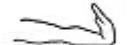
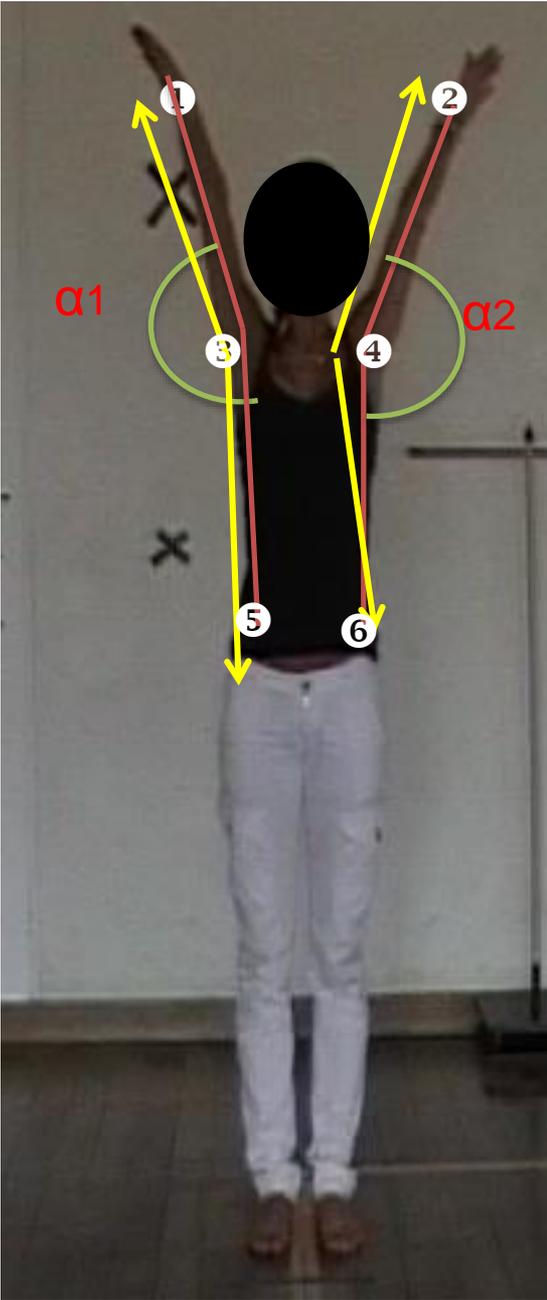


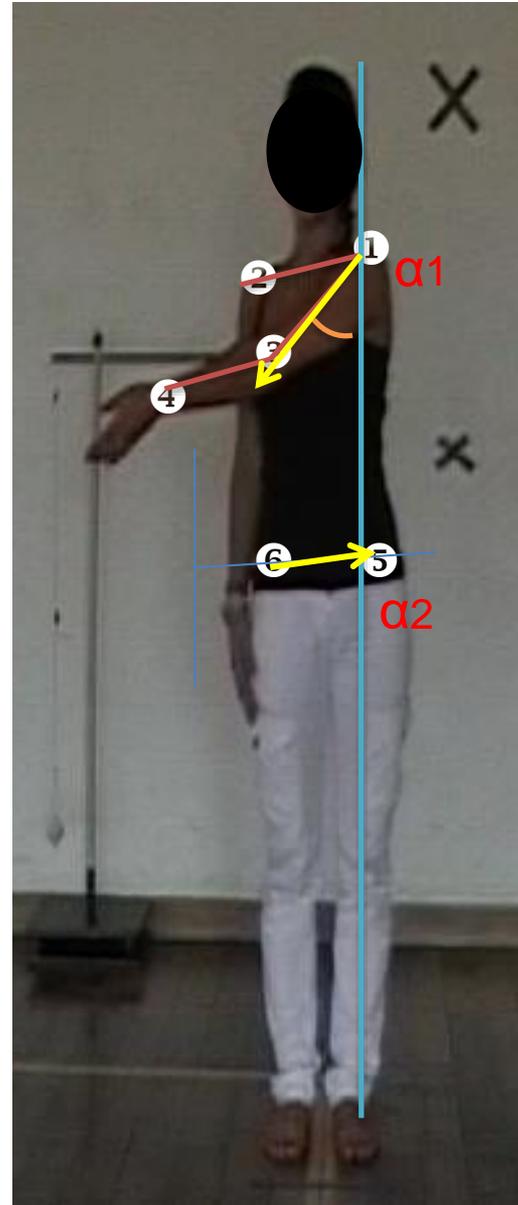
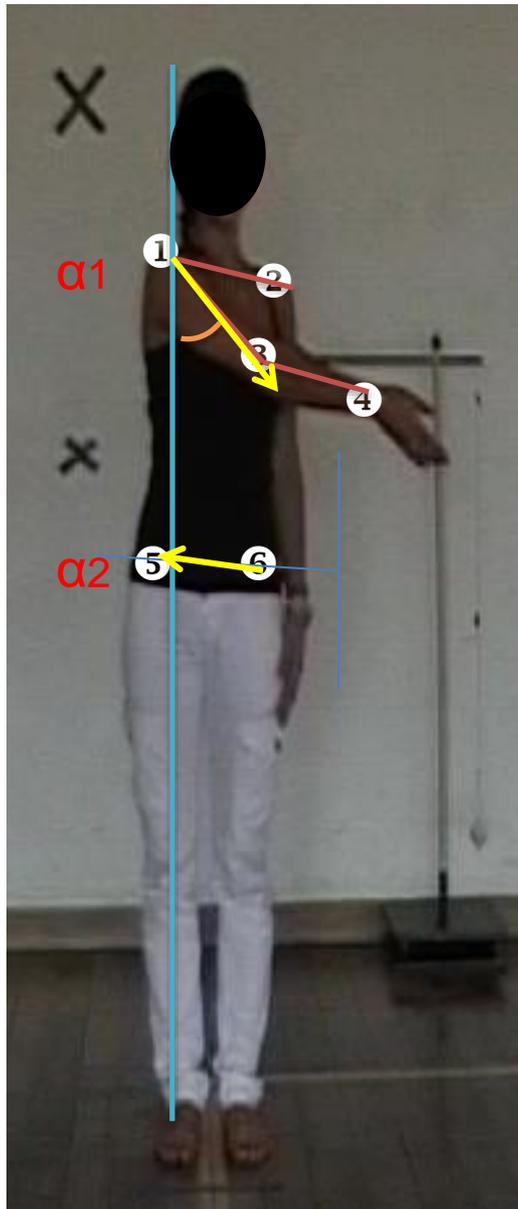
FLEXITESTE

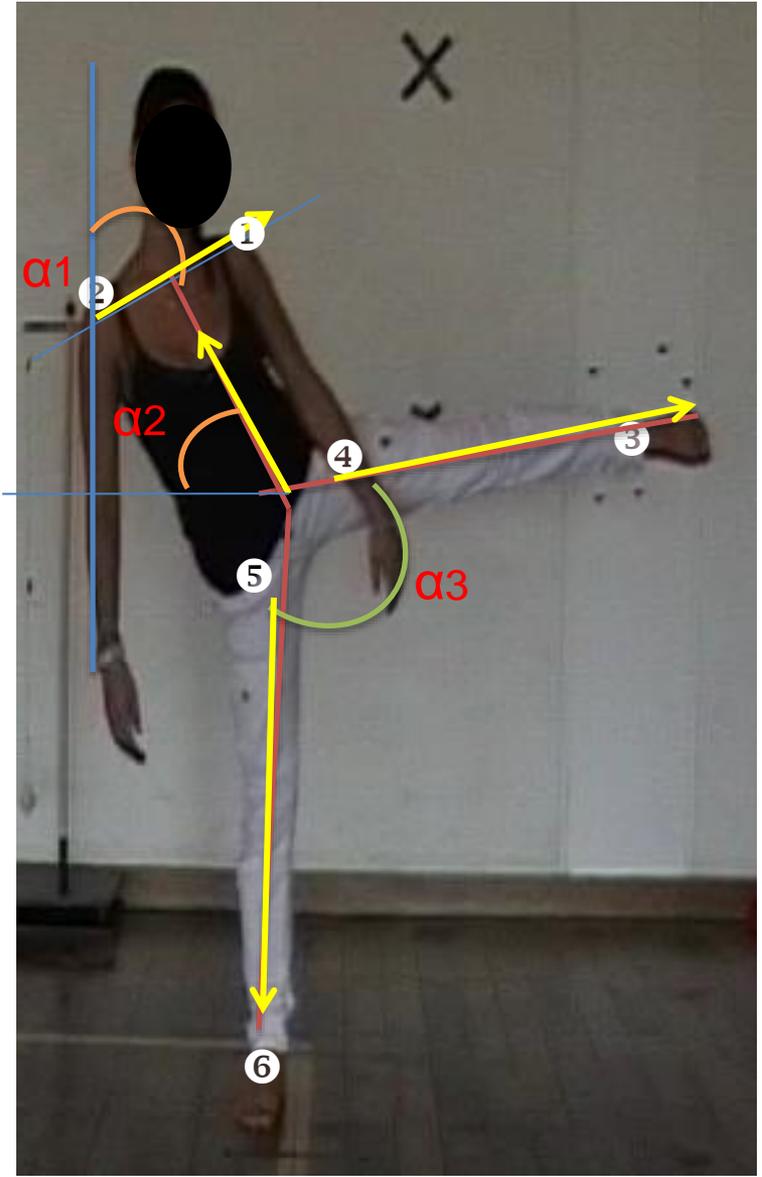
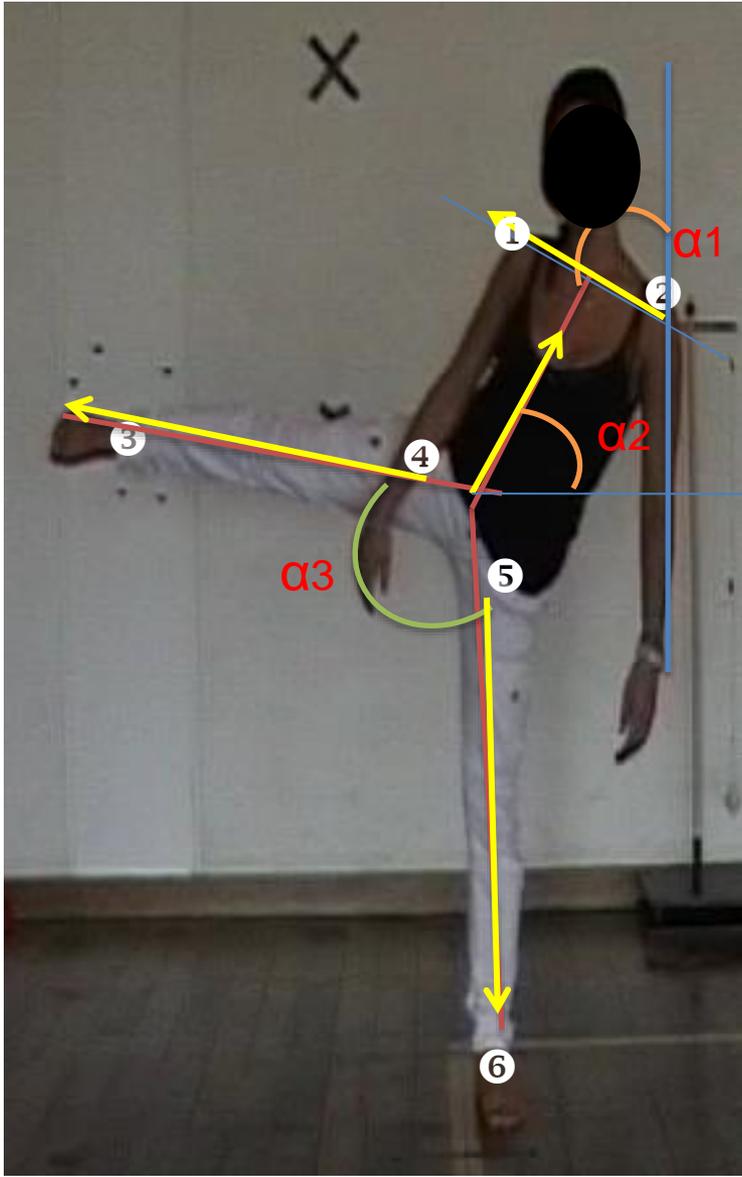
	1	2	3	4	Nível
Abdução Horizontal dos Ombros					2
Abdução do Ombro					3
Flexão do Cotovelo					4
Hiperextensão do Cotovelo					3
Flexão do Punho					4
Extensão do Punho					4
Flexão do Quadril					3
Hiperextensão do Tronco					2
Flexão Lateral do Tronco					3
Flexão da Coxa					3
Extensão da Coxa					4
Flexão da Perna					4
Hiperextensão da Perna					4
Dorso Flexão Plantar					4
Flexão Plantar					4

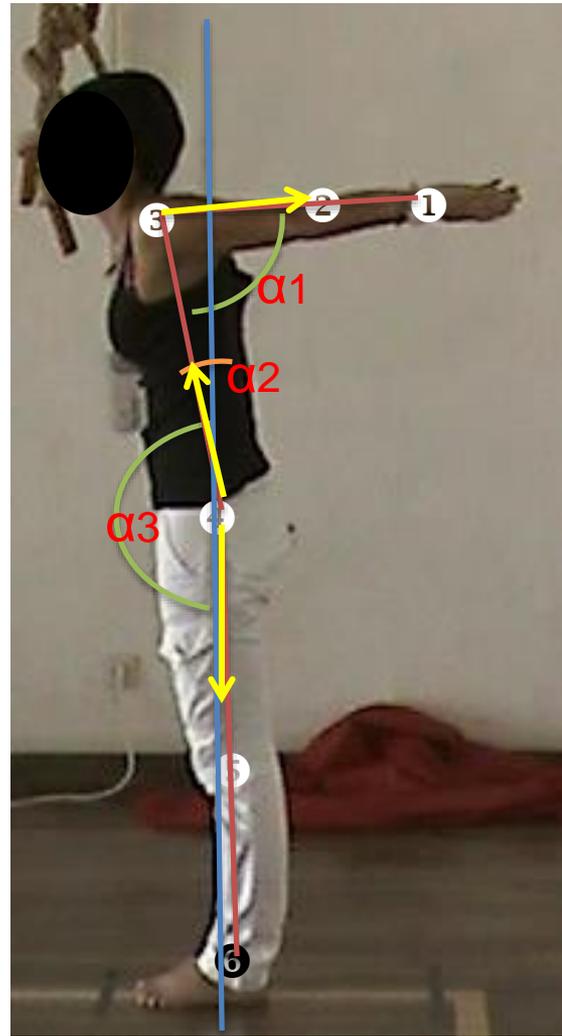
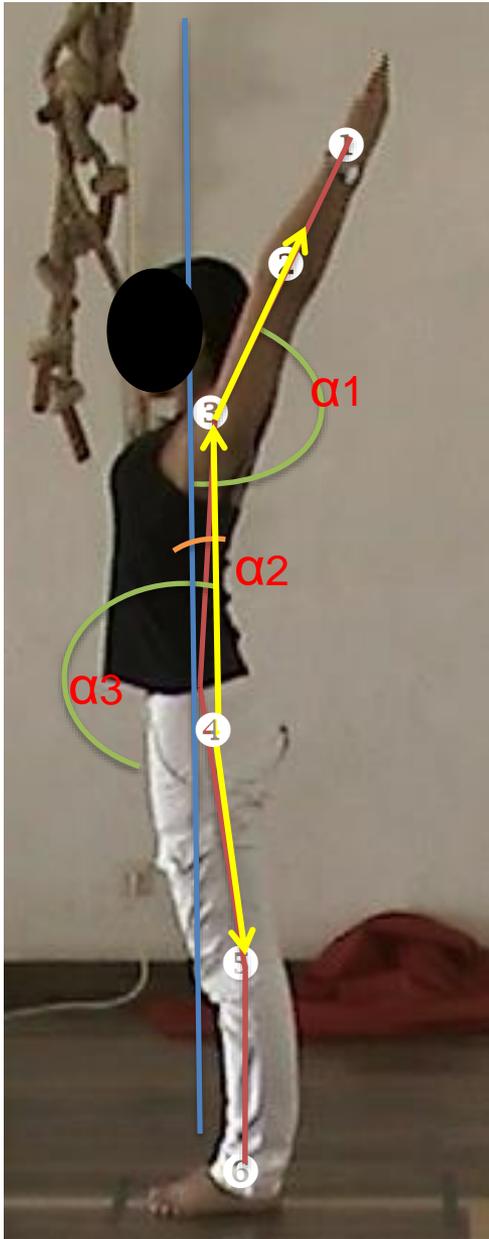
 Classif. da Flexibilidade: **GRANDE**

 Total de Pontos: **51**

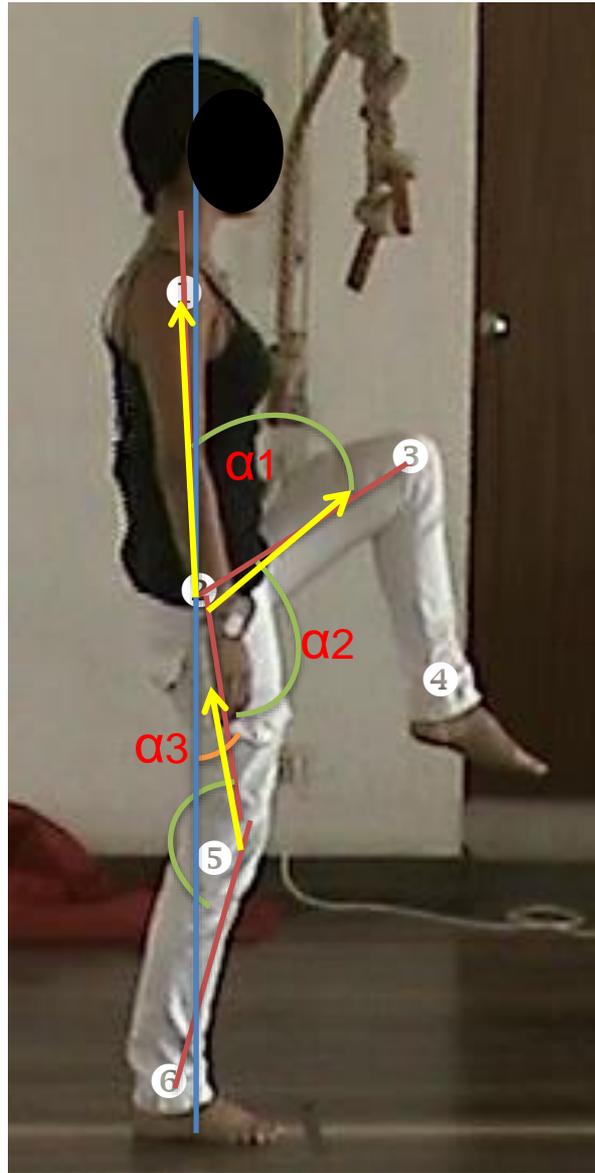
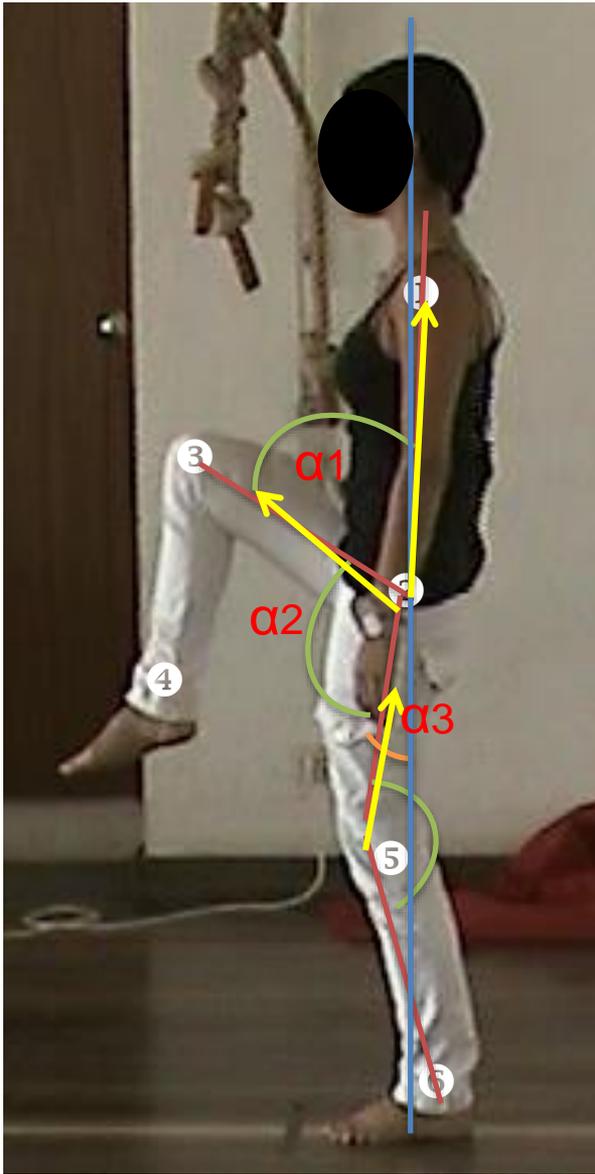


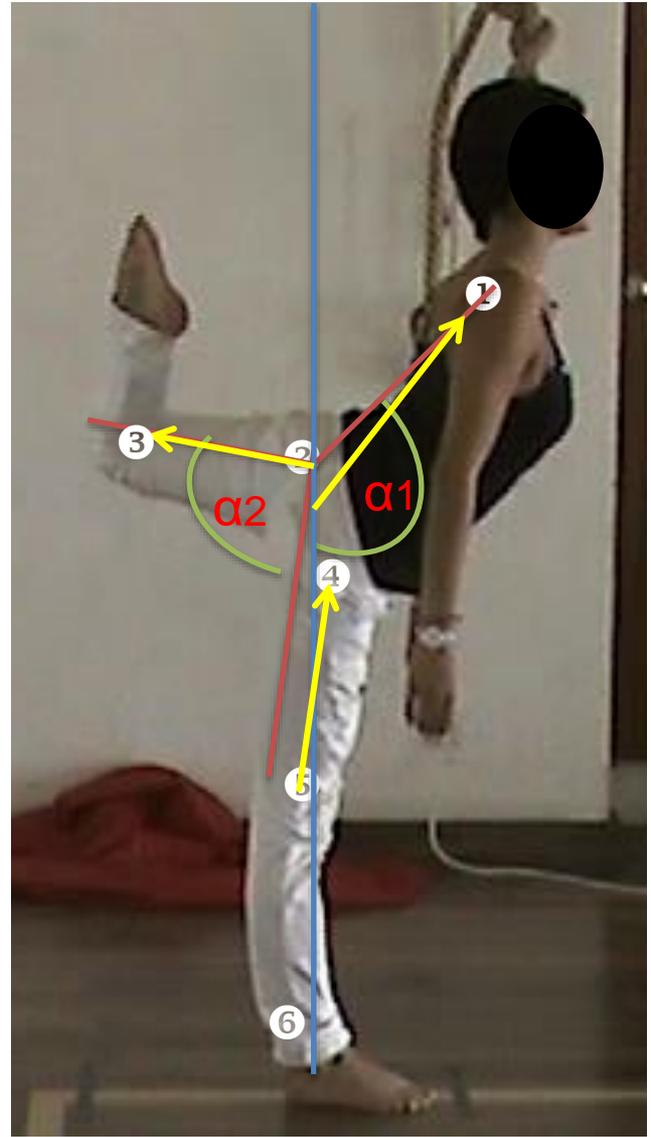
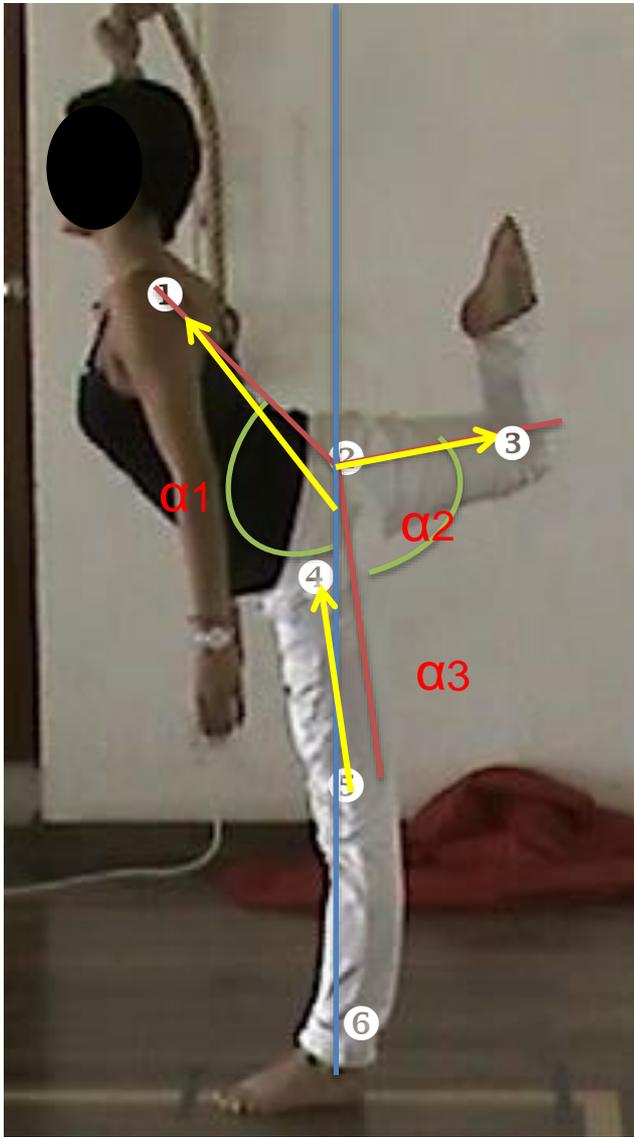












Código de Actividade Física - Questionário

NÃO PARTICIPOU COM REGULARIDADE EM ACTIVIDADE FÍSICA DE RECREAÇÃO OU ACTIVIDADE FÍSICA INTENSA

Evitou caminhar ou realizar qualquer forma de fadiga.

Caminhou pelo prazer de andar, usou escadas usualmente, ocasionalmente fez exercício que lhe provocou respiração acelerada ou transpiração

10 a 60 minutos por semana

mais de 1 hora por semana

PARTICIPOU REGULARMENTE EM ACTIVIDADE FÍSICA MODERADA TAL COMO COMO GOLF, MONTAR A CAVALO, GINÁSTICA DE MANUTANÇÃO, TÊNIS DE MESA, BOWLING, JARDINAGEM, ETC

Correu menos de 1,5 km por semana ou passou menos de 30 minutos por semana em actividade física comparável

Correu entre 1,5 km e 3 km por semana ou passou entre 30 a 60 minutos por semana em actividade física comparável

PARTICIPOU REGULARMENTE EM EXERCÍCIO FÍSICO INTENSO TAL COMO CORRER, NADAR, ANDAR DE BICICLETA, REMAR, SALTAR À CORDA OU ACTIVIDADE AERÓBIA VIGOROSA TAL COMO JOGAR TÊNIS, BASQUETEBOL OU ANDEBOL

Correu entre 8 km e 16 km ou passou de 1 h a 3 h por semana em actividade física comparável

Correu mais de 16 km ou passou mais de 3 h por semana em actividade física comparável



Estudo sobre a influência da idade na amplitude articular – Aplicação a um grupo activo

CONSENTIMENTO INFORMADO E ESCLARECIDO

Caro Treinador,

Este documento descreve o estudo em que o/a convidamos a participar.

Gostaríamos que o lê-se atentamente e, se concordar em participar neste estudo, pediríamos para rubricar o documento no final. Se não se sentir totalmente esclarecido, sinta-se à vontade para colocar todas as questões que tenha ao investigador responsável, Nelson Rodrigues.

Qual o Objectivo do Estudo?

Verificar se existe alguma alteração progressiva ou regressiva em relação á amplitude articular, com o avanço da idade.

Para que serve este estudo?

Os dados obtidos serão tratados, apresentados e discutidos no âmbito da Tese de Mestrado em Exercício e Saúde de Nelson Rodrigues (Mestrado ministrado pelas Universidade de Évora e Extremadura).

Serão retirados através de um vídeo, uma imagem de um exercício específico do qual descreve uma determinada amplitude nas articulações do ombro e do quadril.

Os resultados desta investigação não são sobre pessoas individuais, mas sobre grupos de pessoas. Assim, não será possível identificar quem decidiu participar, ou não participar, pelos resultados obtidos.

Todos dados serão tratados de forma confidencial e usados para fins académicos/científicos.

Este estudo não tem objectivos comerciais nem lucrativos.

O Treinador terá acesso aos resultados e conclusões do trabalho.

O que tem o jogador de fazer para participar?

Os exercícios a realizar para este estudo sobre amplitude articular são sob duas articulações. Esta avaliação é realizada perante a identificação do ângulo articular máximo através da captação de uma imagem de vídeo:

- i) Exercícios sob a articulação do ombro:
Flexão, Extensão, Abdução, Addução;
 - ii) Exercícios sob a articulação da Bacia:
Flexão (elevação da perna), Extensão, Abdução e Addução.
-

O que eu ganho em participar?

Mais conhecimentos e melhores orientações sobre a importância da flexibilidade na amplitude articular, os riscos de perder essa amplitude com o avanço da idade e as implicações dessa perda no dia-a-dia. Permitindo compreender melhor a utilidade que esta tem tendo em consideração os riscos e dificuldades de uma reduzida mobilidade.

O que acontece se eu decidir não participar?

Caso decida não participar, não será prejudicado/a em nenhum aspecto. Nenhuma pessoa será informada da sua decisão de não participar. Em qualquer altura, agora ou no futuro, pode decidir não participar neste estudo, pelo que bastará comunicar-nos a sua decisão.

Declaro que li, e sinto esclarecido/a com a informação que me foi prestada, tendo tido a oportunidade de esclarecer todas as dúvidas existentes.

Data: __ de _____ de 2009

O Treinador



Mestre Orlando Fernandes

(Universidade de Évora)

O Investigador

(Nelson Rodrigues)

Efeitos de uma repetição de dez segundos de estímulo do método estático para o desenvolvimento da flexibilidade de homens adultos jovens

Artigo Original

Luciane Voigt¹

luvoigt@oi.com.br

Rodrigo Gomes de Souza Vale²

vale@redelagos.com.br

Dennis William Abdala³

dennismestrado@yahoo.com.br

Wagner Zeferino de Freitas³

wagnerzf@yahoo.com.br

Jefferson da Silva Novaes⁴

jsnovaes@terra.com.br

Estélio Henrique Martin Dantas¹

estelio@cobrase.org.br

¹Universidade Castelo Branco - UCB - RJ

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - RN

³Centro Universitário da Fundação Guaxupé - UNIFEG - MG

⁴Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ - RJ

Voigt L, Vale RGS, Abdala DW, Freitas WZ, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos de uma repetição de dez segundos de estímulo do método estático para o desenvolvimento da flexibilidade de homens adultos jovens. Fit Perf J. 2007;6(6):352-6.

RESUMO: Objetivo: Verificar o comportamento da flexibilidade de homens jovens adultos, após 16 semanas de treinamento de uma única repetição de 10s de duração do método estático para o desenvolvimento da flexibilidade. **Materiais e Métodos:** Participaram do estudo 59 sujeitos do sexo masculino, divididos em 2 grupos: um grupo controle (GC), que não foi submetido a nenhum treinamento, contendo 18 indivíduos (23,5±3,6 anos); e um grupo de estudo (GE), contendo 41 indivíduos (23,8±3,6 anos), que foi submetido a 16 semanas de flexionamento estático, 3 vezes por semana, com uma repetição com duração de 10s de insistência, nos movimentos de: extensão horizontal de ombro (EHO), abdução do ombro (AO) e flexão de quadril (FQ). A flexibilidade foi aferida através de um goniômetro Lafayette (USA) de 16 polegadas e 360°, respeitando o protocolo de goniometria do LABIFIE. Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, para verificar a normalidade da amostra e o Teste "t" de Student pareado para comparação dos dados. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas para $p < 0,05$, na EHO ($\Delta = 4,41$; $p = 0,02$), AO ($\Delta = 7,31$; $p = 0,00$) e FQ ($\Delta = 7,41$; $p = 0,00$). **Conclusão:** O método proposto foi suficiente para produzir aumento significativo de amplitude de movimento das articulações do ombro e do quadril, podendo ser indicado para indivíduos sedentários e iniciantes de programas de atividade física.

Palavras-chave: flexibilidade, flexionamento, alongamento.

Endereço para correspondência:

Rua Galdino Pimentel 437, Bingem - CEP: 25665-090 Petrópolis/RJ

Data de Recebimento: Maio / 2007

Data de Aprovação: Junho / 2007

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Effects of a ten seconds repetition of incentive of the static method for the development of the young adult men's flexibility

Objective: The purpose of this study was to verify the flexibility behavior of young adult men after 16 training weeks of a unique 10 seconds repetition of the static method for the flexibility development. **Materials and Methods:** It took part in the experiment 59 male subjects divided in two groups: one controlled group (CG) which was not under any kind of training, formed by 18 individuals (23.5±3.6 years old) and another group named study group (SG) formed by 41 individuals (23.8±3.6 years old), which was submitted to 16 weeks static flexing, 3 times a week, with a 10 seconds steady repetition, in the following movements: horizontal extension of the shoulder (HES), abduction of the shoulder (AS) and flexing of the hip (FH). The flexibility was taken through a 16 inches Lafayette goniometer (USA) and 360 degrees, taking into consideration the LABIFIE goniometric protocol. It was used the Shapiro-Wilk test to verify the sample normality and the test t (student) measured as a means of comparison of the data. **Results:** It was found significant differences for $p < 0.05$, in the HES ($\Delta = 4.41$; $p = 0.02$), AS ($\Delta = 7.31$; $p = 0.00$) and FH ($\Delta = 7.41$; $p = 0.00$). **Conclusion:** Then it can be concluded that the proposed method was enough to produce a significant amplitude raise in the movement of the shoulders articulation as well as in the articulation of the hip. Consequently, it can be indicated for sedentary individuals and beginners of physical activity programs.

Keywords: flexibility, flexing, stretching.

INTRODUÇÃO

A flexibilidade é definida como a capacidade do tecido muscular estender-se, permitindo que a articulação se movimente através de toda a amplitude de movimento¹ e é considerada um dos fatores determinantes para a eficácia na execução dos diferentes movimentos envolvidos na realização das atividades da vida diária¹, no qual seu treinamento deve ser contínuo para que seus resultados se mantenham, pois intervalos maiores que 72h já são suficientes para que se observe diminuição de amplitude de movimento². Exercícios de flexibilidade causam um aumento no comprimento da unidade músculo-tendão. As propriedades viscosas dos tecidos fazem com que este aumento não seja imediatamente reversível³.

Algumas técnicas para o desenvolvimento da flexibilidade são descritas na literatura. As 3 técnicas mais comuns, são: método estático, método ativo e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)^{4,5}.

O método estático é realizado com uma movimentação lenta até o limite de desconforto e a posterior manutenção da postura⁴. A lentidão do movimento e a tensão exercida sobre o tendão fazem com que seja facilitada a ação do Órgão Tendinoso de Golgi (OTG), o qual produz o relaxamento do músculo que está sendo estirado, proporcionando uma maior facilidade na execução do movimento, conferindo a este uma boa eficiência⁶. Este parece ser o método mais difundido, pela sua facilidade de aplicação, aprendizado, menores riscos de lesões e eficiência^{4,7}.

Branco et al.⁸ estudaram a relação entre tensão aplicada e informações subjetivas durante método estático passivo, para análise da reprodutibilidade e variações nas informações sensoriais. A amostra foi composta por 20 indivíduos jovens que não tinham experiência previa na atividade e foram divididos em 2 grupos: G1 - participou de programa de alongamento dos músculos isquiotibiais; e G2 - sem programa de aprimoramento da flexibilidade. Os grupos foram submetidos a 3 avaliações para mensurar o torque e a atividade eletromiográfica (EMG), nas posições de sensação de desconforto

RESUMEN

Efectos de una repetición de diez segundos de estímulo del método estático para el desarrollo de la flexibilidad de hombres adultos jóvenes

Objetivo: Verificar el comportamiento de la flexibilidad de hombres jóvenes adultos, tras 16 semanas de entrenamiento de una única repetición de 10 segundos de duración del método estático para el desarrollo de la flexibilidad.

Materiales y Métodos: Participaron del estudio 59 sujetos del sexo masculino, divididos en 2 grupos: un grupo control (GC), que no fue sometido a ningún entrenamiento, conteniendo 18 individuos (23,5±3,6 años); y un grupo de estudio (GE), conteniendo 41 individuos (23,8±3,6 años), que fue sometido a 16 semanas de flexionamiento estático, 3 veces a la semana, con una repetición con duración de 10s de insistencia, en los movimientos de: extensión horizontal de hombro (EHO), abducción del hombro (AL) y flexión de cadera (FQ). La flexibilidad fue contrastada a través de uno goniómetro Lafayette (EUA) de 16 pulgadas y 360°, respetando el protocolo de goniometría del LABIFIE. Fue utilizado el test de Shapiro-Wilk, para verificar la normalidad de la muestra y el Test "t" de Student pareado para comparación de los datos. **Resultados:** Habían sido encontradas diferencias significativas para $p < 0,05$, en la EHO ($\Delta = 4,41$; $p = 0,02$), AO ($\Delta = 7,31$; $p = 0,00$) y FQ ($\Delta = 7,41$; $p = 0,00$). **Conclusión:** El método propuesto fue suficiente para producir aumento significativo de amplitud de movimiento de las articulaciones del hombro y de la cadera, pudiendo ser indicado para individuos sedentarios y iniciantes de programas de actividad física.

Palabras Clave: flexibilidad, flexionamiento, estiramiento.

sem dor (SD) e sensação de desconforto com dor (SDD), por meio de um sistema de aquisição de sinais, constituído de condicionador de sinais, eletrodo bipolar ativo de superfície, célula de carga, eletrogoniômetro, sensor de pressão e modelo biomecânico. Este estudo chegou à conclusão que a informação da sensação subjetiva de alongamento é confiável, segura e possível de ser reproduzida.

Embora vários pesquisadores tenham investigado os efeitos dos exercícios na amplitude de movimento e rigidez articulares, atualmente não há um consenso sobre a duração e a frequência ideais do método estático (flexionamento estático) para a otimização da flexibilidade muscular^{5,6,9,10}.

Madding et al.¹¹ concluíram em seu estudo que uma repetição com insistência de 15s, 45s ou 120s, produzem aumentos significativos na flexibilidade (7.0°, 5.4° e 7.2°, respectivamente). Com este resultado podemos notar que, em uma única repetição de 15s, o ganho foi tão significativo quanto 120s e maior que 45s. O estudo de Borms et al.¹² comparou o comportamento da flexibilidade utilizando o método estático com uma repetição de 10s, 20s e 30s de insistência, 2 vezes por semana, na articulação do quadril. Eles verificaram que não ocorreu diferença significativa entre os grupos, embora todos obtiveram aumento.

Com relação à quantidade de repetições utilizadas no método estático, o estudo de Taylor¹³ observou a adaptação do tecido conjuntivo e muscular nos primeiros estímulos realizados em cada sessão de treinamento, parecendo ser em torno de 4 o número ideal de repetições por exercício com duração de 12s a 18s de insistência. Roberts & Wilson¹⁴ estudaram 3 repetições de 15s de insistência e 9 repetições de 5s em 24 universitários e concluíram que 3 repetições de 15s foram mais efetivos do que 9 repetições de 5s, mostrando que, apesar do tempo total ter sido de 45s, repetições maiores não necessariamente são mais eficientes.

Tempo de insistência e quantidade de repetições são variáveis que parecem ter grande influência sobre o método estático com a

Tabela 1 - Características das amostras GE (n=41) e GC (n=18)

	GE	GC	GE valor-p (SW)	GC valor-p (SW)
peso (kg)	69,33±10,87	70,67±3,65	0,883	0,634
estatura (m)	1,75±0,07	1,75±12,43	0,941	0,610
IMC (kg/m ²)	22,58 ± 3,31	22,96±0,08	0,378	0,122

IMC=Índice de Massa Corporal; SW=Shapiro-Wilk $p < 0,05$

finalidade de aumento da flexibilidade, entretanto é apresentado pela ciência tempos e repetições bem variados na aplicação do método estático. Sendo assim, este estudo buscou observar os efeitos de uma repetição de 10s, com o intuito de contribuir com a ciência no que diz respeito a essas variáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

A amostra não probabilística foi composta por 59 homens adultos, não-atletas, funcionários de uma grande empresa, cuja principal função era ensacar e transportar sacos de café. Eles foram divididos em 2 grupos: grupo controle (GC), contendo 18 indivíduos, o qual não foi submetido a nenhum tipo de treinamento de flexibilidade; e o grupo experimental de uma repetição (GE), contendo 41 indivíduos, que realizou uma repetição do método estático por 10s de insistência. As características dos grupos de voluntários podem ser vistas na Tabela 1. Foram excluídos da amostra os voluntários que, através de um breve questionário, respondiam que tinham menos de 18 e mais de 30 anos, que relataram algum problema de saúde, ou que praticavam alguma atividade física regular além da ginástica laboral oferecida pela empresa.

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Castelo Branco, protocolo n°. 0022/2007, e todos os procedimentos foram aprovados de acordo com a declaração de Helsinque de 1975 e a Resolução n°. 196 de 10 de outubro de 1996.

Procedimentos de coleta de dados

Os indivíduos foram entrevistados, inicialmente, através de um questionário que continham as seguintes perguntas: 1 - Qual é a sua idade? 2 - Você possui alguma dor ou doença que lhe impeça de fazer atividade física? 3 - Você faz algum programa de exercício regularmente? 4 - Seus dados podem ser utilizados em prol de nossa pesquisa? Em seguida, o funcionário assinava o questionário.

Após esta etapa, todos assinaram o Termo de Participação Livre e Esclarecida. Para fins de verificação da homogeneidade da amostra, tiveram seu peso corporal total aferido por uma balança digital (Filizolla, Brasil), com precisão em gramas. A estatura foi aferida através de um estadiômetro de parede (Cardiomed, Brasil), com precisão em centímetros. A partir destes dados, foi calculado o índice de massa corporal (IMC).

O critério utilizado para divisão dos grupos foi manter os funcionários em seus galpões de trabalho. Apesar dos funcionários exercerem as mesmas funções, estes trabalhavam em galpões diferentes de acordo com o tipo do grão de café. Existe um galpão para cada tipo de grão, no qual mantém-se o mesmo esforço

para todos os galpões. O trabalho consistia em abrir um saco de estopa de 50kg, enchê-lo em um cano de onde saíam os grãos, fechá-lo em uma máquina própria e empurrá-lo para uma esteira, de onde seria levado até um carrinho do tipo empilhadeira, para ser colocado em caminhões.

A flexibilidade foi aferida por um goniômetro Lafayette de 16 polegadas, com 360°, de aço (USA), através do protocolo de goniometria LABIFIE¹⁵, para verificar a amplitude articular, em graus, dos movimentos abdução do ombro (AO) e flexão de quadril (FQ).

O grupo controle se comprometeu a manter seus afazeres diários, porém sem participar de qualquer programa de atividade física, durante o período do estudo. O GE não fez nenhum tipo de aquecimento antes dos exercícios, que eram realizados sempre pela manhã, durante a jornada de trabalho, por um período de 16 semanas, nas segundas, quartas e sextas-feiras. O tempo de insistência na posição de cada movimento foi de apenas uma repetição de 10s. Tais exercícios tiveram uma frequência de 3 vezes por semana, com 48 horas de intervalo entre as sessões. A sessão de treinamento do GE tinha tempo total de 40s (uma repetição de 10 segundos para cada membro por exercício). Todos os exercícios foram demonstrados, orientados e supervisionados por um profissional de Educação Física, que explicava que o exercício deveria ser levado até o ponto de desconforto (sensação subjetiva de dor)⁸ e ser mantido por 10s.

Movimentos

1 - extensão horizontal de ombros: praticada em dupla, na posição em pé, com um dos colegas forçando pelas mãos a extensão, permanecendo na posição durante 10s uma única vez (figura 1).

Figura 1- extensão horizontal de ombros (EHO)



2 - abdução de ombro: feito individualmente, com o indivíduo em pé, realizava-se uma abdução de ombro com o cotovelo

flexionado e o forçamento era feito pelo próprio indivíduo com a mão oposta, permanecendo na posição durante 10s (figura 2).

Figura 2 – abdução de ombro (AO)



3 - flexão de quadril: realizada de pé, individualmente, com uma das pernas estendidas à frente tendo o pé em dorsiflexão, enquanto que, por trás, a outra perna realizava a flexão do joelho e o tronco era flexionado à frente. Os indivíduos eram orientados a tentar encostar a testa no joelho, sem que o joelho da frente flexionasse, e levar as mãos ao pé em dorsiflexão (figura 3). Cada movimento era mantido por 10s em ambas as pernas.

Figura 3 – flexão de quadril (FQ)



Tratamento estatístico

Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da amostra, onde obteve-se: para extensão horizontal de ombros (EHO), $p=0,15$; para abdução de ombro (AO), $p=0,38$; e para flexão de quadril (FQ), $p=0,28$. Adotou-se o valor de $p<0,05$ para significância estatística.

Tabela 2 - média, desvio padrão(dp) e coeficiente de variação (CV) de flexibilidade

	EHO pré	EHO pós	AO pré	AO pós	FQ pré	FQ pós
n	41	41	41	41	41	41
média	102,7	107,15	217,1	224,4	100,8	108,2
dp	11,8	10,9	12,5	11,4	14,7	14,3
CV	11,5	10,2	5,7	5,11	14,6	13,2

AO=abdução de ombro; FQ=flexão de quadril

Devido ao fato dos grupos de voluntários apresentarem características gaussianas, aplicou-se o Teste "t" de Student pareado para analisar a intervenção. Adotou-se o valor de $p<0,05$ para significância estatística do erro alfa.

RESULTADOS

Observou-se o comportamento exposto na Tabela 2, nos níveis de flexibilidade medidos.

Segundo Shimakura¹⁶, um coeficiente de variação (CV) é considerado baixo, indicando um conjunto de dados razoavelmente homogêneo, quando for menor ou igual a 25%. Este mesmo autor afirma que, quanto menor é o CV, mais homogêneo é o conjunto de dados. Partindo-se dessa afirmação, notamos que este grupo apresenta-se homogêneo, pois todas as variáveis obtiveram CV abaixo de 25%, tendo homogeneidade maior na AO.

No Gráfico 1, pode-se notar que houve aumento significativo da flexibilidade nos movimentos de EHO ($\Delta=4,41$; $p=0,02$), de AO ($\Delta=7,31$; $p=0,00$) e de FQ ($\Delta=7,40$; $p=0,00$), no GE. O GC, como era esperado, manteve seus níveis de flexibilidade sem diferenças estatisticamente significativas: EHO ($\Delta=3,94$; $p=0,14$), AO ($\Delta=0,88$; $p=0,68$) e FQ ($\Delta=3,88$; $p=0,12$).

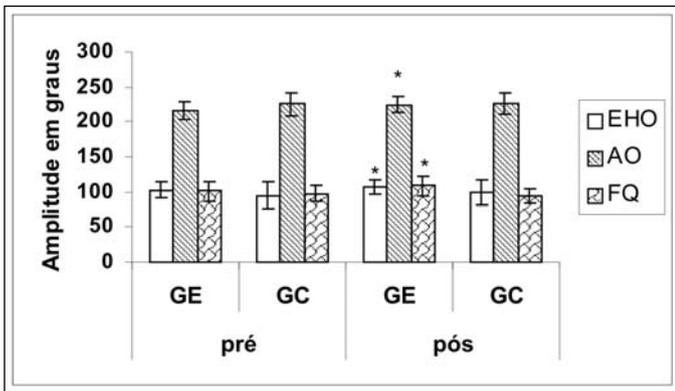
DISCUSSÃO

O estudo demonstrou que o programa de treinamento de flexibilidade de uma única repetição de 10s, através do método de flexionamento estático em homens adultos jovens, após 16 semanas de intervenção, proporcionou um aumento significativo nas amplitudes de movimentos articulares estudadas.

Segundo Dantas & Soares¹⁷ o método estático deve ser repetido de 3 a 6 vezes, com intervalo de descontração entre elas. Os mesmos autores afirmam que muitos profissionais recomendam tempos de insistência e repetições maiores do que os indicados, baseados em vagas experiências pessoais, sem respaldo científico. Já o presente estudo demonstra aumento significativo de flexibilidade com uma repetição de 10s. Corroborando estes achados, Bohrms *et al.*¹⁸ compararam uma repetição de 10s, 20s e 30s, chegando à conclusão que 10s são necessários para o aumento da flexibilidade, sendo desnecessário insistências maiores até 30s.

Magnussum *et al.*¹⁹ concluíram em sua investigação que uma série isolada de exercícios estáticos pode ser efetiva na modificação da amplitude de movimentos. No entanto, Lima *et al.*², em seu estudo sobre análise da durabilidade do alongamento, utilizaram 4 repetições e obtiveram aumento significativo na amplitude de movimentos em isquiotibiais. Contudo, Bonvicini *et al.*²¹ fizeram um estudo de comparação em 30 mulheres voluntárias de mesma faixa etária, divididas em 2 grupos de 15 indivíduos. O grupo experimental recebeu a aplicação de uma repetição do método estático no membro inferior direito e 2 repetições no esquerdo, com intervalo de 10s. O método de uma repetição obteve um melhor resultado, embora os tempos de insistência fossem de 60s e de 20s.

Gráfico 1 - Níveis de flexibilidade do GE e GC (média e dp)



EHO=extensão horizontal de ombros; AO=abdução de ombro; FQ=flexão de quadril

* Diferença significativa para $p < 0,05$ (GE pré X GE pós)

Shrier & Gossal²¹ compararam os tempos de insistência de 15s e 30s com um único grupo muscular, constatando que uma repetição de 15s foi suficiente para produzir mudanças significativas de amplitude de movimento.

Os componentes musculares podem responder de forma diferenciada ao exercício de flexibilidade (flexionamento). Boa parte dos estudos em humanos foi realizada na musculatura isquiotibial de indivíduos saudáveis²³, conhecendo-se pouco sobre a reação de outros grupamentos musculares²².

A extensibilidade dos tecidos moles (as ligações acto-miosínicas; as proteínas não-contráteis do citoesqueleto, dentro e fora do sarcômero; e tecidos conectivos) influencia na flexibilidade²⁴, podendo explicar que, apesar de todas as articulações terem apresentado aumento significativo de flexibilidade, o movimento de AO obteve um aumento menor quando comparado a EHO e FQ, pois seus componentes de formação podem apresentar características diferentes. Outra explicação cabível nesta situação se dá pelo fato de que exercícios para aumento da flexibilidade, com intensidade baixa e tempo prolongado, aumentam a deformação dos componentes plásticos do tecido não-contrátil, permitindo remodelamento gradual das ligações de colágeno e redistribuição hídrica para os tecidos vizinhos. Este estudo utilizou um tempo curto de 10s e, apesar da intensidade não ter sido controlada, era solicitado aos sujeitos que levassem a articulação até o ponto de desconforto (subjetivamente)¹³. De acordo com o estudo de Branco *et al.*⁸, a informação da sensação subjetiva de alongamento é confiável, segura e possível de ser reproduzida.

