

Hidrocinesioterapia na redução da lesão lombar avaliada através dos níveis de hidroxiprolina e dor

Original Article

Lenita Ferreira Caetano - CREFITO/2 18635-F

Programa de pós-graduação stricto sensu em Ciência da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana/LABIMH
Associação Pestalozzi de Niterói
lenitafc@ig.com.br

Michelle Guiot Mesquita - CREFITO/ 2 31977- F

Programa de pós-graduação stricto sensu em Ciência da Motricidade Humana/UCB
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana/LABIMH
Universidade Gama Filho
michelle.guiot@globo.com

Rafaela Bauerfeldt Lopes - CREF 011603-G/RJ

Programa de pós-graduação stricto sensu em Ciência da Motricidade Humana/UCB
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana/LABIMH
rblvasco@terra.com.br

Carlos Soares Pernambuco - CREF 1627/RJ

Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH
Grupo de Desenvolvimento Latino-americano para a Maturidade - GD/LAM
Universidade Estácio de Sá
carlospernambuco@globo.com

Elirez B. Silva - CREFITO/2 28550-F

Professor da graduação e pós-graduação do curso de Fisioterapia Univ. Gama Filho
elirez@yahoo.com.br

Estélio H. M. Dantas - CREF 0001-G/RJ

Professor titular de pós-graduação stricto sensu em Ciência da Motricidade Humana/UCB
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH
estelio@cobrase.org.br

CAETANO, L. F.; MESQUITA, M. G.; LOPES, R. B.; PERNAMBUCO, C. S.; SILVA, E. B.; DANTAS, E. H. M. Hidrocinesioterapia na redução da lesão lombar avaliada através dos níveis de hidroxiprolina e dor. *Fitness & Performance Journal*, v. 5, nº 1, p. 39 - 43, 2006.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi mensurar os níveis de dor e excreção de Hidroxiprolina (HP) em sujeitos com lombalgia através de um programa de hidrocinesioterapia enfatizando o alongamento misto em água aquecida a 34°C. Os sujeitos que participaram do estudo foram constituídos por um grupo de 8 policiais militares do estado do Rio de Janeiro, sexo masculino entre 25 a 45 anos. O método utilizado para mensuração da dor foi a escala CR10 de Borg e para análise da HP, o protocolo HPROLI 2h. No tratamento estatístico foi utilizado o teste t pareado para verificar a ocorrência de diferenças significativas na hidroxiprolina e teste de Wilcoxon para a dor. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os resultados demonstraram os valores de HP antes e depois do tratamento ($53,3 \pm 22,6$ e $31,6 \pm 11,3$ mg/d). O teste t de Student apresentou valor t de 3,93 para p de 0,008. O teste de Wilcoxon apresentou Z igual a 2,20 para p igual a 0,03. Conclui-se que o método de alongamento misto utilizado na hidrocinesioterapia, em pacientes com lombalgia, promoveu redução dos níveis de HP e de dor lombar, sugerindo a presença de lesão de tecido conjuntivo através da análise dos níveis da HP na excreção urinária.

Palavras-chave: Lombalgia, hidroxiprolina, hidrocinesioterapia, alongamento, flexionamento.

Correspondence to:

Rua André Rocha, 3215 - Curicica/Jacarepaguá CEP: 22710-560 - Rio de Janeiro/RJ - Brazil

Submitted: November / 2005

Accepted: December / 2005

Copyright© 2008 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte

ABSTRACT

Aquatic Therapy in low back pain reduction evaluated through hydroxiprolin levels

The objective of this study was to evaluate pain levels and hydroxiprolin (HP) excretion in individuals with low back pain after aquatic therapy with mix stretching in a pool with water at 34°C. Eight male individuals, with ages between 25 and 45 years old, participated as volunteers with low back pain. This study was developed in the Police Phisiatry and Rehabilitation Center of Rio de Janeiro, and the pool dimensions were 12X6 m. The tests were done through Statistica 6.0, from Statsoft, 1981-2004. The results showed that the values of HP before and after the treatment were $53.3 \pm 22,6$ and $31.6 \pm 11,3$ mg/d, respectively. The t Student test showed $t = 3.93$ for $p = 0.008$ pain and HP levels. The indexes of low back pain before and after the treatment were 5 ± 2 e 2 ± 1 , respectively. The Wilconxon test showed $Z = 2.20$ for $p = 0.03$. We concluded that the aquatic therapy mist stretching promoted reduction on HP and pain levels, suggesting the occurrence of connective tissue damage through hidroxiprolin levels.

