

Estudo comparativo de amplitudes de movimentos articulares em crianças de diferentes gêneros entre os 7 e os 12 anos de idade

Comparative study of joint range of motion in children between 7 and 12 years of age from different gender

S.I.L. Melo, V.J. Guth, A.C.S. Sousa, C. Sacomori, A.C.V. Martins, L. Lucca

RESUMO

O estudo teve como objetivo avaliar e comparar amplitudes de movimentos articulares, em condições activa e passiva, entre crianças de diferentes faixas etárias e sexo. Participaram 103 crianças (43 meninos e 60 meninas) categorizadas em dois grupos: G1 (7 a 9 anos) e G2 (10 a 12 anos). Na avaliação de amplitude articular adotou-se o protocolo do flexiteste, activo e passivo, e o programa SAPO®. Para comparar a amplitude activa e passiva foi utilizado o teste t emparelhado e para comparar as amplitudes activa e passiva entre os sexos e faixas etárias foi aplicado o teste t independente ($p < .05$). Os resultados evidenciaram que as amplitudes passivas das articulações dos membros inferiores são maiores do que as activas ($p < .001$). As meninas apresentaram maior amplitude passiva no movimento de flexão plantar em relação aos meninos ($p = .002$). As crianças de 7 a 12 anos apresentaram padrões similares quanto à flexibilidade das articulações de membros inferiores. Foram encontradas diferenças significativas nas amplitudes angulares dos membros inferiores entre os movimentos de flexão activa e passiva nas articulações do quadril, joelho e tornozelo. Não se encontraram diferenças, entre sexos e entre as diferentes faixas etárias, nas amplitudes de movimento avaliadas.

Palavras-chave: amplitude articular, crianças, movimento activo e passivo

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate and compare active and passive joint range of motion in children in relation to gender and age. This study involved 103 children (43 boys and 60 girls) categorized into two groups: G1 (7 to 9 years old) and G2 (10 to 12 years old). The flexiteste protocol, active and passive, and the SAPO® were used to evaluate joint range of motion. A paired t test was applied to compare active and passive joint range of motion and an independent t test ($p < .05$) was used to compare active and passive range of motion between gender and age. Results showed that the passive joint ranges of motion of the lower limbs are higher than active motion ($p < .001$). Girls presented greater passive ankle flexion than boys did ($p = .002$). Children between 7 and 12 years of age presented similar standards of joint range of motion of low limb. Significant differences were found between passive and active angular range of motion in the hip, knee and ankle. There were no differences between boys and girls in the joint range of motion as well as among age groups.

Keywords: joint range of motion, children, active and passive movement

Submetido: 08.11.2009 | Aceite: 21.06.2010

Sebastião Iberes Lopes Melo, Valdeci José Guth, Ana Carolina Silva Sousa, Cinara Sacomori, Ana Cláudia Vieira Martins, Leonardo de Lucca. Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC), Brasil.

Endereço para correspondência: Valdeci José Guth, Rua Pascoal Simone, 358, Coqueiros, CEP: 88080-350, Florianópolis, SC, Brasil.

E-mail: guthudesc@yahoo.com.br

A flexibilidade é considerada um elemento importante da aptidão física (Corbin & Noble, 1980) e pode ser definida como a amplitude de movimento disponível para uma articulação ou grupo de articulações (Hoffman, Sheldahl, & Kraemer, 2001). Essa amplitude de movimento pode ser atingida pela contração muscular activa, referenciada como flexibilidade dinâmica, ou pelo movimento passivo causado por uma força externa à articulação (Contursi, 1990; Roberts & Wilson, 1999).

Diversos factores influenciam a capacidade de flexibilidade, entre eles o sexo, sendo que as mulheres, em geral, apresentam maior flexibilidade articular generalizada (Lamari, Chueire, & Cordeiro, 2005; Seckin et al., 2005). O processo de crescimento e desenvolvimento é outro aspecto fundamental que deve ser levado em consideração quando se avalia a flexibilidade de crianças e adolescentes, pois diferentes estágios de maturação biológica podem influenciar o nível de flexibilidade e, conseqüentemente, a amplitude de movimento articular (Pratt, 1989). Além disso, os estudos sobre a flexibilidade articular humana têm levado em consideração aspectos como medidas antropométricas (Grant, Hasler, Davies, Aitchison, & Wittaker, 2001), composição corporal, factores culturais (Guedes & Guedes, 1997), características genéticas (Grahame, 2001) e patológicas (Tsang & Mak, 2004).

