

## Artigo original

# Análise da excreção urinária de hidroxiprolina e do nível de dor em sujeitos com lombalgia após alongamento na hidrocinestoterapia

## *Urinary excretion of hydroxyproline analysis and pain in subjects with low back pain after stretching in hydrotherapy*

Michelle Guiot Mesquita, M.Sc.\*, Lenita Caetano, Ft\*\*, Carlos Soares Pernambuco, M. Sc.\*\*\*, Elirez B. Silva, D.Sc.\*\*\*\*, Estélio H.M. Dantas, D.Sc.\*\*\*\*\*

.....  
 \*Universidade Castelo Branco, \*\*Universidade Castelo Branco, \*\*\*Universidade Estácio de Sá, \*\*\*\*Universidade Gama Filho, \*\*\*\*\*Universidade Castelo Branco

### Resumo

O objetivo deste estudo foi mensurar os níveis de excreção de Hidroxiprolina (HP) e da lombalgia, através de um programa de hidrocinestoterapia, enfatizando o alongamento em água aquecida a 34°C. Participaram do estudo 8 policiais militares do Estado do Rio de Janeiro, do sexo masculino, entre 25 e 45 anos; todos com sintomatologia de lombalgia de causa idiopática e com encaminhamento médico à hidrocinestoterapia. O estudo realizou-se no Centro de Fisioterapia e Reabilitação da Polícia Militar do Rio de Janeiro. A piscina onde foi realizada a intervenção media 12 x 6 m, 1,20 de profundidade, com a água a 34°C. A intervenção consistiu de dez sessões de hidrocinestoterapia, duas vezes por semana. Durante cada sessão de 50 minutos, foram realizados os seguintes exercícios: 5 minutos de aquecimento – caminhada; 40 minutos de exercícios específicos – bicicleta em suspensão com flutuador na região axilar; e 5 minutos de alongamento de paravertebrais, bíceps femoral, glúteo médio e máximo, tensor da fascia lata, quadrado lombar e tríceps sural. A dor lombar foi mensurada através da escala CR-10 de Borg, antes e após as dez sessões do tratamento, e o nível de HP através do protocolo HPROLI 2h. Os resultados demonstraram que os níveis de HP, 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  $p = 0,008$  demonstrando haver diferença significativa entre HP antes e após a hidrocinestoterapia. Os níveis de dor mensurados, antes e depois do tratamento, foram iguais a  $5 \pm 2$  e  $2 \pm 1$ , respectivamente. O teste de Wilcoxon apresentou valor para Z igual a 2,20, para  $p = 0,03$  demonstrando haver diferença significativa entre estes níveis antes e após a hidrocinestoterapia. Conclui-se que o método de alongamento utilizado na hidrocinestoterapia, em pacientes com lombalgia, promoveu redução dos níveis de HP e dor lombar.

**Palavras-chave:** lombalgia, hidroxiprolina, hidrocinestoterapia, alongamento, flexionamento.

### Abstract

The aim of this study was to measure excretion levels of hydroxyproline (HP) in subjects with low back pain through a hydrotherapy program, emphasizing the stretching in warm water 34°C. The subjects of the study were 8 military policemen of the state of Rio de Janeiro, between 25 and 45 years old, all of them with idiopathic low back pain and recommendation to practice hydrotherapy. The intervention was in the Physical Medicine and Rehabilitation Center of Military Policy of Rio de Janeiro. The swimming pool measured 12 x 6 m, with 1,20 of depth and water temperature of 34°C. The intervention consisted of ten sessions of hydrotherapy, twice a week. The exercise program, with 50 minutes each session, was as follows: 5 minutes of walking, 40 minutes of specific exercises – float suspension bicycle in the axillar area and 5 minutes of stretching of paravertebral, biceps femoralis, gluteus maximus and medius, tensor faciae latae muscle, lumbar quadratus and triceps surae. The low back pain was measured by Borg scale CR-10 before the 1<sup>st</sup> session of the intervention and after the last one, as well as HP level using HPROLI 2h protocol. The results showed that HP levels before and after treatment was  $53.3 \pm 22.6$  and  $31.6 \pm 11.3$  mg/d, respectively. The t Student test showed  $t = 3.93$ , and for  $p = 0.008$  showing a significant difference between HP levels before and after hydrotherapy. The low back pain before and after treatment was  $5 \pm 2$  and  $2 \pm 1$ , respectively. The Wilcoxon test showed  $Z = 2.20$  and for  $p = 0.03$  and with significant difference between these levels before and after hydrotherapy. One concludes that the stretching method used by hydrotherapy in patients with low back pain promoted reduction in HP levels and low back pain.

**Key-words:** low back pain, hydroxyproline, hydrotherapy, stretching.

Recebido 1 de novembro de 2005; aceito 15 de dezembro de 2006.