Um dos fatores primordiais, e apresentado no estudo, foi a atividade muscular desempenhada que, dependendo do tipo, pode ser um fator que venha a alterar as capacidades de amplitude articular. Os indivíduos tinham uma atividade que requeria dos mesmos amplitude de movimentos e solicitação musculares bem parecidas, principalmente de força, desempenhadas durante a jornada de 8h de trabalho. Dando suporte a este comentário, o estudo de Cyrino *et al.*²³ comprovou que, após 10 semanas de treinamento com pesos, aplicado a 16 homens com idade média de 23 anos, observou-se não somente a manutenção da flexibilidade, como também o aumento significativo da mesma.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, uma repetição de 10s de insistência do flexionamento estático é necessário para aumentar a flexibilidade na EHO, AO e FQ de homens adultos jovens. Estes

achados serão úteis a profissionais de Educação Física, que poderão aplicar o treino para aumento da flexibilidade com mais eficiência, lembrando que atividades de força e flexibilidade podem ser complementares, e volume e intensidade de treinamento são primordiais ao desempenho, tendo em vista que atividades cotidianas também irão influenciar e devem ser observadas com atenção para que o programa proporcione bons e esperados resultados. Sugere-se que novos estudos, com outras populações e com repetições e tempos de insistência diferentes, devem ser realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonçalves R, Gurjão ALD, Gobbi S. Efeitos de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. *Rev bras cineantropom desempenho hum.* 2007;9(2):145-53.
2. Lima RCM, Pessoa BF, Martins BLT, Freitas DBN. Análise da durabilidade do efeito do alongamento muscular dos isquiotibiais em duas formas de intervenção. *Acta fisiátrica.* 2006;13(1):32-8.
3. Viveiros L, Polito MD, Simão, R, Farinatti P. Respostas agudas imediatas e tardias da flexibilidade na extensão do ombro em relação ao número de séries e duração do alongamento. *Rev bras med esporte.* 2004;10(6):459-63.
4. Moore MA, Hutton RS. Electromyographic investigation of muscle stretching technique. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12:322-9.
5. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27:295-300.
6. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):27-32.
7. Osterning LR, Robertson RN, Troxel RK. Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretches techniques. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:106-11.
8. Branco VR, Negrão Filho RF, Padivani CR, Azevedo FM, Alves N, Carvalho AC. Relação entre a tensão aplicada e a sensação de desconforto nos músculos isquiotibiais durante o alongamento. *Rev bras fisioter.* 2006;10(4):465-72.
9. Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther.* 2001;81:1110-7.
10. Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med.* 1999;33:259-63.
11. Madding SW, Wong JG, Hallum A, Medeiros JM. Effect of duration of passive stretch on hip abduction range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987;8:409-16.
12. Borms J, Vanroy P, Santens JP, Haentjens A. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxofemoral flexibility. *J Sports Sci.* 1987;5:39-47.
13. Taylor DC, Dalton JD, Seaber AV, Garrett WE. Viscoelastic properties of muscle tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med.* 1990;18(3):300-8.
14. Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med.* 1999;33(4):259-63.
15. Dantas EHM, Carvalho JTL, Fonseca RM. O protocolo LABIFIE de goniometria. *Rev trein des.* 1997;2(3):21-34.
16. Shikamura SE. Laboratório de Estatística e Geoinformação. Curitiba: UFPR; [atualizada em 2005; acesso em 2007 nov 13]. Coeficiente de Variação; [1 tela]. Disponível em: www.est.ufpr.br/~silvia/CE055/node26.html.
17. Dantas EHM, Soares JS. Flexibilidade aplicada ao personal trainer. *Fit Perf J.* 2001;0(1):7-12.
18. Borms J, Vanroy P, Santens JP, Haentjens A. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxofemoral flexibility. *J. Sports Sci.* 1987;5:39-47.
19. Magnussun SP, Simonsen EB, Agaard PGW, Gleim MP, McHugh MK. Viscoelastic response to repeated static stretching in human skeletal muscle. *Scand J Med Sci Sports.* 1995;5(6):342-7.
20. Bonvicini C, Gonçalves C, Batágia F. Comparação do ganho de flexibilidade isquiotibial com diferentes técnicas de alongamento passivo. *Acta Fisiátrica.* 2005;12(2):43-7.
21. Shrier I, Gossal K. Myths and truths of stretching. *Phys Sportsmed.* 2000;28(8):35-46.
22. Best TMJ, Macelhaney WE, Garret JR, Myers BS. Characterization of passive responses of live skeletal muscle using the quasi-linear theory of viscoelasticity. *J Biomech.* 1994;27(4):413-9.
23. Gajdosik RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. *Clin Biomech.* 2000;16:87-101.
24. Cyrino ES, Oliveira AR, Leite JC, Porto DB, Dias RMR, Segantim AQ, *et al.* Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. *Rev bras med esporte.* 2004;10(4):87-99.

Definições

INTRODUÇÃO

A flexibilidade é considerada como um importante componente da aptidão física relacionada à saúde (NAHAS, 2003), e é definida como o grau de amplitude do movimento de uma articulação, dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesões (POLLOCK e WILMORE, 1993). Basicamente a flexibilidade se manifesta de duas formas, estática e dinâmica (DANTAS, 2003).

A flexibilidade ou mobilidade é bastante específica para cada articulação, podendo variar de indivíduo para indivíduo e até no mesmo indivíduo (PHILLIPS e HASKELL, 1995; ACHOUR JR., 2006), sendo assim, um indivíduo que apresente níveis elevados de flexibilidade em determinada articulação, necessariamente, não irá apresentar índices equivalentes em outras articulações. Basicamente a flexibilidade é resultante da capacidade de elasticidade demonstrada pelos músculos e os tecidos conectivos, combinados à mobilidade articular (WEINECK, 2000).

A mobilidade tem uma grande importância na prática esportiva (ACHOUR JR, 1995). Pois, uma amplitude de movimento reduzida poderá prejudicar o alcance da técnica satisfatória. A manutenção de bons níveis de flexibilidade nas principais articulações tem sido comumente associada a maior resistência às lesões e menor propensão quanto à incidência de dores musculares, principalmente na região dorsal e lombar (DANTAS, 2003).

O crescente desenvolvimento da "ciência" do futebol proporciona a cada dia novos métodos e maneiras de treinamento físico, técnico, tático e psicológico. O condicionamento físico de futebolistas é um dos aspectos que mais vem se desenvolvendo atualmente na ciência do treinamento desportivo. Cada capacidade motora apresenta características próprias para seu aperfeiçoamento. Assim, muito se discute sobre a importância da flexibilidade na prática do futebol moderno.

O desenvolvimento ideal da mobilidade direcionada ao futebol, é importante no sentido de que níveis satisfatórios dessa capacidade física, possa interferir de forma positiva sobre fatores físicos responsáveis pela performance e sobre as habilidades esportivas, além de em proporções especiais proteger contra lesões (WEINECK, 2000).

Entretanto, de um modo geral, os artigos publicados (CYRINO et al., 2004; VIVEIROS et al., 2004) têm enfatizado as questões referentes ao aumento da flexibilidade a partir de programas de exercícios específicos, de forma a não se ter um quadro que especifique se há ou não um aumento da mesma a partir da participação de um programa sem as atividades diretamente relacionadas com a flexibilidade.

Considerando que a manutenção de uma boa elasticidade dos tecidos muscular e conectivo, poderá garantir a manutenção de níveis desejados de flexibilidade, e partindo do pressuposto que um programa de exercícios

variados de condicionamento físico, poderá acarretar melhoras significativas desta capacidade física. O objetivo que norteia o presente estudo é comparar os níveis de mobilidade da musculatura dorso-lombar e isquiotibial em homens sedentários iniciantes em um programa de treinamento futebolístico durante o período de 16 semanas.

ANKLE MOVEMENTS DURING NORMAL GAIT EVALUATED BY FLEXIBLE ELECTROGONIOMETER

MORIGUCHI CS, SATO TO E GIL COURY HJC

Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP - Brasil

Correspondência para: Cristiane Shinohara Moriguchi, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, km 235, CEP 13565-905, São Carlos, SP - Brasil,
e-mail: crisshinohara@gmail.com

Recebido: 09/08/2006 - Revisado: 13/11/2006 - Aceito: 20/03/2007

ABSTRACT

Objective: To evaluate ankle movements of healthy individuals walking on a treadmill, by means of a flexible electrogoniometer. **Method:** Dorsiflexion and plantar flexion and eversion/inversion movements were recorded for 90 seconds at a velocity of 5.0 km/h. Ten healthy young men of mean age 21.4 ± 2.99 years and mean height 1.62 ± 0.22 meters took part in this study. The data were analyzed descriptively (mean, standard deviation, maximum and minimum). In the sagittal plane, the gait cycle was analyzed at three times, taking the movement peaks: foot flat (FF), midstance (M) and toe off (TO). The inversion and eversion angles corresponding to these phases were identified, as well as movement peaks during gait cycles. Inter and intra-subject coefficients of variability (CV) were calculated. **Results:** The mean values for the sagittal plane, for the left and right ankles were, respectively: 7° and 4° at FF, 2° and 7° at M, and 24° and 19° at TO. For the frontal plane, the results were inversion of 5° and 3° FF, 4° and 5° at M, and 15° and 16° at TO. The peak values were inversion of 17° and 18° and eversion of 1° . The maximum intra-subject CV was 0.39, and the maximum inter-subject CV was 0.44. **Conclusion:** The results obtained from the electrogoniometer were relatively similar to data reported in the literature for the sagittal plane, but not for the frontal plane. The discrepancies between studies measuring ankle movements suggest the need for standardization of the recording procedures.

Key words: gait; ankle; kinematics; electrogoniometer.

RESUMO

Movimentos do tornozelo durante a marcha normal avaliados por eletrogoniometria flexível

Objetivo: Avaliar os movimentos do tornozelo de indivíduos saudáveis durante a marcha em esteira por eletrogoniometria flexível. **Método:** Os movimentos de dorsiflexão/flexão plantar e inversão/eversão foram registrados durante 90 segundos na velocidade de 5,0 km/h. Dez jovens saudáveis do gênero masculino, com idade média de $21,4 \pm 2,99$ anos, altura média de $1,62 \pm 0,22$ metros participaram do estudo. Os dados foram analisados descritivamente (média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo). No plano sagital, o ciclo da marcha foi analisado em três momentos, considerando os picos de movimento: pé plano (PP), médio apoio (MA) e retirada dos dedos (RD). Foram identificados os ângulos de inversão/eversão correspondentes a essas fases, bem como os picos de movimento durante os ciclos da marcha. Foi calculado o coeficientes de variação (CV) inter e intra-sujeitos. **Resultados:** Os valores médios do plano sagital para o tornozelo esquerdo e direito foram respectivamente: 7° e 4° no PP, 2° e 7° no MA, 24° e 19° na RD. No plano frontal, os resultados foram: 5° e 3° de inversão no PP, 4° e 5° de inversão no MA, 15° e 16° de inversão na RD, valores picos foram 17° e 18° de inversão e 1° de eversão. O CV intra-sujeito máximo foi de 0,39 e o intersujeitos foi 0,44. **Conclusão:** Os resultados obtidos por meio do eletrogoniômetro são relativamente similares aos dados reportados pela literatura para o plano sagital, mas não para o plano frontal. As discrepâncias entre os estudos que avaliam movimentos do tornozelo sugerem a necessidade de padronização dos procedimentos de registro.

Palavras-chave: marcha; tornozelo; cinemática; eletrogoniômetro.

INTRODUCTION

The term “ankle joint complex” refers to the structure composed by the ankle and subtalar joints¹. Movements of the ankle are important for normal coordinated gait and smooth sinusoidal oscillation of the center of gravity². The subtalar joint is responsible for the greatest proportion of the inversion/eversion of the foot. It allows the foot to accommodate to irregular terrain, provides shock absorption and also acts as a rigid segment for propulsion of the body during the toe-off phase of the gait³.

Measurements of human functional movements allow movement patterns for specific populations to be characterized and “normal or expected” patterns to be identified. These data are essential for identifying abnormal patterns and characterizing impairments, disabilities and handicaps. Through description of the mean values and the expected variation for normal subjects, it is possible to establish guidelines for making clinical decisions and determining the efficacy of treatment programs.

To evaluate dynamic activities such as gait, recordings of angular movement should be continuous and be obtained by precise equipment. Three-dimensional optoelectronic systems, fluoroscopy, accelerometers/gyroscopes, electromagnetic and ultrasound tracking systems, potentiometric electrogoniometers and force platforms have been utilized for evaluating gait. Although optoelectronic systems have been considered precise, their calibration procedures and data analysis are also considered time-consuming. On the other hand, the precision of potentiometric electrogoniometers seems to be compromised due to their inability to follow the changes of the axis of joint rotation that take place during movements.

Flexible electrogoniometers have also been utilized for functional assessment of different joints, such as the wrist, knee and lumbar spine. Their advantages are that they are lightweight, portable, easily applicable, do not interfere in the activities performed, do not restrict movements and adapt well to body segments^{4,5}. Moreover, such equipment presents high reproducibility when utilized together with a suitable measurement protocol, with standardization of the position of the subject and the sensors^{6,7}. According to Shiratsu and Coury⁸ these electrogoniometers can be considered accurate, with an error of less than 5° for large movements, and minimal error in movements between 0° and 10°. Although this equipment has been utilized in passive measurements of the ankle joint complex^{6,7}, no studies on dynamic and functional recording of ankle movements were found in the pertinent literature. Hence, there is a need for a database of gait recordings from healthy subjects, for use in clinical settings and research.

Thus, the objective of the present study was to evaluate the movements of dorsiflexion and plantar flexion and inversion/eversion of the ankle joint complex in healthy young

individuals walking on a treadmill at a controlled velocity (5.0 km/h), using a flexible biaxial electrogoniometer.

METHODS

Subjects

Ten healthy male individuals of mean age 21.4 ± 2.99 years, mean mass 64.7 ± 5.37 kilograms and mean height 1.62 ± 0.22 meters took part in this study. However data from only seven subjects were fully analyzed, since data from three right legs presented technical problems during data analysis. None of the individuals had presented any reports of pain in their knees, ankles or subtalar joints over the past year. They had no histories of leg injuries or equilibrium disorders, no real or apparent discrepancies in leg length, and no knee or foot postural alterations. To obtain this homogeneous sample, a much larger group of individuals (N= 70) went through a screening process.

The individuals selected were informed about the objectives of the study, and signed a form giving their informed consent to the procedures. The project had been approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of São Carlos (Protocol number 035/04).

Material and Equipment

A specific ankle electrogoniometer sensor (model SG110/A, data logger DL1001, software version 3.2; Biometrics, Gwent, UK), an ergometric treadmill and a digital chronometer were utilized.

Procedures

For the data collection, a lateral portion of the leg close to the ankle was shaved and cleaned. Telescopic and fixed electrogoniometer endblocks were attached to the ankle joint as shown in Figure 1. The fixed endblock was positioned parallel to the major axis of the foot, below the lateral malleolus, and the telescopic endblock was aligned with the major axis of the leg.

With the sensor attached, the data logger (data acquisition unit) was calibrated with the subjects in a neutral position: standing in a relaxed posture, with body weight distributed equally between the two feet, in stationary equilibrium. Dorsiflexion and inversion were taken to be positive and the sampling rate adopted was 1000 Hz. After a two-minute familiarization period, 90 seconds of data were recorded on the treadmill at a velocity of 5.0 km/h.

During pilot studies, it had been observed that the spring of the electrogoniometer was distended in the frontal plane by the presence of the lateral malleolus during ankle movements. For this reason, a test was performed using a gauging device to check whether the distension of the spring would interfere in the recordings (Figure 2). A mold consisting of a plaster-covered splint was constructed to reproduce the

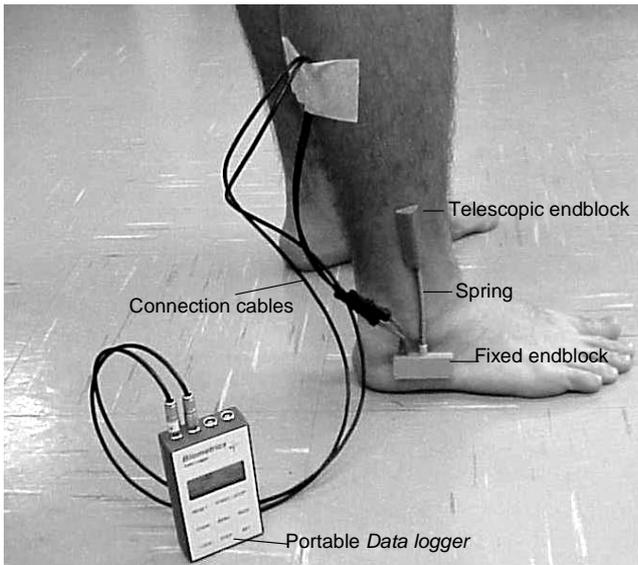


Figure 1. Endblocks attached to subject and connected to data logger.

malleolus. This was placed in the gauging device, which performed pure plantar flexion and dorsiflexion movements.

This test showed that the mean values for frontal plane movements recorded while performing the pure dorsiflexion and plantar flexion movements were close to zero (mean error of 0.3°), and the maximum error found was 1.5°. These results showed that the lateral malleolus seemed not to alter the electrogoniometer recordings of inversion/eversion.

Data analysis

At the sagittal plane, each cycle was analyzed by means of three peaks: foot flat (FF), midstance (M) and toe off (TO). The corresponding inversion/eversion angles for these phases were identified. Inversion and eversion peaks were also assessed. The curves and analyzed peaks are shown in Figure 3. Mean values, standard deviation (SD) and maximum and minimum peaks achieved by the individuals while walking were calculated.

A pilot study was done using the same procedure described above, using foot switches at the heel and at the second metatarsal head, to determine heel strike (HS) and toe off (TO), consequent gait events and the gait cycle. Comparison of the peaks in the sagittal and frontal planes, with and without foot switches, did not reveal any difference.

The coefficient of variation (CV) described by Winter⁹ was also calculated in order to measure variability for a single individual (between strides), and between different individuals. This was obtained by applying the following formula:

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sigma_i^2}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |M_i|}$$

where *N* = number of points on the curve

σ_i = standard deviation at each instant *i*

M_i = mean at each instant *i*



Figure 2. A. Gauging device with lateral malleolus cast and spring distension; B. Jig motion and spring gliding on the cast.

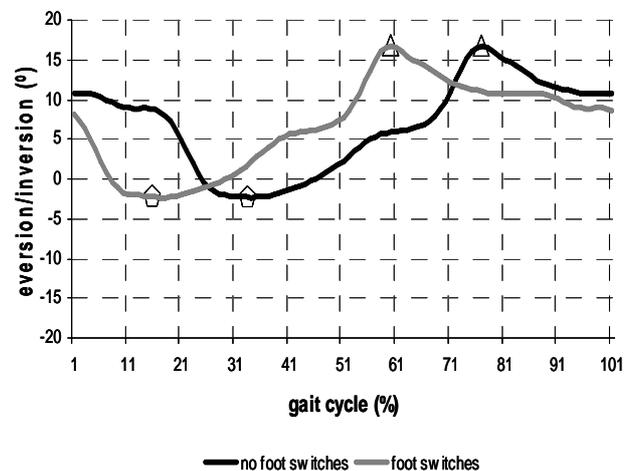
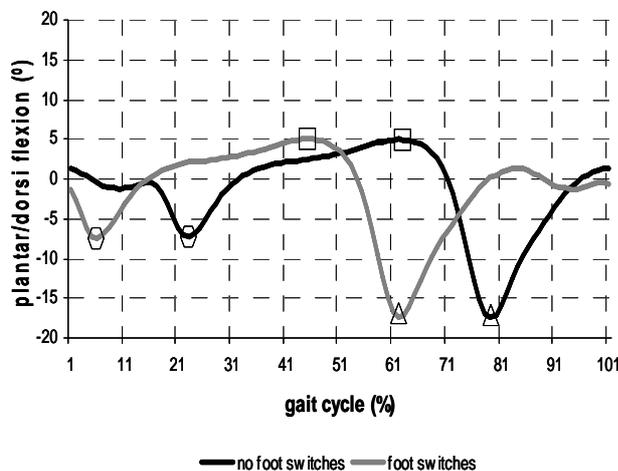


Figure 3. Ankle movement peaks analyzed from data collection with and without foot switches at sagittal and frontal plane.

RESULTS

The angles obtained from different phases of the gait cycle for the sagittal and frontal plane, for a typical subject, are presented in Figure 4.

Table 1 shows the means, standard deviations and maximum and minimum values recorded for the sagittal and frontal planes, for the right and left sides. In the sagittal plane, the values are presented for each peak during the gait cycle and for the range of motion (ROM) between two consecutive gait events (FF to M and M to TO). In the frontal plane, the corresponding inversion and eversion movements at these gait events and the maximum and minimum values during the gait cycle are presented.

Table 1. Mean (X), standard deviation (SD), minimum (min) and maximum (max) values for ankle motion during the gait cycle in the sagittal and frontal planes for the right and left sides. For the sagittal plane, the range of motion between two consecutive gait events is presented. For the frontal plane, inversion and eversion peaks and frontal plane motion corresponding to sagittal plane events are also presented. Negative values correspond to plantar flexion and eversion.

SAGITTAL PLANE	LEFT	RIGHT
	X ± SD (min/max)	X ± SD (min/max)
Foot flat (FF)	-7.2° ± 3.33° (1.1°/-10.8°)	-4.2° ± 2.29° (-0.7°/-8.2°)
Midstance (M)	2.6° ± 2.51° (0.2°/9.2°)	7.0° ± 1.69° (5.1°/9.5°)
Toe Off (TO)	-23.9° ± 6.81° (-16.2°/-37.7°)	-19° ± 5.24° (-12.5°/-27.6°)
ROM FF-M	9.8° ± 1.17° (8°/11°)	11.3° ± 1.7° (9.4°/14.1°)
ROM M-TO	-26.5° ± 7.81° (-17.5°/-40.8°)	-26° ± 5.66° (-20.2°/-36.3°)
FRONTAL PLANE		
Foot flat (FF)	-5.4° ± 1.5° (-3.9°/-8.3°)	-3.4° ± 3.28° (-3.2°/-6.9°)
Midstance (M)	-4.2° ± 1.49° (-1.6°/-6.6°)	-5° ± 3.48° (1.2°/-10.3°)
Toe Off (TO)	-15.4° ± 3.74° (-12°/-24°)	-16.4° ± 7.04° (-3.6°/-26.8°)
Maximum inversion	-16.8° ± 3.62° (-12.8°/-24.7°)	-18.5° ± 5.42° (-9.60°/-26.9°)
Maximum eversion	0.7° ± 1.05° (0.8°/-1.9°)	1.2° ± 2.81° (7°/-1.7°)

The difference between the left and right sides in the sagittal plane ranged from 3° to 5°; by comparing amplitudes, the difference reduced to 1.5° and 0.5°. In the frontal plane, the foot was inverted during almost the entire gait cycle and the mean value for inversion was much greater than for eversion.

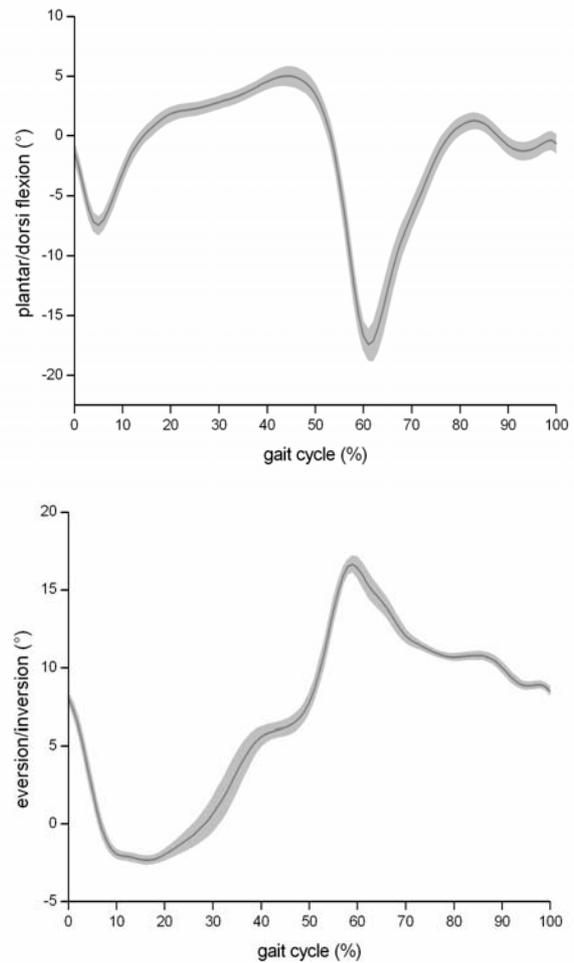


Figure 4. Mean (solid line) and standard deviation zone (gray band) of ankle at sagittal plane as function of gait cycle percentage of a representative subject. Positive values are dorsiflexion and negative are plantar flexion.

Table 2. Intra and inter-subject coefficients of variation (CV) for the sagittal and frontal planes.

Intra-subject CV	Sagittal plane		Frontal plane	
	Subjects	Left	Right	Left
1	0.22	-	0.06	-
2	0.21	-	0.08	-
3	0.32	0.21	0.19	0.09
4	0.37	0.39	0.15	0.12
5	0.29	0.20	0.07	0.08
6	0.17	-	0.15	-
7	0.31	0.26	0.07	0.11
8	0.15	0.23	0.09	0.18
9	0.22	0.28	0.14	0.14
10	0.29	0.18	0.07	0.08
Inter-subject CV	0.41	0.34	0.30	0.44

The intra-subject variability was smaller than the inter-subject variability for the movements occurring in both planes for almost all subjects. Only one subject presented intra-subject CV that was higher than the inter-subject CV (see Table 2). The intra-subject CV was smaller for the frontal than for the sagittal plane, while the inter-subject CV was similar for the two planes.

DISCUSSION

The results provided angular parameters for the gait of healthy young men on a treadmill at a velocity of 5.0 km/h, by means of a flexible electrogoniometer. Since no other studies utilizing a flexible electrogoniometer during gait were identified in the available literature, these results may be helpful for similar subjects, as a database on a healthy population.

Flexible electrogoniometers are portable, which means that they can be used in confined space in clinical and occupational settings. They are also easily applicable and present high reproducibility and accuracy⁴⁻⁸. These

characteristics allow accurate clinical evaluations, thereby meeting the need presented by the lack of such sources, considering that physical therapy gait evaluation is usually performed by visual estimation, which has low reproducibility and accuracy in clinical settings. Other advantage is the possibility of analyzing a large quantity of data, bilaterally, which is not easily performed by most of the accurate equipment available.

To facilitate comparisons between the present results and other studies already published, Table 3 is presented. The variability between the results from the reported studies suggests that there is a lack of standardized procedures for evaluating these joints.

The values found in the sagittal plane were close to the ranges reported in the literature. It was only in relation to the M peak that this did not occur. The latter finding can be explained by the data collection procedures, particularly by the treadmill gait recordings. According to Nymark et al.¹⁶, dorsiflexion is reduced at M when comparing overground and treadmill gait. These authors found an ankle range of

Table 3. Results from previous studies and the present study, regarding mean values for ankle range of motion for the sagittal and frontal planes during gait, for healthy subjects.

Author	Sample (n)	Gender (m/f)	Age (years)	Exclusion criteria	Treadmill or ground	Data collection	Sagittal plane motion				Frontal plane motion	
							HS	FF	M	TO	Inversion	Eversion
Locke et al. ¹⁰	10		29-45		ground	potentiometric EGM	10°±3.5°	-	-	25°±5.1°	4°±4.4°	7°±1.9°
Isacson, Gransberg, Knutson ¹¹	20	9 (m) 11 (f)	30±4 (m) 29±7 (f)	lower limbs injuries	treadmill	potentiometric EGM	-	-	10°	10°	-	-
Moseley et al. ¹²	14	14 (m)	20-24	orthopedic/neurological diseases	ground	optical system	-	6.8°±1.3°	7.2°±1.9°	-	3.8°±0.4°	7.3°±1°
Liu et al. ¹³	10	5 (m) 5 (f)	22-37	no history of significant ankle or foot disorders	ground	optical system	-	8.7°±4.0°	5.2°±3.7°	11.4°±5.4°	5.2°±5.9°	9.7°±4.9°
Benedetti et al. ¹⁴	20	10 (m) 10 (f)	20-72	pain or musculoskeletal disorder	ground	optical system	3.9°±5.9°	12.6°±4.9°	10.9°±5.6°	22.6°±6.8°	9.1°±4.4°	3.2°±4°
Leardini et al. ¹⁵	9	5 (m) 4 (f)	25-45	musculoskeletal symptoms	ground	optical system	0°	5.5°	4.7°	7.3°	-	-
Nymark et al. ¹⁶	18	5 (m) 13 (f)	23-58	affected gait pattern or intolerance to test	treadmill	optical system	1°	0°	11°	13°	-	-
Present study	10	10 (m)	21±2.9	pain, postural deviations, orthopedic neurological or balance disorders	treadmill	flexible EGM	-	7.2°±3.3° (L) 4.2°±2.2° (R)	2.6°±2.5° (L) 7.0°±1.6° (R)	23.9°±6.8° (L) 19°±5.4° (R)	16.8°±3.6° (L) 18.5°±5.4° (R)	0.7°±1.0° (L) 1.2°±2.8° (R)

motion of $30.9^\circ \pm 5.7^\circ$ at natural speed on a treadmill, which was close to the value for the right ankle in the present study. On the other hand, for frontal plane movements, the results reported in the literature differed from those obtained in the present study. The mean values for inversion reached 19° in the present study, while other reports describe lower values (maximum of 9.1°). In general, the opposite occurred for eversion movements in the present study.

Measurement or crosstalk errors must always be taken into account when different measurements are identified. Moreover, determination of the exact planes around which the movement takes place is important for avoiding electrogoniometer crosstalk¹⁷. Another possible source of error could be the presence of the malleolus under the spring. However, the pilot study carried out on the prototype showed that the sliding of the electrogoniometer spring over the malleolus did not interfere with the measurements of ankle inversion and eversion during the tests.

Determining the location of the axis around which the subtalar inversion and eversion movements take place is a matter of some controversy. The location of this axis seems to vary greatly between individuals. According to some authors, this axis presents a fixed oblique orientation (42° to the horizontal direction of the foot, and 23° to the medial direction)². According to other authors, the subtalar joint has several instantaneous movement axes, rather than a single fixed one^{18,19}, and the existence of as many as 12 axes has even been accepted²⁰. Currently, no equipment is capable of handling this complexity. Equipment of greater sensitivity for following the different instantaneous axes needs to be developed and more studies should be conducted in order to refine the data available.

Identification of the neutral position of the ankle is another important issue for standardization of gait measurement procedures^{6,12}. Ball and Johnson⁶ utilized a method involving manual palpation to identify the neutral position of the subtalar joint. According to Moseley et al.¹², this position should be identified when the subjects are seated and bearing no body weight. In the present study, the neutral posture was established when the individual was standing relaxed with his weight supported equally by the two legs. The same procedure was described by Nester et al.²¹. This procedure was adopted in order to ensure reproducibility between individuals, and because this was closer to the functional situation measured than were the other procedures described.

In the present study, around 80 gait cycles from each individual were analyzed. Kaufman et al.²² stated that at least 22 cycles are needed for obtaining precise data. Therefore, the number of cycles analyzed can be considered to be representative of the movement pattern of each subject.

With regard to intra and inter-subject variability, the intra-subject variability between cycles was smaller than was the variability between different individuals. This occurred despite

the fact that the subjects analyzed were anthropometrically similar. Furthermore, this variable was systematically controlled for in the present study. This suggests that, for normal individuals who are relatively homogeneous, the pattern of movements taken as "normal" or expected may present a relatively wide range in studies of this type. Therefore, this suggests caution in analyzing the pattern of motion of these joints and reinforces the need for more accurate equipment and procedures.

Greater inter-individual than intra-individual variability in dorsiflexion and plantar flexion movements has also been described in the literature^{11,15}. This suggests that a single individual's gait presents a regular pattern of movements, with little variation between cycles when the velocity is constant, but that individuals differ from each other. These results have clear clinical implications and should be taken into account in clinical gait analysis.

CONCLUSION

The large variations between the results obtained by different authors suggest that there is a need for greater standardization of measurement procedures, especially with regard to determining the neutral position of the ankle joint.

In the sagittal plane, the values identified were relatively similar to those found in other studies that utilized video motion analysis systems or potentiometric electrogoniometers. On the other hand, in the frontal plane, higher inversion values were identified in the present study.

Relatively low intra-individual variability was identified. However, the higher inter-individual variability found suggests that the ankle movement pattern can vary greatly, even among anthropometrically similar individuals.

Acknowledgements: CNPq – Processo 114328/03-0, FAPESP - Processos N. 2004/07207-0 e 04/15579-5.

REFERENCES

1. Wu G, Segler S, Allard P, Kirtley C, Leardini A, Rosenbaum D. ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion. *J Biomech.* 2002;35:543-8.
2. Inman VT, Ralston HJ, Todd F. Human locomotion. In: Rose J, Gamble JG, editores. *Human walking*. 2ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. p. 1-22.
3. Tiberio D. Evaluation of functional ankle dorsiflexion using subtalar neutral position: a clinical report. *Phys Ther.* 1987;67:955-7.
4. Tesio L, Monzani M, Gatti R, Franghignoni F. Flexible electrogoniometers: kinesiological advantages with respect to potentiometric goniometers. *Clin Biomech.* 1995;10:275-7.
5. Rowe PJ, Myles CM, Hillmann SJ, Hazlewood ME. Validation of flexible electrogoniometry as a measure of joint kinematics. *Physiotherapy.* 2001;87:479-88.

6. Ball P, Johnson GR. Reliability of hindfoot goniometry when using a flexible electrogoniometer. *Clin Biomech.* 1993;8:13-9.
7. Ball P, Johnson GR. Technique for the measurement of hindfoot inversion and eversion and its use to study a normal population. *Clin Biomech.* 1996;8:165-9.
8. Shiratsu A, Coury HJCG. Reliability and accuracy of different sensors of a flexible electrogoniometer. *Clin Biomech.* 2003;18:682-4.
9. Winter DA. Kinematic and kinetic patterns in human gait: variability and compensating effects. *Hum Mov Sci.* 1984;3: 51-76.
10. Locke M, Perry J, Campbell J, Thomas L. Ankle and subtalar motion during gait in arthritic patients. *Phys Ther.* 1984;64: 504-9.
11. Isacson J, Gransberg L, Knutsson E. Three-dimensional electrogoniometric gait recording. *J Biomech.* 1986;19:627-35.
12. Moseley L, Smith R, Hunt A, Gant R. Three-dimensional kinematics of the rearfoot during the stance phase of walking in normal young adult males. *Clin Biomech.* 1996;11:39-45.
13. Liu W, Siegler S, Hillstrom H, Whitney K. Three-dimensional, six-degrees-of-freedom kinematics of the human hindfoot during the stance phase of level walking. *Hum Mov Sci.* 1997;6: 283-98.
14. Benedetti MG, Catani F, Leardini A, Pignotti E, Giannini S. Data management in gait analysis for clinical applications. *Clin Biomech.* 1998;13:204-15.
15. Leardini A, Benedetti MG, Catani F, Simoncini L, Giannini S. An anatomically based protocol for the description of foot segment kinematics during gait. *Clin Biomech.* 1999;14:528-36.
16. Nymark JR, Balmer SJ, Melis EH, Lemaire ED, Millar S. Electromyographic and kinematic nondisabled gait differences at extremely slow overground and treadmill walking speeds. *J Rehab Res Dev.* 2005;42:523-34.
17. Hansson G-Å, Balogh I, Ohlsson K, Skerfving S. Measurement of wrist and forearm positions and movements: effect of, and compensation for, goniometer crosstalk. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004;14:355-67.
18. Zografos S, Chaminade B, Hobatho MC, Utheza G. Experimental study of the subtalar joint axis preliminary investigation. *Surg Radiol Anat.* 2000;22:271-6.
19. Leardini A, Stagni R, O'Connor JJ. Mobility of the subtalar joint in the intact ankle complex. *J Biomech.* 2001;34:805-9.
20. American Medical Association. Range of motion assessment - the practical guide to range of motion assessment. Chicago: American Medical Association; 2002.
21. Nester CJ, van der Linden ML, Bowker P. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait Posture* 2003; 17: 180-7.
22. Kaufman KR, Chambers HG, Sutherland DH. Variability of temporal distance measurements in pathological gait studies. *Gait Posture.* 1996;4:167-208.

ARTIGO ORIGINAL

Flexiteste: proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular

Flexitest: proposal of five variability indices for joint mobility

Claudio Gil Soares de Araújo

Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Gama Filho; Coordenador do Curso de Especialização em Medicina do Exercício e do Esporte da Universidade Estácio de Sá; Diretor Médico da Clínica de Medicina do Exercício (Clinimex) - Rio de Janeiro, RJ

[Endereço para correspondência](#)

RESUMO

A flexibilidade pode ser definida como a máxima amplitude fisiológica passiva em um dado movimento articular. A flexibilidade é específica para a articulação e para o movimento. O Flexiteste, originalmente descrito em 1980, permite a medida da flexibilidade de 20 movimentos articulares, em uma escala crescente de números inteiros entre 0 e 4, e a obtenção de um resultado global denominado de Flexíndice. Considerando que o mesmo Flexíndice pode ser obtido por diferentes combinações dos escores dos 20 movimentos, fazia-se necessário estudar de forma objetiva a variabilidade dos resultados. Utilizando resultados de 2.426 homens e mulheres entre 5 e 88 anos de idade, propomos cinco novos índices de variabilidade dos escores do Flexiteste: a) intermovimentos, b) interarticulações, c) flexão-extensão, d) entre segmentos, e e) distal-proximal. Os dois primeiros índices de variabilidade

são independentes da idade, do gênero e da magnitude do Flexíndice. Os outros três, por ser resultados de quocientes entre médias de grupos de medidas, tendem a apresentar resultados próximos ao valor unitário, mas diferem entre os gêneros, especialmente quanto à dispersão dos resultados em relação à tendência central. Valores inferiores a 1,15 (homens) e 1,04 (mulheres) para o índice de variabilidade distal-proximal são pelo menos três vezes mais comuns em indivíduos com menos de 50 anos, sugerindo um padrão de expressão da flexibilidade infanto-juvenil. Métodos de cálculo, faixas de percentis para valores homogêneos, algo heterogêneos e altamente heterogêneos, assim como os aspectos principais da interpretação de cada um dos índices, são apresentados no texto.

Palavras-chave: Flexibilidade. Mobilidade articular. Lassitude ligamentar. Avaliação funcional. Cineantropometria.

ABSTRACT

Flexibility may be expressed as the maximum passive physiological range of motion in a given joint movement. Flexibility is specific to both joint and movement. The Flexitest, originally described in 1980, allows for the flexibility measurement of 20 joint movements, using a progressive scale of integer numbers from 0 to 4, and provides a global score called Flexindex. Assuming that it is possible to obtain the same Flexindex by different combinations of scores in the 20 movements, an objective study of the variability of the results was required. Based on data obtained in 2,426 men and women ranging from 5 to 88 years of age, this paper proposes five new variability indices based on the scores from the Flexitest: a) intermovements, b) interjoints, c) flexion-extension, d) between segments, and e) distal-proximal. The two first indices do not depend on age, gender, and Flexindex magnitude. The other three, as a result of ratios between mean values of groups of measurements, tend to show values close to 1, while differing between genders, specially in relation to score dispersion around the central tendency. A distal-proximal variability index lower than 1.15 (men) and 1.04 (women) was observed at least three times more frequently in subjects younger than 50 years old, thus providing an infantile-juvenile pattern. Calculation methods, percentile ranges of scores for homogeneous, somewhat heterogeneous, and highly heterogeneous, as well as the major aspects of interpretation of each one of the indices are presented.

Key words: Flexibility. Joint mobility. Joint lassitude. Functional assessment. Kineanthropometry.

INTRODUÇÃO

A flexibilidade é uma das principais variáveis da aptidão física relacionada à saúde¹ e pode ser definida como a máxima amplitude fisiológica passiva em um dado movimento articular². O grau de flexibilidade não é homogêneo em nosso corpo, variando, em realidade, para cada articulação e para cada movimento³. Ao final da década de 70, trabalhando originalmente com o Prof. Roberto Pável, desenvolvemos um método adimensional de medida e avaliação da flexibilidade,

que foi denominado de Flexiteste e apresentado originalmente em 1980⁴. A partir da rediagramação dos mapas de avaliação em 1986⁵ e em virtude de suas características, esse método tem sido, desde então, amplamente utilizado em situações de pesquisa⁵⁻⁷ e de prática profissional^{8,9} e veiculado em publicações nacionais¹⁰⁻¹² e estrangeiras^{9,13-15}.

Em uma descrição sucinta, temos que o método consiste na medida e avaliação da mobilidade passiva máxima de 20 movimentos articulares corporais (36, se considerados bilateralmente), englobando as articulações do tornozelo, joelho, quadril, "tronco", punho, cotovelo e ombro. Oito movimentos são feitos nos membros inferiores, três no tronco e os nove restantes nos membros superiores. A numeração dos movimentos é feita em um sentido distal-proximal. Cada um dos movimentos é medido em uma escala crescente e descontínua de números inteiros de 0 a 4, perfazendo um total de cinco valores possíveis. A medida é feita através da execução lenta do movimento até a obtenção do ponto máximo da amplitude e a posterior comparação entre as diversas posições dos mapas de avaliação e a amplitude máxima obtida pelo avaliador no avaliado. Habitualmente, o ponto máximo da amplitude de movimento é detectado com facilidade pela grande resistência mecânica à continuação do movimento e/ou pela informação de desconforto local pelo avaliado.

Pela natureza da escala e pelo modo como foram propositadamente desenhados os mapas de avaliação, observa-se distribuição praticamente gaussiana para os dados, de forma que a tendência central é o valor 2, os valores 1 e 3 são menos frequentes e os valores extremos, isto é, 0 e 4, são bastante raros. Dessa forma, muito embora a análise do Flexiteste possa e deva ser feita para cada um dos movimentos e/ou articulações, é válido somar os resultados obtidos nos 20 movimentos isolados e obter um índice global de flexibilidade ou mobilidade articular, denominado de Flexíndice^{2,4,5,8,9}, o que representa uma grande vantagem em relação à goniometria, na qual isso não é possível de ser feito. Em adendo, com a natureza gaussiana das escalas de cada movimento e do Flexíndice, é possível estudar todo o espectro da mobilidade, já que os valores extremos máximos - 0 e 80 pontos - nunca foram, na prática, obtidos. Dessa forma, não há os denominados efeitos solo e/ou teto, que tanto dificultam a utilização clínica de certos testes mais simples, especialmente os adimensionais^{16,17}. Vários estudos comparando medidas intra e interobservadores em fotos de modelos ou em situações *in vivo* mostraram sistematicamente altos coeficientes de correlação intraclasse para o Flexiteste e, portanto, elevada fidedignidade².

Muito embora o Flexíndice represente um escore global bastante interessante, é possível obter resultados idênticos partindo de diferentes combinações de escores para cada movimento. Na prática, não é incomum encontrarmos indivíduos com níveis extremos, para mais e para menos, de flexibilidade, isto é, a maioria dos movimentos com escores diferentes de 2, e outros nos quais, praticamente, todos os movimentos apresentam mobilidade mediana e, portanto, escore 2, que, quando têm os seus Flexíndices calculados, apresentam resultados globais semelhantes. Isso parece ser relativamente comum quando comparamos atletas, por exemplo, voleibolistas, e indivíduos não-desportistas da mesma idade e gênero¹⁷. Parece, assim, oportuno, dentro da ótica de que a flexibilidade é específica para articulação e para movimento, identificar índices capazes de representar a variabilidade dos escores dentro do Flexiteste e analisar seu comportamento em grande amostragem. Este artigo apresenta cinco novos índices que complementam a interpretação da variabilidade dos dados individuais do Flexiteste e que têm sido utilizados em nossa prática recente.

METODOLOGIA

Amostra

Os dados normativos para esses cinco índices foram obtidos em um banco de dados do Flexiteste composto de 2.426 indivíduos não-atletas, sendo 1.401 homens e 1.025 mulheres, entre 5 e 88 anos de idade. Todas as medidas foram colhidas por avaliadores experientes na metodologia do Flexiteste, sendo a maioria delas pelo próprio autor deste artigo.

Índices de variabilidade para o Flexiteste

Cinco novos índices de variabilidade adimensionais são propostos: a) intermovimentos, b) interarticular, c) flexão e extensão, d) entre segmentos, e) distal-proximal. Para a interpretação dos índices, reconhecendo que as distribuições apresentadas são algo assimétricas, utilizamos as seguintes faixas de percentis: se menor do que P₅ ou maior do que P₉₅, temos um índice de variabilidade muito heterogêneo; se entre P₅ e P₁₇ ou entre P₈₃ e P₉₅, consideramos que o índice de variabilidade é algo heterogêneo; e se entre P₁₇ e P₈₃, correspondendo a um padrão homogêneo da flexibilidade corporal. Essas faixas equivalem a um (P₁₇ e P₈₃) ou dois desvios padrões (P₅ e P₉₅) em relação à média em uma amostra com distribuição gaussiana. Os dois primeiros índices não dependem da idade, do gênero ou da magnitude da flexibilidade. Os três últimos índices tendem a apresentar valores próximos à unidade e dependem da idade e do Flexíndice.

Definições e fórmulas de cálculo

Índice de variabilidade intermovimentos (IVIM)

A estatística mais freqüentemente utilizada para determinar a variabilidade de uma série de dados é a medida do desvio padrão. Essa estatística é capaz de calcular um escore diretamente relacionado às variações positivas ou negativas em torno da média enquanto mantém a escala original da medida. Analogamente, o IVIM é o valor do desvio padrão dos escores individuais dos 20 movimentos do Flexiteste.

Índice de variabilidade interarticular (IVIA)

O Flexiteste contempla 20 movimentos em sete articulações, aceitando a simplicidade de considerar o tronco como uma única articulação. Tal como foi feito para os 20 movimentos, é possível estudar a variabilidade das sete articulações. O IVIA representa o estudo da variabilidade entre as mobilidades médias obtidas nas diversas articulações. Para obter o IVIA, determinam-se inicialmente as médias dos escores para cada uma das articulações e a seguir calcula-se o desvio padrão entre essas médias, sem qualquer ponderação específica para o número de movimentos contemplados em cada articulação.

Índice de variabilidade de flexão e extensão (IVFE)

O IVFE reflete eventuais discrepâncias na mobilidade encontrada nos movimentos de flexão e de extensão articular. O IVFE é calculado a partir da divisão dos escores obtidos nos movimentos de flexão pela soma dos escores obtidos nos movimentos de extensão nas seis seguintes articulações: do tornozelo, joelho, quadril, tronco, punho e cotovelo.

Índice de variabilidade entre segmentos (IVES)

O IVES representa a comparação entre a mobilidade passiva dos segmentos inferior e superior do corpo. Para essa finalidade, obtém-se a média dos escores dos oito movimentos dos membros inferiores e divide-se pela média dos nove escores obtidos nos membros superiores.

Índice de variabilidade distal-proximal (IVDP)

O IVDP traduz eventuais discrepâncias entre a mobilidade passiva máxima das articulações distais e proximais dos membros. O IVDP é calculado pelo quociente entre a média dos oito escores dos movimentos distais - tornozelo, joelho, punho e cotovelo - e a média dos nove movimentos proximais - quadril e ombro - dos membros superiores e inferiores. Na raríssima situação em que os valores de todos os oito movimentos proximais correspondem a 0, atribui-se um valor de 10 ao IVDP.

RESULTADOS

Índice de variabilidade intermovimentos (IVIM)

Embora teoricamente o IVIM possa assumir valores entre 0 e 2, ele raramente ultrapassa o valor de 1. O valor médio de IVIM é de aproximadamente 0,65, tanto para homens como para mulheres, encontrando-se 2/3 dos indivíduos entre 0,54 e 0,78. Um indivíduo que apresenta cinco escores 1, cinco escores 3 e dez escores 2 nos seus 20 movimentos e, portanto, Flexíndice de 40 pontos, possui um IVIM de 0,63. Interessantemente, não há qualquer associação entre o IVIM e a idade, com valores de coeficiente de determinação (r^2) iguais a 0 ($p = 1,00$) ([figura 1](#)). Também inexistente qualquer associação relevante entre IVIM e o Flexíndice, ou seja, valores de r^2 de 0,004 ($p = 0,99$). Sendo assim, o IVIM independe da idade, do gênero e do grau de flexibilidade.

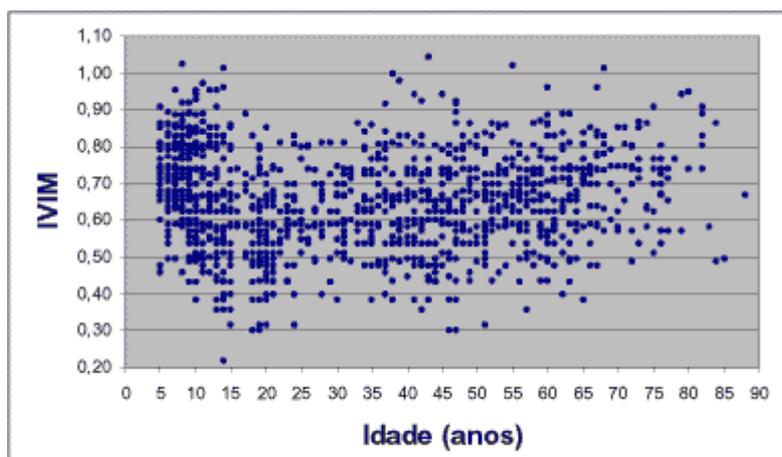


Fig. 1 – Relação entre o índice de variabilidade intermovimentos (IVIM) e a idade em 1.425 homens ($r^2 = 0,00015$; $p = 1,00$)

Índice de variabilidade interarticular (IVIA)

Utilizando o banco de dados, observamos um IVIA de $0,41 \pm 0,13$ (média e desvio padrão), com valores mínimos de 0 e máximo de 0,84 e cerca de 70% dos resultados entre 0,25 e 0,55. Novamente, os resultados médios de homens e mulheres são praticamente idênticos, diferindo apenas em 0,003 ponto, o que não possui qualquer significado prático. Interessantemente, não há qualquer associação entre o IVIA e a idade ou ainda com o Flexíndice, com valores de coeficiente de determinação (r^2) praticamente iguais a 0 ($p = 1,00$).

Índice de variabilidade de flexão e extensão (IVFE)

Embora, teoricamente, os resultados possam assumir valores positivos em uma escala muito ampla, na prática, a quase totalidade dos valores situa-se entre 0,5 e 2. Há uma mínima e não significativa diferença entre homens e mulheres nesse índice. O valor médio de IVFE é de 1,13, mas os desvios padrões diferem, sendo de 0,29 no sexo masculino e 0,21 no sexo feminino. Assim posto, temos que o valor do IVFE entre os percentis 17 e 83 dos homens ficará entre 0,93 e 1,30 e, nas mulheres, entre 1,00 e 1,31.

Índice de variabilidade entre segmentos (IVES)

Os valores médios de IVES são ligeiramente, porém significativamente, maiores nos homens - $1,07 \pm 0,29$ [média \pm desvio padrão] - do que nas mulheres - $1,04 \pm 0,20$. Todavia, a distribuição dos resultados difere ligeiramente da curva normal, de modo que a faixa de homogeneidade proposta é melhor definida pelos percentis 17 e 83 e situa-se entre 0,87 e 1,25 para os homens e 0,88 e 1,18 para as mulheres. Valores que não se situam na faixa entre 0,74 e 1,64 para homens e 0,78 e 1,44 para mulheres são considerados como altamente heterogêneos. O menor valor obtido para o IVES foi de 0,38 e, o maior, de 4,13.

Índice de variabilidade distal-proximal (IVDP)

A tendência central e a variabilidade do IVDP diferem para os dois gêneros. Para homens, temos $1,15 \pm 0,66$ [média \pm desvio padrão] e, para mulheres, obtivemos $1,04 \pm 0,40$. Os resultados variaram entre 0 e 10, proporcionando uma distribuição assimétrica dos dados. Nesse caso, as faixas de padrão homogêneo, algo heterogêneo e muito heterogêneo foram obtidas a partir dos percentis 3, 17, 50, 83 e 97 para cada um dos gêneros, conforme mostra a [tabela 1](#) (também são apresentados os valores para outros índices de variabilidade do Flexiteste).

Existe uma moderada correlação entre a magnitude do IVDP e a idade, tanto no sexo masculino como no feminino, com coeficientes de correlação significativos entre 0,26 e 0,36. Interessantemente, são bastante raros (5 a 10% dos casos) valores superiores ao valor médio do IVDP entre crianças e adolescentes dos dois sexos, enquanto nos indivíduos com mais de 60 anos, mais de 60% deles possuem valores elevados de IVDP.

A [tabela 1](#) apresenta as diversas faixas de percentis correspondentes aos cinco índices de variabilidade do Flexiteste propostos para indivíduos dos dois gêneros.

A [tabela 2](#) apresenta diversos exemplos de escores para os 20 movimentos e para o Flexíndice e os resultados dos cinco índices de variabilidade propostos neste artigo.

DISCUSSÃO

Índice de variabilidade intermovimentos (IVIM)

O IVIM representa a variabilidade dos escores do Flexiteste nos diferentes movimentos. Se todos os escores são idênticos, não haverá variabilidade e o IVIM será igual a 0. Já quando os resultados dos escores são extremados ao máximo, isto é, 10 medidas iguais a 0 e as outras 10 iguais a 4, o valor do IVIM será igual a 2; portanto, o índice pode variar entre 0 e 2. Portanto, um valor de IVIM de 0 indica que todos os escores foram idênticos, enquanto valores mais altos representam variabilidades maiores.

O IVIM, como seria desejável, é mais afetado por escores individuais muito extremos, isto é, 0 e 4. Em um indivíduo com 18 escores individuais iguais a 2 e com apenas dois movimentos com resultados extremos, o IVIM já se aproxima da média populacional de 0,63, exatamente o mesmo valor que é obtido pela combinação de oito escores menos extremados, isto é, 1 e 3, com 12 escores iguais a 2. Na prática, considerando um indivíduo com Flexíndice de 40 pontos, cada valor extremo encontrado equivale a quatro escores menos extremados para efeito do cálculo do IVIM. Para um Flexíndice próximo a 40, um IVIM tipicamente médio é obtido quando ocorrem entre cinco e 10 movimentos diferentes, cada um deles diferindo em um ponto do escore 2, ou quando temos entre um e quatro escores extremos em relação ao médio.

Um IVIM aumentado sinaliza que alguns movimentos são bem mais flexíveis do que outros, o que pode ser fruto de algum trabalho físico específico prévio ou de alguma lesão ou seqüela locomotora importante. Muitas vezes, valores de IVIM elevados são associados com longa prática de determinada modalidade desportiva e podem estar relacionados a algum padrão biomecânico específico de desempenho.

