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 2005; 71(2/3) 131-136.
20. Arendt-Nielsen L, Mills KR, The relationship between mean power frequency of the EMG spectrum and muscle fibre conduction velocity, *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1985; 60(2): 130-134.
21. Al-Mulla MR, Sepulveda F, Colley M. A Review of Non-Invasive Techniques to Detect and Predict Localised Muscle Fatigue. *Sensors* 2011; 11: 3545-3594.
22. Al-Mulla MR, Sepulveda F, Colley M. An Autonomous Wearable System for Predicting and Detecting Localised Muscle Fatigue. *Sensors* 2011; 11: 1542-1557.
23. Lee HM, Liao JJ, Cheng CK, Tan CM, Shih JT. Evaluation of shoulder proprioception following muscle fatigue. *Clin. Biomech.* 2003; 18: 843-847.

Artigo Original

Comportamento da frequência cardíaca em escolares submetidas a 12 semanas de treinamento na modalidade jump.

Heart rate behavior in students submitted to the 12 weeks of jump training.

Paula Alvarenga Lima⁽¹⁾, Renato Aparecido de Souza⁽²⁾, Wellington Roberto Gomes de Carvalho⁽²⁾, Denise Miranda de Carvalho⁽³⁾, Henrique Menezes Touguinha⁽³⁾, Fabiano Fernandes da Silva⁽²⁾.

Resumo

Introdução: o objetivo deste estudo foi analisar o comportamento da frequência cardíaca (FC) durante uma metodologia de aulas envolvendo a modalidade *jump*, em escolares do ensino fundamental. **Materiais e Métodos:** Participaram do estudo sete alunas do ensino fundamental, não praticantes da modalidade ($13,85 \pm 1,21$ anos; $52,6 \pm 5,27$ kg; $1,60 \pm 0,05$ m). As alunas foram submetidas a 12 semanas de treinamento, com três aulas semanais com duração de 35 a 50 minutos. Foram registradas as FC médias ($FC_{méd}$), FC máximas ($FC_{máx}$) e percentual da $FC_{máx}$ prevista por meio de um cardiofrequencímetro. Os dados foram analisados através do teste de variância (ANOVA), com *Post Hoc Test* de Tukey ($p < 0,05$). **Resultados:** foi observado diferença significativa da $FC_{méd}$ da primeira semana de treinamento ($178,75 \pm 18,35$ bpm o que representou $86,53 \pm 8,56\%$ em relação a $FC_{máx}$ prevista) em relação a décima segunda semana ($136,75 \pm 12,94$ bpm o que representou $66,20 \pm 5,99\%$ em relação a $FC_{máx}$ prevista). Também foi significativa a diferença do comportamento da $FC_{máx}$, na sétima ($176,75 \pm 10,21$ bpm) e décima segunda ($169,25 \pm 4,92$ bpm) semanas de treinamento, em relação à semana inicial ($205,25 \pm 9,63$ bpm). **Discussão e Conclusão:** o protocolo de treinamento com *jump* mostrou-se capaz de reduzir valores da FC indicando que essa atividade pode interferir positivamente com o condicionamento cardiovascular de escolares.

Palavras-chave: Jump; Frequência Cardíaca; Escolares.

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to analyze the heart rate (HR) during a class methodology involving jump training in students. **Materials and Methods:** Participants were seven students from the primary school, not practitioners of the jump (13.85 ± 1.21 years, 52.6 ± 5.27 kg, 1.60 ± 0.05 m). The students were subjected to 12 weeks of training, with three weekly classes lasting 35-50 minutes. It was recorded the mean HR (HRmean), maximum HR (HRmax) and percentage of HRmax using a frequencimeter. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with post hoc Tukey test ($p < 0.05$). **Results:** Significant differences were observed in HRmean at the first week of training (178.75 ± 18.35 bpm, which represented $86.53 \pm 8.56\%$ compared to expected HRmax) compared with the twelfth week (136.75 ± 12.94 bpm, which represented $66.20 \pm 5.99\%$ compared HRmax predicted). Also significant was the difference in the behavior of the HRmax, in the seventh (176.75 ± 10.21 bpm) and twelfth (169.25 ± 4.92 bpm) weeks of training in relation to the initial week (205.25 ± 9.63 bpm). **Discussion and Conclusion:** The training protocol with jump proved capable of reducing HR values indicating that this activity may positively affect the cardiovascular fitness of students.

Keywords: Jump, Heart Rate; Students.

Recebido em 04 de Maio de 2012 e aceito em 22 de Junho de 2012.

1. Graduanda do Curso de Educação Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Minas Gerais, Brasil. Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciências da Saúde (GEP-CS) - Centro de Ciências Aplicadas à Educação e Saúde (CeCAES).

2. Docente do Curso de Educação Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Minas Gerais, Brasil. Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciências da Saúde (GEP-CS) - Centro de Ciências Aplicadas à Educação e Saúde (CeCAES).

3. Graduado (a) em Educação Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Minas Gerais, Brasil. Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciências da Saúde (GEP-CS) - Centro de Ciências Aplicadas à Educação e Saúde (CeCAES).

Endereço para correspondência:

Fabiano Fernandes da Silva. Rua Amélio Miranda, 114 – Jd Por do Sol, Muzambinho / MG, Brasil. Cep: 37890-000. Tel: (35) 88542160 professor.fabiano@yahoo.com.br / fabiano.silva@eafmuz.gov.br.

INTRODUÇÃO

As terminologias "power jump", "jump fit", ou simplesmente *jump*, tem sido empregadas para caracterizar um programa de treinamento físico que envolve exercícios ritmados e pré-coreografados realizados sobre um mini trampolim. Tal equipamento permite a realização de exercícios que envolvem a força da gravidade, além da aceleração e desaceleração, devido à sua superfície elástica e sistema de fixação de molas de especial resistência, que permitem atingir alto desempenho com impacto articular reduzido durante a execução dos exercícios^(1,2). O sucesso desse programa está relacionado, principalmente, ao prazer e motivação que essa atividade proporciona, além da obtenção ou manutenção dos níveis adequados de condicionamento físico para a realização das tarefas do cotidiano⁽¹⁾.

Silva et al.⁽³⁾ destacam que para melhorar a capacidade cardiovascular, o organismo necessita de um estímulo fisiológico que implica em ajuste de cargas progressivamente mais elevadas. Nesse sentido, os exercícios de moderada e alta intensidades têm sido recomendados por contribuírem com aumento do gasto energético, aumento da massa corporal magra, aumento do dispêndio de energia pós-exercício, redução do perfil lipídico, dentre outras repercussões hemodinâmicas capazes de reduzir em até duas vezes as taxas de mortalidade⁽⁴⁾.

Tendo em vista, a intensidade das aulas de *jump*, tem sido descrita uma adequada relação entre *jump* e variáveis cardiovasculares, tais como capacidade de trabalho aeróbio aumentado e aumento da função cardíaca⁽⁵⁾. Contudo, poucos estudos avaliam o comportamento da frequência cardíaca (FC) durante os programas de treinamento com *jump*. Pela facilidade de mensuração, o comportamento da FC tem sido bastante estudado durante diferentes tipos e condições associadas ao exercício. Tal variável permite inferir de forma adequada acerca do condicionamento cardiovascular⁽⁴⁾. Basicamente a FC é controlada pela atividade direta do sistema nervoso autônomo (SNA), por meio de seus componentes simpático e parassimpático que influenciam a auto-ritmicidade do nodo sinusal, com predominância da atividade vagal (parassimpática) em repouso, a qual é progressivamente inibida com o treinamento físico, e simpática quando do posterior incremento da intensidade do esforço físico⁽⁶⁾.

Diante do exposto, o propósito do presente estudo foi analisar o comportamento da FC (FC média, percentual da FC máxima e FC máxima) durante uma metodologia de aulas envolvendo a modalidade *jump*, ao longo de 12 semanas de treinamento (efeito crônico) em escolares do gênero feminino do ensino fundamental.

MATERIAIS E MÉTODOS

Contextualização Experimental

Foi adotada uma amostra de conveniência consti-

tuída por sete alunas regularmente matriculadas no ensino fundamental com média de idade de $13,85 \pm 1,21$ (anos) massa corporal de $52,6 \pm 5,27$ (kg), estatura de $1,60 \pm 0,05$ (m) não praticantes de *jump*. Todos os pais autorizaram suas filhas a participarem com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que detalhava os objetivos e procedimentos do estudo. Além disso, todos os procedimentos experimentais adotados atendiam aos preceitos da Lei 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, a qual estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos (Protocolo nº 018/2012).

Como critérios de inclusão, levou-se em consideração que os voluntários não poderiam apresentar lesões no aparelho locomotor há pelo menos seis meses antes do estudo e responder negativamente aos itens do questionário de prontidão para a Atividade Física (PAR-Q).

Procedimentos

As voluntárias foram submetidas a 12 semanas de treinamento, com três aulas semanais, totalizando 36 aulas^(3,7). As aulas utilizaram mini trampolins da marca *Physicus*® e tinham duração de 35 a 50 minutos. O *American College of Sports Medicine* (ACSM) prescreve que a realização de exercícios físicos deve ser feita de três a cinco vezes por semana, com duração de 20 a 60 minutos contínua ou intermitente, de trabalho na zona alvo^(8,9). Tais aulas tiveram acompanhamento musical ritmado, no total de oito músicas, sendo as duas músicas iniciais utilizadas para o aquecimento, quatro músicas coreografadas com movimentos isolados e combinados para o treinamento propriamente dito e duas músicas finais de volta à calma.

Durante as 12 aulas de treinamento, foram registradas as FC médias ($FC_{méd}$), FC máximas ($FC_{máx}$) e percentual da $FC_{máx}$ prevista por meio de um cardiofrequencímetro POLAR S810 (Kempele, Finlândia).

Análise Estatística

Os dados foram armazenados e avaliados utilizando-se o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences, Inc., Chicago, IL, USA*) for Windows versão 19.0. Os dados foram analisados através do teste de Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas e em seguida utilizou-se o teste de *Tukey* para identificar as diferenças entre as semanas. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos para $p < 0,05$.

RESULTADOS

A figura 1 apresenta o comportamento dos valores médios da FC durante as aulas de *jump* ao longo das 12 semanas de treinamento. De forma geral, observou-se redução dessa variável semanalmente, sendo constatada diferença significativa na décima segunda sema-

na ($p < 0,05$).

O percentual médio da $FC_{máx}$ prevista durante as semanas de treinamento é ilustrado na figura 2. Diferentemente de outros estudos envolvendo o *jump*, determinamos a $FC_{máx}$ através do método de Karvonen⁽¹⁰⁾ devido a sua simplicidade e por se tratar de alunas que não conheciam a modalidade. Também foi constatada diferença significativa na décima segunda semana ($p < 0,05$).

A figura 3 apresenta o comportamento dos valores médios da $FC_{máx}$ durante as aulas de *jump* ao longo das 12 semanas de treinamento. Foi constatada diferença significativa na sétima e décima segunda semana ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

A prática do *jump* vem crescendo cada vez mais nas academias e pode ser praticada por alunos de qualquer idade e condicionamento físico⁽⁷⁾. Contudo, pouco se sabe sobre o real comportamento da FC em uma metodologia de treino pré-coreografado em escolares⁽¹⁾. Nesse sentido, o propósito do presente estudo foi analisar o comportamento da $FC_{méd}$, percentual da $FC_{máx}$ prevista e $FC_{máx}$ durante 12 semanas envolvendo a modalidade *jump*, em escolares do ensino fundamental. Nossos resultados mostram uma redução significativa das variáveis analisadas ao final do treinamento proposto. Mattos e Neira⁽¹¹⁾ destacam que a melhora da condição física tarda aproximadamente 12 semanas.

De uma forma geral, tem sido relatado o potencial das aulas de *jump* para a promoção da saúde, juntamente com um eventual risco cardiovascular quando executado em altas intensidades. Furtado et al.⁽¹⁾ realizaram um estudo com 10 voluntárias saudáveis e fisicamente ativas, com média de idade de 26,9 anos ($\pm 7,2$) durante cinco aulas de *jump*. Foi verificado que a FC apresentou valores médios entre 113 e 171,2 bpm ($160,3 \pm 8,9$). Considerando 183,9 bpm ($\pm 7,59$) a média da $FC_{máx}$ obtida pelas voluntárias em teste máximo ergoespiométrico, constatou-se que a intensidade de trabalho físico médio, relacionado à FC, durante toda aula de *jump*, representou 87,1% da $FC_{máx}$.

Perantoni et al.⁽¹²⁾ avaliaram 11 mulheres saudáveis praticantes de *jump* quanto ao consumo de oxigênio e a FC durante a execução de uma coreografia sobre o mini trampolim durante 10 minutos. Encontrou-se um percentual médio para a FC de 81% em relação à $FC_{máx}$. Este dado corrobora com nossos achados principalmente aqueles relacionados com as duas primeiras semanas experimentais, apesar da diferença existente entre o número de sessões de treinamento e o fato de serem mulheres praticantes de *jump*. Em outro estudo, Perantoni et al.⁽¹³⁾ analisaram 11 mulheres praticantes de *jump*, durante três protocolos diferentes (*jump* 1, 2 e 3), sempre com o incremento da intensidade. Foram obtidos os valores médios de 155, 160 e 165 bpm para

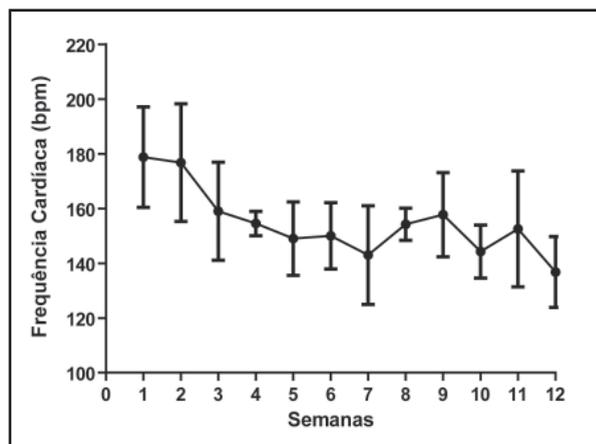


Figura 1. Dados da média e desvio-padrão da frequência cardíaca ao longo das 12 semanas de treinamento, com diferença significativa na décima segunda semana ($p < 0,05$).

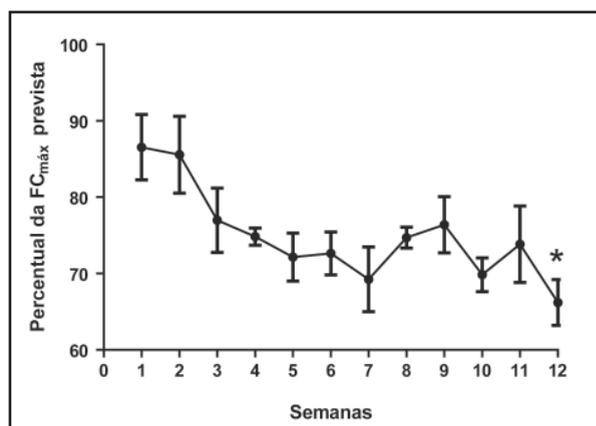


Figura 2. Dados do percentual da $FC_{máx}$ prevista ao longo das 12 semanas de treinamento, com diferença significativa na décima segunda semana ($p < 0,05$).

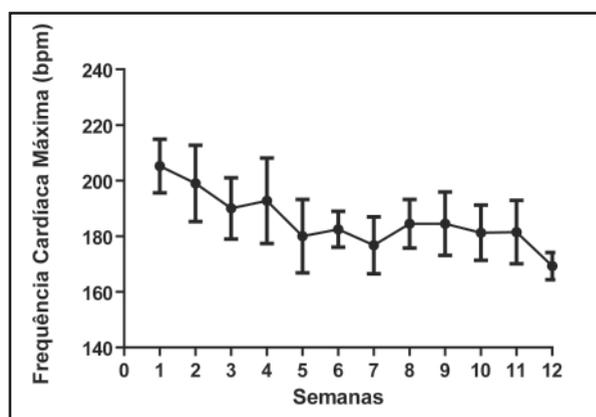


Figura 3. Média da frequência cardíaca máxima ao longo das 12 semanas de treinamento. * indica $p < 0,05$ em relação às demais semanas.

cada um dos protocolos, o que representou 82%, 85% e 87% da $FC_{máx}$, respectivamente. Apesar de se observar um aumento no número de bpm e no percentual em relação à $FC_{máx}$, os valores são muito semelhantes aos nossos resultados, principalmente nas primeiras 4 sema-

nas de treinamento. É interessante notar que os estudos apontam que o *jump* se revela uma atividade capaz de estressar significativamente o sistema cardiovascular. Contudo, tal intensidade não é desejada para alguns grupos de especiais, tais como pessoas que apresentam labirintopatias não medicadas; grande instabilidade nas articulações de joelhos e tornozelos, incontinência urinária; grávidas e lactantes recentes, os quais não se recomendam a prática dessa modalidade⁽⁷⁾.

Silva et al.⁽³⁾ estudaram 10 mulheres sedentárias e não praticantes do *jump*. Todas as participantes foram avaliadas antes e após o período de treinamento de 12 semanas. Os resultados apontaram a diminuição da frequência cardíaca de repouso (FC_{rep}). Embora não termos avaliado a FC_{rep} em nosso trabalho, ao longo das 12 semanas de treinamento, observou-se a diminuição significativa da $FC_{méd}$ e $FC_{máx}$. Mattos e Neira⁽¹¹⁾ afirmam que a diminuição da FC, de forma geral, é um dos primeiros efeitos na prática de atividades aeróbias. O principal mecanismo de controle fisiológico relacionado com a redução da FC pelo treinamento envolve o aumento do tônus parassimpático e diminuição do fluxo simpático para o nodo sinuatrial⁽⁴⁾.

Grossl et al.⁽²⁾ analisaram 11 mulheres saudáveis, praticantes da modalidade. O estudo consistiu em três etapas, sendo que a coleta de dados aconteceu nas duas etapas finais com duas aulas idênticas de *jump* (PJ1 e PJ2) com duração de 51 minutos e 10 segundos cada uma. Em relação aos valores obtidos durante o monitoramento das aulas os valores médios da $FC_{máx}$ foram 196 bpm (± 11) para PJ1 e de 190 bpm (± 11) para PJ2. Estes valores representam 100,5% e 97,4% em relação à $FC_{máx}$, respectivamente. Em nosso estudo, observamos que nas 4 primeiras semanas do treinamento as voluntárias obtiveram uma $FC_{máx}$ de aproximadamente 190 a 205 bpm, valores esses que representaram 92 a 98% da $FC_{máx}$ prevista. Também foi observado que em nenhum momento experimental a $FC_{máx}$ obtida ultrapassou a $FC_{máx}$ prevista. Na realidade, a partir da quarta semana, o percentual da $FC_{máx}$ obtida em relação a $FC_{máx}$ prevista reduziu gradativamente, sugerindo mais uma vez adaptação cardiovascular ao treinamento com as aulas de *jump*.

De uma forma geral, nossos resultados sugerem

que as aulas de *jump* foram capazes de aperfeiçoar as respostas cardiovasculares monitoradas pela FC. Senão vejamos, ao analisar o percentual médio da $FC_{máx}$ prevista entre as alunas (figura 2), observamos uma queda de 86,53% ($\pm 8,56$) da primeira semana para 66,20% ($\pm 5,99$) na décima segunda semana ($p < 0,05$). Independentemente dessa redução, a metodologia das aulas em todo período experimental deve ser considerada uma atividade com intensidade moderada a intensa⁽¹⁾. As recomendações do ACSM^(14,15) sugerem que a intensidade do treinamento adequado para aumentar o condicionamento cardiovascular em indivíduos ativos pode variar de 64 a 94% da $FC_{máx}$. Comparando nossos resultados com tais recomendações, podemos inferir que a resposta da FC na atividade do *jump* pode ser considerada uma atividade física capaz de promover efeitos positivos no aprimoramento da saúde.

Levando em consideração a amostra estudada no presente estudo, Matsudo et al.⁽¹⁶⁾ relatam que raramente os escolares participam de períodos de atividades físicas moderadas e com duração recomendada para melhorar o condicionamento cardiovascular. Diante dessa situação sugerimos que uma aula de *jump* adequadamente realizada poderia suprimir tais recomendações no âmbito escolar. Além disso, deve-se destacar que o favorecimento do interesse pelos alunos nas aulas de educação física tem repercussão na qualidade de vida e saúde ao longo dos anos de vida do indivíduo adulto.

Novos estudos devem ser conduzidos para melhor esclarecer a influência das aulas de *jump* sobre as respostas cardiovasculares incluindo, por exemplo, um maior número de voluntários e monitoramento de outras variáveis como pressão arterial, duplo produto, e a própria variabilidade da FC.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, nossos resultados permitem inferir que a resposta da FC na atividade do *jump* pode ser considerada uma atividade física capaz de promover efeitos positivos no aprimoramento da saúde da população estudada. Assim, o profissional de educação física deve considerar o potencial dessa ferramenta para o desenvolvimento de práticas corporais dentro âmbito escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Furtado E, Simão R, Lemos A. Análise do consumo de oxigênio, frequência cardíaca e dispêndio energético, durante as aulas do Jump Fit. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2010;10(5):371-375.
2. Grossl T, Guglielmo LGA, Carminatti LJ, Silva JF. Determinação da intensidade da aula de Power Jump por meio da frequência cardíaca. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano 2008;10(2):129-136.
3. Silva CC, Lima C, Agostini SM. Comportamento das variáveis fisiológicas em mulheres submetidas a 12 semanas de treinamento do programa power jump. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício 2008;2(12):593-604.

4. Almeida MB, Araújo CGS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2003;9:104-12
5. Instructor Manual. *Power Jump: Les Mills Body Training Systems* 2005.
6. Almeida MB, Araújo CGS. Araújo. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2003;9(2):104-112.
7. Teixeira CVL. Estudo da influência fisiológica e antropométrica de 12 semanas da prática de aulas de jump fit®, em mulheres entre 18 e 26 anos. [Monografia de Conclusão de Curso – Bacharelado em Educação Física]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2004.
8. American College of Sports Medicine. *Guidelines for exercise testing and prescription*. 7 ed. 2006.
9. Dantas EHM. *A Prática da Preparação Física*. 5 ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
10. Tanaka, H, Monahan, K, Seals, D, "Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited", *Journal of the American College of Cardiology* 2001;37(1):153-156.
11. Mattos MG, Neira MG. *Educação Física na Adolescência: construindo o conhecimento na escola*. São Paulo: Phorte Editora; 2000.
12. Perantoni CB, Deresz CS, Lauria AA, Lima JRP, Novaes JS. Análise da intensidade de uma sessão de jump training. *Fitness & Performance Journal* 2009;8(4):286-290.
13. Perantoni CB, Lauria AA, Deresz CS, Lima JRP, Novaes JS. Consumo de oxigênio, frequência cardíaca e dispêndio energético em coreografias de jump. *Revista da Educação Física* 2010;21(1):139-145.
14. American College of Sports Medicine. *The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults*. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1998;6:975-91.
15. American College of Sports Medicine. *Guidelines for exercise testing and prescription*. 6th ed. Philadelphia: Williams and Wilkins, 2000.
16. Matsudo SMM, Araújo TL, Matsudo VKR, Andrade DR, Valquer W. Nível de atividades físicas em crianças e adolescentes em diferentes regiões de desenvolvimento. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 1998;3(4):14-26.

Protocolo fisioterapêutico para o pós-operatório de abdominoplastia.

Physiotherapeutic protocol for the postoperative plastic surgery of the abdomen.

Rodrigo Marcel Valentim da Silva⁽¹⁾, Afonso Luis Medeiros de Sousa Martins⁽²⁾, Sara Lídia Cavalcanti Florêncio Maciel⁽³⁾, Rosemere Alvarenga R. da Cunha Resende⁽⁴⁾, Patrícia Froes Meyer⁽⁵⁾.

Universidade Potiguar- UnP.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN.

Resumo

Introdução: A abdominoplastia é um procedimento cirúrgico que vem sendo muito utilizado na prática clínica de cirurgias plásticas estéticas. Contudo, complicações têm sido observadas como hematomas, infecções, fibrose, hiperpigmentação cutânea e embolia gordurosa. Para minimização desses sinais clínicos e melhora funcional das pacientes a Fisioterapia Dermato-Funcional utiliza diferentes recursos. **Objetivo:** Investigar o protocolo fisioterapêutico para pacientes submetidos à Abdominoplastia. **Método:** Trata-se de um estudo descritivo do tipo levantamento de dados. A amostra da pesquisa foi composta por 260 prontuários de pacientes submetidos ao tratamento fisioterapêutico de pós-operatório de abdominoplastia na Clínica Biofísio, nos quais foram coletados dados como: idade, início da fisioterapia, número de sessões, duração do tratamento, técnica cirúrgica e recursos utilizados pelos pacientes no pós-operatório. **Resultados:** Evidenciaram que a maioria da amostra era composta por mulheres na fase ativa da vida que iniciaram o pós-operatório fisioterapêutico na fase precoce, realizando de 15 sessões a 30 sessões, iniciando o tratamento em sua maioria do 5º ao 8º DPO, sendo os recursos mais utilizados a drenagem linfática manual e o ultrassom. **Conclusão:** Baseado nos dados encontrados nos prontuários e nas possíveis complicações sugere-se um protocolo de tratamento para o pós-operatório de abdominoplastia que obedece às fases de cicatrização dos tecidos biológicos.

Palavras chave: Cirurgia Plástica, Cuidados Pós-Operatório, Fisioterapia, Modalidade de Fisioterapia.

Abstract

Introduction: The plastic surgery of the abdomen is a surgical activity that has been widely used in clinical practice of aesthetic plastic surgery procedures. However, complications have been observed as hematomas, infections, fibrosis, skin hyperpigmentation, and fat embolism. To minimize these clinical and functional improvement of patients, physiotherapy Dermato-Functional uses different resources. **Objective:** The aim of this study was to investigate the protocol for patients undergoing physiotherapy Abdomioplasty. **Methods:** This is a descriptive study of survey data. The study sample consisted of 260 medical records of patients undergoing physical therapy after surgery for abdominoplasty in Biofísio Clinic, in which data were collected: age, onset of physical therapy, number of sessions, duration of treatment, surgical technique and resources used by patients postoperatively. **Result:** The results showed that the majority of the sample was composed of women in the active phase of life that started the post-operative physical therapy in early stage, performing 15 sessions to 30 sessions, starting treatment in the majority of the 5th to 8th POD being the most used resources Manual Lymphatic Drainage and Ultrasound. **Conclusion:** Based on data found in medical records and possible complications suggest a treatment protocol for postoperative abdominoplasty which obeys the stages of healing of tissue.

Keywords: Plastic Surgery, Postoperative Care, Physical Therapy, Physical Therapy Modality.

Artigo recebido em 05 de Maio de 2012 e aceito em 15 de Junho de 2012.

1. Mestrando em Fisioterapia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN.
2. Fisioterapeuta Graduado pela Universidade Potiguar, UnP, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
3. Pós-Graduada em Fisioterapia Dermato-Funcional pela Universidade Potiguar, UnP, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil;
4. Especialista em docência de Ensino Superior UNIG, Pós-Graduada em Fisioterapia Dermato-Funcional pela Universidade Potiguar,
5. UnP, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
6. Dr.^a em Ciências da Saúde pela UFRN e Docente da Universidade Potiguar.

Endereço para correspondência:

Rodrigo Marcel Valentim da Silva. Rua Major Newton Leite, 151^a, Cidade Alta, Natal/RN. Telefone: (84) 9164-5644.
E-mail: marcelvalentim@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Dentre os vários tipos de intervenções cirúrgicas na área da estética, a abdominoplastia vem sendo a melhor descoberta recente de cirurgia plástica para indivíduos que apresentam gordura localizada, flacidez decorrente de grande emagrecimento ou gravidez múltipla (*abdômen em avental*), flacidez aponeurótica, diástase abdominal, abaulamentos e hérnias^(1,2). Baseia-se na remoção de uma grande elipse de pele e tecido adiposo para baixo da parede do abdômen inferior, sendo dissecada no mesmo plano para cima até a borda costal e o umbigo é circunscrito e permanece na mesma posição⁽³⁾.

Entretanto, tem-se descrito várias complicações da cirurgia de abdominoplastia, dentre as quais se destacam: hematomas e seromas (complicação muito comum), cicatrizes hipertróficas, hipotróficas e queloidianas, retrações, infecções, fibrose, aderência, hiperpigmentação cutânea (equimose), embolia gordurosa, depressões, perfuração abdominal, necrose cutâneo-gordurosa e complicações vasculares como trombose venosa profunda (TVP) que pode ocorrer em qualquer tipo de cirurgia^(4,5).

Tais complicações poderão ser evitadas, na grande maioria dos casos, pela correta indicação da cirurgia e pelo respeito aos princípios técnicos que a norteiam, associados também com os cuidados específicos, que devem ser tomados tanto no pré, inter e pós-operatório, tanto pelo médico quanto pela equipe multidisciplinar que geralmente está acompanhando o paciente⁽⁶⁾.

A atuação da fisioterapia no pós-operatório de abdominoplastia vem crescendo com o surgimento da especialidade de Fisioterapia Dermato-Funcional. Esta especialidade, fundamentada em conceitos científicos sólidos, muito tem contribuído tanto no pré quanto no pós-operatório de cirurgias plásticas, prevenindo ou tratando as respostas advindas das intervenções cirúrgicas, possibilitando ainda a diminuição da ansiedade pós-operatória. O tratamento fisioterapêutico planejado é amplamente variável e depende das características apresentadas na avaliação, do tipo de cirurgia realizada e do tempo de pós-operatório. Novos protocolos de tratamento vêm sendo utilizados na tentativa de reduzir as complicações citadas anteriormente. Dentre os recursos utilizados nestes protocolos, podemos citar os recursos manuais (drenagem linfática manual - DLM e massagem manual), cinesioterapia, ultrassom, laser terapêutico, os eletroterápicos como: estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), radiofrequência, biorressonância, entre outros⁽¹⁾.

Porém, esses recursos ainda necessitam de muitos estudos, já que poucos possuem comprovação dos benefícios e eficácia nos tratamentos em Fisioterapia Dermato-Funcional. Devido à escassez literária e a variação de protocolos médicos existentes, surgiu a ideia de desenvolver e apresentar uma nova proposta fisioterapêu-

tica para o pós-operatório de abdominoplastia, baseado na prática clínica da fisioterapia dermato-funcional.

Portanto, este estudo busca desenvolver e apresentar uma proposta fisioterapêutica para o pós-operatório de pacientes submetidos à abdominoplastia levando em consideração as fases de cicatrização, complicações mais frequentes e novas tecnologias disponíveis no mercado, para que o profissional tenha este material como guia de auxílio a sua atuação neste tipo de afecção.

MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo do tipo levantamento de dados, pois buscou analisar os prontuários da Clínica Biofísio em Natal/RN, de pacientes submetidas ao pós-operatório de abdominoplastia. A amostra foi composta por 260 prontuários de pacientes atendidos entre os anos de 2004 e 2009.

Os dados analisados foram: sexo, idade, data de início de tratamento, números de sessões realizadas, técnicas cirúrgicas, cirurgias associadas e recursos terapêuticos utilizados. Esses dados obtidos durante esta pesquisa foram analisados de maneira descritiva e apresentados em forma de tabelas, gráficos.

RESULTADOS

Após a coleta de dados nos prontuários dos pacientes constatou-se que dos 260 pacientes submetidos ao pós-operatório fisioterapêutico de abdominoplastia, apenas 1 paciente era do sexo masculino. Observa-se ainda uma maior incidência de intervenções cirúrgicas estéticas no sexo feminino, mostrando um contraste entre homens e mulheres, uma vez que a procura pelo ideal de beleza está centrado em um corpo esculturalmente bem formado, sendo a população feminina em idade produtiva a maior interessada por uma melhor adaptação a este ideal. A idade variou de 18 a 67 anos, sendo que a maior procura pelo procedimento ocorreu na faixa etária economicamente ativa, entre 28 a 37 e 38 a 47 anos de idade, correspondendo a 33 e 34% dos casos.

A figura 01 revela que a maior parte dos pacientes (45%) iniciou o tratamento entre o 5º e 8º PO, 28% até o 4º PO, 12% entre 9º e 12º PO, 8% entre 13º e 16º PO, 5% entre 17º e 20º PO e uma menor parcela (2%) acima do 21º PO.

A figura 2 apresenta o número sessões realizadas e percebe-se que a maior parte (66%) dos pacientes submetidos à abdominoplastia teve a necessidade de se submeter de 11 a 20 sessões de Fisioterapia, pois antes deste período não apresentaram resultados suficientes para interromper o tratamento. Uma pequena parte da amostra (4%) realizou mais de 30 sessões durante o pós-operatório e os demais pacientes foram submetidos de 1 a 10 sessões (20%) e de 21 a 30 sessões (10%).

Em relação à técnica cirúrgica realizada, demons-

trada pela figura 03, foi possível observar que duas técnicas prevaecem como as mais utilizadas pelos cirurgiões: a técnica de Avelar (49%) e a de Saldanha (49%), em contra partida a uma menor parcela dos pacientes que tiveram técnicas não citadas (2%) nos prontuários.

No figura 04 verificamos as cirurgias associadas à cirurgia de abdominoplastia que de 260 pacientes, 72 se submeteram a outra intervenção cirúrgica, no qual se observou que a mamoplastia (90%) foi o procedimento mais associado, seguida de enxerto no glúteo (3%), mamoplastia + correção de diástase (3%), blefaroplastia (2%), correção de diástase (1%) e mamoplastia + enxerto no glúteo (1%).

Após a análise dos prontuários foi detectado que o recurso fisioterapêutico mais utilizado para o tratamento pós-operatório de abdominoplastia dos pacientes da clínica Biofisio em Natal (RN), nos últimos 6 anos foi a drenagem linfática manual (100%), seguida do ultrassom (100%). Também foram citados outros recursos como a endermologia e a radiofrequência, mas não foi possível quantificar a citação destes recursos porque alguns prontuários não descreviam diariamente os dados relacionados ao tratamento e suas alterações, o que dificultou a análise deste tema.

O Quadro 1, apresenta um protocolo proposto para o pós-operatório fisioterápico de abdomioplastia, baseado nos achados verificados nos prontuários, bem como na literatura científica disponível.

DISCUSSÃO

A abdominoplastia é uma das inúmeras técnicas de cirurgia plástica que envolve o abdômen, sendo a mais comum à incisão horizontal infraumbilical baixa ou supra-púbica com transposição do umbigo, removendo o excesso de tecido a partir da porção inferior do tronco, coxas e parte superior dos braços, sendo indicada principalmente para pessoas que apresentem tecidos pendentes, devido o envelhecimento, gestações, múltiplas operações abdominais, ou perda de peso significativa, visando um melhor controle do contorno corporal^(3,1,7).

Para os autores, a adiposidade regional, o excesso cutâneo na região epigástrica e/ou hipogástrica, a flacidez muscular aponeurótica, bem como a lipodistrofia são as principais intercorrências que justificam a intervenção cirúrgica^(4,8).

Em relação à intervenção fisioterapêutica alguns autores relatam que a conduta proposta deve ser iniciada num período de 72 horas a 15 dias após a cirurgia, pois durante este período é possível minimizar a grande maioria das complicações aqui já citadas⁽⁹⁾. Em outros estudos, uma boa parte dos cirurgiões plásticos encaminhava seus pacientes entre o 6º e o 15º dia de PO, ou seja, na fase proliferativa do processo cicatricial e não em fases mais imediatas ou recentes. Outra pequena parcela dos cirurgiões encaminhava seus pacientes nas

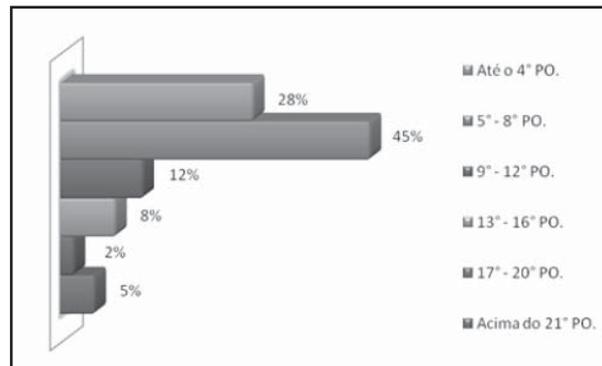


Figura 1. Início do tratamento de fisioterapia.

