

A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DA ÁGUA NA PERFORMANCE EM HIDROGINÁSTICA

Flávia Yázigi

Centro de Estudos de Fitness

INTRODUÇÃO

Norm e Hanson em “Aquatic Exercise Therapy (Saunders,1996)”, assim como vários autores, recomendam que a temperatura da água, em tanques de hidroterapia, deve situar-se entre 33.3°C e 34.4°C, a fim de promover a diminuição da sensação da dor, o aumento da flexibilidade e uma diminuição do espasmo muscular.

Este artigo pretende elucidar, através de uma revisão de literatura, a influência que a temperatura da água poderá ter nas respostas fisiológicas obtidas pela prática de exercícios aquáticos como natação e hidrogenástica e saber, até que ponto, apesar dos benefícios acima referidos, será saudável e seguro em termos fisiológicos, submetemos um aluno à exercícios activos em piscinas com temperaturas de água superiores à 32°C.

Para definir qual é a temperatura ideal para se trabalhar é necessário analisar parâmetros fisiológicos do corpo em imersão como lactato, sistema cardiovascular, sistema endócrino renal, quando submetidos à diferentes temperaturas de água.

REVISÃO DE LITERATURA

1 Termorregulação

A principal função do mecanismo de termorregulação do corpo humano é manter a temperatura interna constante, próxima dos 37°C (± 1 °C), ou seja, estabelecer um equilíbrio dinâmico entre a produção metabólica de calor e a perda de calor corporal. O hipotálamo posterior é responsável pela conservação de calor enquanto que a sua porção anterior acciona os mecanismos para a perda de calor. A temperatura corporal profunda suporta um aumento de apenas 5°C e uma diminuição de até 10°C (Mc Ardle et al., 1994).

A exposição ao frio estimula os mecanismos para conservação de calor que induzem imediatamente a vasoconstrição periférica e o tremor (Hesselberg et al, 1995). A vasoconstrição ocorre em toda a pele, excepto na cabeça (perda de 25% de calor pela cabeça), promovendo o



aumento do fluxo nas veias profundas. A termogênese pode ocorrer pelo aumento da actividade muscular através do tremor (actuação da norepinefrina, epinefrina e tiroxina) ou do exercício físico. Este último produz calor e envia o sangue para a periferia, ao mesmo tempo que a principal resposta do organismo ao frio é tornar a circulação sanguínea mais profunda. Desta forma, fica estabelecida uma concorrência entre as duas vias de resposta ao frio, diminuindo assim a capacidade de isolamento térmico. A vasoconstrição periférica, apesar de ser amenizada pelo exercício, promove um aumento do retorno venoso e conseqüente diminuição da frequência cardíaca (FC). A tendência do débito cardíaco (DC) em exercício moderado, no frio, é aumentar devido ao tremor e aos efeitos metabólicos do exercício e conseqüente aumento do volume de consumo máximo de oxigénio (VO₂) (Mc Ardle et al., 1994). O processo de termogênese induz o aumento do metabolismo de lípidos. O estudo feito por Terao et al. (1989), demonstrou que nadar em água mais fria é mais estimulante para o metabolismo de lípidos e lipoproteínas.

Os mecanismos para perda de calor podem ser activados pelos receptores térmicos da pele ou pelo próprio hipotálamo, por estimulação diserta, através das alterações da temperatura do sangue que por ali passa. Estes mecanismos de perda de calor atuam promovendo um aumento da frequência cardíaca (FC) e do débito cardíaco, por vasodilatação periférica e a vasoconstrição das vísceras. No ar, a maior parte da perda de calor dá-se por irradiação e evaporação. O arrefecimento por evaporação causa uma grande perda de líquidos e sais minerais e pode propiciar uma perda de 18 Kcal/min. Para contrariar esta perda ocorre maior liberação de ADH (Vassopressina ou hormona antidiurética) que vai aumentar a reabsorção de água e a liberação da aldosterona pela glândula supra-renal, a fim de evitar a perda de sódio, estimulando a sua reabsorção renal.