Durante muito tempo, o interesse científico no assunto permaneceu praticamente restrito à descrição de algumas síndromes clínicas (Araújo, 1986; Corbin & Noble, 1980). Apenas a partir da segunda metade do século XX passou-se a estudar a flexibilidade de forma sistemática, como um componente importante da aptidão física referenciada à saúde e ao desempenho (Farinatti & Monteiro, 1992).

Actualmente, observa-se que os estudos sobre a flexibilidade em crianças e adolescentes referem-se, quase exclusivamente, ao movimento activo e raramente se avalia o movimento realizado de forma passiva (Baldaci, Tunay, Besler, & Gerceker, 2003;

Guedes & Guedes, 1997; Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro, & Aroso, 2004; Ulbritch et al., 2007), pelo fato da flexibilidade passiva depender do máximo relaxamento muscular da articulação a ser avaliada e da aplicação de força externas (Farinatti, Araújo & Vanfraechem, 1997). Professores, treinadores e instrutores de atividades físicas costumam utilizar o movimento passivo como alternativa para a melhoria da mobilidade articular e preparação para determinadas atividades desportivas. Por isso, entende-se que é importante avaliar essa amplitude de movimento também.

Outra limitação encontrada nos estudos sobre a flexibilidade de crianças e adolescentes é que a maioria destes utilizou o teste do “sentar e alcançar”, o qual avalia somente a flexibilidade anterior do tronco e dos músculos isquiotibiais (Alves, Barbosa, De Campos, Coelho, & Da-Silva, 2004; Baldaci et al., 2003; Guedes & Guedes, 1997; Lamari et al., 2005; Malina et al., 2004; Paterson, Wiksten, Ray, Flanders, & Samphy, 1996; Rodríguez, Santonja, Miñarro, Baranda, & Yuste, 2008; Tsang & Mak, 2004; Ulbritch et al., 2007). Por isso, parece-nos ser necessário a realização de estudos que avaliem a flexibilidade de outras articulações para se poder ter uma ideia mais precisa do perfil avaliativo de flexibilidade correspondente à população em questão.

Tendo em conta as limitações apontadas, parece-nos ser necessária uma melhor compreensão dos factores que podem condicionar a mobilidade das articulações, especialmente entre o período da segunda infância e o início da puberdade, o qual é caracterizado pelo pico de crescimento e do estado de maturação, uma vez que, nesse período ocorrem novas proporções corporais que leva a transformações e ajustes na postura visando à readaptação do equilíbrio corporal (Barbosa, Madeira, & Soares, 2002; Penha, João, Casarotto, Amino, & Pentead, 2005). Desta maneira, poder-se-ão obter informações úteis para prevenção de problemas posturais e para prescrição de atividades específicas nas

aulas de educação física e práticas esportivas. Já se sabe que pouca flexibilidade dos músculos ísquio-tibiais pode causar dor lombar (Rodríguez et al., 2008) e que a flexibilidade dessa musculatura também influencia a postura torácica e pélvica na máxima flexão do tronco (Miñarro & Alacid, 2010).

De acordo com o referido, o presente estudo teve como objetivos: a) avaliar e comparar a amplitude de movimentos articulares activos e passivos de três articulações de membros inferiores em crianças; b) comparar a amplitude articular de acordo com a faixa etária e sexo dos sujeitos. Partimos da hipótese de que as meninas e crianças mais jovens (7 a 9 anos) apresentam maior amplitude de movimento nos segmentos dos membros inferiores devido a maior flexibilidade que estas apresentam em relação aos meninos e crianças de maior idade (10 a 12 anos).