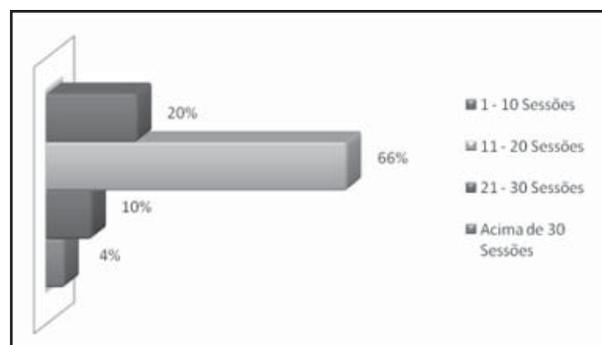


Figura 2. Número de sessões de fisioterapia realizadas no PO de Abdomioplastia.

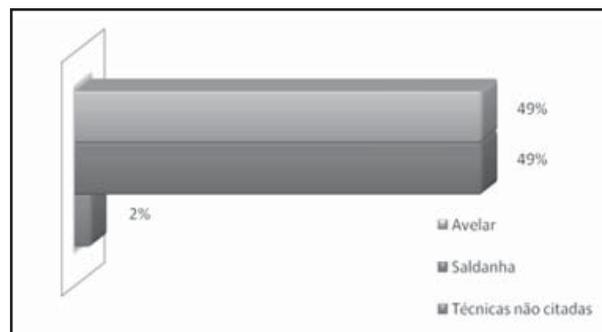


Figura 3. Técnicas cirúrgicas de Abdomioplastia utilizadas.

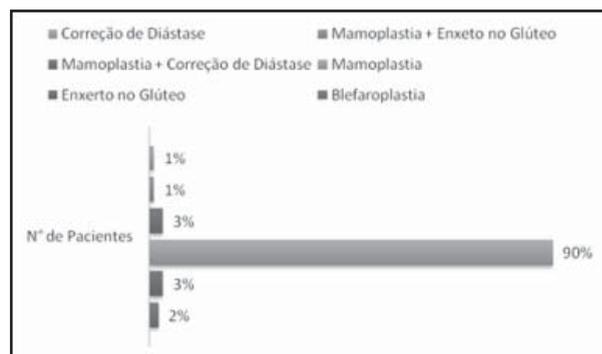


Figura 4. Cirurgias associadas a Abdomioplastia.

fases mais precoces (3º e 5º dia de PO), somente quando estes apresentavam maior exuberância dos sintomas como dor, edema, hiperestesia e hematoma⁽¹⁰⁾.

Entretanto estes dados contrapõem-se com os achados desta pesquisa, já que o gráfico 01 revela que o início da fisioterapia deu-se de forma precoce, onde a maioria dos pacientes (45%) iniciou o tratamento num período correspondente ao 5º e 8º dia de PO, e outra considerável parcela (28%) iniciou o tratamento de forma imediata, entre o 1º e 4º dia de PO. Isso pode ser justificado pelo fato da Fisioterapia Dermato-Funcional está cada vez mais reconhecida devido às publicações científicas na área, fazendo com que os cirurgiões plásticos reconheçam a real necessidade do início do tratamento fisioterapêutico precoce, levando a resolução mais rápida das complicações, diminuindo o número de sessões.

O número de sessões está ligado ao tipo de método cirúrgico utilizado. Esta afirmação corrobora com os dados encontrados, visto que além do método cirúrgico, o número de sessões pode ser influenciado pela experiência do cirurgião, volume retirado, sendo necessário então iniciar o pós-operatório precocemente para minimizar as complicações⁽¹¹⁾.

São inúmeras as técnicas de cirurgia plástica que envolve a abdominoplastia, sendo a mais comum a incisão infraumbilical baixa ou suprapúbica com transposição do umbigo, descrita nas duas principais técnicas encontradas na pesquisa. Avelar apresenta uma técnica de abdominoplastia em que retira a pele parcialmente da região suprapúbica, sem descolamento do retalho infraumbilical e sem ressecção do panículo e tecido conectivo, preservando a cicatriz umbilical, podendo assim proporcionar ao paciente um pós-operatório tardio e sujeito a maiores complicações. Saldanha descreve que a ressecção se restringe à pele infraumbilical, preservando a circulação linfática e tecidos conectivos, aspirando à gordura e evitando, assim, grandes áreas de descolamento e o desenvolvimento significativo de complicações. Os dados analisados colocam as duas técnicas como as mais usadas e, estando assim diretamente ligadas à duração do tratamento pós-operatório^(8,12,13).

Relacionando a cirurgia de abdominoplastia com outras cirurgias percebe por meio da literatura que tanto na mastoplastia de aumento como na mastoplastia redutora uma das complicações mais comuns encontradas são os edemas e hematomas, que associados às complicações da abdominoplastia, requerem um maior cuidado no pós-operatório⁽¹²⁾.

A Fisioterapia Dermato-Funcional tem uma atuação cada vez mais importante na prevenção e tratamento de respostas advindas de intervenções cirúrgicas, minimizando o tempo pós-operatório, restaurando a funcionalidade, melhorando o resultado do procedimento e possibilitando a reintegração do indivíduo as suas atividades. Quanto aos recursos utilizados por esta especialida-

de no pós-operatório de abdominoplastia, baseado nos dados desta pesquisa, notou-se que a DLM e o ultrassom de 3 MHz foram os recursos utilizados por todos os pacientes. Outras pesquisas encontraram resultados semelhantes, onde relatam que 98% dos fisioterapeutas utilizam a DLM em seus tratamentos e 84% usam ultrassom em seus protocolos^(14,15).

Os dados apresentados relacionados aos recursos fisioterapêuticos se justificam na literatura através dos estudos que afirmam que a DLM utilizada no pós-operatório em mulheres submetidas à cirurgia plástica de tronco diminuiu o edema, a dor e a ingestão de medicamentos (analgésicos)⁽¹⁶⁾. Em relação ao ultrassom, está vinculada diretamente ao processo de cicatrização, visto que seu objetivo de utilização precoce é promover uma melhora tanto na circulação sanguínea quanto na linfática, possibilitando assim uma melhor nutrição celular. No caso de aderências e fibroses instaladas, o ultrassom pode ser utilizado como coadjuvante na diminuição dessas sequelas e no aumento da elasticidade do tecido conjuntivo⁽¹⁾.

A endermoterapia, no pós-operatório, tem suas ações questionáveis, pois os estudos mostram que quando ocorre a manipulação do cabecote seguindo as vias linfáticas, podem-se reabsorver os edemas e hematomas pós lipossucção. Tendo em vista que na técnica de drenagem linfática (manual e pressoterapia) se realiza uma pressão positiva no tecido enquanto a endermoterapia utiliza uma pressão negativa através do vácuo, torna-se necessário estudar os reais efeitos da endermoterapia⁽¹⁷⁾.

O uso da radiofrequência no pós-operatório está ligado ao tratamento das fibroses tanto recente como tardia, podendo ser aplicada precocemente desde que a sensibilidade térmica do paciente seja perfeitamente mensurável e que o edema não seja acentuado^(18,19).

Além disso, a fisioterapia dispõe de outros recursos que podem ser utilizados no PO de abdominoplastia, conforme o quadro do paciente e a fase do processo de cicatrização em que este se encontra tais como a cinesioterapia respiratória, as técnicas de prevenção de formação da TVP, a TENS para analgesia, a estimulação elétrica neuromuscular que visa manter ou restaurar a força muscular, a cinesioterapia que pode melhorar a circulação sanguínea e linfática, prevenir deformidades e incrementar o metabolismo aeróbio, porém a execução dos exercícios deve respeitar as fases do processo cicatricial, não submetendo a incisão cirúrgica a tensões elevadas, entre outros^(1,17,10).

Para a efetividade do tratamento é necessário que o fisioterapeuta tenha o conhecimento das fases do reparo tecidual, e a observação de suas características clínicas, e não de datas específicas, pois os pacientes de cirurgia plástica apresentam grande variação de evolução no pós-operatório, tornando-se necessária a observação

Quadro 1. Protocolo de tratamento de pós-operatório de abdominoplastia

FASE INFLAMATÓRIA Ate 72h PO Atendimento diário Repouso com deambulação de pequenas distancias frequente	FASE PROLIFERATIVA 3° a 10° DPO Atendimento diário Repouso com deambulação de pequenas distancia freqüente	FASE DE REMODELAÇÃO 11° a 40° DPO Atendimento em dias alternados Exercícios respiratórios associados a exercícios de membros superiores
Orientações quanto a postura, maneira correta de levantar e deitar, melhor postura para dormir Exercícios respiratórios	Compressão: cinta ou malha modeladora Exercícios respiratórios	Compressão: cinta ou malha modeladora Pequenas caminhadas após 45 dias
TENS em casos de dor RA Godoy ou pressoterapia	Mobilização suave do tecido conjuntivo Ultra-som de 3 MHz.	Mobilização do tecido conjuntivo Ultra-som de 3 MHz.
Compressão: cinta ou malha modeladora Cinesioterapia em membros inferiores	Orientações de estimulação sensorial na área cirurgiada através de uma massagem suave proprioceptiva executada pelo próprio paciente Microcorrentes, alta frequência, magnetoterapia ou LED em caso de processos de sofrimento da pele com possível necrose futura ou nos casos de deiscência	Vacuoterapia/depressoterapia/ Endermoterapia (se necessário em caso de fibrose) Radiofrequência (e necessário em caso de fibrose ou flacidez cutânea tardia)
Drenagem linfática manual em membros inferiores	Drenagem linfática manual na área cirurgiada	Drenagem linfática manual na área cirurgiada

constante da evolução do quadro, e por muitas vezes mudar o tratamento de uma sessão para outra⁽²⁰⁾.

Baseado nos dados encontrados na literatura, nas fases de cicatrização da pós-abdominoplastia, na experiência do grupo de fisioterapeutas da clínica Biofio registrada nos prontuários da clínica e nas possíveis complicações que acompanham esta cirurgia, o quadro 1 apresenta os recursos adequados a cada fase, constituindo um protocolo de tratamento específico para o pós-operatório de abdominoplastia.

Diante dos dados coletados nos prontuários, verificou-se que a DLM foi o recurso mais utilizado juntamente com o ultrassom, em todos os pacientes, mas ocorreram citações sobre endermologia e radiofrequência.

Depois de realizada uma completa revisão na literatura, observou-se uma variedade de tratamentos para o pós-operatório de abdominoplastia, porém poucos estudos mostram os efeitos destes recursos utilizados na fisioterapia dermatofuncional.

Baseado nos dados encontrados nos prontuários a partir de uma experiência clínica no pós-operatório de cirurgia plástica sugere-se um protocolo de tratamento para o pós-operatório de abdominoplastia que obedece às fases de cicatrização e auxilia a possíveis complicações frequentemente encontradas. Portanto esta sugestão de protocolo poderá ser modificada de acordo com a técnica cirúrgica utilizada e com a evolução de cada paciente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Guirro EC, Guirro R. Fisioterapia Dermato-Funcional: fundamentos, recursos e patologias. 3.ed. São Paulo: Ed. Manole, 2002.
2. Coutinho MM, Dantas RB, Borges FS, Silva IC. A importância da atenção fisioterapêutica na minimização do edema nos casos de pós-operatório de abdominoplastia associada ou não a lipoaspiração de flancos. Fisioterapia Ser. 2006; 1(4): 242-246.
3. Boggio RF, Almeida FR, Baroudi R. Pontos de adesão na cirurgia do contorno corporal. Rev. Bras. Cir. Plást. 2011; 26(1): 121-6.
4. Janete PRS, Janete MCV, Barbosa ALM. Abdominoplastia: Experiência clínica, complicações e revisão de literatura. Rev. Soc. Bras. Cir. Plást. 2005;20(2):65-71.
5. Soares LMA, Soares SMB, Soares AKA. Estudo comparativo da eficácia da drenagem linfática manual e mecânica no pós-operatório de dermolipectomia. RBPS 2005; 18(4): 199-204.
6. Souza Pinto EB, Erazo PJ, Muniz AC, Abdalla P. Técnicas cirúrgicas. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 1999.
7. Horibe EK. Estética Clínica e Cirúrgica. 1.ed. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 2000.
8. Saldanha OR, Pinto EBS, Junior WNM, Lucon RL, Magalhães F, Bello EML, Santos MR. Lipoabdominoplastia – Técnica Saldanha. Rev. Soc. Bras. Cir. Plást. São Paulo. 2003; 18(1): 42-46.

9. Lisboa FLF, Meyer PF, Alves DK, Wanderley SC. Um protocolo de avaliação fisioterapêutico dos níveis de fibrose cicatricial em pós-operatório de lipoaspiração associada ou não a abdominoplastia. *Reabilitar*. São Paulo. 2003; 5(19): 11-18.
10. Tacani, RE et al. Investigação do encaminhamento médico a tratamentos fisioterapêuticos de pacientes submetidos a lipoaspiração. *Revista O mundo da saúde*. SÃO PAULO. Abr-Jun, 2005; 29(2): 192-198.
11. Meyer PF, Grunewald CC, Afonso YA. Estudo comparativo entre pós-operatório de pacientes submetidos à lipoaspiração tradicional e vibrolipoaspiração. *Revista Fisiobrasil*. Nov- Dez 2004; 62: 11-14.
12. Borges FS. *Modalidades Terapêuticas nas Disfunções Estéticas*. 2. ed. São Paulo: Ed. Phorte, 2010.
13. Avelar JM. *Abdominoplasty without panniculus undermining and resection*. 1.ed. São Paulo: Ed. Hipócrates, 2002.
14. Silva DB. A Fisioterapia Dermato-funcional como Potencializadora no Pré e Pós-operatório de Cirurgia Plástica. *Revista Fisiologia e Terapia*, 2001:12-15.
15. Milani GB, João SMA, Farah EA. Fundamentos da fisioterapia dermatofuncional: revisão de literatura. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2006; 13(1): 37-41.
16. Schwuchow LS, Souza VP, Pellini E, Caloy L, Resende TL. Estudo do uso da drenagem linfática manual no pós-operatório da lipoaspiração de tronco em mulheres. *Revista da Graduação [internet]* 2008 [Acesso 2009 Nov 12]. Disponível em URL:<http://caioba.pucrs.br/geacor/ojs/index.php/graduacao/article/viewFile/2777/2120>
17. Lopes DMF et al. Levantamento da eficácia dos protocolos fisioterapêuticos utilizados na recuperação estética e funcional no pós- cirúrgico de lipoaspiração. *Revista Fisioterapia Ser*. 2006; 1(3): 164-169.
18. Agne JE. *Eu Sei Eletroterapia*. Santa Maria, RS: Ed. Pallotti, 2009.
19. Gómez AC. Radiofrequência capacitativa em celulitis. Casuística. *Anais do XVI Congresso Mundial de Medicina Estética*. Argentina: Buenos Aires, Abril 11-14, 2007.
20. Borges FS. *Modalidades Terapêuticas nas Disfunções Estéticas*. São Paulo: Ed. Phorte, 2006.

Comportamento angular de segmentos corporais durante o agachamento de crianças.

Angular behavior of children's body segments during squatting movement.

Valdeci José Guth⁽¹⁾, Cinara Sacomori⁽²⁾, Ana Carolina Silva de Souza⁽³⁾, Sebastião Iberes Lopes Melo⁽⁴⁾, Zenite Machado⁽⁵⁾.

Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC), Florianópolis, SC.

Resumo

Introdução: o agachamento é um movimento bastante utilizado por crianças e que exige um bom nível de flexibilidade; no entanto, tem sido pouco estudado cientificamente. **Objetivo:** avaliar o comportamento angular das articulações de diferentes segmentos corporais durante o agachamento de crianças de sete a 12 anos. **Método:** participaram 103 crianças, 43 meninos e 60 meninas, estratificadas em dois grupos de idade (de 7 a 9 anos e de 10 a 12 anos). A tarefa de agachamento foi filmada bidimensionalmente em 60 Hz, por filmadora integrada ao Sistema Peak Motus, no qual se fez o processamento das imagens. **Resultados:** as crianças utilizaram duas estratégias de apoio do pé na posição agachada: apoio somente no antepé (47,6%) e apoio plantar completo (52,4%); aquelas que se apoiavam somente no antepé flexionavam menos o quadril, flexionavam mais o joelho e apresentavam menos dorsiflexão de tornolezo que as que apoiavam o pé completamente ($p < 0,05$). As meninas que apoiavam completamente o pé no solo flexionaram menos o quadril se comparado aos meninos que utilizaram a mesma estratégia ($p < 0,05$). O grupo de crianças de 7 a 9 anos tinha uma melhor postura de tronco que o de 10 a 12 anos, isso dentre os que apoiaram o pé totalmente no solo. **Conclusão:** Foram observadas algumas peculiaridades nos ângulos de segmentos corporais na posição agachada em função do gênero, idade e estratégia de apoio do pé no solo, as quais se relacionam com a flexibilidade e força dos membros inferiores.

Palavras-Chave: Educação Física e Treinamento. Biomecânica. Movimento. Criança.

Abstract

Introduction: The squat is a movement widely used by children and that requires a good level of flexibility; nevertheless, it has been poorly studied scientifically. **Objective:** to evaluate the angular joints' behavior of different body segments during squatting in children from 7 to 12 years old. **Method:** 103 children participated, 43 boys and 60 girls, divided in two groups of age (from 7 to 9 years and from 10 to 12 years). The task of squat was bi-dimensionally filmed at 60 Hz, for the integrated camera Peak Motus System, in which the image processing was done. **Results:** children used two strategies to support the foot in the squatting position: support only on the forefoot (47.6%) and complete plantar support (52.4%); children whose support was only on the forefoot presented less hip flexion, more knee flexion and less ankle dorsiflexion than those who supported total feet on the floor ($p < 0.05$). Girls who fully supported their foot on the ground flexed less their hips compared to boys who used the same strategy ($p < 0.05$). The group of children aged 7 to 9 years had a better posture of the trunk than those of 10 to 12 years, that among those who their foot fully on the ground. **Conclusion:** Some peculiarities were observed at angles of body segments in a squatting position regarding gender, age and strategy to support the foot on the ground, which correlate with the flexibility and strength of lower limbs.

Key-words: Physical Education and Training. Biomechanics. Movement. Child.

Artigo recebido em 05 de Maio de 2012 e aceito em 22 de Junho de 2012.

1. Mestre em Ciências do Movimento Humano no CEFID/UDESC
2. Doutoranda em Ciências do Movimento Humano no CEFID/UDESC
3. Mestre e professora na IES.
4. Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano no CEFID/UDESC
5. Professora Doutora no CEFID/UDESC

Endereço para correspondência:

Valdeci José Guth, Rua Pascoal Simone, 358, Coqueiros, Florianópolis, SC, CEP: 88080-350. E-mail: guthudesc@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O agachamento é um movimento de tríplice flexão dos membros inferiores realizado em cadeia cinética fechada⁽¹⁾ que vem sendo progressivamente menos utilizado à medida que surgem mais facilidades tecnológicas⁽²⁾.

As crianças utilizam esse movimento mais frequentemente que os adultos, quer seja em brincadeiras ou em posição para descanso⁽²⁾. Isso provavelmente ocorre porque, para que esse movimento seja executado, é necessário um bom nível de flexibilidade dos membros inferiores e esta é influenciada pelo gênero e pela idade. Nesse sentido, alguns autores relatam que as mulheres têm demonstrado maior nível de flexibilidade que os homens, independente da idade, e com o avançar da mesma a flexibilidade tanto de homens quanto de mulheres diminui^(3,4).

Na infância é mais fácil desenvolver a flexibilidade, isso foi demonstrado por Rodríguez et al (2008)⁽⁵⁾ que obtiveram uma estimável melhora da flexibilidade dos músculos isquiotibiais de crianças com média de idade 10,27 ($\pm 0,31$) anos. Além disso, as sociedades que costumam utilizar a posição agachada têm uma baixa incidência de degeneração dos discos vertebrais lombares⁽⁶⁾, o que vem a ser um bom argumento para estimular a execução deste movimento por crianças e adultos. Outro argumento relativo aos benefícios do uso do agachamento diz respeito ao seu potencial de fortalecer os membros inferiores, sendo excelente para treinar os músculos glúteos, da coxa e da panturrilha⁽⁷⁾.

O agachamento também tem um papel fundamental nas práticas esportivas e na Educação Física escolar, pois é um elemento preparatório para os saltos e serve para amortecer quedas^(8,9). Porém, tem sido pouco estudado cientificamente, principalmente do ponto de vista biomecânico. Além de ser pouco estudado, o foco dos estudos está na área clínica⁽¹⁰⁻¹³⁾ ou esportiva^(8,9) voltada para adultos. Entende-se que estudar os ângulos desse movimento permite avaliar as estratégias de agachamento em crianças e, através destas, ter uma idéia dos encurtamentos musculares presentes.

Dado o contexto, o objetivo deste estudo é avaliar o comportamento angular de diferentes segmentos corporais durante o agachamento de crianças de 7 a 12 anos, considerando o gênero, faixa etária e a estratégia de apoio do pé.

Parte-se das hipóteses de que muitas crianças não conseguirão o apoio completo da planta do pé no solo na posição agachada e de que as meninas e crianças de 7 a 9 anos apresentam melhor padrão de agachamento se comparado aos meninos e crianças de 10 a 12 anos, isso devido a melhor flexibilidade de membros inferiores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram desse estudo 103 escolares da ci-

dade de Florianópolis, SC, que freqüentavam regularmente as aulas de Educação Física, com média de idade 9,45 ($\pm 1,70$) anos; sendo 43 meninos [média de estatura 133,52 ($\pm 10,31$) cm, massa 31,42 ($\pm 7,28$) kg] e 60 meninas [média de estatura 135,98 ($\pm 12,21$) cm; massa 32,87 ($\pm 9,08$) kg], selecionados de forma casual-sistemática em duas escolas da rede municipal de ensino.

Para o delineamento da pesquisa, as crianças foram divididas em dois grupos: Grupo 1 - crianças de 7 a 9 anos - com média de estatura 127,15 ($\pm 7,83$) cm e massa 28,73 ($\pm 6,69$) kg; e, Grupo 2 - crianças de 10 a 12 anos - média de estatura 142,79 ($\pm 8,77$) cm e massa 35,95 ($\pm 8,10$) kg. Os grupos de idade foram assim estratificados para tentar controlar o efeito do início da puberdade.

De acordo com Duarte (1993)⁽¹⁴⁾, na terceira infância (entre 6 e 8 anos de idade) ocorre um crescimento nas células somáticas que será acelerado na puberdade por conta da integração entre a ação do hormônio de crescimento e os esteróides sexuais. Nos meninos, em geral, o início da puberdade dá-se com o aumento testicular (por volta dos 11 anos) e nas meninas com o crescimento mamário (as meninas amadurecem em torno de dois anos mais cedo).

Instrumentos

Para aquisição das imagens e mensuração dos ângulos, utilizou-se o sistema Peak Motus com uma filmadora de alta freqüência Peak HSC-180 com freqüência de captura de 60 Hz, no sistema bidimensional. A reconstrução 2D (bidimensional) consistiu na obtenção das coordenadas espaciais, no plano sagital, dos pontos $X = X(t)$ e $Y = Y(t)$, tendo sido utilizado o método de transformação linear direta (Direct Linear Transformation - DLT) proposto por Abdel-Aziz (1971)⁽¹⁵⁾.

Procedimentos de coleta

A partir da aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina (processo nº 67/2007), e assinatura do termo de consentimento pelos pais ou responsáveis e após reunião técnica explicativa do estudo e sobre os procedimentos da coleta dos dados com a direção das escolas, iniciou-se a coleta de dados, realizada no Laboratório de Biomecânica do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), com o seguinte protocolo: a) condução das crianças até o Laboratório de Biomecânica CEFID/UNESC, acompanhadas pelos pesquisadores; b) concessão de um período para familiarização com o ambiente, pesquisadores e adaptação com os instrumentos, sob orientação dos pesquisadores; c) demarcação dos eixos articulares com marcadores reflexivos nos acidentes anatômicos, no lado direito, conforme critérios de kalfhues (apud Riehle, 1976)⁽¹⁶⁾.

d) filmagens, com frequência de 60Hz, do exercício de agachamento, o qual foi padronizado como pés afastados na largura do quadril. Foram realizadas 5 tentativas, com tempo de descanso entre elas de 30 segundos; porém, utilizou-se na análise apenas a primeira execução válida, ou seja, aquela cuja visualização dos pontos demarcados estivesse adequada (Figura 1).

Foram selecionadas as seguintes variáveis para estudo: ângulo do tronco (α), ângulo do quadril (θ), ângulo do joelho (γ) e ângulo do tornozelo (β). Figura 2.

Digitalização, processamento e filtragem dos dados.

Para separar os sinais dos ruídos e as possíveis discrepâncias dos valores das coordenadas espaciais, o conjunto de dados obtidos no processo de medição foi suavizado através do filtro butterworth, de quarta ordem, passa baixa, na frequência de corte de 6 Hz, para atenuar os possíveis erros de digitalização.

Tratamento estatístico

Os dados foram tabulados e analisados no programa estatístico SPSS, versão 13.0. Para a caracterização dos dados utilizou-se a Estatística Descritiva (média e desvio padrão). Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da distribuição das variáveis e, confirmada a normalidade dos dados, utilizou-se o teste t de Student para comparar as variáveis angulares entre as formas de apoio dos pés (apoio total e apoio no antepé), entre gêneros e faixas etárias. Adotou-se um nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Observou-se que as crianças utilizaram duas estratégias de posicionamento dos pés na posição agachada: (1) apoio somente na região do antepé e (2) apoio podal completo no solo. Assim, 49 crianças (47,6%) ficaram apoiadas na região do antepé, destas 23 eram meninos e 26 meninas. Enquanto que 54 crianças (52,4%) apoiaram a planta toda do pé no solo, destas 20 eram meninos e 34 meninas.

Em seguida, os ângulos dos segmentos da extremidade inferior e do tronco foram comparados entre essas diferentes estratégias de apoio do pé no solo (apoio total versus apoio somente no antepé). A partir desta análise, observou-se que apenas os ângulos do quadril, joelho e tornozelo apresentaram diferenças significativas entre as duas estratégias (tabela 1), de forma que as crianças que se apoiavam somente no antepé flexionavam menos o quadril, flexionavam mais o joelho e apresentavam menos dorsiflexão do tornozelo que as que apoiavam o pé completamente (figura 3).

E comparando os ângulos dos segmentos na posição agachada entre os gêneros (tabela 2), observou-se diferença significativa somente no ângulo do quadril entre meninos e meninas que apoiavam totalmen-

te o pé no solo ($p=0,043$), sendo que as meninas apresentavam maior angulação nessa articulação. Associado a este dado, observa-se também que as meninas tiveram menor inclinação anterior do tronco que os meninos, apesar desta diferença não ser significativa estatisticamente ($p=0,494$).

Das crianças do grupo 1 (de 7 a 9 anos), vinte e quatro (47%) apoiaram somente no antepé e 27 (53%) tiveram apoio total; já do grupo 2 (de 10 a 12 anos), vinte e cinco (48%) apoiaram somente no antepé e 27 (52%) apoiaram totalmente o pé no solo.

E, por fim, comparando os ângulos dos segmentos na posição agachada entre os dois grupos de faixas etárias, controlado pela estratégia de apoio podal (tabela 3), observou-se que as crianças das duas faixas etárias que ficaram em apoio no antepé apresentaram diferença significativa somente no ângulo do quadril ($p=0,006$), de forma que as crianças de 10 a 12 anos apresentaram menos flexão deste segmento na posição agachada que as de 7 a 9 anos. Já nas crianças que fizeram apoio plantar completo observaram-se diferenças entre as duas faixas etárias nos ângulos do tronco ($p=0,048$) e do joelho ($p=0,024$); de modo que as crianças de 10 a 12 anos mantinham o tronco mais inclinado para frente

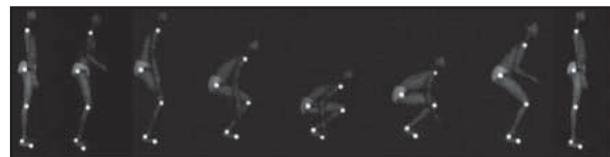


Figura 1. Sequência do movimento durante o agachamento.

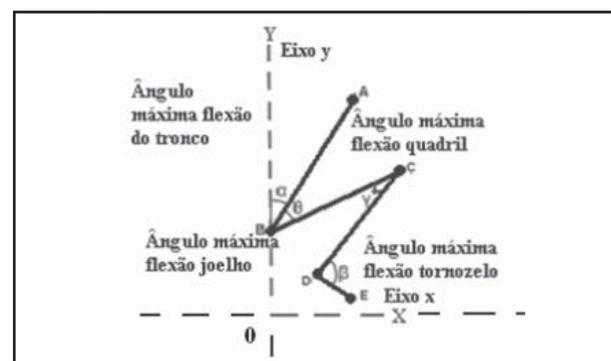


Figura 2. Variáveis de estudo.

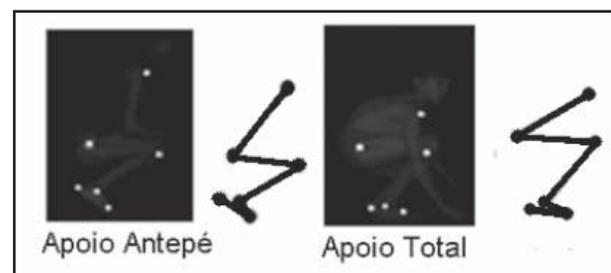


Figura 3. Apoio do agachamento nas posições de antepé e total.

Tabela 1. Comparação dos ângulos entre as duas estratégias de apoio plantar.

Ângulos no agachamento (°)	Apoio Antepé (n=49)		Apoio Completo (n=54)		t	p
	\bar{X}	dp	\bar{X}	dp		
Tronco ^a	59,35	12,87	57,62	12,61	0,69	0,494
Quadril ^b	40,90	11,69	34,66	12,67	2,60	0,011
Joelho ^b	35,85	9,98	44,14	13,88	-3,45	0,001
Dorsiflexão do tornozelo ^b	77,39	11,25	69,51	12,75	3,33	0,001

^a Quanto maior o grau do movimento, maior a inclinação anterior do tronco.

^b Quanto maior o grau do movimento, menor a flexão do segmento.

Tabela 2. Comparação dos ângulos dos segmentos no agachamento entre gêneros

Ângulos (°)	Gênero	Apoio Antepé		t	p	Apoio Total	
		\bar{X} (dp)				\bar{X} (dp)	
Tronco ^a	Meninos	61,3 (10,7)		0,9	0,323	61,1 (13,4)	1,5
	Meninas	57,7 (14,6)				55,6 (11,9)	
Quadril ^b	Meninos	38,8 (11,1)		-1,2	0,226	30,5 (9,3)	-2,0
	Meninas	42,8 (12)				37,1 (13,9)	
Joelho ^b	Meninos	37,9 (11,3)		1,3	0,196	43,7(6,9)	-0,1
	Meninas	34 (8,3)				44,4 (12)	
Tornozelo ^b	Meninos	74,4 (12,7)		-1,7	0,090	72,6 (12,9)	1,5
	Meninas	80 (9,3)				67,5 (12,4)	

^a Quanto maior o grau do movimento, maior a inclinação anterior do tronco.

^b Quanto maior o grau do movimento, menor a flexão do segmento.

Tabela 3. Comparação dos ângulos dos segmentos no agachamento entre faixas etárias controlando apoio do pé

Ângulos (°)	Faixa etária	Apoio Antepé		t	p	Apoio Total	
		\bar{X} (dp)				\bar{X} (dp)	
Tronco ^a	7-9 anos	62,6(14,4)		1,8	0,081	54,2 (12,1)	-2,0
	10-12 anos	56,2(10,6)				60,1(12,4)	
Quadril ^b	7-9 anos	36,3(11,6)		-2,9	0,006	35,6(14,1)	0,5
	10-12 anos	45,3(10,1)				33,8(11,3)	
Joelho ^b	7-9 anos	37,1 (8,7)		0,9	0,378	39,9(12,9)	-2,3
	10-12 anos	34,6(11,1)				48,4(13,5)	
Tornozelo ^b	7-9 anos	74,4 (9,2)		-1,8	0,070	68,1(9,6)	-0,8
	10-12 anos	80,2 (12,5)				70,9 (15,3)	

^a Quanto maior o grau do movimento, maior a inclinação anterior do tronco.

^b Quanto maior o grau do movimento, menor a flexão do segmento.

e o joelho menos fletido naquela postura.

DISCUSSÃO

Com base nos resultados quanto às estratégias de agachamento adotadas pelas crianças do estudo, é possível observar que aproximadamente metade delas não apoiou totalmente o pé no solo; isso ocorre quando não existe flexibilidade suficiente dos músculos e articulações do membro inferior⁽²⁾. Aqui se observa o potencial que as aulas de Educação Física têm para desenvolver e propiciar essa flexibilidade, conforme observado por outros estudos^(5,17,18). Orienta-se que o exercício de agachamento deve ser realizado com rotação externa do fêmur, a fim de evitar problemas na lombar e nos joelhos⁽¹⁰⁾, e que o joelho não pode ultrapassar a linha

dos dedos do pé⁽¹⁹⁾.

Especificamente, observou-se que as crianças que na posição agachada se apoiavam somente no antepé flexionavam menos o quadril, flexionavam mais o joelho e apresentavam menos dorsiflexão do tornozelo que as que apoiavam o pé completamente ($p < 0,05$). Clinicamente, a posição com apoio somente no antepé gera maior força de compressão no joelho, sendo mais propícia, a longo prazo, a causar lesões nessa articulação⁽²⁰⁾. Em relação à maior mobilidade do tornozelo encontrada nas crianças que conseguiram apoio total do pé, Bueno⁽²¹⁾ considera que quanto maior essa mobilidade, melhor o equilíbrio durante o agachamento.

Os resultados apontaram que meninos e meninas apresentaram padrões similares de agachamento. A

única exceção foi para as meninas do grupo de crianças que apoiavam o pé totalmente no solo, as quais apresentaram maior angulação do quadril na posição agachada, se comparado aos meninos deste mesmo grupo. Assim, as meninas deste estudo apresentaram uma melhor postura de agachamento, o que pode ser proveniente de estas serem mais flexíveis que os meninos, confirmando resultados de outros estudos sobre flexibilidade^(17,22). Entende-se que a inclinação do tronco para frente é uma estratégia para evitar a queda para trás, mantendo a projeção vertical do centro de massa dentro da base de suporte dos pés⁽¹⁸⁾.

As duas faixas etárias aqui estudadas referem-se a dois períodos distintos do estágio maturacional das crianças, o primeiro caracterizando a terceira infância e o segundo a fase da puberdade. No entanto, não foi viável controlar o nível de maturação sexual destas crianças. Em relação aos ângulos do agachamento nessas duas fases, observou-se que o grupo de crianças de 7 a 9 anos tinha uma melhor postura de tronco que o de 10 a 12 anos, isso para aquelas crianças que apoiaram o pé completamente no solo. Isso pode ser relacionado a uma melhor estratégia de manutenção de equilíbrio, destinada a controlar a projeção do centro de gravidade do corpo dentro dos limites da base de suporte com o menor gasto energético⁽²³⁾. Esta estabilidade é alcançada gerando-se momentos de força sobre as articulações do corpo para neutralizar o efeito da gravida-

de ou qualquer outra perturbação em um processo contínuo e dinâmico durante a permanência em determinada postura⁽²⁴⁾.

Dada o exposto, sugere-se que os professores de Educação Física utilizem mais o exercício de agachamento como ferramenta para desenvolver flexibilidade e força de membros inferiores nas crianças. Essas atividades poderão repercutir positivamente na vida adulta dessas crianças, evitando problemas posturais. Além disso, sugere-se que futuros estudos controlem o nível de maturação sexual das crianças, prática de exercícios físicos extra-curriculares e nível de flexibilidade.

CONCLUSÃO

Aproximadamente metade das crianças de 7 a 12 anos deste estudo apresentou dificuldade para realizar o agachamento máximo com apoio plantar completo no solo, o que está associado a encurtamentos musculares.