Keywords: low back pain, hydroxiprolin, stretching, over stretching, aquatic therapy.

INTRODUÇÃO

Problemas de coluna influem em 25% de todas as incapacidades por lesão ocupacional e chegam a causar uma perda de 1.400 dias de trabalho por mil trabalhadores em cada ano, nos Estados Unidos (ACHOUR JÚNIOR, 2004). No Brasil, as doenças musculoesqueléticas, com predomínio das doenças da coluna, são a primeira causa de pagamento de auxílio-doença e a terceira causa de aposentadoria por invalidez (FERNANDES, 2000).

As lesões causadoras de dor na coluna lombar têm obtido grande destaque, nas últimas décadas, por afetar uma parcela importante da população economicamente ativa. Entre estas enfermidades, está a hérnia de disco lombar. Essa patologia, por acarretar disfunções, invalidez e por possuir aspectos socioeconômicos característicos, tem sido tema de inúmeros estudos epidemiológicos entre os trabalhadores (GARCIA, 1996).

Segundo Thomson (2003), devido à complexidade das lombalgias, podemos classificá-las etiologicamente como estruturais e traumáticas, inflamatórias, neoplásicas, viscerais reflexas, doenças ósseas e metabólicas.

Podemos, também, classificá-las de acordo com a idade de início, no caso de escolioses primárias ou secundárias, osteocondrite de Scheurmann (em crianças), espondilose artrose e prolapso discal (entre 15-30 anos), neoplasias malignas, artrose, prolapso discal (entre 30-50 anos) e no caso de espondilose artrose, osteoporose, doença de Paget (maiores de 50 anos).

Os aspectos mecânicos e estruturais estão relacionados às lesões musculoesqueléticas das unidades funcionais da coluna lombos-

RESUMEN

Hidrocinoterapia en la reducción del lumbalgia mensurada a través de los niveles de hidroxiprolina

El objetivo de este estudio fue el de medir los niveles de dolor lumbar y excreción de HP en sujetos con lumbalgia a través de un programa de hidrocinoterapia enfatizando el elongación misto en água aquecida a 34°C, teniendo como amostragem 8 individuos de sexo masculino, com edad entre 25 y 45 años, voluntários, com lumbalgia. La pesquisa fué hecha en 10 Centro de fisioterapia y Rehabilitation de la Policia Militar de Rio de Janeiro y la piscina tenia las siguientes medidas e temperatura: 12X6 m, 1,20 de profundidade com a água a 34°C. El método utilizado para la mensuración de la dolor fué la escala CR10 de Borg y para análise de la HP, el protocolo HPROLI 2h. Fué utilizado el teste t pareado para verificar la ocorrência de diferencias significativas em HP y el teste de Wilcoxon para la dolor. El nivel de significancia adotado fué $p < 0,05$. Los testes utilizados pertenenciam al programa STATISTICA 6.0, StatSoft, 1981-2004. Los resultados demostraron la HP antes e depois do tratamento fueram iguales a $53,3 \pm 22,6$ e $31,6 \pm 11,3$ mg/d, respectivamente. El teste t de student muestra valores para t igual a 3,93, para p igual a 0,008 demostrando diferencia significativa ($p < 0,05$) entre HP antes e após a hidrocinoterapia. La dolor antes e después de la intervencion foram iguales a 5 ± 2 e 2 ± 1 , respectivamente. El teste Wilcoxon muestra valor para Z igual a 2,20, para p igual a 0,03 demuestran haver diferencia significativa ($p < 0,05$) entre la dolor antes y después de la intervencion. Conclui-se que en la elongación mista utilizada fué verificado reducción de los niveles de HP y de dolor lumbar, sugerindo la presencia de lesion de tejido conectivo através de la análisis de los niveles de la HP em la excrección urinária.