Na hidroginástica, o mecanismo de perda de calor acima descrito, por evaporação, deve ocorrer com as partes do corpo que ficam fora da água, ou seja, cabeça, pescoço e ombros. A perda de calor por evaporação também depende do grau de humidade relativa do ar. Se a humidade ambiente for muito alta, a evaporação fica dificultada e ocorre uma grande perda de líquidos mas não ocorre perda de calor uma vez que não há evaporação. A Associação de Exercícios Aquáticos (AEA, Flórida), recomenda que humidade relativa do ar em piscinas cobertas deve ser por volta dos 50- 60%. A touca de silicone excessivamente densa, com muita pigmentação, também pode ser prejudicial, na medida que dificulta a perda de calor pela cabeça e poderá provocar dores de cabeça e outros sintomas de super aquecimento em praticantes de actividades aquáticas.

A parte do corpo submersa na água, em exercício, também produz sudorese, mas dentro da água este suor não evapora, e portanto não ocorre perda de calor por evaporação. Na água a perda de calor ocorre principalmente por condução e convecção (Costill et al, 1967).

A condutividade da água é aproximadamente 4 a 20 vezes mais rápida que o ar. Desta forma, conforme a temperatura da água, uma pessoa pode ganhar ou perder calor mais

rapidamente ao praticar exercícios em imersão do que se fizesse o mesmo exercício fora da água. Por este motivo as temperaturas consideradas termoneutras para o ser humano na água e na terra têm valores diferentes ($Ar = 21/22\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $\text{Água} = 34/35\text{ }^{\circ}\text{C}$).

2 Fisiologia da imersão em diferentes temperaturas de água

2.1. Respostas Cardiovasculares

A imersão em temperaturas próximas ou acima das termoneutras ($34/35\text{ }^{\circ}\text{C}$) promove o aumento da temperatura corporal e acciona a resposta do sistema termorregulador para promover a dissipação do calor através da vasodilatação periférica e do aumento da sudorese. Durante o exercício em imersão com bicicleta ergométrica a 60% do VO_2 max durante 30 minutos, o aumento da temperatura rectal é atenuado quando a temperatura da água é de 21 a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e não a $29\text{ }^{\circ}\text{C}$, o que vem confirmar que quanto mais fria for a água maior será a facilidade de dissipação de calor (Allison e Reger, 1988; Deglianni et al. 1993; ISRAEL et al, 1989).

Todos os trabalhos encontrados relatam um aumento das respostas fisiológicas para a perda de calor proporcional ao aumento da temperatura da água. Algumas pesquisas relatam que quanto maior for a temperatura da água maior será o aumento das temperaturas corporais, da frequência cardíaca, do volume de transpiração e do volume de circulação do sangue periférico. O trabalho cardíaco, segundo Nakamitsu et al. (1994), aumenta em 80% durante imersão em temperaturas acima das termoneutras ($34/35\text{ }^{\circ}\text{C}$), enquanto que, em temperaturas abaixo das termoneutras, mais precisamente em $32\text{ }^{\circ}\text{C}$, o trabalho cardíaco aumenta apenas em 40%. Este aumento do trabalho cardíaco, segundo os mesmos autores, está relacionada com redução da resistência periférica total (RPT) durante a imersão, sendo que a redução da RPT é de 50% em temperaturas acima dos $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ e de 20% em temperaturas abaixo dos $34\text{ }^{\circ}\text{C}$. Park et al. (1999) encontrou uma redução da resistência periférica total de 37% para $34.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 32% para exercícios feitos na água a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Na tentativa de manter a pressão arterial constante, em resposta à vasoconstrição das vísceras e à redução do líquido plástico, ocorre um aumento do trabalho cardíaco. Este aumento de sangue na circulação periférica gera um déficit de sangue nos músculos e nas vísceras, o que vai dificultar o retorno venoso, levando a um aumento da FC. Este aumento da frequência cardíaca é amenizado pelas propriedades físicas da água, o que faz com que seja sempre menor do que a exposição ao calor fora da água. Schagatay e Holm (1996) confirmam que a bradicardia (diminuição da frequência cardíaca) é inversamente proporcional à temperatura da água

O trabalho de Park et al. (1999) demonstrou que a imersão promove um aumento do trabalho cardíaco para manter a pressão arterial (PA) devido à diminuição da resistência vascular periférica que é proporcional ao aumento da temperatura da água e que a PA sistólica não se altera com a imersão. A PA diastólica mantém-se constante em temperaturas termoneutras ($34/35\text{ }^{\circ}\text{C}$) mas

aumenta em temperaturas mais frias (30°C). Temperaturas mais frias promovem uma diminuição da FC, o que pode explicar um pequeno aumento da PA diastólica em 30°C.