Índice de variabilidade interarticular (IVIA)

O IVIA representa a variabilidade na mobilidade entre as diversas articulações testadas no Flexiteste. Se todos os escores são idênticos, não haverá variabilidade e o IVIA será igual a 0. No caso de os resultados de todos os movimentos de quatro das articulações serem máximos, isto é, iguais a 4, e nas outras três articulações os escores forem 0, teremos a maior variabilidade possível e um valor de IVIA de praticamente 2. Sendo assim, o IVIA varia entre 0 e 2. Tal como ocorreu com o IVIA, um IVIM igual a 0 significa que todos os escores foram idênticos, enquanto valores mais altos representam variabilidades maiores. O IVIA, como esperado, é também bastante afetado por valores díspares de flexibilidade nas diversas articulações.

Índice de variabilidade de flexão e extensão (IVFE)

Um valor de IVFE elevado reflete predomínio da mobilidade passiva dos movimentos de flexão sobre os de extensão, enquanto valores baixos representam o inverso. Quando há equivalência na mobilidade de flexão e extensão, tendemos ao valor unitário. Quando o IVFE está isoladamente aumentado, temos predomínio da mobilidade de flexão em detrimento da extensão, o que na maioria das vezes está associado a perda de tonicidade muscular e a rigidez articular importantes, como freqüentemente acontece em indivíduos idosos sarcopênicos. Já em presença de um valor de IVFE diminuído, temos predomínio da mobilidade de extensão sobre a de flexão, o que é proporcionalmente menos comum.

Índice de variabilidade entre segmentos (IVES)

O valor do IVES tende à unidade. Quando ele se afasta apreciavelmente desse valor, seja para mais ou para menos, tem-se uma diferença importante na flexibilidade dos dois segmentos. Escores de IVES elevados representam predomínio da mobilidade de tornozelo, joelho e quadril, enquanto valores baixos identificam predomínio da mobilidade do punho, cotovelo e ombro. Essas discrepâncias podem significar padrões de uso específico, como em determinadas modalidades desportivas, ou ser decorrência de quadros patológicos, como, por exemplo, paraplegia, em que tende a haver maior mobilidade das articulações em uso em detrimento daquelas dos membros inferiores que não são tão mobilizadas.

Índice de variabilidade distal-proximal (IVDP)

Um valor alto de IVDP indica que a mobilidade passiva nos movimentos articulares distais - tornozelo, joelho, punho e cotovelo - excede apreciavelmente aquela observada nos movimentos das articulações mais proximais dos membros, isto é, quadril e ombro. Conforme mencionado anteriormente, valores inferiores à média no IVDP, isto é, 1,15 e 1,04, respectivamente, em homens e mulheres, caracterizam um padrão infanto-juvenil de flexibilidade passiva, em que a mobilidade do ombro e do quadril é bastante alta. Com o passar dos anos e notadamente após a quinta década de vida, o IVDP tende a aumentar consideravelmente, especialmente em função da expressiva perda da mobilidade passiva dos ombros que ocorre nos indivíduos mais idosos dos dois sexos. Por exemplo, 54% dos homens e 75% das mulheres com mais de 50 anos de idade apresentaram valores de IVDP maiores do que 1,15 (homens) e 1,04 (mulheres), enquanto apenas cerca de 19% dos homens mais jovens e 25% das mulheres mais jovens possuíam esse padrão de variabilidade.

CONCLUSÃO

Ao melhor do nosso conhecimento, a proposta de índices de variabilidade para estudo do perfil individual da flexibilidade é original. O grau de homogeneidade dos escores das medidas de mobilidade articular, avaliado pelos índices específicos - IVIM, IVIA, IVFE, IVES e IVDP -, reveste-se da maior importância para a interpretação dos resultados individuais do Flexiteste. Quanto maior a heterogeneidade das medidas, mais provável é a existência de limitações importantes de mobilidade articular a serem especificamente estudadas e trabalhadas ou perfis de excepcionalidade a serem explorados em gestos ou modalidades desportivas ou de dança. Os cinco índices de variabilidade propostos neste artigo complementam a análise da flexibilidade estática passiva máxima feita pelo Flexiteste, ampliando o uso clínico e desportivo das medidas da mobilidade articular no âmbito da Medicina do Exercício e do Esporte.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa o seu agradecimento à colaboração dos doutorandos Wallace D. Monteiro e Marcos B. Almeida no manuseio do banco de dados do Flexiteste.

REFERÊNCIAS

1. Araújo DSMS, Araújo CGS. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde. Rev Bras Med Esporte 2000;6:194-203. [[Links](#)]
2. Araújo CGS. Medida e avaliação da flexibilidade: da teoria à prática. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biofísica. Tese de doutoramento, 1987:440p. [[Links](#)]
3. Dickinson RV. The specificity of flexibility. Res Q 1968;39:792-4. [[Links](#)]
4. Pável RC, Araújo CGS. Flexiteste Nova proposição para avaliação da flexibilidade. In: Anais do Congresso Regional de Ciências do Esporte, Volta Redonda, 1980. [[Links](#)]
5. Araújo CGS. Flexiteste - Uma nova versão dos mapas de avaliação. Kinesis 1986;2:251-67. [[Links](#)]
6. Carvalho ACG, Paula KC, Azevedo TMC, Nóbrega ACL. Relação entre flexibilidade e força muscular em adultos jovens de ambos os sexos. Rev Bras Med Esporte 1998;4:2-8. [[Links](#)]
7. Farinatti PTV, Araújo CGS, Vanfraechem JHP. Influence of passive flexibility on the ease for swimming learning in pre-pubescent and pubescent children. Science et Motricité 1997;31:16-20. [[Links](#)]
8. Araújo CGS. Avaliação e treinamento da flexibilidade. In: Ghorayeb N, Barros Neto TL, editores. O Exercício. São Paulo: Atheneu, 1999:25-34. [[Links](#)]
9. Araújo CGS. Flexitest An office method for evaluation of flexibility. Sports & Medicine Today 2001;1:34-7. [[Links](#)]
10. Araújo CGS. Correlação entre diferentes métodos lineares e adimensionais de avaliação da mobilidade articular. Rev Bras Ciên Mov 2000;8: 25-32. [[Links](#)]
11. Coelho CW, Araújo CGS. Relação entre aumento da flexibilidade e facilitações na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programa de exercício supervisionado. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano 2000;2:31-41. [[Links](#)]
12. Silva LPS, Palma A, Araújo CGS. Validade da percepção subjetiva na avaliação da flexibilidade de adultos. Rev Bras Ciên Mov 2000;8:15-20. [[Links](#)]
13. Farinatti PTV, Nóbrega ACL, Araújo CGS. Perfil da flexibilidade em crianças de 5 a 15 anos de idade. Horizonte 1998;14:23-31. [[Links](#)]
14. Farinatti PTV, Soares PPS, Vanfraechem JHP. Influence de deux mois d'activités physiques sur la souplesse de femmes de 61 à 83 ans à partir d'un programme de promotion de la santé. Sport 1995;4:36-45. [[Links](#)]
15. Araújo CGS, Monteiro WD, Farinatti PTV. Body flexibility profile and clustering among elite athletes and age/gender-matched non-athletic population. Med Sci Sports Exerc 1999;31(Suppl 5):S115 (abstract). [[Links](#)]

16. Beighton P, Horan F. Dominant inheritance in familial generalized articular hypermobility. J Bone Joint Surg [Br] 1970;52:145-59. [[Links](#)]

17. Rosenbloom AL, Silverstein JH, Lezote DC, Richardson K, McCallum M. Limited joint mobility in childhood diabetes mellitus indicates increased risk for microvascular disease. N Engl J Med 1981;305:191-4. [[Links](#)]

Flexibilidade - Avaliação

Avalia-se a flexibilidade para:

- ▶ Estabelecer parâmetros para prescrição de exercícios de alongamento (trabalho de flexibilidade).
- ▶ Identificar grupos músculos-articulares com pouca flexibilidade possibilitando enfatizar aquelas regiões com exercícios de alongamentos.
- ▶ Avaliar a flexibilidade periodicamente é importante para verificar as possíveis alterações na amplitude do movimento com o passar dos anos.
- ▶ Estabelecer correlação entre dores músculos-articulares ao encurtamento músculo-tendíneo e relacionar a melhora do paciente com o aumento da flexibilidade.
- ▶ Identificar encurtamento músculo-tendíneo em sua fase inicial, sendo mais fácil seu tratamento.
- ▶ Conhecer a amplitude de movimento de várias articulações pode ajudar nas comparações intra-grupo, entre indivíduos de mesma faixa etária e sexo, com outras populações e ainda verificar se há por exemplo, diferenças de flexibilidade entre um membro dominante de outro não dominante.

Formas de medidas e avaliação da flexibilidade

Os métodos para medida e avaliação da flexibilidade podem ser classificados em função das unidades de mensuração dos resultados:

- ▶ Testes Angulares - "são aqueles que possuem os seus resultados em ângulos (formados entre os dois segmentos corporais que se opõem na articulação), a medida dos ângulos é denominada de goniometria e tem sido o método mais frequentemente utilizado na literatura sobre flexibilidade e mobilidade articular."



Instrumentos

- 1 - Flexômetro de Leighton
- 2 - Fleximeter - (Baseado no Flexômetro de Leighton)
- 3 - Eletrogoniômetro
- 4 - Goniômetro - (Goniometria)



Tabelas quanto o uso do Goniômetro

American Academy of Orthopaedic Surgeons
Kendall e McCreary
Hoppenfeld
American Medical Association

(Fonte: Avaliação Médica e Física - 2000, p. 172 A
Prática da Avaliação Física - 1999, p. 150 Manual de
Goniometria - 1997)

▶▶ Testes Adimensionais - "são os testes de flexibilidade como adimensional quando não existe uma unidade convencional, tal como ângulo e centímetros, para expressar o resultado obtido, como regra, eles não dependem de equipamentos, utilizando-se unicamente de critérios ou mapas de análise preestabelecidos."

1 - Testes de Carter - Wilkinson e Beighton - Horan

Fonte: O Exercício - 1999, p. 29

2 - Flexiteste - Original (20 movimentos analisados)

Fonte: Medidas e Avaliação em Ciências do Esporte - 1998, p. 134

3 - Flexiteste - Adaptado (8 movimentos analisados)

Fonte: Fisiologia e Avaliação Funcional - 1998, p. 241

▶▶ Testes Lineares - "se caracterizam por expressar os resultados em um escala de distância, tipicamente em centímetros ou polegadas, utilizam primariamente de fitas metálicas, réguas, ou trenas para a mensuração, os testes lineares apresentam como pontos fracos a incapacidade de dar uma visão global da flexibilidade do indivíduo e a provável interferência das dimensões antropométricas sobre os resultados dos testes."



Banco de Wells

1 - Sentar-e-alcançar - "Seat and Reach Test (Johnson e Nelson, 1979)

Fonte: A prática da Avaliação Física - 1999, p. 131

2 - Extensão de tronco e pescoço - "Trunk-and-neck Extension Test

Fonte: A prática da Avaliação Física - 1999, p. 132

3 - Afastamento Lateral dos membros inferiores - "Side Split Test (Johnson e Nelson, 1979)

Fonte: A prática da Avaliação Física - 1999, p. 133

4 - Teste de Schoberlike - avaliar coluna cervical Teste de Schober - avalia a coluna torácica e lombossacro Teste de Ott - avalia a coluna torácica e lombossacro

Fonte: Avaliação Médica e Física - 2000, p. 167

5 - Teste de tocar os dedos para Flexibilidade do Manguito Rotador

Fonte: O manual do Personal Trainer - 1999, p. 171

6 - Teste de Senter e Alcançar (Adaptado - sem banco)

Fonte: Programa de Condicionamento Físico da ACSM - 1999, p. 3

7 - Teste de sentar e alcançar - Wells & Dillon - 1952

Fonte: Avaliação Física - José Fernandes Filho - 1997, p. 58

8 - Teste de Amplitude de Movimento das Costas Passivo

Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

9 - Teste de Amplitude de Movimento das Costas Ativo

Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

10 - Testes Combinados de Flexão do Tronco e da Articulação do Quadril de Calliet

Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

11 - Teste de Sentar e Alcançar de Hopkins e Hoeger

Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

12 - Teste de Sentar e Alcançar Modificado

Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

(Classificação citada nas obras Avaliação e Prescrição de atividade Física - 1996, p. 95; Medidas e avaliação em ciências do esporte, 1998, p. 133; O Exercício - 1999, p. 27; A prática da avaliação Física, 1999, p. 131)

BATERIAS DE TESTES NACIONAIS E INTERNACIONAIS

EUROFIT - 1982 - Teste de sentar e alcançar (banco)

EUROFIT - 1988 (Agilidade) Flexão do Tronco a frente em Posição sentada - FTF (banco)

FITNESS NA LIFESTYLE - 1983 Teste sentar e alcançar

American Academy of Orthopaedics Sugeons - 1965 Bateria de Testes de Flexibilidade Estática

CANADIAN STANDARDIZED TEST OF FITNESS (CSTF) Teste de Sentar e Alcançar (banco)

AAHPERD - 1980 Teste de Sentar e Alcançar

Data da Publicação: 13/03/2002

10/12/2007

definição: alongamento e flexibilidade

Alongamento, flexibilidade: definições e contraposições

Prof. Dr. Abdallah Achour Junior

Universidade Estadual de Londrina - PR

Publicado na revista Brasileira de atividade Física & saúde, v. 12,n.1,2007

Resumo

Este artigo tem como objetivo discutir os termos **alongamento, flexibilidade e mobilidade**, utilizados na área de educação física e esportes. Na literatura nacional e internacional, alongamento tem sido empregado mais freqüentemente como exercício físico; flexibilidade, como capacidade motora, e mobilidade, como característica de movimento articular; contudo, algumas vezes usam-se esses termos como sinônimos. Uma área de estudo requer conceitos claros e a literatura sendo divergente pode causar distorções teóricas e práticas. Um posicionamento elaborado por especialistas pode ser fundamental para área de educação física e esportes.

Introdução

Definir precisamente um termo não é tarefa fácil. O entendimento do significado de um termo é essencial para o desenvolvimento de uma área de estudo. Provavelmente, na área da educação física e esportes, os termos flexibilidade, alongamento e mobilidade são considerados difíceis de definir. É comum, no campo profissional, acreditar que alongamento é uma prática de exercício que solicite dos componentes musculares e flexibilidade, uma prática de exercício mais intenso, “ultrapassando os níveis do que se considera alongamento”, e com isso solicite dos componentes articulares. Equívocos com os significados dos termos podem provocar distorções práticas, isto é, se a diferença entre flexibilidade e alongamento fosse a quantidade de tensão de alongamento, pergunta-se como seriam as medidas e interpretações para se saber se utilizou músculos e/ou articulações? Ainda, teria aulas de alongamento e de flexibilidade, uma com intuito de manter e desenvolver a flexibilidade respectivamente? E como se denominaria a capacidade motora?

Este artigo tem por objetivo apresentar e discutir os termos alongamento, flexibilidade e mobilidade, referidos na literatura nacional e internacional, numa tentativa de manifestar um posicionamento na área de educação física e esportes.

Alongamento

É extremamente importante para a educação física brasileira conhecer os termos da área e procurar estabelecer consenso entre eles, ou pelo menos reconhecer suas diferenças nas situações apresentadas. Por exemplo, no livro “Los Estiramientos” elaborado por BLUM (1998), o termo estiramento foi traduzido de “stretching” e significa, segundo o autor, estender, flexibilidade, mobilidade, elasticidade, estirar e alongar, etc. A pluralidade de termos associados por BLUM (1998) não define seu significado e pode repercutir em distorções conceituais ao serem aplicados na educação física e esportes. No idioma francês designam tanto o termo *étirements* (GEOFFROY, 1998), como *elongations* (GRAY, 1980) para definirem alongamento. Em nosso idioma, o termo estiramento não pode ser referido como sinônimo de alongamento, mas sim, como uma pequena lesão muscular (DORLAND, 1999). Alongamento não se restringe somente a uma propriedade muscular (GAJDOSIK, 2001). A natureza viscoelástica da unidade músculo-tendínea sugere que o alongamento deverá resultar em maior flexibilidade de uma articulação (TAYLOR, DALTON, SEABER & GARRET, 1990). Isto é reforçado por ASTRAND & RODALH (1987) ao observarem que, se fatores limitantes da flexibilidade ocorrerem pela resistência muscular, um exercício que produz alongamento dos músculos resultará em aumento da flexibilidade. Para Dantas (1999), alongamento é empregado para manutenção dos níveis de flexibilidade e flexionamento para desenvolvimento da flexibilidade. Nos Estados Unidos, emprega-se o termo “Stretching”, traduzido como alongamento, o qual tem como objetivo manter e/ou desenvolver a flexibilidade (HAMBERG, BJORKLUND, NORDGREN & SAHLSDT, 1993). Alongamento é referido por exercício que envolve a aplicação de uma força para superar a resistência do tecido conjuntivo sobre a articulação e aumentar a amplitude de movimento (CONDON & HUTTON, 1987). Nota-se também que as expressões amplitude de movimento e flexibilidade têm sido apresentadas como características de movimento articular (ZILIO, 1994).

Mobilidade

Nas obras em língua alemã (ZILIO, 1994), existem quatro palavras diferentes usadas para expressar flexibilidade: *Gelenkigkeit*, *Biegsamkeit*, *Beweglichkeit* e *Flexibilität*. Seus significados corresponderiam à articulação, dobrabilidade e, no caso do termo *Beweglichkeit*, a movimento com dobrabilidade, característica da própria articulação ou, ainda, à movimentação geral de um indivíduo. Nesse contexto, *Beweglichkeit* refere-se à mobilidade em vez de flexibilidade e *Flexibilität*, referido como flexibilidade.

Segundo Zilio (1992), a mobilidade, termo utilizado por Weineck (1986), é a capacidade de movimentar-se uma ou mais articulações e não deve ser utilizado como referência à flexibilidade. O movimento articular tem uma zona neutra, com pouca resistência dos tecidos periarticulares, e ao aumentar a movimentação também evolui a tensão viscoelástica (PANJABI, 1992). De fato, ao se consultar as bases de dados da BIREME e do MEDLINE com uso da palavra chave *mobility*, os artigos encontrados a descrevem como movimentos em geral ou a capacidade de se mover e não como sinônimo de flexibilidade. Por exemplo,

HALAR e BELL (2002) citam que a imobilização dos ossos longos com gesso tem um efeito benéfico sobre a sua consolidação após fraturas; contudo, pode resultar em efeitos indesejáveis tais como contratura, atrofia dos músculos e ossos saudáveis. A restrição no componente articular modifica o componente muscular. O sistema muscular e articular têm funções dependentes; uma alteração em um deles modifica em maior ou menor grau o outro. Devido a este fato poderia referir-se à flexibilidade como um sistema musculoesquelético, mas esta expressão precisa ser mais bem discutida e considerar o componente neural.

Flexibilidade

A flexibilidade apresenta várias definições, a saber: é a capacidade de realizar movimentos em certas articulações com amplitude de movimento adequada (BARBANTI, 2003); o dicionário Dorland (1999) define flexibilidade como a qualidade de ser flexível e facilmente flexionada sem tendência para se romper; segundo HEYWARD (1991), é a capacidade de uma articulação mover-se com facilidade em sua amplitude de movimento. GAJDOSIK (2001) argumenta que clinicamente flexibilidade é a máxima amplitude articular e representa o maior comprimento muscular. Ela é determinada pelo cálculo de uma força aplicada à amplitude articular alcançada (WRIGHT, NEPTUNE, BOGERT & NIGG, 2000). De acordo com CORNU, MAIETTI E LEDOUX (2003), a flexibilidade é avaliada ao testar o ângulo articular passivo (rigidez articular passiva) e o ângulo articular alcançado pela contração (rigidez articular ativa), mediante amplo alcance de movimento. Para LAESSOE E VOIGTH (2004), flexibilidade refere ao grau de mobilidade passiva do corpo com restrição própria da unidade músculo-tendínea ou de outros tecidos corporais. Ela tem sido mensurada pelo alcance do movimento articular e sua alteração tem sido acreditada originar-se da rigidez do tecido. Tanto pelo termo mobilidade passiva como pelo fato de os autores não caracterizarem quais seriam outros tecidos que restringem a flexibilidade, dificulta-se aceitar esta definição. Assim, a flexibilidade é expressa e testada referente à articulação, o que gera alguma confusão na literatura. Por exemplo, a flexibilidade dos músculos isquiotibiais pode ser referida como o alcance do movimento em flexão de quadril ou extensão do joelho, porque os músculos cruzam duas articulações. Referir flexibilidade a um músculo que não cruza a articulação não permite o entendimento e a diferenciação de qual componente está causando limitação (HARVEY & CRAIG, 2000). Para evitar esse impasse, seria possível inferir que os autores se refiram à flexibilidade como componente da articulação sem excluir os músculos que a envolvem e a conotação que se meça em graus a articulação em vez do comprimento da unidade músculo-tendínea.

Amplitude de movimento

Uma outra definição foi apontada por HOUGLUN (2001), que diferencia a flexibilidade da amplitude de movimento, sendo a primeira dada como a capacidade da unidade músculo-tendínea em se alongar com uma determinada força. E a redução de flexibilidade provoca redução da amplitude de movimento, definindo esta última como a quantidade de mobilidade de uma articulação, determinada pelo tecido mole e estrutura articular. Independente desta tentativa em distingui-las, necessita ser mais bem elucidada a definição de amplitude de movimento para saber se esta pode ser usada como sinônimo de flexibilidade ou não. HOFFMAN, SHELDAHL, KRAEMER (2002) utilizam amplitude de movimento referindo-se à flexibilidade. Numa percepção diferente, poderia usar-se o termo flexibilidade como um determinante da amplitude de movimento, esta última dependente de fatores climáticos, motivação, lesão etc.. Ao se testar a flexibilidade com finalidade de se realizarem estudos científicos, atribui-se ao desconforto do alongamento o limite da amplitude do movimento. Este limite de amplitude de movimento é considerado como a resistência passiva inicial; maior resistência é registrada com o alcance da amplitude passiva máxima correspondendo ao comprimento muscular máximo (GAJDOSIK, 2001). Definir flexibilidade como amplitude articular máxima é complexo em razão de que, para se conhecer o máximo de resistência de um sistema mecânico, é preciso provocar rompimento da estrutura. Nota-se também que, em treinamentos em esportes como as ginásticas esportivas, este limiar fisiológico de resistência musculartoarticular geralmente não é considerado, porque alguns exercícios de alongamento ultrapassam a sensação inicial de desconforto e resistência musculartoarticular. Na maioria das vezes, a manifestação da flexibilidade durante as habilidades esportivas é diferente do teste de flexibilidade de forma estática. As habilidades esportivas são em grande parte dinâmicas, realizadas com a força dos músculos agonistas e relaxamento dos músculos antagonistas. Os testes de flexibilidade estáticos são realizados pelo alcance de uma posição e permanência por um breve tempo no movimento, pelos quais se determina a flexibilidade. Em geral, os testes de flexibilidade estáticos não solicitam a força dos músculos agonistas. Outra questão importante e nebulosa consiste na resistência dos componentes musculartoarticulares em relação ao aumento da amplitude de movimento. É comum acreditar-se que alcançar uma determinada amplitude do movimento é alongamento, em razão de se utilizarem somente músculos, e ao superar esta amplitude é flexibilidade; entretanto, o alongamento não consiste em utilização exclusiva dos músculos (CUMMINGS, 1984). Num estudo sobre os tecidos que interferiam prioritariamente na flexibilidade, com nove mulheres entre as idades de 35 e 65 anos, Cummings (1984) constatou que o músculo causou a primeira limitação na extensão do cotovelo, seguido pelos ligamentos. Com a continuidade do movimento, a amplitude seria impedida pelos ligamentos, cápsulas articulares e ossos. Muitas pesquisas em animais são invasivas, diferentemente da maioria das pesquisas em humanos, feitas indiretamente; em razão disso, os resultados delas com relação à flexibilidade devem ser minuciosamente interpretados, pelas possibilidades de apresentarem respostas diferentes quando forem comparados com humanos.

Uma adequação possível para evitar o impasse terminológico em relação ao uso do termo flexibilidade e alongamento seria substituir a designação exercícios de alongamento por exercícios de flexibilidade, relacionando-se à própria capacidade motora, tal como é na capacidade força, sendo esta desenvolvida ou mantida com os próprios exercícios de força. Neste caso, tem-se força máxima, força de resistência; analogamente ter-se-ia flexibilidade com diferentes níveis de tensão. Mas substituir a palavra alongamento seria um agravante por estar enraizado na área e neste momento seria oportuno evitar neologismo independente de ser especialista e aguardar um posicionamento com especialistas com discussões profundas sobre o assunto.

Similarmente, uma outra proposta seria designar alongamento com baixa tensão, moderada tensão e forte tensão (ACHOUR JUNIOR, 2006), mas esta proposição precisa ser examinada com mais profundidade, porque na prática a tensão muscular seria percebida de forma subjetiva. Até o presente, com maior frequência, alongamento é considerado um exercício físico que pode manter e/ou desenvolver flexibilidade, referida como uma capacidade motora na qual incidem influências genéticas e ambientais.

Considerações finais

Evidentemente que este artigo não estabelece conclusões definitivas, mas contribui para mostrar as percepções e definições de diferentes autores, disseminando a importância de se estabelecer um posicionamento na área de educação física e esportes com relação aos termos flexibilidade, alongamento, mobilidade e amplitude de movimento. Com mais frequência, na literatura nacional e internacional, alongamento tem sido destacado como exercício físico e flexibilidade, como a capacidade motora e mobilidade referida como a capacidade articular.

Referências bibliográficas

- ACHOUR JUNIOR, A. Exercícios de alongamento: anatomia e fisiologia, ed. Manole, SP, 2006.
- ASTRAND, P. O. RODALH, K. Tratado de fisiologia do exercício. Rio de Janeiro Guanabara koogan, 1987.
- BARBANTI, J. V. Dicionário de educação física e esporte. São Paulo: Manole, 2003.
- CONDON, S. M. ; HUTTON, R. S. Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. Physical Therapy. Alexandria, v.67, n.1, p.24-28,1987.
- BLUM, B. Los estiramientos. Barcelona: Ed. Hispano Europea,1998.

ACHOUR JUNIOR, A. ,

Flexibilidade / Stretching

DEFINIÇÃO

Capacidade de executar movimentos com grande amplitude.

TIPOS DE FLEXIBILIDADE

1. FLEXIBILIDADE ACTIVA - produzida utilizando forças internas (ex. flexão do tronco à frente);
2. FLEXIBILIDADE PASSIVA - produzida por forças externas (força da gravidade, força feita por outros);
3. FLEXIBILIDADE ESTÁTICA - verifica-se quando se sustém durante um certo tempo uma determinada posição da articulação;
4. FLEXIBILIDADE DINÂMICA - é, em geral, maior do que a estática, especialmente quando se utilizam exercícios em que os músculos trabalham de forma interna;
5. FLEXIBILIDADE GERAL - refere-se à amplitude normal das articulações;
6. FLEXIBILIDADE ESPECÍFICA - relacionada com movimentos específicos exigidos pelas diversas modalidades.

IMPORTÂNCIA DA FLEXIBILIDADE

Segundo Harre, uma deficiente flexibilidade:

- Dificulta ou impede a aprendizagem de determinadas habilidades motoras;
- Pode favorecer o aparecimento de lesões;
- Dificulta o desenvolvimento de outras capacidades ou a sua aplicação;
- Limita a amplitude do movimento (como por exemplo a amplitude da passada ou a trajectória de aceleração) e, conseqüentemente, limita a rapidez da sua execução;

BENEFÍCIOS DA FLEXIBILIDADE

NIVEL FISIOLÓGICO

- Regulação do tónus muscular;
- Melhoria da coordenação inter e intramuscular;
- Melhoria da regulação sanguínea;
- Intervenção na melhoria das funções vegetativas;

- Apoia a mulher durante a gravidez e parto;
- Melhoria das funções respiratórias;
- Retarda a aparição da fadiga e permite uma mais rápida recuperação;
- Previne cardiopatias e outras doenças.

NÍVEL MECÂNICO

- Melhoria da amplitude de movimentos;
- Facilita a economia da execução do gesto técnico;
- Diminui a tensão da coluna vertebral;
- Actua como equilibrador e corrector postural;
- Equilibra a função sinérgica do movimento.

NÍVEL FÍSICO MOTOR

- Melhoria das qualidades físicas, principalmente da velocidade e da força;
- Melhoria das qualidades motoras de coordenação, equilíbrio, agilidade.
- Favorece a aquisição das técnicas desportivas e desenvolvimento físico geral.

NÍVEL PSÍQUICO

- Melhoria da auto imagem;
- actua como regulador nos estados emocionais;
- controla os estados de ansiedade e diminui a tensão psíquica;
- predispões o estado de relaxação;
- melhoria do conhecimento de si mesmo;
- possibilita momentos de reflexão e análise;
- melhoria das relações sociais.

NÍVEL HIGIÉNICO

- Ajuda no alcançar de uma beleza corporal;
- Produz uma sensação de rejuvenescimento;
- Melhoria da qualidade de vida;
- Actua como facilitador da saúde.

FACTORES QUE AFECTAM A FLEXIBILIDADE

Condições anatómicas e fisiológicas, tipo de articulações, organização dos tendões e ligamentos, composição e capacidade de alongamento do músculo, bem como a tonicidade;

Condições biomecânicas;

Desenvolvimento condicionado pela idade;

Condições psíquicas e externas (fadiga, tensão, temperatura ambiente, hora do dia, aquecimento, etc.)

METODOLOGIA DO TREINO

A flexibilidade é facilmente treinável, podendo realizar-se, como "trabalho de casa".

O treino da flexibilidade deverá ser combinado com o de outras capacidades. Assim, como um treino excessivo de força pode afectar negativamente a flexibilidade, também um treino excessivo de flexibilidade pode prejudicar a força rápida.

Deve-se utilizar o método das repetições e a execução deverá ser feita até que se sinta uma "ligeira dor"

Os exercícios de flexibilidade podem ter um efeito profilático, por isso aconselha-se para o desporto que tem como principal objectivo a saúde;

Os exercícios devem ser variados e visar o aumento da amplitude de movimentos;

Os exercícios de flexibilidade devem ser complementados com exercícios de relaxação;

A amplitude máxima do movimento só lenta e progressivamente deve alcançada;

Para a manutenção da flexibilidade não é necessário um grande volume de treino;

A flexibilidade perde-se muito rapidamente perante uma interrupção prolongada do treino;

O treino da flexibilidade deve ocorrer diariamente e, conseqüentemente, sem interrupções;

Pressupõe um aquecimento conveniente e nunca deve ser executado com os músculos em situação de grande fadiga;

Os exercícios de flexibilidade activa, conservam os progressos na flexibilidade por mais tempo do que os exercícios passivos.



FLEXIBILIDADE

- É definida como a capacidade de realizar movimentos de grande amplitude angular em torno de uma articulação, por intermédio de uma contracção muscular voluntária ou por acção de forças externas.
-

FLEXIBILIDADE

□ Sua importância

- Melhoria da performance desportiva
(maior qualidade e facilidade de aprendizagem dos movimentos)
 - Prevenção de lesões
 - Reabilitação
-

FLEXIBILIDADE

□ Factores limitadores

- estrutura articular
 - capacidade de estiramento
 - temperatura
 - tónus muscular
 - idade
 - sexo
 - composição
 - fadiga
-

FLEXIBILIDADE

□ Tipos de flexibilidade

- Estática

(manutenção de uma determinada posição articular que condiciona os estiramentos musculares, não se tem em conta a velocidade)

- Dinâmica

(capacidade de utilizar a amplitude do movimento de uma articulação, tem-se em conta a velocidade do movimento)

FLEXIBILIDADE

□ Tipos de flexibilidade

- Activa

(produzida utilizando forças internas – sem ajuda e resultante duma contracção muscular)

- Passiva

(amplitude máxima ao nível da articulação, obtida pela intervenção duma força externa)

FLEXIBILIDADE

□ Tipos de flexibilidade

- Geral

(refere-se à amplitude normal da oscilação das articulações)

- Específica

(refere-se a movimentos numa dada articulação e específicos de uma determinada modalidade)

FLEXIBILIDADE

□ Métodos de Treino

- Dinâmico

(pressupõem movimentos ritmados)

ex: balístico, cinético, fast stretching, isotônico

- Estático

(baseia-se na manutenção durante um certo tempo de uma determinada posição de alongamento)

ex: controlado, isométrico, suavidade, slow stretching

FLEXIBILIDADE

□ Métodos de Treino

* PNF

-Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva-

(baseia-se nos mecanismos neurofisiológicos de facilitação, inibição, resistência, irradiação, indução sucessiva e da acção reflexa)

ex: Contrações repetidas, Lenta inversão, contração-relaxamento, etc

FLEXIBILIDADE

□ O Treino da Flexibilidade - Orientações

- Usar exercícios variados
 - Mobilizar as principais articulações em diferentes planos e direcções
 - As amplitudes máximas devem ser alcançadas progressivamente, de forma lenta e controlada
 - Em crianças privilegiar a flexibilidade activa
 - Realizar o treino após aquecimento
-

FLEXIBILIDADE

□ O Treino da Flexibilidade - Orientações

- Realizar exercícios de relaxação entre as rps
 - Treino contínuo e diário da flexibilidade
 - O treino da flexibilidade não necessita de grande volume
 - Realizar o treino de flexibilidade sem níveis de fadiga acentuados
 - O treino da flexibilidade geral deve preceder o da flexibilidade específica
 - O treino da flexibilidade activa estática deve preceder o da flexibilidade activa dinâmica
 - A flexibilidade passiva precede a activa
-

FLEXIBILIDADE

□ Treino da flexibilidade com crianças e jovens:

- no escalão etário dos 6 aos 10 anos as crianças apresentam uma boa capacidade de flexão nas articulações coxo-femural e escápulo-umeral, mas há uma tendência para a redução na capacidade de abdução das pernas e na execução à retaguarda dos braços.

- no escalão etário dos 10 aos 13 anos é possível continuar a melhorar a flexibilidade desde que treinada com assiduidade e continuidade.

FLEXIBILIDADE

□ Treino da flexibilidade com crianças e jovens:

- no escalão etário dos 13 aos 15 anos que corresponde ao período pubertário, verifica-se, por vezes, um crescimento anual muito acentuado o que poderá conduzir a uma redução da capacidade de flexibilidade.
 - o treino da flexibilidade neste escalão etário exige um certo cuidado já que, como consequência do acentuado crescimento, diminui a cargaabilidade do aparelho motor passivo, particularmente ao nível da coluna vertebral e das articulações coxo-femural.
-

Capacidades Motoras Condicionais

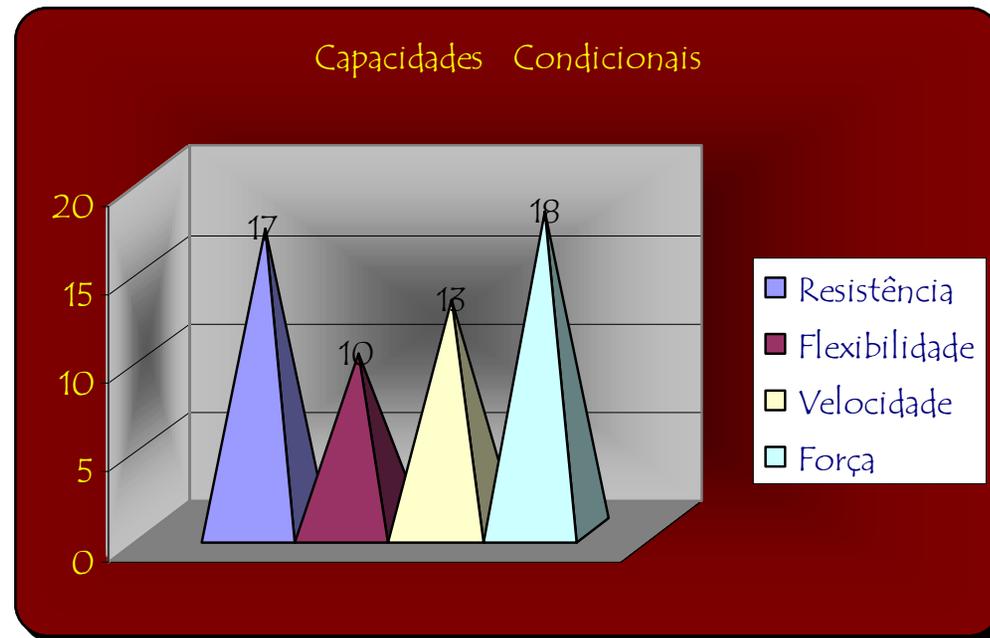


Gráfico 1 – Relação entre o desenvolvimento das Cap. Condicionais com a Idade (Períodos Sensíveis)

Capacidades Motoras Coordenativas



Capacidades Motoras Coordenativas

□ O Conceito de Capacidades Coordenativas

As capacidades coordenativas são uma classe das capacidades motoras e, conjuntamente com as capacidades condicionais e as habilidades motoras, elementos da capacidade de rendimento corporal (Hirtz, 1986)

Capacidades Motoras Coordenativas

□ Componentes das Capacidades Coordenativas

As Capacidades Coordenativas Básicas (Schnabel, 1974):

Capacidade de Controlo Motor- baseia-se nas componentes de coordenação da capacidade de diferenciação cinestésica, da capacidade de orientação espacial e da capacidade de equilíbrio.

Capacidade de Aprendizagem Motora- depende da capacidade de aprendizagem motora ainda mais da capacidade de controlo motor.

Capacidade de Adaptação e de Readaptação Motoras- repousa nos mecanismos da apreensão, do tratamento e da retenção da informação.

Capacidades Motoras Coordenativas

- Capacidades fundamentais de coordenação:

Capacidade de Orientação Espacial- faculdade de se aperceber das modificações espaciais à medida que elas intervêm na execução dos movimentos.

Capacidade de Reacção- faculdade de analisar rapidamente a situação e de lhe aplicar a resposta motora mais adequada.

Capacidade de Ritmo- faculdade de imprimir uma certa cadência à realização de um movimento ou de "apanhar" essa cadência se ela é dada.

Capacidade de Equilíbrio- faculdade de manter uma posição, mesmo em condições difíceis, ou de recuperar rapidamente se ela é perturbada.

Capacidade de Diferenciação Cinestésica – faculdade de distinção dos movimentos pelos órgãos dos sentidos.

Capacidades Motoras Coordenativas

Mas o que será então Coordenação?

A coordenação do movimento, de acordo com a idade, é a interacção harmoniosa e, na medida do possível, económica, dos músculos, nervos e órgãos dos sentidos, com o fim de produzir acções cinéticas precisas e equilibradas e reacções rápidas e adaptadas á situação. (Kiphard, 1976)

Capacidades Motoras Coordenativas

O Desenvolvimento das Capacidades Coordenativas na Criança:

Contrariamente às capacidades condicionais, as capacidades coordenativas caracterizam-se por uma fase de desenvolvimento dinâmico nos primeiros anos, a que se segue um desenvolvimento lento ou mesmo um período de estagnação.

Esta estagnação deve-se fundamentalmente a dois factores:

- termo de desenvolvimento do sistema nervoso central
 - maturação sexual
-

Capacidades Motoras Coordenativas

O desenvolvimento destas capacidades não decorre de forma unitária mas sim diferenciada de capacidade para capacidade, por esta ordem:

- cap. diferenciação cinestésica
 - cap. reacção
 - cap. ritmo
 - cap. equilíbrio
 - cap. de orientação espacial
-

Capacidades Motoras Coordenativas

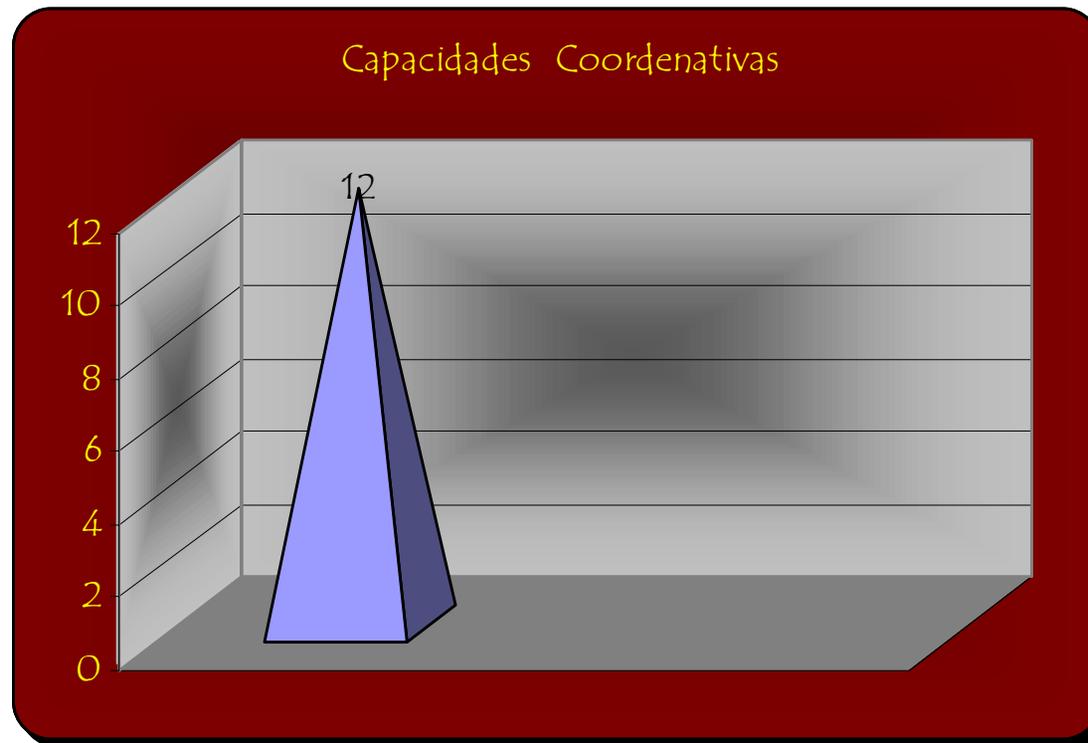


Gráfico 1 – Relação entre o período ideal de desenvolvimento das
Cap. Coordenativas com a Idade

How do muscles contract?

Muscle fibres are long, thin, tapered cylindrical cells full of the mechanisms required to convert chemical energy into movement. Fibres are arranged parallel to each other and usually lengthways. A sheath of collagen surrounds individual fibres. Bundles of fibres and the whole muscle are surrounded by more connective tissue. Blood vessels, motor neurons (the sort of nerve that innervates muscle fibres) and other nerves wind in between the bundles.

The contractile apparatus in each muscle fibre is arranged in parallel long cylindrical strands, called myofibrils. Actin and myosin are the contractile protein polymers contained in myofibrils and they too are long and lie parallel and lengthways. Using energy derived from ATP, the actin and myosin "filaments" attach via cross bridges and slide past each other in opposite directions, thus causing a contraction.

Just like an oar in a rowing boat, it reaches out from the myosin filament (or rowing boat) and grabs on to the actin (or water), and pulls the actin towards it and then pushes it away. The cross-bridge oar is then recycled so it can grab on to another bit of actin (water) and so continue the contraction. This is the "sliding filament" and cross-bridge theories which explains how muscles shorten.

As fibras de músculo são longas, finas, afilou células cilíndricas cheias dos mecanismos necessitados para converter a energia química no movimento. As fibras são arranjadas paralela um a outro e normalmente ao comprido. Uma bainha de collagen rodeia fibras individuais. Os pacotes de fibras e o músculo inteiro são rodeados de mais tecido conetivo. Navios de sangue, neurônios motores (o tipo de nervo que innervates fibras de músculo) e outro vento de nervos no meio os pacotes.

O aparelho contrátil em cada fibra de músculo é arranjado na paralela praias muito tempo cilíndricas, chamadas myofibrils. O Actin e myosin são o polímero de proteína contrátil contido em myofibrils e eles também são longos e paralela de mentira e ao comprido. Usando energia conseguida de ATP, o actin e "os filamentos" myosin atam via pontes zangadas e escorregador para além de um a outro em direções opostas, assim causando uma contração.

Como um remo em um barco que rema, ele estende a mão para pegar do filamento myosin (ou barco que rema) e agarra no actin (ou água), e puxa o actin em direção a ele e logo repele-o. O remo de ponte zangada então é reciclado assim ele pode agarrar em outro bit do actin (água) e assim continuar a contração. Isto é "o filamento de deslize" e teorias de ponte zangada que explica como os músculos se encurtam.

Reciprocal Inhibition

When the Biceps (the protagonistic muscle) contracts a signal is sent to the Triceps (the antagonist muscle) to relax, to allow movement.

Quando o Bíceps (o músculo protagonistic) se contrata um sinal é enviado ao Tríceps (o músculo antagonico) para relaxar, permitir o movimento.

Stretch Reflex

Within the Triceps, and all muscles, there is a special muscle fibre known as the *annulo-spiral receptor*. This receptor is sensitive to the rate and extent the Triceps is being stretched. As the Triceps lengthens this receptor sends a signal, proportional to the amount and rate of stretch, to tell the Triceps to contract. This is a safety mechanism to prevent the Triceps being overstretched.

Dentro do Tríceps, e todos os músculos, há uma fibra de músculo especial conhecida como o receptor annulo-em-espiral. Este receptor é sensível à tarifa e extensão o Tríceps está sendo esticado. Como o Tríceps alonga-se este receptor envia um sinal, proporcional ao montante e a tarifa do esticamento, dizer ao Tríceps contrair-se. Isto é um mecanismo de segurança para prevenir o Tríceps que é sobreesticado.

Inverse Stretch Reflex

Contained in the tendon of each muscle is the *Golgi tendon receptor*. This receptor is sensitive to the build up of tension when a muscle is either stretched or contracted. The receptor has a tension threshold that causes the tension to be released when it gets to high. As the Biceps contracts and the threshold is exceeded then a signal is sent to the Biceps causing it to relax. This mechanism prevents damage being done to the Biceps should the weight be too heavy or the movement is too fast.

As the Triceps lengthens the combined effect of the stretching action and the stretch reflex contraction will cause a build up of tension in the Triceps tendon. When the threshold is reached, the receptor will send a message to the Triceps muscle causing it to relax. This will allow the Triceps to be stretched even further.

Contido no tendão de cada músculo é o receptor de tendão Golgi. Este receptor é sensível a acumular da tensão quando um músculo é esticado ou contratado. O receptor tem um limiar de tensão que causa que a tensão seja lançada quando se torna a alto. Como os contratos de Bíceps e o limiar é excedido então um sinal é enviado ao Bíceps que o causa descansar. Este mecanismo impede o dano que é feito ao Bíceps deveria o peso ser a pesado ou o movimento é a rápido.

Como o Tríceps alonga o efeito combinado da ação que se estende e a contração de reflexo de esticamento causará acumular da tensão no tendão de Tríceps. Quando o limiar é conseguido, o receptor enviará uma mensagem ao músculo de Tríceps que o causa descansar. Isto permitirá que o Tríceps seja esticado até além disso.

Muscle Soreness

Muscle soreness that occurs some 24 to 48 hours after intense exercise usually involves eccentric contractions ([Delayed Onset of Muscle Soreness](#)). This causes increases in intracellular pressure that irritates the nerve endings, producing swelling and local pain.

A irritabilidade de músculo que ocorre aproximadamente 24 para 48 horas depois do exercício intenso normalmente implica contrações esquisitas (Ataque Atrasado da Irritabilidade de Músculo). Isto causa aumentos na pressão intracelular que irrita os fins de nervo, produzindo inchaço e dor local.

IMPORTÂNCIA DA FLEXIBILIDADE CORPORAL

Ter flexibilidade é algo essencial para a nossa vida porque está diretamente relacionada à realização de tarefas simples do dia-a-dia, mas o que é ter flexibilidade afinal? Nada mais é do que a capacidade de mexer certas articulações com apropriada amplitude do movimento.

E como conseguir flexibilidade? Pode ser através de exercícios específicos de alongamento muscular em qualquer região do corpo, seja no pescoço, ombros ou até no pulso.

Por que é importante ter flexibilidade?

- Porque proporciona o aumento da qualidade dos movimentos;
- melhora a **postura corporal**;
- Melhora a quantidade de movimentos;
- Previne cardiopatias e outras doenças;
- Produz sensação de **rejuvenescimento**;



- Diminui os riscos de lesões;
- Melhora as funções respiratórias;
- Retarda a aparição da fadiga e ajuda na recuperação mais rápida.

Quais fatores influenciam na flexibilidade?

Sexo: geralmente as mulheres apresentam maior flexibilidade devido aos tecidos serem menos densos;

Idade: quanto mais idade menor a amplitude dos movimentos. Se iniciado treinamentos desde criança, maiores possibilidades terão de atingir maiores amplitudes;

Hora do dia: pela manhã, ao acordar, o corpo apresenta maior resistência aos movimentos de maior amplitude;

Temperatura: com o calor há um relaxamento da musculatura e assim o aumento da flexibilidade, inversamente há uma redução da elasticidade muscular no frio;

Individualidade biológica: pessoas de idade e sexo iguais podem apresentar graus de flexibilidade diferentes.

Veja as dicas para que tudo saia perfeito na hora de fazer seus alongamentos:

- não tenha pressa;
- respeite sempre seus limites;
- faça aquecimento antes, assim o corpo ficará mais alongado;
- relaxe os músculos para poder alongá-los;
- a dor é um alerta que seu organismo lhe manda;
- a respiração deve se manter normal, não bloqueando o ar durante as posições;
- observe as modificações que vão ocorrendo na medida em que você incorpora essa prática em sua vida.

“O caminho para uma boa flexibilidade corporal é a realização de alongamentos específicos diários, melhorando assim a qualidade de vida.”



Coluna assinada por:
Vanessa Salvador Marietto
Consultora de fitness do Cyber Diet.
CREF 020396-G/SP

INDIVÍDUOS QUE APRESENTAM DIFERENÇA ESTÁTICA ENTRE OS JOELHOS TAMBÉM APRESENTAM DIFERENÇA DURANTE A MARCHA?

POLETTO PR¹, SATO TO¹, CARNAZ L¹, LOBO DA COSTA PH² E GIL COURY HJC¹

¹Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, SP - Brasil

²Departamento de Educação Física e Motricidade Humana, UFSCar, São Carlos, SP - Brasil

Correspondência para: Patrícia Rios Poletto, Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, km 235, CEP 13565-905, São Carlos, SP – Brasil, e-mail: patricia.poletto@gmail.com

Recebido: 14/02/2006 - Revisado: 26/06/2006 - Aceito: 11/10/2006

RESUMO

Contextualização: A articulação do joelho destaca-se por ser uma estrutura comumente afetada por alterações degenerativas, lesões e síndromes. Avaliações clínicas objetivas e precisas são necessárias para estabelecimento de diagnósticos adequados e, conseqüentemente, melhores resultados tanto das cirurgias como dos programas de reabilitação. Objetivo: Verificar a presença de diferença entre os joelhos durante a marcha e sua relação com a diferença estática, nos planos sagital e frontal. Método: Foram avaliados 45 sujeitos saudáveis, sendo 21 do sexo masculino e 24 do sexo feminino. Mediu-se a amplitude de movimento da articulação do joelho, na marcha, por meio da eletrogoniometria. A avaliação da postura estática do joelho foi feita por meio de fotogrametria. Os dados foram analisados descritivamente e aplicou-se o coeficiente de correlação de Pearson. Resultados: Os indivíduos apresentaram valores médios similares para os lados direito e esquerdo (diferença de aproximadamente 0,5°) no registro estático dos planos sagital e frontal. No entanto, o desvio-padrão foi alto, indicando grande variabilidade entre os sujeitos. Para o registro dinâmico, a diferença entre os joelhos foi de 0,4° para o plano sagital e 1° para o plano frontal. No entanto, a variabilidade encontrada também foi alta, principalmente para o plano frontal. Não foi encontrada correlação entre os registros estáticos e dinâmicos nos dois planos de movimento avaliados ($r = -0,003$ e $p = 0,492$ para o plano sagital e $r = -0,014$ e $p = 0,465$ para o plano frontal). Conclusões: Embora não tenha sido encontrada relação entre os registros estático e dinâmico, esse assunto merece ser investigado em estudos futuros, avaliando-se grupos mais amplos e com alterações posturais específicas e mais pronunciadas.

Palavras-chave: articulação do joelho, postura, marcha, eletrogoniometria.

ABSTRACT

Do individuals who present a static difference between the knees also present a difference during gait?

Introduction: The knee joint stands out as a structure that is commonly affected by degenerative alterations, injuries and syndromes. Precise objective clinical evaluations are necessary for establishing appropriate diagnoses and, consequently, better results from both surgical procedures and rehabilitation programs. Objective: To investigate the existence of differences between the knees during gait and their relationship with the static difference in the sagittal and frontal planes. Method: Forty-five healthy subjects were included, of whom 21 were male and 24 were female. Knee joint range of motion was measured during gait by means of flexible electrogoniometry. The static posture of the knee was evaluated by means of photogrammetry. The data were analyzed descriptively and the Pearson correlation coefficient was applied. Results: The individuals presented mean values that were similar for right and left knees in static recordings of the sagittal and frontal planes (difference of approximately 0.5°). However, the standard deviation was large, thus indicating great variability between the subjects. For the dynamic recordings, the difference between the knees was 0.4° for the sagittal plane and 1° for the frontal plane. The variability found was also large, especially for the frontal plane. There was no correlation between the static and dynamic recordings in the two planes of motion evaluated ($r = -0.003$ and $p = 0.492$ for the sagittal plane; $r = -0.014$ and $p = 0.465$ for the frontal plane). Conclusion: Although no relationship was found between the static and dynamic recordings, this matter deserves investigation in future studies, with evaluations of broader groups with specific and more pronounced postural abnormalities.