Palabras clave: lumbalgia, hidroxiprolina, hidrocinoterapia, elongación, flexionamiento.

sacra. Cada unidade funcional é formada por duas vértebras adjacentes, separadas por um disco intervertebral e os tecidos moles que os circundam. O disco intervertebral está disposto em quatro camadas concêntricas. As mais externas são compostas por uma densa lâmina de colágeno, tipos I e II; a intermediária é uma camada fibrocartilaginosa; há ainda uma zona de transição e o núcleo pulposo (HUMPHREYS, 1999). O núcleo pulposo é constituído por proteoglican, que contém uma rede de fibras de colágeno tipo II alinhadas aleatoriamente.

A dor muscular já é reconhecida como um dos fatores da dor lombar. Seu mecanismo de dor se dá pelo aumento da atividade dos nociceptores dos ventres musculares. Esses terminais nervosos livres ficam localizados nas paredes das arteríolas e no tecido conjuntivo do músculo (CAILLIET, 2001).

Visto a abundância de colágeno contido nas estruturas envolvidas nas lesões lombossacras e sua possível relação com a lumbalgia, questiona-se a possibilidade de correlação com as queixas de dor dos pacientes com esse diagnóstico.

O mesmo autor declara que, ultimamente, a dor vem se transformando em uma entidade clínica e, de modo geral, recomendam-se todos os tipos de mecanismos para o seu controle, com o objetivo de justificá-la. A dor passou a ser a queixa principal em qualquer patologia, sendo o objetivo principal do tratamento.

De acordo com Borg (2000), o uso de uma escala pode fornecer informações adicionais valiosas para as suas interpretações e sua compreensão do tópico estudado. A necessidade de uma escala

especial que pudesse ser utilizada para o esforço percebido e também para outras percepções sensoriais, inclusive a dor, tomou-se cada vez mais evidente.

Martin et al (2002) inferem que ocorre um consenso na literatura, no que se refere à identificação dos níveis de colágeno relacionados aos componentes bioquímicos que, por sua vez, são determinantes na regeneração de lesões pelo aumento da bioatividade molecular.

A hidroxiprolina (HP) é um aminoácido presente em grande quantidade no colágeno, constituinte da matriz óssea e provém não de fontes dietéticas, mas da hidroxilação da prolina durante os estágios iniciais da biossíntese do colágeno e entra no metabolismo durante sua decomposição (STRYER, 1992). Fox (1989) acrescenta que a hidroxiprolina é parte fundamental do colágeno. Nessa decomposição formam-se peptídeos contendo hidroxiprolina, que em grande parte não sofrem a hidrólise e são eliminados na urina (VERLIERG, 1982).

A cartilagem é composta de fibras de colágeno dos tipos II, IX, X e XI, e é deformada toda vez que há compressão mecânica sobre ela. Com a insistência dessa força mecânica, poderá ocorrer a degeneração da fibra do colágeno, tornando irregular a matriz da cartilagem (CAILLIET, 2000).

Segundo Brown et al (1997), a geração de força elevada durante a contração muscular excêntrica pode afetar o metabolismo do colágeno e até as estruturas musculares e tendíneas de tecido conjuntivo. A ressíntese aumentada de colágeno pode representar uma resposta adaptativa ao músculo e uma excreção aumentada de hidroxiprolina, hidroxilisina e piridinolina na urina, podendo indicar a quebra do colágeno com resultado de uma ressíntese aumentada.

O autor em questão investigou o efeito de uma série de 50 exercícios excêntricos voluntários no quadríceps, em relação aos índices indiretos de lesão musculoesqueléticas e marcas bioquímicas de catabolismo do colágeno na urina, com a hipótese de que ambos, tecido conjuntivo e musculoesquelético, foram usados por exercícios excêntricos.

As excreções de hidroxiprolina e hidroxilisina na urina aumentaram após o exercício, chegando ao ápice no segundo dia, sugerindo um aumento da lesão no tecido conjuntivo, possivelmente ligado à resposta inflamatória local. Fox (1989) afirma nos seus estudos que um aumento na excreção urinária da hidroxiprolina indica dano nos tecidos conjuntivos, acrescentando que há uma correlação significativa entre o dia em que os níveis se encontram mais altos com os níveis de dor mais intensa relatados pelos indivíduos.