Quanto ao custo energético, devido à resistência oferecida pela água e a força de flutuação, sabe-se que o trabalho na água é mais difícil, ou seja, tem maior custo energético que em terra. Porém, através dos trabalhos de Shimizu et al.(1998) e de Peeters et al. (1992), verifica-se que o custo energético para exercício na água é significativamente maior que em terra, mas que não sofre influência com alteração da temperatura da água. Os experimentos descrevem que ao caminhar com a água ao nível do peito por 60 min à 50% do VO2 máximo, em temperaturas de 25, 30 e 35°C, os níveis de consumo de O2 se mantiveram idênticos; a temperatura da pele exposta ao ar (temp. ar=25°C) não apresentou aumento considerável em 25 e 30°C, mas houve um aumento considerável em 35°C. Estes estudos também relatam que o aumento da FC foi considerável em 35°C em relação às outras duas temperaturas.

Costill et al.(1967) já haviam relatado que em esforços submáximos a variação da temperatura da água não altera o custo energético e as respostas metabólicas, mas o aumento da temperatura tem influência directa na temperatura central e nos valores de FC de recuperação. O mesmo autor relata que a recuperação da FC após esforços em águas mais quentes é mais lenta que esforços em águas mais frias.

Observe os gráficos:

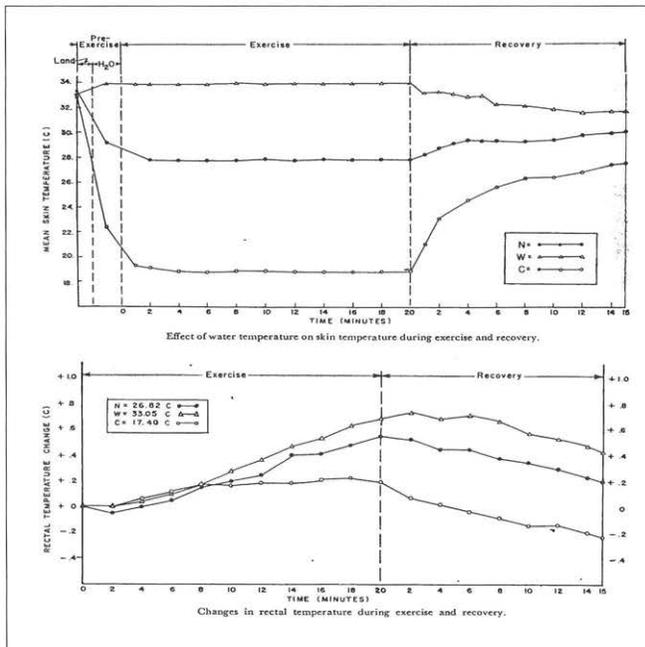


Figura 1- Evolução da temperatura da pele e rectal em diferentes temperaturas de água (Costill et al., 1967).

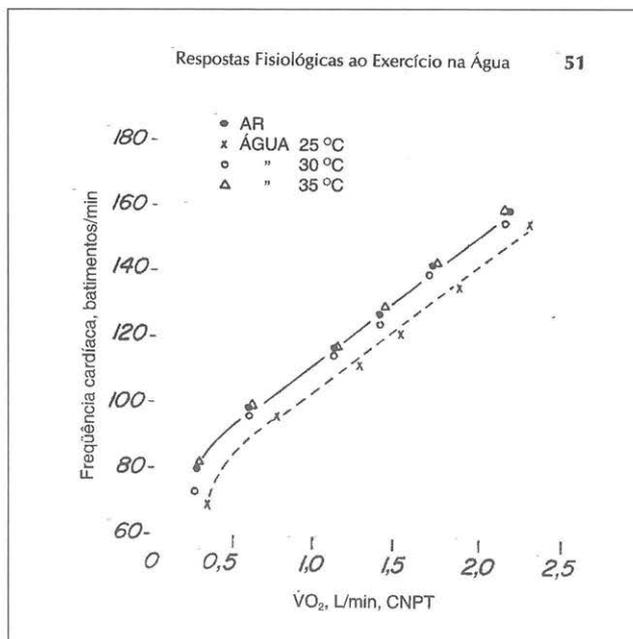


Figura 2- Relação entre frequência cardíaca e captação de oxigênio(VO2) durante exercício de braços e pernas com bicicleta em um ergômetro no ar e na água em diferentes temperaturas.(Ruoti et al, 2000- pág.51).