**Endereço para correspondência:** Michelle Guiot Mesquita, Estr. Boiúna 1133/ 104 Taquara, Rio de Janeiro RJ, Tel: 93332290, E-mail: michelle.guiot@globo.com

## Introdução

A lombalgia é conceituada como dor na coluna lombar apresentando a prevalência de 18% nas sociedades industrializadas. A lombalgia tem um custo de aproximadamente 15 a 50 bilhões de dólares por ano nos Estados Unidos [1].

As pesquisas têm mostrado, de forma coerente, o processo de cicatrização nos tecidos após uma lesão. Porém, o fator mais agravante de uma lesão na coluna vertebral é a proximidade de estruturas importantes como medula espinhal e raízes nervosas. Sabe-se que, após microtraumas repetitivos, os tecidos reagem com inflamação, dor constante e a limitação na mobilidade devido ao edema nos tecidos e à proteção muscular reflexa.

O mecanismo de dor muscular se dá pelo aumento da atividade dos nociceptores dos ventres musculares. A localização desses terminais nervosos livres é a parede das arteríolas e tecido conjuntivo do músculo [2].

Visto a abundância de colágeno contidas nas estruturas envolvidas nas lesões lombossacras e sua possível relação com a lombalgia, questiona-se que uma lesão de tecido conjuntivo, em pacientes com lombalgia, pode ser mensurada através dos níveis de HP na urina, e ainda defende-se que o decréscimo destes níveis se dá em função do decréscimo da dor.

A identificação dos níveis de colágeno relacionados aos componentes bioquímicos de uma estrutura é determinante na regeneração de lesões pelo aumento de sua bioatividade molecular [3].

A hidroxiprolina (HP) é um aminoácido fundamental presente no colágeno [4]. Ela, por sua vez, é um constituinte da matriz óssea e não provém de fontes dietéticas, mas da hidroxilação da prolina, durante os estágios iniciais da biosíntese do colágeno, entrando no metabolismo durante sua decomposição [5]. Nesta decomposição, formam-se peptídeos contendo hidroxiprolina, que em grande parte não sofrem a hidrólise e são eliminados na urina [6].

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 [2].

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 [7]. 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 que ambos, tecido conjuntivo e musculoesquelético foram usados por exercícios excêntricos. A excreção

de hidroxiprolina e hidroxilisina na urina aumentou após o exercício, chegando ao ápice no segundo dia, sugerindo um aumento da lesão no tecido conjuntivo, possivelmente ligado à resposta inflamatória local.

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 [4].

Visto a abundância de colágeno contidas nas estruturas envolvidas nas lesões lombossacra e sua possível relação com a lombalgia, questiona-se a direta correlação com as queixas de dor dos pacientes com esse diagnóstico.

Dentro de um programa de tratamento fisioterapêutico, além das preocupações em diminuir o quadro algico e de se reabilitar as seqüelas oriundas das diversas patologias, não se deve esquecer da necessidade de recuperar a flexibilidade dos tecidos envolvidos nas lesões [8].

No 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 [2].

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 [9]. O mesmo autor afirma que o treino de flexibilidade melhora o desempenho físico e possibilita a diminuição do risco de lesão musculoesquelética.

O uso de exercícios de alongamento para aumentar a flexibilidade é baseado na idéia de que podem diminuir a incidência, a intensidade ou a duração da lesão musculotendinosa e articular [10]. Contudo, essa afirmação não deve ser interpretada como se a flexibilidade articular máxima fosse prevenir a lesão.

É possível verificar os níveis de HP na excreção urinária através de exames laboratoriais e, assim, uma vez considerados como marcador bioquímico da formação e reabsorção dos ossos, o aumento dos seus níveis na urina indica catabolismo de colágeno do aparelho locomotor. Níveis mais baixos de HP pós-exercícios caracterizam um menor grau de microlesão sobre o citado aparelho. Assim, é possível inferir que o menor catabolismo do colágeno no meio líquido pode indicar o método mais seguro de realizar o alongamento [11].

O objetivo deste estudo foi mensurar os níveis de excreção de HP e dor em sujeitos com lombalgia submetidos a um programa de hidrocinioterapia, enfatizando o alongamento em água aquecida a 34°C.

## Material e métodos

Participaram do estudo 8 policiais militares, do Estado do Rio de Janeiro, do sexo masculino, entre 25 a 45 anos, todos

com sintomatologia de lombalgia de causa idiopática e com encaminhamento médico à hidrocinestoterapia. O estudo realizou-se no Centro de Fisioterapia e Reabilitação da Polícia Militar do Rio de Janeiro. A piscina onde foi realizada a intervenção média 12 x 6 m, 1,20 de profundidade. Durante toda a intervenção, manteve-se a água a 34°C – temperatura considerada dentro dos padrões terapêuticos. A intervenção consistiu de dez sessões de hidrocinestoterapia em intervalos de duas sessões a cada semana.