Dentro de um programa de tratamento fisioterapêutico, além da preocupação em se diminuir o quadro algico e em se reabilitar as seqüelas oriundas das diversas patologias, não se deve esquecer da necessidade de recuperar a flexibilidade dos tecidos envolvidos nas lesões (DANTAS, 2004).

A fisioterapia dispõe de vários recursos para o tratamento da lombalgia, sua elegibilidade irá depender do quadro clínico do paciente e da avaliação realizada pelo fisioterapeuta. Cailliet (2000) aponta a hidroterapia como um tratamento eficaz para a dor lombar.

O tratamento aquático enfatiza a redução da dor e do espasmo muscular por meio da água morna, tração em água profunda, alongamento e movimentos repetidos até a amplitude máxima que centraliza a dor lombar e finalmente a elimina (MACKENZIE, 1990).

Junto ao tratamento da dor é necessário recuperar a flexibilidade dos tecidos, pois os nervos sensoriais que estão no interior dos tecidos moles ficam, muitas vezes, deficientes após uma lesão ou tensão prolongada (CAILLIET, 2000).

A flexibilidade é a qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude articular máxima por uma articulação ou conjunto de articulações dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesão (DANTAS, 2003).

O mesmo autor afirma que o treino de flexibilidade melhora o desempenho físico e possibilita a diminuição do risco de lesão musculoesquelética. Porém, a determinação do nível ideal de flexibilidade e da intensidade do treinamento da mesma ainda é tema bastante controvertido.

Rosário (2004) afirma que o uso de exercícios de alongamento para aumentar a flexibilidade é baseado na idéia de que é possível diminuir a incidência, a intensidade ou a duração da lesão musculotendinosa e articular. Contudo, essa afirmação não deve ser interpretada como se a flexibilidade articular máxima fosse prevenir a lesão.

Dantas (1999) define com mais clareza esses dois tipos de trabalho, nomeando o alongamento como um trabalho submáximo, executado dentro do limite articular de movimento, sem causar desconforto, e denomina como flexionamento, um trabalho máximo, ultrapassando o limite articular já com uma sensação subjetiva de dor. A partir desse conceito, é necessário diferenciar as formas de trabalho em função dos diferentes níveis de intensidade.

É possível verificar os níveis de HP na excreção urinária através de exames laboratoriais, assim, ao ser considerado como marcador bioquímico da formação e reabsorção dos ossos, o aumento dos níveis de HP na urina indica catabolismo de colágeno do aparelho locomotor. Níveis mais baixos de HP pós-exercícios caracterizam um menor grau de microlesão no aparelho citado. Assim, é possível inferir que o menor catabolismo do colágeno no meio líquido pode indicar o método mais seguro de realizar o flexionamento (NASCIMENTO, 2004).

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi mensurar os níveis de dor e excreção de HP em sujeitos com lombalgia submetidos a um programa de hidrocinesioterapia, com ênfase no alongamento em água aquecida a 34°C.

METODOLOGIA

Seleção dos Sujeitos

O grupo que participou do estudo era constituído por 8 policiais militares do estado do Rio de Janeiro, do sexo masculino, com

idade entre 25 e 45 anos, todos voluntários, com indicação diagnóstica de lombalgia e com encaminhamento médico à prática de hidrocinestoterapia.

O estudo foi realizado no Centro de Fisioterapia e Reabilitação da Polícia Militar do Rio de Janeiro, cuja piscina apresentava as seguintes medidas e temperatura: 12X6 m, 1,20 m de profundidade, e água a 34°C.

Hidrocinestoterapia

O programa de hidrocinestoterapia constituiu-se de dez sessões, divididas em duas sessões semanais. Selecionou-se a seguinte seqüência de movimentos: para a realização do aquecimento, marcha de costas e bicicleta com flutuador na região axilar; para os exercícios de alongamento misto, escalada na borda, posição fetal, alongamento de isquios tibiais com os pés na borda, alongamento de isquios tibiais em posição ortostática e flexão do tronco em flutuação; e, finalmente, para o relaxamento, o paciente em supino.