Conclui-se também que em relação ao gênero a estratégia de menor flexão do quadril encontrada nas meninas é utilizada para restaurar o equilíbrio em resposta às perturbações maiores, mais rápidas das ações musculares. E em relação aos dois grupos de idade avaliados as diferenças podem estar relacionadas à escolha da estratégia de regulação do equilíbrio que para o quadril é uma alternativa quando o balanço assume maior magnitude ou quando estes músculos estão impedidos de agir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Souza CO, Ferreira JJA, Medeiros ACLV, Carvalho AH, Pereira RC, Guedes DT, Alencar JF de. Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40°, 60° e 90° de flexão do joelho. *Rev Bras Med Esporte*. 2007; 13 (5): 310-6.
2. Tyldesley B, Grieve JI. *Muscles, Nerves and Movement in Human Occupation*. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2002.
3. Pollock ML, Wilmore JH. *Exercício na Saúde e na Doença: Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação*. 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.
4. Weinek J. *Biologia do esporte*. São Paulo: Manole, 1991.
5. Rodríguez PL, Santonja FM, Miñarro PAL, Baranda PS, Yuste JL. Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Sci Sports*. 2008; 23: 170-175.
6. Palastanga N, Field D, Soames R. *Anatomy and Human Movement: structure and function*. 5. ed. Londres: Elsevier health sciences, 2006.
7. Liebenson C. Safe squatting procedures. *J Bodyw Mov Ther*. 2003; 7(4): 228-229.
8. Almeida MJR de, Vale LER, Sacco ICN. Assimetria interlateral da atividade muscular dos membros inferiores no salto vertical. *Rev Bras Biomecânica*. 2001; 1 (2): 69-78.
9. Escamilla RF. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33: 127-41.
10. Liebenson C. Activity modification advice: part II – squats. *J Bodyw Mov Ther*. 2003; 7 (4): 230-2.
11. Flanagan S, Salem GJ, Wang M, Sanker SE, Greendale GA. Squatting Exercises in Older Adults: Kinematic and Kinetic Comparisons. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35(4):635-43.
12. Smith SM, Cockburn RA, Hemmerich A, Li RM, Wyss UP. Tibiofemoral joint contact forces and knee kinematics during squatting. *Gait Posture*. 2008; 27: 376-86.

13. Dionisio VC, Almeida GL, Duarte M, Hirata RP. Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008; 18: 134-143.
14. Duarte MFS. Maturação física: uma revisão de literatura, com especial atenção à criança brasileira. *Cad Saude Publica* 1993; 9 (sup 1): 71-84.
15. Abdel-Aziz YI, Karara HM. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Proceedings of the American Society of Photogrammetry VIth Symposium on Close-Range Photogrammetry* (pp. 1-18). Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry, 1971.
16. Riehle H. Introdução na Biomecânica do Esporte: I parte. Universidade de Santa Maria, 1976. Notas de aula.
17. Achour Junior A. Bases para o exercício de alongamento relacionado com a saúde e no crescimento atlético. Londrina [PR]: Midiograf, 1996.
18. Noll M, Sá KB. Avaliação de flexibilidade em escolares do ensino fundamental da cidade de Westfália, RS. *Lecturas, Educación Física y Deportes.* 2008. Ano 13 (123). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd123/avaliacao-da-flexibilidade-em-escolares-do-ensino-fundamental.htm> . Acesso em: 10 de maio de 2009.
19. Hirata RP, Duarte M. Efeito da posição relativa do joelho sobre a carga Mecânica interna durante o agachamento. *Rev Bras Fisioter.* 2007; 11 (2): 121-5.
20. Stacoff A, Kaelin X, Sstuessi E. Impact in landing after a volleyball block. In: De Groot et al. (Ed.) *Biomechanics XI-B*, Amsterdam: Free University Press, p. 694-700, 1988.
21. Bueno JM. *Psicomotricidade, teoria e prática: estimulação, educação e re-educação psicomotora com atividades aquáticas.* São Paulo: Lovise, 1998.
22. Guedes DP. *Crescimento, comparação corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes.* São Paulo: CLR Balieiro, 1997.
23. Duarte M, Mochizuki L. Análise estabilográfica da postura ereta humana. In: Teixeira LA. *Avanços em comportamento motor.* Rio Claro, São Paulo, Movimento. p. 88-121, 2001.
24. Viel E. *A marcha humana, a corrida e o salto.* São Paulo: Manole, 2001.

Anabolizante esteróide induz proliferação de osteoblastos em longo prazo.

Anabolic steroid induces osteoblast proliferation in long-term.

Nadhia Helena Costa Souza ⁽¹⁾, **Raquel Agnelli Mesquita Ferrari** ⁽²⁾, **Tatiana Dias Schalch** ⁽³⁾, **Jane Patrícia de Melo Hayashi** ⁽⁴⁾, **Luiza Gabriela Barros** ⁽⁴⁾, **Sandra Kalil Bussadori** ⁽⁵⁾, **Kristianne Porta Santos Fernandes** ⁽⁵⁾.

CNPq processo 475764/2009-9, FAPESP 2011/21094-8 e 2011/18429-8 e CAPES/ PROSUP.

Resumo

Introdução: O uso de anabolizantes esteróides tem sido indicado em muitas condições médicas, porém seus efeitos sobre a biologia óssea ainda não estão totalmente caracterizados. **Objetivo:** Avaliar o efeito do anabolizante esteróide decanoato de nandrolona sobre a proliferação de osteoblastos em longo prazo. **Método:** Para a análise da proliferação celular, foram realizadas curvas de crescimento após 5 e 7 dias de cultivo, utilizando o método MTT. Culturas celulares não tratadas serviram de controle. **Resultados:** Após 5 dias de cultivo, o tratamento com decanoato de nandrolona nas concentrações de 25 e 50 μM gerou um aumento significativo da proliferação celular quando comparadas a do grupo controle, já após 7 dias, todos os grupos experimentais demonstraram proliferação significativamente maior do que a do grupo controle. **Conclusão:** O esteróide decanoato de nandrolona pode gerar um aumento na proliferação de culturas de osteoblastos em longo prazo.

Palavras-chave: Osteoblastos, anabolizantes, proliferação, cultivo celular.

Abstract

Introduction: The use of anabolic steroids has also been indicated for many medical conditions but their effects on bone biology have not yet been fully characterized. **Objective:** To evaluate the effects of the anabolic steroid nandrolone decanoate on the proliferation of osteoblasts in long-term. **Methods:** For the analysis of cell proliferation, growth curves were obtained after 5 and 7 days of incubation, using the MTT method. Untreated cultures were used as controls. **Results:** After 5 days of incubation, at concentrations of 25 and 50 μM , a statistically significant increase in cell proliferation was found in the osteoblasts treated with the steroid in relation to the control cultures. After 7 days of incubation, all experimental groups showed significant increase in cell proliferation in relation to the control cultures. **Conclusion:** Treatment with nandrolone decanoate may promote an increase in proliferation of osteoblasts in long-term treatment.

Key words: Osteoblasts, anabolic steroids, proliferation, cell culture.

Artigo recebido em 04 de Maio de 2012 e aceito em 15 de Junho de 2012.

1. Fisioterapeuta, Discente e bolsista de mestrado CAPES/PROSUP, Departamento de Ciências da Reabilitação- Universidade Nove de Julho –UNINOVE, São Paulo, São Paulo, Brasil.
2. Fisioterapeuta, Doutora, Docente do Curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Universidade Nove de Julho –UNINOVE, São Paulo, São Paulo, Brasil.
3. Cirurgiã Dentista, Mestre em Ciências da Reabilitação- Universidade Nove de Julho –UNINOVE, São Paulo, São Paulo, Brasil.
4. Discente e bolsista de iniciação científica da FAPESP -Universidade Nove de Julho –UNINOVE, São Paulo, São Paulo, Brasil.
5. Dentista, Doutora, Docente do Curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação- Universidade Nove de Julho –UNINOVE, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Autor correspondente:

Kristianne Porta Santos Fernandes. Av. Francisco Matarazzo, 612, Água Branca, São Paulo, SP, CEP. 05001-100. Phone: (11) 3665-9325 fax: (11) 3365-9301 e-mail: kristianneporta@gmail.com

INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença de grande impacto na Saúde Pública, pois esta associada a um alto custo econômico, alta morbidade e mortalidade⁽¹⁾. Definida como uma doença silenciosa evolui sem sintomas até a ocorrência de uma fratura⁽²⁾.

Os pacientes mais atingidos por esta condição são os idosos e neste grupo, em especial as mulheres de baixo peso corpóreo⁽³⁻⁵⁾.

A etiologia da osteoporose em mulheres está associada à redução da massa muscular e do nível de hormônios ligados a formação óssea, como os derivados andrógenos, o fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF-I) e o hormônio de crescimento⁽⁵⁻⁸⁾.

Terapias de reposição hormonal tanto com estrógeno quanto com andrógeno natural (como a dihidrotestosterona) ou sintético (como o decanoato de nandrolona) tem se mostrado eficazes nos quadros de perda óssea⁽⁹⁻¹⁵⁾.

Porém os esteróides androgênicos e seus derivados agem sobre receptores androgênicos, dessa maneira apresentam atividade anabólica e androgênica de forma indissociável^(16,17).

Dentre os derivados da testosterona, o decanoato de nandrolona vem sendo muito estudado por apresentar maior atividade anabólica e menor atividade androgênica do que a testosterona⁽¹⁷⁻¹⁹⁾.

O mecanismo de ação dos andrógenos e em especial do decanoato de nandrolona, sobre as células ósseas ainda não está totalmente caracterizado^(20,11,21-24). Assim o objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* o efeito deste composto sobre a proliferação de osteoblastos.

METODOLOGIA

Cultura Celular

As células utilizadas foram osteoblastos da linhagem OSTEO-1 (doadas pela Profa Márcia Martins Marques) cultivadas em meio DMEM (DMEM, Vitrocell, Campinas, SP, Brasil) suplementado com 10% de soro fetal bovino (SFB, Vitrocell,) e 1% de solução antibiótica-antimicótica (Vitrocell), sempre a 37°C em um ambiente úmido e a 5% CO₂. As células foram mantidas em estado de subconfluência e o subcultivo foi realizado a cada 2 ou 3 dias.

Experimentos

Antes dos experimentos, todas as culturas foram examinadas e a sua viabilidade foi confirmada pelo método de exclusão do azul de trypan. Após a contagem celular, as células foram cultivadas em placas de 96 poços (TPP) na presença do anabolizante decanoato de nandrolona (Deca-durabolin®, Organon, Brazil) nas concentrações finais de 5, 10, 25 e 50 μM⁽²⁵⁾. As células do grupo controle não receberam tratamento com anabolizante.

Avaliação da proliferação celular (método MTT)

Essa técnica se baseia na análise colorimétrica da habilidade da enzima mitocondrial succinato desidrogenase, encontrada somente em células viáveis, em clivar os anéis de tetrazólio do MTT, formando cristais azuis escuros de formazana.

Ao final de dois grupos experimentais foram incubadas (5x10² células/poço) em um ambiente úmido com 5% de CO₂ por 5 e 7 dias.

Ao final dos diferentes períodos experimentais, a proliferação celular foi avaliada por meio do ensaio MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2, 5, - diphenyltetrazolium bromide) (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA).

O MTT foi adicionado às culturas celulares numa concentração de 0.5 mg/mL e as células foram incubadas em um ambiente úmido, contendo 5% CO₂, a 37° por 3 h. Depois deste período, 100 μL de isopropanol foi adicionado em cada poço para dissolver os cristais. A absorbância foi medida a 620 nm usando um leitor de microplacas (Anthos2020, Anthos Labtec Instruments, Wals, Austria).

Foram realizados 3 experimentos independentes, e cada amostra foi feita em quadruplicata. Para a análise dos dados foram utilizados a média, o desvio padrão e a análise de variância (ANOVA) com auxílio do software "GraphPad InStat-3". A significância estatística foi verificada pelo teste Tukey e considerada aceitável quando p ≤ 0.05.

RESULTADOS

A avaliação da proliferação celular após 5 dias mostrou que as células tratadas com decanoato de nandrolona nas concentrações de 25 e de 50 μM exibiram proliferação estatisticamente superior às células do grupo controle. As células tratadas com o anabolizante na concentração de 50 μM também mostraram proliferação maior que as tratadas com o anabolizante na concentração de 5 μM (figura 1).

A avaliação da proliferação celular após 7 dias mostrou que as células tratadas com decanoato de nandrolona em todas as concentrações testadas exibiram proliferação estatisticamente superior às células do grupo controle. As células tratadas com o anabolizante nas concentrações de 25 e de 50 μM também mostraram proliferação maior que as tratadas com o anabolizante na concentração de 5 μM (figura 2).

DISCUSSÃO

O conhecimento de fatores que regulam o crescimento ósseo e sua remodelação frente a alterações metabólicas, traumas e patologias é fundamental para se estabelecer a abordagem terapêutica ideal. Uma das formas de se adquirir este conhecimento é por meio do isolamento das células em cultura (*in vitro*). Neste sentido, os osteoblastos ainda tem a vantagem de que nes-

tas condições apresentam respostas metabólicas tecido-específicas (22-24).

No presente estudo, o tratamento com o esteróide decanoato de nandrolona foi capaz de gerar um efeito anabólico sobre a proliferação de osteoblastos após 5 dias de cultivo, quando tratados nas concentrações de 25 e 50 μM e após 7 dias de cultivo, em todos os grupos experimentais quando comparados ao grupo controle.

Nossos achados corroboram com os achados de Kasperk et al (6), que foi o primeiro estudo *in vitro*, que mostrou que os andrógenos foram capazes de estimular diretamente a proliferação de células osseas (derivadas de culturas primárias de calvária de camundongos, de culturas primárias de osteoblastos humanos e de linhagem de osteosarcoma) após tratamento com 5 α -DHT (5 α -Dihidrotestosterona), nas concentrações 10^{-8} to 10^{-11} molar.

Estudos subseqüentes demonstraram que culturas primárias e transformadas de osteoblastos derivadas de diferentes espécies tratadas com beta estradiol, dihidrotestosterona, testosterona e outros derivados andrógenos exibem diferentes níveis de resposta proliferativa aos anabolizantes (11, 15, 21,26-28).

Já outros estudos indicaram inibição na proliferação de osteoblastos derivados de linhagens humanas de osteosarcoma e de osteoblastos fetais após tratamento com 5 α dihidrotestosterona (12,22).

Vários autores acreditam que as diferenças de resposta dos osteoblastos em ao tratamento com andrógenos estariam ligadas a afinidade dos andrógenos aos seus respectivos receptores celulares ou ao nível destes receptores nas células analisadas (13, 15, 21,26-30).

Mesmo diferentes linhagens do mesmo tipo celular podem exibir níveis de receptores variados, respondendo aos andrógenos de maneira ou em velocidade diferenciada (12,29).

Nosso estudo mostrou pela primeira vez, que na linhagem OSTEO-1 (derivada de ratos), o decanoato de nandrolona é capaz de gerar efeito anabólico sobre a proliferação após 5 e 7 dias de tratamento. Em estudo anterior de nosso grupo (31), pudemos observar que células irradiadas e tratadas com alta concentração do anabolizante decanoato de nandrolona em curto prazo (72h), mostraram menor proliferação que as células do grupo controle e aumento na produção de fosfatase alcalina, o que poderia indicar que o uso deste recurso terapêutico em células já tratadas com anabolizante induziria diferenciação celular.

Assim sendo, consideramos que os presentes dados podem ser subsídios importantes para compreender o

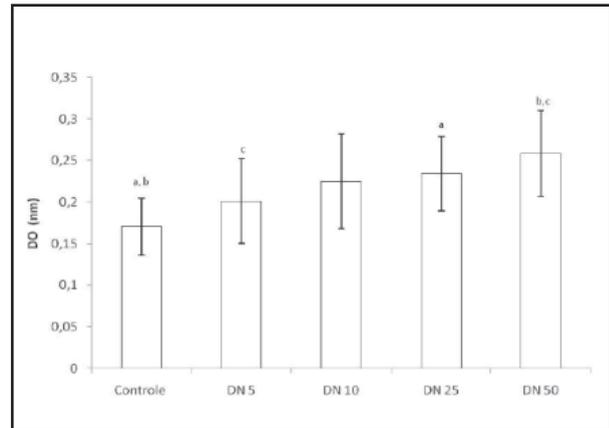


Figura 1. Proliferação celular mensurada pelo método MTT como densidade óptica (DO), das culturas de células OSTEO-1 do grupo controle e dos grupos experimentais tratados com diferentes concentrações do anabolizante decanoato de nandrolona (5, 10, 25 e 50 μM) após 5 dias de incubação. Letras iguais indicam diferença significativa (a,c= $p<0,05$; b= $p<0,001$).

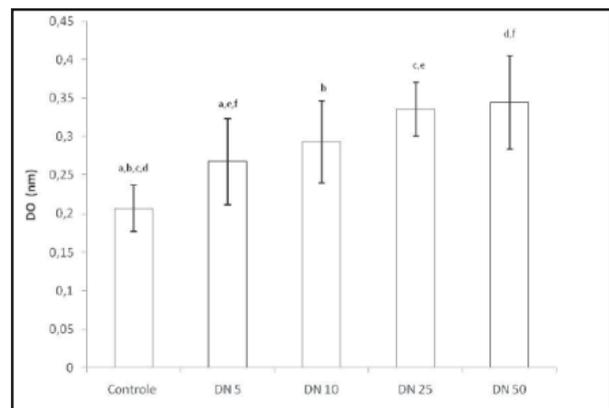


Figura 2. Proliferação celular mensurada pelo método MTT como densidade óptica (DO), das culturas de células OSTEO-1 do grupo controle e dos grupos experimentais tratados com diferentes concentrações do anabolizante decanoato de nandrolona (5, 10, 25 e 50 μM) após 7 dias de incubação. Letras iguais indicam diferença significativa (a,e= $p<0,05$; b,c,d= $p<0,001$; f= $p<0,01$).

mecanismo de ação do decanoato de nandrolona na prevenção de perdas ósseas.

CONCLUSÃO

O tratamento com o anabolizante decanoato de nandrolona demonstrou gerar efeitos positivos sobre a proliferação de culturas de osteoblastos nas doses e períodos utilizados. Logicamente, mais estudos se fazem necessários na avaliação do papel de hormônios esteróides e seus derivados na prática clínica da prevenção de perdas ósseas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lirani-Galvão AP, Lazaretti-Castro M. Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis. Arq Bras Endocrinol Metabol. 2010; 54(2):171-8.

2. Khajuria DK, Razdan R, Mahapatra R. Medicamentos para o tratamento da osteoporose: revisão. *Rev Bras Reumatol.* 2011; 51(4): 365-82.
3. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ.* 1996; 312(7041):1254-9.
4. Frisoli A Jr, Chaves PH, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. The effect of nandrolone decanoate on bone mineral density, muscle mass, and hemoglobin levels in elderly women with osteoporosis: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005; 60(5):648-53.
5. Tengstrand B, Cederholm T, Söderqvist A, Tidermark J. Effects of protein-rich supplementation and nandrolone on bone tissue after a hip fracture. *Clin Nutr.* 2007; 26(4):460-5.
6. Kasperk CH, Wergedal JE, Farley JR, Linkhart TA, Turner RT, Baylink DJ. Androgens directly stimulate proliferation of bone cells in vitro. *Endocrinology.* 1989; 124(3):1576-8.
7. Masuyama A, Ouchi Y, Sato F, Hosoi T, Nakamura T, Orimo H. Characteristics of steroid hormone receptors in cultured MC3T3-E1 osteoblastic cells and effect of steroid hormones on cell proliferation. *Calcif Tissue Int.* 1992; 51(5):376-81.
8. Ravn P, Overgaard K, Spencer EM, Christiansen C. Insulin-like growth factors I and II in healthy women with and without established osteoporosis. *Eur J Endocrinol.* 1995; 132(3):313-9.
9. Need AG, Horowitz M, Bridges A, Morris HA, Nordin BE. Effects of nandrolone decanoate and antiresorptive therapy on vertebral density in osteoporotic postmenopausal women. *Arch Intern Med.* 1989; 149(1):57-60.
10. Wiren KM, Chapman Evans A, Zhang XW. Osteoblast differentiation influences androgen and estrogen receptor-alpha and -beta expression. *J Endocrinol.* 2002; 175(3):683-94.
11. Vanderschueren D, Vandenput L, Boonen S, Lindberg MK, Bouillon R, Ohlsson C. Androgens and bone. *Endocr Rev.* 2004; 25(3):389-425.
12. Kousteni S, Bellido T, Plotkin LI, O'Brien CA, Bodenner DL, Han L et al. Nongenotropic, sex-nonspecific signaling through the estrogen or androgen receptors: dissociation from transcriptional activity. *Cell.* 2001; 104(5):719-30.
13. Kousteni S, Chen JR, Bellido T, Han L, Ali AA, O'Brien CA et al. Reversal of bone loss in mice by nongenotropic signaling of sex steroids. *Science.* 2002; 298(5594):843-6.
14. McCarthy TL, Chang WZ, Liu Y, Centrella M. Runx2 integrates estrogen activity in osteoblasts. *J Biol Chem.* 2003; 278(44):43121-9.
15. Zhou S, Zilberman Y, Wassermann K, Bain SD, Sadovsky Y, Gazit D. Estrogen modulates estrogen receptor alpha and beta expression, osteogenic activity, and apoptosis in mesenchymal stem cells (MSCs) of osteoporotic mice. *J Cell Biochem Suppl.* 2001; Suppl 36:144-55.
16. Yang GZ, Nie HG, Lu L, Chen J, Lu XY, Ji HL et al. Estrogen regulates the expression and activity of epithelial sodium channel in mouse osteoblasts. *Cell Mol Biol.* 2011; 57:1480-6.
17. Cunha TS, Cunha NS, Moura MJCS, Marcondes FK. Esteróides anabólicos androgênicos e sua relação com a prática desportiva. *Rev Bras Ciênc Farmac* 2004; 40(2): 165-79.
18. Garnero P, Hausherr E, Chapuy MC, Marcelli C, Grandjean H, Muller C et al. Markers of bone resorption predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS Prospective Study. *J Bone Miner Res.* 1996; 11(10):1531-8.
19. Miller PD, Baran DT, Bilezikian JP, Greenspan SL, Lindsay R, Riggs BL et al. Practical clinical application of biochemical markers of bone turnover: Consensus of an expert panel. *J Clin Densitom.* 1999; 2(3):323-42.
20. Wiren KM. Androgens and bone growth: it's location, location, location. *Curr Opin Pharmacol.* 2005; 5(6):626-32. Epub 2005 Sep 26.
21. Balkan W, Burnstein KL, Schiller PC, Perez-Stable C, D'Ippolito G, Howard G et al. Androgen-induced mineralization by MC3T3-E1 osteoblastic cells reveals a critical window of hormone responsiveness. *Biochem Biophys Res Commun.* 2005; 328(3): 783-9.
22. Hofbauer LC, Khosla S. Androgen effects on bone metabolism: recent progress and controversies. *Eur J Endocrinol.* 1999; 140(4):271-86.
23. Coxam V, Bowman BM, Mecham M, Roth CM, Miller MA, Miller SC. Effects of dihydrotestosterone alone and combined with estrogen on bone mineral density, bone growth, and formation rates in ovariectomized rats. *Bone.* 1996; 19(2):107-14.
24. Vanderschueren D, Boonen S, Bouillon R. Action of androgens versus estrogens in male skeletal homeostasis. *Bone.* 1998; 23(5):391-4.
25. D'Ascenzo S, Millimaggi D, Di Massimo C, Saccani-Jotti G, Botrè F, Carta G et al. Detrimental effects of anabolic steroids on human endothelial cells. *Toxicol Lett.* 2007; 169(2):129-36.
26. Gray TK, Flynn TC, Gray KM, Nabell LM. 17 β -Estradiol acts directly on the clonal osteoblastic cell line UMR-106. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1987; 84: 6267-6271.

27. Ernst M, Schmid C, Foresch ER. Enhanced osteoblast proliferation and collagen gene expression by estradiol. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1988; 85: 2307-2310.
28. Notelovitz M. Androgen effects on bone and muscle. *Fertil Steril*. 2002; 77(S4):S34-S41.
29. Owen TA, Aronow M, Shalhoub V, Barone LM, Wilming L, Tassinari MS et al. Progressive development of the rat osteoblastic phenotype in vitro: Reciprocal relationships in expression of genes associated with osteoblast proliferation and differentiation during formation of bone extracellular matrix. *J Cell Physiol*. 1990; 143:420-430.
30. Kasperk C, Fitzsimmons R, Strong D, Mohan S, Jennings J, Wergedal J et al. Studies of the mechanism by which androgens enhance mitogenesis and differentiation in bone cells. *J Clin Endocrinol Metab*. 1990; 71:1322-1329.
31. 31. Nogueira GT, Mesquita-Ferrari RA, Souza NH, Artilheiro PP, Albertini R, Bussadori SK, Fernandes KP. Effect of low-level laser therapy on proliferation, differentiation, and adhesion of steroid-treated osteoblasts. *Lasers Med Sci*. 2012;27:1189-93.

Comparação das variáveis hemodinâmicas durante o teste de caminhada de seis minutos e o teste de escada em adultos saudáveis.

Comparison of hemodynamic variables in six-minute walk test and stair climbing test in health adults.

Roberta Munhoz Manzano^(1,2), Marcos Seizo Kishi⁽³⁾, Maria Claudia Matulovic da Silva⁽⁴⁾, Rosane Fernandes Biazon⁽⁴⁾, Alexandre Ricardo Pepe Ambrozini⁽³⁾.

Resumo

Introdução: O teste de esforço submete o indivíduo a um estresse físico programado e personalizado, podendo ser utilizado para avaliar a capacidade funcional, a resposta clínica, hemodinâmica e metabólica ao esforço, o risco de complicações no pós-operatório e a resposta de indivíduos pneumopatas ao tratamento fisioterapêutico. Dentre os testes de esforço destacam-se o Teste de Caminha de 6 minutos (TC6) e o Teste de escada (TEsc), por serem de fácil aplicação e de baixo custo. E especialmente o TEsc é muito utilizado em pacientes no pré-operatório. **Objetivo:** Comparar os efeitos do teste de caminhada de seis minutos e do teste de escada sob as variáveis hemodinâmicas e de oxigenação em adultos saudáveis. **Método:** Foi realizado um estudo com indivíduos saudáveis acima de 50 anos. Foi realizado primeiro o TC6 em passo rápido, com incentivo, em um corredor plano de 30 metros, à sombra onde foi determinada a distância percorrida em 6 minutos, após ter sido realizado o TC6 foi realizado TEsc com incentivo, em escada a sombra, composta por 44 degraus, com 4 lances e 11 degraus por lance, cada degrau medindo 16 cm em um total de 7,04 m de altura, onde o tempo de subida foi cronometrado. Antes e após os dois testes foram aferidas a frequência respiratória, o pulso, pressão arterial e saturação de oxigênio. **Resultado:** Foram avaliados 21 pacientes com idade média 59,6±5,4 anos sendo 5 homens e 16 mulheres. A distância média percorrida no TC6 foi de 496,4±102,2 metros e o tempo médio no TEsc de 22,6±5,4 segundos. Nas variáveis pulso, frequência respiratória, pressão arterial sistólica e escala de Borg houve um aumento significativo após os testes e enquanto que nas variáveis saturação de oxigênio e pressão arterial diastólica não se alteraram significativamente. **Conclusão:** As variáveis pulso, frequência respiratória, pressão arterial sistólica e escala de Borg aumentaram após os testes de caminhada de seis minutos e de escada porém com maior significância após o teste de escada. As variáveis saturação de oxigênio e pressão arterial diastólica não se alteraram de forma significativa após os testes.

Palavras-chaves: Teste de esforço, Hemodinâmica, Frequência Respiratória.

Abstract

Introduction: The effort test can be used to assess functional capacity, clinical hemodynamic and metabolic response at the effort, the risk of postoperative pulmonary complications and to assess the response of patients with lung diseases submitted to physiotherapy treatment. Among the stress tests we highlight the Six Minute Test Walk (6 MWT) and Stair Climbing Test (SCT), because they are easy to use and low cost. Especially the SCT is widely used in patients preoperatively. **Objective:** To compare the effects of six minute walk test and stair climbing test under the hemodynamic and oxygenation in healthy adults. **Methods:** We conducted a study with healthy subjects above 50 years. The first performed was 6 MWT in quick step with encouragement, in a plan corridor of 30 meters, where the shade was determined the distance walked in 6 minutes, after 6 MWT was performed de SCT with encouragement, on a ladder in shade, consists of 44 steps, with 4 bids and bid by 11 steps, each step measured 16 cm in a total of 7.04 m of height, where the rise time was clocked. Before and after the two tests were measured respiratory rate, pulse, blood pressure and oxygen saturation. **Results:** We evaluated 21 patients with age 59.6 ± 5.4 years, 5 men and 16 women. The average distance covered on the 6MWT was 496.4 ± 102.2 meters and the average time in SCT 22.6 ± 5.4 seconds. The variables pulse, respiratory rate, systolic blood pressure and Borg scale presented a significant increase after the tests, however the variables oxygen saturation and diastolic blood pressure did not change significantly. **Conclusion:** The variables pulse, respiratory rate, systolic blood pressure and Borg scale tests increased after six-minute walk test and stair climbing test but with greater significance after the stair climbing test. Oxygen saturation and diastolic blood pressure did not change significantly after the tests.

Keywords: Exercise Test, Hemodynamics, Respiratory Rate.

Artigo recebido em 14 de Maio de 2012 e aceito em 25 de Junho de 2012.

1. Professora da Faculdade Integradas de Bauru – FIB, Bauru, São Paulo, Brasil;
2. Professora substituta da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP, Marília, São Paulo, Brasil;
3. Professor Assistente Doutor da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP, Marília, São Paulo, Brasil;
4. Fisioterapeuta formada pela Faculdade Anhanguera de Bauru – FAB, Bauru, São Paulo, Brasil;

Endereço para correspondência:

Roberta Munhoz Manzano. Av. Hígyno Muzzi Filho, 737. Bairro: câmpus Universitário 17.525-900 - Marília, SP.
E-mail: roberta_m_m@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

O teste de esforço submete o indivíduo a um estresse físico programado e personalizado⁽¹⁾, podendo ser utilizado para avaliar a capacidade funcional, a resposta clínica, hemodinâmica e metabólica ao esforço⁽¹⁾, o risco de complicações no pós-operatório⁽²⁾ e a resposta de indivíduos pneumopatas ao tratamento fisioterapêutico⁽³⁾. Dentre os principais testes de esforço podemos citar o teste ergoespirométrico⁽⁴⁾, o teste de caminhada de seis minutos (TC6)⁽⁵⁾ e o teste de escada (TEsc)⁽⁶⁾.

O TC6 é um dos testes mais utilizado em pneumopatas e cardiopatas, e teve origem de modificações feitas em testes pré-existentes como o teste de caminhada de 12 minutos e o teste de Cooper. Estas modificações foram feitas em função das limitações nas condições físicas dos sujeitos que não suportavam realizar testes longos⁽⁷⁾.

Apesar do TC6 ser considerado simples, sua adequada realização depende de alguns cuidados, como com o local onde será realizado, os estímulos verbais que serão dados durante o teste e a monitorização dos parâmetros vitais⁽⁸⁾. O teste deve ser realizado num corredor reto e plano de no mínimo 30 metros, sem trânsito de pessoas. A distância percorrida no teste, o nível de percepção de esforço, a saturação de pulso de oxigênio (SpO₂), a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial diastólica (PAD), a frequência respiratória (FR) e o pulso são parâmetros no teste e servem como resposta ao mesmo⁽⁹⁾. Em estudo que comparou as variáveis FR, FC, SpO₂ e a escala de Borg obtidas antes e após o TC6 em pneumopatas mostrou aumento da FR e da FC, e diminuição da SpO₂⁽⁵⁾.

A aplicabilidade do TC6 se dá graças ao baixo custo, a fácil administração e principalmente por seus resultados possuírem boa correlação com o consumo de oxigênio máximo (VO₂). Além disso, é um teste bem tolerado por pacientes idosos, debilitados ou severamente limitados⁽⁴⁾.

Outro teste utilizado, desde 1965, principalmente para avaliação da capacidade funcional de pacientes cirúrgicos é o TEsc que apesar de utilizado há muito tempo, não foi, até os dias atuais, padronizado⁽⁴⁾. Dentre as variáveis obtidas no TEsc e utilizados para avaliar o resultado do teste citamos a altura alcançada^(6,10,11,12), a velocidade⁽¹³⁾ e recentemente o tempo gasto durante o TEsc^(2,14).

Alem de não haver consenso em relação a qual variável utilizar como resultado do teste, também observa-se na literatura que trabalhos referentes ao TEsc não determinam corretamente a altura da escada e o tempo de subida é pouco considerado⁽⁴⁾. E em relação ao incentivo verbal não há padronização do estímulo a ser dado, sendo que pode haver diferença entre subir a seu tempo ou com incentivo⁽⁴⁾.

O TEsc também é um teste, a exemplo do TC6, de baixo custo, seguro e de fácil acesso, porém são neces-

sários estudos na área a fim de determinar a capacidade preditiva de subir escadas e para definição da padronização do teste.

Acredita-se que o TEsc exige maior esforço do paciente quando comparado ao TC6 devido ao maior grupo muscular envolvido⁽²⁾. Não encontramos na literatura trabalhos que comparem os testes quanto a repercussão hemodinâmica. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do teste de caminhada de seis minutos e do teste de escada sob as variáveis hemodinâmicas, de oxigenação e sensação de esforço de indivíduos saudáveis.

MÉTODO

Este estudo foi realizado nas dependências da Faculdade Anhanguera de Bauru, no período de julho a novembro de 2010, sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Anhanguera Educacional S.A nº 230/2010. Os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram convidados 40 indivíduos com idade superior a 50 anos, desses 22 aceitaram participar da pesquisa e 21 atingiram os critérios de inclusão. Foram incluídos indivíduos saudáveis com idade superior a 50 anos. Foram considerados saudáveis os indivíduos que negaram doenças cardíacas, respiratórias neurológicas, vasculares ou músculo-esqueléticas que dificultasse ou impossibilitasse a realização dos testes. Um indivíduo foi excluído por apresentar níveis elevados de PAS (maior que 140mmHg) e PAD (maior que 90mmHg).

Na avaliação inicial foi registrada idade, sexo, presença de comorbidades e o índice de massa corporal (IMC). O IMC foi obtido dividindo a massa (Kg) pela estatura ao quadrado (m²). A massa foi verificada em balança digital (FILIZOLA[®]) e estatura foi obtida em estadiômetro graduado em centímetros (cm).

Antes e após cada teste foram avaliados o pulso e SpO₂ por meio do oxímetro de pulso (MORIYA[®] - Modelo 1005), a FR foi medida pela observação da expansão da caixa torácica durante 60 segundos, a pressão arterial foi obtida com auxílio de esfigmomanômetro e de estetoscópio (marca Glicomed modelo Rappaportt Premium), e a dispneia avaliada por meio da Escala de Borg Modificada.

Caso os indivíduos apresentassem SpO₂ menor que 90%, FR maior que 30ipm, PAS maior que 140mmHg, PAD maior que 90mmHg, pulso menor que 60 e maior que 120bpm não poderiam realizar os testes que seriam remarcados.

Teste de Caminhada de 6 minutos

Após avaliação inicial os indivíduos foram submetidos ao TC6 em corredor plano de 30 metros de extensão a sombra, demarcados a cada 3 metros e sinalizado no início e no final do trajeto com cones. Os indivíduos

foram orientados a caminhar a maior distância durante 6 minutos o mais rápido possível, caso julgassem necessário poderiam para ou diminuir a velocidade. O incentivo verbal padronizado foi realizado pelo avaliador a cada minuto⁽⁸⁾ e a distância total percorrida pelo sujeito considerada o resultado do teste. O teste seria interrompido caso o sujeito relatasse dor torácica, dispneia intensa, fadiga ou exaustão. Foi calculada a distância prevista utilizando a equação proposta por Enright e Sherril⁽¹⁵⁾.

Teste de Escada

Após repouso mínimo de 30 minutos ou até que as variáveis de nosso interesse voltassem a normalidade, o sujeito foi submetido ao TEsc, que foi em escada a sombra, composta por 44 degraus, em 4 lances (2 andares), com 11 degraus por lance, cada degrau medindo 16cm, totalizando 7,04m de altura. O sujeito foi orientado a subir todos os degraus no menor tempo possível com o examinador ao seu lado dando-lhe incentivo a cada lance com estímulo verbal como: "Vai mais rápido", "Você está indo bem" e "Falta pouco". Neste teste foi medido o tempo para subir toda a altura total da escada e este tempo denominado tempo de escada (tTE). O teste seria interrompido por fadiga, dispneia intensa, dor torácica ou exaustão.

Análise Estatística

As variáveis idade, peso e altura foram apresentadas em média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. As variáveis de nosso interesse foram testadas quanto a normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk e comparadas por meio do teste de ANOVA e para a diferença pelo Teste de Tukey. Somente para escala de Borg foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis e para diferença o teste de Dunn. Foram consideradas diferenças significativas quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram avaliados 21 indivíduos (5 homens e 16 mulheres) cuja idade, peso, altura, IMC e os resultados dos testes de esforço (TC6 e TEsc) estão na Tabela 1.