Os exercícios estabelecidos para a intervenção foram realizados durante 50 minutos. Cada sessão consistia de 5 minutos de aquecimento – caminhada, 40 minutos de exercícios específicos – bicicleta em suspensão com flutuador na região axilar e os exercícios de alongamento de paravertebrais, bíceps femural, glúteo médio e máximo, tensor da fascia lata, quadrado lombar e tríceps sural. Ao final de cada sessão, realiza-se 5 minutos de relaxamento com manobras clássicas do método Watsu.

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 [12] 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 utilizado para verificação dos níveis de dor a Escala CR10 de Borg [13] antes e após a hidrocinestoterapia.

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 0,05. Os testes utilizados pertenciam ao programa Statistica 6.0, da StatSoft, 1981-2004.

## Resultados

A hidroxiprolina antes e depois do tratamento foi igual a 53,3 ± 22,6 e 31,6 ± 11,3 mg/d, respectivamente. O teste t de student apresentou valor para t igual a 3,93, para p igual a 0,008, demonstrando haver diferença significativa (p < 0,05) entre HP antes e após a hidrocinestoterapia.

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

Nota-se, na Tabela I, a redução dos valores médios dos níveis séricos de hidroxiprolina dos indivíduos participantes do estudo, demonstrando que a inferência proposta promoveu alterações significativas (p < 0,05). Como o coeficiente de variação das amostras observado neste estudo ultrapassou 25%, nas duas variáveis, adotou-se a mediana como medida de tendência central. Observa-se, no mesmo quadro, que a variação percentual apresentou o valor  $\bar{x} = -38,81$ . O valor negativo denota a redução dos valores médios de HP.

**Tabela I - Análise descritiva dos resultados.**

	X /sd	md	e	Δ%	CV%	p-valor
HP-pré	53,3±22,6	44	8,5	X	42,41	0,05
HP-pós	31,6±11,3	33	4,3	-38,81	35,83	0,01
BORG pré	4,7±2	5	0,8	X	43,52	0,03
BORG pós	1,4±0,8	2	0,3	-59,73	54,93	0,01

HP = hidroxiprolina - mg/dia; BORG = Escala CR10;  $\bar{x}$  = média; md = mediana; sd = desvio padrão;  $\epsilon$  = erro padrão;  $\Delta\%$  = variação percentual; CV = Coeficiente de Variação; p-valor obtido pelo teste de K-S = Kolmogorov-Smirnov

Na Tabela II observa-se redução do valor médio dos níveis de dor dos sujeitos participantes da pesquisa aferidos pela escala de dor CR10. A variação percentual também apresentou redução média significativa (p < 0,05) de  $\bar{x} = -59,7$ .

**Tabela II - Análise inferencial.**

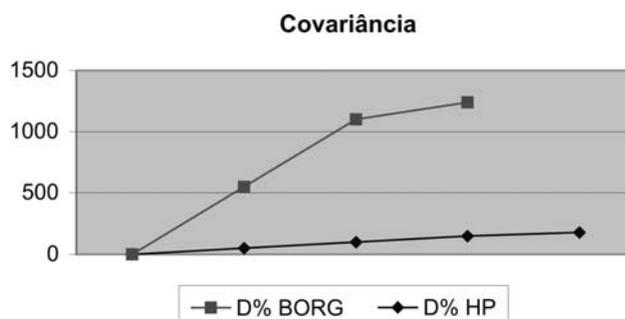
Correlação de Pearson		
HP/B	0,45	
Teste t Student	3,9	0,01
K-S	1,9	0,02
Wilcoxon	105,0	Z = -4,514
Covariância	□% HP= 179,586	□% Borg = 1088,399

HP/B = Hidroxiprolina e Borg; K-S = Kolmogorov - Smirnov;  $z_{\text{tabelado}} = 3,79$ ;  $t_{\text{tabelado}} = 1,895$

Observa-se, na tabela acima, que a distribuição dos valores encontrados, segundo o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, seguem uma distribuição normal. O teste t de Student demonstrou não haver diferença significativa (p < 0,05) entre as variáveis testadas. Apesar disto, estes valores demonstraram haver correlação positiva entre as mesmas variáveis. Esta relação se fortalece ao observamos a covariância positiva das variáveis, ou seja, havendo uma redução dos níveis de HP haverá também uma redução dos níveis de dor segundo a escala CR 10 (Figura 1).

O teste de Wilcoxon, ao comparar os efeitos da inferência dos métodos, demonstrou que as amostras são semelhantes, não havendo diferença significativa (p < 0,05).