MÉTODO

Amostra

Participaram desse estudo 103 escolares da cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, selecionados de forma casual sistemática, sendo o critério de inclusão frequentar regularmente as aulas de educação física. O grupo apresentou média de idade 9.45 ± 1.70 anos; sendo 43 meninos com média de estatura 133.52 ± 10.31 cm, massa corporal 31.42 ± 7.28 kg e 60 meninas com média de estatura 135.98 ± 12.21 cm, massa corporal 32.87 ± 9.08 kg.

Para o delineamento da pesquisa as crianças foram divididas em dois grupos: Grupo 1 - crianças de 7 a 9 anos - com média de estatura 127.15 ± 7.83 cm e massa corporal 28.73 ± 6.69 kg; e, Grupo 2 - crianças de 10 a 12 anos - média de estatura 142.79 ± 8.77 cm e massa corporal 35.95 ± 8.10 kg.

Instrumentos

Para a determinação das variáveis antropométricas do estudo, massa e estatura, utilizou-se um estadiômetro resolução de .1

mm e balança digital .001 kg da marca Filizola, respectivamente, conforme protocolo proposto por Petrosky (1999).

Na avaliação de amplitude articular foram realizados alguns exercícios do flexiteste propostos por Araújo (1986), para as articulações do quadril, joelho e tornozelo. A aquisição das imagens foi feita através de uma máquina fotográfica digital Mitsuca 8.0 Mpx, posicionada sobre um tripé, a uma distância de 3 m com altura de 86 cm referente à maca, permanecendo perpendicularmente ao corpo do avaliado. Os sujeitos deveriam estar em decúbito dorsal para obtenção das amplitudes articulares na máxima flexão activa e passiva do quadril e tornozelo e em decúbito ventral para a amplitude do joelho (Riehle, 1976).

Procedimentos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina (processo n.º 67/2007). Os avaliados deveriam portar o termo de consentimento assinado pelos pais ou responsáveis antes da coleta de dados. Uma reunião técnica explicativa sobre os procedimentos da coleta de dados à equipe disciplinar das escolas foi realizada.

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Biomecânica do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), com o seguinte protocolo: a) Condução das crianças até o Laboratório de Biomecânica CEFID/UEDESC, acompanhadas pelos pesquisadores; b) Concessão de um período para familiarização com o ambiente, pesquisadores e adaptação com os instrumentos, sob orientação dos pesquisadores; c) demarcação dos eixos articulares com marcadores reflexivos nos acidentes anatômicos, no lado direito dos avaliados nas seguintes localizações: 1) trocânter maior do fêmur; 2) epicôndilo lateral do joelho; 3) maléolo lateral; 4) cabeça do 5º metatarso (ver Figura 1).

Na determinação da amplitude articular foi utilizado o programa de avaliação postural,

SAPO® que consiste no registro de fotografias do corpo inteiro do indivíduo em diferentes planos e posturas dos segmentos corporais.

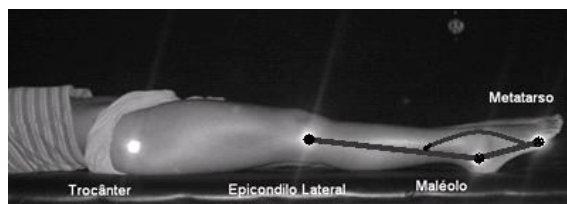


Figura 1. Determinação dos acidentes anatômicos em decúbito dorsal, lateral direita

Para tal, a imagem foi adquirida no instante de máxima flexão ou extensão activa ou passiva dos movimentos. Os ângulos foram mensurados no plano sagital, composto pelas coordenadas horizontal (X) e vertical (Y). Foram seleccionadas as seguintes variáveis para estudo: ângulo do tronco, ângulo do quadril, ângulo do joelho e ângulo do tornozelo, conforme ilustrados na Figura 2.

