

EFEITOS FISIOLÓGICOS E EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DA EFICÁCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA

Rodrigo Luiz Carregaro*, Aline Martins de Toledo**

*Mestre em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos, Professor do curso de Fisioterapia da Faculdade Alvorada, Brasília/DF.

** Mestre em Fisioterapia pela UFSCar, Professora substituta do curso de Fisioterapia da UFSCar

e-mail: rodrigocarregaro@yahoo.com.br

Abstract: An understanding of the physical properties of the water and the physiology of human immersion can help physiotherapists in using hydrotherapy as a tool for facilitating movement and restoring function. This study presents a review of the physical properties and physiologic effects of the water. Scientific evidence is presented, in order to provide basis for the efficiency and importance of aquatic physical therapy.

Descritores: hidroterapia, reabilitação, fisioterapia aquática, literatura de revisão.

Introdução

O uso das propriedades físicas da água como meio de cura ou tratamento de variadas condições clínicas data de tempos remotos, embora seja possível diferenciar tais aplicações seculares perante o conceito atual de reabilitação no meio aquático¹.

Por meio da evolução histórica da utilização do ambiente aquático como prática curativa, é possível determinar inúmeros descritores e sinônimos que definem o conceito, como, por exemplo, terapia pela água, exercícios aquáticos, hidroginástica, reabilitação aquática, dentre outros^{1,2}.

Devem-se ressaltar diferenciações acerca de termos, como a balneoterapia (terapia pelo uso de banhos quentes ou mornos em águas minerais naturais ou balneários, inclusive ingestão de águas). O presente estudo considera o termo hidroterapia, definido como a aplicação externa da água com finalidade terapêutica³.

A hidroterapia é um recurso fisioterapêutico importante, e utiliza piscinas aquecidas para o tratamento de variadas disfunções. Entretanto, na atualidade, o conjunto de técnicas e métodos que compõem a hidroterapia, quando aplicada por fisioterapeutas, passou a ser chamada de fisioterapia aquática^{4,5,6}. Neste sentido, o uso das propriedades físicas compõe uma importante ferramenta para a prática da Fisioterapia.

A compreensão das propriedades físicas da água e das respostas fisiológicas à imersão, associadas ao uso de movimentos e exercícios, pode favorecer a atuação

da fisioterapia aquática e potencializar o processo de intervenção fisioterapêutica^{6,7}.

Deste modo, o objetivo do estudo é apresentar uma revisão dos principais efeitos terapêuticos relacionados às propriedades físicas da água e apresentar evidências científicas que possam embasar a prática e a importância da Fisioterapia Aquática. Os tópicos desta revisão consistiram em “Propriedades Físicas da água”, “Efeitos terapêuticos da água” e “Evidências científicas da Fisioterapia Aquática”.

1. Propriedades físicas da água

De acordo com Becker & Cole², vale ressaltar que uma das circunstâncias que determinaram a evolução das pesquisas e o uso das propriedades da água como tratamento, é a diminuição da ação da gravidade. Tal característica fornece um ambiente ideal para reabilitação de indivíduos que necessitam de uma menor descarga de peso nas articulações ou possuem limitações na terapia em solo. Este tópico apresenta uma descrição dos princípios e da sua utilização prática.

Densidade relativa: A água, como toda substância composta por matéria, apresenta uma determinada densidade, ou seja, pode ser caracterizada pela relação entre a sua massa e seu volume. A gravidade específica, por sua vez, remete à relação entre a densidade de uma substância ou objeto com a densidade da água. Deste modo, sabendo-se que a gravidade específica da água é 1, todo objeto ou corpo que for colocado no ambiente aquático, e apresentar uma densidade menor do que a da água, flutuará. Caso a sua densidade seja maior do que a da água, o corpo afundará. A densidade relativa do corpo humano é de aproximadamente 0,97, fato este que determina a característica de flutuação do corpo¹.

Flutuação: Este princípio pode ser definido como uma força (empuxo) que age contra a gravidade, e está relacionado com o volume de água deslocado pelo corpo submerso. Deve-se à flutuação o fato de que, na água, a gravidade pode ser relativamente anulada e ocasionar uma menor descarga de peso corporal.