**Figura 1 - Nível de excreção de HP antes e após o tratamento hidrocinestoterapêutico.**



## Discussão

Esta investigação constatou a ocorrência de diminuição significativa nos níveis de excreção urinária de HP nos sujeitos submetidos ao alongamento no meio aquático. Foi observada, também, a diminuição significativa da dor lombar comprovada pelo decréscimo da dor dos índices de 5 para 2 na escala CR-10 de Borg. Tais dados reafirmam estudos que sugerem que submeter a coluna vertebral por meio de imersão juntamente com o estímulo sensitivo pelo fluxo ao longo do corpo e a temperatura da água pode contribuir para a redução da dor [14].

O sofrimento muscular está intimamente relacionado com o dano nos tecidos conjuntivos associados ao músculo; ou seja, as fâscias do tecido conjuntivo: o endomísio, o perimísio e o epimísio [15]. De acordo com o mesmo autor, estas investigações revelam, através de sua pesquisa, 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.

Uma análise feita em outro estudo demonstra um aumento significativo (para  $p < 0,05$ ) no flexionamento em solo dos níveis basais de HP, podendo afirmar que as atividades de treino em solo contribuem para a elevação dos riscos de ocorrência de microlesões, uma vez que os níveis de HP na excreção urinária se apresentaram mais elevados se comparados ao flexionamento na água [11]. 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.

A hidroterapia tem uma terapêutica abrangente que utiliza os exercícios aquáticos na reabilitação de diversas patologias [16]. Essa terapêutica promove os resultados de relaxamento muscular, alívio da dor, redução do espasmo muscular, redução da força gravitacional, aumento da amplitude de movimento, melhora da circulação periférica, e dentre outros, a melhora da moral e da autoconfiança. Apesar de haver um consenso na literatura, no que diz respeito ao benefício de atividades aquáticas, com o objetivo de tonificar ou reforçar os oblíquos musculares próprios das estabilidades dorso-lombares e lombares, não se pode esquecer de que um dos maiores benefícios da hidrocinesioterapia é proporcionar a diminuição da pressão intra-articular e da tensão dos músculos antigravitacionais.

O alongamento na água aquecida pode ser usado na fase de reabilitação de uma lesão e na presença de tensão e rigidez muscular, sendo recomendado como um meio de contribuir na supressão do encurtamento muscular. Acredita-se que isto se deve a redução das forças gravitacionais que aumenta a mobilidade para muitos pacientes com lesão e dor lombar [17].

## Conclusão

Pelos resultados obtidos, foi possível verificar que o método de alongamento 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.

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, utilização de outros métodos que desenvolvam a flexibilidade, tais como flexionamento dinâmico, estático e a facilitação neuroproprioceptiva (FNP), visando constatações mais relevantes no contexto populacional.

## Referências

1. Panjabi MM Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13:371-379.
2. Cailliet R. Síndrome da dor lombar. 5a ed. Porto Alegre: Artmed; 2001.
3. Martin R et al. The epithelial mitogen keratinocyte growth factor binds to collagens via the consensus sequence glycine-proline-hydroxiprolinone. [citado 2004 Feb 22]. Disponível em: URL: <http://www.jbc.org>.
4. Fox EL, Richard WB, Loss ML. Bases fisiológicas da Educação Física e dos desportos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1989.
5. Stryer L Bioquímica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1992. p. 213-28.
6. Verlag GT. Patobioquímica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1982.
7. Brown SJ et al. Indices of esquelletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contraction. *Eur J Appl Physiol* 1997; 75:369-374.
8. Caetano L, Mesquita M, Souza A, Martinho K. Alongamento e flexionamento na fisioterapia. In: Dantas EHM. Alongamento e flexionamento. 5a ed. Rio de Janeiro: Shape; 2005
9. Dantas EHM. A prática da preparação física. 5a ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
10. Rosário JLR, Marques AP, Maluf AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão na literatura. *Rev Bras Fisioter* 2004;8(1):83-88.
11. Nascimento V. Níveis de hidroxiprolina em adultos submetidos ao flexionamento dinâmico nos meios líquido e terrestre. [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco; 2004.
12. Wyngaarden IB, Smith LH. Cecil-tratado de medicina interna. 16ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1984.
13. Borg G. Escalas de Borg para a dor e esforço percebido. São Paulo: Manole; 2000.
14. Blades K. Hydrotherapy in orthopedics. In: Champion MR (Ed.). *Adult Hydrotherapy*. London: Heinemann Medical Books; 1990.
15. Alter MJ. Ciência da flexibilidade. Porto Alegre: Artmed; 1999.
16. Bates A, Hanson N. Exercícios aquáticos terapêuticos. São Paulo: Manole; 1998.
17. Achour JA Flexibilidade e alongamento. Rio de Janeiro: Manole; 2004.