Key words: knee joint, posture, gait, electrogoniometry.

INTRODUÇÃO

Dentre as articulações dos membros inferiores, o joelho destaca-se por ser uma estrutura comumente afetada por alterações degenerativas, como a osteoartrose, por lesões como rupturas de ligamento cruzado anterior e por síndromes como a disfunção fêmuro-patelar. Avaliações clínicas objetivas e precisas são necessárias para estabelecimento de diagnósticos adequados que, por sua vez, poderão promover melhores resultados tanto nos procedimentos cirúrgicos como nos programas de reabilitação¹. O exame físico dessa articulação envolve avaliações estáticas e dinâmicas.

No contexto clínico, a avaliação estática é feita usualmente por observação. Nesse tipo de avaliação, o fisioterapeuta estima visualmente o alinhamento do membro inferior, identificando alterações posturais e assimetrias entre os lados do corpo². No entanto, a estimativa visual não é uma medida objetiva e tem sua confiabilidade questionada, já que podem existir grandes diferenças entre examinadores³. A fotogrametria é uma forma mais precisa de avaliação estática. Nesse tipo de avaliação, realiza-se um registro fotográfico do segmento corporal que se quer avaliar com demarcações em referências anatômicas pertinentes⁴.

A avaliação dinâmica do joelho pode ser realizada pela medida da amplitude de movimento, em função do tempo, em situações funcionais (marcha, subida/descida de degraus, corrida, saltos, etc.). Dentre as atividades funcionais, a marcha é a mais comumente avaliada. Esse registro dinâmico pode ser obtido por filmagens simples ou computadorizadas, sistemas opto-eletrônicos e equipamentos para medidas diretas. Dentre esses últimos, a eletrogoniometria é uma ferramenta bastante útil. O eletrogoniômetro flexível é prático, portátil, relativamente simples de operar, possui boa adaptação aos segmentos corporais e é mais confiável do que outros tipos de goniômetro disponíveis⁵. O eletrogoniômetro flexível é composto por dois terminais, um fixo e um telescópico, e uma mola de proteção que une os terminais. O elemento sensível, um fio com uma série de *strain gauges* montados ao redor de sua circunferência, encontra-se dentro dessa mola. Conforme o ângulo entre os dois terminais é alterado, a mudança ao longo do comprimento do fio é medida e convertida em ângulos. A construção do eletrogoniômetro biaxial permite o registro dos ângulos em dois planos de movimento ortogonais entre si^{6,7}.

A partir das medidas obtidas por esses métodos, é possível comparar os lados do corpo, identificando assimetrias estáticas e dinâmicas. Diferenças entre os membros inferiores são comumente relacionadas a debilidades, incapacidades e disfunções, e a similaridade entre os membros lesado/não lesado é um dos principais objetivos dos programas de reabilitação⁸. No entanto, essa premissa pode ser questionada, uma vez que não se sabe se previamente à lesão o indivíduo era simétrico e, ainda, qual a importância dessa simetria para a capacidade funcional do indivíduo.

Alguns autores encontraram diferenças angulares entre os joelhos na marcha saudável⁹⁻¹¹. Maupas et al.^{10,11}, utilizando eletrogoniômetro biaxial flexível, encontraram 51,6% e 62,5% de indivíduos assimétricos para a amplitude de movimento do joelho no plano sagital, em dois estudos conduzidos em diferentes momentos. A partir desses resultados afirmam que a marcha não deve ser considerada um fenômeno estritamente simétrico. Esses autores buscaram explicar a diferença entre os joelhos por meio de diversos fatores como: dominância lateral, nível de atenção na atividade e força muscular nos membros inferiores. No entanto, não encontraram correlações significativas com qualquer um desses aspectos investigados.

Um possível fator que poderia levar a uma diferença na amplitude dos joelhos, durante a marcha, seria uma diferença prévia entre os joelhos dos indivíduos, ou seja, caso um indivíduo tivesse uma diferença estática entre os joelhos, essa poderia afetar os registros dinâmicos, levando à preponderância angular de um dos joelhos na marcha.

Diante disso, o objetivo deste estudo é identificar a presença de assimetria entre os joelhos durante a marcha de indivíduos saudáveis e verificar se há relação entre a assimetria na marcha com a assimetria estática dos joelhos, para os planos sagital e frontal.

METODOLOGIA

Sujeitos

Foram avaliados 45 sujeitos saudáveis, sendo 21 do sexo masculino e 24 do sexo feminino (22,1±3,0 anos; 62,2±8,8 kg; 1,67±0,1 m; IMC = 22,9±2,4 kg/m²). Esses indivíduos foram recrutados após avaliação prévia de um grupo maior (N= 70). Um esclarecimento inicial sobre os objetivos gerais do estudo e procedimentos da coleta foi fornecido aos indivíduos que, posteriormente, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Os fatores de inclusão dos sujeitos foram: 1) apresentar índice de massa corporal (IMC) entre 18 e 24 kg/m², 2) apresentar estatura variando de 1,60 a 1,80 m. Como fatores de exclusão, considerou-se a presença de lesões ou doenças nos membros inferiores, sintomas que persistiram três dias ou mais no ano precedente, distúrbios de equilíbrio, discrepância real no comprimento dos membros inferiores maior que 1 cm. Este estudo foi desenvolvido em conformidade com os aspectos éticos previstos na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (parecer 035/04).

Materiais e Equipamentos

Utilizou-se, neste estudo, um conjunto constituído de eletrogoniômetro (sensores XM 110) e unidade para aquisição de dados (Biometrics Ltd, Gwent, UK); uma câmera fotográfica digital (MVC – FFD91, Sony); uma esteira elétrica (Explorer Action Fitness); caneta dermatográfica; fita métrica;

marcadores reflexivos; fita adesiva dupla face; trena; cronômetro e outros materiais de consumo.

Procedimentos

Preparo dos sujeitos: Inicialmente os indivíduos foram submetidos à tricotomia no local de fixação dos sensores para promover melhor adesão dos terminais sobre a pele.

Medidas dos ângulos do joelho por fotogrametria: Os processos ósseos foram identificados por meio de palpação manual (espinha íliaca ântero-superior - EIAS, trocânter maior do fêmur, maléolo lateral, centro da patela, cabeça do tálus). Todos os pontos foram identificados seguindo as recomendações de Gross et al.¹². Nesses pontos anatômicos, foram fixados marcadores esféricos. A interlinha articular do joelho foi demarcada com caneta dermatográfica. Os indivíduos foram fotografados em vista frontal e lateral (direita e esquerda); o programa AutoCAD (2000) foi usado para medir os ângulos entre os segmentos coxa-perna. Nas fotos frontais, foram traçados os ângulos de varo/valgo do joelho por meio de duas retas: uma unindo a EIAS ao centro da patela, e a outra unindo o centro da patela à cabeça do tálus. A partir das fotos em vista lateral, traçaram-se duas retas para medida do ângulo de flexo/extensão, uma unindo o trocânter maior do fêmur à interlinha articular, e outra unindo a interlinha ao maléolo lateral (Figura 1).

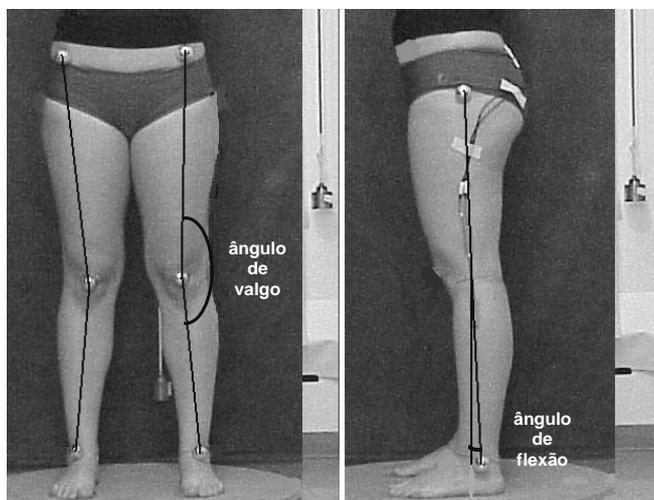


Figura 1. Indivíduo preparado para a coleta e ângulos articulares mensurados no plano frontal (esquerda) e sagital (direita).

Foi feita uma análise prévia da confiabilidade intra-avaliador do traçado dos ângulos com um intervalo de uma semana entre as medidas, e a diferença média foi de $0,7^\circ \pm 0,5^\circ$ ($r=0,99$). Foi avaliada também a confiabilidade interavaliadores, entre dois fisioterapeutas treinados por um período de 1 semana, e a diferença média foi de $1,0^\circ \pm 1,0^\circ$ ($r=0,98$). Cada avaliador não tinha acesso às informações obtidas pelo outro avaliador.

Colocação do eletrogoniômetro: Os sensores do eletrogoniômetro foram acoplados na face lateral dos joelhos com o auxílio de uma trena alinhada ao centro dos marcadores do trocânter maior do fêmur e maléolo lateral. Foram traçadas duas retas cruzando a interlinha articular, o que permitiu a colocação dos terminais do sensor na coxa e na perna de forma reproduzível. As recomendações do manual do fabricante foram seguidas, alinhando-se o terminal inferior do sensor ao eixo da perna e o terminal superior ao eixo da coxa. Embora o fabricante não determine a projeção lateral do eixo articular, considerou-se, neste estudo, que essa projeção do eixo estaria localizada no ponto de intersecção da interlinha articular com a reta que unia o trocânter maior do fêmur ao maléolo lateral, conforme Kadaba et al.¹³.

Após a fixação dos sensores, o equipamento foi calibrado com o indivíduo em postura em pé, com o peso distribuído igualmente entre os dois pés e joelhos estendidos. Os movimentos de flexão e valgo foram considerados positivos, e extensão e varo, negativos. O registro dinâmico consistiu de caminhada em esteira elétrica na velocidade de 5,0 km/h por 90 segundos, com um período prévio de familiarização de 4 minutos. Ao término da coleta, os dados eram descarregados no computador para verificação imediata da qualidade do registro.

Análise dos dados

A partir das medidas obtidas pelo eletrogoniômetro, foi avaliada a excursão total do joelho (amplitude de movimento – ADM) nos planos sagital e frontal por meio de uma rotina desenvolvida em Matlab (versão 6.5). Essa rotina permitiu um processamento dos dados de forma mais rápida e confiável. Ela consiste em dividir o registro da marcha em ciclos (passadas) e extrair os dados angulares de interesse dessas passadas, como picos de movimento e amplitudes, tempo de ocorrência dos eventos e duração das fases e subfases do ciclo. Para avaliar a associação entre o registro estático e o registro dinâmico nos planos de movimento avaliados, utilizou-se a correlação de Pearson.

RESULTADOS

A média e o desvio-padrão para os lados direito e esquerdo nos registros estático (fotogrametria) e dinâmico (eletrogoniometria), nos planos sagital e frontal, podem ser observados na Tabela 1. Pode-se perceber que para o registro estático, nos planos sagital e frontal, os indivíduos apresentaram valores médios similares para os lados direito e esquerdo, com diferença de aproximadamente $0,5^\circ$. No entanto, o desvio-padrão foi alto, indicando grande variabilidade entre os sujeitos. Para o registro dinâmico, a diferença da amplitude de movimento (ADM) entre os joelhos foi de $0,4^\circ$ para o plano sagital e 1° para o plano frontal. A variabilidade interindivíduos encontrada também foi alta, principalmente para o plano frontal. A diferença entre os joelhos para as médias

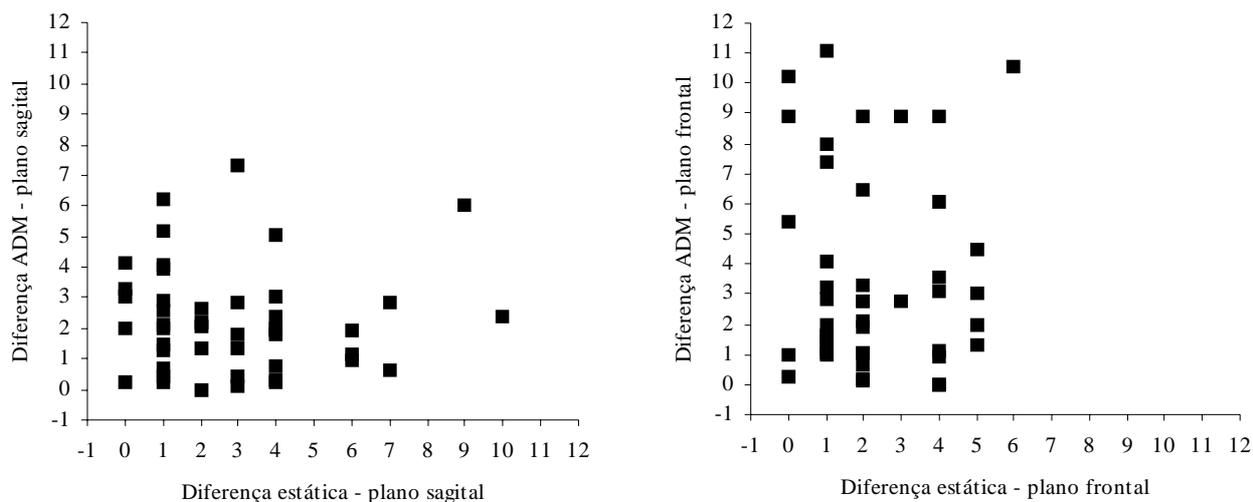


Figura 2. Gráfico de dispersão mostrando a relação entre a diferença estática (eixo x) e a diferença dinâmica (eixo y) para os planos sagital (esquerda) e frontal (direita).

Tabela 1. Média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos em graus (°) para os lados direito (D) e esquerdo (E) nos registros estático (fotogrametria) e dinâmico (eletrogoniometria), nos planos sagital e frontal.

Registros	Sagital			Frontal		
	Mín	Máx	Média ± DP	Mín	Máx	Média ± DP
Fotogrametria						
Joelho direito	-10	8	0,0 ± 3,9	169	180	174,2 ± 3,0
Joelho esquerdo	-9	9	-0,6 ± 4,0	168	180	173,6 ± 3,0
Eletrogoniometria						
<i>ADM</i>						
Joelho direito	44,4	61,8	55,1 ± 4,3	5,9	30,8	13,4 ± 5,6
Joelho esquerdo	43,2	64,8	55,5 ± 5,2	5,9	28,9	12,4 ± 5,6
<i>Pico mínimo</i>						
Joelho direito	-8,4	12,4	2,5 ± 4,3	-17	3,3	-4 ± 3,5
Joelho esquerdo	-10,2	9,1	0,5 ± 3,8	-18,8	0,4	-5,8 ± 4,7
<i>Pico máximo</i>						
Joelho direito	46,3	70,9	57,6 ± 5,9	-0,5	31,6	9,4 ± 7,3
Joelho esquerdo	44,3	69,3	55,8 ± 6,3	-2,6	28,8	6,6 ± 7,6

dos picos mínimos e máximos dos movimentos nos planos sagital e frontal variou de 1,8° a 2,8°, com desvio-padrão entre 3,5 e 7,6°.

Foram calculadas as diferenças entre os lados direito e esquerdo para os registros estático (fotogrametria) e dinâmico (eletrogoniometria) para cada sujeito. Os resultados apontaram que não houve relação linear entre essas diferenças (registro estático x registro dinâmico) tanto para o plano sagital como para o frontal, conforme Figura 2. A correlação de Pearson também indicou não haver relação significativa entre os registros. Os valores de p e r encontrados foram: r = -0,003 e p = 0,492 para o plano sagital e r = -0,014 e p = 0,465 para o plano frontal.

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados indicaram grande variabilidade interindividual para os registros estáticos e dinâmicos. Além disso, não foi encontrada correlação entre as diferenças estática e dinâmica.

Maupas et al.^{10,11} encontraram de 51,6% a 62,5% de indivíduos com diferença entre os joelhos direito e esquerdo maior que 5° para a amplitude de movimento no plano sagital. Esses autores buscaram identificar a causa dessa assimetria, sendo que alguns fatores como: dominância lateral (ocular, manual e podal), nível de atenção requerido e força muscular dos membros inferiores não explicaram essa diferença. De

qualquer forma, tem sido reconhecido que a marcha pode apresentar uma “assimetria funcional”, em que um membro assume uma função diferente do contralateral. Nesse sentido, enquanto um membro responsabiliza-se pela propulsão do corpo, o outro estaria mais relacionado ao apoio e controle. Assim, alterações assimétricas da marcha estariam mais relacionadas a mecanismos globais de adaptação do que a alterações locais¹. No entanto, poucos estudos disponíveis avaliam alterações mais localizadas e padrões assimétricos da marcha. Por isso, buscamos verificar se diferenças estáticas entre os joelhos, tão comumente avaliadas em exames posturais, poderiam causar diferenças entre a amplitude de movimentos dos joelhos na marcha. Porém, os presentes resultados mostraram que não houve relação entre essas diferenças estáticas e dinâmicas avaliadas, respectivamente, pela fotogrametria e eletrogoniometria.

Alguns aspectos metodológicos podem ter sido responsáveis pela diferença entre os resultados encontrados por Maupas et al.^{10,11} e pelo presente estudo, como: recrutamento dos sujeitos, posicionamento dos sensores, posição de referência, calibragem do equipamento, etc. Além disso, os procedimentos adotados neste estudo foram reproduzidos da mesma maneira para todos os sujeitos avaliados, e isso pode ter filtrado parte das fontes de variação. Cabe ressaltar ainda que o critério adotado por Maupas et al.^{10,11} para definir assimetria (diferença de 5° na amplitude de movimento entre os joelhos) é arbitrário e pode não ser suficientemente sensível para expressar variações relevantes do ponto de vista funcional.

Alguns pontos também merecem ser discutidos em relação à fotogrametria. Embora a colocação dos marcadores nos pontos anatômicos e a posição do sujeito e da câmera tenham sido controladas de forma sistemática, outros fatores podem ter influenciado as medidas estáticas. A diferença entre os joelhos, a partir das fotos, parece ser melhor identificada no plano frontal do que no plano sagital. No plano frontal, as medidas dos dois joelhos são obtidas a partir de uma mesma fotografia; já para o plano sagital, ocorre movimentação do sujeito para que seja possível fotografar o outro lado do corpo. Acredita-se que pode ter havido diferenças entre os joelhos no plano sagital devido ao posicionamento e reposicionamento do indivíduo e não, necessariamente, a uma assimetria estrutural. Além disso, o plano sagital possui maior amplitude de movimento que o plano frontal, por isso espera-se que a variação entre as fotografias também possa ser maior. No que tange ao reposicionamento, novos procedimentos, no sentido de evitar a ocorrência dessa possível fonte de variação, deverão ser considerados em estudos futuros.

A confiabilidade intra e interexaminadores e a repetibilidade da avaliação postural foram investigadas por Iunes et al.¹⁴. Esses autores investigaram diversos parâmetros posturais, inclusive os ângulos do joelho nos planos sagital e frontal. A confiabilidade interexaminadores foi considerada

excelente (ICC entre 0,943 e 0,996), a confiabilidade intra-examinador foi menor (ICC entre 0,385 e 0,955) e a repetibilidade dos ângulos obtidos por fotos intervaladas em 1 semana foi baixa (ICC entre 0,575 e 0,782). Os autores sugerem que o método é pouco indicado para o acompanhamento de mudanças posturais devido à sua baixa repetibilidade. A qualidade do método de avaliação postural pode ser melhorada com treinamento adequado dos avaliadores e redução do número de avaliadores que realizam o teste, aumentando assim a confiabilidade intra e interavaliadores. Esses procedimentos podem minimizar diferenças entre as avaliações posturais; no entanto variações posturais dos indivíduos não podem ser totalmente controladas, independente do método de avaliação utilizado.

Embora as diferenças estáticas não tenham mostrado relação com as diferenças dinâmicas, a configuração postural em valgo ou varo causa sobrecarga desigual entre os compartimentos medial e lateral do joelho, o que posteriormente poderá alterar a funcionalidade do movimento na marcha. Assim, este assunto merece ser melhor investigado em estudos futuros, nos quais grupos mais amplos e com alterações posturais acentuadas possam ser avaliados.

Apoio: CAPES e FAPESP - Processos N.2004/07207-0 e 04/15579-5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sadegui H, Allard P, Prince F, Labelle H. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait Posture*. 2000;12:34-45.
2. Watson AWS, Mac Donncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *J Sports Med Phys Fitness*. 2000;40:260-70.
3. Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Phys Ther*. 1991;71(2):90-6.
4. Viton JM, Timsit M, Mesure S, Massion J, Franceschi JP, Delarque A. Asymmetry of gait initiation in patients with unilateral knee arthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81:194-200.
5. Shiratsu A, Coury HJCG. Reliability and accuracy of different sensors of a flexible electrogoniometer. *Clin Biomech*. 2003;18(7):682-4.
6. Biometrics Ltd. Goniometer and torsiometer operating manual. Gwent: UK; 1997.
7. Hansson GÅ, Balogh I, Ohlsson K, Skerfving S. Measurements of wrist and forearm positions and movements: effect of, and compensation for goniometer crosstalk. *J Electromyogr Kinesiol*. 2004;14(3):355-67.
8. Norkin CC, White DJ. Medida do movimento articular: manual de goniometria. 2ª ed. Porto Alegre (RS): Artes Médicas; 1997.
9. Sadegui H, Allard P, Duhaime M. Functional gait asymmetry in able-bodied subjects. *Hum Mov Sci*. 1997;16:243-58.

10. Maupas E, Paysant J, Martinet N, André JM. Asymmetry leg activity in healthy subjects during walking, detected by electrogoniometry. *Clin Biomech.* 1999;14:403-11.
11. Maupas E, Paysant J, Datie AM, Martinet N, André JM. Functional asymmetries of the lower limbs. A comparison between clinical assessment of laterality, isokinetic evaluation and electrogoniometric monitoring of knees during walking. *Gait Posture.* 2002;16:304-12.
12. Gross J, Fetto J, Rosen E. Exame musculoesquelético. 1ª ed. Porto Alegre (RS): Editora Artmed; 2000.
13. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME, Gainey J, Gordron G, Cochran GVB. Repeatability of kinematic, kinetic and electromyographic data in normal adult gait. *J Ortop Res.* 1989;7:849-60.
14. Iunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e inter-examinadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(3):327-34.

EL ENTRENAMIENTO DE LA FLEXIBILIDAD EN EL DEPORTE



PROF. SERGIO JOSÉ IBÁÑEZ GODOY
FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



Cáceres , 13 de junio
de 2008

MASTER EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

LA FLEXIBILIDAD

Al nacer el hombre es blando y flexible , al morir, se pone duro y rígido.

Todos los seres, plantas y árboles, cuando están vivos son suaves y tiernos, cuando mueren se vuelven secos y marchitos.

La dureza y la rigidez son compañeras de la muerte.

La flexibilidad y la blandura son compañeras de la vida...

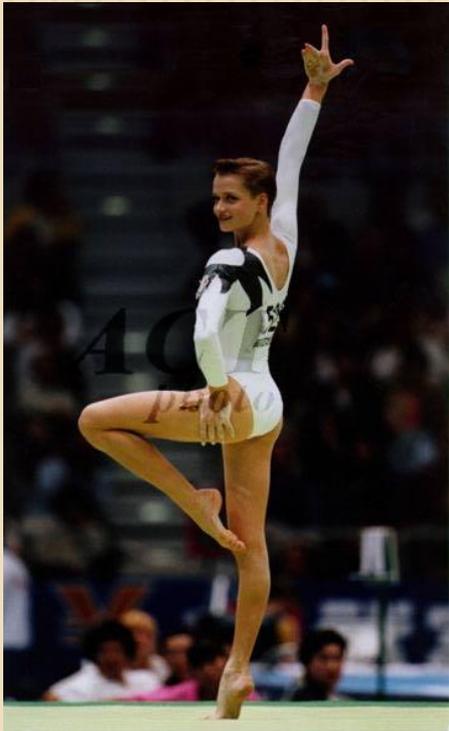
Lao-Tse (76)

DEFINICIONES DE FLEXIBILIDAD



- REA. Flexibilidad: La cualidad de lo flexible. Flexible: La capacidad que tiene algo de doblarse sin romperse.
- En deporte podríamos definir la flexibilidad de forma general como la capacidad que tienen los músculos de adaptarse mediante su alargamiento a distintos grados de movimiento articular (J. Solas) .
- Capacidad mecánica fisiológica que relaciona el conjunto anatómico-funcional de músculos y articulaciones que intervienen en la amplitud de movimientos. (A. Ibáñez, J. Torrebadella)
- Podemos entender la mejora de la flexibilidad como el aumento del grado de movimiento articular ya sea de forma forzada (usando una fuerza externa para conseguir un mayor grado de amplitud) o de forma natural (usando la fuerzas internas de la persona)

DEFINICIONES DE FLEXIBILIDAD



- La flexibilidad se define como el rango absoluto del movimiento en una articulación o en un grupo de articulaciones que puede alcanzarse en un esfuerzo momentáneo con o sin ayuda externa. Esta definición implica que la flexibilidad no es algo general sino específico de una articulación o serie de articulaciones.
- En otras palabras, es un mito que algunas personas son flexibles en conjunto de forma innata. Ser flexible en un área particular o articulación no implica necesariamente ser flexible en otra.
- En definitiva, la flexibilidad es la capacidad que permite realizar los movimientos en toda su amplitud ya sea de una parte específica del cuerpo o de todo él.

DEFINICIONES DE FLEXIBILIDAD

- Álvarez del Villar la define como aquella cualidad que, con base a la movilidad articular y a la elasticidad muscular, proporciona el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran una gran agilidad y destreza.
- Otra definición es aquella que entiende la flexibilidad como la capacidad de aprovechar las posibilidades de movimiento de las articulaciones lo más óptimamente posible.
- Por tanto, la flexibilidad depende de:
 - ▣ la longitud y elasticidad de los ligamentos,
 - ▣ la resistencia del músculo con el cual se ha de trabajar el estiramiento
 - ▣ de las partes blandas situadas alrededor de las articulaciones
 - ▣ de la estabilidad en la estructura de las articulaciones involucradas.



DEFINICIONES DE FLEXIBILIDAD

- Las articulaciones para su buen funcionamiento necesitan de unos tendones fuertes y unos músculos flexibles.
- Esto mejora el rango de movimiento reduciendo dolores, tensiones y lesiones.
- El trabajo sistemático de la mejora de la flexibilidad tiene que ser una constante, tanto en deportistas como en aficionados.
- La mejorada de la flexibilidad es una de las cualidades físicas que mas calidad de vida aporta, aumentando la movilidad, aumentamos las posibilidades de una vida sana.



CONCEPTOS ASOCIADOS A LA FLEXIBILIDAD.

- a) **La extensibilidad**, que permite que el músculo se alargue cuando sobre él actúa una fuerza.
- b) **La elasticidad**, que permite que el músculo recobre su longitud primitiva siempre y cuando el alargamiento no sea excesivo. Por lo tanto la elasticidad amortigua los cambios rápidos de tensión, a la vez que acumula la energía mecánica para ser liberada, ayudando al aumento de velocidad de la contracción muscular. Cuando los músculos y tendones se han calentado previamente mediante el ejercicio u otros medios, aumenta la elasticidad en relación con el cuerpo "en frío".



CONCEPTOS ASOCIADOS A LA FLEXIBILIDAD.



- c) **La elongación**, es el estiramiento forzado de los músculos y tendones, realizándose generalmente con la ayuda de un compañero o por medios mecánicos. Resulta una práctica dolorosa y peligrosa, muy poco aconsejable por los accidentes que suele causar. Frente a la elongación el cuerpo se defiende por medio de la contracción muscular (reflejo miotáctico), a veces involuntaria, y con el agarrotamiento.

CONCEPTOS ASOCIADOS A LA FLEXIBILIDAD.

- Mediante los ejercicios de estiramiento y flexibilidad, el músculo consigue elasticidad y las articulaciones movilidad.
- Unos músculos elásticos y unas articulaciones flexibles permiten un máximo recorrido de las articulaciones en las tareas motrices, así como una mayor soltura en la ejecución de las mismas.
- En cuanto al mejoramiento de la flexibilidad, se ha de tener la precaución de no perjudicar el normal funcionamiento de los órganos afectados por el entrenamiento, ya que un trabajo excesivo de flexibilidad podría influir en una disminución de la estabilidad de la articulación involucrada.



TIPOS DE FLEXIBILIDAD

Los diferentes tipos de flexibilidad se agrupan de acuerdo con el tipo de actividad que se hace durante su entrenamiento. Cuando el estiramiento implica movimiento se llama flexibilidad dinámica y cuando no, estática.

FLEXIBILIDAD DINÁMICA

Es la capacidad para realizar acciones musculares dinámicas que llevan a un miembro a su rango completo de movimiento sobre una articulación.

V.G.: Lanzamiento al frente de la pierna extendida.

FLEXIBILIDAD ESTÁTICA

F. ESTÁTICA
ACTIVA

F. ESTÁTICA
PASIVA

Es la capacidad de asumir una posición que lleve una articulación a su máximo rango de movimiento con o sin ayuda externa.

V.G: Espagat frontal.

Factores limitantes de la flexibilidad

Factores Internos

- El tipo de articulación
- Las estructuras óseas que limitan el movimiento
- La elasticidad del tejido muscular
- La elasticidad de tendones y ligamentos
- La capacidad del músculo para relajarse y contraerse para alcanzar su máximo rango de movimiento
- La temperatura de la articulación y las estructuras asociadas

Factores limitantes de la flexibilidad

Factores Externos

- La temperatura ambiental (una temperatura más cálida favorece la amplitud de los movimientos).
- La hora del día (la mayoría de los individuos son más flexibles por la tarde que por la mañana).

Factores limitantes de la flexibilidad

Otros Factores

- La edad (los preadolescentes son generalmente más flexibles que los adultos)
- El género (las mujeres son generalmente más flexibles que los hombres)
- Lesiones óseas: adaptaciones del número y tamaño de los sarcomeros y miofibrillas
- Lesiones musculares: cicatrices de roturas fibrilares
- Algunos autores sugieren que una hidratación adecuada puede contribuir a incrementar la movilidad así como a facilitar la relajación de todo el cuerpo.

TIPOS DE ESTIRAMIENTO

**ESTIRAMIENTOS
DINÁMICOS**

**ESTIRAMIENTOS
BALISTICOS**

**ESTIRAMIENTOS
ESTÁTICOS
ACTIVOS**

**ESTIRAMIENTOS
ESTÁTICOS
PASIVOS**

**ESTIRAMIENTOS
ISOMÉTRICOS**

**PNF. FACILITACIÓN
NEUROMUSCULAR
PROPIOCEPTIVA**

ESTIRAMIENTOS DINÁMICOS.

- Comprenden ejercicios de balanceos, saltos, rebotes realizados con movimientos suaves y rítmicos, en los que mediante contracciones repetitivas de los músculos agonistas se producen rápidos estiramientos de los músculos antagonistas.
- Características:
 - Este estiramiento mejora la flexibilidad dinámica y resulta útil como parte del calentamiento previo a una sesión de entrenamiento.
 - El estiramiento dinámico no debe hacerse en estado de cansancio muscular porque el agotamiento impedirá alcanzar la máxima amplitud del movimiento.
 - Mejora la flexibilidad dinámica (split en el aire) y el componente elástico.
 - Se debe realizar después de un estiramiento estático.

ESTIRAMIENTOS DINÁMICOS.



METODO BALISTICO

- El estiramiento balístico utiliza la inercia de una parte del cuerpo para forzar una articulación más allá de su rango normal de movimiento.
- El estiramiento balístico fue la forma natural de trabajo de la flexibilidad durante mucho tiempo, pero desde hace ya bastante solo se utiliza de forma específica en aquellos deportes que por sus peculiaridades se hace necesario.
- **Su forma básica de realización** es con un movimiento ejercido por fuerzas internas es llevada una articulación a su máximo de estiramiento, repitiendo el proceso un número determinado de veces.

INCONVENIENTES DEL METODO BALISTICO

- Puede producir **rupturas o distensiones dolorosas**, debido a que al realizarse de forma rápida, el tejido elástico no tiene tiempo de adaptarse al aumento de tensión que se produce.
- Posibilidad de desencadenar el **reflejo miotático de estiramiento**, con lo que el músculo se acorta obteniendo el efecto contrario al buscado.
- Mayor **gasto de energía**.
- Al ser el estiramiento del músculo muy rápido, este no cuenta con **el tiempo necesario para adaptarse** a esta nueva elongación y en cambio se fuerza las partes menos flexibles de las que componen una articulación.
- La propia fisiología del músculo cuando se le impone una elongación repentina responde reflejamente con una contracción involuntaria. Esto produce un **aumento de la tensión en el músculo**, haciendo muy difícil la mejora del rango de movimiento.
- En los estiramientos balísticos el tiempo que el músculo está en **máxima elongación es mínimo**, no permitiendo que ocurra una adaptación neurológica.
- Por lo que podemos concluir que el método balístico no es recomendable a no ser que sea necesario para la especificidad del deporte que se practica. Y que en pocos casos será recomendable para principiantes o jóvenes deportistas. En consecuencia no son los mejores estiramientos a realizar.

METODO ESTÁTICO

METODO ESTATICO PASIVO

- Con **estático** nos referimos a que no se producen interrupciones ni aceleraciones durante la elongación del músculo o de los músculos.
- Con **pasivo** nos referimos a que el músculo en trabajo no realiza otro trabajo que el de dejarse estirar.
- Este método es el más utilizado en el mundo del stretching y en el mundo deporte.

METODO ESTATICO ACTIVO

- Con **estático** nos referimos a que no se producen interrupciones ni aceleraciones durante la elongación del músculo o de los músculos.
- Con **activo** nos referimos a que el músculo antagonista del que estamos estirando realiza una acción. Normalmente una contracción isométrica.
- La forma general de trabajo es: se estira un músculo hasta su tope, una vez en esta posición el antagonista intenta recuperar la posición inicial mediante una contracción isométrica de unos segundos, para buscar un nuevo tope de elongación.

METODO ESTÁTICO PASIVO.

- Consiste en estirar pasivamente un determinado músculo, hasta una posición máxima y mantener esta postura por un tiempo, que según las técnicas, oscila entre 6 y 60 segundos, aunque en general se usan 30 segundos, repite el proceso de 2 a 4 veces.
- Características:
 - ▣ No hay trabajo de la musculatura antagonista.
 - ▣ Menor gasto de energía que en los estiramientos dinámicos.
 - ▣ Al ser lentos, queda inhibido el reflejo de estiramiento: cuando el músculo se estira, el estiramiento consecuente de los husos neuromusculares provoca una respuesta de la médula espinal en forma de contracción de dicho músculo, pero si el estiramiento dura más de 6 segundos los órganos tendinosos de Golgi envían impulsos a la médula que responde con una relajación muscular (inhibición autógena), que es la base de los estiramientos estáticos, por lo que duran siempre más de 6 segundos.
 - ▣ Aumenta el metabolismo local y la circulación.
 - ▣ Rara vez producen dolor o ruptura.
- Dentro de este tipo cabe destacar el denominado Stretching de Bob Anderson

Stretching de Bob Anderson



METODO ESTÁTICO ACTIVO

- El estiramiento activo consiste en asumir una posición y mantenerla sin otra ayuda que la de la musculatura agonista. Por ejemplo levantar la pierna al frente y mantenerla extendida sin otra ayuda que la propia musculatura. Realmente la amplitud conseguida con este sistema es más bien debida al fortalecimiento muscular que al estiramiento de la musculatura antagonista. Es posible que la tensión de la musculatura agonista ayude a relajar la musculatura antagonista por inhibición recíproca.
- Algunas de las posturas de yoga son estiramientos activos.
- Características:
 - ▣ Sostenerse durante 10-30 segundos
 - ▣ 1-2 series por grupo muscular
 - ▣ No antes de un evento deportivo

ESTIRAMIENTO ISOMÉTRICO

- El estiramiento isométrico es un tipo de estiramiento estático que implica la resistencia de los grupos musculares mediante contracciones isométricas de los músculos estirados. El uso de estiramientos isométricos es una de las formas más rápidas de desarrollar la flexibilidad pasiva y es mucho más efectivo que los estiramientos pasivos o activos solos. Los estiramientos isométricos también ayudan a desarrollar la fuerza de los músculos en tensión y parece ser que disminuye el dolor generalmente asociado con el estiramiento.
- Las formas más usuales de conseguir la resistencia necesaria para un estiramiento isométrico consisten en aplicar uno mismo la resistencia al miembro que se estira, contar con la ayuda de un compañero o utilizar otros elementos (la pared, el suelo, un banco, etc.).
- El estiramiento isométrico no es muy recomendable para niños y adolescentes por el posible riesgo de daño en tendones y tejido conectivo.
- Debido a la exigencia muscular, no debe hacerse más de una sesión completa de estiramiento isométrico por cada grupo muscular al día.
- Características:
 - Colocarse en la posición de estiramiento pasivo para el músculo deseado.
 - Tensar el músculo estirado durante 7 a 15 segundos (actuando contra alguna fuerza que impida el movimiento, como el suelo o un compañero).
 - Relajar el músculo durante al menos 20 segundos.



FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA (PNF).

- Es una técnica que combina el estiramiento pasivo y el estiramiento isométrico. Este método está considerado como la forma más rápida y más efectiva de aumentar la flexibilidad pasiva. Esta denominación no es del todo adecuada en su aplicación en el ámbito deportivo ya que se desarrolló como un sistema de rehabilitación.
- El sistema consiste en un estiramiento pasivo de un grupo muscular seguido de una contracción isométrica contra resistencia desde la posición de estiramiento, a continuación tiene lugar una relajación seguida de un nuevo estiramiento pasivo que incrementa el rango de movimiento.
- Este método requiere habitualmente la colaboración de un compañero. Es conveniente dejar descansar al músculo unos 20 segundos entre cada repetición siguiendo este método.

FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA (PNF).

□ Características:

- El objetivo de este sistema es conseguir la inhibición de los reflejos del estiramiento.
- Asumir la posición inicial del estiramiento pasivo, estirando el músculo deseado.
- Realizar una contracción isométrica de 7 a 15 segundos.
- Relajar brevemente el músculo (2-3 segundos), e inmediatamente realizar un nuevo estiramiento pasivo que estire el músculo más allá de su posición inicial. Mantener este estiramiento pasivo de 10 a 15 segundos.
- Relajar la musculatura durante 20 segundos antes de realizar otro estiramiento.



FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA (PNF).

VENTAJAS DEL MÉTODO ESTÁTICO ACTIVO

- Su relación, tiempo / dificultad / resultados, es sobresaliente.
- Fácil de realizar.
- Trabaja ligeramente la fuerza de los músculos, por lo que es útil para mantener el calentamiento después de este.
- Indicado para la mejora de hipertonía muscular.

DESVENTAJAS DEL MÉTODO ESTÁTICO ACTIVO

- Al tener que realizar contracciones simétricas, cansa, por lo que requiere de un extra de esfuerzo comparado con el método pasivo.
- Es más fácil sobrepasar el límite del rango de movimiento y producir dolor.
- Si se realiza después de un duro entrenamiento aumenta la sensación de cansancio.

BENEFICIOS DEL ESTIRAMIENTO



- Según los expertos una buena flexibilidad es esencial para un buen rendimiento deportivo y para la prevención de las lesiones deportivas.
- Con la correcta realización de los ejercicios de estiramiento se produce una mejora de la flexibilidad, que incide en:
 - mejora de la velocidad y coordinación en los movimientos.
 - mejora de la elasticidad muscular.
 - mejora de la fuerza y potencia muscular.
 - prepara la musculatura para el esfuerzo.
 - previene contracturas.
 - relaja la musculatura.
 - mejora los planos de deslizamiento y orienta adecuadamente la disposición de las fibras , lo que provoca un efecto de micromasaje.

BENEFICIOS DEL ESTIRAMIENTO

- Es conveniente realizar los estiramientos después de un buen calentamiento, ya que este provoca un aumento de la temperatura muscular interna, favorecedor de la flexibilidad, y además este aumento de la temperatura muscular interna provocará:
- Disminución de la energía de activación necesaria para iniciar las reacciones metabólicas... aceleración de procesos metabólicos.
- Disminución de la viscosidad interna del protoplasma muscular... mejora la eficiencia mecánica muscular.
- Contracción muscular más rápida y potente.
- Aumenta la velocidad de transmisión de los impulsos nerviosos y la capacidad sensitiva de los receptores... movimientos más rápidos y coordinados.
- Aumenta la vasodilatación y por tanto el flujo sanguíneo muscular... mayor aporte de nutrientes y eliminación de desechos, lo que previene las lesiones.



ENTRENAMIENTO

CONSEJOS PARA CUALQUIER TIPO DE ESTIRAMIENTO.



- ❑ Nunca estirar drásticamente.
- ❑ Siempre en relajación total.
- ❑ Respiración lenta, rítmica y controlada.
- ❑ Comenzar siempre por el lado menos flexible.
- ❑ Mantener siempre la cabeza erguida como prolongación de la espalda.
- ❑ Inclinarsse adelante desde las caderas y sin curvar la espalda.
- ❑ Espirar en el momento del estiramiento.

Calentamiento para el estiramiento



- Antes del estiramiento es conveniente realizar un calentamiento general. No es conveniente estirar sin que los músculos estén calientes. Si bien los estiramientos no son en sí calentamiento, previamente al inicio de una sesión de entrenamiento con cualquier objetivo, es conveniente incluir dentro del calentamiento ejercicios de estiramiento.
- Los estiramiento activos, los isométricos y los FNP, deben contemplarse como una actividad específica con un objetivo concreto: aumentar la amplitud articular.
- Un **calentamiento general** debe incluir en primer lugar movimientos de rotación de todas las articulaciones. Puede comenzarse de arriba a bajo o de abajo a arriba, por ejemplo dedos y nudillos, muñecas, codos, hombros, cuello, etc. A continuación de estos movimientos se realiza una actividad aeróbica de intensidad moderada. Después pueden realizarse ejercicios generales con una mayor exigencia.

Calentamiento para el estiramiento

- Los **ejercicios de rotación** de las articulaciones facilitan el movimiento articular por el aumento de lubricación de la articulación con el líquido sinovial, lo que facilita los movimientos.
- La **actividad aeróbica moderada** de una duración de 5 ó 10 minutos aumenta el ritmo cardíaco y el flujo sanguíneo hacia los músculos produciendo un aumento de la temperatura corporal.
- Los estiramientos durante un calentamiento previo a una actividad deportiva deben incluir en **primer lugar estiramientos estáticos y posteriormente pueden hacerse estiramientos dinámicos**. Los estiramientos estáticos deben hacerse relajada y lentamente. Debe prestarse especial atención al estiramiento de la musculatura que va a resultar **implicada en la actividad posterior**.
- Después de los estiramientos estáticos se pueden hacer algunos estiramientos dinámicos ligeros tales como elevaciones de piernas y movimientos de brazos en todas direcciones, intentando alcanzar gradualmente el **máximo rango de movimiento en cualquier dirección**, ello sin dejar de tener presente que estos ejercicios forman parte de un calentamiento y no de una sesión de trabajo de flexibilidad.



Duración y repeticiones de los ejercicios



- Un aspecto en el que no hay acuerdo es durante cuanto tiempo se debe mantener un estiramiento pasivo en su posición. Varias fuentes parecen sugerir que los estiramientos pasivos deben mantenerse desde 10 segundos hasta 1 minuto o incluso varios minutos. La realidad es que nada parece saberse con seguridad. Existe alguna controversia sobre este asunto, muchos investigadores recomiendan de 30 a 60 segundos. Para los isquiotibiales las investigaciones sugieren que 15 segundos pueden ser suficientes pero no se sabe si esos 15 segundos son suficiente para otros grupos musculares.
- Parece ser que hay más acuerdo en unos 20 segundos de duración, en la gente más joven, (niños, preadolescentes puede ser suficiente mantener los estiramientos de 7 a 10 segundos).
- Muchas fuentes también sugieren que los estiramientos deben hacerse en series de 2 a 5 repeticiones con 15 a 30 segundos de descanso en cada estiramiento.

La respiración durante los estiramientos.

- Un control adecuado de la respiración es importante para un buen estiramiento. Una respiración adecuada ayuda a relajar el cuerpo aumenta el flujo sanguíneo por todo el cuerpo y ayuda a difundir el ácido láctico y otros subproductos del ejercicio.
- La respiración debe ser lenta y relajada cuando se realizan estiramientos, tratando de espirar cuando el músculo está siendo estirado. Se recomienda aumentar la intensidad del estiramiento únicamente cuando se espira y mantener el estiramiento en la posición cuando se está inspirando.
- La forma adecuada de respirar es inspirar lentamente por la nariz expandiendo el abdomen, no el pecho, mantener un instante la respiración y luego espirar lentamente por la nariz o la boca. La respiración debe ser natural y el diafragma y el abdomen deben mantenerse relajados sin forzar la respiración.
- Al inspirar, el diafragma presiona hacia abajo sobre los órganos internos y contribuye a que la sangre fluya fuera de sus vasos sanguíneos. Al espirar, el abdomen, sus órganos y músculos renuevan con más facilidad su flujo de sangre. Esta contracción y expansión rítmicas de los vasos sanguíneos del abdomen es en parte responsable de una mejor circulación de la sangre en todo el cuerpo. Esta acción respiratoria es importante durante el estiramiento y facilita la ejecución de los ejercicios.

El orden de los ejercicios

- El orden en que se realizan los ejercicios es importante. Antes de hacer un estiramiento sobre un músculo en particular es conveniente estirar los músculos sinergistas. El beneficio de esta práctica es que se estiran mejor los músculos objeto del estiramiento ya que se evita la posibilidad de que los sinergistas sean un factor limitante.
- Esto supone una cierta dificultad a la hora de organizar los estiramientos pero es conveniente tenerlo en cuenta, por ejemplo un estiramiento fundamentalmente dirigido hacia los músculos isquiotibiales supone una cierta demanda de estiramiento sobre los gemelos y los glúteos e incluso sobre la parte baja de la espalda. En este caso sería beneficioso estirar la parte baja de la espalda los glúteos y los gemelos en primer lugar (en este orden, utilizando estiramientos que actúen directamente sobre estos músculos) antes de hacer los estiramientos para los isquiotibiales.

El orden de los ejercicios

- Por regla general puede seguirse la siguiente rutina:
 1. Estirar la espalda (parte superior e inferior)
 2. Estirar los costados (flexiones laterales de tronco)
 3. Estirar los glúteos antes de estirar los adductores o isquiotibiales
 4. Estirar los gemelos antes de estirar los isquiotibiales
 5. Estirar los tibiales antes del cuadríceps
 6. Estirar los brazos antes de estirar el pecho



¿Cuándo estirar?

- El mejor momento para estirar es cuando los **músculos están calientes**. Si los músculos no están ya calientes antes de iniciar la sesión de estiramientos por una actividad física previa, es necesario realizar un calentamiento suave de tipo aeróbico antes de iniciar los estiramientos. Los estiramientos moderados son también parte importante del calentamiento.
- Si el **tiempo es muy frío** puede ser necesario aumentar la intensidad del calentamiento antes de estirar, pero es fundamental el inicio de los estiramientos con la adecuada sensación en la musculatura para evitar el riesgo de lesiones.
- Respecto a la **hora** de realizar los estiramientos no es importante si bien en general la mayoría de la gente se siente más flexible por la tarde que por la mañana.

Estiramiento asistido

- El estiramiento realizado con la ayuda de otra persona puede ser mucho más eficaz que el hecho en solitario. Esto resulta evidente en los estiramientos isométricos y en los realizados mediante el sistema FNP. El problema viene de la elección del asistente. El asistente no siente lo mismo que el ejecutante y en algunos casos puede revestir un riesgo de lesión en algún ejercicio concreto, por ello debe procurarse una coordinación adecuada entre las dos personas implicadas en el estiramiento debiendo estar muy atento el asistente a cualquier indicación o señal de dolor o molestia.



El aumento de la flexibilidad

- Cuando el objetivo del estiramiento es aumentar la flexibilidad un programa de entrenamiento debe cumplir al menos dos objetivos:
- 1. Entrenar los propioceptores para que se acostumbren a una mayor longitud del músculo.
- 2. Reducir la resistencia a la elongación muscular del tejido conectivo.
- Previamente debe decidirse que tipos de flexibilidad se desea aumentar y que métodos se van a utilizar para desarrollar esta flexibilidad.
- Por ejemplo la mejor forma de incrementar la flexibilidad activa es realizar estiramientos activos complementados con estiramientos estáticos. La forma más rápida y eficaz de aumentar la flexibilidad pasiva es por el método FNP.

El aumento de la flexibilidad



- Es conveniente la observación de los puntos siguientes:
 1. Realizar cada día por la mañana estiramientos.
 2. Calentar adecuadamente antes de cualquier actividad deportiva.
 3. Realizar ejercicios de vuelta a la calma después de la actividad deportiva.
 4. Asegurarse de haber realizado un calentamiento adecuado antes de estirar.
 5. Hacer estiramientos del sistema FNP en días alternos y alternados con estiramientos estáticos.
- La flexibilidad mejora de forma gradual. Se obtienen buenos resultados sobre la parte superior del cuerpo después de un mes de práctica y sobre la parte inferior alrededor de unos dos meses. No debe tratarse aumentar la flexibilidad demasiado rápidamente forzando los ejercicios. El estiramiento no debe resultar doloroso.

ESTIRAMIENTO DE PREPARACION Y MANTENIMIENTO

OBJETIVO

- CONSERVAR:
 - ▣ Elasticidad
 - ▣ amplitud
- PREPARAR LA MUSCULATURA PARA EL ESFUERZO

CARACTERÍSTICAS

- ESTÁTICOS :
 - ▣ intensidad media
 - ▣ duración media (12-15 segundos).
- DINÁMICOS: (en combinación con ejercicios de coordinación específica de cada deporte).
- DURACIÓN TOTAL: 10-20 minutos

ESTIRAMIENTO DE ENTRENAMIENTO Y MEJORA

OBJETIVO

- **MEJORAR:**
 - elasticidad
 - amplitud
- **HACER MÁS EFECTIVO EL GESTO DEPORTIVO**

CARACTERÍSTICAS

- **ESTÁTICOS:** (activos o pasivos)
 - intensidad media/fuerte
 - duración larga (30 seg)
- **P.N.F.**(con buena fijación de las articulaciones vecinas.
- **FORMAN PARTE DEL ENTRENAMIENTO, NO DEL CALENTAMIENTO.**

ESTIRAMIENTO DE RECUPERACION

OBJETIVO

- ❑ RELAJACION MUSCULAR.
- ❑ AUMENTO DE LA CIRCULACIÓN.
- ❑ ELIMINACIÓN DE SUBPRODUCTOS DEL METABOLISMO.
- ❑ NORMALIZACION DEL HIPERTONO.
- ❑ PREVENIR CONTRACTURAS POR AGOTAMIENTO

CARACTERÍSTICAS

- ❑ ESTATICOS:
 - ❑ intensidad media/baja
 - ❑ duración media
- ❑ P.N.F.