Não houve diferença significativa da SpO_2 em nenhum momento do estudo, no TC6 antes ($96,7 \pm 1,7\%$) e após ($97,0 \pm 1,9\%$) e no TEsc antes ($97,0 \pm 1,5\%$) e após ($96,9 \pm 1,7\%$) ($p = 0,92$).

Quando comparadas as médias do pulso antes do TC6 e do TEsc, e antes e após o TC6 não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Já quando comparados os valores do pulso antes e após o TEsc ($p < 0,01$) e após o TC6 e TEsc ($p < 0,05$) a diferença foi significativa (Figura 1).

A figura 2 mostra a frequência respiratória nos diferentes testes e momentos para o TEsc e TC6. Houve diferença significativa antes e após o TEsc e quando comparados os momentos após TEsc e TC6.

A Tabela 2 mostra os resultados da pressão arterial sistólica, da pressão arterial diastólica e da Escala de Borg antes e após o TEsc e o TC6.

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que em indivíduos saudáveis com idade superior a 50 anos o pulso, a FR, a PAD e a escala de Borg aumentam significativamente após os testes de escada e de caminhada de 6 minutos, sendo que este aumento foi maior durante o TEsc.

A distância média percorrida no TC6 foi de 496,4m próxima aos valores previstos para esta população 498,4m⁽¹⁵⁾, mostrando que realmente os sujeitos são saudáveis e que o teste foi realizado de forma adequada. O tempo no TEsc foi de 22,6s valor inferior a outros estudos^(2,4), porém estes estudos utilizaram escadas maiores e para comparar os resultados há necessida-

Tabela 1. Características dos indivíduos estudados e resultados dos testes em média, desvio padrão, valor mínimo e máximo.

	Mínimo – Máximo	Média±DP
Idade (anos)	51,0 – 73,0	59,6±5,4
Peso (kg)	49,9 – 88,4	71,3±10,3
Altura (m)	1,36 – 1,72	1,57±0,08
IMC (kg/m ²)	22,2 – 36,3	28,9±3,9
TC6 (m)	300,0 – 820,0	496,4±102,2
TC6 _{prev} (m)	393,7 – 615,3	498,4±53,2
tTE (seg)	12,5 – 33,0	22,6±5,4

IMC – índice de massa corporal; Kg – kilograma; m – metros; seg – segundos; TC6 – teste de caminhada de 6 minutos; tTE – tempo no teste de escada.

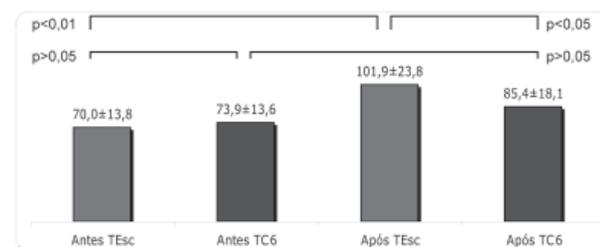


Figura 1. Média±desvio padrão do Pulso antes e após o Teste de escada e o Teste de Caminhada de 6 minutos em batimentos por minuto.

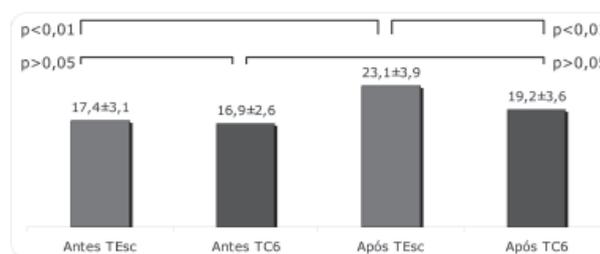


Figura 2. Média±desvio padrão da Frequência Respiratória antes e após do Teste de escada e do Teste de Caminhada de 6 minutos em incursões por minuto.

Tabela 2. Valores pressóricos e da escala de Borg antes e após o teste de escada e o teste de caminhada de seis minutos

	TEsc		TC6	
	Antes	Após	Antes	Após
PAS (mmHg)	118,1±12,1*	146,7±16,2	117,6±13,7#	132,9±13,8*
PAD (mmHg)	71,0±8,3	73,8±9,2	71,7±8,6	75,2±11,2
Escala de Borg	0 – 0 β	1 – 3	0 – 0 α	0 – 1 β

*Comparado com PAS após TEsc ($p < 0,05$); # Comparado com PAS após TC6 ($p < 0,01$); β Comparado com Escala de Borg após TEsc ($p < 0,05$), α Comparado com Escala de Borg após TC6 ($p < 0,05$). PAD – pressão arterial diastólica; PAS – pressão arterial sistólica; TC6 – teste de caminhada de 6 minutos; TEsc – teste de escada. PAS e PAD em média±desvio padrão; Escala de Borg em valor mínimo e máximo.

de utilizar a velocidade média atingida no teste pois não encontramos na literatura fórmulas para calcular o tempo previsto para o teste.

A velocidade média atingida durante o TEsc neste estudo foi 0,31m/s valor próximo ao encontrado em estudo que foi de 0,30m/s e superior a velocidade atingida por pacientes candidatos a toracotomia que complicaram após a cirurgia que foi de 0,26m/s^(2,4). Nossos valores foram inferiores ao valor proposto como ponto de corte para diferenciar pacientes com e sem complicações no pós-operatório de toracotomia que foi 0,33m/s⁽²⁾. Isso mostra que independente do tamanho da escada os indivíduos estudados aqui atingiram velocidades médias semelhantes aquelas atingidas em outros estudos, porém a intensidade do teste poderia ser maior já que a velocidade foi inferior a proposta para diferenciar doentes com e sem complicação.

Também é importante discutir a ordem da realização dos testes já que o cansaço poderia alterar as variáveis aqui estudadas. O primeiro teste realizado foi o TC6, que é considerado vantajoso por permitir ao indivíduo escolher a velocidade e descanso durante o teste caso necessário^(16,17). Quando observamos as variáveis estudadas antes do TC6 e TEsc pode-se observar que em nenhuma delas houve diferença significativa, mostrando que o intervalo entre os testes foi suficiente para colocar os indivíduos em estado de repouso.

Alem disso, indivíduos que não suportassem a realização do TC6 ou apresentassem alterações significativas após o teste não realizariam o TEsc, já que este último é considerado um teste de maior intensidade⁽⁶⁾. Somente um sujeito teve alteração significativa após o TC6 e foi excluído da pesquisa, mostrando que realmente o TC6 é um teste seguro de ser realizado e bem suportado pelos indivíduos e que não deve ser excluído da avaliação funcional⁽⁸⁾.

Os indivíduos que participaram dessa pesquisa apresentavam idade entre 51 e 73 anos. Alguns autores consideram a idade um fator determinante nos resultados dos testes funcionais^(15,18), acreditamos que a idade realmente pode ter influenciado nos resultados pois dos nove indivíduos que tiveram o tempo do TEsc abaixo da média seis tinham mais que 60 anos e dos 12 indivíduos com o tempo acima da média apenas quatro

tinha mais que 60 anos. Porém vale lembrar que o objetivo deste estudo era saber o efeito dos testes nas variáveis, e estas foram comparadas entre os momentos. Quanto ao gênero, sabe-se que há diferença na resposta fisiológica ao exercício entre os gêneros⁽¹⁹⁾, no entanto, acreditamos que as respostas ao exercícios na variáveis aqui estudadas não diferiram entre homens e mulheres nesta amostra.

Dentre as variáveis estudadas a SpO₂ não apresentou alteração significativa entre os testes. Esta resposta já era esperada já que os indivíduos avaliados eram todos saudáveis, além disso, todos estavam com a SpO₂ acima de 95%, valor considerado normal e que equivale a mais que 60mmHg na pressão arterial do oxigênio (PaO₂) indicando aporte satisfatório oxigênio ao organismo⁽²⁰⁾. Apesar de alguns autores mostrarem que a dessaturação durante o TEsc pode determinar complicação pós-operatória^(6,21,22), outros não concordam com isso^(2,23). Nos estudos onde a dessaturação não foi capaz de prever risco, tanto no TC6 como no TEsc, a dessaturação foi menor que 4%, neste estudo esta foi de apenas 1%.

A variável pulso aumentou significativamente nos dois testes, porém o aumento durante o TC6 foi de 15% e no TEsc foi de 45%. Considerando que o aumento do pulso é linear a carga de trabalho, ou seja, quanto maior o esforço maior a alteração no pulso⁽²⁴⁾ pode-se concluir que o TEsc é um teste que exige maior esforço quando comparado ao TC6. Foi também no TEsc que o pulso mais se aproximou do valor sub-máximo em média (136bpm) mostrando que é melhor classificado como sub-máximo. Porém voltamos a colocar que não há necessidade de descartar o TC6 já que ele é bem suportado pelos indivíduos o que em pneumopatas e cardiopatas torna seguro sua aplicação⁽⁸⁾.

Considerando as alterações discutidas anteriormente, também é esperada a alteração na PAS, pois pulso altera diretamente o débito cardíaco e este tem correlação direta com a PAS⁽²⁵⁾. Foi encontrado nesta amostra aumento de 13% na PAS durante o TC6 e de 32% durante o TEsc. A resposta da PAD frente ao esforço também se comportou de forma normal, ou seja, não se alterou após o exercício. Durante o esforço há diminuição da resistência vascular periférica por consequência da

vasodilatação nos músculos em atividade⁽²⁵⁾. O comportamento da PAD reflete a eficiência do mecanismo vasodilatador dos indivíduos saudáveis avaliados.

Durante o exercício ocorre aumento no consumo de oxigênio e na produção de gás carbônico levando a aumento da ventilação pulmonar⁽²⁶⁾. Este aumento é observado principalmente pelo aumento da FR já que a presença dos íons hidrogênio no centro respiratório, provenientes da transformação do gás carbônico em ácido carbônico e deste em bicarbonato e hidrogênio, estimulam esta região levando ao aumento da FR⁽²⁷⁾. No presente estudo, a FR aumentou 32% no TESC e somente 13% no TC6, sendo assim, o TESC parece estar associada a uma maior produção de gás carbônico.

A Escala de Borg é uma escala que avalia a sensação de esforço de forma subjetiva, e é dependente da consciência do indivíduo em relação a intensidade do esforço durante o exercício⁽²⁸⁾. O TESC por se tratar de um

teste que envolve maiores grupos musculares levou os indivíduos a terem maior sensação de dispneia quando comparado com o TC6, porém ambos levaram a alteração nesta sensação.

O TC6 já tem sua utilidade e aplicabilidade bem determinada na literatura⁽⁸⁾ enquanto que o TESC, apesar de usado a muito tempo ainda não foi padronizado porém tem se mostrado útil em estudos recentes^(2,6,14). Nosso estudo vem contribuir para o conhecimento dos efeitos dos testes em indivíduos saudáveis afim de oferecer parâmetros de comparação quando aplicados em doentes.

As variáveis pulso, frequência respiratória, pressão arterial sistólica e escala de Borg aumentaram após os testes de caminhada de seis minutos e de escada porém com resultados mais significativos após o teste de escada. As variáveis saturação de oxigênio e pressão arterial diastólica não se alteraram de forma significativa após os testes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nyberg A, Lindström B, Wadell K. Assessing the effect of high-repetitive single limb exercises (HRSLE) on exercise capacity and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): study protocol for randomized controlled trial. *Trials*. 2012;13(1):114.
2. Ambrozini ARP. Complicações pós-operatórias em cirurgia torácica relacionadas aos índices e testes preditores de risco cirúrgico pré-operatórios. Tese doutorado. Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. 2008
3. Cabral VPC, Araújo IFL, Alcântara EC. Avaliação da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos em diferentes idades, índices de massa corporal e gêneros de pneumopatas assistidos em um serviço de fisioterapia respiratória de Goiânia – Goiás. *Revista digital: EFDeportes.com*. 2010(148).
4. Cataneo DC. Testes preditores de risco cirúrgico: qual o melhor? Tese de doutorado da Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista. 2005.
5. Rodrigues SL, Mendes HF, Viegas CAA. Teste de caminhada de seis minutos: estudo do efeito do aprendizado em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol*. 2004;5(30): 121-135.
6. Brunelli A. et al. Performance at symptom-limited stair-climbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality, and costs major lung resection. *Ann Thorac Surg*. 2008;4(86):235-8.
7. Aquino ES. Análise comparativa do teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis. *Rev. Bras. Fisioter*. 2010;1(14):35-42.
8. American Thoracic Society. Guidelines for the six minute walk test. *Am J Respir Care Med*. 2002;2(166):111-7.
9. Brunelli A. Oxygen desaturation during maximal stair-climbing test and postoperative complications after major lung resections. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;6(33):77-82.
10. Pollock M, Roa J, Benditt J, Celli B. Estimation of ventilatory reserve by stair climbing. A study in patients with chronic airflow obstruction. *Chest*. 1993;104(5):1378-83.
11. Rubim VS et al. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. *Arq. Bras. Cardiol*. 2006;2(86).
12. Benzo R, Kelley GA, Recchi L, Hofman A, Scirba F. Complications of lung resection and exercise capacity: a meta-analysis. *Respiratory medicine*. 2007 Aug;101(8):1790-7.
13. Koegelenberg CFN, Diacon AH, Irani S, Bolliger CT. Stair climbing in the functional assessment of lung resection candidates. *Respiration; international review of thoracic diseases*. 2008 Jan;75(4):374-9.
14. Cataneo D, Cataneo AJM. Accuracy of the stair-climbing test using maximal oxygen uptake as the gold standard. *J Bras Pneumol*. 2007;2(33):128-133.
15. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six minute walk in health adults. *Am J Respir Crit Care Méd*. 1998;7(158):1384-7.

16. Barata VF, Gastaldi AC, Mayer AF, Sologuren MJJ. Avaliação das equações de referência para predição da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em idosos saudáveis brasileiros. *Rev. Bras. Fisioter.* 2005;2(9):165-171.
17. Wu G, Sanderson B, Bittner V. The 6-minute walk test: how important is the learning effect? *Am Heart J.* 2003;146(1):129-33.
18. Iwana AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VR. The six-minute walk test and bodyweight-walk distance products in healthy Brazilian subjects. *Bras J Med Biol Res.* 2009;42(11):1080-5.
19. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999;14(2):270-4.
20. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol.* 2002;3(28):232-237.
21. Rao V. et al. Exercise oximetry versus spirometry in the assessment of risk prior to lung resection. *Ann Thorac Surg.* 1995;7(60):603-609.
22. Ninan M. et al. Standardized exercise oximetry predicts postpneumonectomy outcome. *Ann Thorac Surg.* 1997;8(64):328-332.
23. Varela G, Cordovilla R, Jimenez MF, Novoa N. Utility of standardized exercise oximetry to predict cardiopulmonary morbidity after lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;9(19):351-354.
24. Trevizani GA, Benchimol-Barbosa PR, Nadal J. Effects of age and aerobic fitness on heart rate recovery in adult men. *Arq Bras Cardiol.* 2012;[online].ahead print, PP.0-0.
25. Monteiro MF, Filho DCS. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev. Bras Med Esporte.* 2004;6(10).
26. Neto TLB, Tebexreni AS, TAMBEIRO VL. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. *Rev. Soc. Cardiol.* 2001;3(11):695-705.
27. Arazawa DT, Oh HI, Ye SH, Johnson CA Jr, Woolley JR, Wagner WR, Federspiel WJ. Immobilized Carbonic Anhydrase on Hollow Fiber Membranes Accelerates CO₂ Removal from Blood. *J Memb Sci.* 2012;404:25-31.
28. Nosedá A, Carpioux JP, Schmerber J, Yernault JC. Dispneia avaliada pela escala analógica visual em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica durante exercício de intensidade progressiva e alta. *Thorax.* 1992;5(47):363-368.

Artigo Original

Alteração na amplitude de movimento de abdução do braço após intervenção quiroprática em indivíduos com síndrome do impacto do ombro.

Change in range of motion of arm abduction after chiropractic intervention in subjects with shoulder impingement syndrome.

Sarimam Storchi⁽¹⁾, Danilo Messa da Silva⁽²⁾.

Universidade Feevale - Instituto Ciências da Saúde

Resumo

Introdução: Os distúrbios do ombro são uns dos problemas musculoesqueléticos mais comuns, a síndrome do impacto do ombro (SIO) tem se tornado o diagnóstico mais frequente. Esta síndrome é incapacitante, sendo a limitação de movimentos acima da cabeça, um dos sinais mais presentes. O movimento de abdução do braço é resultante da ação das articulações do ombro e também da coluna cervical e torácica, a recuperação da amplitude de movimento (ADM) dessas articulações é importante, pois auxilia na reabilitação das disfunções associadas. **Objetivo:** O presente estudo teve o objetivo de avaliar a ADM de abdução do braço pré e pós-intervenção quiroprática nos indivíduos com SIO e verificar a funcionalidade dos mesmos através do questionário DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*). **Método:** Foram incluídos na pesquisa os indivíduos que positivaram de três a cinco testes ortopédicos específicos para SIO, com idade entre 18 e 59 anos e que não apresentavam sinais clínicos que sugerissem ruptura muscular, ligamentar ou histórico de cirurgias de ombro e coluna vertebral. Os indivíduos selecionados responderam ao questionário DASH e foi mensurada a ADM de abdução do braço com um goniômetro. Os sujeitos foram então submetidos à intervenção quiroprática que incluiu manipulações de alta velocidade da técnica diversificada na região cervical baixa (C5-C7), torácica alta e média (T1-T9), respectivas costelas, articulação glenohumeral, esternoclavicular e acromioclavicular. Após a intervenção foi mensurada a ADM novamente. **Resultados:** A amostra foi composta por 10 indivíduos de ambos os sexos. A média de idade foi 38,6 anos. O escore total do questionário DASH teve como média a pontuação de 40,5. A ADM pré-intervenção variou entre 60 e 160° com uma média de 98,5° e a ADM pós-intervenção variou entre 90 e 180° com uma média de 122,5°. A relação entre a ADM pré e pós-intervenção foi estatisticamente significativa após realização do teste de T-student ($p=0,000$). O escore total do questionário DASH e a ADM diminuída mostraram que os indivíduos da pesquisa apresentavam incapacidade funcional. **Conclusão:** A intervenção quiroprática se mostrou eficaz no tratamento destes indivíduos por aumentar a ADM de abdução do braço, diminuindo o impacto entre as estruturas.

Palavras-chaves: Quiroprática. Síndrome de Colisão do Ombro. Amplitude de Movimento Articular.

Abstract

Introduction: The shoulder disorders are one of the most common musculoskeletal problems, the shoulder impingement syndrome (SIS) is the most frequent diagnosis. This syndrome is a disability and limitation of movement above the head, one of the signs more evident. The movement of abduction of the arm is resulting of the action of the shoulder joints and the cervical and thoracic spine. The recovery of range of motion (ROM) of these joints is important because it helps in rehabilitation of associated disorders. **Objective:** This study aimed to assess the range of motion (ROM) of abduction of the arm before and after chiropractic intervention in individuals with SIS and check the functionality through the DASH questionnaire (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*). **Methods:** We included in the research individuals who had three to five specific orthopedic tests positive for SIS, aged between 18 and 59 years old, and no history of muscle breakdown and no shoulder or spine surgeries. The selected individuals responded to the DASH questionnaire, and the ROM of arm abduction was measured with a goniometer. The subjects were submitted to the chiropractic intervention characterized by high velocity low amplitude manipulation of the diversified technique in lower cervical region (C5-C7), upper and middle thoracic (T1-T9), glenohumeral joint, sternoclavicular and acromioclavicular joint. After the intervention ADM was measured again. **Results:** The sample consisted of 10 individuals of both sexes. The mean age was 38.6 years. The total score on the DASH questionnaire had the average score of 40.5. ADM pre-intervention ranged between 60 and 160 ° with an average of 98.5 ° and ADM after intervention ranged between 90 and 180 ° with an average of 122.5 °. The relationship between ADM and post-intervention was statistically significant after implementation of T-student test ($p = 0.000$). The total score on the DASH questionnaire and showed that ADM decreased subjects in the study had functional disability. **Conclusion:** The chiropractic intervention was effective in the treatment of these individuals to increase the ROM of abduction of the arm, reducing the impact of the structures.

Keywords: Chiropractic. Shoulder Impingement Syndrome. Range of motion.

Artigo recebido em 04 de Maio de 2012 e aceito em 22 de Junho de 2012.

1. discente – Universidade Feevale – Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil
2. docente – Universidade Feevale – Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil

Endereço para correspondência:

Sarimam Storchi – Rua Conde D'eu, 818 Caxias do Sul RS CEP 95076-090. Telefone: (54) 99697868 - 32280393.
E-mail: saristorchi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os distúrbios do ombro são uns dos problemas musculoesqueléticos mais comuns⁽¹⁾ que acometem grande parte da população. Dentre as patologias que afetam o ombro, a Síndrome do Impacto do Ombro (SIO) é considerada uma das disfunções mais comuns^(1,2).

A SIO caracteriza-se pela compressão mecânica do manguito rotador, da cabeça do tendão longo do bíceps braquial e a da bursa subacromial contra o arco coracoacromial⁽²⁾ principalmente durante o movimento de elevação do braço⁽³⁾.

A SIO pode ser causada por diversos fatores. Entre eles estão a cinemática anormal glenoumeral e escapular; aumento da translação anterior e superior da cabeça do úmero; fraqueza e fadiga dos músculos que controlam as articulações do ombro; aumento da flexão da coluna cervical e torácica e alterações posturais da cintura escapular⁽²⁾.

Essa síndrome é bastante incapacitante, visto que o indivíduo apresenta dor, rigidez, crepitações, desconforto para dormir sobre o lado acometido e principalmente dificuldade de realizar atividades rotineiras acima da cabeça⁽¹⁾.

Entre os movimentos de elevação do membro superior está o movimento de abdução do braço. Este movimento é resultante da ação das articulações esternoclavicular, acromioclavicular, escapulotorácica e glenoumeral⁽⁴⁾, como também da coluna vertebral⁽⁵⁾.

Diversas desordens do membro superior, inclusive a SIO, manifestam movimentos anormais das articulações do ombro e conseqüentemente no movimento de abdução do braço⁽³⁾. A posição e mobilidade da coluna torácica podem influenciar diretamente a cinemática escapulotorácica e glenoumeral, sendo assim essa região deve ser incluída na avaliação e tratamento de patologias de ombro^(6,7).

Para o tratamento de patologias de ombro é necessária a restauração do movimento normal e sincrônico das articulações⁽⁵⁾ em que haja um gerenciamento multimodal sendo analisadas não somente as articulações do ombro como também as estruturas adjacentes, a coluna cervical, torácica e as costelas^(6,8). Alguns estudos tem mostrado que as manipulações das articulações do ombro, da coluna cervical e da coluna torácica são efetivas no tratamento das desordens do ombro^(6,8,9,10,11).

Sabendo que indivíduos com SIO têm dificuldade de realizar movimentos acima da cabeça, entre eles o de abdução do braço, gerando incapacidade funcional, e que tanto este movimento como as lesões de ombro tem relação com a coluna vertebral, o presente estudo se propõe a verificar se a intervenção quiroprática, que proporciona o restabelecimento do movimento normal das articulações, interfere na amplitude de movimento (ADM) de abdução do braço destes indivíduos.

MÉTODO

O presente trabalho tratou-se de uma pesquisa pré-experimental, cuja população foi constituída por indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 18 e 59 anos, residentes da região do Vale dos Sinos e de uma cidade da Serra Gaúcha. A amostra foi não probabilística por conveniência, composta por subsídios ao acaso, sem saber a sua representatividade na população. A participação foi aceita mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme recomendado pela Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Feevale sob o nº 4.00.03.10.1764, no dia 26 de novembro de 2010.

Crítérios de Exclusão: Foram excluídos os indivíduos que apresentavam sinais clínicos que sugerisse ruptura muscular, ligamentar ou histórico de cirurgias de ombro e coluna vertebral.

Inicialmente os indivíduos passaram por uma entrevista de anamnese, onde foram colhidos os dados pessoais, bem como história de patologias prévias, perguntas de caráter eliminatório, seguidos por um exame físico, testes neurológicos e também a realização de cinco testes ortopédicos para o diagnóstico de SIO. Os testes realizados foram: Teste do Impacto de Neer, Teste do Impacto de Hawkins-Kennedy, Teste de Jobe, Teste de Resistência da Rotação Externa e Teste do Arco Doloroso⁽¹²⁾. Os testes foram marcados como positivos ou negativos e só foram inclusos na pesquisa os sujeitos que não se enquadraram em nenhum dos fatores de exclusão e que positivaram três ou mais dos cinco testes ortopédicos realizados⁽¹²⁾.

Depois da avaliação, os indivíduos inclusos na pesquisa responderam o questionário DASH que é uma ferramenta utilizada para medir sintomas e função em indivíduos com patologias musculoesqueléticas nos membros superiores, com foco na função física sob a perspectiva do paciente. O escore total do questionário varia de 0 (sem disfunção) a 100 (disfunção severa)⁽¹³⁾.

Posteriormente foi mensurado a ADM de abdução do ombro com a utilização de um goniômetro. Os indivíduos ficaram sentados, de costas para o examinador com a palma da mão virada anteriormente, paralela ao plano frontal. O goniômetro foi posicionado na cabeça do úmero de forma que o braço fixo ficou sobre a linha axilar posterior ao tronco e o braço móvel acompanhou o eixo longitudinal do úmero durante o movimento. Os indivíduos foram orientados a abduzir ativamente o braço até o ponto máximo que conseguissem. Enquanto isso, o examinador movimentou o eixo móvel do goniômetro até o final no movimento, registrando a angulação obtida.

Logo após, o sujeito foi submetido aos ajustes manipulativos quiropráticos. Para isso, foi realizada inspeção, análise palpatória estática e dinâmica e análise de

movimento fluído das articulações a fim de localizar os segmentos disfuncionais. Só foram analisadas as regiões cervical baixa (C5, C6 e C7), torácica alta e média (T1 à T9) e respectivas costelas e as articulações esternoclavicular, acromioclavicular, escapulotorácica e glenoumeral. Os procedimentos realizados foram ajustes manipulativos de alta velocidade da técnica Diversificada para as regiões cervical, torácica e costelas, e ajustes manipulativos de alta velocidade de força manual, mecanicamente assistidos, para as articulações do ombro, conforme observar-se na figura 1.

Após a intervenção, foi mensurada novamente a abdução do ombro. Os dados foram registrados em um banco de dados do Office Excel 2007®, para posterior análise. Para a comparação da ADM pré e pós-intervenção quiroprática foi utilizado o teste de T-Student pareado, sendo $p < 0,05$ considerado significativamente estatístico.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 10 indivíduos resultando em um $n=10$, 7 do sexo feminino e 3 do sexo masculino. A idade variou dos 19 aos 56 anos com média de 38,6anos. O ombro esquerdo foi acometido em nove sujeitos e o direito em um. Para a análise da funcionalidade dos indivíduos foi aplicado o questionário DASH. No presente estudo, o escore total do questionário DASH variou entre 19,2 e 59,2 com uma média de 40,5.

Conforme se observa na figura 2, todos os indivíduos da amostra apresentaram uma diminuição da ADM de abdução do braço pré-intervenção. A ADM variou de 70° a 160° com uma média de 98,5°. Após a realização dos procedimentos quiropráticos foi mensurada novamente a ADM de abdução do braço dos sujeitos. Todos os indivíduos tiveram um aumento da ADM de abdução do braço, sendo que a ADM variou entre 90° e 180° com uma média de 122,5°. Para a análise da diferença entre a ADM de abdução do braço pré e pós-intervenção quiroprática foi utilizado o teste de "T" Student pareado. O teste mostrou que a diferença entre as variáveis é considerada estatisticamente significativa, sendo $p=0,00$.

DISCUSSÃO

Os sujeitos do presente estudo apresentaram uma média de 40,5 no escore total do questionário DASH. Esse resultado vai ao encontro dos obtidos em pesquisas anteriores nas quais também foi utilizado o questionário DASH em sujeitos com SIO para análise da funcionalidade do membro superior^(7,14). Além do resultado do questionário, como se pode observar na figura 2, todos os indivíduos da amostra apresentaram diminuição da ADM de abdução do braço, sugerindo assim que os sujeitos da pesquisa tinham incapacidade funcional com limitação das atividades rotineiras principalmente de movimentos acima da cabeça⁽¹⁾. Pesquisas realizadas pre-

viamente também encontraram uma diminuição da ADM de abdução do braço em indivíduos com SIO^(8,9,10).

Todos os indivíduos da amostra tiveram um aumento da ADM de abdução do braço após os procedimentos quiropráticos, sendo que dos dez indivíduos, somente um normalizou a ADM. O mesmo se observou em outro estudo realizado com quatro indivíduos com SIO, que entre outros fatores tinham diminuição da ADM de abdução do braço. Esses foram submetidos à terapia de tecidos moles, ultrassom, exercícios e manipulações do ombro, coluna cervical e torácica. Após o tratamento que variou de 4 a 5 sessões, todos os indivíduos normalizaram a ADM⁽⁹⁾. Já o estudo realizado por Boyles *et al.*⁽¹¹⁾ mostrou que o tratamento manipulativo da coluna torácica proporcionou uma redução estatisticamente significativa em medidas de autorelato da dor e incapacidade em pacientes com SIO.

O estudo de caso realizado por Will⁽¹⁰⁾ mostrou a eficácia da manipulação espinal associada com a liberação de trigger point na musculatura envolvida, exercícios de mobilização e crioterapia em um indivíduo de 38 anos com SIO bilateral. A ADM pré-intervenção de abdução do braço esquerdo era de 160°e do direito de 150°.



Figura 1. Procedimentos Quiropráticos.

1. Manipulação da coluna torácica.
2. Manipulação da articulação escapulotorácica.
3. Manipulação da coluna cervical.
4. Manipulação da articulação glenoumeral.

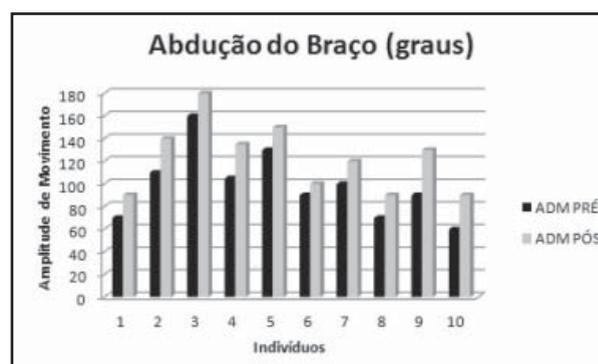


Figura 2. Amplitude de movimento de abdução do braço pré e pós-intervenção.

ADM PRÉ. Amplitude de movimento pré-intervenção
ADM PÓS. Amplitude de movimento pós-intervenção

Ao final do tratamento a ADM do lado esquerdo normalizou e do direito chegou a 160°.

O raciocínio clínico para a utilização da manipulação articular das articulações do ombro, coluna cervical baixa, coluna torácica (T1 – T9) e respectivas costelas para o tratamento da SIO foi baseado na relação de que disfunções nessas áreas podem estar relacionadas com os movimentos de abdução ombro^(2,3,6,7) e se justifica nas pesquisas realizadas anteriormente que utilizaram desta mesma abordagem, em associação com outros procedimentos e modalidades, para o tratamento da SIO^(8,9,10,11). No entanto, para evidenciar a relação entre os efeitos da manipulação dessas regiões e o aumento da ADM de abdução do braço nos indivíduos com SIO são necessários estudos mais específicos sobre os mecanismos de ação da manipulação nesta região.

Nesta pesquisa optou-se por analisar somente os efeitos da manipulação articular no tratamento da SIO, uma vez que existem poucas pesquisas mostrando os efeitos deste procedimento nas disfunções de ombro⁽¹⁵⁾. Estudos realizados com técnicas miofasciais têm mostrado resultados positivos no tratamento da SIO^(16,17) bem como os estudos que associam a manipulação articular aos tratamentos miofasciais^(8,9,10).

A presente pesquisa demonstrou que a manipulação articular quiroprática foi eficaz no tratamento dos pacientes com SIO por aumentar a ADM de abdução do braço após a intervenção. No entanto, recomendam-se novas pesquisas que busquem analisar o efeito da manipulação articular em longo prazo e também com a inclusão de um grupo controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Koester, Michael C.; George, Michael S.; Kuhn, John E. Shoulder impingement syndrome. *The American Journal of Medicine*. 2005;118(5):452-455.
2. Michener, Lori A.; McClure, Philip W.; Karduna, Andrew R. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics*. 2003;18(5):369-379.
3. Hallström, Erling; Kärrholm, Johan. Shoulder rhythm in patients with impingement and in controls. *Acta Orthopaedica*. 2009;80(4):456-464.
4. Yano, Yuichiro; Hamada, Junichiro; Tamai, Kazuya; Yoshizaki, Kunio; Sahara, Ryo; Fujiwara, Takayuki; Nohara, Yutaka. Different scapular kinematics in healthy subjects during arm elevation and lowering: Glenohumeral and scapulothoracic patterns. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*.
5. Crosbie, Jack. Scapulohumeral rhythm and associated spinal motion. *Clinical Biomechanics*. 2008;23(2):184-192.
6. Bergman, Gert J.; Winters, Jan C.; Groenier, Klaas H.; Jong, Betty Meyboom-de; Postema, Klaas; Van der Heijden, Geert J. Manipulative therapy in addition to usual care for patients with shoulder complaints: results of physical examination outcomes in a randomized controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2010;33(2):96-101.
7. Theisen, Cristina; Wagenveld, Ad van; Timmesfeld, Nina; Efe, Turgay; Heyse, Thomas J.; Fuchs-Winkelmann, Susanne; Schofer, Markus D. Co-occurrence of outlet impingement syndrome of the shoulder and restricted range of motion in the thoracic spine – a prospective study with ultrasound-based motion analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2010;11(135):135-145.
8. Pribicevic, Mario; Pollard, Henry. Rotator Cuff Impingement. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2004;27(9):580-590.
9. Pribicevic, Mario; Pollard, Henry. A multi-modal treatment approach for the shoulder: A 4 patient case series. *Chiropractic & Osteopathy*. 2005;13(20).
10. Will, Lisa Ann. A conservative approach to shoulder impingement syndrome and rotator cuff disease: A case report. *Clinical Chiropractic*. 2005;8:173-178.
11. Boyles, Robert E.; Ritland, Bradley M.; Miracle, Brian M.; Barclay, Daniel M.; Faul, Mary S.; Moore, Josef H.; Koppenhaver, Shane L.; Wainner, Robert S. The short-term effects of thoracic spine manipulation on patients with shoulder impingement syndrome. *Manual Therapy*. 2009;14(4):375-380.
12. Michener, Lori A.; Walsworth, Matthew K.; Doukas, William C.; Murphy, Kevin P. Reliability and Diagnostic Accuracy of 5 Physical Examination Tests and Combination of Tests for Subacromial Impingement. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 2009;90(11):1898 – 1903.
13. Orfale, A. G.; Araújo, P.M.P.; Ferraz, M.B.; Natour, J. Translation into brazilian portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2005;38(2):293-302.

14. Camargo, PR.; Haik, M.N.; Filho, R.B.; Mattiello-Rosa, S.M.; Salvini, T.F. Pain in workerts with shoulder impingement syndrome: na assessment using the DASH and MCGILL pain questionnaires. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2007;11(2):161-167.
15. Pribicevic, Mario; Pollard, Henry; Bonello, Rod; Luca, Katie de. A Systematic Review of Manipulative Therapy for Treatment of Shoulder Pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2010;33(9): 679-689.
16. Heredia-Rizo, Alberto Marcos; López-Hervás, Antonia; Herrera-Monge, Patricia; Gutiérrez-Leonard, Ana; Piña-Pozo, Fernando. Shoulder functionality after manual therapy in subjects with shoulder impingement syndrome: A case series. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2012:1-7.
17. Hidalgo-Lozano, Amparo; Fernández-de-las-Penãs, César; Díaz-Rodríguez, Lourdes; Gonzáles-Iglesias, Javier; Palacios-Ceña, Domingo; Arroyo-Morales, Manuel. Changes in pain and pressure pain sensitivity after manual treatment of active trigger points in patients with unilateral shoulder impingement: A case series. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2011;15: 399-404.

Co-contração e onset muscular de mulheres idosas e jovens durante perturbações inesperadas em diferentes direções.

Cocontraction and muscular onset in aged and young women during perturbations to different directions.

Antônio Francisco de Almeida Neto⁽¹⁾; Camilla Zamfolini Hallal⁽²⁾; Nise Ribeiro Marques⁽²⁾; Mauro Gonçalves⁽³⁾; Adalgiso Coscrato Cardozo⁽³⁾.

Laboratório de Biomecânica – Departamento de Educação Física – Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP – Campus de Rio Claro.