A interação entre os conceitos de densidade e flutuação é importante, na medida em que determinam a necessidade de equipamentos de assistência, como por exemplo, flutuadores, durante a terapia. É importante verificar o comportamento do corpo do indivíduo, para se estimar a densidade relativa e a necessidade de auxílio na flutuação.

Ainda, a flutuação determina a porcentagem de descarga de peso corporal, que varia conforme a profundidade na qual o indivíduo se encontra. Este fato é importante para a reabilitação, na medida em que pode ser utilizado como evolução gradativa para o aumento da descarga de peso.

Como se pode observar na Figura 1, níveis de profundidade na altura dos joelhos, quadril e pescoço podem diminuir o peso em 15%, 50% e 90%, respectivamente.

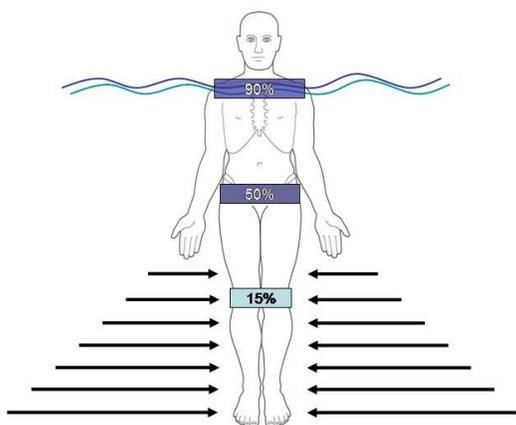


Figura 1: Influência da flutuação na eliminação de peso corporal (porcentagens), com base em diferentes graus de imersão. As setas representam a pressão hidrostática, que aumenta quanto maior for a profundidade.

Pressão hidrostática: A água, assim como todos os líquidos, exerce uma pressão em todas as direções. Um corpo submerso, portanto, está exposto a um determinado grau de pressão, que é determinada pela força por unidade de área^{1,2}. Esta pressão é influenciada pela densidade do líquido e pela profundidade, pois a coluna de líquido acima do corpo será responsável pela pressão. Conseqüentemente, quanto maior a profundidade, maior a pressão exercida (Figura 1). A pressão hidrostática age nos tecidos e exerce uma compressão de vasos sanguíneos, podendo auxiliar no retorno venoso e na redução de edemas.

Viscosidade: É uma propriedade dos líquidos, que representa uma medida importante no que refere à resistência ao movimento⁸. Em outras palavras, a viscosidade demonstra o atrito que o líquido exerce em um corpo, quando o mesmo se movimenta. O coeficiente de viscosidade mostra que, quanto mais

viscoso um líquido, maior a força requerida para se criar um movimento, quando imerso neste líquido².

Fluxo. Quando um corpo ou objeto se movimenta na água, estará exposto a peculiaridades de fluxo do líquido, que são determinadas pela velocidade, oscilação e formato do corpo.

Quando o movimento é suave e lento, o fluxo da água ao redor do objeto é chamado de fluxo laminar, na qual as moléculas da água movimentam-se paralelamente e não se cruzam. Quando o movimento torna-se mais rápido e o fluxo apresenta-se desigual, formam-se cruzamentos e oscilações, que pode ser chamado de fluxo turbulento.

O movimento de um objeto também pode criar uma diferença de pressão com a água, e formar um ponto de arrasto ou esteira (coeficiente de arrasto). Ao se caminhar dentro da água e atrás de uma pessoa, pode-se perceber a formação de redemoinhos (fluxo turbulento) e a força de arrasto.

Deste modo, um paciente com dificuldades na marcha pode sentir mais facilidade em andar seguindo o terapeuta, pois será “puxado” pela força de arrasto criado atrás do corpo do terapeuta.

Temperatura: A água possui a habilidade de reter ou transferir calor, pelos mecanismos de condução (na qual a transferência se dá por colisões entre as moléculas e determinada pela diferença de temperatura) e convecção (transferência durante o movimento de muitas moléculas, ao longo de grandes distâncias).

O conceito anteriormente visto é importante, pois caracteriza uma transferência constante de calor na interação do corpo com a água, e pode determinar efeitos fisiológicos e a percepção térmica durante a terapia.

Torque (momento de força): O conceito de torque representa a capacidade de rotação de uma força, quando a mesma é aplicada sobre um sistema de alavanca⁸.