ESTIRAMIENTO DE REHABILITACION

OBJETIVO

- COMPENSAR EL DEFICIT DE MOVILIDAD Y FLEXIBILIDAD TRAS LESIONES

CARACTERÍSTICAS

- CAUSAS MUSCULARES (Contracturas)
- Estáticos:
 - ▣ intensidad media/alta
 - ▣ duración larga
- P.N.F. (fijando articulaciones vecinas)
- POR ACORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS PASIVAS
 - ▣ (ligamentos y tendones)
- Estáticos pasivos + movimientos traslatorios (deslizamiento + tracción)

AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE, QUALIDADE DE VIDA E MOBILIDADE DE IDOSOS

Miguel, Taís P. (IC); Navega, Marcelo T. (O)
taispereiramiguel@hotmail.com

*Departamento de Educação Especial da Universidade Estadual Paulista -
Campus Marília*

O aumento acentuado do número de idosos nas últimas décadas e o fato de grande número deles permanecer em atividade e produzindo, fizeram com que o interesse pelo estudo do envelhecimento fosse se desenvolvendo progressivamente. O conjunto de alterações estruturais e funcionais do organismo que se acumulam de forma progressiva, especialmente em função da idade, pode ser compreendido como envelhecimento, que prejudica o desempenho de habilidades motoras, dificultando a adaptação do indivíduo ao meio ambiente e desencadeando modificações de ordem psicológica e social. A senescência geralmente causa declínio da mobilidade, que pode provocar dependência e incapacidade, resultando em uma diminuição da qualidade de vida. A prática regular de atividade física vêm sendo utilizada como recurso terapêutico para população idosa, com objetivo de redução das perdas desencadeadas pelo processo de envelhecimento. Este projeto teve como objetivo avaliar e comparar a qualidade de vida, mobilidade e capacidade funcional entre idosos ativos fisicamente e sedentários. Foram avaliados 40 indivíduos com idade acima de 60 anos, sendo 20 ativos fisicamente ($66,5 \pm 4,32$ anos) e 20 sedentários ($68,8 \pm 7,24$ anos). Inicialmente os sujeitos foram submetidos a uma ficha de avaliação e responderão ao questionário de qualidade de vida SF-36. Posteriormente foram realizadas as avaliações da flexibilidade (flexão anterior do tronco), mobilidade (teste *timed up and go*) e teste de caminhada de seis minutos. Para comparar os resultados obtidos pelos dois grupos foi utilizado o teste t de Student, com valor de significância de 5% ($p = 0,05$). Foi observado que os idosos ativos fisicamente obtiveram melhor desempenho nos testes de mobilidade (ativos: $9,53 \pm 1,14$ segundos; sedentários: $10,27 \pm 1,86$ segundos, $p = 0,01$) e de caminhada (ativos: $460,02 \pm 46,11$ metros; sedentários: $409,32 \pm 53,77$ metros, $p = 0,001$). Não foi encontrada diferença na flexibilidade entre os grupos (ativos: $5,6 \pm 6,04$ cm; sedentários: $8,3 \pm 4,93$ cm, $p = 0,07$). Em relação à qualidade de vida, os idosos ativos fisicamente mostraram-se melhores no componente Capacidade Funcional (ativos: $84,5 \pm 12,76$; sedentários: $76,00 \pm 13,24$; $p = 0,02$) e pior no componente Saúde Mental (ativos: $74,00 \pm 19,14$; sedentários: $84,00 \pm 12,52$, $p = 0,03$). Nos outros seis componentes do SF-36, não foi observada diferença significativa entre os grupos. Desta forma, pode-se concluir que a prática de atividade física realizada pelos voluntários contribuiu para melhor mobilidade, mas não influenciou a qualidade de vida.

FAPESP



REVISTA VIRTUAL

EFARTIGOS

Níveis de flexibilidade, resistência muscular e aptidão cardiorrespiratória dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal

Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal aferir os níveis de flexibilidade, resistência muscular e aptidão cardiorrespiratória dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal. A investigação realizada é de caráter descritivo, utilizando-se da aplicação de testes como instrumento de medida. Com fundamentação na análise e discussão dos resultados encontrados, concluiu-se que os eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal apresentam, em sua maioria, níveis excelentes de flexibilidade, níveis fracos de resistência muscular (membros superiores e abdominal) e níveis bons de aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chave: avaliação; flexibilidade; resistência muscular; aptidão cardiorrespiratória.

Revista virtual EFArtigos - Natal/RN - volume 03 - número 14 - novembro - 2005

Geraldo Magela Bezerra Barboza *

1. Introdução

1.1 O problema

A saúde é definida como um estado de bem estar físico, mental, social e espiritual, e não somente a ausência de doenças ou enfermidades. Para se obter um bom nível de saúde e qualidade de vida, é preciso que três elementos estejam interligados: prática regular de exercícios físicos, dieta balanceada e baixos níveis de stress (NIEMAN, 1999).

Falando especificamente da prática regular de exercícios físicos, Heyward (2004) indica que a aptidão física relacionada à saúde está constituída por cinco elementos principais: capacidade cardiorrespiratória, flexibilidade, resistência muscular, composição corporal e força muscular.

A capacidade cardiorrespiratória é definida por Heyward (2004) como sendo a capacidade de realizar exercícios dinâmicos envolvendo grandes grupos musculares em intensidades moderada a alta por períodos prolongados. Ela é importante em algumas atividades realizadas no dia a dia, tais como caminhadas por grandes distâncias. Um outro componente da aptidão física relacionada à saúde que podemos destacar é a força muscular. Segundo Fleck e Kraemer (1999) este componente é definido como sendo a quantidade máxima de tensão contrátil que um músculo ou grupo muscular pode gerar contra uma resistência. Em nossa rotina, utilizamos a força muscular em atividades como carregar pesos. O terceiro componente da aptidão física relacionada à saúde que podemos analisar é a resistência muscular; para Heyward (2004) este elemento consiste na capacidade de um grupo muscular de exercer força sub-máxima por períodos prolongados. Também é um importante componente em nossas atividades diárias. O quarto componente da aptidão física que está relacionado com a saúde é a flexibilidade; para Dantas (1989) trata-se da valência física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações dentro de limites morfológicos e funcionais, sem o risco de provocar lesões. O último componente da aptidão física relacionada à saúde é a composição corporal. Segundo Nieman (1999) este componente consiste nas quantidades relativas de gordura corporal e massa muscular magra, todavia a composição corporal geralmente expressa somente a percentagem de gordura.

No presente trabalho de pesquisa, três componentes acima referidos serão objetos de nossa análise: a flexibilidade, a aptidão cardiorrespiratória e a resistência muscular, sendo que esta última será avaliada nos músculos dos membros superiores e músculos da região abdominal.

Isto posto, o presente trabalho de pesquisa parte do seguinte problema: como estão os níveis de

flexibilidade, de resistência muscular e de aptidão cardiorrespiratória dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os níveis de flexibilidade, de resistência muscular e de aptidão cardiorrespiratória dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os níveis de flexibilidade dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal;
- b) Identificar os níveis de resistência muscular dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal;
- c) Identificar os níveis de aptidão cardiorrespiratória dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal.

2. Fundamentação teórica

2.1 Flexibilidade: considerações preliminares

Ao analisar os desportos ou programas de condicionamento físico de não atletas, Dantas (1989) observou que a flexibilidade é a qualidade física mais encontrada em elevados níveis, sendo seguida de perto pela resistência muscular localizada.

Na revisão de literatura realizada, observamos que não existe somente este parâmetro quantitativo; vários outros fatores também destacam a importância qualitativa da flexibilidade na performance desportiva ou lúdica dos ser humano.

A participação efetiva da flexibilidade nas mais variadas modalidades de atividade física humana eleva a qualidade física enfocada a participar do cotidiano de técnicos, preparadores físicos, professores, cientistas e atletas e demais grupos de profissionais envolvidos com estas atividades.

A variedade de necessidades e de informações científicas faz com que a flexibilidade apresente diversas formas de estudo, conteúdos teóricos e procedimentos de execução prática.

Em função da variável de suas atividades no campo da atividade física, Dantas (1989), durante sua produção, teve contato com os mais variados grupos, e mesmo assim encontrou dificuldade em quebrar conceitos e procedimentos de cada grupo. O exemplo mais elementar é o conceito de "Alongamento". Para pessoas de grupos de dança esta palavra tem relação com velocidade lenta de execução de movimentos, que provoquem estiramento nos músculos. Para o grupo dos professores de educação física esta palavra relaciona-se com o grau de amplitude de movimento. Já para os alunos de academia, alongamento é toda forma de flexibilidade. Para o atleta, na maioria das vezes, o alongamento é constantemente confundido com relaxamento diferencial.

A estrutura e conceituação desta área também estão muito confusas, às vezes pelo problema exemplificado acima, outras vezes pelas diversas traduções de obras de referências originárias das mais variadas escolas, outras vezes por trabalhos feitos por leigos que não têm conhecimento da padronização filológica dos termos utilizados, criando assim, uma grande panacéia no setor.

Esta situação causa uma certa insegurança a todos os profissionais, mesmo os mais experientes,

impedindo que assim se constitua um corpo doutrinário, nem que seja na escrita. Desta forma, podemos imaginar a miscelânea de conceitos que são passados nas centenas de faculdades de educação física espalhadas pelo Brasil.

Ao longo dos anos temos observado a preocupação e a vontade imperiosa por parte dos estudantes de educação física, nos cursos e congressos da área, para que haja uma definição de termos e unificação dos conceitos, inclusive observa-se a busca incessante por fontes de consultas sobre este tema.

Mesmo a nível internacional, a produção científica sobre o tema "flexibilidade" é bastante pequena. No entanto, encontra-se essencialmente sobre os efeitos deste ou daquele processo em variados grupos do que sobre os princípios, fundamentos, conceitos e fatores intervenientes.

O tema flexibilidade nos dias atuais causa tanta confusão, que não se tem certeza, se ao apresentarmos nossas idéias a mesma será aceita ou rejeitada, provocando assim uma reação por parte dos que a estudam. É nítido que ao se alcançar uma consistência doutrinária para o tema flexibilidade, proporcionará o seu rápido avanço pela facilidade que trará a tona e ao cruzamento de informações.

Diante da importância que tem o tema flexibilidade, quer para o treinamento de alto rendimento, que para o condicionamento físico de não atletas, verificamos que ocorrerá um rápido aperfeiçoamento da teoria, que com certeza irá repercutir a nível prático, proporcionando uma maior eficácia no treinamento.

2.1.1 Fatores intervenientes da flexibilidade

A flexibilidade é observada nas articulações e nos grupos musculares. Diante deste fato, o estudo dos fatores intervenientes da flexibilidade será enfatizado sob a ótica de todas as estruturas que compõem as articulações. São elas: ossos, músculos e tecido conjuntivo articular.

2.1.1.1 O osso

O tecido ósseo assim como os demais tecidos, deriva do mesoderma embrionário. O tecido ósseo surgiu, associando-se a necessidade de contraporem-se a ação da gravidade, por parte dos organismos multicelulares que, em sua evolução, cresciam cada vez mais. O esqueleto além de proteger os órgãos mais frágeis, também fornecia a estrutura indispensável para a sustentação dinâmica, proporcionando assim as alavancas que são indispensáveis a locomoção do corpo. A diferença existente entre o tecido ósseo e o tecido que lhe deu origem, é que o tecido ósseo possui um maior grau de rigidez, possibilitando assim maior resistência as tensões que lhes são impostas. Sua composição do tecido ósseo é de aproximadamente 30% de água e 70% de minerais (fosfato e carbono de cálcio) (DANTAS, 1989)..

Os ossos tem sua origem a partir dos osteoblastos que são formados no perióstio e medula óssea, em seguida evoluem para osteócitos quando estão evoluindo por substâncias intersticiais calcificadas, quando em seguida sofre transformações em osteoblastos, que é a forma existente durante a reabsorção do tecido ósseo. O osso é constituído de fibras de colágenos que formam a matriz fibrosa, a qual fica dispersa entre substâncias mucopolissacarídeos; tudo isto é banhado pelo líquido intersticial, que tem na sua constituição bastante sais inorgânicos, onde ocorre o predomínio o fosfato de cálcio (Ibid.)

No tecido ósseo a presença de vasos sanguíneos, linfáticos e fibras nervosas é bastante reduzida. Nos ossos especificamente, estas estruturas caminham por estruturas chamadas pelo nome de ductos de Havers, que se posicionam paralelamente ao eixo maior dos ossos, porém se ramificam irregularmente por todo o tecido ósseo alcançando todos os setores (Ibid.)

O osso tem uma membrana mais externa, denominada de perióstio, que é bastante vascularizada, assim como, bastante inervada, sendo muito sensível. Este fato proporciona a maior parte da sensação das nossas fraturas e nos traumatismos ósseos pelo indivíduo. O processo que regula o metabolismo mineral ósseo é regulado pela ação do paratormônio e da calcitonina, que são produzidos respectivamente pelas

glândulas paratireóides e tireóides. Quando existe no organismo paratormônio na presença de quantidades adequadas de vitamina "D" o intestino absorve mais cálcio. A ausência da vitamina "D" diminui a absorção por parte do intestino do cálcio mesmo que a ingestão deste mineral seja grande (Ibid.)

Para que o osso tenha um bom crescimento, é de fundamental importância que haja uma ingestão adequada de cálcio, assim como, que o osso seja submetido a uma pressão longitudinal, semelhante àquela exercida pela força da gravidade sobre o corpo quando na posição ereta. A maior espessura e densidade óssea (diáfise), depende do apoio do peso. A prática do exercício funciona da mesma forma, sendo que o sedentarismo parece favorecer a uma osteoporose (desmineralização dos ossos por falta de cálcio) por desuso (Ibid.)

2.1.1.2 As articulações

As articulações são constituídas por dois ou mais ossos do esqueleto que se conectam. De acordo com a sua função, a articulação terá natureza e estrutura específicas para favorecer um uso eficaz. Um exemplo disto ocorre na articulação do cotovelo, onde se faz necessário uma grande amplitude de movimento (Ibid.)

Segundo Dantas (1989) existem três tipos de articulações: fibrosas, cartilaginosas e sinoviais.

a) Fibrosas

São as articulações nas quais os ossos se unem através de um tecido conjuntivo fibroso, em função da extrema proximidade dos ossos envolvidos. Este tipo de articulação não necessita de mobilidade, a natureza durante seu caminho evolutivo, dotou esta cartilagem de um tecido fibroso intermediário inelástico que faz a função dos ossos adjacentes.

Em função da sua conformidade, as articulações fibrosas têm três tipos, segundo Dantas (1989):

Suturas - Estas estruturas apresentam uma pequena quantidade de tecido fibroso interposto entre os ossos.

Sindesmoses - Estas articulações são observadas quando os ossos estão mais afastados, acarretando assim uma maior quantidade de tecido fibroso.

Gonfoses - São articulações que permitem um certo grau de deslizamento para amortecer as tensões. Estas articulações possuem tecido fibroso ao longo de toda a superfície articular.

b) Cartilaginosas

Neste tipo de articulação, o principal meio de conexão entre os ossos é representado por cartilagem hialina ou cartilagem hialina com tecido fibroso; existem dois tipos destas cartilagens. segundo Dantas (1989):

Sincondroses - Esta articulação é quando o elemento que se interpõe entre os ossos é cartilagem hialina. Durante o processo de maturação biológica, estas cartilagens hialinas que existem são substituídas por ossos.

Sínfises - este tipo de articulação é formada por dois ou mais ossos separados por cartilagem fibrosa ou um disco fibrocartilaginoso.

c) Sinoviais

As articulações sinoviais pertencem ao grupo da maioria das articulações dos principais membros. As articulações sinoviais devido o seu grande grau de mobilidade, normalmente são responsáveis pela manifestação da flexibilidade. Dependendo de sua natureza, estas articulações favorecem a realização de movimentos angulares de deslizamento (flexão, extensão, abdução e adução), de rotação e circundução. As articulações sinoviais são denominadas conforme a classificação funcional que são baseadas no número de eixos e de possibilidades de movimentos em, segundo Dantas (1989):

Anaxiais - são as articulações que por não possuírem nenhum eixo de movimento, só permitindo o deslizamento de uma superfície sobre a outra. As articulações anaxiais também são chamadas de planos dentre os sinoviais são os que possuem o menor grau de movimento.

Uniaxiais - Estas articulações possuem um eixo com maior grau de liberdade do que a anterior, possibilitando os movimentos sobre um eixo de movimentos.

As articulações uniaxiais dividem-se em:

Gínglimo ou em dobradiças - Estas articulações proporcionam os movimentos de flexão e extensão.

Trocóide ou pivô - Estas articulações possibilitam o movimento de rotação em torno do eixo longitudinal.

Biaxiais - Estas articulações deste tipo têm movimentos sobre dois eixos, proporcionando assim dois tipos diferentes de movimentos. Este tipo de articulação apresenta três formas:

Condilar - Mesmo apresentando uma morfologia muito próxima das articulações monoaxiais, mesmo assim apresentam um arredondamento das superfícies articulares, que facilita uma discreta mobilidade em outro eixo.

Selar - Nestas articulações as superfícies articulares dos ossos envolvidos apresentam-se com a forma de selas de montaria, favorecendo o deslizamento de uma sobre a outra, m dois eixos em igualdades de condições. Este tipo de articulação só existe na articulação metacárpica do polegar.

Elipsóide - são as articulações que possuem uma das superfícies articulares em forma de elipse.

Triaxiais - estas articulações proporcionam todos os tipos de movimentos possíveis (flexão, extensão, adução e abdução, rotação e circundução).

Estas articulações dividem-se em dois tipos:

Esferóide - estas articulações constituem-se de uma cavidade (glenóide), pouco profunda, facilitando um alto grau de movimento apesar de perderem estabilidade. Em função da superfície óssea , possuir uma cavidade menor do que a outra, esta última não se encaixa naquela cavidade possibilitando ampla mobilidade.

Esferóide profunda - Esta articulação assemelha-se as articulações anteriores, mas a cavidade (cotilóide), por ser mais profunda, aceita a introdução da outra superfície articular em seu lábio ósseo periférico acetábulo. Em função disto, estas articulações têm menos mobilidade, mas, em compensação, são muito mais estáveis.

2.1.1.3 Ligamentos e tendões

Segundo Dantas (1989) O mesoderma embrionário deu origem tanto ao tecido muscular quanto ao tecido ósseo, estes tecidos por sua vez especializaram-se morfológicamente para melhor atenderem suas funções. Após esta especialização, como os ligamentos eram responsáveis pela junção entre dois ossos,

passaram assim a ter características mecânicas de plasticidade, favorecendo assim à articulação a adaptabilidade à novas situações sem prejuízo a estabilidade. De outra forma, os tendões passaram a realizar a interação entre os músculos e ossos tornando-se indeformáveis, colaborando na transferência de força do músculo para o osso e vice-versa com o menor prejuízo possível.

Em relação a flexibilidade, estas duas estruturas, os ligamentos e os tendões (enquanto interfaces dos músculos) tem uma participação importante. A limitação dos movimentos (de uma articulação) é influenciada por vários fatores, tais como a tensão dos ligamentos ou a tensão dos músculos que são antagonistas desse movimento. De fato, parece que a tensão dos músculos antagonistas nunca permitirá que um ligamento articular entre em distensão total. Finalmente, os movimentos de algumas articulações são estimulados pelos tecidos moles, como ocorre na flexão do cotovelo, do quadril e dos joelhos. Uma flexão na articulação do quadril com o joelho estendido é limitada pelo comprimento dos músculos posteriores da coxa. Com uma flexão simultânea na articulação do joelho, a flexão do quadril pode ser ampliada grandemente. Além, disso, se a flexão da articulação do quadril é ajudada por forças externas, pode aumentar ainda mais, até ser bloqueada pelo contato da coxa sobre o abdômen. Em outros termos, os músculos que movimentam uma articulação não podem, mesmo com força máximo, produzir um movimento superior a sua amplitude total permitida realmente pela articulação. No entanto, um movimento no qual entram em ação forças externas pode ser tão extremo, especialmente quando uma grande força é aplicada bruscamente, que as cartilagens articulares adjacentes podem ser separadas (luxação). Ao mesmo tempo, pode ocorrer lesão do osso, dos ligamentos, das cápsulas articulares, dos tecidos moles e dos vasos sanguíneos. Já que o mais das vezes os fatores limitantes para a flexibilidade residem no comprimento dos músculos, um treinamento que produz alongamento desses músculos resultará em aumento da flexibilidade articular.

Nas articulações sinoviais em que os ossos são unidos apenas por ligamentos e músculos, as superfícies articulares estão em oposição constante em todas as posições da articulação. A manutenção dessa oposição é facilitada pela pressão atmosférica e pela coesão, porém os músculos desempenham um papel muito mais importante. O equilíbrio do tônus entre os diferentes grupos musculares e agem sobre a articulação é responsável pela manutenção das superfícies articulares em oposição constante. Portanto, a estabilidade de qualquer articulação depende do tônus dos músculos que agem sobre a mesma.

As estruturas (tendões e ligamentos) são treináveis e respondem à tensão mecânica produzida por um trabalho físico regular e prolongado com hipertrofia e aumento da força da função existente entre estes tecidos e os ossos (DANTAS, 1989).

2.2 Avaliação da flexibilidade: técnicas e protocolos

Segundo Heyward (2004) muitos protocolos e testes clínicos avaliam a flexibilidade estática e dinâmica. Dentre os principais procedimentos para a avaliação da flexibilidade existem: goniômetro universal, flexômetro, inclinômetro e protocolos de campos.

O goniômetro universal é um aparelho com a forma de transferidor constituído por 2 (dois) braços de aço ou plástico que medem o ângulo das articulações nas extremidades da amplitude do movimento (HEYWARD, 2004).

O flexômetro, por sua vez, consiste em um mostrador de 360° e um ponteiro. A amplitude de movimento é medida em relação a força da gravidade no mostrador e no ponteiro.

Outro instrumento avaliativo da flexibilidade é o inclinômetro; este instrumento mede o ângulo entre o eixo longo do seguimento em movimento e a linha de gravidade.

O goniômetro universal, o flexômetro e o inclinômetro são instrumentos utilizados especificamente em meios laboratoriais, geralmente não sendo acessíveis aos profissionais de educação física que trabalham em campo.

Em virtude das dificuldades na utilização dos instrumentos acima referidos, foram criados vários protocolos para avaliar a flexibilidade estática no ambiente de campo. O principal teste criado foi o de sentar e alcançar de Wells. Ao longo dos anos este instrumento sofreu várias adaptações, resultando em protocolos desenvolvidos usando-se bancos, réguas ou fitas métricas.

Uma das adaptações sofridas pelo teste de sentar e alcançar foi elaborada pelo Young Men Crishtmas Association (YMCA). Neste teste adaptado, o instrutor utiliza uma fita métrica em vez de um banco. Inicialmente o instrutor fixa a fita métrica no chão, colocando uma fita adesiva (30,5cm de comprimento) em um ângulo reto à marca de 38 cm sobre a fita métrica. O cliente senta afastando lateralmente as pernas sobre a fita adesiva, com os joelhos estendidos e as pernas afastadas em uma distância de 30,5 cm. Os calcanhares deverão tocar a fita métrica na marca 38 cm. O cliente deverá então ser instruído a flexionar o tronco e tentar alcançar o ponto mais distante, conservando as duas mãos paralelas.

2.3 Resistência muscular: considerações preliminares

Segundo Nieman (1999) a resistência muscular consiste na capacidade dos músculos de suprir uma força sub máxima durante o maior tempo possível. O desenvolvimento da resistência muscular apresenta vários benefícios relacionados com a saúde, incluindo o aumento da densidade mineral óssea (diminuindo assim o risco de osteoporose), do volume muscular, da força do tecido conjuntivo e da alta estima.

A resistência muscular é uma valência física importante para várias tarefas executadas ao longo do dia. Dentre estas tarefas podemos destacar àquelas onde há exigências em carregar pesos durante um período relativamente prolongado. Para Stubler, citado por Barbanti (1997), a resistência muscular forma a base para o desenvolvimento da força explosiva e da força máxima, sendo então de fundamental importância para todos os atletas onde os estímulos físicos são de alta intensidade e de curta duração.

Para Barbanti (1997) a prescrição de exercícios cujo o objetivo é o desenvolvimento da resistência muscular, deve seguir as seguintes orientações:

- a) Duração: curta;
- b) Intensidade: 20% a 40% da capacidade máxima;
- c) Número de estímulos: 20 a 50 repetições;
- d) Intervalo de descanso: 1 minuto a 1 minuto e meio.
- e) Método de treinamento: preferencialmente utilizar o método de treinamento organizado em circuito (circuit training).

2.4 Avaliação da resistência muscular: técnicas e protocolos

Embora possa ser utilizada uma modalidade de exercícios de resistência constante ou resistência variável para avaliar a resistência muscular dinâmica (concêntrica e excêntrica), o mais adequado é o de pesos livres ou equipamentos de musculação (HEYWARD, 2004). Embora esses equipamentos sejam geralmente recomendados para testes de capacidade muscular, existem vantagens e desvantagens no seu uso.

Nos últimos anos muitos protocolos foram elaborados com o objetivo de avaliar a resistência muscular. Dentre estes, podemos destacar os protocolos de Pollock, Wilmore e Fox; o protocolo do YMCA e o protocolo recomendado pelo American College of Sports and Medicine (ACSM).

No protocolo de Pollock, Wilmore e Fox, o cliente é orientado a executar quantas repetições forem possíveis usando um peso equivalente a 70% de sua capacidade máxima. O exercício é selecionado de acordo com o grupo muscular que se deseja avaliar. No protocolo do YMCA, o cliente executa o exercício do supino reto em um número de repetições até que se atinja a fadiga voluntária. Clientes homens levantam um peso de 36,4 kg, ao passo de que as mulheres levantam 15,9 kg. O protocolo recomendado pelo ACSM é o teste de apoio para avaliar a resistência da musculatura da parte superior do corpo. Se o cliente for homem, ele assume uma posição de apoio padrão, com as costas retas, a cabeça para cima e

as mãos afastadas na largura dos ombros. Já para as mulheres, a posição de apoio padrão é modificada, de modo que a cliente assuma uma posição de joelhos, com a parte inferior das pernas em contato com o solo. O ACSM também recomenda o protocolo de avaliação da resistência muscular abdominal. Aqui o cliente deve deitar-se com os joelhos flexionados em uma angulação de 90º e elevar o tronco até sentir os ombros saírem do chão. O retorno a posição inicial representa uma repetição completa.

2.5 Aptidão cardiorrespiratória: considerações preliminares

Segundo Foss e Keteyian (2000) o sistema cardiorrespiratório é responsável pelo transporte e pela permuta de oxigênio e dióxido de carbono entre o meio ambiente e os músculos ativos. Levando-se em conta que o oxigênio deve ser levado aos músculos em concentrações suficientes para que a produção energética ocorra através do metabolismo aeróbico, o sistema cardiorrespiratório mostra-se mais importante durante os exercícios de baixa intensidade e longa duração do que durante os exercícios de alta intensidade e curta duração.

A aptidão cardiorrespiratória é uma capacidade orgânica inerente ao sistema cardiorrespiratório. Ela é definida pelo ACSM, citado Heyward (2004), como sendo a capacidade de realizar exercícios dinâmicos envolvendo grandes grupos musculares em intensidade moderada a alta por períodos prolongados. Outra definição de aptidão cardiorrespiratória é dada por Nieman (1999), onde o autor a conceitua como sendo a capacidade de continuar ou persistir em atividades físicas extenuantes envolvendo grandes grupos musculares por períodos de tempos prolongados. De acordo com este mesmo autor, a aptidão cardiorrespiratória está relacionada com a saúde porque em baixos níveis ela pode ser associada com um risco acentuado de morte prematura.

A aptidão cardiorrespiratória é representada pelo VO₂ máximo, geralmente expressa como sendo a maior taxa na qual o oxigênio pode ser consumido, transportado e utilizado durante o exercício (NIEMAN, 1999).

O VO₂ máximo é utilizado como parâmetro para a avaliação cardiorrespiratória e para a prescrição de exercícios aeróbicos. No primeiro caso, ele serve como indício para que possamos classificar a capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos em fraco, abaixo da média, média, acima da média e excelentes (HEYWARD, 2004). No segundo caso, o VO₂ máximo é utilizado como fator de prescrição da intensidade dos exercícios. Quando utilizado desta maneira, Foss e Keteyian (2000) indicam que os exercícios praticados numa intensidade de 60% a 85% do VO₂ máximo são suficientes para estimularem a melhoria da aptidão cardiorrespiratória. Além disso, Nieman (1999) indica também que a prática realizada numa frequência semanal de 3 a 5 dias, com durações variando entre 20 e 60 minutos, também se constituem em importantes componentes na prescrição de exercícios cardiorrespiratórios.

Geralmente uma sessão de exercícios cardiorrespiratórios é dividida em três momentos distintos; Aquecimento, parte principal e recuperação. No aquecimento, recomenda-se que o indivíduo inicie realizando atividades de intensidades baixas, durante aproximadamente 4 a 5 minutos. Com isso consegue-se um maior efeito global sobre o fluxo sanguíneo corporal total e a temperatura, ao mesmo tempo em que são minimizadas as lacerações e outras lesões musculares. Após este instante inicial, recomenda-se a realização dos exercícios de alongamento, focalizando especialmente os grupos musculares que serão utilizados em um momento posterior. Na parte principal, o praticante deverá seguir as orientações em relação aos componentes prescritos, ou seja, a frequência, duração e intensidade. Ao final da sessão é realizado o período de recuperação, também denominado de volta à calma. Neste momento de recuperação, o praticante pode optar em comporta-se de forma ativa ou passiva. Na recuperação passiva, a atividade física é completamente interrompida; já quando a recuperação é ativa continua-se com uma atividade de baixa intensidade com os objetivos de remoção do ácido lático e prevenção da estagnação do sangue nas extremidades (FOSS, KETEVIAN, 2000).

Existem diversos métodos de treinamento para estimular a capacidade cardiorrespiratória. Podemos, baseado em Foss e Keteyian (2000) e Barbanti (1997), apontar os seguintes métodos: contínuo crescente, contínuo decrescente, intervalado extensivo, alternado e Fartlek. No método contínuo crescente, o praticante caminha ou corre continuamente em uma intensidade que progride durante a

realização do exercício. No método contínuo decrescente ocorre exatamente a situação inversa, ou seja, a intensidade diminui progressivamente durante o exercício. Temos também o método intervalado extensivo, o qual consiste em estímulos físicos relativamente longos, separados por intervalos de descanso. Outro método de treinamento aeróbio é denominado de alternado; neste método, o praticante desempenha as suas atividades de modo contínuo, todavia em intensidade variadas e alternadas. Um último método que podemos destacar é Fartlek, também denominado de corrida de velocidade; neste método de treinamento o praticante realiza corridas com variações de intensidade conforme a sua percepção subjetiva de esforço.

2.6 Avaliação da aptidão cardiorrespiratória: técnicas e protocolos

Segundo Foss e Keteyian (2000) a atenção dada à avaliação cardiorrespiratória ultrapassou muito aquela dada à aptidão anaeróbica. Uma razão para isto justifica-se pelas muitas aplicações da saúde, associadas com a avaliação cardiorrespiratória. Além disso, o teste cardiorrespiratório pode determinar o efeito da exposição a uma grande altitude e ao efeito dos recursos ergogênicos.

A determinação do nível individual de aptidão cardiorrespiratória pode ser realizada através de técnicas e protocolos de mensuração direta e indireta. Na mensuração direta, a energia gasta pelo indivíduo que realiza qualquer tipo de atividade física é exatamente igual à energia térmica liberada através do metabolismo corporal; a técnica do calorímetro-bomba é utilizada para determinar o gasto energético neste método (FOSS, KETEYIAN, 2000). No método indireto foram desenvolvidas técnicas de campo para estimar o VO₂ máximo de forma mais simplificada. Vários protocolos máximos e sub-máximos foram criados com a utilização de diversos ergômetros, entre os quais podemos destacar o banco, a esteira e a bicicleta ergométrica (MORROW et al, 2003).

As estimativas para o cálculo do VO₂ máximo são baseadas nas relações lineares de carga de trabalho, frequência cardíaca e consumo de oxigênio. Os valores observados nestes cálculos, geralmente apresentam elevados índices de correlação com o VO₂ máximo verificado no método direto, sendo mais vantajoso por englobar testes extremamente simplificados e que não necessitam de um equipamento metabólico caro. Segundo Heyward (2004) as modalidades de exercícios mais administradas na realização de testes cardiorrespiratórios são a caminhada, corridas na esteira, pedaladas em bicicletas ergométricas e atividades em pistas de atletismo. Ainda segundo a mesma autora, o teste de banco não é muito recomendado, mas serve algumas vezes para situações de campo em que grandes grupos precisam ser testados. Nos protocolos realizados em esteira, a velocidade e a inclinação são variáveis. A velocidade varia até 25 milhas por hora e a inclinação é expressa em percentual. A carga de trabalho na esteira é aumentada elevando-se a velocidade ou a inclinação ou ambas. Os protocolos de esteira mais conhecidos são o de Balke, Costtil e Fox, Bruce et al, Naughton et al, Kattus e Balke e Ware, todos citados por Heyward (2004). Os protocolos em bicicleta ergométrica também são bastante utilizados. Em uma bicicleta ergométrica do tipo fricção, a resistência é aplicada contra a roda utilizando-se uma cinta e pêndulos pesados. A carga de trabalho é ajustada apertando-se ou soltando-se a cinta do freio. A maioria dos protocolos de testes de bicicleta ergométrica para ciclistas não treinados, utiliza velocidade de pedalada de 50 a 60 rotações por minutos, e as produções de potência são aumentadas em 150 a 300 Kgm/min a cada estágio do teste. Os protocolos mais conhecidos em bicicleta ergométrica são os de Astrand, Fox, Mcardle et al, ACSM, todos citados por Heyward (2004).

Outro ergômetro bastante utilizado é o banco. Em testes realizados com este instrumento, o praticante realiza trabalho positivo (fase ascendente) e negativo (fase descendente). Gasta-se aproximadamente de ¼ a 1/3 menos de energia no trabalho negativo; este fator associado ao ajuste da altura do banco e da frequência das passadas para diferentes pesos corporais, torna a padronização do teste extremamente complicada (HEYWARD, 2004). Os protocolos de banco mais conhecidos são os de Nagle, Balke e Naughton, e o do Queens college, todos citados por Heyward (2004).

Uma última técnica da avaliação cardiorrespiratória é a realização de protocolos em pistas de atletismo. Estes protocolos são práticos, baratos, mais rápidos do que a esteira e bicicleta ergométrica, fáceis de aplicar em grandes grupos. Eles podem classificar o nível de capacidade cardiorrespiratória de homens e

mulheres saudáveis, todavia não serve para detectar a cardiopatia coronariana. Os protocolos mais utilizados e conhecidos na literatura científica são os de Cooper de 12 minutos, 15 minutos de Balke, 01 milha de caminhada de Kline et al, e 01 milha de jogging em estado de equilíbrio de George et al, todos citados por Heyward (2004).

3. Metodologia

3.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa foi caracterizada como sendo do tipo descritiva, a qual segundo Souza (2004) é um tipo de pesquisa que descreve fenômenos atuais sobre um determinado problema.

Os dados foram coletados apenas em um momento e analisados através de procedimentos estatísticos, caracterizando o estudo como sendo de natureza transversal-quantitativa.

3.2 População e amostra

3.2.1 População

A população do presente estudo foi constituída pelos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal.

3.2.2 Amostra

A amostra do presente estudo foi constituída por 10 (dez) eletricitistas da COSERN, do sexo masculino, lotados na cidade de Natal. Esta amostra foi selecionada aleatoriamente por meio de métodos não-probabilísticos.

3.3 Instrumento de medida

O instrumento de medida utilizado em nossa pesquisa foi constituído pelos testes motores. Para avaliar a flexibilidade dos sujeitos participantes da amostra, foi utilizado o protocolo elaborado pelo YMCA (2000). Para avaliar a resistência muscular, os testes de flexão de braço e de flexão abdominal recomendados pelo ACSM foram utilizados. Para avaliar a aptidão cardiorrespiratória, foi utilizado o teste de banco proposto pelo Queens College, citado por Heyward (2004).

3.4 Procedimentos de coleta de dados

Os sujeitos da amostra foram divididos em dois grupos de 05 (cinco) praticantes. Em um dia, um grupo de cinco sujeitos foi avaliado por meio da aplicação dos testes anteriormente sugeridos, na seguinte ordem: teste de aptidão cardiorrespiratória, teste de resistência de membros superiores, teste de resistência abdominal e teste de flexibilidade, conforme indicação de Heyward (2004). O mesmo procedimento foi adotado para o outro grupo de 05 (cinco) sujeitos restantes.

4. Análise e discussão dos resultados

A descrição das características físicas dos sujeitos constituintes da amostra é apresentada na tabela 01.

Tabela 01: características físicas dos sujeitos estudados

Variáveis	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
------------------	--------------	----------------------	---------------	---------------

Idade (anos)	31,90	05,59	24,00	40,00
Massa corporal (kg)	84,30	13,47	64,00	105,00
Estatura (cm)	172,60	07,89	161,00	185,00
IMC (kg/m ²)	28,36	04,20	22,40	33,80

A seguir, na tabela 02, são apresentados os resultados da avaliação da flexibilidade dos sujeitos constituintes da amostra. A classificação foi realizada com base nas normas propostas por Morrow et al. (2003).

Tabela 02: avaliação da flexibilidade dos sujeitos estudados

Classificação	Porcentagem
Excelente	40,00 %
Bom	30,00 %
Média	20,00 %
Acima da média	10,00 %
Abaixo da média	-
Fraco	-

Com base nos resultados expostos na tabela 02, podemos verificar que a maioria dos sujeitos estudados (40%) esta em condições de flexibilidade excelente. Em seguida, aparecem 30% em níveis classificados como bons, 20% em nível médio e 10% em níveis acima da média. Nenhum dos sujeitos estudados apresentou níveis de flexibilidade abaixo da média ou fraco.

Os bons resultados verificados acima podem ter sido obtidos em virtude dos participantes da pesquisa terem sido submetidos ao teste de flexibilidade com os corpos aquecidos. Segundo Heyward (2004) e Dantas (1989) o aquecimento é um fator que contribui para aumentar a amplitude do movimento; conseqüentemente a flexibilidade também é aumentada. Outro fator que pode justificar a obtenção deste resultado pode ter sido o horário em que o teste fora realizado. Em nosso estudo os protocolos foram aplicados durante o horário da tarde, que segundo Dantas (1989) é o período onde a flexibilidade apresenta maiores níveis do que durante o período da manhã, por exemplo.

A seguir, na tabela 03, são apresentados os resultados da avaliação da resistência muscular dos membros superiores, dos sujeitos constituintes da amostra. A classificação foi realizada com base nas normas

propostas por Morrow et al. (2003).

Tabela 03: avaliação da resistência muscular de membros superiores, dos sujeitos estudados

Classificação	Porcentagem
Fraco	30,00 %
Abaixo da média	30,00 %
Acima da média	20,00 %
Excelente	20,00 %
Média	-

Com base nos resultados expostos na tabela 03, podemos verificar que 30% dos participantes do estudo apresentaram níveis fracos de resistência muscular de membros superiores, outros 30% apresentaram níveis abaixo da média, 20% ficaram acima da média e outros 20% apresentaram níveis excelentes.

Sabemos, conforme nossa vivência com os participantes deste estudo, que os mesmos são, em sua grande maioria, sedentários, assim como sabemos também que os mesmos no seu trabalho não são exigidos para esforços submáximos e vigorosos. Segundo Nieman (1999) o sedentarismo e a falta de atividade física regular acabam promovendo a deterioração dos componentes de aptidão física relacionados à saúde. Por não realizarem habitualmente exercícios contra resistência para membros superiores, fica fácil entender que esta situação de inatividade parece ser a principal causadora dos fracos resultados encontrados em nosso estudo para os níveis de resistência muscular da referida parte do corpo (membros superiores).

A seguir, na tabela 04, são apresentados os resultados da avaliação da resistência muscular abdominal dos sujeitos constituintes da amostra. A classificação foi realizada com base nas normas propostas por Morrow et al. (2003).

Tabela 04: avaliação da resistência muscular abdominal dos sujeitos estudados

Classificação	Porcentagem
Fraco	40,00 %
Muito fraco	20,00 %
Abaixo da média	10,00 %
Média	10,00 %

Acima da média	10,00 %
Bom	10,00 %

Com base nos resultados expostos nas tabela 04, podemos verificar que a maioria dos participantes do estudo (40%) apresenta níveis fracos de resistência muscular abdominal. 20% apresentam níveis muito fracos, 10% estão abaixo da média, 10% estão na média, outros 10% estão acima da média e mais 10% foram classificados em um nível bom. Estes resultados demonstraram uma situação preocupante, pois conforme afirma Skinner (1991) a resistência muscular abdominal é um componente fundamental da aptidão física relacionado a saúde, já que está diretamente correlacionada com a manutenção da postura correta do indivíduo. Pessoas que apresentam baixos níveis de resistência abdominal estão mais propensas a sofrerem problemas posturais e dores musculares associados a postura incorreta.

A seguir, na tabela 05, são apresentados os resultados da avaliação da aptidão cardiorrespiratória dos sujeitos constituintes da amostra. A classificação foi realizada com base nas normas propostas por Morrow et al. (2003).

Tabela 05: avaliação da aptidão cardiorrespiratória dos sujeitos estudados

Classificação	Porcentagem
Bom	30,00 %
Acima da média	20,00 %
Fraco	20,00 %
Média	10,00 %
Abaixo da média	10,00 %
Excelente	10,00 %

Finalmente, com base nos resultados expostos na tabela 05, podemos verificar que 30% dos sujeitos participantes do estudo apresentaram bons níveis de aptidão cardiorrespiratória, 20% apresentaram níveis acima da média, outros 20% apresentaram níveis fracos, 10% ficaram em condição média, mais 10% obtiveram níveis abaixo da média e os últimos 10% ficaram em níveis excelentes.

Estes resultados demonstram uma condição cardiorrespiratória satisfatória para uma aptidão física relacionada a saúde dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal. Segundo Nieman (1989) é fundamental que o indivíduo apresente níveis de aptidão cardiorrespiratória satisfatórios, pois esta condição contribui de forma significativa para a diminuição da probabilidade do desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas, tais como a hipertensão arterial, diabetes mellitus, cardiopatia coronariana, entre outras. Portanto, os resultados expostos em nosso estudo nos levam a crer que os

sujeitos participantes da amostra apresentam pequena probabilidade de obterem as referidas doenças citadas acima.

5. Conclusão

O objetivo geral do nosso trabalho consistiu em analisar os níveis de flexibilidade, resistência muscular e aptidão cardiorrespiratória dos eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal. Ao final do processo de coleta de dados bibliográficos e de dados de campo, da respectiva análise dos mesmos, acreditamos que tal objetivo tenha sido alcançado.

Com base nos resultados encontrados em nosso estudo, podemos então concluir que os eletricitistas da COSERN lotados na cidade de Natal apresentam, em sua grande maioria, níveis excelentes de flexibilidade, níveis fracos de resistência muscular (membros superiores e abdominal) e níveis bons de aptidão cardiorrespiratória.

Ao final de nosso estudo deixamos a sugestão para que novos trabalhos sejam realizados neste campo de estudo, procurando principalmente relacionar os resultados encontrados com o desempenho na atividade laboral dos participantes.

6. Referências bibliográficas

- 1) BARBANTI, Valdir J. Teoria e prática do treinamento esportivo. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.
- 2) DANTAS, Estélio H. M. Flexibilidade: alongamento e flexionamento. Rio de Janeiro: Shape, 1989.
- 3) FLECK, Steven J., KRAEMER, J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- 4) HEYWARD, Vivian H. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- 5) MORROW, James R. et al. Medida e avaliação do desempenho humano. Porto Alegre: artmed, 2003.
- 6) NIEMAN, David C. Exercício e saúde. São Paulo: Manole, 1999.
- 7) SKINNER, James S. Prova de esforço e prescrição de exercícios para casos específicos. Rio de Janeiro: revinter, 1991.
- 8) SOUZA, Maria do Socorro Cirilo de. Metodologia da pesquisa I e II. [on line] Disponível na internet. URL: <http://www.socorrocirilo.com.br>. 2004.
- 9) YMCA - Young Men Cristhmas Association. YMCA fitness testing and asseassment manual. Ilinois: Human Kinectis, 2000.

Porque avaliar?

Estabelecer parâmetros para prescrição de exercícios de alongamento.

Identificar grupos músculos-articulares com pouca flexibilidade possibilitando enfatizar aquelas regiões com exercícios de alongamentos.

Avaliar a flexibilidade periodicamente é importante para verificar as possíveis alterações na amplitude do movimento com o passar dos anos.

Estabelecer correlação entre dores músculos-articulares ao encurtamento músculo-tendíneo e relacionar a melhora do paciente com o aumento da flexibilidade.

Identificar encurtamento músculo-tendíneo em sua fase inicial, sendo mais fácil seu tratamento.

Conhecer a amplitude de movimento de várias articulações pode ajudar nas comparações intra-grupo, entre indivíduos de mesma faixa etária e sexo, com outras populações e ainda verificar se há por exemplo, diferenças de flexibilidade entre um membro dominante de outro não dominante

Factores que limitam a flexibilidade:

Influências Internas

- ✓ Tipo de articulação.
- ✓ Resistência interna da articulação.
- ✓ Estrutura óssea que limita o movimento.
- ✓ Elasticidade do tecido muscular.
- ✓ Elasticidade de tendões e ligamentos.
- ✓ Elasticidade da pele.
- ✓ Habilidade do músculo de contrair e relaxar de acordo com a intensidade do movimento.
- ✓ Temperatura das articulações associadas aos tecidos.

Influências Externas

- ✓ Temperatura ambiente.
- ✓ Hora do dia. Idade
- ✓ Sexo.
- ✓ Roupas ou equipamento inadequados.
- ✓ Nível de condicionamento.
- ✓ Habilidade particular em alguns movimentos.
- ✓ Recuperação da articulação da articulação ou músculo após uma lesão.

Influência dos diferentes tipos de Tecidos na Flexibilidade

- ✓ Cápsula articular 47%
 - ✓ Músculos 41%
 - ✓ Tendões 10%
 - ✓ Pele 02%
- (JONHS & WRIGHT,1962).

Observações e grupos especiais na avaliação da flexibilidade:

- ✓ Não se pode comparar a flexibilidade da população normal com a de atletas.
- ✓ Um alto grau de mobilidade em determinados movimentos articulares favorece o aprendizado ou aperfeiçoamento de alguns atos motores desportivos.
- ✓ Nem sempre é apropriado acreditar se maior a flexibilidade melhor à saúde músculo-articular.
- ✓ A flexibilidade é bastante específica para cada articulação podendo variar de indivíduo para indivíduo e até no mesmo indivíduo com passar do tempo.
- ✓ A flexibilidade é bastante semelhante entre meninos e meninas até os seis ou sete anos de idade, daí por diante, os indivíduos do sexo feminino tendem a ser mais flexíveis do que o sexo masculino.
- ✓ As mulheres em linhas gerais têm demonstrado maiores níveis de flexibilidade do que os homens e essas diferentes se mantêm ao longo de toda vida.
- ✓ As mulheres grávidas apresentam um maior índice de flexibilidade em relação ao estado normal pela influência de fatores hormonais.
- ✓ Os autores apontam que a flexibilidade decresce com a idade, apontando para perdas mais acentuadas a partir de 30 anos, perdas associadas mais a falta de treinamento do que ao processo de envelhecimento.
- ✓ Após os 40 anos de idade, há novamente uma aceleração na perda da flexibilidade que é bastante influenciada por outros fatores, tais como padrão de atividade física e nível de saúde.

(Manual de instruções do Fleximeter - Abdallah Achor Júnior - 1997, p. 8).

Formas de medidas e avaliação da Flexibilidade

Os métodos para medida e avaliação da flexibilidade podem ser classificados em função das unidades de mensuração dos resultados:

(Classificação citada nas obras Avaliação e Prescrição de atividade Física - 1996, p. 95; Medidas e avaliação em ciências do esporte, 1998, p. 133; O Exercício - 1999, p. 27; A prática da avaliação Física, 1999, p. 131).

Testes Angulares - "São aqueles que possuem os seus resultados em ângulos (formados entre os dois segmentos corporais que se opõem na articulação), a medida dos ângulos é denominada de goniometria e tem sido o método mais freqüentemente utilizado na literatura sobre flexibilidade e mobilidade articular".

Bateria de TESTES ANGULARES:

Instrumentos

- 1 - Flexômetro de Leighton
- 2 - Fleximeter - (Baseado no Flexômetro de Leighton)
- 3 - Goniômetro - (Goniometria)

Tipos de tabelas quanto o uso do Goniômetro

- ✓ American Academy of Orthopaedic Surgeons
- ✓ Kendall e McCreary
- ✓ Hoppenfeld
- ✓ American Medical Association

Fonte: Avaliação Médica e Física - 2000, p. 172
A Prática da Avaliação Física - 1999, p. 150
Manual de Goniometria - 1997

4 - Eletrogoniômetro

Testes Lineares - "Se caracterizam por expressar os resultados em um escala de distância, tipicamente em centímetros ou polegadas, utilizam primariamente de fitas metálicas, régua, ou trenas para a mensuração, os testes lineares apresentam como pontos fracos à incapacidade de dar uma visão global da flexibilidade do indivíduo e a provável interferência das dimensões antropométricas sobre os resultados dos testes".

Baterias de TESTES LINEARES:

Instrumentos:

- ✓ Banco de Wells e Dillon.
- ✓ Régua graduada.

1 - Sentar-e-alcançar - "Seat and Reach Test" (Johson e Nelson, 1979)

Fonte: A prática da Avaliação Física - 1999, p. 131.

2 - Extensão de tronco e pescoço - "Trunk-and-neck Extension Test"

Fonte: A prática da Avaliação Física - 1999, p. 132.

3 - Afastamento Lateral dos membros inferiores - "Side Split Test" (Johson e Nelson,1979)

Fonte: A prática da Avaliação Física - 1999, p. 133.

4 - Teste de Schoberlike - avaliar coluna cervical

Teste de Schober - avalia a coluna torácica e lombossacro

5 - Teste de tocar os dedos para Flexibilidade do Manguito Rotador

Fonte: O manual do Personal Trainer - 1999, p. 171

6 - Teste de Senter e Alcançar (Adaptado - sem banco)

Fonte: Programa de Condicionamento Físico da ACSM - 1999, p. 3

7 - Teste de sentar e alcançar - Wells & Dillon - 1952

Fonte: Avaliação Física - José Fernandes Filho - 1997, p. 58.

8 - Teste de Amplitude de Movimento das Costas Passivo
Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

9 - Teste de Amplitude de Movimento das Costas Ativo
Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

10 - Testes Combinados de Flexão do Tronco e da Articulação do Quadril de Calliet
Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

11 - Teste de Sentar e Alcançar de Hopkins e Hoeger
Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

12 - Teste de Sentar e Alcançar Modificado
Fonte: Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde - 2000, p.222

13 - Teste de Ott - avalia a coluna torácica e lombossacro
Fonte: Avaliação Médica e Física - 2000, p. 167.

14 - Testes Adimensionais - "São os testes de flexibilidade como adimensional quando não existe uma unidade convencional, tal como ângulo e centímetros, para expressar o resultado obtido, como regra, eles não dependem de equipamentos, utilizando-se unicamente de critérios ou mapas de análise preestabelecidos".

Baterias de TESTES ADIMENSIONAIS

1 - Testes de Carter- Wilkinson e Beighton – Horan
Fonte: O Exercício - 1999, p. 29.

2 - Flexiteste - Original (20 movimentos analisados)
Fonte: Medidas e Avaliação em Ciências do Esporte - 1998, p. 134.

3 - Flexiteste - Adaptado (8 movimentos analisados)
Fonte: Fisiologia e Avaliação Funcional - 1998, p. 241.

BATERIAS DE TESTES INTERNACIONAIS DE AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE:

- ✓ American Academy of Orthopaedics Surgeons – 1965 - Testes de Flexibilidade Estática
- ✓ AAHPERD – 1980 - Teste de Sentar e Alcançar - banco.
- ✓ EUROFIT – 1982 - Teste de sentar e alcançar - banco.
- ✓ FITNESS NA LIFESTYLE – 1983 – Teste de sentar e alcançar - banco.
- ✓ FITNESS AND AMATEUR SPORTS – 1986 – Teste de sentar e alcançar – banco.
- ✓ EUROFIT – 1988 - Flexão do Tronco à frente em Posição sentada - FTF - banco.
- ✓ CANADIAN STANDARDIZED TEST OF FITNESS - Teste de Sentar e Alcançar - banco



PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL

MESTRADO EXERCÍCIO E SAÚDE

ARMANDO M. M. RAIMUNDO

OBJECTIVOS DA REALIZAÇÃO DE TESTES DE CONDIÇÃO FÍSICA RELACIONADOS COM A SAÚDE

- Educar os participantes sobre o seu estado actual de condição física relacionado com a saúde, de acordo com valores padrões segundo a idade e género
- Obter dados que serão importantes para a recomendação/prescrição do exercício de acordo com o seu estado de saúde
- Obter valores iniciais e outros recolhidos ao longo do tempo de forma a avaliar a progressão nos programas de exercício
- Motivação dos participantes através do estabelecimento de objectivos razoáveis e possíveis de atingir
- Estratificar o risco cardiovascular

PREPARAÇÃO DA APLICAÇÃO DO TESTE

1. Assegurar que todos os quadros, tabelas, gráficos, e outros documentos necessários à aplicação do teste estarão presentes para uso rápido e eficaz;
2. Calibrar todo o equipamento necessário (ex: metrónomo, ciclo ergómetro, passadeira, esfigmomanómetro, adipómetros, etc.);
3. Organizar a sequência de testes de forma a rentabilizar o tempo (evitar esperas);
4. Solicitar um consentimento informado por parte do sujeito;
5. Manter a temperatura do local entre os 20-22°C e uma humidade inferior a 60%

CUIDADOS A TER QUANDO SE EFECTUAM DIVERSOS TESTES

Dependendo do tipo de avaliações:

- a) As avaliações em repouso como a PA, FC, altura, peso e composição corporal, devem ser obtidas em primeiro lugar;
- b) Quanto todos os testes de aptidão física são realizados numa única sessão, as avaliações em repouso devem ser seguidas da avaliação da resistência cardiorespiratória, seguindo-se a força muscular e a flexibilidade;
- c) O envolvimento deve ser controlado para permitir a validade e fiabilidade dos testes.