Resumo

Introdução: O equilíbrio e controle postural são negativamente afetados pelo envelhecimento, e os idosos tornam-se mais propensos a cair. **Objetivos:** Comparar o *onset* muscular e co-contração de mulheres jovens e idosas, fisicamente ativas, em diferentes direções de perturbações inesperadas. **Métodos:** Treze jovens (Grupo Jovens – GJ; 21.31 ± 2.39 anos) e 15 mulheres idosas (Grupo Idosas – GI; 67.00 ± 4.68 anos) foram avaliadas. As voluntárias realizaram três perturbações em um prancha de equilíbrio para cada uma dessas quatro direções: Anterior (ANT), Posterior (POST), Lateral Direita (LD) e Lateral Esquerda (LE). O sinal eletromiográfico dos músculos *Rectus Femoris* (RF), *Biceps Femoris* (BF), *Tibialis Anterior* (TA) e *Gastrocnemius Lateralis* (GL) foi utilizado para os cálculos de co-contração e *onset* muscular. O teste ANOVA One Way foi usado nas comparações entre os grupos. **Resultados:** O GJ apresentou maior co-contração RF/BF e TA/GL para a perturbação LE (LE RF/BF $p < 0.05$; LE TA/GL, $p < 0.01$), e TA/GL para a perturbação POST (POST TA/GL, $p < 0.01$). Em todas as perturbações, a razão RF/BF foi maior que a TA/GL para o GI e GJ ($p < 0.01$), exceto na direção LE para o GJ. O tempo de *onset* muscular foi menor para o GJ para o TA na perturbação ANT ($p < 0.05$); para o BF na LD ($p < 0.05$); para o RF na LE e para o GL na perturbação POST ($p < 0.01$). Foi observado menor tempo de *onset* no BF e GL na perturbação LE ($p < 0.01$ e $p < 0.05$ respectivamente), e para o RF na POST ($p < 0.05$) para o GI. **Conclusões:** A menor co-contração do GI pode ser considerada uma adaptação menos eficiente à situação de desequilíbrio. O GI apresentou respostas mais lentas, possivelmente causadas pelas mudanças advindas do envelhecimento.

Palavras-Chave: Idoso; Acidentes por Quedas; Músculos; Eletromiografia; Fisioterapia (Especialidade).

Abstract

Introduction: Postural control and balance are negatively affected by the aging process, and the elderly becomes more prone to falls. **Objectives:** to compare the muscular onset and cocontraction of healthy, physically active, young and aged women in different perturbation directions. **Methods:** Thirteen young (Young Group – YG; 21.31 ± 2.39 years) and 15 aged women (Aged Group – AG; 67.00 ± 4.68 years) were evaluated. The subjects performed three perturbations on a balance board to each of these four directions: Anterior (ANT), Posterior (POST), Right Side (RS) and Left Side (LS). The electromyographic signal of the muscles *Rectus Femoris* (RF), *Biceps Femoris* (BF), *Tibialis Anterior* (TA) and *Gastrocnemius Lateralis* (GL) was recorded and used to obtain the cocontraction and the onset. The ANOVA One-Way test was used to compare the groups. **Results:** The YG has shown higher cocontraction of RF/BF and TA/GL to the LS perturbation (LS RF/BF $p < 0.05$; LS TA/GL, $p < 0.01$), and TA/GL to the POST perturbation (POST TA/GL, $p < 0.01$). In all the perturbations, the RF/BF ratio was higher than the TA/GL to the AG and YG ($p < 0.01$), except in the LS to the YG. The muscular onset time was lower to the YG for the TA in the ANT ($p < 0.05$); to the BF in the RS ($p < 0.05$); to the RF in the LS and to the GL in the POST ($p < 0.01$). It was observed lower onset time to the BF and GL in the LS perturbation ($p < 0.01$ and $p < 0.05$ respectively), and to the RF in the POST ($p < 0.05$) for the AG. **Conclusions:** The lower cocontraction of the AG can be considered a less efficient adaptation. The AG presented slower responses, which was caused by the changes that comes with the aging.

Keywords: Aged; Accidental Falls; Muscles; Electromyography; Physical Therapy (Specialty).

Artigo recebido em 19 de Maio de 2012 e aceito em 18 de Junho de 2012.

1. Mestrando do Programa de Pós-Graduação Desenvolvimento Humano e Tecnologias – UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil.
2. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Desenvolvimento Humano e Tecnologias – UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil
3. Docente do Departamento de Educação Física – UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

Endereço para correspondência:

Av. 24 A, n. 1515, Bela Vista, Rio Claro/SP, Brasil. CEP: 13506-900. Fone: (19) 3526-4345.

INTRODUÇÃO

Para a manutenção do equilíbrio postural é necessária a integração do *feedback* visual, sistema vestibular, propriocepção, velocidade de reação e respostas musculares, entretanto, todos estes mecanismos são afetados negativamente pelo envelhecimento e, conseqüentemente, os reflexos adaptativos que respondem à perturbações do equilíbrio são prejudicados⁽¹⁻⁴⁾.

Como resultados dessas mudanças os idosos se tornam mais propensos a quedas^(1,2,5,6). A queda é definida como um evento acidental que causa mudanças inesperadas na posição do sujeito, resultando em uma posição mais baixa que a inicial, sem possibilidade de reação em tempo hábil⁽⁵⁻⁸⁾.

As quedas preocupam os departamentos de saúde em todo o mundo, pois este evento representam um grande risco de fraturas, internações e morte, além de resultar em grande piora da qualidade de vida e capacidade funcional^(1,9-18).

Existem estratégias para manter e recuperar o equilíbrio. Por exemplo, em resposta a um tropeço durante a marcha existem a "estratégia de elevar" e a "estratégia de abaixar" o membro inferior que está em fase de apoio^(19,20). A estratégia utilizada depende da fase em que ocorreu a perturbação; quando o tropeço acontece no início da fase de balanço, a estratégia de elevação é mais usada; enquanto que se a perturbação ocorrer no final da fase de balanço, a estratégia de abaixar é a resposta mais comum^(13,19-21). Também existem outras estratégias que podem ser usadas dependendo da intensidade da desestabilização⁽²²⁾. A estratégia do tornozelo responde à perturbações lentas; a estratégia do quadril é usada para deslocamentos maiores e mais rápidos do centro de pressão (COP); a estratégia do passo ocorre quando as outras não são capazes de recolocar o COP na base de suporte, utilizando-se de saltos rápidos, passos ou tropeços^(8,22,23).

O aumento da co-contracção também é uma estratégia neuromuscular para a manutenção do equilíbrio, pois aumenta a rigidez das articulações e conseqüentemente a estabilidade a estabilidade.²³ Se a co-contracção está muito baixa o *feedback* do sentido de posição e a magnitude da resposta muscular são prejudicadas.¹³ Entretanto, esta estratégia pode não funcionar em perturbações rápidas^(23,24).

Assim, existem estratégias "reativas" ou "compensatórias", e as que tentam prevenir a perda do equilíbrio, conhecidas como "preditivas" ou "antecipatórias"⁽²⁵⁻²⁷⁾. Em decorrência do processo de envelhecimento o tempo de reação, estratégia compensatória, tende a aumentar em decorrência de muitos fatores como a atrofia das fibras de contração rápido⁽²⁸⁾. Deste modo, os idosos apresentam menor produção de força, *feedback* sensorial mais lento e *onset* muscular mais demorado, resultando em inefetividade de recuperar o equilíbrio após

perturbações e, conseqüentemente, aumento do risco de quedas^(13,29,30).

Essas reações compensatórias ocorrem mais rápido que o movimento voluntário, e seus mecanismos são altamente sofisticado^(31, 32). Em relação as estratégias antecipatórias, pouco é conhecido⁽²⁷⁾. Entretanto, sabe-se que a prática de atividade física pode minimizar estes déficits, sendo portanto, altamente recomendada e amplamente usada como intervenção em centros de saúde⁽³³⁾. Deste modo, para identificar possíveis alterações em estratégias para a manutenção de equilíbrio em idosos, afim de nortear planos de intervenção e prevenção às quedas, o objetivo deste estudo foi comparar o *onset* muscular e a co-contracção de mulheres jovens e idosas, saudáveis e fisicamente ativas, em diferentes perturbações inesperadas.

MÉTODOS

Aspectos Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (Processo 069/2009). Todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Sujeitos

Foram incluídos na coleta de dados 28 mulheres, fisicamente ativas, divididas em 2 grupos etários: Grupo de Jovens (GJ, n=13) e Grupo de Idosas (GI, n=15). O GJ foi composto por jovens universitárias e o GI foi composto por mulheres que participavam do programa de atividade física para idosos. A Tabela 1 mostra a caracterização da amostra.

Protocolo de Teste e Instrumentação

Para a coleta de dados foi utilizada uma prancha instável, com apenas uma direção de deslocamento. A prancha foi estabilizada por dois dispositivos desenvolvidos para este propósito e, em momentos aleatórios, estes dispositivos eram tracionados, gerando a desestabilização (Figura 1).

O sinal eletromiográfico (EMG) foi coletado com um módulo de aquisição de sinais biológicos com quatro canais (EMG System do Brasil®) e o software DATAQ Instruments Hardware Management (EMG System do Brasil®), com frequência de amostragem de 1000Hz, ganho

Tabela 1. Características físicas dos sujeitos.

	GI (n=15)	GJ (n=13)
Idade (anos)	67.00 ± 4.68*	21.31 ± 2.39
Estatura (m)	1.57 ± 0.06*	1.67 ± 0.06
Massa (Kg)	63.67 ± 9.77	63.58 ± 11.84
IMC (Kg/m²)	26.03 ± 2.79*	22.73 ± 3.73

GI: Grupo de Idosas; GJ: Grupo de Jovens; IMC: Índice de massa corporal. Valores em Média±DP. *p<0.05

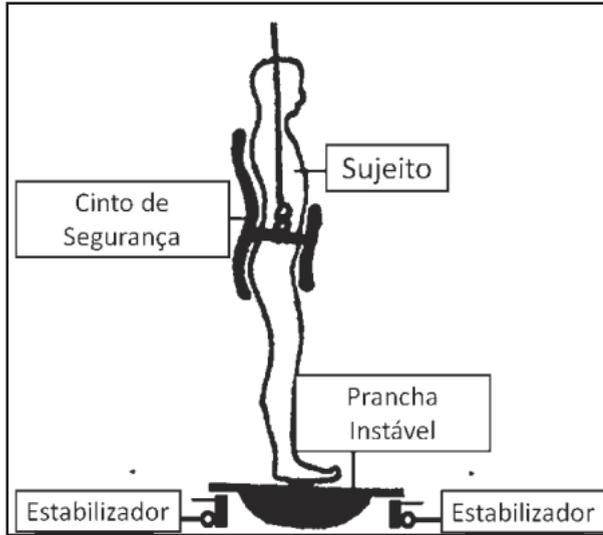


Figura 1. Teste de equilíbrio

de 2000 vezes (20 vezes nos sensores e 100 vezes no amplificador), filtro passa-alta de 20Hz, passa-baixa de 500Hz. O momento da perturbação foi sincronizado com a EMG usando um acelerômetro (EMG System do Brasil[®]) fixado na prancha.

Foram utilizados eletrodos de superfície de Ag/AgCl (Meditrace[®]), em configuração bipolar, área de 1cm² e distância intereletrodos de 2cm. Para evitar interferências e ruídos foi realizada a tricotomia e limpeza da pele com álcool⁽³⁴⁾

Os músculos analisados foram Reto Femoral (RF), Bíceps Femoral (BF), Tibial Anterior (TA) e Gastrocnêmio Lateral (GL). Os eletrodos foram posicionados seguindo as recomendações do SENIAM (Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles).

Análise dos Dados

Para a análise dos dados foram usadas rotinas específicas em ambiente Matlab (Mathworks[®]). Com estas rotinas foi possível encontrar os percentuais de co-contracção e o tempo de *onset* muscular pelo método de correlação cruzado⁽³⁶⁾ Para o cálculo do onset, foi encontrado o ponto onde o sinal do acelerômetro saiu da linha de base, então, utilizando-se uma janela de 200ms antes e depois deste ponto, foi encontrado o ponto de maior correlação entre o sinal EMG e o acelerômetro, o qual foi considerado o *onset muscular* (Figura 2). Isto foi calculado para cada um dos músculos. A co-contracção foi calculada de acordo com a fórmula proposta por Winter⁽³⁷⁾ (Figura 3), e também foi calculada em uma janela de 200ms antes e após o sinal do acelerômetro. Para calcular a co-contracção, foi feito o envelope linear da EMG usando um filtro passa-baixa de 6Hz.

A análise estatística foi feita por meio do software SPSS 18.0[®] (Statistical Package For the Social Sciences). O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi reali-

zado e então, o teste ANOVA One-Way foi aplicado para as comparações tanto de co-contracção quanto de *onset*, usando como fatores independentes o grupo (Jovens e Idosas). O nível de significância foi ajustado em 5% (p<0.05).

RESULTADOS

Os valores de co-contracção de ambos os grupos são mostrados na Figura 4. O GJ apresentou maior razão de co-contracção RF/BF (p<0,05) e TA/GL (p<0.01) para as perturbações para o lado esquerdo, e TA/GL (p<0.01) para a direção posterior, quando comparado com o GI. Houve diferenças entre a razão RF/BF e TA/GL dentro dos grupos. O GI apresentou diferenças nessas razões em todas as direções (p<0.01). O GJ apresentou dife-

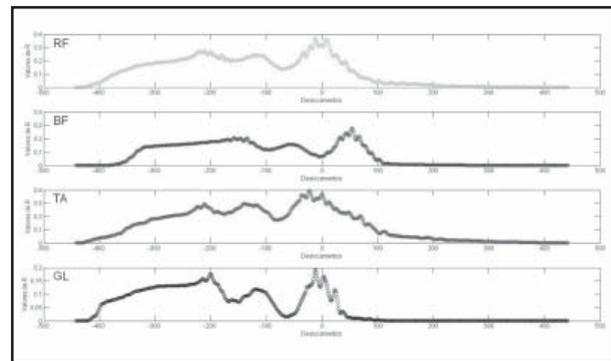


Figura 2. Método de correlação cruzada para determinar o onset muscular.

RF: Reto Femoral; BF: Bíceps Femoral; TA: Tibial Anterior; GL: Gastrocnêmio Lateral.

$$\left(\frac{2x (\text{Área Comum A e B})}{\text{Área de A} + \text{Área de B}} \right) \times 100$$

Figura 3. Fórmula do cálculo da co-contracção. Área Comum de A e B: área de ativação comum dos músculos A e B.

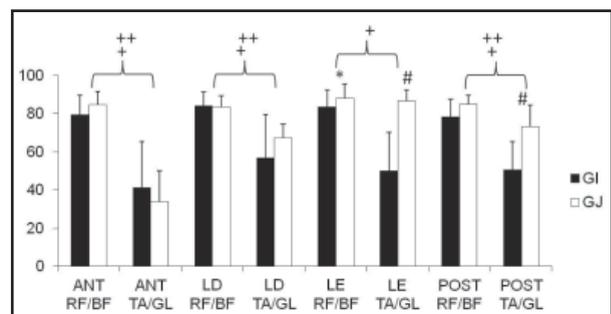


Figura 4. Co-contracção de ambos os grupos para cada perturbação.

GI: Grupo Idosas; GJ: Grupo Jovens; ANT: Perturbação anterior; LD: Perturbação para a direita; LE: Perturbação para a esquerda; POST: Perturbação posterior; RF: Reto Femoral; BF: Bíceps Femoral; TA: Tibial Anterior; GL: Gastrocnêmio Lateral. *Diferença entre GI e GJ p<0.05; #Diferença entre GI e GJ p<0.01; ++Diferença entre razão Cranial e Caudal do GJ p<0.01.

Tabela 2. Tempo de onset muscular dos grupos de jovens e idosas durante as perturbações anterior, lado direito, lado esquerdo e posterior.

Perturbação	Músculo	GI	GJ
ANT	RF	13.09 ± 26.86	5.00 ± 31.43
	BF	-15.13 ± 22.87	-23.62 ± 28.31
	TA	-9.07 ± 37.64 *	-62.59 ± 47.21
	GL	-8.29 ± 18.30	-22.15 ± 19.49
LD	RF	15.62 ± 26.80	20.79 ± 31.01
	BF	-10.78 ± 22.40 *	-32.28 ± 28.08
	TA	0.91 ± 15.51	-68.00 ± 71.74
	GL	-8.16 ± 18.30	-21.77 ± 26.93
LE	RF	29.51 ± 43.06 #	-5.64 ± 31.55
	BF	-53.69 ± 42.70 #	-34.95 ± 25.28
	TA	-73.38 ± 52.54	-64.82 ± 58.36
	GL	-76.84 ± 51.36*	-39.15 ± 59.88
POST	RF	-3.62 ± 35.14*	2.26 ± 56.33
	BF	-36.16 ± 35.82	-40.90 ± 31.23
	TA	-59.18 ± 72.80*	-86.56 ± 48.27
	GL	3.40 ± 35.20 #	-77.82 ± 63.75

GI: Grupo Idosas; GJ: Grupo Jovens; ANT: Perturbação anterior; LD: Perturbação para a direita; LE: Perturbação para a esquerda; POST: Perturbação posterior; RF: Reto Femoral; BF: Bíceps Femoral; TA: Tibial Anterior; GL: Gastrocnêmio Lateral. Os valores negativos indicam pré-ativação dos músculos. *p<0.05; #p<0.01.

renças para as perturbações em todas direções, exceto para o lado esquerdo (p<0.01).

Os valores de *onset* para ambos os grupos são apresentados na Tabela 2. O tempo de *onset* foi menor no GJ para o TA na perturbação anterior (p<0.05); para o BF na perturbação para o lado direito (p<0.05); para o RF (p<0.01) na perturbação para o lado esquerdo; e para o TA (p<0.05) e GL (p<0.01) na perturbação posterior. Foram observados menores tempos de *onset* para o BF (p<0.01) e GL (p<0.05) na perturbação para o lado esquerdo e para o RF (p<0.05) na perturbação posterior para o GI.

DISCUSSÃO

O presente estudo comparou a co-contração e o tempo de *onset* entre mulheres jovens e idosas fisicamente ativas em perturbações inesperadas de diferentes direções.

O GI apresentou menor co-contração nas razões RF/BF e TA/GL nas perturbações para o lado esquerdo, e na TA/GL para as perturbações posteriores. Esta menor co-contração, em um primeiro momento, pode ser considerada uma melhor adaptação à perturbação, uma vez que o aumento da rigidez articular pode não ser uma boa resposta para perturbações rápidas⁽²³⁾. A co-contração é um dos fatores que mais contribuem para a rigidez articular⁽²³⁾, e articulações mais rígidas dificul-

tam respostas rápidas devido a alta resistência muscular, e está associado com o risco de cair, principalmente em idosos^(38,39). Entretanto, esta adaptação é mais indicada para perturbações lentas, pois quando a perturbação ocorre numa condição mais dinâmica (p. ex. tropeçar enquanto anda), o aumento da co-contração pode não ser considerada uma boa estratégia para a manutenção do equilíbrio. Concomitantemente, quando o *stiffness* está reduzido, a taxa de desenvolvimento de força e o *feedback* proprioceptivo tornam-se mais lentos, e a resposta à perturbação pode se tornar inefetiva⁽¹³⁾.

Outro importante achado deste estudo foi que os percentuais de co-contração entre TA/GL foi menor os percentuais de co-contração entre RF/BF para todas as direções de perturbação em ambos os grupos, exceto para a perturbação para o lado esquerdo no GJ. Isto indica que a estratégia do tornozelo foi incapaz de estabilizar os sujeitos e que a estratégia do quadril estava mais ativa^(22,23). Considerando isto, os programas de intervenção para prevenção de quedas deveriam incluir treinamentos sensório-motores e de fortalecimento específicos para a musculatura e a articulação do tornozelo, uma vez que neste tipo de perturbação a estratégia do tornozelo deveria ser a primeira a responder devido à sua proximidade com o local da perturbação⁽⁴⁰⁾

Quando observamos a perturbação para o lado esquerdo, os percentuais de co-contração entre RF/BF e TA/GL foram diferentes entre si para o GI e não para o GJ. Esta perturbação tem um componente de deslocamento médio-lateral, o qual pode ser considerado um importante preditor de queda, já que os movimentos nestas direções são mais importantes do que na direção ântero-posterior, e as mudanças do processo de envelhecimento prejudicam o equilíbrio lateral⁽¹⁵⁾. No entanto, isto não aconteceu para a perturbação para o lado direito, porém, todas as voluntárias possuíam o membro inferior direito dominante, o que pode ter influenciado no resultado.

O GJ apresentou respostas mais rápidas que o GI, em sua maioria para os músculos distais (TA e GL). O processo de envelhecimento prejudica o controle postural e conseqüentemente aumenta o risco de cair^(1-4,13). Assim, este maior tempo de *onset* pode ocorrer devido a redução da velocidade de condução nervosa, o atraso da transmissão sináptica central e atrofia das fibras musculares de contração rápida^(28-30,41,42). Lin e Woollacott⁽²⁷⁾ e Tang e Woollacott⁽³⁹⁾ também encontraram em seus estudos respostas mais lentas em idosos quando comparados a jovens. A co-contração reduzida também pode ter contribuído para o *onset* mais lento em idosos⁽¹³⁾. No entanto isto é controverso na literatura, uma vez que alguns estudos não encontraram estas diferenças entre jovens e idosos^(43,44).

Considerando estas mudanças decorrentes do processo de envelhecimento, as reações antecipatórias pa-

recem ser uma estratégia interessante para sujeitos idosos. Em nosso estudo podem ser observados valores negativos de *onset*. Isto indica que alguns sujeitos pré-ativaram seus músculos como forma de preparação à perturbação que iria ocorrer, o que caracteriza uma reação antecipatória, que é definido como um movimento voluntário ou um aumento na atividade muscular antes de uma perturbação⁽²⁵⁻²⁷⁾. Todos os sujeitos permaneceram olhando para a linha do horizonte e a perturbação foi gerada em momentos aleatórios para minimizar os efeitos da predição dessa perturbação. Entretanto, os sujeitos sabiam que a qualquer momento a perturbação poderia ocorrer e, neste caso, os valores negativos mais altos indicam pré-ativações mais rápidas. Em seu estudo, Lasseo e Voigt⁽²⁷⁾, encontraram que ambos jovens e idosos usam estratégias antecipatórias em resposta à perturbações. Em média, o GJ apresentou pré-ativações mais

rápidas que o GI, mostrando que não somente as estratégias compensatórias, mas também as antecipatórias são prejudicadas com o envelhecimento.

CONCLUSÃO

Os percentuais de co-contração mais baixos encontrados no GI, neste estudo, podem ser considerados como uma adaptação menos eficiente neste grupo em relação ao GI. O GI também apresentou respostas mais lentas quando comparada com o GJ, mostrando que tanto as estratégias antecipatórias quanto compensatórias são prejudicadas com o envelhecimento. Considerando estes fatos, sugere-se que os programas de prevenção à quedas deveriam incluir treinamentos musculares e sensorio-motores, bem como o treino com perturbação, com o objetivo de aprimorar as respostas antecipatórias e compensatórias à perturbações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Ribeiro ASB, Pereira JS. Melhora do equilíbrio e redução da possibilidade de quedas em idosos após os exercícios de Cawthorne e Cooksey. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2005;71(1):38-46.
- Ruwer SL, Rossi AG, Simon LF. Equilíbrio no idoso. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2005;71(3):298-303.
- Abreu SSE, Caldas CP. Velocidade de marcha, equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosos praticantes e idosos não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. *Rev. Bras. Fisioter.* 2008;12(4):324-330.
- Silva A, Almeida GJM, Cassilhas RC, Cohen M, Peccin MS, Tufik F, Mello MT. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. *Rev. Bras. Med. Esporte.* 2008;14(2):88-93.
- Perracini MR, Ramos LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Rev. Saúde Pública.* 2002;36(6):709-716.
- Tinetti M. Preventing falls in elderly persons. *N. Eng. J. Med.* 2003;348(1):42-49.
- Resende SM, Rassi CM, Viana FP. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosos. *Rev. Bras. Fisioter.* 2008;12(1):57-63.
- Vanicek N, Strike S, McNaughton L, Polman R. Postural responses to dynamic perturbations in amputee fallers versus nonfallers: a comparative study with able-bodied subjects. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2009;90(6):1018-1025.
- Burnfield JM, Josephson KR, Powers CM, Rubenstein LZ. The influence of lower extremity joint torque on gait characteristics in elderly men. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2000;81(9):1153-1157.
- Stel VS, Pluijm SMF, Deeg DJH, Smit JH, Bouter LM, Lips P. A classification tree for predicting recurrent falling in community-dwelling older persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2003;51(10):1356-1364.
- Alencar MA, Arantes PMM, Dias JMD, Kirkwood RN, Pereira LSM, Dias RC. Muscular function and functional mobility of faller and non-faller elderly women with osteoarthritis of knee. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.* 2007;40(2):277-283.
- Pijnappels M, Van der Burg JCE, Reeves ND, Van Dieën JH. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2008;102(5):585-592.
- Pijnappels M, Reeves ND, Maganaris CN, Van Dieën JH. Tripping without falling; lower limb strength, a limitation for balance recovery and a target for training in the elderly. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2008;18(12):188-196.
- Rebelatto JR, Castro AP, Sako FK, Aurichio TR. Equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos senescentes e o índice de massa corporal. *Fisioter. Mov.* 2008;21(3):69-75.
- Bruijn, SM, Van Dieën JH, Meijer OG, Beek PJ. Is slow walk more stable?. *J. Biomech.* 2009;42(10):1506-1512.
- Kang HG, Lipsitz LA. Stiffness control of balance during quiet standing and dual task in older adults: the MOBILIZE Boston study. *J. Neurophysiol.* 2010;104(6):3510-3517.
- Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, Sasaki H, Murata K, Shimada YJ. Relationship between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Bone Miner. Metab.* 2010;28(1):82-87.

18. Rochat S, Büla CJ, Martin E, Seematter-Bagnoud L, Karmaniola A, Aminiam K, Piot-Ziegler C, Santos-Eggimann B. What is the relationship between fear of falling and gait in well-functioning older persons aged 65 to 70 years?. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2010;91(6):879-884.
19. Schillings AM, Van Wezel BMH, Mulder T, Duysens J. Widespread short-latency stretch reflexes and their modulation during stumbling over obstacles. *Brain Res.* 1999;816(2):480-486.
20. Schillings AM, Van Wezel BMH, Mulder T, Duysens J. Muscular responses and movement strategies during stumbling over obstacle. *J. Neurophysiol.* 2000;83(4):2093-102.
21. Schillings AM, Mulder T, Duysens J. Stumbling over obstacles in older adults compared to young adults. *J. Neurophysiol.* 2005;94(2):1158-1168.
22. Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol. Aging.* 1989;10(6):727-738.
23. Ishida A, Masuda T, Inaoka H, Fukuoka Y. Stability of the human upright stance depending on the frequency of external disturbances. *Med. Biol. Eng. Comput.* 2008;46(3):213-221.
24. Benjuya N, Melzer I, Kaplanski J. Aging-induced shifts from a reliance on sensory input to muscle cocontraction during balanced standing. *J. Gerontol.* 2004;59A(2):166-171.
25. Maki BE, McIlroy WE. The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Phys. Ther.* 1997;77(5):488-507.
26. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin. Rehabil.* 2000;14(4):402-406.
27. Laessle U, Voigt M. Anticipatory postural control strategies related to predictive perturbations. *Gait Posture.* 2008;28(1):62-68.
28. Rogers MW, Johnson ME, Martinez KM, Mille ML, Hedman LD. Step training improves the speed of voluntary step initiation in aging. *J. Gerontol.* 2003;58A(1):46-51.
29. Johnson TK, Woollacott MH. Neuromuscular responses to platform perturbations in power-versus endurance-trained athletes. *Percept. Mot. Skills.* 2011;112(1):3-20.
30. Lin SI, Woollacott MH. Postural muscle responses following changing balance threats in young, stable older, and unstable older adults. *J. Mot. Behav.* 2002;34(1):37-44.
31. Maki BE, Cheng KCC, Mansfield A, Scovil CY, Perry SD, Peters AL, McKay S, Lee T, Marquis A, Corbeil P, Fernie GR, Liu B, McIlroy WE. Preventing falls in older adults: New interventions to promote more effective change-in-support balance reactions. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2008;18(2):243-254.
32. Mian, OS, Baltzopoulos V, Minetti AE, Narici MV. The impact of physical training on locomotor function in older people. *Sports Med.* 2007; 37(8):683-701.
33. Ribeiro DP, Mazo GZ, Brust C, Cardoso AS, Silva AH, Benedetti TRB. Programa de ginástica para idosos nos centros de saúde: avaliação da aptidão funcional. *Fisioter. Mov.* 2009;22(3):407-417.
34. Gonçalves M, Barbosa FSS. Análise de parâmetros de força e resistência dos músculos eretores da espinha lombar durante a realização de exercícios isométrico em diferentes níveis de esforço. *Rev. Bras. Med. Esporte.* 2005;11(2):109-114.
35. Hermens JH, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2000;10(5):361-374.
36. Li L, Caldwell GE. Coefficient of cross correlation and the time domain correspondence. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 1999;9(6):285-289.
37. Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken; 2005.
38. Ho CY, Bendrups AP. Ankle reflex stiffness during unperceived perturbations of standing in elderly. *J. Gerontol.* 2002;57A(9):B344-B350.
39. Gatts SK, Woollacott MH. How Tai Chi improves balance: biomechanics of recovery to walking slip in impaired seniors. *Gait & Posture.* 2007;25(2):205-214.
40. Tang PF, Woollacott MH, Chong RKY. Control of reactive balance adjustments in perturbed human walking: roles of proximal and distal postural muscle activity. *Exp. Brain. Res.* 1998;119(2):141-152.
41. Nardone A, Siliotto R, Grasso M, Schieppati M. Influence of aging on leg muscle reflex responses to stance perturbation. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1995;76(2):158-165.
42. Tang PF, Woollacott MH. Inefficient postural responses to unexpected slips during walking in older adults. *J. Gerontol.* 1998;53A(6):M471-M480.
43. Egerton T, Brauer SG, Cresswell AG. Dynamic postural stability is not impaired by moderate-intensity physical activity in healthy or balanced-impaired older people. *Hum. Mov. Sci.* 2010;29(6):1011-1022.
44. Freitas PB, Knight CA, Barela JA. Postural reactions following forward perturbation in young, middle-aged and old adults. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2010;20(4):693-700.

Avaliação de diferentes tarefas de equilíbrio em atletas de handebol e futsal feminino.

Assessment of different tasks in balance and futsal in handball athletes of women.

André Wilson de Oliveira Gil ^(1,3), **Marcio Rogério de Oliveira** ^(1,3), **Lucas Maciel Rabello** ^(1,3), **Ana Carolina Spadão** ⁽¹⁾, **Christiane Guerino Macedo** ⁽⁵⁾, **Deise Aparecida de Almeida Pires Oliveira** ^(1,2,3,4), **Rodrigo Franco de Oliveira** ^(1,2,3,4), **Rubens A. da Silva Jr** ^(1,2,3,4*).

Universidade Norte do Paraná

Resumo

Introdução: A limitação funcional pode ser desencadeada pela instabilidade postural decorrente de lesões músculo-esquelética. Poucos estudos têm investigado sobre as diferenças entre as modalidades de quadra, como handebol e futsal, nos aspectos de controle postural durante diferentes tarefas de equilíbrio. **Objetivo:** Avaliar o equilíbrio por meio de uma plataforma de força em atletas de handebol e futsal. **Metodologia:** 13 atletas de futsal (média de idade 15±1,46 anos) e 10 atletas de handebol (média de idade 15±0,82 anos), ambos do sexo feminino, foram avaliadas por meio de uma plataforma de força em 4 tarefas de equilíbrio, 1) apoio unipodal com o membro inferior direito, 2) apoio bipodal, com olhos abertos, 3) apoio bipodal com olhos fechados, 4) apoio bipodal, com a base junta. O parâmetro de equilíbrio postural foi computado por meio de uma análise estabiligráfica da plataforma de força: velocidade de oscilação do centro de pressão dos pés (VELCOP) nas direções ântero-posterior (A/P) e médio-lateral (M/L). A média de 3 repetições para cada tarefa de equilíbrio foi calculada e utilizada para as análises. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as modalidades avaliadas para o parâmetro de VELCOP em ambas as direções. Para ambos os grupos, a tarefa de apoio unipodal ocasionou maior instabilidade postural do que as demais tarefas. **Conclusão:** Os resultados do presente estudo contribuem para o processo de avaliação e intervenção do equilíbrio postural em atletas com intuito de prevenir lesões músculo-esqueléticas decorrentes nos esportes de quadra.

Palavras-chave: Equilíbrio Postural, Tornozelo, Atletas.

Abstract

Introduction: The functional limitation is often associated to postural instability due to musculoskeletal injuries. Few studies have investigated the differences between the modalities from indoor such as handball and futsal, on postural control of balance during different tasks. **Objective:** To evaluate the balance through a force platform in athletes of handball and futsal. **Methodology:** 13 indoor soccer athletes (mean age 15 ± 1,46 years) and 10 handball players (mean age 15 ± 0,82 years), both women, were evaluated using a force platform in four different tasks, 1) one-leg stance using the right lower-limb, 2) bipedal support, with eyes open, 3) bipedal support with eyes closed, 4) bipedal support, with the base gasket. The parameter of postural balance was computed using an analysis of force platform estabiligráfica: speed of oscillation of the center of pressure of the feet (VELCOP) in antero-posterior (A / P) and medial-lateral (M / L). The mean across 3 trials for each balance task was calculated and used for analysis. **Results:** No significant differences ($p > 0,05$) were found between the modalities for the VELCOP parameter in both directions of motion. For both groups, the one-leg stance task induced more postural instability than the other tasks. **Conclusion:** The results of this study contribute to the process of evaluation and intervention of postural balance in athletes with regard to prevent the musculoskeletal injuries from indoor sports.

Keywords: Postural Balance, Ankle, Athletes.

Recebido em 02 de Maio de 2012 e aceito em 25 de Junho de 2012.

1. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde, Laboratório de avaliação funcional e performance motora humana, Universidade Norte do Paraná UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
2. Centro de Ciências de Biologias e da Saúde, Curso de fisioterapia, Universidade Norte do Paraná UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
3. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação UEL/UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
4. Programa de Mestrado profissional em Exercício Físico na promoção da Saúde, UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
5. Docente no Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina, - Londrina- PR, Brasil.

Endereço para correspondência:

Rodrigo Franco de Oliveira. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde Laboratório de avaliação funcional e performance motora humana. Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) 675 Paris Av, Londrina-PR, Brazil, CEP 86041-120. Tel: 011 55 (43) 3371-7700 #7990 | Fax: 011 55 (43) 3371-7721. Email: rfrancoli@yhoo.com.br

INTRODUÇÃO

A limitação funcional pode ser desencadeada pela instabilidade postural decorrente de lesões músculo-esqueléticas tais como a entorse de tornozelo durante a prática esportiva⁽¹⁾. As entorses de tornozelo estão entre as disfunções mais frequentes nos esportes. Carazzato et al⁽²⁾ observaram que o voleibol foi apontado como a modalidade esportiva com mais atendimentos em traumatologia desportiva envolvendo as entorses de tornozelo (38,61%), seguido do futebol de salão (23,36%) e do handebol (21,39%). Essas lesões de tornozelo podem ser decorrentes de instabilidades articulares e posturais conforme a sobrecarga dos ligamentos além das alterações musculares associadas à fraqueza e fadiga dos músculos envolvidos⁽³⁾.

O controle da estabilidade articular relaciona-se com a presença de estruturas neurais presentes nas articulações, ligamentos, e músculos, que informam o sistema nervoso central (SNC) para o processamento e planejamento das respostas neuromusculares adequadas de estabilidade postural do segmento⁴. O esporte maximiza a capacidade de usar o sistema somatossensorial e as informações visuais, o que melhora a integração dos sistemas neuromusculares para adequada postura. Entretanto, as adaptações posturais são diferentes de acordo com o esporte praticado⁽⁵⁾. O controle postural é definido como a capacidade de manter o centro de massa sobre a área da base de suporte⁽⁶⁾, o qual é associado aos mecanismos biomecânicos e neuromusculares para a realização do movimento com adequado equilíbrio⁽⁷⁾. Infelizmente, com a lesão articular ou a disfunção muscular, a integração do sistema de controle postural se torna deteriorada e com isso prejudica o equilíbrio na realização do movimento^(8,9). Esse fenômeno pode ser quantificado por medidas precisas de estabilidade postural tais como os parâmetros do centro de pressão (COP) calculados por meio de uma plataforma de força⁽¹⁰⁾. Parâmetros da plataforma como a velocidade de oscilação do COP são sensíveis ao fenômeno de instabilidade postural com base na discriminação de disfunções neuromusculares e biomecânicas^(10, 11).