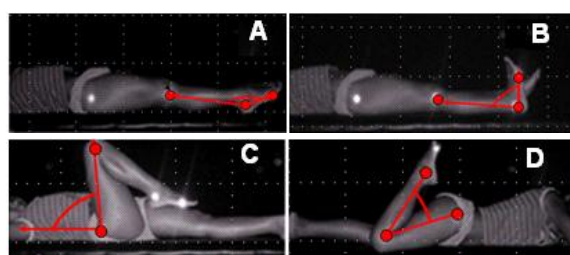


Figura 2. Procedimento de avaliação dos ângulos articulares: A – Flexão plantar tornozelo, B – Dorsiflexão do tornozelo, C – Flexão do quadril, D – Flexão do joelho

Os ângulos de flexão e extensão activa e passiva (movimento realizado com o auxílio do pesquisador) foram mensurados pelas intersecções das retas adquiridas pela união dos eixos articulares, como segue:

Ângulo de flexão plantar tornozelo: Intersecção da reta que une o segmento corporal perna e pé sendo, pontos entre o epicôndilo lateral, maléolo lateral e cabeça do 5º metatarso (Figura 2A). **Ângulo de dorsiflexão tornozelo:** Intersecção da reta que une o segmento corporal perna e pé (Figura 2B). **Ângulo de flexão do quadril:** Intersecção da reta traçada na

linha imaginária vertical mediana ao tronco (eixo Y) que une ao segmento corporal coxa (Figura 2C). **Ângulo de flexão do joelho:** Intersecção da reta que une o segmento corporal perna e coxa (Figura 2D).

A ordem das mensurações angulares das articulações foi de forma aleatória, como segue o protocolo sem aquecimento e primeiramente no modo activo, seguindo pelo modo passivo.

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o software SPSS 15.0.

Foram utilizados recursos da estatística descritiva, como média, desvio padrão e coeficiente de variação. Constatada a distribuição normal dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, procedeu-se com estatística inferencial. Para caracterizar e comparar as variáveis entre sexos e faixas etárias foi aplicado o teste t de Student independente. Para comparar a amplitude articular entre as formas activa e passiva utilizou-se o teste t de Student emparelhado. Adotou-se um nível de significância de 95% ($p < .05$).

Para a análise da variabilidade intragrupo adotaram-se os valores de referência de Gomes (1990), que considera variabilidade baixa quando os coeficientes de variação (%) forem inferiores a 10%, média variabilidade entre 10% e 20%, alta variabilidade entre 20% e 30% e muito alta quando superiores a 30%.

RESULTADOS

Comparando a amplitude articular entre as formas de execução activas e passivas (Tabela 1), constatou-se maior amplitude nos movimentos na forma passiva em relação à activa para todas as variáveis ($p < .001$).

As amplitudes articulares, tanto passivas como activas, de meninos e meninas foram similares, exceto para a variável flexão plantar na situação passiva em que as meninas apresentaram valores médios superiores ($p = .002$) (Tabela 2).

Tabela 1

Comparação das amplitudes articulares entre as formas de execução activa e passiva

Variáveis	Ângulos máximos nos movimentos (em graus)						t	p
	Activo			Passivo				
	M	DP	CV	M	DP	CV		
Flexão Plantar ^a	156.94	7.61	4.85	164.57	7.33	4.45	-14.23	.000
Dorsiflexão ^b	95.66	12.99	13.57	90.52	10.27	11.35	4.51	.000
Flexão do quadril ^b	59.52	13.94	23.42	36.54	13.03	35.67	19.98	.000
Flexão do joelho ^b	36.15	5.59	15.46	19.69	3.69	18.75	35.18	.000

Nota: ^a Quanto maior o grau do movimento, maior a flexibilidade; ^b Quanto maior o grau do movimento, menor a flexibilidade

Ao verificar-se o coeficiente de variação (CV), notou-se valores acima de 30% na variável “flexão do quadril passivo” para as meninas; valores médios para as variáveis “dorsiflexão e flexão do joelho activa e passiva”, tanto para os meninos como para as meninas; e, a variável “flexão plantar” apresentou CV considerado baixo para ambos os gêneros.

Esses valores de variabilidade demonstram que, para essas variáveis, não houve homogeneidade nos grupos, sendo que esta falta de homogeneidade pode ser atribuída à variação individual.