- Ansiedade perante a realização dos testes
- Problemas psicológicos
- Comida no estômago
- Temperatura e ventilação da sala

- ✓ O avaliador deverá conseguir colocar os avaliados confortáveis e relaxados (ambiente privado);
- ✓ Os procedimentos não deverão ser apressados;

INSTRUÇÕES PRELIMINARES À APLICAÇÃO DOS TESTES

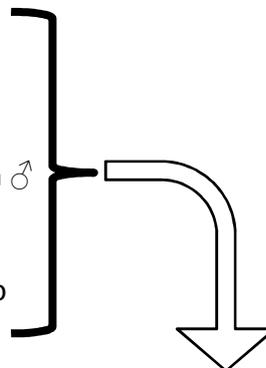
- ☑ Vestir roupa confortável e que não seja limitativa dos movimentos e procedimentos necessários durante os testes de avaliação;
- ☑ Beber muitos líquidos nas 24 horas que antecedem a aplicação dos testes de forma a estarem perfeitamente hidratados;
- ☑ Evitar a realização de exercício ou actividade física intensa e extenuante no dia do teste;
- ☑ Dormir um número de horas adequado na noite prévia à avaliação (6 a 8 horas);
- ☑ Evitar comida, álcool, tabaco, cafeína pelo menos nas 3 horas que antecedem a avaliação;

Deve-se enviar ao médico para acompanhar a prescrição sempre que nos surja um cliente com:

- Operação ou problema cardíaco;
- Cirrose
- Comoção cerebral
- Flebites
- Apoplexia
- Medicação para o coração, tensão arterial ou diabetes
- Dores sistemáticas no abdómen, perna, braço, ombro ou peito
- Articulações endurecidas
- Desmaios e enjoos
- Falta de oxigénio em actividades que não implicam cansaço

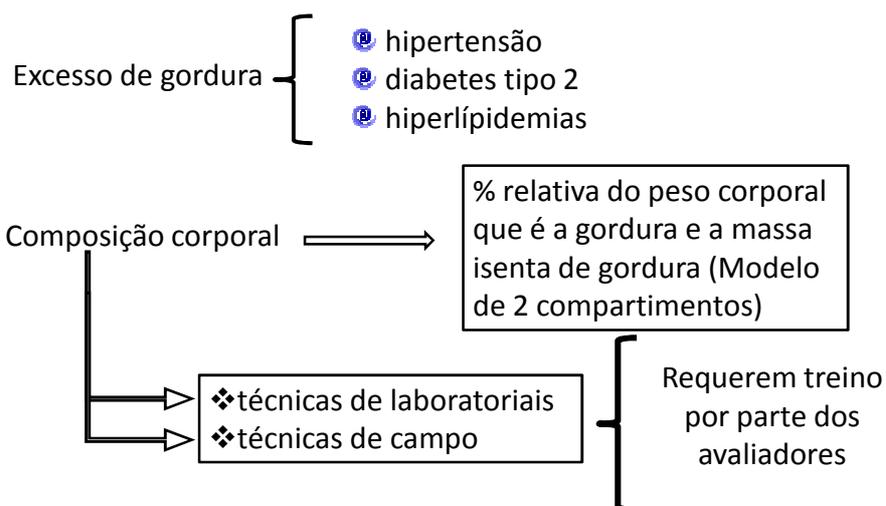
Se o resultado das provas for:

- FC repouso > 100
- PAS repouso > 160
- PAD repouso > 100
- % de Gordura > 40 em ♀; > 30 em ♂
- Colesterol/HDL > 5
- Triglicerídeos > 200
- Capacidade Vital < 75% a predição



Deve-se igualmente recomendar um acompanhamento médico

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL



Composição Corporal

Métodos de avaliação

a) Métodos Directos

Baseiam-se na dissecação de cadáveres

b) Métodos Indirectos

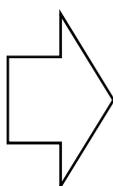
Baseiam-se em medidas quantitativas dos diferentes componente corporais (Ex: Excreção de creatinina, DXA, Ressonância Magnética, Ultra-sons, TAC, Densitometria, etc.)

c) Métodos Duplamente Indirectos

Baseiam-se em equações de regressão que tomam por base estudos que utilizaram os métodos indirectos (Ex: Bioimpedância, Interactância de Raios Infravermelhos, Antropometria

MÉTODOS ANTROPOMÉTRICOS

- ▣ Altura
- ▣ Peso
- ▣ Circunferências
- ▣ Pregas



Permitem estimar a composição corporal

Embora seja o procedimento mais complexo, é aquele que melhores resultados proporciona

$$\text{IMC ou Índice de Quetelet} = \frac{\text{Peso}}{\text{Altura}^2}$$

> 25 Kg/m² associado a problemas de saúde

IMC:
de 25.0 a 29.9 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ – excesso de peso
superior a 30.0 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ – obesidade

IMC falha na diferenciação da gordura corporal, massa muscular, tecido ósseo

Aumenta o risco de :
 + hipertensão;
 + colesterol total/colesterol HDL;
 + doenças coronárias;
 + taxa de mortalidade

IMC inferior a 18.5 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ também aumenta o risco de doenças cardiovasculares

Altura Total (ALT) – Vértex ao solo



Orientation of head in the Frankfort Plane

- The orbitale (**O**) is located on the lower or most inferior margin of the eye socket.
- The tragion (**T**) is the notch above or superior to the tragus or flap of the ear, at the superior aspect of the zygomatic bone.
- This position almost exactly corresponds to the visual (**OT**) axis when the subject is looking directly ahead.



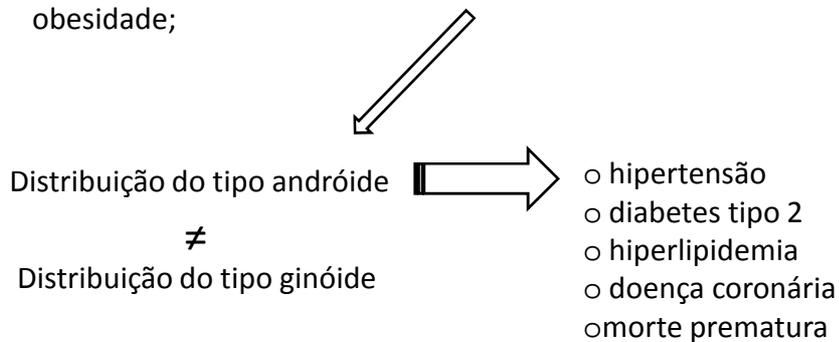
Peso



CIRCUNFERÊNCIAS

Índice cintura anca

A forma como se encontra distribuída a gordura, é entendido como um factor na predição dos riscos de saúde associados à obesidade;



Perímetro Cintura



Perímetro Anca

Risco de Saúde associado ao Índice Cintura Anca

Idade	Valor de corte para risco elevado	
	Homem	Mulher
< 60	> 0.95	> 0.86
60 - 69	> 1.03	> 0.90

TABLE 4-1. Classification of Disease Risk Based on Body Mass Index (BMI) and Waist Circumference*

	BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	Disease Risk† Relative to Normal Weight and Waist Circumference	
		Men, ≤ 102 cm Women, ≤ 88 cm	Men, > 102 cm Women, > 88 cm
Underweight	<18.5	—	—
Normal	18.5–24.9	—	—
Overweight	25.0–29.9	Increased	High
Obesity, class			
I	30.0–34.9	High	Very high
II	35.0–39.9	Very high	Very high
III	≥ 40	Extremely high	Extremely high

*See Reference 11: Modified from Expert Panel. Executive summary of the clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Arch Intern Med 1998;158:1855–1867.

†Disease risk for Type 2 diabetes, hypertension, and cardiovascular disease. Dashes (—) indicate that no additional risk at these levels of BMI was assigned. Increased waist circumference can also be a marker for increased risk even in persons of normal weight.

TABLE 4-3. New Criteria for Waist Circumference in Adults*

Risk Category	Waist Circumference cm (in)	
	Females	Males
Very low	<70 cm (<28.5 in)	<80 cm (31.5 in)
Low	70–89 (28.5–35.0)	80–99 (31.5–39.0)
High	90–109 (35.5–43.0)	100–120 (39.5–47.0)
Very High	>110 (>43.5)	>120 (47.0)

*See reference 19: From Bray GA. Don't throw the baby out with the bath water. Am J Clin Nutr 2004;70(3):347–349. Adapted with permission by the American Journal of Clinical Nutrition. © Am J Clin Nutr American Society for Clinical Nutrition.

PREGAS ADIPOSAS

A composição corporal determinada por este método correlaciona-se fortemente com a composição corporal determinada pela pesagem hidrostática.

Este método baseia-se no princípio de que a quantidade de gordura subcutânea é proporcional ao total de gordura corporal.

A relação entre a gordura subcutânea e total varia de acordo:

- idade
- género
- etnia

Cuidado com a selecção das equações de regressão - rigor

Obriga a um treino apurado sob orientação de um especialista

Existem várias equações desenvolvidas para prever a densidade corporal ou percentagem de gordura a partir das medições das pregas

BOX 4-3 Generalized Skinfold Equations*

MEN

- **Seven-Site Formula** (chest, midaxillary, triceps, subscapular, abdomen, suprailiac, thigh)

$$\text{Body density} = 1.112 - 0.00043499 (\text{sum of seven skinfolds}) + 0.00000055 (\text{sum of seven skinfolds})^2 - 0.00028826 (\text{age}) \quad [\text{SEE } 0.008 \text{ or } \sim 3.5\% \text{ fat}]$$
- **Three-Site Formula** (chest, abdomen, thigh)

$$\text{Body density} = 1.10938 - 0.0008267 (\text{sum of three skinfolds}) + 0.0000016 (\text{sum of three skinfolds})^2 - 0.0002574 (\text{age}) \quad [\text{SEE } 0.008 \text{ or } \sim 3.4\% \text{ fat}]$$
- **Three-Site Formula** (chest, triceps, subscapular)

$$\text{Body density} = 1.1125025 - 0.0013125 (\text{sum of three skinfolds}) + 0.0000055 (\text{sum of three skinfolds})^2 - 0.000244 (\text{age}) \quad [\text{SEE } 0.008 \text{ or } \sim 3.6\% \text{ fat}]$$

WOMEN

- **Seven-Site Formula** (chest, midaxillary, triceps, subscapular, abdomen, suprailiac, thigh)

$$\text{Body density} = 1.097 - 0.00046971 (\text{sum of seven skinfolds}) + 0.00000056 (\text{sum of seven skinfolds})^2 - 0.00012828 (\text{age}) \quad [\text{SEE } 0.008 \text{ or } \sim 3.8\% \text{ fat}]$$
- **Three-Site Formula** (triceps, suprailiac, thigh)

$$\text{Body density} = 1.099421 - 0.0009929 (\text{sum of three skinfolds}) + 0.0000023 (\text{sum of three skinfolds})^2 - 0.0001392 (\text{age}) \quad [\text{SEE } 0.009 \text{ or } \sim 3.9\% \text{ fat}]$$
- **Three-Site Formula** (triceps, suprailiac, abdominal)

$$\text{Body density} = 1.089733 - 0.0009245 (\text{sum of three skinfolds}) + 0.0000025 (\text{sum of three skinfolds})^2 - 0.0000979 (\text{age}) \quad [\text{SEE } 0.009 \text{ or } \sim 3.9\% \text{ fat}]$$

*See reference 22: Adapted from Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. Phys Sport Med 1985;13:76-90; Pollock ML, Schmidt DH, Jackson AS. Measurement of cardiorespiratory fitness and body composition in the clinical setting. Comp Ther 1980;6:12-17.



➤ Prega Peitoral - PTL



➤ Prega Midaxilar – MDX



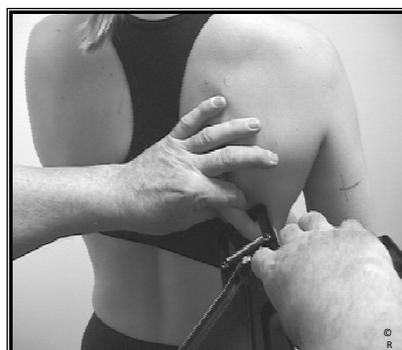
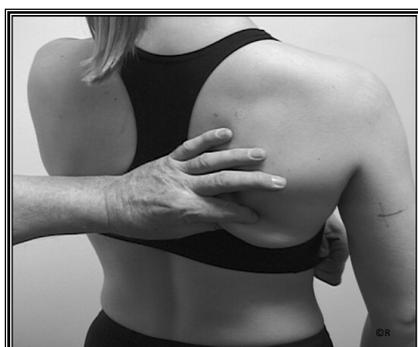
➤ **Prega Suprailíaca – SIL**



➤ **Prega Abdominal - ABD**



➤ **Prega Subescapular - SBS**



- **Prega Tricipital (mesma linha do perímetro do braço sem contracção) - TRI**
- **Prega Crural (mesma linha do perímetro crural) – CRL**

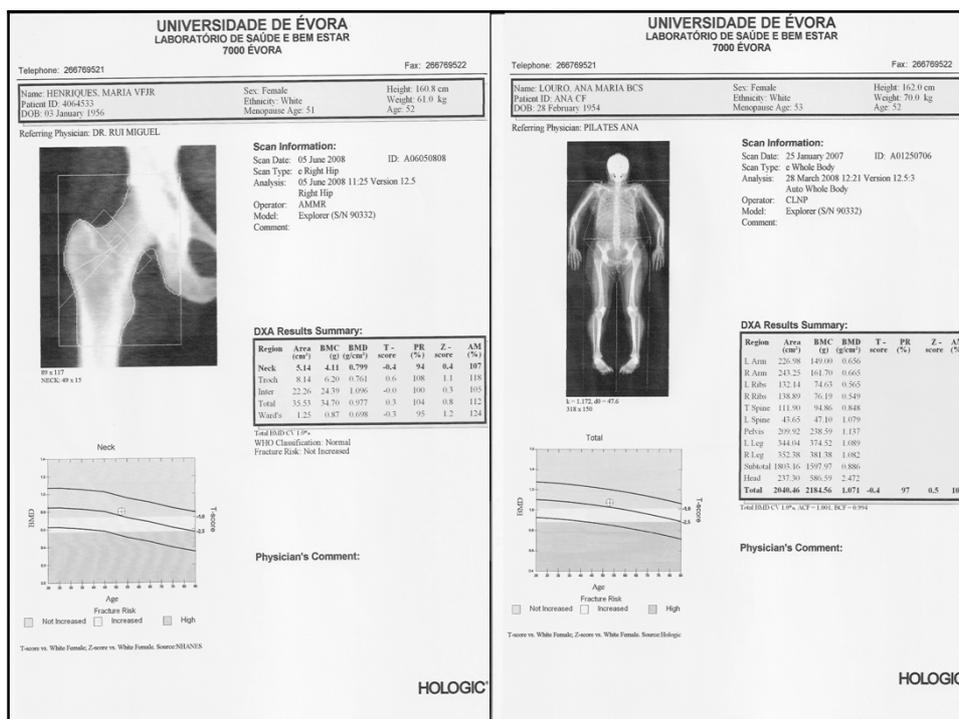


DEXA

- ✦ Densidade e conteúdo mineral ósseo
- ✦ composição corporal (osso, tecido e tecido magro)



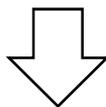
Pelos custos utiliza-se essencialmente na investigação e no âmbito clínico



Bio-impedância eléctrica (BIA)

Método não invasivo fácil de administrar e seguro de avaliar a composição corporal

Método baseia-se na passagem de corrente eléctrica pelo corpo e por conseguinte a determinação da impedância ou oposição à passagem dessa corrente.



Os tecidos isentos de gordura assim como a água são bons condutores enquanto que a gordura é mau condutor

CUIDADOS A TER QUANDO SE UTILIZA O MÉTODO DE BIA

- ✓ Não comer ou beber nas 4 horas anteriores ao teste;
- ✓ Evitar actividade física moderada a vigorosa por um período de 12 horas antes do teste;
- ✓ Evacuar ou urinar antes do teste;
- ✓ Não consumir álcool nas 48 horas antes do teste;
- ✓ Não ingerir diuréticos, incluindo cafeína antes da avaliação, a não ser que sejam prescritos por um médico;
- ✓ Verificar se as equações contidas no aparelho são as adequadas para a população em estudo;

INTERACTÂNCIA POR RAIOS INFRA-VERMELHOS (NIR)

- Baseia-se nos princípios de absorção e refração da luz;
- Utiliza a espectroscopia por raios infra-vermelhos para fornecer a informação sobre a composição química do corpo;
- É necessário ainda mais investigação para determinar se este processo é válido para avaliar a composição corporal (desenvolver equações válidas);



adolescentes, e adultos.

Quadro 6. Percentagem de gordura normal para crianças e adolescentes dos 7 aos 17 anos

	Masculino	Feminino
Excessivamente Baixa	≤ 6%	≤ 12%
Baixa	6.01% - 10.0%	21.01% - 15.0%
Adequada	10.01% - 20.0%	15.01% - 25.0%
Moderadamente Alta	20.02% - 25.0%	25.01% - 30.0%
Alta	25.01% - 31.0%	30.01% - 36.0%
Excessivamente Alta	≥ 31.01%	≥ 36.01%

Adaptado de Deurenberg, P., Pieters, J.L.L. & Hautuast, J.G.L. (1990), citado por Filho, J.F. (1999)

Quadro 7. Percentagem de gordura normal para Homens

	18-25 anos	26-35 anos	36-45 anos	46-55 anos	56-65 anos
Excelente	4%-6%	8%-11%	10%-14%	12%-16%	13%-18%
Bom	8%-10%	12%-15%	16%-18%	18%-20%	20%-21%
Acima da média	12%-13%	16%-18%	19%-21%	20%-23%	22%-23%
Normal	14%-16%	18%-20%	21%-23%	24%-25%	24%-25%
Abaixo da média	17%-20%	22%-24%	24%-25%	26%-27%	26%-27%
Mau	20%-24%	24%-27%	27%-29%	28%-30%	28%-30%
Muito Mau	26%-36%	28%-36%	30%-39%	32%-38%	32%-38%

Adaptado de Pollock, M.L. & Wilmore, J. B. (1993), citado por Filho, J.F. (1999)

Quadro 8. Percentagem de gordura normal para Mulheres

	18-25 anos	26-35 anos	36-45 anos	46-55 anos	56-65 anos
Excelente	13%-16%	14%-16%	16%-19%	17%-21%	18%-22%
Bom	17%-19%	18%-20%	20%-23%	23%-25%	24%-26%
Acima da média	20%-22%	21%-23%	24%-26%	26%-28%	27%-29%
Normal	13%-25%	24%-25%	27%-29%	29%-31%	30%-32%
Abaixo da média	26%-28%	27%-29%	30%-32%	32%-34%	33%-35%
Mau	29%-31%	31%-33%	33%-36%	35%-38%	36%-38%
Muito Mau	33%-43%	36%-49%	38%-48%	39%-50%	39%-49%

Adaptado de Pollock, M.L. & Wilmore, J. B. (1993), , citado por Filho, J.F. (1999)

TABLE 4-5. Body Composition (% Body Fat) for Men*

Percentile	Age				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
90	7.1	11.3	13.6	15.3	15.3
80	9.4	13.9	16.3	17.9	18.4
70	11.8	15.9	18.1	19.8	20.3
60	14.1	17.5	19.6	21.3	22.0
50	15.9	19.0	21.1	22.7	23.5
40	17.4	20.5	22.5	24.1	25.0
30	19.5	22.3	24.1	25.7	26.7
20	22.4	24.2	26.1	27.5	28.5
10	25.9	27.3	28.9	30.3	31.2

*Data provided by the Institute of Aerobics Research, Dallas, TX (1994). Study population for the data set was predominantly White and college educated. The following may be used as descriptors for the percentile rankings: well above average (90), above average (70), average (50), below average (30), and well below average (10).

TABLE 4-6. Body Composition (% Body Fat) for Women*

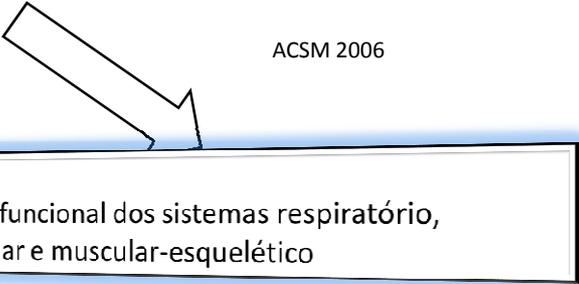
Percentile	Age				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
90	14.5	15.5	18.5	21.6	21.1
80	17.1	18.0	21.3	25.0	25.1
70	19.0	20.0	23.5	26.6	27.5
60	20.6	21.6	24.9	28.5	29.3
50	22.1	23.1	26.4	30.1	30.9
40	23.7	24.9	28.1	31.6	32.5
30	25.4	27.0	30.1	33.5	34.3
20	27.7	29.3	32.1	35.6	36.6
10	32.1	32.8	35.0	37.9	39.3

*Data provided by the Institute for Aerobics Research, Dallas, TX (1994). Study population for the data set was predominantly White and college educated. The following may be used as descriptors for the percentile rankings: well above average (90), above average (70), average (50), below average (30), and well below average (10).

RESISTÊNCIA CARDIO RESPIRATÓRIA

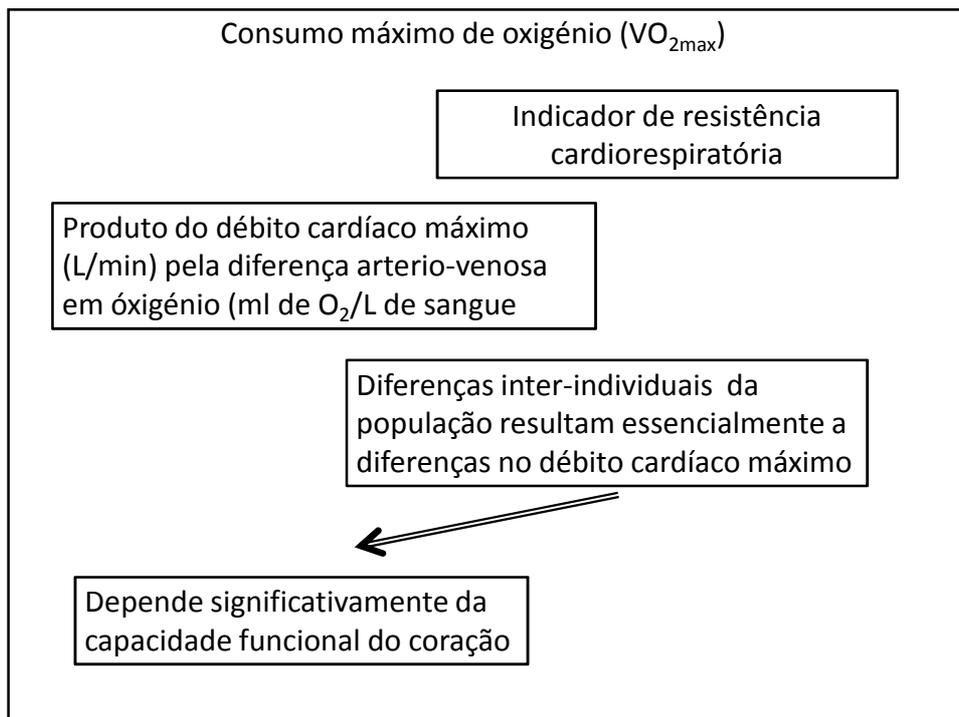
Relaciona-se com a capacidade de realização de exercício envolvendo grandes grupos musculares, dinâmico, de moderada a alta intensidade, por períodos de tempo prolongados.

ACSM 2006



Depende:
Capacidade funcional dos sistemas respiratório,
cardiovascular e muscular-esquelético

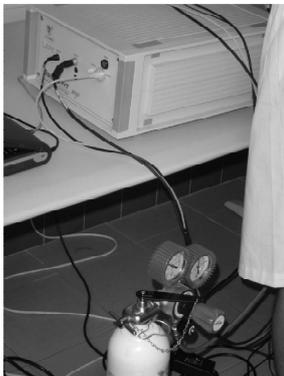
- ◆ Baixos níveis de capacidade cardiorespiratória têm sido associados a um aumento significativo do risco de morte prematura por causas múltiplas especificamente por doença cardiovascular;
- ◆ Aumento dos níveis de resistência cardiorespiratória estão associados com a redução da morte por múltiplas causas;
- ◆ Altos níveis de resistência cardiorespiratória estão associados com níveis mais elevados de actividade física habitual, que por sua vez, está associada com benefícios em termos de saúde;



COMO AVALIAR?

- Espirometria de circuito aberto (Método Directo)

Utilizado essencialmente em investigações ou casos clínicos



Métodos Indirectos



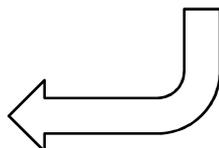
- ✓ Testes Maximais
- ✓ Testes Sub-maximais

Validados pela correlação existente entre medição directa de VO2max e a sua estimativa, mediante a resposta fisiológica ao exercício sub-máximo (avalia-se normalmente a FC), ou pela correlação entre a mesma medição directa e a prestação em situação de exercício (ex: tempo para atingir uma distância, ou a atingir um estado de fadiga, utilizando um protocolo de esforço crescente).

TESTES SUB-MAXIMAIS VERSUS TESTES MAXIMAIS

- ✚ Objectivos;
- ✚ Do tipo de sujeito a ser testado;
- ✚ Do tipo de equipamento apropriado;
- ✚ De haver pessoal qualificado;

- Passadeira
- Ciclo ergómetro
- Step
- Corrida



TESTES MAXIMAIS

- Implicam que o sujeito atinja a fadiga volitiva, pelo que podem requerer a presença de pessoal médico e equipamento de emergência;
- Proporcionam uma maior sensibilidade para diagnosticar doenças coronárias em sujeitos assintomáticos;

TESTES SUB-MAXIMAIS

- Verificar o efeito do exercício na FC em função do trabalho executado, e com estes resultados prever o VO₂max
- Assumem os pressupostos:
 - Obtenção de um estado de equilíbrio para a FC em cada patamar de esforço;
 - Existe uma relação linear entre a FC e o trabalho exigido;
 - Uniformidade da FC para uma determinada idade;
 - Eficiência mecânica (VO₂ para um determinado trabalho) é a mesma para todos os sujeitos;
 - Os sujeitos não podem estar sob efeitos de medicação que altere a FC

MODOS PARA AVALIAR A RESISTÊNCIA CARDIORESPIRATÓRIA

Testes de campo:

- ☀ Cooper (12 minutos)
- ☀ 1 Milha
- ☀ 1,5 milhas
- ☀ 1 minuto a andar
- ☀ 6 minutos a andar



Tapete rolante



Step tests



Ciclo ergómetros

Testes de campo:

- ☀️ 1 Milha a andar¹
- ☀️ 1,5 milhas a correr²
- ☀️ 6 minutos a andar³

$$1 \quad \text{VO}_{2\text{max}} \text{ (mL/kg/min)} = 132.853 - 0.1692 \text{ (peso corporal em kg)} - 0.3977 \text{ (idade em anos)} + 6.315 \text{ (género)} - 3.2649 \text{ (tempo em minutos)} - 0.1565 \text{ (FC)}$$

(SEE= 5.0 mL/kg/min)

Género = 0 para feminino, 1 para masculino; FC retira-se no final do tempo;

$$2 \quad \text{VO}_{2\text{max}} \text{ (mL/kg/min)} = 3.5 + 483/(\text{tempo em minutos})$$

$$3 \quad \text{VO}_{2\text{max}} \text{ (mL/kg/min)} = [0.02 \times \text{distancia (m)}] - [0.19] \times \text{idade (anos)} - [0.07 \times \text{peso (kg)}] + [0.09 \times \text{altura (cm)}] + [0.26 \times \text{RPP (x } 10^{-3})] + 2.45$$

SEE = 2.68

$$\text{RPP} = (\text{FC} \times \text{PAS em mmHg})$$

Testes sub-máximos

- 1 patamar
- vários patamares

FC

Factores:

- a) Ambientais
- b) Diuréticos
- c) Comportamentais

O modo de aplicar o teste (passadeira, ciclo ergómetro, step) deve estar relacionado com a actividade que o sujeito irá desenvolver

actividade que o sujeito irá desenvolver
deve estar relacionado com a actividade que o sujeito irá desenvolver

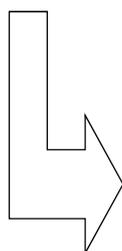
PROCEDIMENTOS GERAIS PARA APLICAÇÃO DE TESTES SUBMAXIMAIS
A FC e a PA de repouso deve ser avaliada imediatamente antes do início do teste e na postura do exercício
O sujeito deve estar familiarizado com o ergómetro (postura correcta seja ciclo, passadeira ou step)
Teste deve ter um aquecimento de 2-3 min para habituar o sujeito ao ergómetro e prepará-lo para a intensidade do 1º patamar do teste
O protocolo específico deve contemplar em patamares de 2-3 min com aumentos adequados em termos de carga
Em cada patamar, monitorizar a FC pelo menos 2 vezes (próximo do final do 2º e 3º min). Se a FC > 110 bat/min, um estado de equilíbrio (dif < 5 bat/min entre os dois registos) deve ser alcançado antes de aumentar a carga
PA deve ser avaliada no final de cada patamar e repetida caso haja uma resposta hipotensiva ou hipertensiva

PROCEDIMENTOS GERAIS PARA APLICAÇÃO DE TESTES SUBMAXIMAIS (CONT.)
A percepção subjectiva de esforço deve ser monitorizada perto do final de cada patamar utilizando uma escala de 6-20 ou 0-10
Deve se monitorizar a aparência do sujeito
Terminar o teste quando atingir 70% FCRes (85% FCMax predita pela idade), quando não consegue acompanhar as exigências definidas pelo protocolo
Deve-se promover um adequado retorno à calma: ou continua a pedalar com uma carga igual ou inferior à do 1º patamar; ou de forma passiva (caso haja sinais de desconforto ou emergência)
Todas as observações fisiológicas (FC, PA, sinais, etc.) devem continuar a ser vigiadas até 5 min após o término do teste. Caso surja alguma resposta anormal, esse período deve ser alargado
ACSM 2006

Cálculo do Consumo Máximo de Oxigénio – VO₂max

Teste do YMCA – Ciclo Ergómetro

- Manualmente solicita-se que o sujeito cumpra mais um patamar além daquele em que atingiu a FC de 120 bpm;
- Carga inicial (1º patamar) – 25 watts



Entre os 2'30'' e os 3' avalia-se a FC:

< 80 bpm - > 125 watts

[80 - 90 bpm] – 100 watts

[90 -100 bpm] – 75 watts

> 100 bpm – 50 watts

- Após o segundo patamar aumenta-se a carga em 25 Watts por patamar até aquele imediatamente a seguir ao que se atingiu a FC de 120 bpm
- a FC é avaliada antes do 2º e 3º minuto de cada patamar. Caso a diferença seja > 5 bat/min, então esse patamar em vez de 3, deverá ter 4 ou mais min.
- Retirar pelo menos 3 valores de FC sempre no final de cada patamar

Ex: Bonifácio 27 anos de idade e 78 kg peso

$$VO_2 = (\text{Pot.} \times 1.9) + (3.5 \times \text{Peso}) + 260$$

$$1 \text{ watt} = 6.12 \text{ kgm/min}$$

$$75 \text{ w} = 459 \text{ kgm/min}$$

$$100 \text{ w} = 612 \text{ kgm/min}$$

$$125 \text{ w} = 765 \text{ kgm/min}$$

$$1^\circ \text{ Patamar } VO_2 = (459 \times 1.9) + (3.5 \times 78) + 260 = 1405,1 \text{ ml/min}$$

$$1405,1/78 = 18,014 \text{ ml/kg/min} \quad FC = 118 \text{ bpm}$$

$$2^\circ \text{ Patamar } VO_2 = (612 \times 1.9) + (3.5 \times 78) + 260 = 1695,8 \text{ ml/min}$$

$$1695,8 / 78 = 21,741 \text{ ml/kg/min} \quad FC = 130 \text{ bpm}$$

$$3^\circ \text{ Patamar } VO_2 = (765 \times 1.9) + (3.5 \times 78) + 260 = 1979,09 \text{ ml/min}$$

$$1979,09 / 78 = 25,373 \text{ ml/kg/min} \quad FC = 142 \text{ bpm}$$

$$Y = mx + b$$

18,014	118
21,741	130
25,373	142
Valores x	Valores y
VO₂	FC
Intercepção	59,203009
Declive	3,2611315

$$193 \text{ (FC máx)} = 3,261x + 59,203$$

$$x = (193 - 59,203) / 3,261 = 41,029 = VO_{2\text{max}}$$

Cálculo da FC de Treino a 60% do VO_{2max}

$$Y = mx + b$$

$$VO_{2max} = VO_{2submax} + a(FC \text{ máx.} - FC \text{ submáx.})$$

$$a = (VO_{2submax2} - VO_{2submax1}) / (FC_2 - FC_1)$$

$$a = (25,373 - 21,741) / (142 - 130) = 0,303$$

$$VO_{2max} = 41,029 \text{ ml/kg/min}$$

$$60\% VO_{2max} = 24,618 \text{ ml/kg/min}$$

$$FC \text{ máx.} = 193 \text{ bpm}$$

$$41,029 = 24,618 + 0,303(193 - FC \text{ treino})$$

$$FC \text{ treino} = 139 \text{ bpm}$$

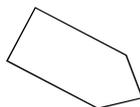
Ex: Erro na avaliação da FC no 1º patamar -4 bpm e no 3º + 4 bpm

$$193 \text{ (FC máx.)} = 3,256x + 64,971$$

$$VO_{2max} = 39,321 \text{ ml/kg/min}$$

$$60\% VO_{2max} = 23,593 \text{ ml/kg/min}$$

$$FC \text{ treino} = 125 \text{ bpm}$$



$$FC \text{ treino} = 139 \text{ bpm}$$

**TESTE MAXIMAL EFECTUADO NUMA
PASSADEIRA - TESTE DE BRUCE**

Quadro I - Velocidade e inclinação nos diversos patamares segundo o protocolo do teste de Bruce

Patamares	Velocidade (milhas/hora)	Inclinação (%)
1 ° Patamar	1,7	10
2 ° Patamar	2,5	12
3 ° Patamar	3,4	14
4 ° Patamar	4,2	16
5 ° Patamar	5,0	18
6 ° Patamar	5,5	20
7 ° Patamar	6,0	22

- o Só se deve realizar em indivíduos saudáveis e perante a vigilância de um técnico habilitado;
- o Os sujeitos passam por diversos patamares até à exaustão;
- o Após conclusão do teste deverão realizar uma recuperação activa;
- o Regista-se o tempo final em minutos;

$$VO_{2m\acute{a}x} \text{ (ml/kg/min)} = 14,76 - 1,38(t) + 0,451 (t^2) - 0,012 (t^3)$$

(Foster e col., 1984)

INDICAÇÕES PARA PARAR O TESTE

- ✓ Não realizar caso PS > 180 mmHg;
- ✓ Se num teste descer ou não ocorrer aumento da PA, deve-se parar de imediato;
- ✓ > 1 MET \approx > 7 a 10 mmHg na PS;
- ✓ > 50 Watts \approx >10 a 15 mmHg na PS;
- ✓ Se PS > para 260 mmHg ou a PD > 115 mmHg;
- ✓ Se não aumentar a FC;
- ✓ manifestações físicas ou verbais de fadiga severa;
- ✓ Mudança significativa do ritmo cardíaco;
- ✓ Surgimento de sintomas de angina ou semelhantes a angina;

Bibliografia:

Lea & Febiger. Guidelines for Graded Exercise Testing and Exercise Prescription, Second Edition, American College of Sports Medicine, Philadelphia – USA, 1980;1-32.

Williams & Wilkin, ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 5th Edition, American College of Sports Medicine, Philadelphia – USA, 1995; 3-48.

Lawrence A et al, ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 7th Edition, American College of Sports Medicine, Philadelphia – USA, 2006; 3-18.

Range of Movement (ROM)

An understanding of how muscles and joints work will enable you to ensure that every stretch position you attempt is safe and will lead to an increase in your range of movement, and not to injury.

Planes and Axes

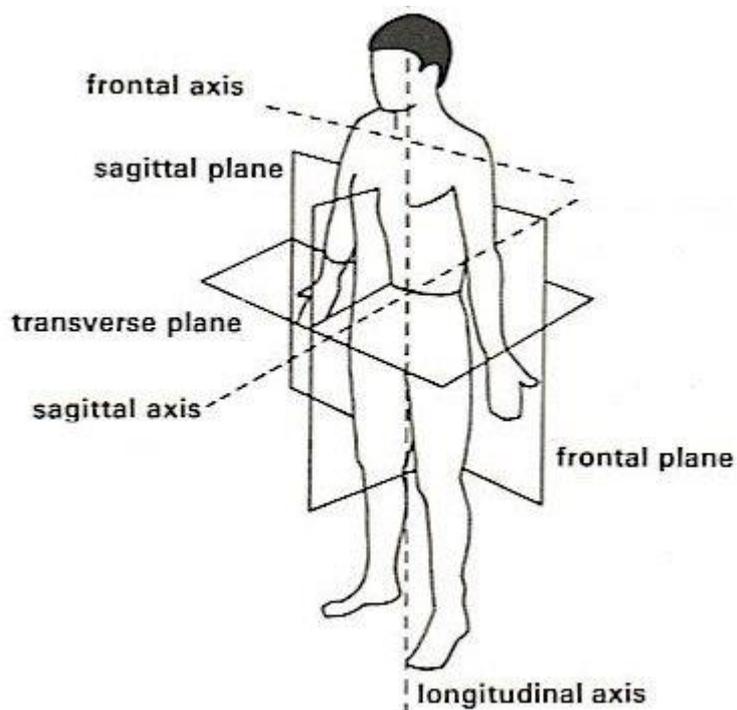
Joint actions are described in relation to the anatomical position. Movement is defined by referring to the three planes and the three axis. (see diagram below)

The Three Planes

Sagittal Plane - a vertical plane which passes from front to rear dividing the body into two symmetrical halves

Frontal Plane - which passes from side to side at right angles to the sagittal plane

Transverse Plane - any horizontal plane which is parallel to the diaphragm



The Three Axis

Frontal Axis - passes horizontally from side to side at right angles to the sagittal plane

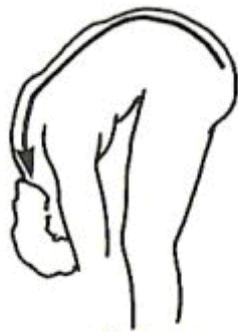
Sagittal Axis - passes from front to rear lying at right angles to the frontal plane

Longitudinal Axis - passes from head to foot at right angles to the transverse plane

Joint Actions

Spinal Column

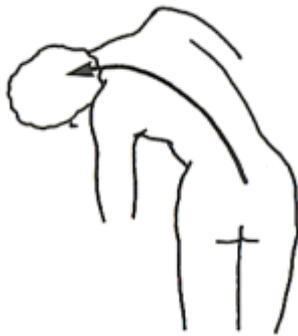
The vertebral column has the following normal ranges of movement: Flexion, Extension, Lateral Flexion and Rotation.



Flexion



Extension



Lateral Flexion



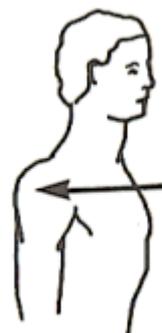
Rotation

Shoulder Girdle

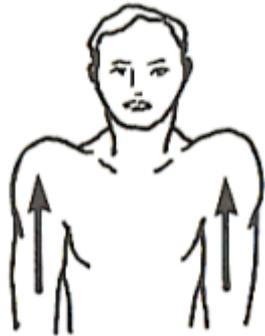
The shoulder girdle has the following normal ranges of movement: Elevation, Depression, Adduction and Abduction.



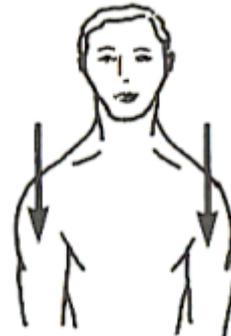
Abduction



Adduction



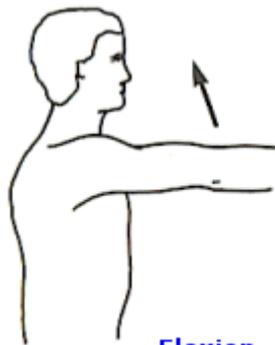
Elevation



Depression

Shoulder Joint

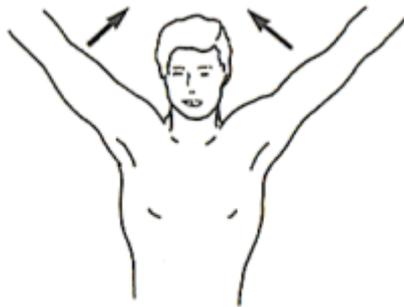
The shoulder joint has the following normal ranges of movement: Flexion, Extension, Adduction, Abduction and Medial Rotation.



Flexion



Extension



Abduction



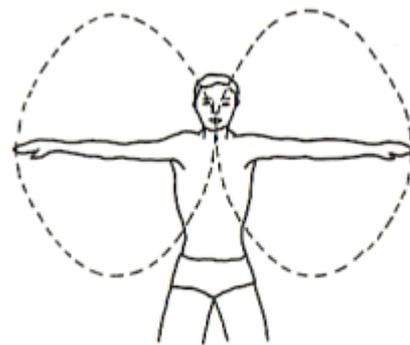
Adduction



Outward Medial Rotation



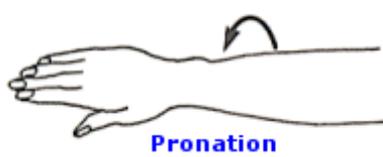
Inward Medial Rotation



Circumduction

Elbow Joint

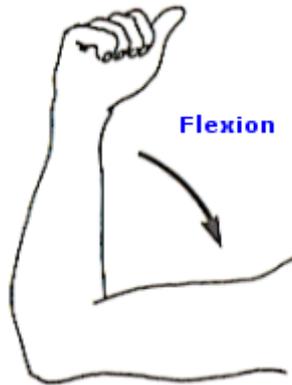
The elbow joint has the following normal ranges of movement: Flexion, Extension, Pronation and Supination.



Pronation



Supination (palm up)



Flexion



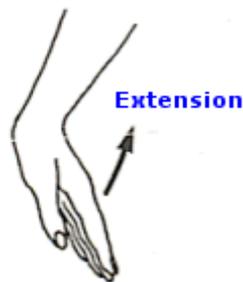
Extension

Wrist Joint

The wrist joint has the following normal ranges of movement: Flexion, Extension, Adduction, Abduction and Circumduction.



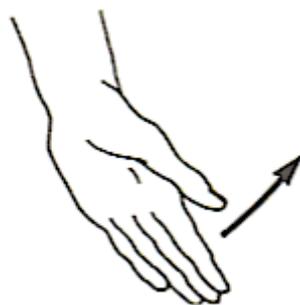
Flexion



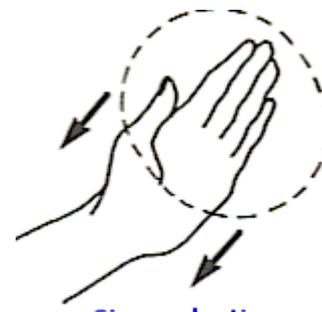
Extension



Adduction



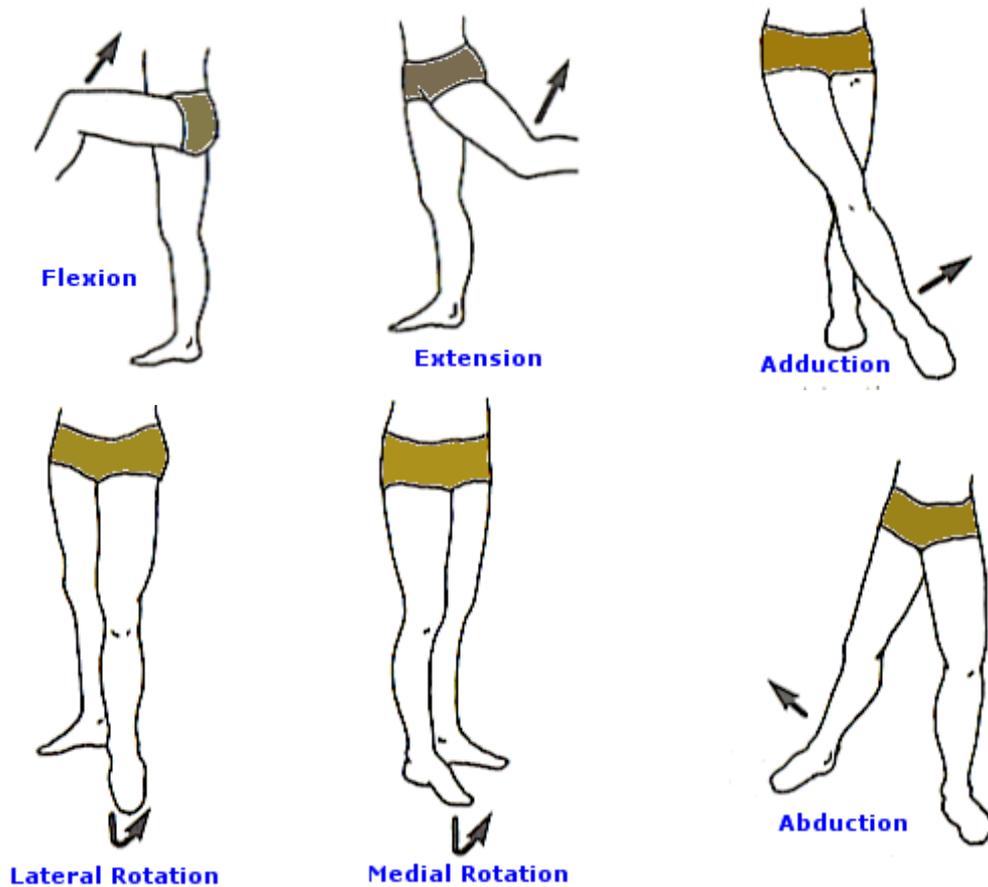
Abduction



Circumduction

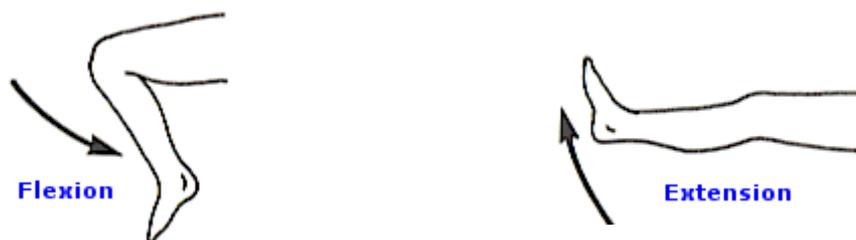
Hip Joint

The hip joint has the following normal ranges of movement: Flexion, Extension, Adduction, Abduction, Medial Rotation and Lateral Rotation.



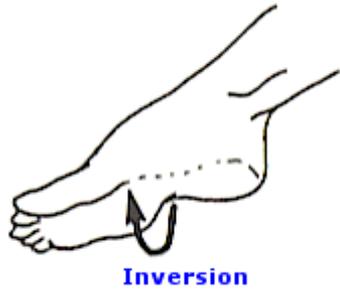
Knee Joint

The knee joint has the following normal ranges of movement: Flexion and Extension

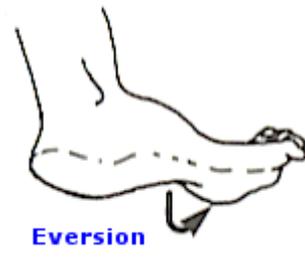


Ankle Joint

The ankle joint has the following normal ranges of movement: Plantar Flexion, Dorsi Flexion, Inversion and Eversion.



Inversion



Eversion

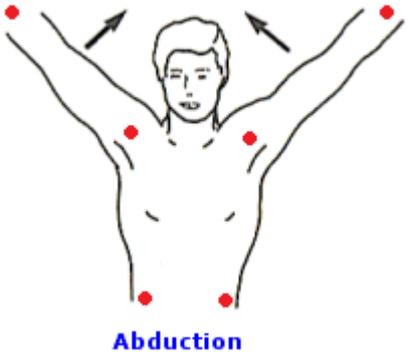
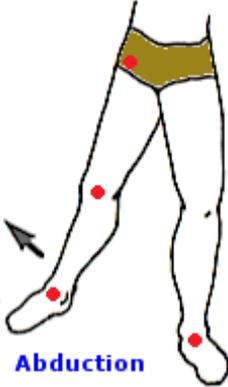
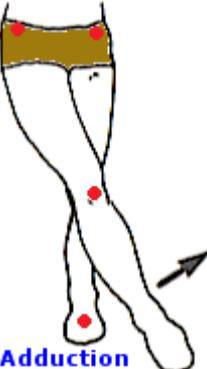


Dorsi Flexion

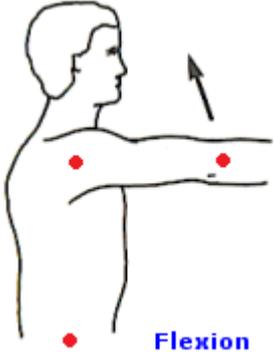
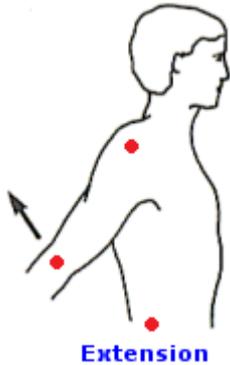
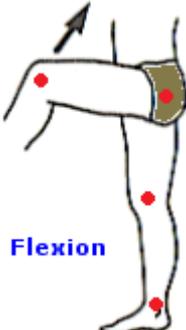
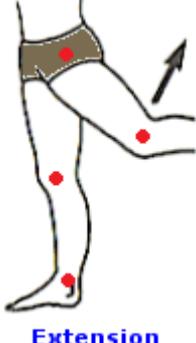


Plantar Flexion

Plano Frontal

<p>Exercício 1 <i>Shoulder Joint (ROM)</i></p>	 <p>Abduction</p> <p>A line drawing of a male torso from the waist up. The arms are raised straight out to the sides, away from the midline of the body. Two black arrows point upwards and outwards from the shoulders. Red dots are placed at the shoulders, elbows, and wrists.</p>	
<p>Exercício 2 <i>Shoulder Joint (ROM)</i></p>	 <p>Adduction</p> <p>A line drawing of a male torso from the waist up. The arms are raised straight out to the sides, towards the midline of the body. Two black arrows point upwards and inwards towards the center. Red dots are placed at the shoulders, elbows, and wrists.</p>	
<p>Exercício 3 <i>Hip Joint (ROM)</i></p>	 <p>Abduction</p> <p>A line drawing of a person's legs from the waist down. The right leg is moved away from the midline of the body. A black arrow points outwards from the hip. Red dots are placed at the hips, knees, and ankles.</p>	
<p>Exercício 4 <i>Hip Joint (ROM)</i></p>	 <p>Adduction</p> <p>A line drawing of a person's legs from the waist down. The right leg is moved towards the midline of the body. A black arrow points inwards towards the center. Red dots are placed at the hips, knees, and ankles.</p>	

Plano Lateral

<p>Exercício 5 <i>Shoulder Joint (ROM)</i></p>	 <p>A line drawing of a person's upper body in profile, facing left. The right arm is extended horizontally to the right. A black arrow points upwards from the arm, indicating the direction of movement. Three red dots are placed on the shoulder, elbow, and wrist to mark the joints. The word "Flexion" is written in blue text below the arm.</p> <p>Flexion</p>	
<p>Exercício 6 <i>Shoulder Joint (ROM)</i></p>	 <p>A line drawing of a person's upper body in profile, facing right. The right arm is extended horizontally to the left. A black arrow points downwards and to the left from the arm, indicating the direction of movement. Three red dots are placed on the shoulder, elbow, and wrist to mark the joints. The word "Extension" is written in blue text below the arm.</p> <p>Extension</p>	
<p>Exercício 7 <i>Hip Joint (ROM)</i></p>	 <p>A line drawing of a person's lower body in profile, facing left. The right leg is bent at the knee, with the foot raised towards the hip. A black arrow points upwards from the thigh, indicating the direction of movement. Three red dots are placed on the hip, knee, and ankle to mark the joints. The word "Flexion" is written in blue text below the leg.</p> <p>Flexion</p>	
<p>Exercício 8 <i>Hip Joint (ROM)</i></p>	 <p>A line drawing of a person's lower body in profile, facing right. The right leg is bent at the knee, with the foot on the ground. A black arrow points upwards and to the right from the thigh, indicating the direction of movement. Three red dots are placed on the hip, knee, and ankle to mark the joints. The word "Extension" is written in blue text below the leg.</p> <p>Extension</p>	

REVISTA
PORTUGUESA
de PSICOSSOMÁTICA

Revista Portuguesa de Psicossomática
Sociedade Portuguesa de Psicossomática
medisa@mail.telepac.pt
ISSN (Versión impresa): 0874-4696
PORTUGAL

2004

Luísa Faria / Cláudia Marinho

ACTIVIDADE FÍSICA, SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA NA TERCEIRA IDADE

Revista Portuguesa de Psicossomática, Janeiro-junho, año/vol. 6, número 001

Sociedade Portuguesa de Psicossomática

Porto, Portugal

pp. 93-104

ACTIVIDADE FÍSICA, SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA NA TERCEIRA IDADE

Luísa Faria* e Cláudia Marinho**

Resumo

Neste artigo caracterizam-se alguns aspectos do envelhecimento, particularmente a nível físico e motor, salientando algumas medidas preventivas que passam pela prática regular de actividade física.