HP e Dor

As verificações dos níveis de HP na excreção urinária tiveram como base os valores laboratoriais normais em adultos, maiores

de 21 a taxa de 15-43 mg/d, 114-330 mol/d (WYNGAARDEN; SMITH, 1984) e de 07-21 mg de HP/g de creatinina através do método HPROLI 2h. Foram realizados um pré e um pós-teste para verificação dos níveis de HP. Também foi utilizada para a verificação dos níveis de dor a Escala CR10 de Borg, antes e após a hidrocinestoterapia (BORG, 2000).

Tratamento Estatístico

Foi utilizado o teste t pareado para verificar a ocorrência de diferenças significativas na hidroxiprolina e o teste de Wilcoxon para avaliar os níveis de dor. O nível de significância adotado foi de 0,05. Os testes utilizados pertencem ao programa STATISTICA 6.0, da StatSoft, 1981-2004.

RESULTADOS

As taxas de hidroxiprolina antes e depois do tratamento foram iguais a $53,3 \pm 22,6$ e $31,6 \pm 11,3$ mg/d, respectivamente. O teste t de Student apresentou valor para t igual a 3,93, para p igual a 0,008 (Figura 1), demonstrando haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre os níveis de HP antes e após a hidrocinestoterapia.

Os níveis de dor antes e depois do tratamento foram iguais a 5 ± 2 e 2 ± 1 , respectivamente. O teste de Wilcoxon apresentou Z igual a 2,20, para p igual a 0,03 (Figura 2), demonstrando haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre a dor antes e após a hidrocinestoterapia.

Observando-se as figuras 1 e 2, nota-se a diminuição simultânea de HP e dor após o tratamento de hidrocinestoterapia com ênfase no alongamento misto (covariância).

DISCUSSÃO

Esta investigação constatou a ocorrência de diminuição significativa nos níveis de excreção urinária de HP nos sujeitos submetidos ao alongamento misto no meio aquático. Foi observada também a ocorrência de diminuição significativa da dor lombar, como ficou comprovado pelo decréscimo do índice de dor de 5 para 2, na escala CR-10 de Borg. Tais dados reafirmam estudos como, por exemplo, o de Blades (1990), que sugere que descarregar a coluna por meio de imersão na parte rasa ou funda da piscina, juntamente com o estímulo sensitivo pelo fluxo ao longo do corpo e a temperatura da água são aspectos que podem contribuir para a redução da dor. O sofrimento muscular está intimamente relacionado ao dano nos tecidos conjuntivos associados ao músculo, ou seja, as fâscias do tecido conjuntivo: o endomísio, o perimísio e o epimísio (AL TER, 1999). De acordo com o mesmo autor, as investigações de sua pesquisa revelam uma significativa correlação positiva entre a excreção urinária de hidroxiprolina (HP) e a incidência subjetiva de sofrimento muscular e a irritação ou dano do tecido conjuntivo.

Nos resultados do estudo de Nascimento (2004) houve um aumento significativo (para $p < 0,05$) dos níveis basais de HP no flexionamento em solo, podendo-se afirmar que as atividades de treino em solo contribuem para a elevação dos riscos