Por outro lado, poucos estudos investigaram as diferenças entre modalidades de quadra, como handebol e futsal, nos aspectos de controle postural associado aos mecanismos biomecânicos e neuromusculares para manutenção do equilíbrio. Dessa maneira o principal objetivo deste estudo foi então de comparar atletas de handebol e futsal feminino em diferentes tarefas de equilíbrio postural sobre uma plataforma de força.

MÉTODO

A amostra foi composta por 13 atletas de futsal e 10 atletas de handebol do sexo feminino com idade média 15 anos, recrutadas voluntariamente e por conveniência. Todas as atletas faziam parte das equipes apoiadas

pela Fundação de Esporte da cidade de Londrina. As voluntárias levaram as vias para os pais ou responsáveis legais para consentir a participação no estudo por meio de um termo de consentimento Livre e Esclarecido elaborado conforme os padrões éticos e aprovados previamente pelo Comitê de Ética da Instituição (PP/0231/10). A realização da pesquisa ocorreu no Laboratório de Avaliação Funcional e Performance Motora Humana da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR).

Os critérios de inclusão foram: (1) praticar atividade física regular (mínimo de três vezes por semana); (2) participarem de competições estaduais e/ou nacionais, e (3) não apresentarem nenhuma lesão músculo-esquelética incapacitante. Os critérios de exclusão foram: (1) histórico de doenças sistêmicas, neurológicas entre outras que comprometessem os testes assim como cirurgias no aparelho locomotor.

As coletas de dados foram separadas em duas etapas: 1) preenchimento da ficha de avaliação e 2) testes de equilíbrio. A ficha de avaliação apresentava as seguintes informações: dados pessoais, dados relacionados à prática esportiva, histórico de lesões e avaliação física (peso, altura, índice de massa corpórea, pressão arterial sistêmica e frequência cardíaca de repouso) e clínica (uso de medicamentos e antecedentes pessoais).

Após a familiarização com o instrumento e protocolo experimental, as participantes realizaram quatro tarefas de equilíbrio postural sobre uma plataforma de força (BIOME400): 1) apoio unipodal sobre o membro inferior dominante, 2) apoio bipodal com olhos abertos, 3) apoio bipodal com olhos fechados, 4) apoio bipodal com a base junta. Para cada tarefa, foram realizadas três tentativas de 30 segundos, com repouso de 30 segundos entre cada. Para as análises estatísticas, utilizou-se a média das tentativas. O protocolo foi padronizado para cada tarefa: pés descalços, braços soltos e relaxados ao lado do corpo e com o seguimento cefálico posicionado horizontalmente ao plano do solo. Para as condições envolvendo os olhos abertos (tarefas 1, 2 e 4), cada participante direcionou se olhar para um alvo fixo (cruz preta = 14,5 cm altura X 14,5 cm largura X 4 cm de espessura), posicionada na parede a uma distância de 2,5 metros e na altura dos olhos, demonstrado na figura 1.

Para avaliação do equilíbrio, os sinais da força de reação do solo provenientes das medidas da plataforma foram coletados em uma amostragem de 100 Hz. Todos os sinais de força foram filtrados com um filtro de segunda ordem *Butterworth* passa-baixa a 35 Hz. Em seguida os sinais foram convertidos por meio de uma análise estabilográfica, compilada com as rotinas do MATLAB do próprio software da plataforma (The Mathworks, Natick, MA). O principal parâmetro de equilíbrio computado foi a velocidade de oscilação do COP (VELCOP), nas direções ântero-posterior (A/P) e médio-lateral (M/L)^(12,14).

Os dados foram apresentados em forma de média

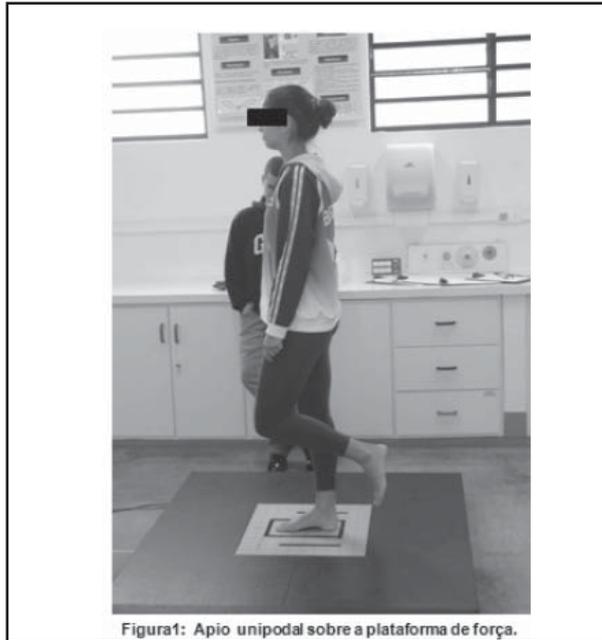


Figura 1: Apoio unipodal sobre a plataforma de força.

e desvio padrão (DP). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk. As características antropométricas entre as modalidades foram comparadas por meio de um teste t de amostras independentes. A análise de variância (*two-way ANOVA*) de medidas repetidas foi utilizada para determinar as diferenças entre as duas Modalidades esportivas (futsal e handebol) e as quatro Tarefas experimentais de equilíbrio. Quando necessário, o teste *Post-hoc* de Tukey foi aplicado para localizar as diferenças entre as tarefas de equilíbrio. Análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS, v.15. A significância adotada foi de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características antropométricas das participantes de cada modalidade esportiva. Não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as modalidades quanto às características antropométricas. O teste *Post-hoc* de Tukey revelou diferenças significantes entre o teste de apoio unipodal ($P \leq 0,01$) e as demais tarefas (bipedal olhos abertos e olhos fechados e base junta). A tarefa de apoio unipodal promoveu maior instabilidade postural comparada às demais tarefas, como ilustrado na figura 2 e 3.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram semelhanças entre as duas modalidades esportivas quanto ao equilíbrio postural durante diferentes tarefas experimentais sob uma plataforma de força. Entretanto, a condição de equilíbrio em apoio unipodal foi a que maior promoveu instabilidade postural nas atletas, caracterizado por um aumento nos valores VELCOP em ambas as direções (A/P e M/L) como podemos ver nas figuras

2 e 3. Os resultados deste estudo contribuem no conhecimento do comportamento do principal parâmetro de equilíbrio, VELCOP, em diferentes tarefas experimentais de controle postural no que respeita o desempenho físico de atletas do sexo feminino de quadra. Para conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo a avaliar essas tarefas de equilíbrio em atletas de duas diferentes modalidades esportivas. Certamente os resultados deste estudo contribuirão no processo de avaliação do equilíbrio para tomadas de decisões clínicas no âmbito de prever e reabilitar lesões musculoesqueléticas dos membros inferiores desenvolvidas em modalidades de quadra.

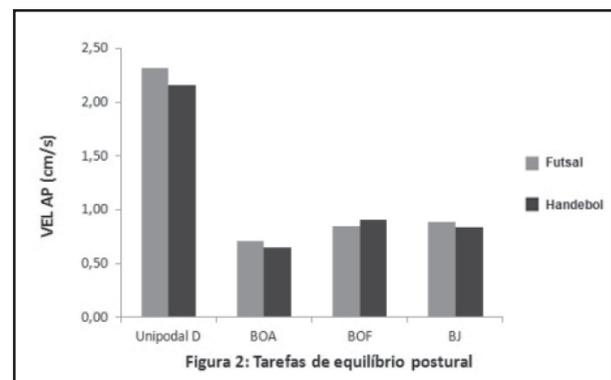
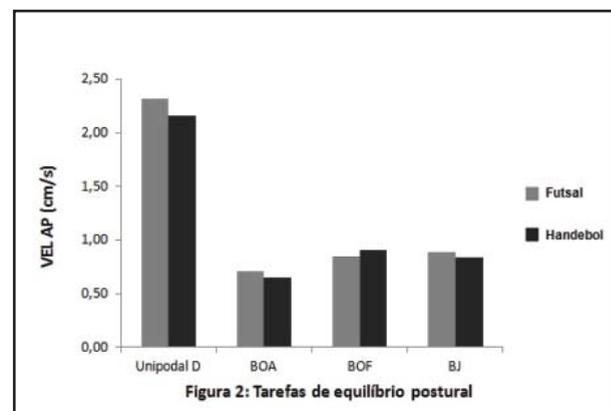


Tabela 1. Características Antropométricas

Variáveis	Futsal	Handebol
Idade	15 (1,46)	15 (0,82)
Peso	59 (7,77)	63,2 (8,20)
Altura	1,64 (0,04)	1,63 (0,007)
IMC	22 (2,00)	24 (3,00)

Os dados são apresentados em forma de média e desvio padrão.

Tabela 2. Resultado da comparação das diferentes tarefas de equilíbrio provenientes da ANOVA

Variáveis	Modalidades	Unipodal D Média (DP)	BOA Média (DP)	BOF Média (DP)	BJ Média (DP)	P ANOVA	Interação
VELCOP A/P	F	2,31 (0,14)	0,70 (0,11)	0,85 (0,16)	0,88 (0,16)	0,376	0,000
	H	2,16 (0,55)	0,65 (0,72)	0,90 (0,17)	0,83 (0,11)		
VELCOP M/L	F	2,34 (0,34)	0,59 (0,13)	0,84 (0,13)	0,97 (0,16)	0,990	0,000
	H	2,37 (0,67)	0,57 (0,10)	0,66 (0,13)	0,85 (0,12)		

Abreviações: Unipodal D = apoio do membro inferior direito; BOA = apoio Bipedal olho aberto; BOF = apoio Bipedal olho fechado; BJ = Apoio Bipedal com base junta; VELCOP = velocidade média da oscilação do centro de pressão; A/P = Antero-posterior; M/L = médio-lateral; F = Modalidade Futsal; H = Modalidade Handebol.
Os valores P em negrito representam as diferenças significativas entre as tarefas conforme os resultados da ANOVA ($P < 0,05$).

Em relação aos resultados do presente estudo, não encontramos na literatura estudo que se assemelha com nosso, suportamos a nossa hipótese que não há diferença entre as modalidades estudadas no controle postural devido ao tipo de atividade realizada no futsal e handebol. Segundo Soares et al ⁽¹⁵⁾ essas modalidades se caracterizam por ser uma atividade de esforço físico intermitente, que mescla na sua execução tarefas de corrida, salto e deslocamentos para várias direções e tendo a participação do metabolismo aeróbico e anaeróbico ⁽¹⁵⁾. Algumas evidências, entretanto, encontraram diferenças significativas para o equilíbrio postural em indivíduos com e sem lesão musculoesquelética de tornozelo ^(14,16). Em um estudo recente, com 50 indivíduos saudáveis e 61 pacientes com instabilidade crônica de tornozelo, independente da condição experimental avaliada (apoio unipodal com olhos abertos e fechados), o grupo de paciente apresentou maior instabilidade postural caracterizado pelos valores elevados do COP do que o grupo controle ⁽¹⁷⁾. Embora neste estudo não tenha avaliado nenhum grupo de pacientes com diagnóstico de instabilidade articular de tornozelo, a condição unipodal é a que mais desafia o equilíbrio e seria a mais indicada para discriminar grupos de indivíduos diferentes. No presente estudo, ambas as modalidades esportivas apresentavam características saudáveis, mas em relação as condições experimentais, o protocolo unipodal foi o que maior induziu a instabilidade comparado as outras três condições.

De forma geral, os estudos mostram que atletas com instabilidade de tornozelo apresentam maiores déficits de equilíbrio do que o grupo controle (sem instabilidade) ^(22,23). Entretanto, pouco é sabido sobre qual seria as melhores tarefas de equilíbrio para discriminar ambos os grupos. No presente estudo, a tarefa unipodal levou a maior instabilidade postural em relação a todas as outras. Assaiante ⁽²⁴⁾ afirma que a dificuldade de manutenção do equilíbrio é mais acentuada na condição em que o peso do corpo é suportado apenas por um mem-

bro, justificando que estratégias de equilíbrio adotadas por adultos e crianças envolvem dois princípios funcionais: primeiro a escolha do membro de referência no qual o equilíbrio se baseia, este pode ser a base de suporte que o sujeito está quando em pé; o segundo princípio é a escolha sobre a mobilidade de cada articulação do corpo que deve ser controlada simultaneamente durante o equilíbrio dinâmico.

Várias estratégias posturais, provenientes do tornozelo e quadril, por exemplo, são necessárias para manutenção do equilíbrio em diferentes atividades motoras ^(7,25). Quanto mais desafiadora a tarefa, mais o sistema de controle postural deve agir para conter as perturbações ou os desequilíbrios posturais ⁽²⁶⁾. Este fenômeno foi observado no presente estudo, com as mudanças no comportamento da VELCOP durante a tarefa unipodal comparadas às demais, sugerindo que essa tarefa seria mais sensível na discriminação de grupos de indivíduos diferentes ⁽²⁶⁾.

Por fim, algumas limitações devem ser abordadas. Os resultados do presente estudo não podem ser generalizados para pacientes com entorses de tornozelo ou diagnosticados por instabilidade articular crônica. Também, os resultados do presente estudo se limitam para um grupo de atletas de menor de idade e do sexo feminino.

CONCLUSÃO

Não há diferença no equilíbrio postural entre atletas de diferentes modalidades de quadra (handebol e futsal) de menor de idade e do sexo feminino. Entretanto, para ambos os grupos, a tarefa de apoio unipodal foi a que maior ocasionou instabilidade postural comparada as demais tarefas investigadas. Com tudo, outros estudos são necessários para melhor esclarecimento do tema. Esses resultados contribuem para novas propostas de avaliação e para um futuro programa de intervenção de equilíbrio postural em atletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patrick OM, Jay H, Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part I: Can Deficits Be Detected With Instrumented Testing? *Journal of Athletic Training* 2008;43(3):293-304.
2. Carazzato JG, Campos LAN, Carazzato SG. Incidência de lesões traumáticas em atletas competitivos de dez tipos de modalidades esportivas. *Rev. Bras. de Ortop* 1992; 27 (10):745-58.
3. Andrews JR. Reabilitação física do atleta. In Harrelson GJ, Wilk KE. *Reabilitação da Perna, do Tornozelo e do Pé*. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier; 2005. p. 349-398.
4. Aquino C; Vianna S; Fonseca S; Bricio S; Vaz D. Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade muscular in *Revista Brasileira de ciência e movimento* 2004 (12) 2 : 35-42.
5. Paillard T, Noe F, Riviere T, Marion V, Montoya R, Dupui P. Postural Performance and Strategy in the Unipedal Stance of Soccer Players at Different Levels of Competition. *Journal of Athletic Training* 2006;41(2):172-176
6. Ee Haute C, Vaes P, Duquet W, The Dynamic Postural Control Is Impaired in Patients with Chronic Ankle Instability: Reliability and Validity of the Multiple Hop Test. *Clin J Sport Med* 2009;19:107-114

7. Winter D.A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture* 1995, 3:193-214.
8. Evans T, Hertel J, Sebastianelli W. Bilateral deficits in postural control following lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2004; 25(11):833-9.
9. Fu ASN, Hui-Chan CWY. Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprain. *Am J Sports Med*. 2005; (33): 1174-82.
10. Pirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people - a review. *Gerontology* 2006, 52 (1):1-16.
11. Duarte M, Freitas SMF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter* 2010;14(3):183-192
12. Merlo JK, Stoppa ACL, Macedo CSG, Silva Júnior RA. Análise Comparativa do Equilíbrio em Apoio Unipodal em Indivíduos Sedentários e Atletas. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde* 2010;12(4):29-32 29.
13. Salavati M, Reza MH, Mazaheri M, Negahban H, et al. Test-retest reliability of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait & Posture* 2009 (29) 460-464.
14. Wikstrom EA, Fournier KA, McKeon PO. Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait & Posture* 2010 (32) 82-86
15. Soares B, Tourinho H. Análise da distância e intensidade dos deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de. *Rev.bras. Educ. Fís. Esp., São Paulo, v.20, n.2, p.93-101* 2006
16. Noronha M, Shauge MR, Jcrosbie J. Relationship Between Functional Ankle Instability and Postural Control. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008, 38 (12): 782-789
17. Pope M, Chinn L, Mullineaux D, McKeon PO, Drewes L, Hertel J. Spatial postural control alterations with chronic ankle instability. *Gait Posture*. Jun 2011;34(2):154-8
18. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36:131-7
19. Sacco ICN, et al Influência de implementos para o tornozelo nas respostas biomecânicas do salto e aterrissagem no basquete *Rev Bras Med Esporte* 2004 Vol. 10, Nº 6
20. Noronha M, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL, Hertel J. Do Voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br. J. Sports Med*, 2006, 40(10): 824-8.
21. Fortes CRN, Carazzato JG. Estudo epidemiológico da entorse de tornozelo em atletas de voleibol de alto rendimento. *Acta Ortop Bras* 2008,16(3)142-147.
22. Konradsen L, Ravn JB. Prolonged peroneal reaction time in ankle instability. *Int. J. Sports Med*.1991, 12(3):290-2.
23. Isakov E, Mizrahi J. Is balance impaired by recurrent sprained ankle ? *Br. J Sports Med*. 1997, 51(3): 65-7
24. Assaiante, C. Development of Locomotor Balance Control in Healthy Children. *Neuro. Biobehav. Rev*. 1998; 22: 527-532.
25. Domingues MLP. Treino proprioceptivo na prevenção e reabilitação de lesões nos atletas jovens. *Revista de Desporto e Saúde* 4(4):29:37
26. Nolan L, Grigorenko A, Thorstensson A. Balance control: sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2005, 47: 449-454.

Artigo Original

Teste de endurance respiratório com padrão respiratório controlado versus livre em sujeitos saudáveis.

Controlled versus free breathing respiratory endurance test in healthy subjects.

Vanessa Resqueti⁽¹⁾, Íllia Nadinne Dantas Florentino Lima⁽²⁾, Thaíse Lucena Araujo⁽²⁾, Ingrid Guerra Azevedo⁽³⁾, Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi⁽⁴⁾.

Laboratório de Fisioterapia PneumoCardioVascular e Músculo Respiratórios. Departamento de Fisioterapia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Campus Universitário Lagoa Nova – Caixa Postal 1524, CEP: 59072-970 – Natal/RN.

Resumo

Introdução: Os resultados do teste de endurance são expressos ou pelo tempo que uma carga é tolerada (*t_{lim}*) ou pela máxima carga incremental tolerada em um determinado tempo. **Objetivo:** comparar o *t_{lim}* do teste de endurance respiratória submáximo com padrão respiratório livre e controlado em sujeitos saudáveis. **Métodos:** Foram avaliados 10 sujeitos saudáveis nos momentos: (I) medidas antropométricas, espirometria, avaliação da força muscular respiratória, padrão respiratório e teste de endurance respiratória com padrão respiratório controlado ou livre com carga constante limitado por sintomas e (II) teste de endurance respiratória com padrão respiratório controlado ou livre com carga constante limitado por sintomas. O padrão respiratório foi escolhido por sorteio simples. **Resultados e Conclusões:** Foram encontradas diferenças significativas entre o *t_{lim}* do teste de endurance com padrão respiratório livre *versus* controlado de 366,0 s (193,3 – 545,8) *versus* 282,5 s (172,8 – 398,9). Os resultados encontrados no teste de endurance respiratório com padrão respiratório controlado foram mais homogêneos e simétricos que os observados no padrão respiratório livre. Concluímos que controle do padrão respiratório influencia no resultado do teste de endurance respiratória, diminuindo o tempo limite de sustentação contra uma carga inspiratória e na variabilidade entre os resultados das duas modalidades de teste.

Palavras-chave: endurance, músculos respiratórios, dispneia.

Abstract

Introduction: The results of the respiratory endurance test are expressed by time that a load is tolerated (*t_{lim}*) or the maximum tolerated incremental load at a given time. **Objective:** To compare the *t_{lim}* of submaximal respiratory endurance test with controlled and free breathing in healthy subjects. **Methods:** Ten healthy subjects were assessed in two moments: (I) anthropometric measurements, spirometry, respiratory muscle strength, breathing pattern and respiratory endurance test with controlled or free breathing with symptom-limited constant load and (II) respiratory endurance test controlled or free breathing with constant load limited by symptoms. The breathing pattern was randomized in control or free breathing during the first moment. **Results and Conclusions:** We found a significant difference between controlled and free breathing pattern of respiratory endurance test, 366,0 s (193,3 – 545,8) *versus* 282,5 s (172,8 – 398,9) respectively. The results of respiratory endurance test with controlled breathing pattern were more homogenous and symmetric than that found with free breathing pattern. We conclude that controlled breathing influences the test result respiratory endurance test, reducing the time limits for support against an inspiratory load and variability between results of the two test modes.

Keywords: respiratory endurance, respiratory muscles, dyspnea.

Artigo recebido em 05 de Maio de 2012 e aceito em 28 de Junho de 2012.

1. Fisioterapeuta, Doutora em Medicina Interna (Patologia Respiratória), Universidad Autonoma de Barcelona - UAB, Barcelona, Espanha, Laboratório de Desempenho PneumoCardioVascular e Músculos Respiratórios, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, RN-Brasil.

2. Fisioterapeuta, Mestre em Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, RN – Brasil.

3. Fisioterapeuta, Residente em Fisioterapia. Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

4. Fisioterapeuta, Doutor em Neurociências, Universidad Autonoma de Barcelona- UAB, Barcelona, Espanha, Prof. Adjunto IV, Laboratório de Desempenho PneumoCardioVascular e Músculos Respiratórios, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, RN-Brasil.

Endereço para correspondência:

Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi. Laboratório de Fisioterapia PneumoCardioVascular e Músculo Respiratórios. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Campus Universitário Lagoa Nova – Caixa Postal 1524, CEP: 59072-970 – Natal/RN. Fone: (84) 3342-2027

INTRODUÇÃO

A endurance respiratória é definida como a habilidade do músculo em sustentar uma atividade ou tarefa específica ao longo do tempo⁽¹⁾. A avaliação da endurance dos músculos respiratórios pode ser realizada através de testes máximos, submáximos com carga constante ou incremental^(2,3,4). Os testes de avaliação da endurance dos músculos respiratórios definem o ponto onde não é mais possível realizar ou manter a atividade muscular. Este ponto é denominado fadiga ou falência muscular e ocorre exatamente quando a endurance respiratória é excedida⁽⁵⁾. Portanto, a adequada definição de endurance seria a habilidade muscular em resistir à fadiga ou a exaustão. Os resultados do teste de endurance são expressos ou pelo tempo que uma carga é tolerada ou a máxima carga tolerada em um determinado tempo de protocolo incremental⁽⁶⁾.

Devido às características fisiológicas dos músculos inspiratórios e à importância destes para a manutenção da vida, os testes de endurance com imposição de cargas nos músculos inspiratórios foram os mais explorados na literatura. Os testes realizados com carga constante produzem como resultado o tempo que uma carga é tolerada definida como tempo limite (*tlim*)⁽⁷⁾, variável ainda pouco estudada. Os autores Fiz *et al.*⁽⁴⁾ publicaram o mais relevante trabalho sobre endurance respiratória com imposição de carga constante nos músculos inspiratórios em uma ampla amostra de sujeitos saudáveis. Estes autores estabeleceram valores de referência para o teste de endurance com carga constante limitado por tempo, no entanto os resultados encontrados demonstraram uma ampla variabilidade intersujeito dificultando a aplicação e extrapolação dos resultados para aplicabilidade clínica. As características clínicas do teste de endurance respiratória através de cargas inspiratórias constantes têm sido priorizadas por apresentarem importantes associações com a resposta ao treinamento ou reabilitação, devido à sua habilidade clínica⁽⁸⁾. Adicionalmente, as principais alterações fisiopatológicas do sistema respiratório como as doenças obstrutivas, restritivas e neuromusculares são caracterizadas por disfunções observadas contra cargas constantes ao invés de cargas progressivas ou incrementais⁽⁹⁾. Além disso, os testes incrementais refletem mais as atividades de força que endurance dos músculos respiratórios⁽¹⁰⁾, não sendo adequados para a avaliação específica da endurance muscular. Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar o *tlim* de um teste de endurance respiratória submáximo realizado com dois diferentes padrões respiratórios, padrão respiratório controlado e livre em jovens saudáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Aspectos éticos

Foram incluídos no estudo os sujeitos informados

sobre a natureza e a proposta do estudo e após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi realizada de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Onofre Lopes (nº18.2005) e em conformidade com os Princípios da Declaração de Helsinkij⁽¹¹⁾.

Amostra do estudo

Trata de um estudo observacional de caráter descritivo. Foram incluídos no estudo sujeitos jovens saudáveis, entre 20 e 30 anos, sem doenças respiratórias ou cardíacas, recrutados da comunidade universitária.

Desenho do estudo

Todos os participantes foram avaliados em relação as medidas antropométricas, espirometria, força muscular respiratória e endurance respiratória com carga inspiratória constante limitada por sintomas. As avaliações foram divididas em dois momentos, realizados em dias diferentes, com período máximo de quatro dias após a primeira avaliação. Momento (I) avaliação antropométrica, espirometria, avaliação da força muscular respiratória, avaliação do padrão respiratório e teste de endurance respiratória com carga inspiratória constante limitado por sintomas (padrão respiratório controlado ou padrão respiratório livre) e momento (II) teste de endurance respiratória com carga inspiratória constante limitado por sintomas (padrão respiratório controlado ou padrão respiratório livre). O tipo de padrão respiratório adotado pelos pacientes no primeiro ou segundo momento de avaliação foi sorteado. No primeiro dia de avaliação através de método de sorteio simples com dois papéis marcados, um como padrão respiratório livre e outro com padrão respiratório controlado, em um envelope opaco, foi determinado o padrão respiratório a ser realizado. Todos os procedimentos foram realizados no mesmo período do dia e pelo mesmo avaliador.

Avaliação antropométrica

Os dados antropométricos, peso e altura, foram mensurados através da balança eletrônica WELMY (WELMY, Santa Bárbara do Oeste, Paraná). A pesagem e a estatura foram realizadas com os indivíduos em posição ortostática, sem roupas pesadas. A seguir, foi calculado o Índice de Massa Corpórea (IMC) através da fórmula: $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{altura}^2(\text{m})^{(12)}$.

Avaliação Espirométrica

A avaliação seguiu os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁽¹³⁾. Após a calibração do aparelho e instrução das manobras a serem realizadas, os participantes foram posicionados na postura sentada, fazendo uso de clipe nasal. Foi solicitado que os participantes reali-

zassem uma inspiração máxima (próximo à Capacidade Pulmonar Total) seguida de uma expiração máxima forçada (próximo ao Volume Residual). Para análise foram consideradas as variáveis: a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e a relação VEF_1/CVF nos seus valores absolutos e porcentagem do predito, sendo estes comparados com os valores de referência previamente publicados para população brasileira⁽¹⁴⁾. O equipamento utilizado foi o DATOSPIR® 120 (Sibelmed, Barcelona, Espanha), sendo este calibrado diariamente.

Avaliação da Força Muscular Respiratória

A Força Muscular Respiratória foi mensurada através pressões respiratórias máximas, inspiratória e expiratória, $P_{Imáx}$ e $P_{Emáx}$, respectivamente, utilizando-se um manovacuômetro digital MicroRPM® (MicroMedical, Rocjester Kent, UK). Os participantes foram instruídos sobre os procedimentos a serem realizados. Para a obtenção da $P_{Imáx}$, foi solicitado uma expiração máxima (próxima ao Volume Residual) seguida de uma inspiração máxima (próxima à Capacidade Pulmonar Total) e para a obtenção da $P_{Emáx}$, foi solicitado uma inspiração máxima (próxima a Capacidade Pulmonar Total) seguida de uma expiração máxima (próxima ao Volume Residual)⁽¹⁵⁾. Os testes foram realizados com o participante na posição sentada, fazendo uso de clipe nasal. Para cada avaliação, foi considerado o valor máximo obtido em ao menos cinco provas, com três manobras aceitáveis e duas reprodutíveis (sem vazamentos e com duração de pelo menos dois segundos de sustentação)⁽¹³⁾, seguindo os valores de referência previamente estabelecidos para população brasileira⁽¹⁶⁾.

Avaliação do padrão respiratório

As variáveis do padrão respiratório avaliadas foram o tempo inspiratório (T_i), tempo expiratório (T_e), volume corrente (V_t), tempo total do ciclo respiratório e frequência respiratória. Todos os sujeitos foram avaliados na posição sentada, em ambiente tranquilo com a temperatura do laboratório programada em 23°C e a umidade relativa do ar entre 50 e 60%. Os pacientes permaneceram em repouso prévio ao início do teste por 10 minutos. Após este período, os sujeitos respiraram através de um bocal conectado ao pneumotacógrafo (Digital Pneumotach, DATALINK, Montpellier, France) interligado ao computador onde foram registradas as variáveis por um período de 2 minutos. Para efeito de análise, foi utilizada a média dos 2 minutos para cálculo das variáveis.

Avaliação da endurance respiratória

Após um período de 3 minutos de familiarização com o dispositivo, o tempo limite (t_{lim}) sustentado no limiar de carga em 60% da $P_{Imáx}$ foi medido em duas condições: o padrão de respiração livre e com padrão de

respiração controlada. A respiração foi controlada através da determinação do $T_i/T_{tot} = 0,5^{(9)}$ e o volume corrente foi semelhante ao realizado na prova em repouso ou valor basal. A manutenção do volume corrente foi induzida através da determinação e marcação de duas linhas visuais na tela do computador no nível alcançado pelos sujeitos na avaliação em repouso. A frequência respiratória (f) foi imposta através de um controle auditivo através de um metrônomo eletrônico (Weird Metronome). Para realização do teste foi utilizada uma válvula de Threshold IMT acoplado ao pneumotacógrafo (Digital Pneumotach, DATALINK, Montpellier, France) para monitoramento e avaliação do padrão respiratório. O procedimento do teste de endurance foi permanecer no volume alvo por três respirações consecutivas. O teste foi interrompido voluntariamente quando os sujeitos não conseguissem sustentar o bocal ou quando a sensação respiratória de cansaço ou dispneia, avaliados no final de cada ensaio através da Escala de Borg chegasse a 10⁽¹⁷⁾.

Análise Estatística

Foi utilizada a análise estatística descritiva não paramétrica devido ao pequeno tamanho amostral do estudo. Os resultados foram expressos em mediana e interquartil (IQ 25-75%) e o teste de *Wilcoxon signed-rank* foi utilizado para comparar os resultados do t_{lim} do teste de endurance respiratória com padrão respiratório livre e controlado. O teste de *Skewness* foi utilizado para quantificar quanto simétrica era a distribuição dos valores de t_{lim} do teste de endurance respiratória com padrão respiratório livre e controlado considerando uma distribuição perfeitamente simétrica com um *Skewness* igual 0. Foi calculado o coeficiente de variação do t_{lim} com padrão respiratório livre e controlado. O *software* utilizado para a análise foi *SPSS 15.0* (SPSS, Chicago, IL, USA) e o *GraphPad Prism 5* (GraphPad Software Inc.). O nível de significância foi considerado com $p < 0,05$ usando uma aproximação bilateral.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 10 sujeitos, 7 mulheres e 3 homens. Segundo o IMC encontrado, os participantes foram classificados como normopeso. Em relação à espirometria, os resultados demonstraram valores considerados normais com $CVF = 3,9$ L (3,51 - 5,14), $CVF\% = 100$ %, $VEF_1 = 3,5$ L (3,19 - 4,17), $VEF_1\% = 99$ %. A relação $VEF_1/CVF = 88,8$ (85,7 - 97,9). Os valores absolutos de força dos músculos respiratórios assim como os resultados antropométricos e a carga utilizada no teste de endurance estão descritos na tabela 1.

Na Tabela 2, estão demonstrados os resultados em relação as variáveis do padrão respiratório em condições de repouso.

Na Figura 1 podemos observar o t_{lim} do teste de

Tabela 1. Análise descritiva em mediana e interquartis (25-75%) das variáveis antropométricas, de força muscular respiratória e carga constante de 60% da PImáx utilizada no teste de endurance da amostra estudada.

n	Idade	IMC	PImáx	PEmáx	60% PImáx
1	21	23,1	93	165	55,8
2	21	23	96	153	57,8
3	17	17	121	127	76,2
4	20	20,7	84	112	50,4
5	21	17,3	81	104	48,6
6	20	22,3	95	100	57
7	26	26,9	113	187	67,8
8	20	19,9	75	113	45
9	24	21,2	100	130	60
10	28	19,2	77	117	46,2
Mediana [IQ]	21(17-28)	21(18,8-23)	94(80-103)	122(110-156)	56,4(48-62)

IMC (Kg/m²) - Índice de Massa Corpórea; PImáx (cmH₂O) - Valor absoluto da pressão inspiratória máxima; PEmáx (cmH₂O) - Valor absoluto da pressão expiratória máxima.

Tabela 2. Análise descritiva em mediana e interquartis (25-75%) das variáveis do padrão respiratório em condições de repouso da amostra estudada.

Variáveis	Mediana [IQ]
Vt (L)	0,725 (0,600 - 0,847)
f (rpm)	12 (9 - 14,2)
Ti (s)	2,37 (1,72 - 2,96)
Te (s)	3,41 (2,56 - 4,13)
Ttot (s)	5,47 (4,34 - 6,96)
Ti/Ttot (s)	42,8 (38,1- 4,5)

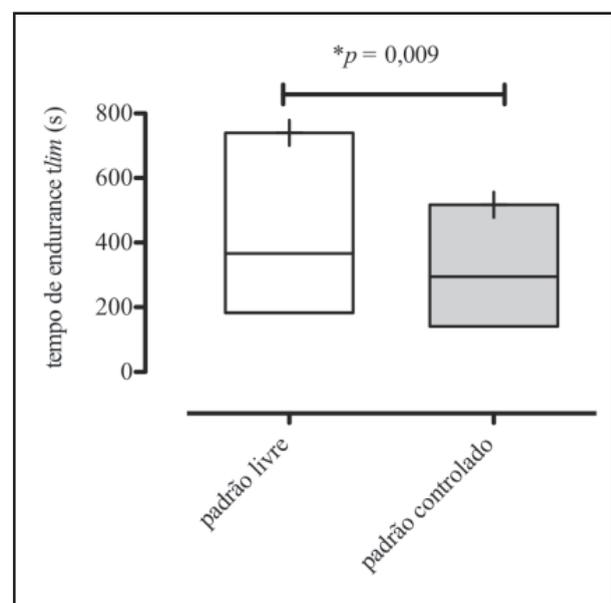
Vt (L) - Volume Corrente; f(rpm) - Frequência respiratória; Ti (s) - Tempo inspiratório; Te (s) - Tempo Expiratório; Ttot (s) - Tempo Total do ciclo respiratório; Ti/Ttot (s) - Relação tempo inspiratório pelo tempo total para controle do padrão respiratório.

endurance respiratória com padrão respiratório livre e controlado. Foram encontradas diferenças significativas entre as avaliações com *tlim* do teste de endurance respiratória com padrão respiratório livre *versus* controlado, com valores de 366 segundos (193,3 - 545,8) *versus* 282,5 segundos (172,8 - 398,9). Em relação ao coeficiente de variação dos dois testes realizados, a avaliação da endurance respiratória com padrão respiratório livre foi ligeiramente maior que a variabilidade do teste de endurance respiratória com padrão respiratório controlado em 49,8% *versus* 45,8% respectivamente. O teste de *Skewness* demonstrou que os valores de endurance respiratórios com padrão respiratório controlado eram mais simétricos que os encontrados com o teste de endurance respiratória com padrão respiratório livre com valor de 0,57 *versus* 0,32, respectivamente.

Não foram encontradas diferenças significativas entre o teste de endurance respiratória com padrão respiratório livre e controlado em relação à percepção subjetiva do esforço físico 4 (3 - 5,2) *versus* 4 (2 - 7) e dispneia 0 (0 - 2,2) *versus* 1 (0 - 3,2) aferidos pela Escala de Borg.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar o *tlim* de um teste de submáximo de endurance respiratória com padrão respiratório livre e controlado em jovens saudáveis. Foi encontrado que o *tlim* do teste de endurance respiratória durante o padrão respiratório controlado foi significativamente menor que *tlim* durante o teste de endurance respiratória com padrão respiratório livre. Adicionalmente foi observada uma influência do controle do padrão respiratório sobre a variabilidade e simetria do *tlim* durante o teste de endurance respiratória com padrão respiratório controlado.

**Figura 1.** Tempo de endurance (*tlim*) respiratória com padrão respiratório livre e controlado. Traço ao meio de cada figura representa a mediana e os limites superior e inferior e os interquartis (25 - 75%).