Apresentam-se, ainda, os resultados de um programa de actividade física, que foi desenvolvido junto de um grupo de 20 idosos sedentários, com idades compreendidas entre os 65 e os 81 anos, residentes num lar de terceira idade, com o objectivo de promover a actividade motora quotidiana e o seu bem-estar geral.

Os resultados do programa evidenciam a melhoria, avaliada pelas diferenças entre um pré-teste e um pós-teste, de comportamentos motores relacionados com as componentes físicas de força, flexibilidade, equilíbrio e coordenação.

Finalmente, são apresentadas algumas propostas de intervenção, no sentido de promover a prática de actividade física e a aquisição de um estilo de vida saudável pelos idosos.

Palavras-chave: Envelhecimento; Actividade física; Programas de intervenção; Qualidade de vida.

1. INTRODUÇÃO: CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ENVELHECIMENTO

O envelhecimento tem sido descrito como um processo, ou um conjunto de processos, próprio de todos os seres vivos e que se manifesta pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade, logo, está relacionado com alterações físicas e fisiológicas (Matsudo, 1995, citado por Safons, 1999; Spirduso, 1995).

Assim, o envelhecimento é um processo complexo que envolve inúmeras variáveis (por exemplo, genéticas, estilo de vida e doenças crónicas) que interagem entre si e influenciam a forma como se envelhece (Mazzeo, Cavanagh, Evans, Fiatarone, Hagberg, McAuley & Startzell, 1998).

Dito de modo breve, podemos afirmar que o processo de envelhecimento «está relacionado com inúmeras transformações com implicações na funcionalidade, na mobilidade, na autonomia, na saúde e, claro, na qualidade de vida da população idosa» (Carvalho, 1999, p. 95).

Contudo, enquanto fenómeno irreversível que faz parte do destino histórico do homem, o envelhecimento tem causas ainda desconhecidas, tratando-se, segundo Fernandes da Fonseca (2001, p. 23), «de um fenómeno puramente fisiológico, que resulta do esgotamento da própria vitalidade celular, ... aparecendo como consequência de várias manifestações patológicas (infecciosas, tóxicas e outras) que o cérebro vai suportando».

Cristofalo, Gerhard e Pignolo (1994, p. 2) descrevem um «conjunto de características do envelhecimento que pode ser identificado nos mamíferos, a saber:

- (i) O aumento da mortalidade com a idade, após a maturação;
- (ii) Alterações na composição bioquímica dos tecidos com a idade;

* Professora Associada. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto.

** Mestre em Ciências do Desporto (Actividade Física para a Terceira Idade). Professora de Educação Física na Escola Secundária com 3º ciclo de Gouveia.

(iii) Um conjunto de alterações fisiológicas com uma deterioração progressiva;

(iv) Uma diminuição, com a idade, da capacidade de resposta adaptada às alterações do meio;

(v) Um aumento da vulnerabilidade a numerosas doenças, com o avanço da idade».

Ora, o aumento da vulnerabilidade, as alterações fisiológicas e a diminuição da capacidade de resposta e de adaptação ao meio, característicos deste período do ciclo de vida, tornam esta fase da existência alvo de importantes e recentes preocupações interdisciplinares, particularmente do foro médico, psicológico e sociológico (Fernandes da Fonseca, 2001).

Neste sentido, nos pontos seguintes caracterizaremos alguns aspectos do envelhecimento, particularmente os motores e físicos, apontando também algumas medidas preventivas, que passam pela prática regular de actividade física, apoiadas na fundamentação e nos resultados de um programa de intervenção, realizado com um grupo de idosos portugueses, com o objectivo de promover a sua actividade funcional quotidiana e a sua qualidade de vida, pela prática de exercício físico.

2. A ACTIVIDADE FÍSICA COMO FACTOR PROMOTOR DA SAÚDE E DA QUALIDADE DE VIDA

Inicia-se este ponto com uma questão prévia: actividade física ou exercício físico? Vale a pena salientar que, para Bouchard e Shepard (1993, p. 11), a *actividade física* compreende «qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta num aumento substancial do gasto energético», enquanto que o *exercício físico* compreende «a realização de actividade física de uma forma regular e prolongada no tempo, com o objectivo específico de melhoramento da aptidão física e da saúde»: contudo, apesar desta distinção, neste artigo os termos actividade física e exercício físico serão utilizados como sinónimos.

Esclarecida esta questão quanto à terminologia adoptada, prosseguimos referindo que num estudo patrocinado pela Universidade da Califórnia, em 1990, intitulado *Medindo a Quali-*

dade de Vida em Idosos Frágeis, «estabeleceu-se um consenso acerca de onze factores que prejudicariam a qualidade de vida do idoso frágil, a saber: o estado de saúde, a função física, a energia e a vitalidade, a função cognitiva e emocional, a satisfação com a vida e o sentimento de bem-estar, a função sexual, a função social, a recreação e o nível económico» (Júnior, 1999, p. 40).

Ora, segundo Spirduso (1995, citado por Júnior, 1999), grande parte destes factores estabeleceriam interações entre si, o que põe em evidência a complexidade da qualidade de vida nesta fase da existência.

De facto, a qualidade de vida, para Chodzko-Zajko (1999), é dependente da saúde física, do bem-estar psicológico e da satisfação social e espiritual. Assim, é importante conhecer o processo de envelhecimento de forma a compreender e a determinar estratégias que diminuam os resultados da senescência, de tal modo que seja possível assegurar «uma vivência autónoma e qualitativamente positiva do final do ciclo de vida» (Mota & Carvalho, 1999, p. 20).

Uma «medida importante a tomar seria, para além dos aspectos relacionados com a saúde, o desenvolvimento de competências que permitam ao idoso realizar as suas tarefas básicas diárias independentemente da ajuda de terceiros» (Katz, Branch, Branson, Papsidero, Beck & Greek, 1983, citados por Carvalho, 1999, p. 95).

De acordo com Rogers, Rogers e Branch (1989, citados por Norman, 1995), para um indivíduo ser considerado independente, deve ser capaz de tomar banho, vestir-se, deslocar-se da cama ou da cadeira, andar, comer e ir à casa de banho sem necessitar de ajuda. A perda de alguma destas funções conduz, em maior ou menor grau, à dependência, à falta de autonomia funcional.

Então, importa saber qual é o papel da actividade física na melhoria da qualidade de vida do idoso, não ignorando «as características e necessidades específicas, respeitando as suas diferenças físicas e psíquicas, mas em igualdade de oportunidades sociais e económicas, garantindo-lhes condições dignas de vida e do exercício da cidadania» (Mota, 1999, p. 66).

Na verdade, diversos agentes têm sido reconhecidos como potenciais atenuantes do envelhecimento prematuro, nomeadamente os bons

hábitos alimentares, a diminuição do consumo de álcool e de tabaco e uma prática regular de actividade física (Mota & Carvalho, 1999).

Saliente-se que Norman (1995) refere que o desuso é um factor significativo na perda da funcionalidade e no estado de saúde fragilizado, normalmente associado ao envelhecimento: de facto, «o sedentarismo origina um maior agravamento no que diz respeito à redução das capacidades funcionais» (Sardinha & Baptista, 1999, p. 54). A respeito desta questão, Smith (1984, citado por Willis & Campbell, 1992) refere que, apesar do envelhecimento ser um facto inevitável, grande parte do declínio fisiológico que lhe está associado deve-se ao desuso e à atrofia. O autor enaltece a prática de actividade física como uma forma de retardar o declínio.

Também Mota e Carvalho (1999, p. 20) referem que a prática regular de actividade física tem merecido especial atenção, uma vez que «muitos dos efeitos deletérios associados ao envelhecimento podem ser atribuídos em grande escala ao sedentarismo».

Willis e Campbell (1992) afirmam que a inactividade se deve, em grande parte, às influências culturais, à falta de informação e a ideias erróneas acerca do exercício, pois esta faixa etária confronta-se frequentemente com o preconceito e a discriminação, baseados em crenças negativas sobre o envelhecimento: ou seja, a sociedade acredita e espera que as pessoas se tornem menos activas à medida que envelhecem, funcionando esta crença como uma profecia que se auto-realiza.

Num estudo de Goggin e Morrow (2001), a propósito dos comportamentos dos idosos em relação à actividade física, verificou-se que 89% dos indivíduos tinham conhecimento acerca dos benefícios da actividade física para a saúde, no entanto, 69% dos sujeitos não realizavam a quantidade de exercício necessária para obter tais benefícios. Estes autores referem ainda que o envolvimento em actividades físicas diminui com o aumento da idade e que os homens idosos têm tendência a serem mais activos do que as mulheres idosas. Concluíram, no entanto, que um elevado grau de conhecimentos acerca dos benefícios da actividade física pode contribuir para o aumento do número de idosos que participam em programas de actividade física.

Efectivamente, «a frequência de participação do idoso em programas de actividade física regular pode modificar este panorama de sedentarismo, de diminuição das capacidades funcionais e de precipitação da morbidade» (Sardinha & Baptista, 1999, p. 54), pois o exercício físico vai aumentar significativamente a quantidade de tempo durante a qual os idosos podem manter um estilo de vida independente. Quando estes indivíduos vivem sozinhos, é ainda mais importante que sejam capazes de realizar de forma autónoma as suas tarefas pessoais no que diz respeito às necessidades básicas (Norman, 1995).

Uma vez que um bom desempenho motor está associado a uma boa qualidade de vida, a prática regular e orientada de actividade física nesta faixa etária torna-se fundamental (Carvalho, 1999). De acordo com esta ideia, Mazzeo *et al.* (1998) referem que os benefícios associados à prática de actividade física regular contribuem para um estilo de vida mais saudável e independente, melhorando a capacidade funcional e a qualidade de vida nesta faixa etária.

Podemos, então, afirmar que a capacidade física de um indivíduo idoso pode determinar a diferença entre a mobilidade e a incapacidade, entre a manutenção da independência e o facto de se ser dependente de outros. Poderá, eventualmente, marcar a diferença entre a vida e a morte (Spirduso, 1995).

3. BENEFÍCIOS ESPECÍFICOS DA PRÁTICA DE ACTIVIDADE FÍSICA

No que diz respeito à actividade física e de como esta afecta os factores biológicos, psicológicos e sociais «torna-se praticamente inexequível a distinção entre o declínio na capacidade funcional resultante do sedentarismo e o declínio resultante do próprio processo de envelhecimento» (Berger, 1989, citado por Mota, 1999, p. 66).

3.1. A nível físico e fisiológico

Soares e Carvalho (1999) referem que não se sabe qual a proporção de atrofia muscular atri-

buida ao envelhecimento celular e qual a proporção atribuída ao sedentarismo ou ao desuso e, segundo Okuma (1998, citado por Safons, 1999, p. 30), «a actividade física regular e sistemática aumenta ou mantém a aptidão física de idosos e tem o potencial de melhorar o bem-estar funcional e, conseqüentemente, diminuir a taxa de morbilidade e de mortalidade entre a população de idosos».

Também o *American College of Sports Medicine* (1988) e Rantanen e Heikkinen (1988, citados por Sardinha & Martins, 1999, p. 209) afirmam que, entre outras vantagens, a actividade física em indivíduos idosos «tende a prevenir a sarcopénia (diminuição da massa muscular) e a obesidade e a melhorar a execução de muitas das actividades quotidianas».

Para Mazzeo *et al.* (1998), a actividade física regular (exercícios aeróbios e de força) auxilia na obtenção gradual de respostas favoráveis que contribuem para um envelhecimento mais saudável. Referem, ainda, que a participação em programas de actividade física é uma forma de intervenção eficaz na redução/prevenção de inúmeros declínios funcionais relacionados com o avançar da idade.

De uma forma geral, a actividade física é considerada importante na prevenção da obesidade abdominal, da osteoporose e da sarcopénia (Matsudo, 1997, citado por Safons, 1999; Sardinha & Baptista, 1999). Stanford (1988, citado por Norman, 1995, p. 14) sugere que «o exercício, mesmo quando iniciado tardiamente, pode trazer algumas alterações positivas na composição corporal».

«Para além da melhoria da sincronização da activação das unidades motoras, o treino da força promove, também, alterações a nível morfológico como a hipertrofia muscular» (Charrette, McEvoy, Pyka, Snow-Harter, Guido, Wiswell & Marcus, 1991, citados por Sardinha & Baptista, 1999). «Estes dois efeitos, o aumento da massa muscular e a melhoria da sincronização possibilitam o aumento de diversos regimes de produção de força, tornando as actividades quotidianas do idoso menos intensas» (Sardinha & Baptista, 1999, p. 55).

A manutenção ou o aumento dos níveis de força muscular possibilitam que a pessoa idosa

não sinta a necessidade de alterar o padrão de marcha e, como consequência, não prejudique o equilíbrio, factos estes que poderão ter um resultado relevante na prevenção de quedas (Sardinha & Baptista, 1999): de facto, com o aumento da força, do equilíbrio e da coordenação observa-se uma maior segurança na realização das tarefas diárias do idoso, uma menor ocorrência e gravidade das quedas e uma menor propensão para o surgimento de fracturas ósseas (Sardinha & Baptista, 1999).

De acordo com Spirduso (1995), os efeitos a longo prazo da participação em programas de actividade física regular incluem melhorias a nível cardiovascular, aumentos dos níveis de força e de resistência, melhorias na flexibilidade, reduções da adiposidade e melhorias do perfil lipídico.

Também a *World Health Organization* (W.H.O., 1997; 2002) sintetizou os efeitos a nível fisiológico da actividade física regular, salientando que com os exercícios adequados ocorrem melhorias na capacidade aeróbica, na força, na flexibilidade, no equilíbrio, na coordenação e na velocidade de movimento.

Mazzeo *et al.* (1998) afirmam que a redução dos factores de risco relacionados com estados de doença (por exemplo, doenças do coração e diabetes) contribuem para um aumento da qualidade da esperança média de vida, salientando ainda que a treinabilidade de idosos, incluindo indivíduos com oitenta e noventa anos, é evidenciada pela sua capacidade de adaptação e de resposta ao treino de resistência e de força.

Na verdade, o treino de resistência pode ajudar a manter e a melhorar vários aspectos da função cardiovascular (Mazzeo *et al.*, 1998) e, segundo Norman (1995), o exercício aeróbio regular tem um efeito positivo no sistema cardiovascular, diminuindo o declínio associado ao envelhecimento: após o treino sistemático de resistência, o consumo de oxigénio aumenta significativamente, de tal modo que os valores alcançados em adultos idosos correspondem aos valores encontrados em sujeitos com menos de vinte anos de idade (Appell & Mota, 1992).

O treino da força ajuda a equilibrar as perdas de massa muscular e de força, normalmente associadas a um envelhecimento normal. Os benefícios da actividade física regular incluem uma

melhoria da saúde dos ossos, reduzindo, assim, o risco da ocorrência de osteoporose e a melhoria da estabilidade postural, reduzindo o risco de quedas e uma melhoria da flexibilidade (Mazzeo *et al.*, 1998).

O exercício físico tem ainda influência na melhoria do perfil lipídico e no aumento da tolerância à glucose e da sensibilidade à insulina, reduzindo, deste modo, o risco de surgimento de arteriosclerose e de diabetes (Norman, 1995).

3.2. A nível psicossocial

Para o idoso, um dos aspectos mais importantes é a necessidade de se adaptar às diversas transformações ocorridas a nível psicossocial, nomeadamente a alteração, redução e perda de papéis: ora, a actividade física pode ter uma função importante nesta adaptação, uma vez que promove o alargamento das relações sociais, a realização de novas amizades e a aquisição de novos papéis no momento da reforma (McPherson, 1990, *in* Chodzko-Zajko, 1999), ao que se junta o facto de permitir à pessoa poder sentir-se mais jovem e mais jovial (Appel & Mota, 1991, citados por Mota, 1999).

De acordo com a W.H.O. (1997, p. 2), os benefícios psicossociais decorrentes da prática regular de actividade física são: «o enaltecimento do valor destes indivíduos, ajudando-os a ter um papel mais activo na sociedade; o aumento da integração social e cultural; a formação de novas amizades; e o alargamento das relações sociais». Esta organização refere, ainda, que um estilo de vida activo ajuda a criar as condições necessárias para a manutenção de um papel activo na sociedade e para a aquisição de novos papéis, sendo de acrescentar que, uma vez que a actividade física é partilhada por várias gerações, pode ajudar na diminuição de crenças e de estereótipos vigentes na sociedade acerca dos idosos e do envelhecimento.

Várias investigações direccionadas para a terceira idade demonstram que a actividade física regular, adequada e sob supervisão médica, pode traduzir-se em benefícios fisiológicos, psicológicos e sociais. Ribeiro (1996) veio reforçar esta afirmação ao constatar, no seu estudo, que as actividades físicas, ao estimularem a participa-

ção e o envolvimento de idosos da mesma faixa ou de diferentes faixas etárias, podem contribuir para que estes ampliem o seu círculo de amizades. A mesma autora, citando Kerrinson (1992), afirma que «as actividades físicas devem privilegiar as habilidades essenciais de forma a preservar a saúde mental e física, mas devem igualmente ter em conta a manutenção da autonomia e o desenvolvimento da socialização do grupo» (Ribeiro, 1996, p. 34). Reforçando esta ideia, Júnior e Ribeiro (1995) afirmam que a actividade física, como experiência psicossocial, também tem o intuito de incentivar as interações existentes entre os membros da sociedade.

Um dos objectivos da população idosa que pratica desporto deverá ser a conservação da independência, o que permitirá a vivência dos seus dias com maior alegria e dignidade. A este propósito, Farinatti (1995) confirma a ideia de que as pessoas são mais felizes enquanto membros activos da sociedade, situação esta que decorre da construção de condições que lhes permitam agir de uma forma independente. Geis (1994) reforça esta afirmação ao referir que o ser humano deve estar em constante relação, pois vive numa sociedade à qual se deve sentir unido por diferentes vínculos e razões: a actividade física proporciona a possibilidade de criação desses vínculos.

4. ASPECTOS DA PRÁTICA DE ACTIVIDADE FÍSICA POR IDOSOS

4.1. Características dos programas

Um programa de actividade física deve estar orientado para a melhoria da capacidade física do indivíduo idoso, diminuindo os efeitos nocivos consequentes do processo de envelhecimento. Deve, também, proporcionar o maior contacto social possível entre os indivíduos, tentando diminuir problemas psicológicos como a ansiedade e a depressão (Berger, 1989, citado por Mota, 1999; McNeil, Leblanc & Joyner, 1991 e Mobility, Rubenstein, Lemke, O'Hara & Wallace, 1996, citados por Carvalho, 1999), possibilitando, ainda, a prevenção ou a diminuição de sintomas associados a qualquer tipo de doença (Spirduso, 1995, citado por Mota, 1999).

Por conseguinte, «a fragilidade física pode ser definida como um estado de diminuição da reserva fisiológica, associado a um aumento da susceptibilidade para a incapacidade» (Buchner & Wagner, 1992, citados por Paw, Jong, Stevens, Bult & Schouten, 2001, p. 452), o que representa uma grande ameaça às capacidades dos adultos idosos e à sua qualidade de vida.

De acordo com Norman (1995), os programas de actividade física que se centram na manutenção da capacidade funcional (necessária para que o indivíduo seja capaz de realizar as suas tarefas pessoais e para que mantenha um estilo de vida mais saudável e independente) poderão ter um papel preponderante no abrandamento do acréscimo das necessidades de cuidados a longo prazo para os idosos.

Assim, Sardinha e Baptista (1999) referem que o incremento da massa muscular e da massa óssea, em simultâneo com um trabalho geral de coordenação, de equilíbrio e cardiorespiratório, devem representar a base de qualquer programa de actividade física para idosos. Pollock (1989, citado por Mota, 1999) indica que as actividades físicas mais recomendadas são as actividades aeróbias de baixo impacto (caminhar, natação, ciclismo e hidroginástica), pois estão associadas a um menor risco de lesão.

De facto, de acordo com Young e Dinan (1994), qualquer programa direccionado para a melhoria da forma física deverá incluir actividades agradáveis que envolvam a força, a resistência, a flexibilidade, a coordenação e o equilíbrio. Referem, ainda, que as actividades devem estar, na generalidade, intimamente relacionadas com a manutenção de um estilo de vida independente, especificamente actividades como caminhar, técnicas de elevação de objectos e de auto-movimentação (sentar-se, levantar-se, deslocar-se da cadeira para o chão e vice-versa).

Paw *et al.* (2001) desenvolveram um programa para idosos frágeis e sedentários, no qual a força, a velocidade, a resistência, a flexibilidade e a coordenação foram treinadas utilizando acções motoras seleccionadas, integradas em jogos, modalidades e actividades da vida diária (caminhar, ajoelhar, pontapear, atirar e apanhar objectos). Ao realizarem actividades que lhes eram familiares, adaptadas às capacidades individuais

de cada um, mas com o aumento crescente da dificuldade e da intensidade, a auto-eficácia destes idosos foi sendo desenvolvida. Este programa revelou-se agradável e adaptado a esta população, no entanto, os autores alertaram para a dificuldade em convencer os idosos a iniciar e a manter a participação e o envolvimento em programas deste tipo.

Mota (1999, pp. 68-69), por sua vez e de um modo geral, faz referência a linhas orientadoras a serem consideradas quando se pretenderem desenvolver estratégias de promoção da actividade física, a saber:

(i) «Compreender que o envelhecimento não pode ser visto como uma doença e que o idoso não é um ser fraco, incapacitado, isolado e senil, estereótipos que sugerem a exclusão social do idoso;

(ii) Ser idoso não é necessariamente sinónimo de sedentário. É necessário criar redes sociais que visem a integração do idoso e estabelecer condições que propiciem um estilo de vida activo;

(iii) É imperativo adaptar o tipo de actividade física à capacidade funcional e física da pessoa idosa;

(iv) A valorização positiva da actividade física deve enfatizar os sentimentos de felicidade e de satisfação com a vida».

No entanto, de acordo com Carvalho (1999), para além dos benefícios do exercício físico, existem alguns factores de risco relacionados com a exercitação. Assim, torna-se relevante saber a «quantidade e as características necessárias para que a actividade física seja benéfica para a saúde, uma vez que é necessário uma quantidade suficientemente elevada de exercício para promover efeitos biológicos positivos sobre a saúde» (Astrand, 1992, citado por Carvalho, 1999, p. 95). No entanto, «tudo parece sugerir a existência de um limiar a partir do qual o exercício é também indutor do aumento de probabilidade de lesão» (Powell & Paffenbarger, 1985, citados por Carvalho, 1999, p. 95)

Assim, é necessário conhecer as alterações originadas pelo processo de envelhecimento, as restrições e as carências desta população, de forma a planear um programa de actividade física que tente atenuar os efeitos nocivos do envelhecimento (Carvalho, 1999).

Deste modo, diversos aspectos devem ser tomados em consideração na prescrição de um programa de exercício físico (Carvalho, 1999), nomeadamente a reduzida aptidão cardiovascular e, consequentemente, a menor capacidade para realizar exercícios moderados a intensos, o aumento da debilidade muscular e do cansaço, que prejudicam o equilíbrio e a marcha, os problemas ortopédicos e a diminuição da coordenação, bem como a degeneração do tecido ósseo, das articulações e dos tendões.

4.2. Benefícios da prática de actividade física

De acordo com as conclusões de um número temático do *Journal of Aging and Physical Activity* (JAPA, 2001) são verificadas as seguintes alterações físicas e fisiológicas em idosos que aderem à prática de actividade física:

(i) *A nível cardiorrespiratório*: as actividades aeróbias e de resistência aumentam a frequência cardíaca e prolongam os períodos de inspiração/expiração – «Melhoram a saúde do coração, dos pulmões e do sistema circulatório, e está provado que cooperam na prevenção ou atraso de algumas doenças» (JAPA, 2001, p. S7);

(ii) *Força e resistência muscular*: os exercícios de força e resistência muscular tornam os idosos mais capazes de realizarem as tarefas do seu quotidiano, bem como as actividades que lhes dão mais prazer;

(iii) *Equilíbrio*: os exercícios de equilíbrio cooperam na prevenção de quedas, a maior causa de incapacidades nestas idades;

(iv) *Flexibilidade*: os exercícios de flexibilidade, além de proporcionarem uma maior liberdade de movimentos, ajudam na manutenção da flexibilidade corporal e podem prevenir lesões.

De facto, são vários os factos que demonstram a influência da actividade física na melhoria da saúde, da capacidade funcional e na redução de doenças crónicas e de incapacidade (JAPA, 2001), a saber:

(i) Indivíduos idosos de ambos os sexos, que realizaram actividade física de uma forma regular, revelaram valores mais elevados de HDL (*High-Density Lipoprotein*) do que indivíduos sedentários (*National Institute of Health*, 1995, cita-

do por JAPA, 2001). Estes valores elevados de HDL (frequentemente denominado "bom colesterol") podem ajudar a prevenir o risco de aparecimento de doenças cardiovasculares;

(ii) O treino da força ajuda na manutenção e na melhoria do equilíbrio e pode cooperar na diminuição da ocorrência de quedas (*Journal of the American Geriatrics Society*, 2000, citado por JAPA, 2001);

(iii) A prática de actividade física regular «reduz o risco: de morte prematura, de desenvolvimento da diabetes, de manifestação de elevados valores de pressão sanguínea, e de desenvolvimento do cancro do cólon» (JAPA, 2001);

(iv) Diversos estudos sugerem que o exercício melhora a aptidão cardiovascular, aumenta a força muscular, melhora a mobilidade das articulações e melhora a capacidade física dos indivíduos com artrite (*Geriatric Rheumatology*, 2000, citado por JAPA, 2001).

Assim, considerando a importância da prática de actividade física na promoção da saúde e do bem-estar geral de idosos, apresentaremos um programa original de investigação-intervenção junto de um grupo de idosos portugueses sedentários, analisando os seus efeitos em termos dos comportamentos motores quotidianos.

5. OBJECTIVOS DO ESTUDO E HIPÓTESE

O objectivo geral deste estudo consiste em observar e avaliar a influência da prática de exercício físico – no âmbito de um programa com a duração de oito semanas – na actividade motora quotidiana de idosos.

Diversos estudos com idosos apontam para os benefícios da prática de actividade física na expressão das capacidades motoras, diminuídas quer pelos efeitos deletérios do processo de envelhecimento, quer pelo elevado sedentarismo observado nestas idades (Carvalho, 1999; JAPA, 2001; Paw *et al.*, 2001). Na verdade, a prática de actividade física regular, através de programas de exercício físico, proporciona melhorias em termos de comportamentos motores em idosos, promovendo a manutenção da funcionalidade, indispensável para a realização das suas tarefas

diárias de uma forma independente e autónoma (Carvalho, 1999).

Deste modo, formulamos a seguinte hipótese: *são esperadas diferenças significativas, no sentido da melhoria de comportamentos motores de idosos, após a participação num programa de exercício físico com a duração de 8 semanas.*

6. CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO-ALVO DA INTERVENÇÃO

Os nossos sujeitos são idosos de um lar de terceira idade, que aceitou e aderiu à nossa proposta de realização de um programa de actividade física: de facto, foi manifestado interesse imediato por parte dos responsáveis da instituição, que se disponibilizaram para dar todo o tipo de apoio, desde o recrutamento de idosos voluntários para participarem, até à aquisição de material necessário para a concretização do programa (bolas de ginástica rítmica, arcos e bastões).

O grupo-alvo da intervenção foi constituído por vinte indivíduos, com idades compreendidas entre os 65 e os 81 anos ($M=69,5$; $D.P. = 4,31$), residentes num lar, que foram sujeitos a um programa de exercício físico com a duração de oito semanas e com uma frequência de duas aulas semanais, de 45 a 60 minutos cada uma.

No que respeita à necessidade de ajuda para tarefas quotidianas em geral, observamos que as tarefas mais referidas pelos indivíduos deste grupo como precisando de ajuda foram a "higiene diária" e as "necessidades básicas", com frequências de 7 e 4 respostas, respectivamente (Fig. 1).

No que se refere às actividades diárias executadas, todos os indivíduos do grupo indicaram a "higiene pessoal" e quase todos indicaram a "alimentação" e o "lazer", tendo ainda 8 sujeitos indicado as "compras" e 7 "outras actividades" (Fig. 2).

Este grupo apontou ainda várias razões que lhes impedem a prática de exercício físico, sendo a "falta de hábito" a razão mais apontada (18 sujeitos), seguida da "saúde" e da "idade" (7 sujeitos cada uma). Apenas um indivíduo respondeu a "falta de tempo" como impedimento e outro referiu o facto de "não gostar de exercício físico" (Fig. 3). Observamos, assim, a situação cu-

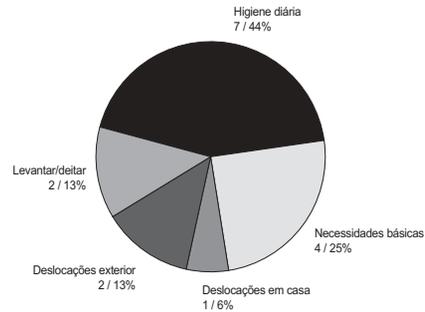


Figura 1 – Tarefas quotidianas para as quais os idosos necessitam de ajuda.

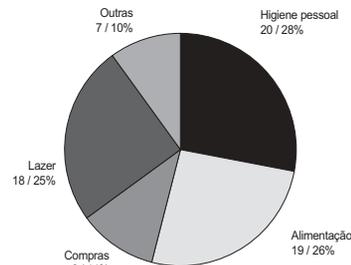


Figura 2 – Actividades diárias dos idosos.

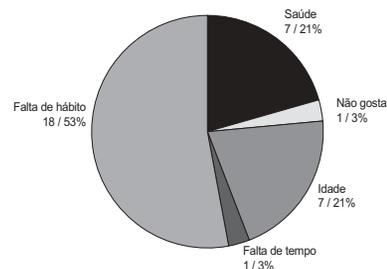


Figura 3 – Razões que impedem a prática de exercício físico pelos idosos.

riosa de, apesar dos impedimentos relatados, serem estes os indivíduos que concordaram em participar voluntariamente no programa de exercício físico.

7. APRESENTAÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE ACTIVIDADE FÍSICA DESENVOLVIDO

A actividade física em idades avançadas engloba diferentes objectivos a nível físico, fisiológico, social e psicológico que se resumem num objectivo principal – a melhoria do bem-estar e da qualidade de vida do indivíduo idoso.

Deste modo, como objectivos para este programa de actividade física foram escolhidos os seguintes:

(i) Aumentar a interacção social entre os participantes;

(ii) Desenvolver competências motoras que aumentem a segurança na execução de actividades da vida diária;

(iii) Contribuir para o desenvolvimento da aptidão cardiovascular, aumentar os níveis de força e de resistência musculares, manter ou atenuar a perda da flexibilidade, coordenação e equilíbrio, bem como diminuir os factores de risco atribuíveis ao desuso e ao processo de envelhecimento nos participantes;

(iv) Desenvolver o gosto pela prática de actividades físicas e desportivas;

(v) Promover a melhoria da qualidade de vida dos idosos envolvidos no programa.

Assim, o programa de actividade física implantado foi planeado para 8 semanas, com 2 sessões por semana com a duração de 45 a 60 minutos cada uma. Cada sessão abrangia uma fase de aquecimento apropriado, na qual foram incluídos exercícios de alongamentos, uma fase principal que englobava as diferentes componentes da aptidão física (força, flexibilidade, equilíbrio, coordenação e capacidade aeróbia), e um período de retorno à calma com exercícios de respiração e relaxamento (Marinho, 2002).

No planeamento do programa, optámos por dar ênfase a várias componentes da aptidão física em cada sessão (Quadro 1) e, quanto aos respectivos conteúdos, optámos por tarefas simples, variadas e de fácil compreensão, para que o idoso pudesse compreender os movimentos e os realizasse da melhor forma possível, dentro das suas limitações. Estes aspectos são extremamente importantes, uma vez que os sujeitos envolvidos no

QUADRO 1 – COMPONENTES DE APTIDÃO FÍSICA POR TAREFA

<i>Tarefas</i>	<i>Componentes de aptidão física</i>
1. Levanta um livro.	Força.
2. Apanha a moeda.	Força, coordenação, equilíbrio.
3. Transporta os garraões.	Força, equilíbrio.
4. Bate uma palma à frente e atrás do tronco.	Força, flexibilidade, coordenação.
5. Bate uma palma acima da cabeça e à frente do tronco.	Força, flexibilidade, coordenação.
6. Eleva os joelhos.	Força, flexibilidade, equilíbrio.
7. Eleva os calcanhares.	Força, flexibilidade, equilíbrio.
8. Olha para as mãos.	Equilíbrio, flexibilidade.
9. Eleva frontalmente os membros superiores.	Força, flexibilidade
10. Muda as nozes de prato com uma colher.	Coordenação.
11. Cruza e descruza os membros inferiores.	Força, flexibilidade.
12. Dá a volta à cadeira.	Força, equilíbrio.
13. Bate uma palma e toca com as mãos nos joelhos.	Coordenação.
14. Toca com as mãos nos joelhos e nos ombros.	Coordenação, flexibilidade.
15. Junta as mãos atrás da nuca.	Força, flexibilidade, coordenação.
16. Bate uma palma por baixo de cada membro inferior.	Força, flexibilidade, coordenação.
17. Senta e levanta da cadeira.	Força.
18. Agarra o calcanhar.	Força, flexibilidade, equilíbrio.
19. Toca com a mão na testa e na nuca.	Força, flexibilidade, coordenação.
20. Eleva lateralmente um membro inferior.	Força, flexibilidade, equilíbrio.

programa nunca tinham praticado qualquer tipo de actividade física.

A motivação foi outro factor importante a considerar uma vez que promove a continuidade e, assim, a possibilidade de alcançar os benefícios da actividade física (Carvalho, 1999). Então, para tornar o programa atractivo, foram incluídos a dança, a ginástica e os jogos de carácter lúdico, e foi ainda utilizado material diversificado, tal como bastões, bolas, cadeiras e arcos. No que diz respeito à selecção da música, e de modo a ir ao encontro das preferências deste grupo de idosos, foi utilizada principalmente música popular portuguesa.

No início de cada sessão decorria um pequeno diálogo de forma a estimular a comunicação interpessoal no grupo, a favorecer a interacção social entre os idosos e a suscitar o interesse pelo trabalho a ser realizado. Para além de se proceder a uma retrospectiva da sessão anterior, também se pedia aos participantes para alertarem para qualquer sinal de mal-estar que eventualmente sentissem (por exemplo, tonturas, cansaço ou respiração ofegante).

Durante a elucidação dos exercícios, eram transmitidos os seus objectivos principais, quanto ao desempenho nas actividades motoras quotidianas dos idosos, e eram dadas indicações para a manutenção das posturas correctas.

Foi construída e utilizada uma *lista de verificação de comportamentos* no início e no final do programa, com várias tarefas e/ou movimentos que fazem parte do quotidiano dos idosos, e uma grelha de observação desses mesmos comportamentos, de forma a registar as ocorrências e a observar as alterações decorrentes da participação no programa de actividade física.

Saliente-se que o grau de participação e envolvimento dos idosos foi elevado, uma vez que o seu interesse foi contínuo, tendo-se repercutido positivamente na sua assiduidade (a percentagem de presenças foi, em média, de 92,5% por sessão). Quanto a aspectos menos positivos, há a salientar o facto de as condições, em termos de espaço físico, não terem sido as mais indicadas, pois as sessões eram ministradas na cantina, exceptuando os dias em que as condições climatéricas permitiam a sua concretização no exterior. É de referir, ainda, a falta de vestuário e de calçado adequados à prática de

actividade física, o que podia trazer problemas em termos de mobilidade e de segurança.

Em termos de balanço final do programa, no que diz respeito à selecção dos conteúdos, estes pareceram-nos ajustados às necessidades deste grupo. Na generalidade, os participantes demonstraram agrado pelo programa, particularmente pelos jogos lúdicos, pelas coreografias com música e pelas caminhadas ao ar livre. Assim, consideramos que a sua concretização foi plenamente conseguida, tendo sido bem aceite pelos idosos.

8. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os nossos sujeitos foram submetidos a um pré-teste e a um pós-teste e, comparando os resultados obtidos em cada momento de avaliação, são constatadas diferenças significativas (Quadro 2) no resultado total dos comportamentos, favorecendo o pós-teste. Foram também encontradas diferenças significativas nas tarefas "levanta um livro", "apanha a moeda", "eleva os joelhos", "eleva os calcanhares" e "dá a volta à cadeira" favorecendo os resultados no pós-teste, comportamentos estes que são representativos das seguintes dimensões de aptidão física: força, flexibilidade, equilíbrio e coordenação.

Assim, podemos afirmar que se confirma a hipótese formulada, pois existem diferenças significativas em todas as componentes de aptidão física consideradas, após a implantação do programa.

9. CONCLUSÃO: PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

Finalmente, parece-nos útil apresentar algumas medidas que consideramos relevantes para a promoção da actividade física do idoso, no sentido da aquisição e da promoção de um estilo de vida saudável, a saber:

(i) Incentivar uma maior preocupação por parte das autarquias locais na promoção da actividade física para a população em geral, sem excluir os idosos, pois são ainda poucas as autarquias que dinamizam actividades e programas que envolvam a prática de exercício físico;

QUADRO 2 – DIFERENÇAS NOS COMPORTAMENTOS MOTORES ENTRE O PRÉ-TESTE E O PÓS-TESTE

<i>Comportamentos Motores</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>D.P.</i>	<i>GL</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Total dos comportamentos (pré-teste)	20	48,90	10,82	19	-5,904	0,000*
Total dos comportamentos (pós-teste)	20	51,30	10,30	19		
Levanta um livro (pré-teste)	20	2,60	0,88	19	-3,199	0,005*
Levanta um livro (pós-teste)	20	2,95	0,69	19		
Apanha a moeda (pré-teste)	20	2,20	0,95	19	-2,179	0,042*
Apanha a moeda (pós-teste)	20	2,40	0,82	19		
Transporta os garraões (pré-teste)	20	2,70	0,73	19	-1,000	0,330
Transporta os garraões (pós-teste)	20	2,75	0,72	19		
Bate uma palma à frente e atrás do tronco (pré-teste)	20	2,65	0,75	19	-1,831	0,083
Bate uma palma à frente e atrás do tronco (pós-teste)	20	2,80	0,62	19		
Bate uma palma acima da cabeça e à frente do tronco (pré-teste)	20	2,70	0,66	19	-1,453	0,163
Bate uma palma acima da cabeça e à frente do tronco (pós-teste)	20	2,80	0,62	19		
Eleva os joelhos (pré-teste)	20	2,05	0,83	19	-2,179	0,042*
Eleva os joelhos (pós-teste)	20	2,25	0,79	19		
Eleva os calcanhares (pré-teste)	20	2,30	0,96	19	-2,179	0,042*
Eleva os calcanhares (pós-teste)	20	2,50	0,83	19		
Olha para as mãos (pré-teste)	20	2,55	0,60	19	-1,453	0,163
Olha para as mãos (pós-teste)	20	2,65	0,59	19		
Eleva frontalmente os membros superiores (pré-teste)	20	2,50	0,91	19	-1,831	0,083
Eleva frontalmente os membros superiores (pós-teste)	20	2,65	0,67	19		
Muda as nozes de prato (pré-teste)	20	2,65	0,88	19	0	1
Muda as nozes de prato (pós-teste)	20	2,65	0,88	19		
Cruza e descruza os membros inferiores (pré-teste)	20	2,35	0,88	19	-1,453	0,163
Cruza e descruza os membros inferiores (pós-teste)	20	2,45	0,89	19		
Dá a volta à cadeira (pré-teste)	20	2,65	0,75	19	-2,517	0,021*
Dá a volta à cadeira (pós-teste)	20	2,90	0,72	19		
Bate uma palma e toca com as mãos nos joelhos (pré-teste)	20	2,50	0,51	19	0	1
Bate uma palma e toca com as mãos nos joelhos (pós-teste)	20	2,50	0,51	19		
Toca com as mãos nos joelhos e nos ombros (pré-teste)	20	2,45	0,51	19	-1,453	0,163
Toca com as mãos nos joelhos e nos ombros (pós-teste)	20	2,55	0,60	19		
Junta as mãos atrás da nuca (pré-teste)	20	2,60	0,68	19	-1,000	0,330
Junta as mãos atrás da nuca (pós-teste)	20	2,65	0,67	19		
Bate uma palma por baixo de cada membro inferior (pré-teste)	20	2,10	0,97	19	-1,000	0,330
Bate uma palma por baixo de cada membro inferior (pós-teste)	20	2,15	1,04	19		
Senta e levanta da cadeira (pré-teste)	20	2,40	0,68	19	0	1
Senta e levanta da cadeira (pós-teste)	20	2,40	0,68	19		
Agarra o calcanhar (pré-teste)	20	2,15	0,93	19	-1,000	0,330
Agarra o calcanhar (pós-teste)	20	2,25	0,97	19		
Toca com a mão na testa e na nuca (pré-teste)	20	2,80	0,89	19	-1,453	0,163
Toca com a mão na testa e na nuca (pós-teste)	20	2,90	0,85	19		
Eleva lateralmente o membro inferior (pré-teste)	20	2,10	0,72	19	-0,567	0,577
Eleva lateralmente o membro inferior (pós-teste)	20	2,15	0,75	19		

* Observam-se diferenças significativas que favorecem os resultados no pós-teste.

(ii) Fomentar uma maior preocupação por parte das instituições que acolhem os idosos em lhes proporcionar actividades diversificadas, incluindo a actividade física, para que tenham a oportunidade de desenvolver as suas capacidades e de vivenciar novas experiências;

(iii) Dar a conhecer à população, em geral, e aos indivíduos idosos, em particular, os benefícios a vários níveis - físico, psicológico e social - da actividade física, a par da importância da manutenção de um estilo de vida activo, no sentido da promoção do seu bem-estar físico e psicológico globais.

Abstract

This article characterizes some aspects of aging, especially the physical and motor ones, emphasizing the role of preventive measures such as the practice of physical activity.

The results of a physical exercise program are presented, which was developed with a group of twenty sedentary elderly people, with ages between 65 and 81 years, residing in an institution, with the aims of promoting their every-day motor activity and their general well-being.

The results of the program evidenced the development of every-day motor behaviors evaluated by the differences between the pre-test and the post-test, related to the physical components of strength, flexibility, equilibrium, and coordination.

Finally, some intervention guidelines are proposed in order to promote the practice of physical activity and the acquisition of a healthy life-style among the elderly.

Key-words: *Aging; Physical activity; Intervention programs; Life-quality.*

BIBLIOGRAFIA

- Safons M. Algumas considerações sobre o envelhecimento e actividade física. *Revista Humanidades* 1999; 46: 25-33.
- Spiriduso W. *Physical dimensions of aging*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers, 1995.
- Mazzeo R, Cavanagh P, Evans W, Fiaratone M., Hagberg J, McAuley E, Startzell J. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1998; 30(6): 1-25. www.wwilkins.com (consultado em Abril de 2002).
- Carvalho J. Aspectos metodológicos no trabalho com idosos. In J Mota, J Carvalho (Eds.): *Actas do seminário qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física* (pp. 95-104); Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 1999.
- Fernandes da Fonseca A. Saúde mental e terceira idade. *Revista de Psiquiatria* 2001; III série (XXXIII): 22-35.
- Cristofalo V, Gerhard G, Pignolo R. Molecular biology of aging. *Surgery in the Elderly Patient* 1994; 1(74): 1-17.
- Bouchard C, Shepard T. Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. In C Bouchard, R Shepard, T Stephens (Eds.): *Physical activity, fitness and health - consensus statement* (pp. 11-23); Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers, 1993.
- Júnior A. Idosos em movimento - mantendo a autonomia: um projecto para promover a saúde e a qualidade de vida através de actividades físicas. In J Mota, J Carvalho (Eds.): *Actas do seminário qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física* (pp. 36-49); Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 1999.
- Chodzko-Zajko W. Improving quality of life in old age. The role of physical activity. In J Mota, J Carvalho (Eds.): *Actas do seminário qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física* (pp. 105-117); Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 1999.
- Mota J, Carvalho J. Programas de actividade física no concelho do Porto. In J Mota, J Carvalho (Eds.): *Actas do seminário qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física* (pp. 20-24); Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 1999.
- Norman K. *Exercise programming for older adults*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers, 1995.
- Mota J. Promoção de actividade física nos idosos: uma perspectiva global. In J Mota, J Carvalho (Eds.): *Actas do seminário qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física* (pp. 65-69); Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 1999.
- Sardinha L, Baptista F. Programas de actividade física no concelho de Oeiras. In J Mota, J Carvalho (Eds.): *Actas do seminário qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física* (pp. 54-64); Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 1999.
- Willis J, Campbell L. *Exercise psychology*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers, 1992.
- Goggin N, Morrow J. Physical activity behaviors of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity* 2001; 9: 58-66.
- Soares J, Carvalho J. Integridade e funcionalidade muscular no idoso. In J Mota, J Carvalho (Eds.): *Actas do seminário qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física* (pp. 70-73); Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 1999.
- Sardinha L, Martins T. Uma nova bateria para a avaliação da aptidão física funcional da pessoa idosa. In P P Correia, M Espanha, J Barreiros (Eds.): *Envelhecer melhor com a actividade física: actas do simpósio* (pp. 209-219); Lisboa, FMH Edições, 1999.
- World Health Organization. The Heidelberg guidelines for promoting physical activity among older persons. *Journal of Aging and Physical Activity* 1997; 5(1): 2-8.
- World Health Organization. *Healthy ageing is vital for development* 2002; 1-3, www.who.int (consultado em Março de 2002).
- Appel H, Mota J. Desporto e envelhecimento. *Revista Horizonte* 1992; 7: 43-46.
- Ribeiro M. A socialização do idoso da classe trabalhadora através de actividades físicas. In A F Júnior (Coord.): *I Seminário Internacional sobre Actividades Físicas para a Terceira Idade* (vol. 2, pp. 33-46); Rio de Janeiro, unATI, 1996.
- Júnior A, Ribeiro M. *Idosos em movimento: mantendo a autonomia. Evolução e referencial teórico*. Rio de Janeiro, Ed. UnATI, 1995.
- Farinatti P. Avaliação da autonomia do idoso: Definição de critérios para uma abordagem positiva. In A F Júnior (Coord.): *I Seminário Internacional sobre Actividades Físicas para a Terceira Idade* (vol. 1, pp. 93-107); Rio de Janeiro, unATI, 1995.
- Geis P. *Terceira idade, actividade física e salud: Teoria e prática*. Barcelona, Paidotribo, 1994.
- Paw M, Jong N, Stevens M, Bult P, Schouten E. Development of an exercise program for the frail elderly. *Journal of Aging and Physical Activity* 2001; 9: 452-465.
- Young A., Dinan S. Fitness for older people. *ABC of Sports Medicine* 1994; 309: 331-334.
- Journal of Aging and Physical Activity* 2001; 9: S5-S12.
- Marinho S C. *Influência de um programa de exercício físico na promoção do auto-conceito, da auto-estima e da actividade motora quotidiana de um grupo de idosos*. Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto; Porto, Edição do autor, 2002.

B ook Reviews

Science of Flexibility

Michael J. Alter
Human Kinetics, Champaign, IL
1996
2nd edition
373 pages
ISBN: 0-87322-977-0
Price: \$53.95

The text, *Science of Flexibility*, 2nd edition, was written to provide readers with an up-to-date survey of knowledge on flexibility. The book greatly surpasses the typical discourse one might find in other texts about this subject, discussing neurophysiological concepts related to flexibility and then concluding with a presentation of sample stretching exercises. In *Science of Flexibility*, Michael J. Alter takes into consideration these topics, in addition to presenting the reader with food for thought regarding relatively new issues that typically are not discussed alongside flexibility. For example, the subject of stretching (including mental, emotional, and social aspects) for special populations, including senior citizens, pregnant women, and people who are physically challenged, is investigated. Moreover, the appropriate title of the text fully implies the comprehensiveness and scientific approach of Alter's discourse.

The book consists of twenty chapters, all wonderfully illustrated with ample photographs, anatomical drawings, figures, and tables. Chapter 1 gives some excellent background information that even includes a historical overview of flexibility. Chapters 2 to 9 enlighten the reader with the many anatomical and physiologic concepts that relate either directly or indirectly to flexibility. For example, teaching or clinical professionals in any of the exercise/sport sciences, the health sciences, and biological sciences would find these chapters particularly useful as excellent resource and/or supplemental materials. Specifically, the discussion of muscle and neural physiology, how the different types of connective tissue can limit flexibility, the mechanical and dynamic properties of soft tissues, the etiology and consequences of

muscular soreness, and the management of hypermobility are all superbly presented and tied in to the overriding theme of the *Science of Flexibility*.

The remaining chapters of the text discuss how these limiting factors can be modified to enhance joint range of motion, in addition to presenting a variety of techniques one can utilize to enhance flexibility throughout the body. The uniqueness at this point in the text is that the anatomy and flexibility of the lower extremity and pelvic girdle, the anatomy and flexibility of the vertebral column, and the anatomy and flexibility of the upper extremity are presented in separate chapters, all supported with excellent illustrations. Furthermore, a visual demonstration of actual stretching exercises (60 to be exact) is given in the form of a pseudo-appendix section at the back of the text.

The *Science of Flexibility* is a superb reference for athletic trainers, exercise scientists, physical therapists, health and fitness professionals, and other interested parties. Even though I do not see this as a stand-alone text for a course, I do envision this text's having tremendous utility in athletic training, physical therapy, exercise sciences, and anatomy and physiology curricula. Most likely, the text would better serve the upper-division undergraduate or graduate student enrolled in one or more of the following courses: athletic injury assessment, therapeutic rehabilitation/exercise, anatomy, physiology, exercise prescription, biomechanics, or any of the other exercise science courses.

Finally, this book is a must-read for extremely serious and well-versed athletic trainers, physical therapists, exercise scientists, and health and fitness professionals. This text is not recommended for individuals without previous educational training in anatomy and physiology.

Joseph A. Beckett, EdD, ATC
The University of Charleston
Charleston, WV

Ethical Decisions in Sport: Interscholastic, Intercollegiate, Olympic, and Professional

Edward J. Shea, PhD
Charles C. Thomas, Springfield, IL
1996
223 pages
ISBN: 0-398-06599-3
Price: \$39.95 cloth, \$24.95 paper

Ethical Decisions in Sport: Interscholastic, Intercollegiate, Olympic, and Professional presents the author's views on the moral and ethical aspects of competitive sports and a specific method for determining appropriate action when dealing with the ethical dilemmas of competitive sports. The author's presentation of a decision-making model for identifying appropriate action when dealing with ethical or unethical conduct in competitive sports is the distinguishing characteristic of the book and a unique feature of the text. The author emphasizes that the decision-making model presented is applicable to the four major categories of competitive sports (interscholastic, intercollegiate, Olympic, and professional).

The author presents a contemporary view of competitive sports, suggesting that the primary focus of many sports participants is associated with the desire for financial gain rather than personal satisfaction. The author discusses the significance of this cultural change to human behavior in sports competition and expresses the need for a method or model for ethical judgment. A substantial number of ethical incidents taken from the news media, educational journals, and published reports of athletic and educational associations are included throughout the book and at the end of each chapter. The text is amply supplemented with action photos that demonstrate ethical or unethical actions of players, coaches, officials, and fans. The ethical incidents and photo illustrations are an important contribution to the text.

The book is a valuable addition to the literature for all persons involved in sports at all levels. Undergraduate and

CONFIABILIDADE INTRA E INTEREXAMINADORES DE DOIS MÉTODOS DE MEDIDA DA AMPLITUDE ATIVA DE DORSIFLEXÃO DO TORNOZELO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

VENTURINI C¹, ITUASSÚ NT², TEIXEIRA LM² E DEUS CVO²

¹ Departamento de Fisioterapia, Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG; Departamento de Fisioterapia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Betim, MG - Brasil

² Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG - Brasil

Correspondência para: Claudia Venturini, Rua Jornalista Guilherme Apgaua, 96/201, Buritis, CEP 30575-270, Belo Horizonte, MG - Brasil, e-mail: clavent@terra.com.br

Recebido: 30/08/2005 - Revisado: 10/05/2006 - Aceito: 03/08/2006

RESUMO

Introdução: A medida da amplitude do movimento (ADM) é um importante parâmetro utilizado na avaliação e no acompanhamento fisioterapêutico, conseqüentemente, a confiabilidade dessa medida e dos instrumentos utilizados devem ser avaliados. **Objetivos:** O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade das medidas intra-examinador e interexaminador da ADM ativa de dorsiflexão do tornozelo, por meio da goniometria e de forma mais funcional em cadeia cinética fechada (CCF). **Materiais e métodos:** Dois examinadores realizaram, em dois dias de teste, as mensurações de ambos os membros de 22 sujeitos saudáveis. A ADM ativa de dorsiflexão foi medida primeiro com o sujeito em prono, utilizando o goniômetro universal e, posteriormente, com o sujeito em dorsiflexão, na posição ortostática com o pé testado sobre uma fita métrica. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi utilizado para a análise da confiabilidade das medidas, e o teste *t* pareado e independente foi utilizado para verificar a diferença entre as médias de dois dias de teste e entre os dois examinadores, respectivamente. **Resultados:** Os coeficientes de correlação intraclasse (CCI) demonstraram de baixa a moderada confiabilidade intra-examinador, com CCI: 0,32 a 0,72, e moderada confiabilidade interexaminador, com CCI de 0,57 e 0,66 para a goniometria. Para a medida em CCF a confiabilidade foi alta tanto para a condição intra-examinador (CCI de 0,93 e 0,96 para os tornozelos direito e esquerdo, respectivamente) quanto para interexaminador (CCI de 0,98 e 0,99 para os tornozelos direito e esquerdo, respectivamente). **Conclusão:** Esses resultados indicaram que a confiabilidade da avaliação em CCF é maior que a do goniômetro universal, e isso indica ser um método confiável para sua aplicação clínica ao envolver o mesmo ou diferentes avaliadores.