Finalmente, quando comparadas as amplitudes articulares entre as diferentes

faixas etárias, nas condições activas e passivas, não se evidenciou diferenças significativas entre as mesmas (Tabela 3).

Além disto, verificou-se no grupo 1 um moderado CV para as variáveis “flexão do joelho e do quadril” nas condições activa e passiva. No grupo 2, houve um alto CV na variável “flexão do quadril passiva” (41.12%) e moderado nas variáveis “dorsiflexão do tornozelo” e “flexão do joelho” nas condições activa e passiva, e na “flexão do quadril activa”. Mais uma vez, esses coeficientes de variabilidade demonstram que houve heterogeneidade nos grupos para essas variáveis.

Tabela 2

Comparação das amplitudes articulares de diferentes articulações entre meninos e meninas nas execuções activa e passiva

Variáveis	Situação	Ângulos máximos nos movimentos (em graus)						t	p
		Masculino (n = 43)			Feminino (n = 60)				
		M	DP	CV	M	DP	CV		
Flexão Plantar ^a	Activo	155.63	6.84	4.40	158.11	7.88	4.98	-1.90	.060
	Passivo	162.08	6.24	3.64	166.36	7.58	4.56	-3.10	.002
Dorsi-flexão ^b	Activo	95.63	10.40	10.63	95.68	14.65	15.31	.02	.984
	Passivo	90.81	10.22	11.35	90.31	10.39	11.50	.24	.806
Flexão do quadril ^b	Activo	58.51	11.70	19.90	60.24	15.39	25.55	-.60	.539
	Passivo	37.31	8.03	22.15	35.99	15.72	43.67	.50	.615
Flexão do joelho ^b	Activo	36.53	5.03	13.72	35.88	5.98	16.68	.58	.562
	Passivo	19.98	3.72	18.38	19.47	3.73	19.13	.69	.490

Nota: ^a Quanto maior o grau do movimento, maior a flexibilidade; ^b Quanto maior o grau do movimento, menor a flexibilidade

Tabela 3

Comparação das amplitudes articulares de diferentes articulações entre faixas etárias, nas formas de execução activa e passiva

Variáveis	Situação	Ângulos máximos nos movimentos (em graus)						t	p
		G1 (n = 51)			G2 (n = 52)				
		M	DP	CV	M	DP	CV		
Flexão	Activo	155.64	7.04	4.63	158.23	7.99	5.05	-0.95	.341
Plantar ^a	Passivo	164.03	6.45	3.93	165.11	8.113	4.93	-1.18	.239
Dorsi-flexão ^b	Activo	94.43	8.72	9.23	96.88	16.12	16.64	-1.74	.084
	Passivo	89.31	8.19	9.18	91.70	11.93	13.01	-0.74	.458
Flexão do quadril ^b	Activo	60.11	13.40	22.30	58.94	14.55	24.69	.42	.674
	Passivo	36.66	10.84	29.58	36.43	14.98	41.12	.08	.929
Flexão do joelho ^b	Activo	35.52	5.36	15.10	36.77	5.79	15.75	-1.13	.259
	Passivo	19.86	3.55	17.90	19.52	3.85	19.71	.47	.643

Nota: ^a Quanto maior o grau do movimento, maior a flexibilidade; ^b Quanto maior o grau do movimento, menor a flexibilidade

DISCUSSÃO

Comparando a amplitude articular entre as formas de execução activas e passivas (Tabela 1), constatou-se maior amplitude nos movimentos nas formas passivas em relação às activas para todas as variáveis ($p < .001$). Esses resultados corresponderam às expectativas iniciais, uma vez que as características mecânicas dos músculos em relaxamento proporcionam maior amplitude de movimento articular (Contursi, 1990; Lorenz & Campello, 2003), o que proporciona uma facilitação neuromuscular proprioceptiva (Anderson, 1985; Dantas, 1991; Hall, 1993; Júnior, 1995;). Neste caso, o sistema nervoso é capaz de distinguir quando o estímulo é oriundo do mundo externo ou quando deriva de nossas próprias ações (Cullen, 2004).