Previamente vários trabalhos objetivaram avaliar a endurance respiratória com aplicação de cargas constantes nos músculos inspiratórios^(18,19,20) e carga incremental^(2,21-23). Entretanto não foi claramente definida a influência do padrão respiratório sobre o resultado do teste através da utilização de válvulas com carga lineares. Historicamente, vários estudos relatam que o padrão respiratório poderia influenciar diretamente o *t/lim*, no entanto esta conclusão foi erroneamente baseada em um único estudo em que foram avaliados 4 sujeitos saudáveis⁽²⁴⁾. Neste estudo clássico, os autores *Bellemare & Grassino* descrevem a influência da pressão e das variáveis de tempo do padrão respiratório, especificamente a relação do tempo inspiratório com o tempo total (*Ti/Ttot*) sobre a contração, pressão gerada pela contração do diafragma e a fadiga do músculo diafragma. Não é possível extrapolar os resultados deste estudo experimental com características específicas para estudos clínicos que utilizam diferentes metodologias, diferentes equipamentos e processos técnicos de avaliação.

Nickerson & Keen⁽²⁵⁾ foram os primeiros autores a avaliar um protocolo de endurance respiratória com cargas lineares aplicadas aos músculos inspiratórios. Através da construção de um equipamento próprio que foi posteriormente estudado onde a carga linear deste era determinada por pesos e proporcional à pressão inspiratória máxima medida previamente. Estes autores avaliaram a carga inspiratória máxima alcançada e sustentada por 10 minutos. Os resultados encontrados demonstraram um aumento de 10% da pressão inspiratória máxima, no entanto, o estudo teve caráter laboratorial, não podendo ser extrapolado para prática clínica. É importante ressaltar que o estudo prévio de *Nickerson et al.*⁽²⁵⁾ priorizaram a avaliação da endurance respiratória com cargas constantes em detrimento de cargas incrementais, uma vez que ainda é inconsistente a relação entre a carga incremental e padrão respiratório, assim como a reprodutibilidade do teste incremental é baixa e o uso clínico é restrito⁽²⁶⁾.

Previamente, os autores *Fiz et al.*⁽⁴⁾ estabeleceram os valores de referência para dois índices de endurance respiratória com aplicação de cargas nos músculos inspiratórios, a carga máxima tolerada no teste incremental com incrementos de 2 em 2 minutos, *Cmax* ou *Martyn teste*⁽²⁾ e o tempo limite em que os indivíduos conseguem sustentar a respiração contra a carga equivalente a 80% da *Cmax*. A amostra do estudo de *Fiz et al.*⁽⁴⁾ foi composta por 50 homens e 49 mulheres e estes au-

tores encontraram uma maior tolerância à carga imposta, embora não significativa, para o sexo masculino. Adicionalmente, através deste estudo foi possível determinar uma correlação positiva da *Cmax* com idade, altura e com as pressões respiratórias máximas estáticas.

Em outro estudo, *Hart et al.* analisaram um método de avaliar a medida de endurance respiratória, em 30 indivíduos saudáveis e 8 pacientes com esclerose sistêmica/doença intersticial pulmonar, através da imposição de carga inspiratória semelhante a 70% da pressão esofágica avaliada durante uma manobra inspiratória máxima associado a um nova técnica para avaliar a endurance respiratória. Estes autores determinaram que os indivíduos saudáveis apresentaram em média *t/lim* de 370 ± 255 segundos com uma variabilidade inter-sujeito de 69%. Os resultados do presente estudo, em relação ao padrão respiratório livre foram bastante semelhantes com o *t/lim* de 366,0 segundos (193,3 – 545,8).

Hart et al. encontraram uma variabilidade de 36% do segundo para o primeiro testes, 29% do terceiro em relação ao segundo e 76% do terceiro teste para o primeiro, demonstrando uma distinta característica de efeito aprendido e estratégia respiratória. Em um terceiro estudo dentro do mesmo artigo, estes autores compararam o *t/lim* pacientes com esclerose sistêmica/doença intersticial pulmonar e sujeitos saudáveis e encontraram uma diferença significativa de 122 ± 99 segundos *versus* 611 ± 288 segundos. Os resultados permitiram aos autores distinguir diferenças importantes durante o teste de endurance respiratória em grupo de pacientes e grupo de indivíduos saudáveis.

Em relação ao presente estudo, apesar das perspectivas dos resultados encontrados, existem limitações potenciais que deveriam ser consideradas. Além do pequeno tamanho amostral, vale destacar a dificuldade metodológica devido à inconsistência da definição conceitual sobre a endurance respiratória, à ausência de equipamentos comercialmente adequados e à característica volitiva dos testes que poderiam implicar na variabilidade destes.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo demonstram que o controle do padrão respiratório influencia no resultado do teste de endurance respiratória, diminuindo o tempo limite de sustentação contra uma carga inspiratória e na variabilidade entre os resultados das duas modalidades de teste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATS. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2002; 166; p. 518-624.

2. Martyn JB, Moreno RH, Paré PD, Pardy RL: Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading. *Am Rev Respir Dis*; 1987(135): 919-923.
3. Gallagher CG, Sani R, Younes M. Response of normal subjects to inspiratory resistive unloading. *J Appl Physiol* 1989; (66) :1113-1119.
4. Fiz JA, Gallego M, Izquierdo J, Ruiz J, Roig J, Morera J. Variation in maximum inspiratory and expiratory pressure after application of inspiratory loads in patients with COPD. *Chest* 1990; 97:618-620.
5. Nava S. Monitoring Respiratory Muscles. *Monaldi Archives of Chest Disease* 1998; 53, 640.
6. Larson JL, Kim MJ, Sharp JT, Larson DA. Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*. 1988; 138:689-96.
7. Roussos C, Fixley M, Gross D, Macklem PT. Fatigue of inspiratory muscles and their synergic behavior. *J. Appl. Physiol*. 1979; 46:897- 904.
8. ATS/American College of Chest Physicians. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *American Journal of critical Care and Respiratory Medicine*. 2003; 167; 211-277.
9. Rohrbach M, Peret C, Kayser B, Boutellier U and Spengler C. Task failure from inspiratory resistive loaded breathing: A role for inspiratory muscle fatigue? *European Journal of Applied Physiology*. 2003; 90: 405-410.
10. Eastwood PR, Hillman DR and Finucane KE. Ventilatory responses to inspiratory threshold loading and role of muscle fatigue in task failure. *Journal of Applied Physiology*. 1994; 76:185-95.
11. World Medical Association. Declaration of Helsinki: ethical principals for research involving human subjects. As amended in Tokyo, 2004. Ferney - Voltaire, France: The Association; 2004. [Accessed on 2012 april 30]. Available from: <http://www.wma.net/e/ethicsunit/helsinki.htm>
12. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995. WHO Technical Report Series, n. 854.
13. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002; 28 Suppl 3:S1-238.
14. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2007; 33:397-406.
15. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969; 99:696-702.
16. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999; 32:719-27.
17. Eastwood P.R., Hillman D.R. A threshold loading device for testing of inspiratory muscle performance. *Eur Respir J*, 1995, 8, 463-466.
18. Freedman S. Sustained maximum voluntary ventilation. *Respir Physiol* 1970; 8: 230-244.
19. Roussos CS, Macklem PT. Diaphragm fatigue in man. *J Appl Physiol* 1977; 43: 189-197.
20. Nickerson BG, Keens TG. Measuring ventilatory muscle endurance in humans as sustainable inspiratory pressure. *J Appl Physiol* 1982; 52: 768-772.
21. Bardsley PA, Bentley S, Hall SH, Singh SJ, Evens DH. Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading: comparison of two techniques. *Thorax* 1993; 48: 354-359.
22. Johnson P, Cowley A, Kinnear W. Incremental threshold loading: a standard protocol and establishment of a reference range in naive subjects. *Eur Respir J* 1997; 10: 2868-2871.
23. McElvaney G, Fairbairn MS, Wilcox PG, Pardy RL. Comparison of two minute incremental threshold loading and maximal loading as measure of respiratory muscle endurance. *Am Rev Respir Dis* 1989; 96: 557-563.
24. Bellemare F, Grassino A. Effect of pressure and timing of contraction on human diaphragm fatigue. *J Appl Physiol* 1982; 53: 1190-1195.
25. Nickerson BG. Keens TG. Measuring ventilatory muscle endurance in humans as sustainable inspiratory pressure. *J Appl Physiol* 1982; 52: 768-772.
26. Hart N, Hawkins P, Hamnegard CH, Green M, Moxham J, Polkey MI. A novel clinical teste of respiratory muscle endurance. *European Respiratory Journal*. 2002; 19: 232-239.

Relato de Caso

Método McKenzie e isostretching na Tuberculose lombar: Relato de Caso.

McKenzie Method and isostretching in lumbar tuberculosis: Case Report.

Rafael dos Reis França⁽¹⁾, Jaqueline Silva Veloso⁽²⁾, Iza Maria Fraga Lobo⁽³⁾, Walderi Monteiro da Silva Junior⁽⁴⁾, Valter Joviniano de Santana Filho⁽⁵⁾.

Resumo

A tuberculose óssea é desencadeada pela disseminação do *Mycobacterium tuberculosis* por via hematogênica, o local de desenvolvimento inicial da doença é o osso esponjoso dos corpos vertebrais, a infecção se dissemina para os níveis vizinhos através dos ligamentos longitudinais posterior e anterior as alterações posturais consistem em modificações no alinhamento corporal, produzindo um excesso de tensão muscular, que muitas vezes surgem por compensações, para prevenir ou tratar tais alterações, o uso de técnicas como McKenzie e *isostretching* que prepara e protege os músculos da coluna e membros a fim de evitar as adaptações para compensar um quadro álgico podem influenciar na independência funcional, qualidade de vida e dor. **Objetivos:** Apresentar o caso clínico de um paciente acometido por tuberculose lombar tratado na fisioterapia pelos métodos McKenzie e Isostretching com a finalidade de melhorar função motora, dor e o perfil de saúde. **Descrição do Caso:** Paciente do sexo feminino, 44 anos encaminhada ao serviço de Fisioterapia no ambulatório do Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe, com diagnóstico clínico de tuberculose lombar, por meio de ressonância nuclear magnética, apresenta destruição óssea de platôs vertebrais L4-L5 e derivado de proteína purificada (PPD) 25mm, sugestivo de tuberculose, perda de peso, febre diária há 2 meses, dor em região do quadril e ílio de caráter constante, paraparesia, com preservação de sensibilidade e alterações funcionais. Foram realizadas dez atendimentos fisioterapêuticos através dos métodos McKenzie e isostretching, uma vez por semana, avaliado através da Medida de Independência Funcional (MIF), Escala Visual Analógica (EVA), Perfil de Saúde de Nottingham (PSN). A MIF variou de 18 para 105, A EVA de 10 para 3 e o PSN 100 para 34. **Resultados:** Após tratamento conservador paciente apresentou diminuição do quadro doloroso, maior dependência funcional e melhora na qualidade de vida.

Palavras-chaves: Tuberculose osteoarticular e terapias complementares;

Abstract

The bone tuberculosis is triggered by the spread of *Mycobacterium tuberculosis* by hematogenous, the local development of the disease is the cancellous bone of the vertebral bodies, the infection spreads to neighboring levels through the anterior and posterior longitudinal ligaments postural changes consist of modifications alignment body, producing an excess of muscular tension, which often appear by compensation, to prevent or treat such changes, the use of techniques such as preparing isostretching and McKenzie and protects the muscles and limbs of the column in order to avoid adaptation to compensate for a painful picture may influence the functional independence, quality of life and pain. **Objectives:** To present the clinical case of a patient affected by tuberculosis in the lumbar spine treated by physiotherapy and Isostretching McKenzie methods in order to improve motor function, pain and health profile. **Case Description:** A female patient, 44 years referred to the Department of Physical Therapy at the Hospital of the Federal University of Sergipe, with clinical diagnosis of lumbar tuberculosis by means of MRI shows bone destruction of L4-L5 vertebral plateaus and purified protein derivative (PPD) 25 mm, suggestive of tuberculosis, weight loss, daily fever for 2 months, pain in the hip area and ilium character constant, paraparesis with preservation of sensitivity and functional changes. Ten physical therapy visits were carried out using the methods and isostretching McKenzie, once a week as measured by the Functional Independence Measure (FIM), Visual Analogue Scale (VAS), Nottingham Health Profile (NHP). MIF ranged from 18 to 105, EVA 10 and PSN 100 for 3 to 34. **Results:** After conservative treatment the patient had decreased pain symptoms, greater functional dependence and improved quality of life.

Keywords: lumbar tuberculosis, mckenzie e isotretching;

Recebido em 15 de Maio de 2012 e aceito em 07 de Junho de 2012.

1. Fisioterapeuta pela Faculdade de Tecnologia e Ciência de Salvador; Especialista em Fisioterapia Hospitalar; Pós graduado em Residência Multiprofissional na saúde do adulto do idoso – Universidade Federal de Sergipe; Extensão Universitária em Fisioterapia Ortopédica Hospitalar Hospital Universitário Professor Edgar Santos –Universidade Federal da Bahia.

2. Fisioterapeuta pela Faculdade de Tecnologia e Ciência de Salvador; Pós graduanda em Residência Multiprofissional na saúde do adulto do idoso – Universidade Federal de Sergipe; Extensão Universitária em Fisioterapia Ortopédica Hospitalar Hospital Universitário Professor Edgar Santos –Universidade Federal da Bahia.

3. Médica pela Universidade Federal da Bahia, Mestrado em infectologia pela Universidade Federal de São Paulo e Doutorado em Medicina e Saúde pela Universidade Federal da Bahia; Infectologista e Gerente de Risco do Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe; Infectologista e Gerente de Vigilância em Saúde e CCIH do Hospital de Urgências de Sergipe Governador João Alves Filho.

4. Fisioterapeuta pela Universidade Federal da Paraíba, Mestrado em Engenharia Biomédica pela Universidade Federal da Paraíba; Doutor em Clínica Médica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; Professor adjunto da Universidade Federal de Sergipe.

5. Fisioterapeuta pela Universidade Tiradentes, mestrado e doutorado em Fisiologia pela Universidade de São Paulo; Professor Adjunto na Universidade Federal de Sergipe.

Endereço para correspondência:

Rafael dos Reis França. Avenida Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. CEP: 49100-000 - São Cristóvão/SE, Brasil. Telefone: (79) 2105-6600. E-mail: francarafael@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A tuberculose é uma doença infecciosa crônica que, na ausência de tratamento eficaz, evolui para a doença ativa, de forma consuntiva, é o resultado de inóculo de bacilos de um indivíduo por uma infecção prévia (reinfecção exógena). O indivíduo que receba uma carga infecciosa de bacilos da tuberculose, pela primeira vez (primo-infecção), e que 1 a 2 bacilos alcancem o pulmão, vencendo as defesas da árvore respiratória, localizando-se nos alvéolos da periferia pulmonar, apresentará uma reação inflamatória e exudativa de tipo inespecífica. Aproximadamente, em 15 dias, os bacilos podem multiplicar-se livremente, porque ainda não existe imunidade adquirida. Nesse período, os bacilos podem alcançar número superior a 10^5 e, partindo da lesão pulmonar, atingir a via linfo-hematogênica, comprometendo os linfonodos e órgãos dos diversos sistemas e aparelhos, principalmente o fígado, o baço, a medula óssea, os rins e o sistema nervoso⁽¹⁾.

A tuberculose óssea foi primeiramente descrita em 1779 por Percivall Pott. É desencadeada pela disseminação do *Micobacterium tuberculosis* por via hematogênica ou por contigüidade através de linfonodos com necrose caseosa. A infecção pulmonar primária resulta nos sítios implantação como a coluna vertebral, as articulações periféricas e as diáfises ósseas. Representa atualmente entre 1 e 5% de todos os casos de tuberculose⁽²⁾.

A coluna vertebral é a estrutura óssea mais afetada pela tuberculose óssea, sendo o segmento tóraco-lombar o nível mais freqüentemente afetado. O local de desenvolvimento inicial da doença é o osso esponjoso dos corpos vertebrais. A infecção se dissemina para os níveis vizinhos através dos ligamentos longitudinais posterior e anterior⁽³⁾.

As alterações posturais consistem em modificações no alinhamento corporal, produzindo um excesso de tensão muscular, que muitas vezes surgem por compensações, ou seja, o corpo faz adaptações para compensar um quadro algico ou devido a tensões musculares. Essas adaptações geram mais tensões musculares que, se persistirem, favorecem o desenvolvimento de mais deformidades⁽⁴⁾.

O diagnóstico da tuberculose deve ser sempre precedido pela anamnese, exame físico e a radiografia de tórax que pode auxiliar no diagnóstico da maioria dos casos. A bacteriologia permite a identificação correta do bacilo. O teste tuberculínico, realizado com PPD, tem importância, sobretudo na detecção da infecção pelo bacilo e não na determinação da atividade da doença. A prova tuberculínica positiva, isoladamente, indica apenas infecção e não necessariamente tuberculose doença⁽⁵⁾.

O tratamento desta doença permanece controverso⁽⁶⁾. A drenagem de abscessos e a curetagem dos fragmentos ósseos e de disco sequestrados seguida da colocação de órteses podem levar ao agravamen-

to da cifose⁽⁷⁾. O tratamento quimioterápico isolado está relacionado a uma alta incidência de progressão da cifose e a uma baixa taxa de fusão dos corpos vertebrais⁽⁶⁾.

A prevenção da deformidade deve ser uma das prioridades do tratamento da tuberculose espinhal, a cifose grave determina um problema psicossocial, o tipo de tratamento, conservador ou cirúrgico, não influencia na progressão da deformidade. O tratamento cirúrgico é indicado na progressão da deformidade, ausência de melhora neurológica e sinais de instabilidade na radiografia⁽⁶⁾.

Para prevenir ou tratar tais alterações, o uso de técnicas de alongamento global que prepara e protege os músculos posteriores da coluna e membros de uma retração a fim de evitar as adaptações para compensar um quadro algico, esta desenvolvida em 1974 e consiste na manutenção de posturas de alongamentos durante uma expiração prolongada, enquanto o indivíduo realiza uma contração isométrica excêntrica da musculatura vertebral profunda⁽⁸⁾. Uma dessas técnicas é o *isostretching*, baseado em uma cinesioterapia de equilíbrio que mantém e controla o corpo no espaço, harmonizando as tensões e evitando as compensações que favorecem as alterações da coluna vertebral, sendo considerado desta forma um método corretivo, educativo, preventivo, flexibilizante, tonificante e não traumatizante⁽⁹⁾.

O método McKenzie é baseado na avaliação da resposta sintomática e na avaliação da dor ou redução da deformidade do tecido através de movimentos repetidos e posições mantidas. O tratamento propõe a realização de exercícios indicados para cada caso na freqüência e intensidade adequada, buscando sempre a centralização da dor e conseqüente diminuição de sua intensidade, obtendo um aumento da amplitude dos movimentos⁽¹⁰⁾.

O objetivo deste trabalho é apresentar o caso clínico de um paciente acometido por tuberculose lombar tratado na fisioterapia pelos método McKenzie e Isostretching com a finalidade de melhorar função motora, dor e o perfil de saúde.

METODOLOGIA

Delineamento

Esta pesquisa caracteriza-se por um estudo descritivo, longitudinal tendo uma abordagem quantitativa, com o objetivo de apresentar o caso clínico de um paciente acometido por tuberculose lombar e a influência dos métodos McKenzie e Isostretching sobre as variáveis: dor, função motora e perfil de saúde.

Local e período da pesquisa

O presente estudo foi realizado no ambulatório de fisioterapia do Hospital Universitário, da Universidade Federal de Sergipe, o qual participa do Sistema Único de Saúde, no período outubro a dezembro de 2011.

Procedimentos

Após encaminhamento pelo ambulatório de infectologia, a paciente realizou as avaliações prévias a aplicação do protocolo do estudo, incluído a Escala Visual Analógica, medida de independência funcional e Perfil de Saúde de Nottingham. No mesmo dia, a paciente iniciou o protocolo com os métodos McKenzie e Isostretching. A avaliação da EVA foi realizada antes e após a aplicação do protocolo do estudo.

O protocolo constituiu em: (1) posição prono preconizada por McKenzie (1971), com cotovelos flexionados e extensão de cervical durante 20 minutos, (2) treino isostretching em decúbito dorsal, joelhos flexionados em 90°, sustentado com contração isométrica de adutores, ativação músculo transverso do abdômen postura sustentada por 10 segundos e (3) posição prono preconizada por McKenzie (1971), com cotovelos estendidos e extensão de cervical durante 20 minutos.

A paciente compareceu uma vez por semana, sendo orientada para realizar os métodos em domicílio, o intervalo entre a aplicação do protocolo pelos métodos McKenzie e Isostretching com avaliação pós foi de 10 semanas.

MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Escala Visual Analógica

A dor foi mensurada por meio da escala visual analógica (EVA) (Anexo I). A EVA, que consiste de uma linha horizontal de 10 cm, ancorada com as expressões 'nenhuma dor', na extremidade esquerda (isto é, intensidade limiar), e 'pior dor imaginável', à direita (isto é, maior intensidade tolerada). A EVA foi utilizada antes e após a intervenção fisioterapêutica.

Perfil de Saúde de Nottingham

A avaliação de qualidade de vida foi realizada através do Perfil de Saúde de Nottingham (PSN) (Anexo 2) é um instrumento genérico desenvolvido originalmente para avaliar a qualidade de vida em pacientes portadores de doenças crônicas. Trata-se de um questionário auto-administrado, constituído de 38 itens, baseados na classificação de incapacidade descrita pela Organização Mundial da Saúde, com respostas no formato sim/não. Os itens estão organizados em seis categorias que englobam nível de energia, dor, reações emocionais, sono, interação social e habilidades físicas. Cada resposta positiva corresponde a um escore de um (1) e cada resposta negativa corresponde a um escore zero (0), perfazendo uma pontuação máxima de 38. Utilizando uma linguagem de fácil interpretação, o PSN fornece uma medida simples da saúde física, social e emocional do indivíduo sendo considerado clinicamente válido para distinguir pacientes com diferentes níveis de disfunção e para detectar alterações importantes no quadro de saúde do

paciente ao longo do tempo¹¹.

Medida de independência funcional

A funcionalidade foi avaliada pelo questionário MIF (Anexo 3), escala que tem por objetivo mensurar o que a pessoa realiza nas Atividades de Vida Diária (AVD's), gerando escores válidos de incapacidade e não de deficiência. A MIF verifica o desempenho do indivíduo para a realização de um conjunto de 18 tarefas, referentes a subescalas de autocuidados, controle esfinteriano, transferências, locomoção, comunicação e cognição social, cada item foi classificado em uma escala de graus de dependência de 7 níveis, sendo o valor 1 correspondente a dependência total e o valor 7 correspondente à normalização de tarefas de forma independente. Cada dimensão foi analisada pela soma de suas categorias referentes; quanto menor a pontuação, maior é o grau de

Anexo 1. Escala Visual Analógica (EVA)

Escala de Dor Visual Analógica

Sem dor Dor máxima

Escala de Dor Visual Numérica

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Anexo 2. Perfil de Saúde de Nottingham (PSN).

Itens
1. Eu fico cansado o tempo todo
2. Eu sinto dor à noite
3. As coisas estão me deixando desanimado/deprimido(a)
4. A dor que eu sinto é insuportável
5. Eu tomo remédios para dormir
6. Eu esqueci como fazer coisas que me divertem
7. Eu me sinto extremamente irritado ("com os nervos à flor da pele")
8. Eu sinto dor para mudar de posição
9. Eu me sinto sozinho
10. Eu consigo andar apenas dentro de casa
11. Eu tenho dificuldade para abaixar
12. Tudo para mim requer muito esforço
13. Eu acordo de madrugada e não pego mais no sono
14. Eu não consigo andar
15. Eu acho difícil fazer contato com as pessoas
16. Os dias parecem muito longos
17. Eu tenho dificuldade para subir e descer escadas ou degraus
18. Eu tenho dificuldade para pegar coisas no alto
19. Eu sinto dor quando ando
20. Ultimamente eu perco a paciência facilmente
21. Eu sinto que não há ninguém próximo em quem eu possa confiar
22. Eu fico acordado(a) a maior parte da noite
23. Eu sinto como se estivesse perdendo o controle
24. Eu sinto dor quando fico de pé
25. Eu acho difícil me vestir
26. Eu perco minha energia rapidamente
27. Eu tenho dificuldade para permanecer de pé por muito tempo
28. Eu sinto dor constantemente
29. Eu levo muito tempo para pegar no sono
30. Eu me sinto como um peso para as pessoas
31. As preocupações estão me mantendo acordado(a) à noite
32. Eu sinto que a vida não vale a pena ser vivida
33. Eu durmo mal à noite
34. Eu estou tendo dificuldade em me relacionar com as pessoas
35. Eu preciso de ajuda para andar fora de casa (uma muleta, bengala ou alguém para me apoiar)
36. Eu sinto dor para subir e descer escadas ou degraus
37. Eu acordo me sentindo deprimido
38. Eu sinto dor quando estou sentado

dependência. Somando-se os pontos das dimensões da MIF, obtém-se um escore total mínimo de 18 e o máximo de 126 pontos que caracterizam os níveis de dependência pelos subescores. Essa funcionalidade é estipulada pela escala, por meio de seu equivalente em funcionalidade, de acordo com a versão em língua portuguesa do "Guia para uso do sistema uniformizado de dados para reabilitação médica – versão 3.0"¹².

Aspectos éticos

A participação na pesquisa foi condicionada à concordância, por meio da assinatura do paciente, com todas as informações que se encontram no "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" (anexo 1), contendo informações sobre o tema da pesquisa, objetivo, método de realização das técnicas, benefícios e riscos.

A paciente foi informada que a pesquisa não implicará dano algum à sua saúde, que pode interferir na cura de sua enfermidade de forma positiva, foi informado quanto ao seu direito de solicitar novos esclarecimentos, dirimir possíveis dúvidas e desistir de participar da pesquisa a qualquer momento que desejasse.

RELATO DE CASO

Paciente AOB do sexo feminino, 44 anos, solteira, trabalhadora rural da cidade de Siriri Sergipe, foi encaminhada ao serviço de Fisioterapia no ambulatório do Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe, para reabilitação funcional motora. Com diagnóstico nosológico há dois meses de tuberculose óssea lombar, por meio de ressonância nuclear magnética (Figura 1), a qual constatou destruição óssea de platôs vertebrais L3-L4-L5, com destruição discal, associado a edema em espondilodiscite, apresentando alto fator reagente derivado de proteína purificada (PPD) 25mm, sugestivo de tuberculose associando-se a clínica com a sintomatologia: perda de peso súbito (18 quilos em 4 meses), febre diária há 2 meses, dor em região do quadril e ílio de caráter constante e intensidade 10 na Escala Visual Analógica (EVA) de dor com irradiação para abdômen afetando região sacro ilíaca, parestesia e algias nos membros inferiores, com impossibilidade de deambulação.

Iniciou tratamento medicamentoso com COXIP 4 (comprimido contendo em dose fixa combinada rifampicina, isoniazida, pirazinamida e etambutol)⁵ 1 cápsula por dia e Tylex para o quadro algico, no entanto, já fazia uso de medicação devido a comorbidades de diabetes mellitus tipo I e hipertensão arterial com metformina 850mg 3 vezes por dia, Glibenclamida 5mg 2 vezes por dia, lorzartana 50mg 2 vezes por dia, hidroclorotiazida 25 mg 1 vez por dia e amitriptilina 25mg á noite.

Na avaliação fisioterapêutica inicial a paciente compareceu após três dias de tratamento medicamentoso ao ambulatório de fisioterapia em cadeira de rodas (devido quadro de paraparesia, risco de queda e impossibilidade

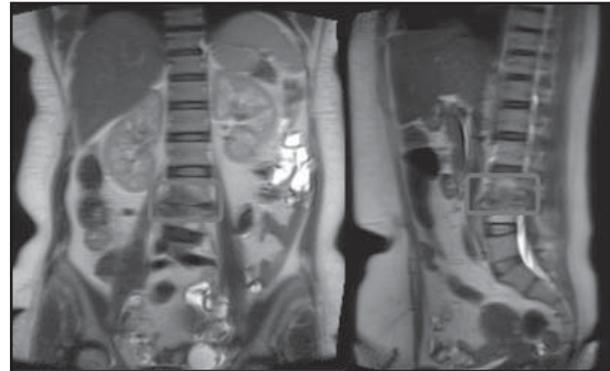


Figura 1. Ressonância Nuclear Magnética evidenciando destruição de platô vertebral L3-L4-L5.

Anexo 3 . Medida de Independência Funcional.

MIF motor	Autocuidados	Autocuidados Higiene matinal Banho Vestir-se acima da cintura Vestir-se abaixo da cintura Uso do vaso sanitário
	Controle de esfínteres	Controle da urina Controle das fezes
	Transferências	Leito, cadeira, cadeira de rodas Vaso sanitário Chuveiro ou banheira
	Locomoção	Locomoção Escadas
MIF cognitivo	Comunicação	Compreensão Expressão
	Cognição social	Interação social Resolução de problemas Memória

Nível de Funcionalidade da Escala MIF.

7. Independência completa (em segurança, em tempo normal)
6. Independência modificada (ajuda técnica)
5. Supervisão
4. Ajuda mínima
3. Ajuda moderada
2. Ajuda máxima
1. Ajuda total

Fonte: Dados de BORGES *et al.* (2006)

de deambulação), apresentando hipoestesia no membros inferiores, alteração de sensibilidade e dor constante com intensidade 10 EVA. Durante palpação observou-se alteração de tônus muscular representada por hipotonia, dor na região de ílaco pósterio-superior bilateralmente, processos espinhosos de L3-L4-L5 e região sacral, além de espasmo muscular na paravertebrais.

Foram realizados 10 sessões de fisioterapia, uma vez por semana associado a orientações domiciliares. Durante tratamento objetivou-se reeducação funcional toraco-lombar com a tentativa de reequilibrar as tensões musculares e evitar alterações da coluna vertebral. Na primeira sessão foi realizado crioterapia com bolsa térmica devido o quadro algico intenso na região lombar em posição supino durante 20 minutos, alongamento dos músculos paravertebrais e orientações de ade-

quação postural durante o sono, onde a mesma deveria dormir em decúbito lateral com joelhos e quadril fletidos a 90°, permanecer por maior período diário em decúbito dorsal favorecendo o deslocamento anterior do disco e aliviando assim a compressão de suas raízes nervosas pôsteres-laterais. Crioterapia local com bolsa térmica durante 20 minutos, três vezes ao dia, alongamento de isquiotibiais e paravertebrais em decúbito dorsal sustentado durante um minuto três vezes por dia.

A partir da segunda sessão iniciou o protocolo do estudo: (1) posição prona preconizada por McKenzie (1971), com cotovelos flexionados e extensão de cervical durante 20 minutos, (2) treino isostretching em decúbito dorsal, joelhos flexionados em 90°, sustentado com contração isométrica de adutores, ativação músculo transverso do abdômen postura sustentada por 10 segundos, (3) posição prono preconizada por McKenzie (1971), com cotovelos estendidos e extensão de cervical durante 20 minutos e (4) orientação para continuidade do tratamento domiciliar.

RESULTADOS

A Tabela 1 contém dados sobre a medida de independência funcional no campo de auto-cuidados onde apresenta 6 indicadores (alimentação, higiene pessoal, banho, vestir metade superior, vestir metade inferior e utilização do vaso sanitário), a paciente inicialmente obteve escore 6 evoluindo para 29, no indicador de auto-cuidados, salientando que o valor total deste índice totaliza 42 pontos.

No indicador controle de esfínteres, composto por itens (Controle de urina e fezes), apresentando pontual inicial e final, 2 e 12, respectivamente, no total de 14. Quanto a mobilidade que avalia transferência no leito, vasos sanitário e chuveiro, totalizando 3 de pontuação inicial e finalizando com total de 21. No item locomoção que investiga os indicadores de marcha e escada, paciente apresentou 2 na avaliação inicial e 8 no final de uma totalidade de 14.

O avaliação motora inicial incluindo os 4 indicadores do MIF (Auto-cuidados, controle de esfínteres, mobilidade e locomoção), onde observou-se na avaliação inicial 13 e após dez sessões 70, de um total de 91.

No indicador comunicação composto pelos itens compreensão e expressão o valor inicial apresentado na primeira abordagem foi de 2 finalizando com o valor total de 14. A cognição social representado pelos itens interação social, resolução de problemas e memória nota-se 3 e sua finalização completa com 21 pontos.

Na avaliação de cognição onde apresenta dois indicadores do MIF (comunicação e cognição social) é notado durante a avaliação inicial um valor de 5, enquanto que após o tratamento fisioterapêutico totalizou-se 35 sendo o maior valor estabelecido no índice de cognição.

O total máximo apresentado após sete abordagens

Tabela 1. Medida de Independência Funcional (MIF)

MIF	Avaliação Inicial	Após 10 sessões
Auto – Cuidados		
A - Alimentação	1	1
B - Higiene pessoal	1	6
C - Banho (lavar o corpo)	1	7
D - Vestir metade superior	1	1
E - Vestir metade inferior	1	7
F - Utilização do vaso sanitário	1	7
Controle de esfínteres		
G - Controle da urina	1	5
H - Controle das fezes	1	7
Mobilidade (Transferências)		
I - Leito, cadeira, cadeira de rodas	1	7
J - Vaso sanitário	1	7
K - Banheira, chuveiro	1	7
Locomoção		
L-Marcha/cadeira de rodas	1	7
M – Escadas	1	1
Comunicação		
N – Compreensão	1	7
O – Expressão	1	7
Cognição social		
P - Interação social	1	7
Q - Resolução de problemas	1	7
R – Memória	1	7
Total	18	105

Fonte: Ambulatório de Fisioterapia/HU/UFS

Tabela 2. Perfil de Saúde de Nottingham (PSN).

Níveis	Dependência inicial (%)	Dependência final (%)
Nível de energia	100	0
Dor	100	23
Reações emocionais	74	0
Sono	87	0
Interação social	81	0
Habilidades físicas	100	34

Fonte: Ambulatório de Fisioterapia/HU/UFS

foi de 105 pontos, e a mínima de 18 pontos na primeira sessão fisioterapêutica sendo um indicativo de dependência total.

Na avaliação do perfil de saúde (Tabela 2) observou-se que na abordagem inicial paciente apresentou dependência total no nível de energia 100%, após sete sessões constatou-se independência total. O mesmo acontece nos itens de dor, onde foi constatado uma irri-

tabilidade, avaliando o quadro algíco no período e intensidade, variando de 23 para 100%.

O nível de sono descreve se há facilidade de dormir, se sente dor durante o mesmo, se fica muitos períodos acordada, sendo relatada pela paciente uma melhora total do sono após sete abordagens fisioterapêuticas em comparação a avaliação inicial, conseqüentemente o indicador de interação social, cujo analisa o grau de relação com outros indivíduos após o adoecimento torna-se atualmente inexistente. Apesar da paciente apresentar dependência funcional de 34%, após o tratamento fisioterapêutico, a mesma encontra-se com auxílio de uma muleta canadense, nota-se uma melhora devido a limitação total apresentada antes do tratamento fisioterapêutico sendo de 100%.

A percepção da dor mensurada por meio da escala visual analógica (EVA) foi utilizada antes e após a intervenção fisioterapêutica, variando 10 e 3 (Gráfico 1). Na 7ª semana foi observado a redução de 50% do EVA inicial. Após 6 semanas foi observado um declínio do EVA variando de 6 para 3 na 9ª semana. Ao final do protocolo do estudo a paciente ainda relatava dor (EVA 3).

DISCUSSÃO

O tratamento preconizado pelo método Mackenzie e isostretching melhorou a capacidade funcional, dor e o perfil de saúde no paciente acometido por tuberculose lombar. Além da reabilitação funcional a paciente realizava tratamento farmacológico para tuberculose. A terapêutica medicamentosa pode ter interferido no resultado da reabilitação, no entanto estudo de Moon *et al* concluíram que deve ser dado no mínimo 12 meses de antibióticos⁸ e a paciente do presente estudo realizou por 10 semanas. Parthasarathy *et al.* conduziram um trabalho pelo centro de pesquisa de tuberculose Chennai (Madras), observando que os pacientes tratados com antibioticoterapia isolada por 6 meses, 9 meses ou cirurgia tiveram a mesma evolução funcional⁹. No entanto, a paciente do presente estudo apresentou evolução funcional com quarenta e três dias de antibioticoterapia associado a dez sessões de reabilitação através do tratamento preconizado por Mackenzie e o método isostretching.