Palavras-chave: amplitude de movimento, goniometria, tornozelo, avaliação funcional.

ABSTRACT

Intrarater and Interrater Reliability of Two Methods for Measuring the Active Range of Motion for Ankle Dorsiflexion in Healthy Subjects

Background: Range of motion (ROM) measurements are an important parameter for physiotherapeutic assessment and follow-up. Consequently, the reliability of such measurements and the instruments utilized must be evaluated. **Objective:** To evaluate the intrarater and interrater reliability of active ROM measurements for ankle dorsiflexion using a goniometer and the more functional method of closed kinetic chains (CKC). **Method:** Two examiners measured both ankles of 22 healthy subjects, on two test days. The active ROM for dorsiflexion was first measured with the subject in the prone position using a universal goniometer and subsequently with the subject in the orthostatic position, with the foot to be tested in dorsiflexion on a measuring tape. The intraclass correlation coefficient (ICC) was used to analyze the reliability of the measurements, and Student's *t* test for paired and independent samples was used to investigate differences between the means for the two test days and between the two examiners, respectively. **Results:** The ICC showed low to moderate intrarater reliability (ICC: 0.32-0.72) and moderate interrater reliability (ICC: 0.57-0.66) for the goniometer measurements. For the CKC measurements, both intrarater reliability and interrater reliability were high: intrarater ICC of 0.93 and 0.96 for the right and left ankles, respectively; interrater ICC of 0.98 and 0.99 for the right and left ankles, respectively. **Conclusion:** These results indicated that the reliability of the CKC evaluation was greater than the reliability of the universal goniometer. This shows that CKC is a reliable method for clinical application involving the same or different examiners.

Key words: Range of motion, goniometry, ankle, functional test.

INTRODUÇÃO

A medida da amplitude de movimento é parâmetro determinante utilizado na avaliação e no acompanhamento fisioterapêutico. Muitas vezes, a avaliação da amplitude de movimento faz parte da definição da propedêutica e do prognóstico de um indivíduo submetido à fisioterapia^{1,2}.

O tornozelo é a articulação mais lesada do sistema musculoesquelético. A principal disfunção dessa articulação é o entorse lateral do tornozelo, que acomete um em cada 10.000 indivíduos no mundo inteiro e corresponde a 80% das disfunções na articulação do tornozelo^{3,4}.

O movimento de dorsiflexão do tornozelo é necessário para o desempenho funcional, principalmente para a marcha. Considera-se que cerca de 10° desse movimento é necessário durante a fase de apoio médio da marcha⁵.

O método de mensuração da amplitude de movimento (ADM) mais utilizado na prática clínica é a goniometria⁶. Existem diferentes instrumentos para avaliar essas medidas como o goniômetro fluido, o eletrogoniômetro e o goniômetro universal⁷. O goniômetro universal é de fácil aplicação, não invasivo, de baixo custo e, por isso, o mais utilizado na clínica fisioterapêutica. Por outro lado, a reprodutibilidade de suas medidas é mais limitada quando comparada a outros goniômetros, principalmente quando envolve diferentes examinadores, o que limita as reavaliações periódicas que envolvam essas condições⁸. Além disso, a reprodutibilidade do goniômetro universal é examinador-dependente e varia de acordo com o nível de treinamento¹.

A confiabilidade das medidas demonstra sua consistência obtida por um instrumento ou por um examinador nas mesmas condições de avaliação. A confiabilidade intra-examinador é a consistência das medidas realizadas nas mesmas condições de avaliação em dois momentos diferentes. Já a confiabilidade interexaminador vincula-se à consistência das medidas realizadas por dois examinadores diferentes¹.

A padronização da metodologia é parâmetro fundamental para controlar as fontes de erro, proporcionando, assim, uma medida confiável⁹. Não existe consenso na literatura quanto à padronização da medida da articulação do tornozelo¹⁰. A posição de teste, o procedimento das medidas e os pontos de referência variam na bibliografia específica⁹.

A goniometria de dorsiflexão do tornozelo apresenta boa confiabilidade intra-examinador e baixa confiabilidade interexaminador^{7,9}. Diante desse fato, alguns autores propuseram outras formas de mensuração da dorsiflexão do tornozelo. Bennel et al¹¹ sugeriram uma mensuração funcional, em cadeia cinética fechada, para a avaliação da dorsiflexão do tornozelo: enquanto o movimento é realizado próximo a uma parede, a dorsiflexão é mensurada indiretamente através da uma fita métrica atada ao chão. A distância entre o 1º dedo do pé e a parede é considerada o resultado do teste e mensurada em centímetros. Trata-se de um método simples e confiável tanto para a condição intra-examinador quanto

interexaminador. Contudo, a sua aplicabilidade é limitada aos indivíduos que podem realizar descarga de peso sobre o membro inferior¹¹.

O desfecho da abordagem fisioterapêutica depende de mensurações padronizadas e confiáveis. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a confiabilidade intra-examinador e interexaminador da goniometria e da mensuração em cadeia cinética fechada do movimento de dorsiflexão do tornozelo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa e todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Dois examinadores, estudantes do curso de pós-graduação da UFMG, realizaram um treinamento prévio por um período de uma semana.

Voluntários

Foram recrutados 22 voluntários (20 mulheres e 2 homens), saudáveis, estudantes de cursos de fisioterapia, com idades entre 21 e 26 anos. Os critérios de exclusão foram presença de dor ou qualquer disfunção musculoesquelética ou neurológica nos últimos 6 meses que atingisse a articulação do tornozelo.

Procedimentos

Inicialmente, os voluntários receberam as informações quanto aos objetivos do estudo e foram familiarizados com o procedimento e o movimento de dorsiflexão que seria requerido durante os dois testes.

Em seguida, os voluntários foram posicionados em decúbito ventral, com o pé posicionado para fora da mesa, de acordo com a metodologia proposta por Jonson e Gross¹² para a goniometria de dorsiflexão do tornozelo. O membro inferior oposto foi posicionado em abdução, rotação externa e flexão do joelho para corrigir a rotação tibial da perna. O primeiro examinador (A) marcava com lápis dermatográfico os pontos de referência anatômica: cabeça do quinto metatarsal e linha que divide ao meio a fíbula. Em seguida, a linha mediana do braço fixo do goniômetro foi posicionado sobre a fíbula e a linha externa do braço móvel sobre a cabeça do quinto metatarsal. O fulcro do goniômetro foi secundariamente posicionado abaixo do maléolo lateral, o que corresponde ao eixo da articulação. O tornozelo foi colocado em posição neutra e, em seguida, o voluntário foi orientado a realizar o movimento de dorsiflexão ativa do tornozelo, de acordo com a Figura 1. As mensurações foram repetidas três vezes consecutivas para cada tornozelo e a leitura foi realizada pelo próprio examinador. Em seguida, o segundo examinador (B) repetiu os mesmos procedimentos. As marcas de lápis dermatográfico foram apagadas com álcool para não influenciar a medição feita pelo segundo examinador.

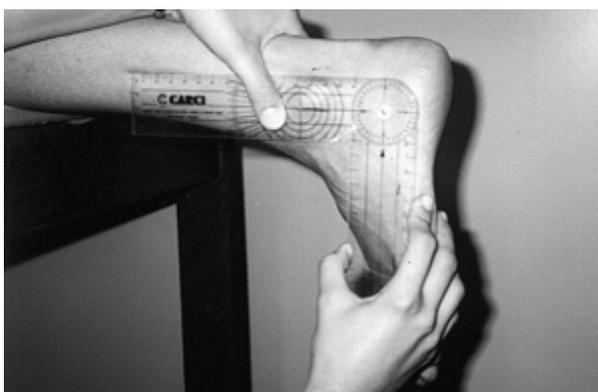


Figura 1. Goniometria de dorsiflexão do tornozelo.

Após a goniometria, os voluntários foram submetidos à mensuração da dorsiflexão em cadeia cinética fechada (CCF). Para isso, os voluntários foram posicionados em ortostatismo, com o pé a ser avaliado sobre uma fita métrica que se encontrava atada ao chão, em linha reta, a partir de uma parede. O hálux permanecia sobre a fita, enquanto o Joelho fletido encostava na parede. O voluntário foi orientado a realizar o movimento de dorsiflexão em CCF, deslizando o pé na direção posterior, até o máximo possível, sem retirar o Joelho da parede e o calcanhar do chão, de acordo com a Figura 2. Quando a dorsiflexão máxima foi atingida pelo voluntário, o examinador fez a leitura da distância entre o hálux e a parede, de acordo com os procedimentos propostos por Bennel et al¹¹. Os mesmos procedimentos foram realizados tanto pelo examinador A quanto pelo examinador B.



Figura 2. Medida de dorsiflexão em CCF.

As mensurações foram realizadas por dois examinadores nas mesmas condições de avaliação. Para a avaliação da confiabilidade intra-examinador, foi dado um intervalo de 48 horas entre os dois testes de cada examinador. Um terceiro examinador foi responsável pelo registro dos dados em

formulários independentes para evitar, assim, a comparação entre os dados durante a coleta dos mesmos.

Os voluntários foram instruídos a não realizarem aquecimento ou qualquer atividade física 2 horas antes do horário previsto para a coleta de dados, a fim de evitar adaptação viscoelástica dos músculos envolvidos no estudo.

Análise Estatística

Feita uma análise descritiva dos dados, a confiabilidade da ADM de dorsiflexão foi determinada através do cálculo do coeficiente de correlação intraclassa (CCI)¹. O teste t pareado e o teste t independente foram utilizados para avaliar a diferença entre os valores médios dos dois testes com intervalo de 48 horas e entre os valores médios dos dois examinadores, respectivamente. Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa SPSS (Statistical Package for Science Social), versão 10.1. A confiabilidade foi considerada pequena (até 0,25), baixa (0,26-0,49), moderada (0,50-0,69), alta (0,70-0,89) e muito alta (acima de 0,90), de acordo com os valores de referência descritos por Domholdt Apud Jonson e Gross¹².

RESULTADOS

Os valores médios da goniometria e da medida em CCF para os dois testes com intervalo de 48 horas estão apresentados na tabela. As médias das medidas obtidas para a condição intra-examinador não apresentaram diferença estatisticamente significativa tanto para a medida de goniometria quanto para a medida em CCF. Os resultados da análise da confiabilidade intra-examinador, com intervalo de 48 horas entre os testes, demonstraram de baixa a moderada confiabilidade para as medidas de goniometria e em CCF de acordo com a Tabela 1.

Os resultados da confiabilidade interexaminador demonstraram confiabilidade moderada para a goniometria universal, com CCI de 0,57 e 0,66 para os tornozelos direito e esquerdo, respectivamente. A análise da confiabilidade interexaminador para a medida em CCF demonstrou alta confiabilidade, com CCI de 0,98 e 0,99 para os tornozelos direito e esquerdo, respectivamente. Quando a diferença entre as médias das medidas dos examinadores para a goniometria foi verificada, obteve-se diferença estatisticamente significativa ($\alpha = 0,01$). Na avaliação da diferença das médias das medidas entre os examinadores para a condição interexaminador não foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram de baixa a moderada confiabilidade para a condição intra-examinador das medidas de goniometria para ambos os examinadores. Esses resultados são similares aos encontrados por Jonson

Tabela 1. Valores médios da goniometria e da medida de dorsiflexão em cadeia cinética fechada (CCF) e coeficiente de correlação intraclasse (CCI).

	Exam 1	Exam 1	CCI	Exam 2	Exam 2	CCI
	Teste 1	Teste 2	Exam 1	Teste 1	Teste 2	Exam 2
Gonio D	16,0°±4,3	16,5°±3,2	0,38	10,8°±2,5	11,2°±2,7	0,72
Gonio E	16,9°±3,2	15,7°±2,7	0,47	13,3°±3,5	12,1°±2,7	0,32
CCF D	11,3±2,7 cm	11,2±2,4 cm	0,96	12,8±2,4 cm	13,8±2,3 cm	0,96
CCF E	11,5±2,8 cm	12,0±2,5 cm	0,95	11,2±2,6 cm	11,57±2,5 cm	0,93

Gonio D/E: goniometria do movimento de dorsiflexão dos tornozelos direito e esquerdo; CCF D/E: medidas da amplitude de movimento em cadeia cinética fechada dos tornozelos direito e esquerdo em centímetros (cm); Exam 1/ 2: Examinador 1 e 2.

e Gross¹², que também obtiveram confiabilidade moderada na condição intra-examinador, utilizando a mesma metodologia.

No presente estudo, a confiabilidade intra-examinador foi avaliada com um intervalo de 48 horas entre os dois testes. A baixa e moderada confiabilidade encontradas nessa condição – CCI de 0,32 a 0,72 –, pode estar relacionada ao amplo intervalo de tempo utilizado, ao passo que, na maioria dos estudos de confiabilidade intra-examinador, os testes foram realizados com um intervalo de 15 minutos entre as medidas⁶. Por outra óptica, o estudo de Alphons et al.¹³ encontrou boa confiabilidade intra-examinador com coeficiente de correlação de 0,63 para a condição intra-examinador. Porém, esses autores utilizaram 8 medidas realizadas pelo mesmo examinador dentro de um intervalo de 3 meses. O coeficiente de variação dessas medidas foi de 43,8%, indicando alta variação das medidas. De acordo com Portney e Watkins¹, a homogeneidade dos dados pode ser uma das razões para uma baixa correlação. No presente estudo, a confiabilidade intra-examinador apresentou baixa variação do erro entre as medidas obtidas, enquanto que o CCI encontrado foi baixo. Quando as medidas são homogêneas, o CCI pode apresentar um escore menor devido à ausência de diferença estatística verificada na análise de variância dos dados.

Contudo, outros possíveis erros podem ter interferido nos resultados do presente estudo, como possíveis adaptações viscoelásticas devido a atividades físicas realizadas pelos voluntários dentro do intervalo de 48 horas dos testes, subjetividade da posição neutra do tornozelo, alteração do posicionamento do voluntário e o movimento da pele sobre as proeminências ósseas do tornozelo durante a mensuração da goniometria^{8,9,14,15}. Além disso, o examinador 1, sempre realizou as medidas seguido pelo examinador 2. Essa ordem poderia ter interferido nos resultados encontrados, porém as medidas foram realizadas ativamente, o que possivelmente não gerou adaptação viscoelástica dos tecidos. Isso pode ser justificado pela média das medidas encontradas pelo examinador 2, menores que as encontradas pelo examinador 1.

Sabe-se que as medidas de goniometria universal dependem da experiência e do treinamento dos examinadores⁸.

No presente estudo, os examinadores eram inexperientes nos procedimentos de medida e realizaram somente uma semana de treinamento; e isso justificaria a baixa confiabilidade encontrada¹.

Já no estudo da confiabilidade interexaminador, os resultados demonstraram confiabilidade moderada. Esses resultados também estão de acordo com Jonson e Gross¹² e Youdas et al.¹⁶. De acordo com o estudo de Youdas et al.¹⁶, existe um erro considerável da goniometria quando dois ou mais examinadores são avaliados, sendo, portanto, indicado que o mesmo terapeuta acompanhe as medidas ao longo da abordagem fisioterapêutica.

Os resultados do estudo da confiabilidade do método em CCF para a medida da ADM de dorsiflexão ativa do tornozelo demonstraram maior confiabilidade quando comparados ao método de goniometria. Esses resultados podem ser devido à maior facilidade no posicionamento do voluntário, o que favorece a reprodução das medidas¹⁴.

Esses resultados estão de acordo com Bennel et al.¹¹, que também encontraram alta confiabilidade intra-examinador e interexaminador, demonstrando, portanto, que o método em CCF é confiável quando realizado por um ou por mais examinadores, desde que exista padronização da posição do pé durante a reprodução da medida. Também Ekstrand et al.¹⁴, demonstraram alta confiabilidade da medida de dorsiflexão em CCF, porém esses autores utilizaram um inclinômetro digital para a mensuração da ADM.

No cenário clínico, uma medida não pode ser considerada significativa se não é válida e confiável¹. Os pacientes podem ser avaliados e reavaliados pelo mesmo ou por diferentes fisioterapeutas, portanto a confiabilidade da medida é um importante parâmetro para permitir a consistência dos dados ao longo da evolução dos pacientes e nos estudos científicos^{1,16}. Assim, de acordo com os resultados do presente estudo, pode-se inferir que a goniometria do movimento de dorsiflexão do tornozelo é uma medida que apresenta de baixa a moderada confiabilidade, sendo necessários novos estudos com metodologias mais bem delimitadas para verificar a aplicabilidade desse método ao longo do acompanhamento

dos pacientes com disfunções do complexo do pé e tornozelo. Além disso, o método em CCF demonstrou alta confiabilidade interexaminador, podendo ser utilizado por diferentes examinadores ao longo da abordagem fisioterapêutica.

Embora a goniometria seja amplamente utilizada na prática clínica, poucos estudos verificaram a confiabilidade e a padronização das medidas para a articulação do tornozelo. Assim como a goniometria de dorsiflexão, a medida em CCF, que utiliza a distância do hálux até a parede, ainda tem sido pouco explorada nos estudos científicos. Portanto, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos que verifiquem sua validade, confiabilidade e aplicabilidade clínica.

CONCLUSÃO

A medida da ADM ativa de dorsiflexão do tornozelo, utilizando o goniômetro universal, apresentou confiabilidade intra-examinador e interexaminador de baixa a moderada. Por outro lado, as medidas realizadas em CCF apresentaram alta confiabilidade intra-examinador e interexaminador, o que sugere que esse método é mais confiável para a aplicação clínica que envolva um ou mais examinadores durante o acompanhamento fisioterapêutico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Portney LG, Watkins MP. Reliability. In: Portney LG, Watkins MP, editores. *Foundations of clinical research*. 2ª ed. New Jersey : Prentice Hall Health; 2000. P. 61 -75.
- Wilson RW, Gansneder BM. Measures of functional limitation as predictors of disablement in athletes with acute ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2000; (30): 528-35.
- Lynch SA, Renstrom AFH. The of acute lateral ankle ligament rupture in the athlete. *Sports Med*. 1999; (27): 61-71.
- Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002; (32): 166-173.
- Lindsjö U, Danckwardt LG, Sahlstedt B. Measurement of the motion range in the loaded ankle. *Clin Orthop Relat Res*. 1985; (199): 68-71.
- Allinger TL, Engsberg JR. A method to determine the range of motion of the ankle joint complex, in vivo. *J Biomech*. 1993; 26(1): 69-76.
- Gogia PP, Braatz JH, Rose SJ, Norton BJ. Reliability and validity of goniometric measurements at the knee. *Phys Ther*. 1987; 67(2): 192-95.
- Rome KM, Cowieson F. A reliability study of the universal goniometer, fluid goniometer, and electrogoniometer for the measurement of ankle dorsiflexion. *Foot Ankle Int*. 1996; 17(1): 28-32.
- Miller PJ. Assesment of joint motion. In: Rothstein JM. *Measurement in Physical Therapy*. New York: Churchill Livingstone, 1985, p.103-135
- Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting. subtalar and ankle joint measurements. *Phys Ther*. 1988; 5(68): 672-77.
- Bennel K, Richard T, Henry W, Wassana T, David K. Intra-rater an inter-rater reliability of weighth-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother*. 1998; (44): 175-80.
- Jhonson LC, Gross MT. Intraexaminer Reliability, Interexaminer Reliability, and Mean Values for Nine Lower extremity Skeletal Measures in Healthy Naval Midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997; (25):253-263.
- Alphons MPM, et al. Variability and reliability of joint measurements. *Am J Sports Méd*. 1990; (18): 58-63.
- Ekstrand J, Wiktorsson M, Öberg B, Gillquist J. Lower extremity goniometric measurements: A study to determine their reliability. *Arch Phys Med Rehabil*. 1982; (63): 171-75.
- Moseley AM, Crosbie J, Adams R. Normative data for passive ankle plantarflexion - dorsiflexion flexibility. *Clin Biomech*. 2001; (16): 514-21.
- Youdas JW, Bogard CL, Suman VJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint active range of motion obtained in a clinical setting. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993; 10(74): 1113-18.

Nova proposta para avaliação da flexibilidade

CDD. 20.ed. 796.4

Mauro Heleno CHAGAS*
Elder Lopes BHERING*

*Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais.

Resumo

O teste sentar e alcançar (TSA) é um dos mais conhecidos e aplicados em baterias de testes relacionados à aptidão física. Entretanto, influências antropométricas podem interferir no resultado da mensuração da flexibilidade com o TSA. Os objetivos deste estudo são apresentar uma nova proposta para mensurar a flexibilidade e verificar a confiabilidade de suas medidas. Foi construído um instrumento (Banco para Avaliação da Flexibilidade – BAFLEX) que mensura a flexibilidade e permite um ajuste individualizado eliminando as influências antropométricas. Participaram deste estudo 19 voluntários que foram avaliados no BAFLEX em dois momentos (Teste 1 e Teste 2) com intervalo de seis semanas. Para cada sessão de teste, duas medidas da flexibilidade eram realizadas em cada membro inferior. Os resultados demonstraram correlações significativas ($r = 0,98$ e $0,99$, $p < 0,01$) entre as duas medidas de flexibilidade realizadas no Teste 1 e 2 e um coeficiente de correlação intra-classe de $0,88$ ($p < 0,01$) entre os Testes 1 e 2. Baseado neste estudo pode-se concluir que a influência das características antropométricas na mensuração da flexibilidade utilizando o BAFLEX é eliminada e que as medidas apresentam um alto nível de confiabilidade.

UNITERMOS: Flexibilidade; Avaliação da flexibilidade; Confiabilidade.

Introdução

A flexibilidade tem sido considerada um importante componente para a caracterização do nível de aptidão física relacionado com o desempenho atlético e a saúde (HONEYBOURNE, HILL & MOORS, 1996; HORTOBÁGYI, FALUDI, TIHANYL & MERKELY, 1985; NIEMAN, 1999; WILSON, ELLIOTT & WOOD, 1992). Por isso, sua mensuração tornou-se uma prática comum que tem o objetivo de fornecer informações para a prescrição e controle dos programas de treinamento que contêm exercícios de alongamento (ACSM, 2000).

Entre os vários testes de campo, o teste sentar e alcançar - TSA ("sit-and-reach test") proposto por WELLS e DILLON (1952) é um dos mais conhecidos e aplicados (HOEGER & HOPKINS, 1992; HUI & YUEN, 2000; MINKLER & PATTERSON, 1994). Esse teste tem o objetivo de medir a flexibilidade, envolvendo a musculatura isquiotibial e a região

lombar. Para a realização desse teste, o executante encontra-se sentado com os joelhos estendidos, membros inferiores levemente separados, pés apoiados firmemente na parede da caixa de madeira (aparato), cotovelos estendidos e membros superiores fletidos anteriormente. A partir dessa posição, o executante realiza um movimento à frente com o tronco, tentando alcançar com as mãos o maior deslocamento possível sobre uma escala graduada em centímetros na parte superior da caixa. O ponto zero da escala coincide com o apoio para os pés e avança ± 28 cm na direção do executante (WELLS & DILLON, 1952).

Embora o TSA tradicional seja incluído em diferentes baterias de testes motores (AAHPERD, 1980; EUROFIT, 2003; FITNESSGRAM, 2003), a validade das medidas obtidas com esse teste tem sido questionada (HOEGER & HOPKINS, 1992; HUI,

YUEN, MORROW & JACKSON, 1999; JACKSON & LANGFORD, 1989).

Segundo HOEGER e HOPKINS (1992), a relação de comprimento entre os membros superiores e inferiores poderia influenciar a medida da flexibilidade com o TSA. Como o ponto inicial de mensuração é prefixado, indivíduos com membros inferiores curtos e superiores longos levariam vantagem, pois estariam mais próximos do início da escala.

IOUSHIN (2001) desenvolveu um modelo do corpo humano dividindo-o em três grandes segmentos (membro superior, tronco, membro inferior). Este modelo tinha o objetivo de eliminar a influência do tamanho dos membros superiores, inferiores e também do tronco na mensuração da flexibilidade com o TSA. Para isso, deveriam ser realizadas três medidas antropométricas: estatura do indivíduo em pé, sentado e sentado com os membros superiores elevados e mantidos em paralelo à cabeça. Este procedimento minimiza parcialmente as influências antropométricas, porque o executante realiza, também, uma protusão de ombros que influencia os valores registrados no TSA. Essa protusão não foi considerada no desenvolvimento do modelo proposto.

Outra crítica ao TSA diz respeito ao aumento da compressão nos discos intervertebrais. CAILLIET (1988) e KISNER e COLBY (1998) sugerem que o

alongamento dos isquiotibiais, em ambos os membros inferiores simultaneamente, pode levar a uma excessiva posteriorização dos discos intervertebrais da coluna lombar e causar dor lombar. Assim, para evitar esse problema, o Cooper Institute for Aerobics Research propôs o “back saver sit-and-reach” (FITNESSGRAM, 2003). Esse teste é caracterizado por uma medida unilateral dos membros inferiores que resultaria em uma diminuição da pressão nos discos intervertebrais. Essa alteração permite uma comparação entre os membros inferiores. Entretanto, não elimina as influências antropométricas relatadas por HOEGER e HOPKINS (1992) e IOUSHIN (2001).

O nível de protusão de ombros e a flexão da coluna torácica são limitações relacionadas com a validade das medidas do TSA que não foram mencionadas na literatura e, ainda, permanecem sem sugestão de solução. Um alto grau de flexibilidade no ombro e coluna torácica conduziria para maiores escores no TSA, mascarando o real desempenho de flexibilidade.

Desta forma, parece evidente a necessidade do desenvolvimento de um teste de flexibilidade que elimine as variações antropométricas entre indivíduos, informe sobre as possíveis deficiências laterais e possibilite uma mensuração de simples execução.

Objetivos

O presente estudo tem como objetivo apresentar um novo procedimento para mensurar a flexibilidade,

além de verificar o nível de confiabilidade de suas medidas.

Material e métodos

Amostra

Para o estudo da confiabilidade das medidas com o Banco para Avaliação da Flexibilidade (BAFLEX), participaram 19 voluntários (oito do sexo masculino e 11 do feminino), todos estudantes do curso de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais, com média de idade de $24,9 \pm 4,3$ anos, de massa corporal de $64,3 \pm 13,3$ kg e uma altura média de $168,5 \pm 9,3$ cm. Todos os voluntários foram

escolhidos aleatoriamente e foram informados a respeito do objetivo e dos procedimentos dos respectivos estudos. Os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar da pesquisa. A ausência de história de patologia ortopédica, reumatológica ou neurológica, relacionada com os membros inferiores, pelve ou coluna lombar foi considerada como critério de inclusão.

Descrição do instrumento

Foi construído no Laboratório de Biomecânica do Centro de Excelência Esportiva (CENESP-UFMG) um instrumento, Banco para Avaliação da Flexibilidade (BAFLEX), que mensura a flexibilidade. O BAFLEX permite um ajuste individualizado, eliminando as influências antropométricas e é de fácil aplicação (veja FIGURA 1). Este instrumento é constituído por uma plataforma de madeira com 142 cm de comprimento e 40 cm de altura. Em uma extremidade do aparelho, encontra-se um encosto para o tronco (coluna lombar e torácica) com 35 cm de altura e, na outra extremidade, há um anteparo de 25 cm de altura para posicionar o tornozelo em neutro. Este apoio para o pé pode ser ajustado horizontalmente de acordo com comprimento do membro inferior do indivíduo. O instrumento contém uma haste vertical que serve de suporte para a escala métrica. Essa haste é regulável tanto vertical como horizontalmente, possibilitando que a mesma seja ajustada ao membro superior e ao tronco. A escala métrica de 60 cm de comprimento encontra-se fixada na haste vertical e foi colocada ligeiramente inclinada com o objetivo de induzir uma flexão do tronco no sentido oblíquo superior. Um indicador acoplado na escala métrica permite medir, através do deslocamento do mesmo, o nível de alongamento durante a execução do exercício. Uma cinta fixadora foi adaptada ao aparelho. Essa era posicionada logo acima da patela do membro inferior a ser treinado para garantir a extensão do joelho.

Posição inicial e execução do teste

Na posição inicial, o executante deve ficar assentado no BAFLEX, com a coluna lombar e torácica em extensão e apoiadas no suporte vertical, e a pelve posicionada de tal forma que a coluna lombar permaneça em contacto com o suporte vertical. O joelho do membro inferior testado encontra-se em extensão com ajuda da cinta fixadora e o tornozelo em neutro auxiliado pelo suporte. O membro inferior não testado permanece em leve abdução e o pé apoiado no solo de maneira confortável. A padronização e a reprodução do posicionamento do voluntário são garantidas pelo registro dos ajustes na haste vertical e pela localização do suporte para o pé do membro testado.

A haste vertical é ajustada de acordo como a altura do ombro do executante e, então, os membros superiores são posicionados em 90° de flexão anterior de ombro, cotovelos estendidos e palmas das mãos unidas e apoiadas na escala métrica. A haste vertical é posicionada de modo que a extremidade anterior dos dedos coincida com o ponto zero da escala métrica.

A partir da posição inicial, é solicitado ao executante que realize uma flexão de quadril com o objetivo de alcançar o maior deslocamento anterior possível, flexionando o tronco no sentido ântero-superior (FIGURA 2). Os cotovelos devem ser mantidos estendidos durante todo o movimento, assim como o contato entre os dedos e o indicador da escala métrica. Quando a amplitude de movimento máxima é alcançada, através do deslocamento máximo do indicador da escala métrica, essa posição deve ser sustentada por dois segundos.

a = apoio para o pé;
b = haste vertical;
c = escala métrica;
d = ajuste horizontal da
haste vertical.

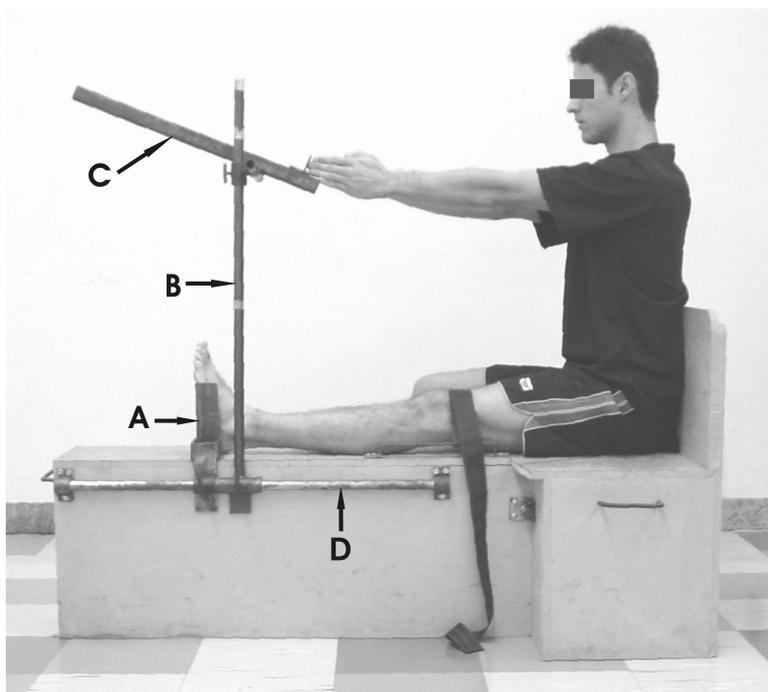


FIGURA 1 - Posição inicial do indivíduo no BAFLEX.



FIGURA 2 - Execução do teste de flexibilidade no BAFLEX.

Redução das influências antropométricas no BAFLEX

A influência do comprimento dos membros superiores no BAFLEX pode ser evitada, através do ajuste individualizado da posição inicial do teste, onde a extremidade anterior dos dedos coincide com o ponto zero da escala métrica para todos os voluntários (veja HOEGER & HOPKINS, 1992). Este ajuste no aparelho se faz pelo deslocamento na horizontal da haste vertical que dá suporte à escala métrica (FIGURA 1). Com isso, é eliminada qualquer influência da relação entre o comprimento dos membros inferiores e superiores no BAFLEX.

Indivíduos com maior comprimento de tronco ($t_1 > t_2$), para um mesmo ângulo de inclinação (q), atingem distâncias horizontais diferentes ($x_1 > x_2$), sendo x dado pelo produto do $\cos q$ e t . Assim, ajustando verticalmente o início da escala métrica à altura do acrômio com o indivíduo sentado no BAFLEX, a influência do tamanho do tronco no resultado do teste de flexibilidade seria descartada (FIGURA 1).

Baseado em análise cinesiológica do movimento realizado no BAFLEX por nove experts da área, a execução do movimento no sentido ântero-superior diminuiria o grau de flexão em coluna torácica e lombar, minimizando a participação desses movimentos no desempenho final.

Com o BAFLEX, é possível mensurar o grau de protusão dos ombros. O valor alcançado com a protusão dos ombros subtraído do escore máximo obtido no BAFLEX seria um valor mais representativo do nível de flexibilidade. Desta forma, a mensuração da flexibilidade com esse instrumento leva em consideração um problema pouco mencionado na literatura.

Procedimentos

Inicialmente, os voluntários receberam informações sobre o objetivo do estudo e a respectiva metodologia a ser utilizada. Informado sobre o procedimento metodológico, cada voluntário assinou um termo de consentimento livre e esclarecido. Foi explicado também que o voluntário poderia, a qualquer momento, abandonar a pesquisa.

Em seguida, realizou-se a mensuração da protusão dos ombros. Partindo da posição inicial, o voluntário deveria realizar o movimento de

protusão dos ombros de forma ativa e lenta, deslocando o indicador da escala métrica, sem que a coluna lombar perdesse o contato com o encosto vertical. Para garantir que essa perda não ocorresse, apoiava-se a mão direita de um avaliador na região do osso esterno do voluntário e a mão esquerda na região torácica da coluna durante a mensuração da protusão. O valor alcançado era anotado. Em seguida, retornava-se o indicador da escala métrica à posição zero para iniciar a mensuração da flexibilidade.

Partindo da posição inicial, o voluntário realizava lentamente uma flexão de quadril, como descrito anteriormente na execução do teste. Esse procedimento foi realizado bilateralmente. O valor obtido na mensuração da flexibilidade, menos o valor da protusão dos ombros, era considerado o escore final de desempenho. Na primeira coleta dos dados (TESTE 1), foram realizadas duas medições consecutivas em cada membro, com uma pausa de 30 segundos entre as medições. Após um intervalo de seis semanas, foi repetido todo o procedimento (TESTE 2). Estudos longitudinais, envolvendo a flexibilidade, têm utilizado períodos de treinamento de seis a 12 semanas (AZEVEDO, DAMASCENO, GIANELI & CHAGAS, 2003; BORMS, VANROY, SANTENS & HAENTJENS, 1987; CHAGAS, 2001).

O local, dia da semana e horário para a coleta de dados (Teste 1 e 2) foram mantidos idênticos para cada um dos voluntários. As instruções dadas aos voluntários durante a realização da coleta de dados foram padronizadas para evitar interferência nos resultados. O procedimento de coleta dos dados no Teste 1 e 2 foi realizado por um único examinador.

Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico SPSS versão 10.0 "for Windows". Foi realizada análise descritiva das variáveis: idade, massa corporal e altura. O nível da relação entre as duas medidas de flexibilidade, realizadas dentro dos Testes 1 e 2 e entre as médias dessas duas medidas do Testes 1 e 2, foi analisado através da correlação intraclasse (THOMAS & NELSON, 2001). Para a comparação entre os valores médios da flexibilidade obtidos nos Testes 1 e 2 foi utilizado um teste T pareado. Neste estudo foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

TABELA 1 - Resultado do desempenho em flexibilidade medido através do BAFLEX.

* d.p. = desvio padrão

	Mínimo	Máximo	Média	d.p.*
TESTE 1 [cm]	7,3	31,9	21,9	5,8
TESTE 2 [cm]	11,5	32,4	22,3	5,5

TABELA 2 - Resultado da correlação entre as medidas de flexibilidade.

* p < 0,01

Coefficiente de correlação intra-classe	r
Medida 1 x Medida 2 (Teste 1)	0,98*
Medida 1 x Medida 2 (Teste 2)	0,99*
Média Teste 1 x Média Teste 2	0,88*

Na mensuração da flexibilidade com o BAFLEX, cada voluntário foi avaliado bilateralmente.

A TABELA 1 apresenta as médias dos valores da flexibilidade para a condição Teste 1 e 2. Na comparação das médias do desempenho de flexibilidade registradas nos Testes 1 ($21,9 \pm 5,8$ cm) e 2 ($22,3 \pm 5,5$ cm) não foi verificada diferença significativa ($p > 0,05$).

A TABELA 2 mostra os resultados da análise da correlação entre as medidas do Teste 1 e as medidas do Teste 2. Foram encontradas correlações altas e significativas ($r = 0,98$ e $0,99$, $p < 0,01$) entre as duas medidas de flexibilidade realizadas no Teste 1 e 2 respectivamente.

Na análise da relação entre os valores médios da flexibilidade registrados no Teste 1 e 2 foi verificado um coeficiente de correlação intra-classe de $0,88$ ($p < 0,01$).

Discussão

O mais usual na mensuração da flexibilidade, através do TSA (WELLS & DILLON, 1952), é considerar que os indivíduos com os melhores escores possuem um grau mais alto de flexibilidade. Contudo, a influência de aspectos antropométricos nos valores absolutos registrados no TSA tem sido questionada. HOEGER e HOPKINS (1992) investigaram a possível influência de membros inferiores e superiores de diferentes comprimentos no desempenho relacionado ao TSA.

Nesse estudo, foram aplicados dois testes: TSA como proposto por WELLS e DILLON (1952), no qual o ponto zero da escala coincide com o apoio para os pés, e TSA modificado, onde o ponto inicial da escala métrica era ajustado individualmente de acordo com o comprimento dos membros superiores. O grupo amostral, composto por 257 voluntárias ($37,9 \pm 14,4$ anos), foi dividido em três subgrupos. O critério estabelecido para a formação dos subgrupos foi a distância existente entre o dedo indicador do voluntário, na posição inicial para realizar o TSA (WELLS & DILLON, 1952), e o início da escala métrica utilizada para registrar o grau de flexão anterior do tronco. Indivíduos que apresentavam distâncias entre o dedo indicador e início da escala (DDE) $> 28,5$ cm, entre $28,5$ e $24,4$ cm e $< 24,4$ cm foram denominados grupo com alta, média e baixa DDE respectivamente. Uma comparação do desempenho no TSA entre os

grupos verificou que o grupo com baixa DDE obteve significativamente melhores resultados do que os demais grupos. O coeficiente de correlação entre a variável DDE e o rendimento no TSA foi de $r = -0,36$, mostrando que aspectos antropométricos poderiam explicar 13% da variação do desempenho no TSA. Para o TSA modificado, verificou-se um $r = 0,15$, indicando que apenas 2% do escore registrado nesse teste poderia ser explicado por diferenças na relação entre membros inferiores e superiores. HOEGER e HOPKINS (1992) concluíram que características antropométricas influenciam nos resultados do TSA. O tamanho dos membros inferiores e superiores e os escores do TSA modificado não apresentaram uma correlação significativa, demonstrando que esse teste é relativamente independente da relação do comprimento dos membros inferiores e superiores.

HUI et al. (1999) realizaram um estudo com o objetivo de comparar os resultados do TSA tradicional (WELLS & DILLON, 1952) e o TSA modificado (HOEGER & HOPKINS, 1992) com relação à validade de critério em adultos asiáticos. Os resultados indicaram que o TSA modificado não deve ser considerado um método mais válido para mensuração da flexibilidade envolvendo a musculatura isquiotibial ($r = 0,45 - 0,47$) e da coluna lombar ($r = 0,22 - 0,24$) quando comparado com o TSA tradicional. Com isso, confirmaram-se os dados da pesquisa de MINKLER e

PATTERSON (1994). HUI et al. (1999) argumentaram que uma possível explicação seria a de que o grupo com alta DDE, do estudo de HOEGER e HOPKINS (1992), teria níveis muito mais baixos de flexibilidade em relação ao restante da amostra e, que esse baixo desempenho no TSA tradicional, não seria necessariamente devido às características antropométricas.

Outra explicação para os resultados encontrados por HUI et al. (1999) seria que outros fatores estariam influenciando o rendimento no TSA, como tamanho do tronco e protusão de ombros. IOUSHIN (2001) argumenta que, para melhorar a qualidade da medida em um teste de sentar e alcançar, não só os comprimentos dos membros inferiores e superiores influenciam, mas também o tamanho do tronco. Este aspecto não foi considerado nos estudos de HOEGER e HOPKINS (1992), MINKLER e PATTERSON (1994), HUI et al. (1999) e HUI e YUEN (2000). Como o objetivo dos testes é alcançar, com as mãos, o maior deslocamento possível durante a execução, o movimento de protusão de ombros contribui para um melhor desempenho final, superestimando a mensuração da flexibilidade. Baseado nos dados do estudo da confiabilidade do BAFLEX, um alcance médio de 10,5 cm foi registrado com o movimento de protusão de ombros. Desta forma, os recursos de ajuste possibilitados pelo BAFLEX, eliminam as influências antropométricas (membro superior, inferior, tronco e protusão de ombro), garantindo uma medida da flexibilidade mais confiável.

Além disso, uma outra alteração sugerida no padrão de movimento realizado no BAFLEX é a execução da flexão de tronco no sentido ântero-superior, o que, teoricamente, diminuiria o grau de flexão da coluna torácica e lombar. A redução da participação desses segmentos minimizaria a influência no desempenho final e permitiria uma ênfase na anteversão da pelve durante o movimento de flexão anterior do tronco. A consequência disso seria possivelmente um maior afastamento da origem-inserção da musculatura isquiotibial. Contudo, estudos futuros deverão ser realizados para verificar se as alterações sugeridas no teste, usando o BAFLEX, iriam refletir de forma positiva na validade de critério. A correlação entre o TSA e TSA modificado e o "straight leg raising - SLR", utilizado para medir o nível de alongamento da musculatura isquiotibial, mostrou coeficientes moderados ($0,44 < r < 0,67$) (HUI & YUEN, 2000; JACKSON & LANGFORD, 1989; MINKLER & PATTERSON, 1994).

A análise do nível de confiabilidade das medidas realizadas no BAFLEX foi baseada no procedimento de teste-reteste. Verificou-se um alto e significativo coeficiente de correlação intraclassa para as medidas realizadas no mesmo dia ($r = 0,98 - 0,99$, $p < 0,05$) e para as medidas separadas por um intervalo de seis semanas ($r = 0,88$, $p < 0,05$). Esses resultados confirmam a precisão das medidas de flexibilidade através do BAFLEX. Estudos que investigaram a confiabilidade do TSA e TSA modificado têm utilizado somente as medidas realizadas no mesmo dia para os cálculos do coeficiente de correlação (HUI et al., 1999; HUI & YUEN, 2000). Esse procedimento aumenta a possibilidade de encontrar correlações mais altas, superestimando a estabilidade da medida (VIANA, 1982). Contudo, em estudos longitudinais, os testes aplicados deverão ser reaplicados após longos intervalos de tempo. Desta forma, investigar a estabilidade das medidas em períodos longos, pode fornecer informações essenciais sobre a precisão do instrumento. Um outro aspecto da confiabilidade das medidas de um instrumento diz respeito à comparação entre as médias das medidas realizadas (MAGNUSSON, SIMONSEN, AAGAARD, SORENSEN & KJAER, 1996). Se um teste é aplicado ao mesmo grupo, em dois momentos distintos, espera-se que os resultados sejam os mesmos e que as médias das medidas não sejam diferentes estatisticamente, desde que o grupo não sofra qualquer tipo de intervenção e as condições sejam mantidas idênticas. Neste sentido, uma comparação entre as médias das medidas realizadas indicaria também o grau de precisão do instrumento. No presente estudo, não foi verificado nenhuma diferença significativa entre as médias das medidas realizadas no Teste 1 e 2, que foram separadas por um intervalo de seis semanas. O fato de o BAFLEX permitir um ajuste individualizado, eliminando as influências antropométricas possibilitando uma adequada padronização e reprodução do posicionamento do indivíduo, poderia explicar uma redução no erro de medida, tornando a mensuração mais confiável (CHAGAS, 2001).

O emprego de procedimentos padronizados para a mensuração visa a obtenção de informações sobre o nível de rendimento inicial do indivíduo, para estabelecer comparações entre vários grupos; a definição de grupos com características específicas e o acompanhamento do desenvolvimento de determinados aspectos, após períodos de intervenção (ACSM, 2000; KRUG, 1994). Como as medidas realizadas no BAFLEX não apresentam influências

de variáveis antropométricas, a comparação entre indivíduos e grupos específicos poderia ser efetuada, ao contrário do TSA tradicional e TSA modificado. Estudos longitudinais, envolvendo crianças e adolescentes, devem considerar que possíveis influências dos processos maturacionais estejam presentes (JANSSENS, PHILIPPAERTS, VAN RENTERGHEM, CRAEN & VRIJENS, 2001; VAMVAKOUDIS,

PAPADOPOULOU, CHRISTOULAS, VRABAS & MANDROUKAS, 2001) e que esses podem interferir nos resultados, dificultando a interpretação dos mesmos. Procedimentos diagnósticos, que não possibilitam controlar os efeitos inerentes ao processo maturacional, como por exemplo, as alterações nas características antropométricas, não poderiam ser utilizadas em estudos com este perfil.

Conclusão

Baseado nas modificações sugeridas na proposta para avaliação da flexibilidade, utilizando o Banco para Avaliação da Flexibilidade (BAFLEX), pode-se concluir que a influência das características antropométricas nesse novo procedimento foi eliminada. Possíveis deficiências laterais, relacionadas com a flexibilidade, podem ser identificadas com o BAFLEX. Embora o posicionamento do indivíduo necessite mais atenção, a execução da mensuração da flexibilidade permanece relativamente simples. Na análise do nível de confiabilidade das medidas realizadas com o BAFLEX foram verificados coeficientes de correlação intraclasse significativos, tanto para as

medidas realizadas no mesmo dia, quanto para as medidas separadas por um intervalo de seis semanas, confirmando o alto nível de confiabilidade das medidas de flexibilidade com o BAFLEX.

Os resultados deste estudo mostram que o BAFLEX garante a padronização e o controle na execução do movimento, aspectos que são fundamentais na realização de pesquisas longitudinais que envolvam programas de treinamento da flexibilidade. Além disso, com o BAFLEX é possível investigar temas relacionados ao desenvolvimento da flexibilidade de sessão para sessão de treinamento, à comparação entre diferentes técnicas alongamento e às cargas de treinamento.

Abstract

New proposal for evaluation of flexibility

The sit-and-reach test (SRT) is one of the most well-known and used tests in health-related physical fitness test batteries. However, many studies suggested that the anthropometrics characteristics could interfere in the results of flexibility measurements when using SRT. The aims of this study were to present a tool to measure flexibility, and to verify the reliability of its measures. A new instrument was developed (Flexibility Training and Evaluation Bench - FTEB), which measures the flexibility and allows a personalized adjustment eliminating the anthropometrics influences. Nineteen men volunteered to participate in this study. All subjects were evaluated using the FTEB in two moments (test 1= test and test 2= retest), six weeks apart. Two trials were allowed for each leg in both testing sessions in each testing session were administered two trials for each leg. The results indicated significant correlations between both flexibility measurements taken in test 1 ($r = 0,98$) and test 2 ($r = 0,99$). The test 1 and test 2 intraclass correlation coefficient was 0,88 ($p < 0,01$). In conclusion, the anthropometrics characteristics influences in the flexibility measurement using the FTEB, were eliminated, and it was verified a high reliability of the flexibility scores.

UNITERMS: Flexibility; Evaluation of flexibility; Reliability.

Referências

- AAHPERD. **Health related physical fitness test manual**. Washington: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1980.
- ACSM. **Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercício**. 5.ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
- AZEVEDO, D.C.; DAMASCENO, A.C.D.; GIANELLI, P.C.; CHAGAS, M.H. Influência do posicionamento do tornozelo sobre a melhora da flexibilidade dos músculos isquiotibiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Belo Horizonte: Imprensa Universitária-UFMG, 2003. p.434-7.
- BORMS, J.; VANROY, P.; SANTENS, J.-P.; HAENTJENS, A. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility. **Journal of Sports Science**, London, v.5, p.39-47, 1987.
- CAILLIET, R. **Lower back pain syndrome**. 4th ed. Philadelphia: F.A. Davis, 1988.
- CHAGAS, M.H. **Auswirkungen von Beweglichkeitstraining auf die muskuläre Leistungsfähigkeit**. 2001. 146 f. Dissertação (Doutorado em Ciências do Esporte) - Institut für Sportwissenschaft, Frankfurt Universität, Frankfurt.
- EUROFIT. **Personal fitness tests: motor fitness test**. Disponível em: <<http://www.coe.int>>. Acesso em: fev. 2003.
- FITNESSGRAM. **The fitnessgram assessment**. Disponível em: <<http://www.cooperinst.org/ftgnain.asp>>. Acesso em: fev. 2003.
- HOEGER, W.W.K.; HOPKINS, D.R. A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in measurement of flexibility in women. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.63, n.2, p.191-5, 1992.
- HONEYBOURNE, J.; HILL, M.; MOORS, H. **Advanced physical education and sport**. Cheltenham: Stanley Thornes, 1996. p.286.
- HORTOBÁGYI, J.; FALUDI, J.; TIHANYI, J.; MERKELY, B. Effects of intense stretching-flexibility training on the mechanical profile of the knee extensors and on the range of motion of the hip joint. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.6, p.317-21, 1985.
- HUI, S.S.-C.; YUEN, P.Y. Validity of modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.32, n.9, p.1655-70, 2000.
- HUI, S.S.-C.; YUEN, P.Y., MORROW, J.R.; JACKSON, A.W. Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.70, p.401-6, 1999.
- IOUSHIN, A. Sit and reach test: how to increase the quality of flexibility diagnostics? In: ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, 6., 2001, Cologne. **Proceedings...** Cologne: Sport und Buch Strauss GmbH, 2001. p.474.
- JACKSON, A.; LANGFORD, N.J. The criterion-related validity of the sit and reach test: replication and extension of previous findings. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v.60, p.384-387, 1989.
- JANSSENS, M.; PHILIPPAERTS, R.; VAN RENTERGHEM, B.; CRAEN, M.; VRIJENS, J. Cardiorespiratory fitness, strength and speed in early and late mature youth soccer players. In: ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, 6., 2001, Cologne. **Proceedings...** Cologne: Sport und Buch Strauss GmbH, 2001. p.1255.
- KISNER, C.; COLBY, L.A. **Exercícios terapêuticos**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1998.
- KRUG, J. Datenerhebung im Hinblick auf das Training. In: STRAUß, B.; HAAG, H. **Forschungsmethoden - Untersuchungspläne - Techniken der Datenerhebung in der Sportwissenschaft**. Schorndorf: Hofmann-Verlag, 1994. p.365-72.
- MAGNUSSON, S.P.; SIMONSEN E.B.; AAGAARD, P.; SORENSEN, H.; KJAER, M. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. **Journal of Physiology**, London, v.497, p.291-8, 1996.
- MINKLER, S.A.; PATTERSON, P. The validity of the modified sit-and-reach test in college-age students. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.65, p.189-92, 1994.
- NIEMANN, D.C. **Exercício e saúde: como se prevenir de doenças usando o exercício como seu medicamento**. São Paulo: Manole, 1999. p.317.
- THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

VAMVAKOUDIS, E.; PAPADOPOULOU, Z. ; CHRISTOULAS, K. ; VRABAS, I. ; MANDROUKAS, K. Effects of basketball training on muscle endurance in trained and control children. In: ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE, 6., 2001, Cologne. **Proceedings...** Cologne: Sport und Buch Strauss Gmbh, 2001. p.1231.

VIANA, H.M. **Testes em educação**. São Paulo: IBRASA, 1982.

WELLS, K.F.; DILLON, E.K. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v. 23, p. 115-118, 1952.

WILSON, G.J.; ELLIOTT, B.C.; WOOD, G.A. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.24, p.116-23, 1992.

ENDEREÇO

Mauro Heleno Chagas
Laboratório de Biomecânica
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627
31270-901 - Belo Horizonte - MG - BRASIL
mauro@eef.ufmg.br
elderlopes@yahoo.com.br

Recebido para publicação: 17/10/2003

Revisado: 31/05/2004

Aceito: 04/10/2004