Figura 1 – Nível de excreção de HP antes o tratamento hidrocinestoterapêutico

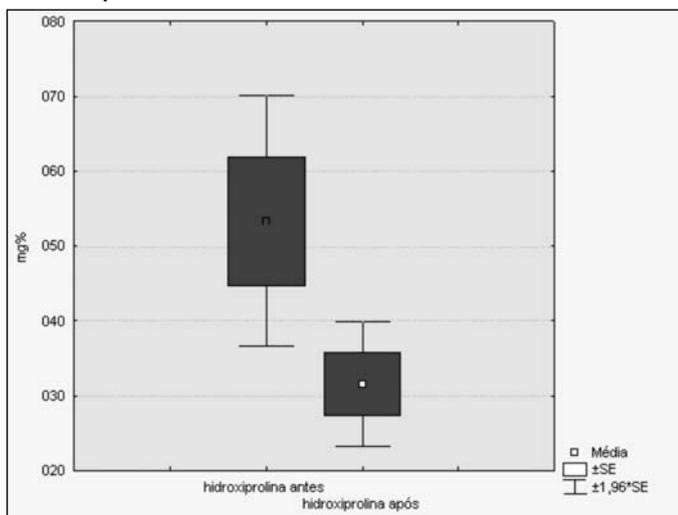
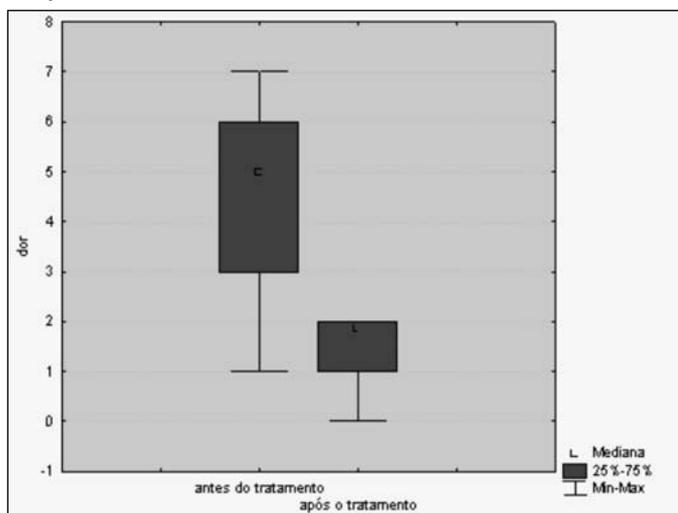


Figura 2 – Nível de dor antes e após o tratamento hidrocinestoterapêutico



de ocorrência de microlesões, uma vez que os níveis de HP na excreção urinária se apresentam mais elevados, se comparados ao flexionamento na água. Cabe ressaltar que o efeito das referidas microlesões está diretamente ligado aos danos do tecido conjuntivo sintetizado nas células, resultante da elevada concentração de hidroxiprolina.

Segundo Bates e Hanson (1998), a hidroterapia tem uma terapêutica abrangente que utiliza os exercícios aquáticos na reabilitação de diversas patologias. Essa terapêutica promove os resultados de relaxamento muscular, alívio da dor, redução do espasmo muscular, redução da força gravitacional, aumento da amplitude de movimentos, melhora da circulação periférica, e dentre outros, a melhora da moral e da autoconfiança.

Apesar do meio líquido proporcionar facilitação aos movimentos, principalmente pela ação do empuxo que favorece a diminuição da pressão intra-articular e do trabalho dos músculos antigravitacionais (paravertebrais e isquiotibiais), muitos autores defendem a inclusão de atividades aquáticas como medidas terapêuticas para a coluna vertebral com o objetivo de tonificar ou reforçar os oblíquos musculares próprios das estabilidades dorsolombares e lombares, principalmente.

O alongamento na água aquecida pode ser usado na fase de reabilitação de uma lesão e na presença de rigidez muscular, sendo recomendado como um meio de contribuir na supressão do encurtamento muscular (ACHOUR JR., 2004). Koury (2001) afirma que, durante a imersão, há uma redução das forças gravitacionais, o que aumenta a mobilidade para muitos pacientes com lesão e dor lombar

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos foi possível verificar que o método de alongamento misto utilizado na hidrocinestoterapia, em pacientes com lombalgia, promoveu redução dos níveis de HP e de dor lombar, sugerindo a presença de lesão de tecido conjuntivo através da análise dos níveis de HP na excreção urinária.

Recomenda-se o desenvolvimento de estudos que relacionem a concentração de HP e a percepção subjetiva de dor lombar de diversas etiologias, assim como o aumento do grupo experimental e utilização de outros métodos que desenvolvam a flexibilidade, tais como flexionamento dinâmico, facilitação neuroproprioceptiva (FNP), visando constatações mais relevantes no contexto populacional.