A aplicação deste conceito no ambiente aquático pode ser demonstrada pela interação entre a força de empuxo e o posicionamento do corpo na água.

A interação implica o conhecimento da posição do centro de gravidade (CG) e centro de flutuação (CF) do corpo. O centro de gravidade pode ser entendido como um ponto que representa todos os centros de massa dos segmentos do corpo que, na posição anatômica, se encontra aproximadamente na altura da segunda vértebra sacral⁹.

O centro de flutuação, por sua vez, é definido como o centro de todos os momentos de força aplicados no corpo e se encontra no meio da região torácica¹.

Alterações de posicionamento do corpo, que possam modificar a relação entre as posições do Centro de Gravidade e do Centro de Flutuação, podem ocasionar movimentos rotacionais e favorecer a flutuação em diferentes posições (cabeça para cima, decúbito ventral).

A Figura 2 demonstra a relação existente entre os centros de Gravidade e Flutuação, explicados anteriormente.

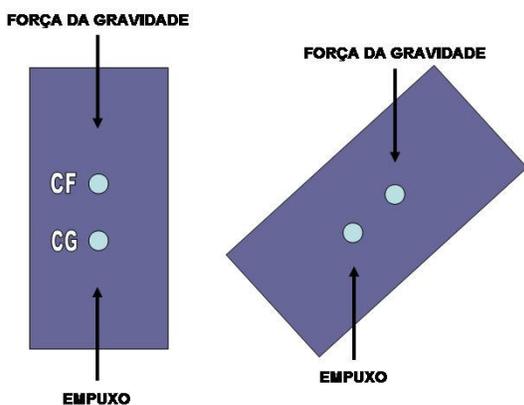


Figura 2. Interação entre diferentes posições do centro de gravidade (CG) e centro de flutuação (CF) de um corpo. A relação vertical impõe cargas compressivas ou tensivas, e uma flutuação vertical (esquerda). Uma mudança na posição do corpo pode impor um momento rotacional e alterar a dinâmica da flutuação (direita).

2. Efeitos terapêuticos da água

Os efeitos fisiológicos proporcionados pela água são amplos e envolvem respostas cardíacas, respiratórias, renais e musculoesqueléticas.

Ainda, TOVIN et al.¹⁰ afirmam que os exercícios realizados na água favorecem a reabilitação, pois os efeitos proporcionam menor estresse articular, aumento da circulação e facilidade de se movimentar.

Sistema cardiorespiratório: Durante a imersão, a água exerce pressão sobre o corpo. Um efeito importante desse aumento de pressão acontece no sistema de retorno venoso, que é sensível a diferenças de pressão externa¹.

A variação do gradiente de pressão hidrostática, conforme a diminuição da profundidade (Figura 1) proporciona o deslocamento do sangue em uma via de mão única, que “deságua” nos maiores vasos da cavidade abdominal e para o coração.

O fluxo sanguíneo no pulmão também aumenta, devido ao aumento da pressão sanguínea. Tal resposta favorece uma maior troca gasosa, devido ao aumento de sangue na circulação pulmonar.

Ocorre também um aumento no consumo energético, pois o coração deve aumentar a força de contração e aumentar o débito cardíaco, em resposta ao aumento de volume de sangue. Aumentos do débito cardíaco parecem estar relacionados a variações da temperatura da água, podendo atingir aumentos de 30% a uma temperatura de aproximadamente 33°C¹.

Ainda, a imersão na altura do tórax afeta significativamente o ritmo respiratório e ocasiona aumento do trabalho respiratório, devido à compressão da caixa torácica.

Sistema musculoesquelético: A transferência de calor quando da imersão em temperaturas acima da

termoneutra (37°C) podem ocasionar vasodilatação e aumentar o fluxo sanguíneo muscular.

O auxílio da flutuação diminui a sobrecarga articular e favorece uma atuação equilibrada dos músculos, proporcionando um ambiente de fácil movimentação e que pode potencializar a realização de exercícios que não seriam possíveis em solo, principalmente em indivíduos com limitações de força e movimento.

Neste sentido, em um ambiente com pouca descarga de peso, o terapeuta pode utilizar equipamentos específicos (como flutuadores) e aumentar a resistência durante os movimentos na água. Deste modo, pode-se favorecer o condicionamento muscular, como por exemplo, em corridas e caminhadas sub-aquáticas, sem o risco de lesões por sobrecarga das articulações.