Nossos resultados evidenciaram que não houve homogeneidade nos grupos estudados – separados por idade e por sexo – para algumas variáveis, o que pode ser atribuído às diferenças individuais das crianças quanto à mobilidade particular de determinados segmentos. Não foram encontrados estudos semelhantes para confrontar com os valores médios encontrados neste estudo, isso porque os outros estudos avaliam a amplitude angular de forma qualitativa e a partir de escalas, enquanto este estudo mensurou a amplitude angular em graus através da cinemetria.

Encontrou-se diferença significativa entre os sexos somente para a “flexão plantar passiva”, de maneira que as meninas apresentavam mais flexibilidade nesse movimento. As demais amplitudes de movimento articular avaliadas foram semelhantes em meninas e meninos. Contudo, este achado é controverso com a maioria dos estudos da literatura, os quais relatam que a amplitude articular do sexo feminino é maior que a do masculino, nas diversas faixas etárias (Egri & Yoshinari, 1999; Seckin et al., 2005). No entanto, estes resultados se assemelharam aos encontrados por Lamari et al. (2005), os quais avaliaram a flexibilidade na colônia de japoneses, representada por 241 indivíduos de 7 a 90 anos de idade, e não encontraram diferença significativa entre os sexos.

Analisando a literatura, não se encontraram evidências no que diz respeito à alteração da amplitude de movimento articular entre a faixa etária de 7 e 12 anos. Conforme o estudo de Penha (2008), que avaliou 230 crianças na faixa etária de 7 e 8 anos, não foram encontradas diferenças entre as idades. Por outro lado, Alter (1999) descreve que os melhores níveis de flexibilidade são atingidos na passagem da infância para a adolescência diminuindo gradativamente com o avançar da idade. Da mesma forma, Guedes e Guedes (1997) descrevem que a amplitude articular é

estável dos 5 aos 8 anos, com subsequente diminuição até aproximadamente os 12 e 13 anos e incrementos até os 18 anos de idade. Assim, possivelmente as crianças de 7 até 12 anos têm padrões similares quanto à flexibilidade das articulações do membro inferior.

CONCLUSÕES

Em suma, este estudo confirmou a ideia de que na execução do movimento de forma passiva a amplitude articular é, por tendência, maior mas não se observaram diferenças em relação às amplitudes de movimento articular dos segmentos dos membros inferiores entre os sexos e entre as faixas etárias das crianças de 7 a 12 anos. Assim, conclui-se que os meninos e meninas dessa faixa etária avaliados apresentaram padrões similares de flexibilidade.

Diante das considerações anteriores, sugere-se que futuros estudos sejam realizados a fim de detectar precocemente encurtamentos musculares e, posteriormente, caso necessário, sugerirem-se políticas públicas devidamente fundamentadas e direcionadas para a prática de educação física extra-curricular nas escolas com programas específicos de alongamentos e exercícios físicos a fim de melhorar a mobilidade articular e de prevenir o surgimento de problemas posturais nas crianças.