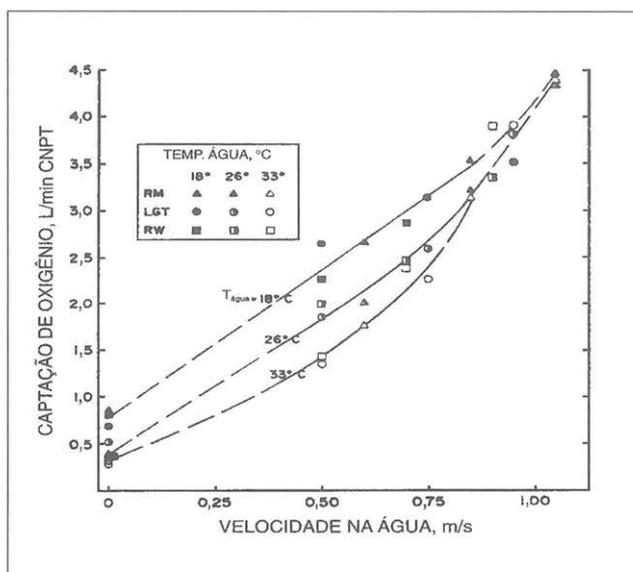


Figura 3- Captação de oxigênio de três indivíduos durante a natação a diferentes velocidades em diferentes temperaturas (Ruoti, 2000- pág.48). A captação de oxigênio durante natação submáxima é maior em água mais fria por causa da termogênese, tremor.

2.2. Concentração de Lactato

A exposição ao calor induz a diminuição do líquido plasmático e estabelece uma competição entre o músculo e a circulação periférica pelo sangue, fazendo com que a via anaeróbia seja mais utilizada na reação ao calor. A diminuição do metabolismo hepático, devido à vasoconstricção visceral, dificulta a remoção do ácido láctico, aumentando a sua concentração no sangue e consequente aceleração da instalação do processo de fadiga (Mc Ardle et al., 1994).

Ao analisar a performance de nadadores de estilo livre em 100m, Costill et al. (1967), verificaram que para esforços máximos, a temperatura da água tem influência directa no desempenho, na FC e na produção de lactato. Ou seja, valores mais altos de FC e lactato foram encontrados em 33°C e mais baixos em 17°C. Já em esforços submáximos, a temperatura da água não mostrou influência acentuada para os parâmetros analisados. Contrariamente, o trabalho de Mougios e Deligiannis (1993) relata que as concentrações de lactato não se alteraram ao nadar 30 minutos em velocidade moderada, em águas à 20,26 e 32°C. Provavelmente, a concentração de lactato não sofreu influência da temperatura da água para estes atletas em esforços submáximos porque eles estavam a nadar em valores abaixo do limiar anaeróbio. Talvez se os esforços fossem máximos ou no limiar anaeróbio, a resposta dos níveis de concentração de lactato fosse influenciada pela temperatura da água. Reforçando estes resultados o estudo de Young et al. (1995) descreve que após 8 semanas de treino de endurance em 20°C e 35°C, foram observados efeitos de treino como redução da utilização do glicogénio muscular e do acúmulo de lactato no plasma. Entretanto, foram encontrados os mesmos valores de efeito de treino tanto na água fria como na água quente. Isto significa que o aumento de temperatura corporal e muscular não é significativo para aumentar o estímulo das adaptações metabólicas nos treinos de endurance.

A confirmar o efeito esperado como respostas ao calor, o trabalho realizado em 1996 por Nakamura et al., comprovou a eficácia da imersão para recuperação da fadiga após esforços submáximos e salientou que a remoção do lactato é mais eficaz em imersão com águas a 30°C que em 35°C, uma vez que em 30°C o fluxo sanguíneo à nível visceral é maior que em temperaturas superiores.

2.3. Respostas Renais

A diurese da imersão, anteriormente descrita na introdução desta monografia, é acentuada quando ocorre exposição ao calor. O perigo de desidratação é maior, pois quanto mais quente a água maior será a taxa de sudorese estimulada pelas glândulas apócrinas e que vai se somar aos efeitos de diurese causados pelas propriedades físicas da água. A desidratação poderá ocorrer como consequência da diminuição do volume plasmático e do volume intracelular.