Sistema renal: Há um aumento do fluxo sanguíneo renal, que ocasiona aumento da liberação de creatinina. Ainda, a distensão atrial esquerda diminui a atuação simpática no sistema renal, o que aumenta o transporte de sódio tubular². A excreção de sódio aumenta, e gera uma parte do efeito diurético da imersão. Ao que parece, os hormônios reguladores do rim também são afetados, e há uma supressão do hormônio antidiurético devido ao aumento da pressão venosa, o que ocasiona aumento da excreção de sódio e potássio e aumento da diurese. Os mecanorreceptores cardiopulmonares e os baroreceptores arteriais também são ativados com o aumento do volume sanguíneo, e contribuem para a liberação do fator natriurético atrial e conseqüente aumento da diurese¹.

Os efeitos combinados no sistema renal e cardiovascular, em temperaturas termoneutras, parecem diminuir a pressão em longas imersões, o que pode gerar diminuições da pressão sanguínea que duram até horas, pós-imersão.

Neste sentido, vale ressaltar que a imersão também pode ser benéfica nos casos de edema, por auxiliar o retorno de líquido para a circulação linfática.

Sistema neurológico: Os efeitos da água parecem influenciar os níveis de dor, por um mecanismo de redução de sensibilidade das terminações nervosas livres. Becker & Cole² sugerem que os efeitos da imersão podem causar um extravasamento sensorial, dado pela temperatura, atrito e pressão, o qual pode aumentar o limiar da dor.

Além disso, há um efeito de relaxamento do tônus muscular, que pode ser devido à vasodilatação e diminuição da sobrecarga corporal, benéfico nos casos de espasticidade ou tensão muscular exacerbada, como consequência de problemas de ordem ocupacional, por exemplo.

3. Evidências científicas da Fisioterapia Aquática

Durante a realização do processo de intervenção da Fisioterapia Aquática, é importante que o terapeuta tenha clareza dos itens a serem avaliados e dos desfechos clínicos desejados, com o intuito de se verificar melhoras de um quadro clínico ou disfunção específica.

Barbosa et al.⁴ destacam que a avaliação deve ser bem planejada e abranger informações relevantes, de modo a proporcionar uma coleta de informações precisa acerca da gravidade da disfunção, para se determinar se o programa de hidroterapia será benéfico.

Deste modo, deve-se entender o desfecho como uma medida clínica relevante que será avaliada antes e após o processo de tratamento, e que pode ser exemplificado pela dor, força, flexibilidade, equilíbrio e funcionalidade^{4,7,11,12}.

Candelerio & Caromano¹¹ aplicaram um programa de hidroterapia com 32 sessões, por 16 semanas consecutivas, com o intuito de verificar os seus efeitos na flexibilidade articular e força de uma população de idosos. O programa de exercícios previa 29 atividades motoras, sendo seis atividades de aquecimento, 11 atividades com objetivo de exercitar a flexibilidade, oito atividades com objetivo de fortalecimento e quatro atividades de relaxamento.

Os autores ressaltam que os achados significativos de aumento da amplitude de movimento articular e força demonstraram a eficácia do programa, e destacam o importante benefício da facilitação dos exercícios de amplitude em um ambiente aquático.

Ainda, RESENDE et al.¹² destacam que a multiplicidade de sintomas como dor, fraqueza muscular, problemas de equilíbrio e desordens na marcha dificultam a realização dos exercícios em solo, principalmente por idosos, ao contrário dos exercícios realizados no meio aquático.

Com o intuito de verificar os efeitos da hidroterapia no equilíbrio de idosos, os autores aplicaram um programa que abrangeu desde controle respiratório, exercícios de alongamento, fortalecimento, treino de marcha e equilíbrio estático e dinâmico. Ao que parece, foram encontrados resultados significativos de melhora do equilíbrio e conseqüente diminuição do risco de quedas, para esta população de idosos. De acordo com os autores, o ambiente aquático foi ideal, pois proporcionou suporte e estabilidade, e potencializou os efeitos do protocolo de exercícios para o equilíbrio¹².