REFERÊNCIAS

- Alter, M. J. (1999). *Ciências da flexibilidade* (2ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Alves, F. B., Barbosa, A. M., De Campos, W., Coelho, R. W., & Da-Silva, S. G. (2004). Análise da adiposidade e aptidão física em crianças pré-pubescentes. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 8(1), 85-95.
- Anderson, B. (1985). Conclusões e discussões de mesa-redonda sobre flexibilidade. *Revista Técnica de Educação Física e Desportos – Sprint*, 3(5), 223-232.
- Araújo, C. G. S. (1986). Flexiteste: Uma nova versão dos mapas de avaliação. *Kinesio*, 2(2), 251-267.
- Baldaci, G., Tunay, V., Besler, A., & Gerceker, S. (2003). Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 59-61.
- Barbosa, L. G., Madeira, T. O., & Soares, C. C. (2002). Intervenção fisioterápica em alunos de 5ª a 8ª série do Colégio de Aplicação da Universidade de Iguçu. *Revista Fisioterapia Brasil*, 3, 42-45.
- Contursi, T. L. (1990). *Flexibilidade e relaxamento*. Rio de Janeiro: Sprint.
- Corbin, C. B., & Noble, L. (1980). Flexibility: A major component of physical fitness. *Journal of Physical Education and Recreation*, 51(6), 23-60.
- Cullen, K. E. (2004). Sensory signals during active versus passive movement. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 698-706.
- Dantas, E. H. M. (1991). *Flexibilidade: Alongamento e flexionamento* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Shape.
- Egri, D., & Yoshinari, N. H. (1999). Hiper-mobilitate articular generalizada. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 39, 231-236.
- Farinatti, P. T. V., & Monteiro, W. D. (1992). *Fisiologia e avaliação funcional*. Rio de Janeiro: Sprint.
- Farinatti, P. T. V., Araújo, C. G. S., & Vanfraechem, J. H. P. (1997). Influence of passive flexibility on the ease for swimming learning in prepubescent and pubescent children. *Science et Motricité*, 31, 16-20.
- Gomes, F. P. (1990). *Curso de estatística experimental* (13ª ed.). Piracicaba: Livraria Editora Nobel.
- Grahame, R. (2001). Time to take hypermobility seriously (in adults and children). *Rheumatology*, 40(5), 485-487.
- Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T. C., & Wittaker, A. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climber and non-climbers. *Journal of Sports Sciences*, 19(7), 499-505.
- Guedes, D. P., & Guedes, J. E. R. (1997). *Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes*. São Paulo: CLR Baliero.
- Hall, S. J. (1993). *Biomecânica básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Hoffman, M. D., Sheldahl, L. M., & Kraemer, W. J. (2001). Exercício terapêutico. In J. DeLisa (Ed.), *Tratado de medicina de reabilitação: Princípios e prática* (pp. 389-433). São Paulo: Manole.

- Júnior, A. A. (1995). Efeitos do alongamento na aptidão física de crianças e adolescentes. *Revista da APEF Londrina*, 10(17), 36-43.
- Lamari, N. M., Chueire, A. G., & Cordeiro, J. A. (2005). Analysis of joint mobility patterns among preschool children. *São Paulo Medical Journal*, 123(3), 119-123.
- Lorenz, T., & Campello, M. (2003). Biomecânica do músculo esquelético. In M. Nordim & V. H. Frankel (Eds.), *Biomecânica básica do sistema musculoesquelético* (pp. 127-147). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 555-562.
- Miñarro, P. A., & Alacid, F. (2010). Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Sciences & Sports*, 25(4), 188-193.
- Paterson, P., Wiksten, D. L., Ray, L., Flanders, C., & Samphy, D. (1996). The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test middle school girls and boys. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 448-451.
- Penha, P. J. (2008). *Caracterização postural de crianças de 7 e 8 anos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Brasil.
- Penha, P. J., João, S. M. A., Casarotto, R. A., Amino, C. J., & Penteado, D. C. (2005). Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics*, 60, 9-16.
- Petroski, E. L. (1999). *Antropometria: Técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Palloti.
- Pratt, M. (1989). Strength, flexibility and maturity in adolescent athletes. *American Journal of Diseases of Children*, 143, 560-563.
- Riehle, H. (1976). *Introdução na biomecânica do esporte*. Apostila: Universidade de Konstanz.
- Roberts, M. J., & Wilson, K. (1999). Effects of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *British Journal of Sports Medicine*, 33, 259-263.
- Rodríguez, P. L., Santonja, F. M., Miñarro, P. A. L., Baranda, P. S., & Yuste, J. L. (2008). Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science & Sports*, 23, 170-175.
- Seckin, U., Tur, B. S., Yilmaz, O., Yagci, I., Bodur, H., & Arasil, T. (2005). The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatology International*, 25(4), 260-263.
- Tsang, Y. L., & Mak, M. K. (2004). Sit-and-reach test can predict mobility of patients recovering from acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 94-98.
- Ulbrich, A. Z., Machado, H. S., Michelin, A., Vasconcelos, I. Q. A., Stabelini, A. N., Mascarenhas, L. P. G, et al. (2007). Aptidão física em crianças e adolescentes de diferentes estágios maturacionais. *Fitness & Performance Journal*, 6(5), 277-282.