O aumento da concentração de aldosterona e de ADH é um dos indicadores da actuação da sudorese no exercício aquático (Ruotti et al, 2000). A comprovar que a taxa de diurese é maior em imersão do que em exercício em terra com cicloergómetro, o trabalho de KENNY et al. (1997) relata que a perda de líquidos em ambientes quentes é muito mais alta do que em ambientes mais frios, mas ainda é menor do que a prática de exercício em imersão em água quente. O estímulo para aumento da diurese, conforme relatam Nakamitsu et al. (1994), é muito maior durante a imersão em temperaturas acima de 35°C do que imersão em temperaturas próximas ou abaixo dos 32°C.

Teoricamente, ao submeter uma pessoa em esforços na água sob temperaturas superiores às termoneutras (34/35°C), ou seja, em exposição ao calor, dever-se-ia observar entre as respostas termorregulatórias, um aumento da aldosterona para estimular a reabsorção do sódio e de ADH para garantir a reabsorção de água. Na prática alguns estudos não confirmaram esta teoria, podendo talvez ser explicado pela capacidade de tolerância ao calor (adaptação) dos participantes no estudo.

2.4. Respostas Endócrinas

A diurese da imersão, anteriormente descrita na introdução desta monografia, é acentuada quando ocorre exposição ao calor. O perigo de desidratação é maior, pois quanto mais quente a água maior será a taxa de sudorese estimulada pelas glândulas apócrinas e que vai se somar aos efeitos de diurese causados pelas propriedades físicas da água. A desidratação poderá ocorrer como consequência da diminuição do volume plasmático e do volume intracelular.

O aumento da concentração de aldosterona e de ADH é um dos indicadores da actuação da sudorese no exercício aquático (Ruotti et al, 2000). A comprovar que a taxa de diurese é maior em imersão do que em exercício em terra com cicloergómetro, o trabalho de KENNY et al. (1997) relata que a perda de líquidos em ambientes quentes é muito mais alta do que em ambientes mais frios, mas ainda é menor do que a prática de exercício em imersão em água quente. O estímulo para aumento da diurese, conforme relatam Nakamitsu et al. (1994), é muito maior durante a imersão em temperaturas acima de 35°C do que imersão em temperaturas próximas ou abaixo dos 32°C.

Teoricamente, ao submeter uma pessoa em esforços na água sob temperaturas superiores às termoneutras (34/35°C), ou seja, em exposição ao calor, dever-se-ia observar entre as respostas termorregulatórias, um aumento da aldosterona para estimular a reabsorção do sódio e de ADH para garantir a reabsorção de água. Na prática alguns estudos não confirmaram esta teoria, podendo talvez ser explicado pela capacidade de tolerância ao calor (adaptação) dos participantes no estudo.



3 Influência da Temperatura da Água no Trabalho com Populações Especiais

Segundo Donaldson et al. (2003), algumas pessoas são mais vulneráveis aos efeitos do stress pelo calor que outras. Devido aos riscos inerentes ao stress externo produzido pelo calor e a sobrecarga interna de calor produzida pelo exercício físico, pode não ser seguro submeter a população em geral à níveis altos de stress térmico.

3.1. Obesos

A capacidade do indivíduo de dissipar calor também vai depender da sua composição corporal. Segundo Costill et al. (1967), as respostas fisiológicas para imersão em diferentes temperaturas de água tem efeitos diferentes em indivíduos obesos e não obesos. Quanto maior for a massa adiposa maior será a facilidade do indivíduo em manter a temperatura central quando imerso em águas mais frias. Isto deve-se ao fato de os lípidos terem a característica de serem bons isolantes térmicos e contribuírem para a conservação de calor no corpo. (Mc Ardle, 1994). Da mesma forma, alunos obesos podem produzir respostas fisiológicas não desejadas quando submetidos em esforços em águas muito aquecidas, uma vez que possuem maior camada de tecido adiposo e a capacidade de perder calor fica mais reduzida.

Baseando-se na teoria já desenvolvida neste trabalho, a autora expõe a indicação apresentada por Ruotti et al. (2000) que a temperatura da água para obesos deve ser confortável, abaixo dos 32°C para facilitar a dissipação do calor e aumentar o gasto calórico, mas não muito fria para evitar sintomas de hipertermia (acima de 27°C).