O método Isostretching, com o uso do autocrecimento, contração isométrica (abdominais, glúteos, quadríceps e assoalho pélvico), alongamento muscular, além de uma expiração lenta e prolongada, desenvolve as capacidades musculares em desequilíbrio¹³. Dessa forma, o protocolo desenvolvido neste estudo mostrou-se efi-

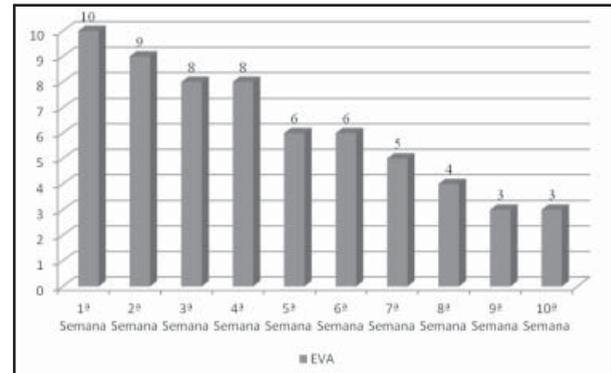


Gráfico 1. Distribuição temporal da escala visual analógica.

Fonte: HU/UFS

caz no Perfil de Saúde, melhora da incapacidade funcional e diminuição da dor do paciente analisado.

Existem controvérsias sobre o tratamento conservador e cirúrgico na tuberculose vertebral⁶. Em estudo realizado sobre o tipo de tratamento na tuberculose vertebral concluiu que não houve influência do tratamento na progressão da deformidade¹⁰. Em contraste, o tratamento cirúrgico da espondilite tuberculosa em uma série de casos foi eficaz na prevenção da progressão da cifose⁶. No presente estudo o método Mackenzie e isostretching não foi possível avaliar a progressão da deformidade, no entanto houve melhora no perfil de saúde de Nottingham e independência funcional motora.

A grande dificuldade para a realização do cronograma deste estudo, refere-se ao deslocamento da paciente do domicílio situado em Siriri/Sergipe para Aracaju/Sergipe, distância de 55 Km. Vale salientar que o processo de educação em saúde realizado no ambulatório de fisioterapia do HU/UFS neste presente estudo poderá servir como influência nos resultados, logo que todas as sessões a paciente era orientada a realizar as técnicas no domicílio.

A utilização do Questionário de Independência Motora Funcional, Perfil de Saúde de Nottingham e a Escala Analógica da Dor foram recursos importantes para discussão dos resultados obtidos durante o tratamento e conseqüentemente afirmar que a técnica se mostrou eficaz para a diminuição do quadro doloroso, maior dependência funcional e melhora na qualidade de vida do paciente com diagnóstico Tuberculose Lombar.

Ainda há necessidade de mais evidências sobre tuberculose lombar e terapias complementares para que possa medir a eficácia dos métodos utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Guia de Vigilância epidemiológica. Brasília. 2002.
2. Konar S. K. et al. Tuberculous lumbar arachnoiditis mimicking conus cauda tumor: A case report and review of literature. J Neurosci Rural Pract. 2011 Jan-Jun; 2(1): 93-96.

3. Kirkman M. A. Sridhar K. Posterior listhesis of a lumbar vertebra in spinal tuberculosis. *European Spine Journal* Vol. 20:1-5, 2011.
4. Schettino, L.C. Tuberculose vertebral: análise descritiva de uma série de casos submetidos a tratamento cirúrgico. *Coluna/Columna*. 2010;9(2):119-125.
5. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Programa Nacional de Controle da Tuberculose. Nota técnica sobre as mudanças no tratamento da tuberculose no Brasil para adultos e adolescentes. Brasília; 2009.
6. Medeiros, R.S. Treatment of spinal tuberculosis: conservative or surgical?. *Acta ortopédica brasileira* Vol.15 n.3: 128-131, 2007.
7. Vilar, F.C. *et al.* Tuberculose vertebral (doença de Pott) associada a abscesso de psoas: relato de dois casos e revisão da literature. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 39(3):278-282, mai-jun, 2006.
8. Garcia, A. N. *et al.* Efeitos de duas intervenções fisioterapêuticas em pacientes com dor lombar crônica não-específica: viabilidade de um estudo controlado aleatorizado. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 2011.
9. Raso-monte, V. V. *et al.* Efeito da técnica isostretching no equilíbrio postural. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v.16, n.2, p.137-42, abr./jun. 2009.
10. McKenzie, R. A. *Mechanical Diagnosis and Therapy the Lumbar Spine*. New Zealand:Spinal publications, 1981.
11. Salmela, L. F. T. *et al.* Adaptação do Perfil de Saúde de Nottingham: um instrumento simples de avaliação da qualidade de vida. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, Vol. 20, n. 4, 905-904 p., 2004.
12. Riberto, M. *et al.* Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiátrica* Vol. 8, n. 1, 45-52p, 2001.
13. Macedo, CSG *et al.* Efeito do *isostretching* na resistência muscular de abdominais, glúteo máximo e extensores do tronco, incapacidade e dor e pacientes com lombalgia. *Fisioter. Mov.*, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 113-120, jan./mar. 2010.
14. Moon, M. *et al.* Conservative treatment of tuberculosis of the lumbar and lumbo sacral spine. *Clin Orthop Relat res*. 2002; (398) 40-9.
15. Parthasarathy, R. *et al.* Short-Course chemotherapy for tuberculosis of the spine. *J. Bone Joint Surg Br*. 2009; 81: 464-71.
16. Gelal, F. *et al.* Multifocal skeletal tuberculosis involving the lumbar spine and a sacroiliac joint: MR imaging findings. *Diagn Interv Radiol* 2006; 12:139-141
17. Lotfinia I., vahedi P. Late-onset post-discectomy tuberculosis at the same operated lumbar level: case report and review of literature. *Eur Spine J* (2010) 19 (Suppl 2):S226-S232.
18. Moreno MA, *et al.* Efeito de um programa de alongamento muscular pelo método de Reeducação Postural Global sobre a força muscular respiratória e a mobilidade toracoabdominal de homens jovens sedentários. *J Bras Pneumol*. 2007;
19. Jain AK. Treatment of tuberculosis of the spine with neurologic complications. *Clin Orthop Relat Res*. 2002(398):75-84.
20. Jain AK, Dhammi IK. Tuberculosis of the spine: a review. *Clin Orthop Relat Res*. 2007.
21. Rosário JLP, *et al.* Reeducação postural global e alongamento estático segmentar na melhora da flexibilidade, força muscular e amplitude de movimento: um estudo comparativo. *Fisioter Pesq*. 2008;
22. Mulleman D, *et al.* Characteristics of patients with spinal tuberculosis in a French teaching hospital. *Joint Bone Spine* 73:424-427, 2006.
23. Nas K, Kemalog̃lu M, C̃evik R, Ceviz A, Necmiog̃lu S, Bũkte Y *et al.* The results of rehabilitation on motor and functional improvement of the spinal tuberculosis. *Joint Bone Spine* 71:312-316, 2004.
24. Tuli SM. Tuberculosis of the spine: a historical review. *Clin Orthop Relat Res* 460:29-38, 2007.

Mecanismos de estabilização muscular da cintura escapular e relações com a cinemática do complexo do ombro: uma revisão da literatura.

Muscular mechanisms of scapular stabilization and relationships between the kinematics of the shoulder complex: a review of the literature.

Fábio Campos de Araújo⁽¹⁾, Lucas Rodrigues Nascimento⁽²⁾, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela⁽³⁾, Sérgio Teixeira da Fonseca⁽⁴⁾, Renan Alves Resende⁽²⁾

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Resumo

Introdução: O conhecimento dos parâmetros de ativação das musculaturas escapulotorácicas em indivíduos saudáveis pode guiar a formulação de hipóteses a serem testadas durante o exame clínico e permitir melhor direcionamento de condutas a serem tomadas durante a reabilitação, visando ao equilíbrio entre capacidade do sistema musculoesquelético e demanda imposta a esse sistema. **Objetivos:** avaliar os mecanismos fisiológicos de estabilização muscular da cintura escapular durante a movimentação do braço em indivíduos saudáveis e a influência desses mecanismos na cinemática normal da articulação. **Métodos:** revisão de literatura nos bancos de dados *Medline*, *Lilacs* e *Scielo* seguindo critérios específicos de inclusão e exclusão dos estudos. **Resultados:** Doze artigos descritivos ou observacionais exploratórios foram selecionados. Os papéis funcionais dos músculos mudam substancialmente em função da amplitude de elevação do úmero devido a mudanças nos eixos de rotação e linha de ações das musculaturas. Fatores como fadiga muscular, sinergismo muscular, dominância entre membros, dentre outros foram variáveis que forneceram informações sobre a atividade eletromiográfica das musculaturas escapulares e suas influências na cinemática e estabilidade escapular. **Conclusão:** O entendimento dos mecanismos fisiológicos de estabilização muscular da cintura escapular pode potencializar as intervenções destinadas à melhora da mobilidade e função do complexo do ombro.

Descritores: Biomecânica; Escápula; Eletromiografia; Músculos; Fisioterapia

Abstract

Introduction: Knowledge regarding the parameters of activation of the scapulothoracic muscles in healthy individuals could guide the formulation of hypotheses to be tested during clinical examinations and allow better clinical decision-making during rehabilitation with the aims to balance the capacity of the musculoskeletal system and the imposed demand upon this system. **Objectives:** To evaluate the physiological mechanisms related to muscular stabilization of the shoulder complex during arm movements in healthy individuals and their influence on shoulder kinematics. **Methods:** A literature review was performed at the Medline, Lilacs, and Scielo databases, according to specific criteria. **Results:** Twelve descriptive or exploratory studies were included. The functional roles of the muscles varied substantially regarding the degrees of arm elevation due to changes of their axes of rotation and lines of actions. Factors, such as fatigue, muscular synergies, and hand dominance were variables which provided information of the electromyographic activities of the scapular muscles and their influences on kinematics and scapular stability. **Conclusions:** The understanding of the physiological and biomechanical mechanisms related to muscular stabilization of the shoulder girdle could enhance interventions aimed to improve mobility and function of the shoulder complex.

Key Words: Biomechanics, Scapula, Electromyography, Muscles; Physical Therapy

Artigo recebido em 10 de Maio de 2012 e aceito em 05 de Junho de 2012.

1. Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia em Ortopedia pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

2. Mestre e Doutorando em Ciências da Reabilitação, Programa de pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

3. Professora Titular do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

4. Professor Associado do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Endereço para correspondência:

Fábio Campos de Araújo. Rua Timbiras, 2163, AP 1104, Bairro Lourdes 30140-061 Belo Horizonte, MG-Brasil. Tel.: (31) 8635-1434. Email: fabiocamp4@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

O movimento do complexo do ombro durante a elevação do membro superior (MS) inclui a ativação de mais de 18 musculaturas em múltiplos graus de liberdade e a movimentação sincronizada de quatro articulações, sendo os principais movimentos descritos em relação às articulações glenoumeral e escapulotorácica^(1,2,3). A caracterização da cinemática do complexo do ombro é descrita em uma relação média de 2:1 entre os movimentos na articulação glenoumeral e escapulotorácica, respectivamente, sendo a relação variável ao longo do movimento completo de elevação do MS⁽⁵⁾.

Embora estudos recentes tenham avançado na compreensão da cinemática dos movimentos escapulotorácicos, informações sobre contribuições musculares são ainda escassas e controversas. Nesse contexto, estudos analisaram os padrões de ativação muscular visando compreender as contribuições relativas dos componentes musculares para a cinemática do ombro.

Os resultados provenientes desses estudos indicaram uma ação eminentemente coordenada dos músculos estabilizadores da escápula como responsável por quatro funções básicas: manter o centro de rotação glenoumeral constante enquanto braço, escápula, tronco e corpo estão em movimento; proporcionar movimento escapular ao longo da parede torácica; permitir elevação do acrômio para ação do manguito rotador durante a rotação glenoumeral; e estabelecer conexão miofascial entre extremidade superior e tronco, permitindo transmissão de força adequada entre diversas partes do corpo⁽¹⁴⁾.

Alterações na cinemática escapulotorácica podem representar um desequilíbrio entre capacidade do sistema musculoesquelético e demanda imposta durante as tarefas executadas. Assim, fatores como fraquezas, encurtamentos ou desequilíbrios musculares, traumas e tarefas repetitivas acima da linha da cabeça podem culminar em alterações no comportamento muscular e anormalidades do movimento escapular⁽¹⁰⁾. Diversos são os mecanismos propostos para distúrbios musculoesqueléticos do ombro, incluindo alterações biomecânicas, lesões agudas ou crônicas, fraqueza ou lesões do manguito rotador, alterações posturais, ou mesmo características anatômicas, como variações no formato do acrômio ou do úmero⁽²¹⁾. Entretanto, ainda não é claro se a cinemática escapular anormal precede ou é consequência do padrão anormal de recrutamento motor dos músculos da escápula, mas é certo que o movimento fisiológico e função adequada do ombro são dependentes da função normal das musculaturas estabilizadoras escapulares⁽¹³⁾.

Estudos de ativação eletromiográfica (EMG) das musculaturas envolvidas com o complexo do ombro em indivíduos saudáveis provêm informações para que a avaliação clínica seja direcionada para as funções musculares específicas envolvidas em determinado movi-

mento funcional. Dessa forma, o conhecimento dos parâmetros de ativação das musculaturas escapulotorácicas em indivíduos saudáveis pode guiar a formulação de hipóteses a serem testadas durante o exame clínico e permitir melhor direcionamento de condutas a serem tomadas durante a reabilitação, visando ao equilíbrio adequado entre capacidade do sistema musculoesquelético e demanda imposta a esse sistema.

Os objetivos do presente estudo foram, através de uma revisão da literatura, analisar os mecanismos fisiológicos de estabilização muscular da cintura escapular durante as fases concêntrica e excêntrica da movimentação dos membros superiores de indivíduos saudáveis e a influência desses mecanismos na cinemática do complexo do ombro.

MÉTODOS

Foi conduzida uma revisão de literatura a partir de estudos descritivos e/ou observacionais exploratórios⁽²⁰⁾, que avaliaram mecanismos musculares de estabilização da cintura escapular durante a movimentação ativa do MS em indivíduos saudáveis. As bases de dados consultadas foram: *Medline (Pubmed)*, *Scielo* e *Lilacs*, utilizando as palavras-chave: *Biomechanics*, *Scapula*, *Shoulder*, *Arm Elevation*, *Muscles* e *Electromyography*. Os descritores foram selecionados visando à seleção de estudos que refletissem a ação muscular da cintura escapular durante as fases concêntrica e excêntrica da movimentação do MS.

Os critérios para inclusão dos estudos foram: (i) desenho do estudo: estudos descritivos e/ou observacionais exploratórios, (ii) população: indivíduos saudáveis sem história pregressa de disfunção no complexo do ombro (iii): desfecho: avaliação eletromiográfica de pelo menos uma musculatura com função na cintura escapular associada à avaliação da cinemática escapular do movimento selecionado. Os resumos dos estudos pré-selecionados pela estratégia de busca foram lidos e analisados pelo investigador principal. Em sequência, os estudos selecionados de acordo com os critérios de inclusão foram lidos em sua versão completa para análise de conteúdo e busca ativa de outros artigos pela análise das referências bibliográficas. Foram excluídos os estudos que realizaram avaliação da função muscular durante exercícios terapêuticos. Após a seleção, leitura e análise dos artigos, foi realizada a exposição dos resultados encontrados identificando as principais características metodológicas dos estudos, variáveis e resultados para posterior discussão das evidências fornecidas.

RESULTADOS

A busca inicial retornou 44 artigos, cujos resumos foram lidos pelo investigador principal. Foram, então, selecionados 18 artigos para leitura integral, seguindo os critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos. A

análise de referências bibliográficas indicou outros 12 artigos totalizando 30 artigos, dos quais 11 não apresentavam avaliação EMG de pelo menos uma musculatura com função na cintura escapular e, em dois estudos, os indivíduos apresentavam história progressiva de disfunções no complexo do ombro. Outros cinco artigos foram excluídos por realizarem avaliação da função muscular durante exercícios terapêuticos. Dessa forma, um total de 12 artigos foram selecionados para análise dos resultados no presente estudo. As principais características dos estudos selecionados estão sumarizadas na tabela 1.

DISCUSSÃO

A estabilidade e a cinemática adequada da articulação escapulotorácica estão associadas a diversos fatores, como a fadiga muscular^(4,8,9,12,16,18,19), dominância entre membros⁽³⁾, sinergismo muscular⁽²⁾, diferenças entre as fases de elevação e descida⁽⁷⁾ e elevação ativa e passiva⁽⁶⁾ do braço, cargas externas durante a movimentação⁽¹⁷⁾ e padrão de ativação muscular^(1,6,7). A partir dos resultados encontrados, foi possível estabelecer relações para discussão dos mecanismos fisiológicos de estabilização muscular na cintura escapular durante a movimentação ativa do braço em indivíduos saudáveis.

A avaliação da atividade EMG das diferentes musculaturas responsáveis pela movimentação e estabilização da cintura escapular associada à avaliação cinemática da escápula realizada por Ludewig et. al. ⁽¹⁾ mostrou que os músculos serrátil anterior, trapézios superior e inferior apresentaram maiores índices de atividade EMG durante a elevação do braço, o que contribuiu para o aumento da rotação superior, diminuição da rotação interna e aumento do movimento de inclinação anterior para posterior da escápula de acordo com aumento do ângulo de elevação umeral. Embora não se possa afirmar que a contração dessas musculaturas tenha necessariamente gerado movimento, as evidências apresentadas demonstram a importância dos grupos musculares citados, seja para produção do movimento fisiológico desejado ou para permitir ajuste de rigidez contínuo dos músculos da cintura escapular e favorecimento da transmissão de energia entre escápula e úmero⁽²²⁾.

A atividade EMG isolada das musculaturas da cintura escapular fornece informação importante sobre sua atuação durante o ritmo escapuloumeral, entretanto, a avaliação sinérgica dessas musculaturas permite avaliação mais precisa de como elas agem de forma combinada para prover estabilização dinâmica da cintura escapular. Dessa forma, a coordenação muscular é responsável por neutralizar as forças reativas resultantes dos movimentos de elevação do MS e consequentemente prover estabilidade⁽²⁾. Faria et. al. ⁽²⁾ avaliaram a coativação de trapézio superior, trapézio médio e de serrátil anterior durante a elevação do ombro e observaram

que ações simultâneas e coordenadas entre trapézio superior e serrátil anterior são fundamentais para a rotação superior da escápula. Além disso, foi demonstrado que a ação do trapézio médio e serrátil anterior são responsáveis pela manutenção da escápula próxima ao gradil costal. Outro achado relevante do estudo foram os baixos níveis de coativação muscular EMG quando comparados com os níveis de atividade EMG isolada em cada músculo. Esse achado demonstra que quando as musculaturas atuam sinergicamente, menor ativação muscular é necessária e, conseqüentemente, menor sobrecarga é imposta sobre os grupos musculares durante os movimentos escapulares, o que diminui o risco de lesões⁽²⁾.

Alguns estudos^(4,8,15) avaliaram a atividade muscular após tarefas de elevação do braço resistida, e o achado comum aos estudos é que todas as musculaturas apresentaram redução na atividade EMG no pós-fadiga, porém, as diferentes musculaturas avaliadas comportaram-se de forma distinta. O deltóide médio apresentou decréscimo na atividade EMG e maior tempo de latência no pós-fadiga, o que pode ser explicado pelo fato de se tratar de um músculo com fibras musculares predominantemente do tipo II, ou fásicas, com baixo limiar de fadiga^(4,8).

Por outro lado, nas tarefas que envolvem fadiga de serrátil anterior, foi observado que, mesmo em exercícios como o *push-up*, que predominantemente ativariam essa musculatura, as demais musculaturas avaliadas também apresentaram diminuição na atividade EMG ^(9,19), ressaltando a importância dos demais músculos da cintura escapular na estabilização dinâmica do complexo articular. Borstad et. al. ⁽⁹⁾ observaram que após a fadiga de serrátil, os indivíduos apresentaram aumento na rotação interna de escápula durante a elevação do braço, sem alterações significativas na diminuição da rotação superior escapular.

A ausência de alterações na rotação superior escapular está provavelmente relacionada à atuação direta ou indireta do trapézio superior na escápula, o qual não apresentou índices significativos de fadiga. Esse achado corrobora com os achados de Szucs et. al. ⁽¹⁹⁾, que observaram que o trapézio superior foi o único músculo que apresentou aumento dos níveis de ativação, o que contribuiu para a manutenção da amplitude de rotação superior da escápula e indiretamente para a elevação da parte distal da clavícula, componente este que permite que a escápula rode superiormente.

Outro músculo constantemente avaliado nos estudos^(8,12,15,18) foi o trapézio inferior. Nos estudos que envolveram efeito da fadiga na cinemática escapular, o trapézio inferior apresentou menores índices de redução na atividade EMG ou aumento no tempo de latência no pós-fadiga^(4,8,15,18). A composição muscular mais adequada para funções posturais, com predominância de fibras do tipo I (fibras tônicas) sugere que essa muscula-

Tabela 1. Estudos Descritivos e/ou Observacionais Exploratórios.

Autores	n	Caracterização do Movimento	Caracterização da Tarefa	Musculaturas avaliadas	Resultados
Faria et. al. (2009)	10	Elevação e descida do braço no plano escapular	Coativação de 3 grupos de sinergistas musculares (trapézios superior, médio e inferior; trapézio superior e serrátil anterior; trapézio médio e serrátil anterior)	Trapézios superior, médio e inferior e serrátil anterior	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento progressivo da atividade EMG dos padrões de coativação durante a elevação e diminuição progressiva durante a descida. - Níveis de coativação apresentaram níveis mais baixos de atividade EMG quando comparados à atividade muscular isolada.
Yoshizaki et. al. (2009)	18	Elevação e descida do braço no plano escapular	Avaliação EMG das musculaturas dos membros dominante e não-dominante	Deltoide médio, trapézios superior e inferior e serrátil anterior	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade EMG de todas as musculaturas aumentou durante a elevação, com pico entre 120° a 130°. - Deltoide médio apresentou maior pico de ativação e trapézio inferior o menor pico durante a elevação. - Trapézio inferior apresentou menor atividade EMG no membro dominante e para o serrátil anterior e deltoide médio essa diferença foi observada somente na fase inicial de elevação
Minning et. al. (2006)	16	Elevação do braço (contração isométrica) em 90° de abdução no plano escapular	Avaliação dos efeitos da fadiga muscular após tarefa de elevação isométrica resistida	Deltoide médio, trapézios superior e inferior e serrátil anterior.	<ul style="list-style-type: none"> - Todas os músculos apresentaram uma redução na atividade EMG no pós-fadiga; maior redução de deltoide médio e trapézio.
Szucs et. al. (2009)	26	Elevação e descida do braço no plano escapular	Avaliação dos efeitos de tarefa destinada à fadiga de serrátil anterior na ativação muscular e controle de sinergias na cintura escapular	Serrátil anterior, trapézios superior e inferior	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento nos parâmetros indicativos de fadiga de todos os músculos no pós-fadiga. - Trapézio superior apresentou estatisticamente menores índices de fadiga e foi o único músculo com aumento na atividade EMG após a tarefa.
Ludwig et. al. (1996)	25	Elevação do braço no plano escapular.	Descrição e comparação da atividade muscular dos rotadores escapulares	Trapézios superior e inferior, serrátil anterior e levantador da escápula	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento gradativo da atividade EMG de todos os músculos até 90° de elevação. - Para o trapézio superior, 64% dos indivíduos apresentaram padrão de aumento progressivo, 24% atingiram o platô de ativação em 90° e 12% apresentaram decréscimo em 140° quando comparados a 90°. - Para o trapézio inferior, 48% seguiram o padrão de aumento progressivo, 20% platô de ativação em 90° e 32% demonstraram diminuição na ativação em 140°. - Para o serrátil anterior, 92% apresentaram aumento progressivo e 8% diminuição entre 90° e 140°. - Para o levantador da escápula, 72% seguiram o padrão de aumento e 28% atingiram o platô em 90°.
Faria et. al. (2008)	10	Elevação e descida do braço no plano escapular	Comparar os níveis de ativação muscular durante a elevação e descida do braço por meio das porcentagens das contrações voluntárias máximas isométricas.	Trapézios superior, médio e inferior e serrátil anterior	<ul style="list-style-type: none"> - Todas as musculaturas apresentaram tendência a aumento da atividade EMG do início para o fim da elevação e decréscimo da ativação do final da elevação para a posição de repouso na descida. - Trapézio superior: aumento de 19% para 45% na elevação e diminuição de 26% para 4,5% na descida do braço. - Trapézio médio: maior similaridade durante todo movimento, com aumento de 14% para 20% na elevação e decréscimo de 14% para 8% na descida do braço. - Trapézio Inferior: aumento de 18% para 39% na elevação e decréscimo de 25% para 12% na descida do braço. - Serrátil anterior: maior aumento na atividade EMG na elevação, de 18% para 61% e maior decréscimo, reduzindo de 41% para 8% .

Cools et. al. (2002)	30	Súbita adução do ombro realizada passivamente a 90° de elevação	Avaliação do tempo de latência das musculaturas medidos pela atividade EMG antes e após uma tarefa de fadiga muscular	Trapézios superior, médio e inferior e deltoide médio	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo de latência do deltoide médio menor em comparação ao trapézio. - Todos os músculos, exceto trapézio inferior, apresentaram aumento no tempo de latência no pós-fadiga.
Ebaugh et. al. (2006)	20	Elevação do braço no plano escapular	Efeitos da fadiga muscular após tarefas de elevação sustentada, elevação no plano escapular e flexão de ombro, na cinemática escapulotorácica e glenoumeral (60°, 90°, 120° e máxima elevação).	Serrátil anterior, trapézios superior e inferior, deltoides anterior e posterior e infraespinhoso	<ul style="list-style-type: none"> - Todas as musculaturas, exceto trapézio inferior, apresentaram diminuição da atividade EMG. - Aumento da rotação superior e rotação externa escapular, retração clavicular entre o pré e pós protocolo de fadiga. - Inclinação posterior escapular diminuiu na posição de elevação mínima. - Rotação externa do úmero diminuiu após o protocolo de fadiga
Ebaugh et. al. (2004)	20	Elevação ativa e passiva do braço no plano escapular	Diferenças na atividade EMG das musculaturas estudadas entre as elevações do braço ativa e passiva em diferentes fases (0, 30, 60, 90, 120 e 150°)	Serrátil anterior, trapézios superior e inferior, deltoides anterior e posterior e infraespinhoso	<ul style="list-style-type: none"> - Média dos valores passivos na EMG foram 10% menores para a ação muscular de todas as musculaturas, exceto para o serrátil anterior a 150° de elevação, em que o nível foi 12% menor.
Ebaugh et. al. (2006)	20	Elevação do braço no plano escapular	Diferença na atividade EMG pela frequência média de força das musculaturas estudadas após protocolo de fadiga de rotadores externos glenoumerais.	Serrátil anterior, trapézios superior e inferior, deltoides anterior e posterior e infraespinhoso	<ul style="list-style-type: none"> - Os músculos que apresentaram aumento nos parâmetros indicativos de fadiga foram: trapézio superior, deltoide anterior e posterior e infraespinhoso - Os músculos que apresentaram diminuição nos parâmetros indicativos de fadiga foram: serrátil anterior e trapézio inferior. - Todos os indivíduos apresentaram diminuição na rotação externa do úmero no pós-fadiga - Diminuição na inclinação posterior da escápula no início da elevação, e maior rotação superior da escápula e retração clavicular no meio da amplitude de elevação.
Borstad et. al. (2009)	28	Elevação do braço no plano escapular	Avaliação dos efeitos na atividade EMG pelos parâmetros indicativos de fadiga muscular e cinemática escapular após um exercício isométrico para fadiga de serrátil anterior	Serrátil anterior, trapézios superior e inferior e infraespinhoso.	<ul style="list-style-type: none"> - Serrátil anterior apresentou queda de 27%, infraespinhoso de 27%, trapézio inferior de 29,0% e trapézio superior de 15%. - Aumento nos parâmetros indicativos de fadiga de infraespinhoso foi maior em homens e do trapézio inferior em mulheres. - Menor declínio nos parâmetros indicativos de fadiga foi considerável para trapézio superior e infraespinhoso em mulheres. - Diferença estatisticamente significante entre homens e mulheres no aumento dos parâmetros indicativos de fadiga para o trapézio superior e o infraespinhoso.
McQuade et. al. (1998)	25	Elevação do braço no plano escapular	Avaliação dos efeitos da fadiga pela alteração nos parâmetros indicativos de fadiga após tarefa de elevação dinâmica contra resistência máxima	Trapézios superior e inferior, serrátil anterior e deltoide médio	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os músculos apresentaram aumento estatisticamente significante nos parâmetros indicativos de fadiga na ordem de 20%, um pouco menor para o trapézio inferior. - A diminuição na amplitude do ritmo escapuloumeral foi significativamente associada com o aumento nos parâmetros indicativos de fadiga de todos os músculos testados.

EMG: Eletromiografia

tura seja responsável pelo equilíbrio horizontal e vertical da escápula ao invés da geração primária de torque muscular⁽¹⁸⁾. Função e características semelhantes também puderam ser observadas no trapézio médio⁽¹¹⁾. Adicionalmente, o trapézio inferior também pode ter contribuído de forma acessória nas amplitudes finais de movimento de rotação superior da escápula^(1,10,11).

Os resultados encontrados apresentam limitações principalmente no que se refere à multipluralidade dos métodos e análises utilizados nos diferentes estudos selecionados. Ausência na mensuração entre o nível de atividade EMG de todos os músculos que interferem na cinemática escapular, diferentes planos de análise de movimento, variações nas definições dos eixos de orientação e ângulos de medida de posicionamento dos membros superiores, características físicas dos pacientes selecionados em cada estudo e imprecisão no isolamento de determinada musculatura nas tarefas que envolviam fadiga muscular são alguns dos fatores que justificam a ausência de coesão em alguns resultados. Entretanto, a dinâmica do movimento e a maneira como as musculaturas ativaram EMG em todos os estudos selecionados não apresentaram discrepância que pudesse afetar a cinemática escapular fisiológica descrita nos achados.

CONCLUSÃO

Observou-se que os papéis funcionais dos múscu-

los mudam substancialmente em toda a amplitude de elevação do úmero devido às constantes mudanças nos eixos de rotação e linha de ações das musculaturas de todo o complexo do ombro.

A avaliação objetiva dos movimentos escapulares fornece informações importantes para a compreensão das patologias do ombro que são influenciadas pela cinemática anormal e atividade muscular inadequada⁽¹⁾. O padrão de ativação muscular de cada musculatura estabilizadora escapular^(1,6,7), sinergismos musculares⁽²⁾, os efeitos de cargas externas na movimentação⁽¹⁷⁾, a relação entre os membros dominante e não dominante⁽³⁾, os efeitos da fadiga das musculaturas de todo complexo do ombro^(4,8,9,12,16,18,19), as diferenças entre elevação ativa e passiva⁽⁶⁾ e entre as fases de elevação e descida do braço⁽⁷⁾ foram variáveis que forneceram informações importantes sobre o comportamento e estabilidade escapular e podem guiar de forma mais otimizada o processo de entendimento da cinemática escapulotorácica.

A compreensão do movimento fisiológico desse complexo articular poderá potencializar intervenções destinadas à melhora da mobilidade e função, pois o processo de avaliação em indivíduos com possíveis disfunções será mais completo a partir da análise biomecânica adequada da cinemática normal do complexo do ombro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24(2):57-65.
2. Faria C, Teixeira-Salmela LF, Gomes PF. Applicability of the coactivation method in assessing synergies of the scapular stabilizing muscles. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(5):764-772.
3. Yoshizaki K, Hamada J, Tamaj K, Sahara R, Fujiwara T, Fujimoto T. Analysis of the scapulohumeral rhythm and electromyography of the shoulder muscles during elevation and lowering: comparison of dominant and nondominant shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(5):756-63.
4. Minning S, Eliot CA, Uhj TL, Malone TR. EMG analysis of shoulder muscle fatigue during resisted isometric shoulder elevation. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17(2):153-159.
5. Inman VT, Saunders JBM, Abbott LC. Observation on the function of the shoulder joint. *J Bone Surg.* 1944;26:1-31.
6. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Three-dimensional scapulothoracic motion during active and passive arm elevation. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;20(7):700-709.
7. Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF, Goulart F, Gomes PF. Comparisons of electromyographic activity of scapular muscles between elevation and lowering of the arms. *Physiother Theory Pract.* 2008;24:360-71.
8. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16(3):224-235.
9. Borstad JD, Szucs K, Navalgund A. Scapula kinematic alterations following a modified push-up plus task. *Hum Mov Sci.* 2009;28(6):738-751.
10. Borstad JD, Ludewig PM. Comparison of scapular kinematics between elevation and lowering of the arm in the scapular plane. *Clin Biomech.* 2002;17(9):650-669.
11. Phadke V, Camargo P, Ludewig P. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter.* 2009;1(13):1-9.

12. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Scapulothoracic and glenohumeral kinematics following an external rotation fatigue protocol. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:557-571.
13. Mc Cabe, RA, Orishimo KF, Mc Hugh MP, Nicholas SJ. Surface electromyographic analysis of the lower trapezius muscle during exercises performed below ninety degrees of shoulder elevation in healthy subjects. *N Am J Sports Phys Ther.* 2007;2(1):34-43.
14. Schachter AK, Mc Hugh MP, Tyler TF, Kremenic IJ, Orishimo KF, Johnson C et. al. Electromyographic activity of selected scapular stabilizers during glenohumeral internal and external rotation contractions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(6):884-90.
15. Mcquade KJ, Smidt GL. Dynamic scapulohumeral rhythm: The effects of external resistance during elevation of the arm in the scapular plane. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27:125-133.
16. Mcquade, KJ, Dawson J, Smidt GL. Scapulothoracic muscle fatigue associated with alterations in scapulohumeral rhythm kinematics during maximum resistive shoulder elevation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(2):74-80.
17. Pascoal, AG, Van Der Helm, FF, Pizarat Correia P, Carita I. Effects of different arm external loads on the scapulohumeral rhythm. *Clin Biomech.* 2000;15(Suppl 1):S21-S24.
18. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA. Scapular muscle recruitment pattern: electromyographic response of the trapezius muscle to sudden shoulder movement before and after a fatiguing exercise. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(5):221-229.
19. Szucs K, Navalgund A, Borstad JD. Scapular muscle activation and co-activation following a fatigue task. *Med Biol Eng Comput.* 2009;47(5):487-495.
20. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice.* Upper Saddle River, Prentice Hall, 2009.
21. Nascimento LR, Bittencourt NFN, Resende RA, Teixeira-Salmela LF, Fonseca ST. Biomecânica aplicada ao voleibol: análise do complexo do ombro e implicações para avaliação e desempenho. *Ter Man.* 2010;8(40):483-490.
22. Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP. Ajuste da rigidez muscular via sistema fuso-muscular-gama: implicações para o controle da estabilidade articular. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(3):187-195.



BTS Bioengineering
www.btsbioengineering.com
info@bts.it

BTS SMART-Performance

**BTS SMART-Performance is the software tool
for Biomechanical Analysis in Sport**



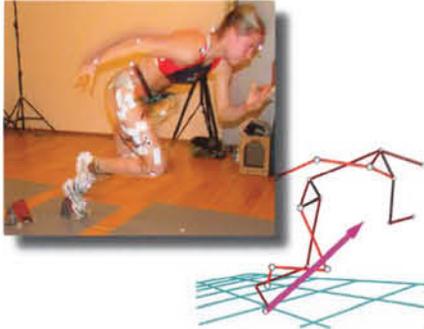
BTS SMART-Performance is a software tool for the analysis of all types of sport movements with the aim of:

- improving performance
- optimizing coaching
- averting injuries
- structuring rehabilitation programmes

BTS SMART-Performance allows all types of movement to be described quantitatively by analysing any kinematic, kinetic and electromyographic data.

BTS SMART-Performance includes built-in standard protocols for the analysis of sporting activities, such as cycling, running, golf, tennis, skiing, etc.

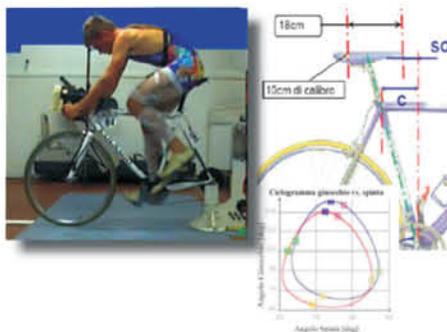
PERFORMANCE



MOTION STRATEGY



OPTIMIZATION



REHABILITATION