Hinman et al.⁶ avaliaram a eficácia de um programa de Fisioterapia Aquática de duas vezes por semana por um período de seis semanas, para indivíduos acometidos por osteoartrite de quadril e joelho. A intervenção foi composta por exercícios progressivos de descarga de peso, em cadeia aberta e fechada, que enfocaram a qualidade dos movimentos. Os resultados demonstraram efeitos significativos na redução da dor ao movimento e melhoras na função física, fato este que determinou influências na qualidade de vida dos participantes do grupo de hidroterapia.

Em se tratando dos efeitos de um programa de Fisioterapia Aquática na força muscular respiratória, IDE et al.¹³ compararam os efeitos de um programa de fisioterapia aquática e fisioterapia em solo, nas variáveis de força inspiratória e expiratória de idosos saudáveis. Os exercícios compreenderam aquecimento, exercícios ativos resistidos do tronco, ombro e membros superiores e foram os mesmos para os dois grupos, apenas com a diferença entre solo e água. Os resultados demonstraram que o grupo de fisioterapia aquática apresentou

aumentos significativos da força inspiratória máxima, em relação ao grupo de exercícios em solo.

Ao que parece, os efeitos foram influenciados pelas propriedades físicas da água, que impôs maior esforço respiratório aos indivíduos, considerando-se o fato de que imersões na altura do processo xifóide do esterno podem aumentar o trabalho respiratório em até 60-65%¹³.

A revisão sistemática de Geytenbeek⁷, agrupou um grande número de ensaios clínicos sobre Fisioterapia Aquática e avaliou a eficácia da hidroterapia, para diferentes desfechos. A autora sugere cautela, pois existem muitas questões que ainda precisam ser respondidas acerca da real eficácia da hidroterapia. Entretanto, mesmo com a ressalva, foi possível determinar fortes e moderadas evidências para efeitos positivos da hidroterapia na dor, no aumento da mobilidade articular e força muscular, na melhora da funcionalidade e do equilíbrio e no aumento do condicionamento físico.

Conclusão

O conhecimento das propriedades físicas da água e os conseqüentes efeitos fisiológicos da imersão no corpo humano são de extrema importância para o fisioterapeuta que atua com programas de reabilitação no ambiente aquático.

Foi possível apresentar, por meio de achados de artigos científicos, um conjunto de conhecimento que comprova a eficiência e a importância da aplicação destas propriedades físicas no processo de reabilitação aquática.

Sendo assim, a prática baseada em evidências científicas deve ser estimulada, para que o fisioterapeuta possa embasar sua atuação clínica e as tomadas de decisão no âmbito da hidroterapia.

Referências

1. Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. Reabilitação aquática. São Paulo: Manole;2000.
2. Becker BE, Cole AJ. Terapia aquática moderna. São Paulo: Manole;2000.
3. BIREME. Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde [internet]. 2008. [citado em 2008 mar 15]. Disponível em: <http://www.bireme.br/php/decsws.php>.
4. Barbosa AD, Camargo CR, Arruda ES, Israel VR. Avaliação fisioterapêutica aquática. *Fisioter Mov.* 2006;19(2):135-47.
5. Gomes WF. Impacto de um programa estruturado de fisioterapia aquática em idosos com osteoartrite de joelho [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, 2007.

- 
6. Hinmann RS, Heywood SE, Day AR. Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Phys Ther.* 2007;87(1):32-43.
 7. Geytenbeek J. Evidence for effective hydrotherapy. *Physiother.* 2002;88(9):514-29.
 8. Nordin M, Frankel VH. *Biomecânica básica do sistema musculoesquelético.* 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
 9. Kapanji AI. *Fisiologia articular.* 5ª ed. São Paulo: Panamericana editora; 2000.
 10. Tovin BJ, Wolf SL, Greenfield BH, Crouse J, Woodfin BA. Comparison of the effects of exercise in water and on land on the rehabilitation of patients with intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions. *Phis Ther.* 1994;74(8):710-19.
 11. Candeloro JM, Caromano FA. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. *Ver Bras Fisioter.* 2007;11(4):303-9.
 12. Resende SM, Rassi CM, Viana FP. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(1):57-63.
 13. Ide MR, Belini MAV, Caromano FA. Effects of an aquatic versus non-aquatic respiratory exercise program on the respiratory muscle strength in healthy aged persons. *Clinics.* 2005;60(2):151-8.