3.2. Idosos

A degeneração das células nervosas em função do envelhecimento biológico contribuem para uma diminuição na capacidade de resposta do idoso (Mc Ardle, 1994). Esta dificuldade em gerir o estímulo e o tempo de reacção, reflectem no sistema termorregulador, dificultando as acções de vasoconstricção e vasodilatação em resposta aos estímulos térmicos, gerando uma dificuldade de adaptação às mudanças bruscas de temperatura.

O idoso tem maior dificuldade em conservar calor devido a ocorrência da redistribuição da gordura corporal, que deixa de ser subcutânea e aumenta nos depósitos viscerais. A perda de gordura subcutânea diminui a capacidade de isolamento térmico, diminuindo a capacidade de tolerância ao frio.

O sistema renal sofre com o envelhecimento uma diminuição da sensibilidade à aldosterona, o que significa uma tendência a maior perda de líquidos e de sódio. A sodiurese acentuada diminui a sensação de sede, fazendo que o idoso faça uma menor ingestão de líquidos. O exercício em água quente vai acentuar esta perda de líquidos e aumentar a tendência

a desidratação, com o agravante que a sensação de sede aparecer tardiamente. A vasodilatação acentuada resultante do estresse pelo calor causa um aumento da frequência cardíaca e intensifica o esforço cardíaco, podendo levar à queda da tensão arterial (hipotensão).

O estudo de Kazutaka et al.(2003) comparou a percepção de esforço com base na escala de Borg, entre idosos de 66-70 anos, durante 20 minutos de caminhada em deep water a 31 e 35°C. Apesar de ter-se verificado que a temperatura corporal registada foi mais alta a 35°C, os idosos mantiveram-se em ambas as situações com a percepção de esforço na escala 13, ligeiramente difícil, o que levou-o a concluir que o controle da intensidade de esforço feito através da Escala de Borg poderá ser uma orientação para a prescrição do exercícios em água com temperaturas termoneutras.

O trabalho na água com idosos, segundo Ruotti et al. (2000), deve ser confortável, com temperatura abaixo dos 34°C e acima de 30°C, o suficiente para não gerar estresse térmico e comprometer a saúde do praticante.

3.3. Gestantes

Inúmeros estudos têm confirmado os benefícios dos exercícios aquáticos durante a gravidez. O aumento da diurese na imersão, devido a acção da pressão hidrostática ameniza a retenção de líquidos e o aumento de volume plasmático, comuns no período de gestação. Ainda, a força da flutuação promove um alívio da sobrecarga na coluna vertebral e no assoalho pélvico, contribuindo para o alívio das dores articulares e melhoria do bem estar da grávida, principalmente no último trimestre (ACOG, 1994).

A imersão durante a gravidez pode deixar de ser benéfica se a temperatura da água não for adequada. O exercício em piscina com água abaixo de 27°C pode ser muito desconfortável, pois a velocidade de dissipação de calor nesta temperatura é elevada e a intensidade de trabalho para grávidas não deve ser muito alta, o que dificulta a manutenção do calor corporal.

Mittlemark et al. (1991) relatam em seu livro que a exposição ao calor excessivo, ou seja, temperatura de água próxima ou superior à termoneutra pode gerar um quadro de hipertermia no feto; o mecanismo de perda de calor promove uma redução do volume plasmático e devido à vasodilatação periférica, ocorre diminuição do fluxo do sangue intra-uterino. Esta situação pode comprometer a saúde do feto, além de iniciar processo de desidratação na grávida.

Assim como Mittlemark et al.(1991), o estudo feito em ratos por Osório et al. (2003), comparou as respostas fisiológicas do feto e da mãe quando submetidos a exercícios com 80% de intensidade em água com temperaturas de 22, 35 e 40°C e concluiu que sujeitar a grávida à prática de natação em temperaturas extremas poderá ser perigoso para o desenvolvimento fetal.

Desta forma, as indicações para temperatura da água no trabalho com grávidas, segundo o ACOG (1994) e de Ruoti et al. (2000), seguem os parâmetros para obesos, entre 27°C e 32°C.

3.4. Doentes Cardiovasculares

Doentes das artérias coronárias (DAC) podem não suportar o aumento do volume sanguíneo central e aumento da pressão à nível do ventrículo esquerdo decorrentes das forças de flutuação e pressão hidrostática agravados pela vasoconstricção periférica durante a imersão em águas frias (abaixo que 27°C). Por outro lado, a imersão em águas quentes, com mais de 34°C, é perigosa para doentes de DAC pois a vasodilatação periférica diminui o fluxo sanguíneo nas artérias coronárias sistólicas podendo desencadear um processo de isquémia precoce. Assim, a temperatura da água para um trabalho com segurança aconselhada para portadores de DAC é entre 30 e 33°C.