BIBLIOGRAFIA

- ACHOUR, J.A. Flexibilidade e alongamento. Manole, 2004
- ALTER, M. J. Ciência da Flexibilidade. Porto Alegre: Editora ArtMed, 1999.
- BATES, A., HANSON, N. Exercícios Aquáticos Terapêuticos. Manole. São Paulo, 1998.
- BLADES, K. Hydrotherapy in orthopedics. In: CAMPION, M.R., ed. Adult hydrotherapy. London: Heinemann Medical Books, 1990.
- BORG, G. Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. São Paulo: Manole, 2000.
- BROWN, S. J. et al. Indices of esquelético muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contraction. *European Journal of Applied Physiology*. 75:369-374,1997.
- BUNCHAFT, G. e KELLNER, SRO. Estatística sem mistérios. Petrópolis: Vozes, 1999.
- CAETANO, L.; MESQUITA, Michelle; SOUZA, Ana; MARTINHO, Karina et al. Alongamento e Flexionamento na Fisioterapia. In: DANTAS, E.H.M. Alongamento e Flexionamento. 5ª edição. Rio de Janeiro: Shape, 2005.
- CAILLIET, Renée. Síndrome da dor lombar. 5ª ed. Ed. Artmed. Porto Alegre, 2001.
- COSTA NETO, PLO. Estatística. São Paulo: Edgar Blücher, 1995.
- DANTAS, E. H. M. Flexibilidade, Alongamento e Flexionamento. Rio de Janeiro: Shape, 1999.
- DANTAS, E, H, M. A prática da preparação física. 5ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- FERNANDES, Rita de Cássia Pereira; CARVALHO, Fernando Martins. Doença do disco intervertebral em trabalhadores da perfuração de petróleo. *Caderno de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 661-669, Jul-Set 2000.
- FOX, E. L.; Richard, W. B.; Loss, M. L. Bases Fisiológicas da Educação Física e dos desportos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.
- GARCIA, Luis Haro. Hérnia de disco intervertebral lumbar invalidante para el trabajo. *Fadotes de riesgo*. *Rev. Med. IMSS*. México, v.34, p. 69-72, 1996.
- HELLSING, A.L.; LINTON, S.J. A prospective study of patients with acute back and neck pain in Sweden. *Phyther*, 72:116-128,1994.
- HUMPHREYS, S. Craig; ECK, Jason C. Clinical evaluation and treatment options for hemiated lumbar disc. *American Family Physican*. V. 59, n. 3, p. 575-582, 1999.
- KRAVITZ, L.; SUOMINEN, H.; HEIKKINEN, E. Collagen of slow twitch and fast twitch muscle fibres in different types of rat skeletal muscle. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, Berlin, V. 52, n. 2, p. 235 - 242, Feb. 1984
- MaCKENZIE, R.A. Mechanical Diagnosis and Therapy for disorders of the low back. In: Twomey L. T.; Taylor J. R. *Physical Therapy of the Low Back*. Churchill Livingstone, London, p. 171 - 196. 1990.
- MARTIN, R. et al. The Epithelial Mitogen Keratinocyte Growth Factor Binds to Collagens via the Consensus Sequence Glycine-Proline-Hydroxiprolina. Disponível em <http://www.abc.org>. Acesso em: 22/01/02/2004.
- NASCIMENTO, V. Níveis de Hidroxiprolina em adultos submetidos ao flexionamento dinâmico nos meios líquido e terrestre. 2004. Dissertação Mestrado em Ciência da Motricidade Humana. Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro, 2004.
- PANJABI, M. M. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 13: 371-379, 2003.
- PRENTICE, William E. Técnicas de reabilitação em medicina esportiva. Ed. Manole. São Paulo, 2002.
- ROSÁRIO, J.L.R.; Marques, AP; MALUF, AS. Aspectos clínicos do alongamento : uma revisão na literatura. e. Vol. 8, n01: 83-88, 2004
- STRYER, Lubert. *Biochemistry*. Stanford University: Guanabara Koogan, 1992, pp. 213-228
- THOMSON, A.; SKINNER, A.; PIERCY, J. Fisioterapia de Tidy. São Paulo, 2003.
- WYNGAARDEN, I.B.; SMITH, L. H. Cecil. *Tratado de Medicina Interna*. 16ªed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1984.
- VERLAG, G.T. Patobiocímica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982.