Guzzeta e Dossey (1992) verificaram que pessoas hipertensas medicadas por beta-bloqueadores tem a sua tolerância ao calor diminuída, uma vez que estas substâncias atuam directamente no sistema nervoso. Os mesmos autores sugerem que hipertensos não devem fazer exercícios em água quente, acima de 33°C, para evitar acidentes cardíacos induzidos pelas respostas termorreguladoras para perda de calor.

3.5. Diabéticos

A diabetes melituss é uma patologia ligada à dificuldade do organismo em manter a homeostasia da glicose por deficiência parcial ou absoluta na produção de insulina. O exercício físico pode gerar o quadro de hipoglicemia, quando a utilização da glicose pelo músculo é maior que a produção hepática (Mc Ardle et al, 1994).

A temperatura da água tem maior influência para o diabético tipo I, que depende da administração exógena da insulina, porque além do desequilíbrio da concentração de glicose causado pelo exercício, a exposição do calor acentua a utilização da glicose como substrato energético e acelera o quadro de hipoglicémia. Segundo Ruoti et al. (2000) a situação pode ser agravada quando a sudorese provocada pela exposição ao calor reduz o líquido plasmático, tornando o sangue mais concentrado, dificultando a detecção do quadro de hipoglicémia.

CONCLUSÃO

Com base nesta revisão de literatura é possível concluir que a temperatura da água pode influenciar nas respostas fisiológicas do organismo quando em imersão. É unânime a opinião dos autores quanto ao aumento da temperatura corporal e da frequência cardíaca ser proporcional ao aumento da temperatura da água. Os estudo relacionados com concentração de lactato e temperaturas de água em diferentes esforços sugerem que piscinas acima de 32°C são mais favoráveis ao aumento da concentração de lactato e consequente instalação da fadiga que em águas mais frias. Ainda sobre lactato, o autor hipotetiza que a temperatura de água tem

maior influência para esforços no limiar anaeróbio e esforços máximos que em treinos de endurance. Poucos trabalhos abordam as respostas endócrinas do exercício em diferentes temperaturas de água, mas a maioria dos trabalhos confirmam a influência da temperatura no controle hormonal.

O presente estudo vem demonstrar que, apesar de não existirem muitos trabalhos sobre este assunto, esta revisão de literatura mostra que já nos é possível concluir que submeter uma pessoa não atleta à exercícios em imersão em temperaturas superiores à 33°C pode trazer consequências fisiológicas indesejadas, uma vez que exige um enorme trabalho dos mecanismos termorregulatórios para o calor e que utilizar a Escala de Percepção de Esforço para controle da intensidade poderá contribuir para um trabalho mais seguro.

Tais conclusões revestem-se de grande importância, pois servem para alertar os profissionais que trabalham em piscinas sobre a importância de se adequar a temperatura da água aos objectivos desejados e às populações com estados de saúde diferenciados.

Pretendemos ainda, despertar interesse do profissionais para fazerem estudos nesta área, na expectativa de contribuir para um maior conhecimento no que se refere à respostas fisiológicas do exercício em diferentes temperaturas de água.

Bibliografia

- Allison, TG; Reger, W.E.** (1998). Comparison of responses of men to immersion in circulating water at 40.0 and 41.5 degrees C. *Aviat. Space. Environ. Med.* 69 (9): 845-50.
- American College Of Obstetricians And Gynecologists** (1994). Exercise during pregnancy and post partum period. ACOG – Technical Bulletin. Nº 189.
- Bates, Andrea; Hanson, Norm** (1996). *Aquatic Exercise Therapy*. W.B. Saunders Company Ltd. Canadá.
- Becker, B.E.; Cole, A.J.** (2000). *Terapia aquática moderna*. Ed. Manole, SP.
- Conneley, T.P.; Sheldahl, L.M.; Tristani, F.E., et al.** (1990). Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. *J. Appl. Physiol.* 69:651..
- Costill, D.L. ; Peter, J. Cahill and Duane ,E.** (1967). Metabolic responses to submaximal exercise in three water temperatures. *J. Appl. Physiol.* 22 (4):628-632.
- Deligiannis; Karamouzis, M.; Kouidi, E.; Mougios, V.; Kallaras, C.** (1993). Plasma TSH, T3, T4 and cortisol responses to swimming at varying water temperatures. *Br. J. Sports Med.* 27 (4): 247-50.
- Donaldson, GC;Keatinge, WR; Saunders RD.**(2003). Cardiovascular responses to heat stress and their adverse consequences in healthy and vulnerable human populations. *Int J Hyperthermia.* May-Jun;19(3):225-35.
- Digiesi, V.; Cerchiai, G.; Forni, S.; Baldi, E.; Masi, F.; Gianotti, P.** (1987). Hormonal, beta-endorphin and renin activity changes in man during partial immersion, as a therapeutic method, in water at 38 degrees C. *Minerva Med.* 78 (3): 135-9.
- Grossman, E.; Goldstein, D.S.; Hoffman, A, et ii.** (1992). Effects of water immersion on sympathoadrenal and dopa-dopamines systems in humans. *Am J Physiol.* 262:R 993.
- Guzzeta, C.E; Dossey, B.M** (1992). *Cardiovascular nursing: holistic practice*. St. Louis, Mo: Mosby Year Book.
- Hall, J.; Macdonald, I.A.; Maddison P.J., O'Hare, J.P.** (1998). Cardiorespiratory responses to underwater treadmill walking in healthy females. *Eur. J. Appl. Physiol.* 77 (3): 278-84.
- Hesselberg, O.; Waag, T.; Reinertsen, RE.** (1995). Metabolic changes during cold water immersion. *Arctic. Med. Res.* 54 Suppl 2:65-9.
- Kazutaka, F; Tomihiro, S.** (2003). Body temperature, oxygen uptake and heart rate during walking in water and on land at an exercise intensity based on RPE in elderly man. *J Physiological Anthropology an appl Human Science* Vol. 22; 83- 88.
- Israel, D J; Heydon, K.M.; Edlich, R.F.; Pozos, R.S.; Wittmers, L. E Jr.** (1989). Core temperature response to immersed bicycle ergometer at water temperatures of 21 degrees C. *J. Burn. Care Rehabil.* 10 (4): 336-45.
- Kenny, G.P.; Chen, A.A.; Johnston, C.E.; Thoden, J.S.; Giesbrecht** (1997). Intense exercises increases the post-exercise threshold for sweating. *Eur. J. Appl. Physiol.* 76:116-121.
- Kruel, L.F. Martins.** (1994). *Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água* (1994). Dissertação de Mestrado. Univ. Fed. de Santa Maria, Dep. Pós- Grad.
- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L.** (1988). *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Ed. Guanabara Koogan. RJ.4ª ed.
- McMurray, R.G.; Kocher, P.L.; Horvath, S.M.** (1994). Aerobic power and body size affects the exercise-induced stress hormone responses to varying water temperature. *Aviat. Space. Environ. Med.* 65 (9): 809-14.
- Mittlemark, R.A; Wisewell, R.A e Drinkwater, B.L** (1991). *Exercise during pregnancy*. Williams & Wilkins. 2ª Ed.
- Mougios, V.; Deligiannis, A.** (1993). Effect of water temperature on performance, lactate production and heart rate at swimming of maximal and submaximal intensity. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 33 (1): 27-33.
- Nakamitsu, S.; Sagawa, S.; Miki, K; Wada, F; Nagaya, K; Keil, L.C; Drummer, C; Gerzer, R.; Greenleaf, J.E.; Hong, S.K; et al** (1994). Effect of water temperature on diuresis-natriuresis: AVP, ANP, and urodilatin during immersion in men. *J. Appl. Physiol.* 77 (4): 1919-25.
- Nakamura, K.; Tagahashi, H.; Shimai, S.; Tanaka, M.** (1996). Effects of immersion in tepid bath water on recovery from fatigue after submaximal exercises in man. *Ergonomics.* 39 (2): 257-66.
- Nishimura, M.; Onodera, S.**(2001). Effects of water temperature on cardiac autonomic nervous system modulation during supine floating. *J Gravit Physiol. Jul ;8(1) : P65-6.*
- Osório, R.A.L.; Silveira, V.L.F.; Maldjian, S; Morales, A.**(2003) Swimming of pregnant rats at different water temperatures. *Int J hyperthermia.* May- Jun; 19(3):225-35.
- Park, K.S.; Choi, Jk.; Park, YS.** (1999). Cardiovascular regulation during water immersion. *Appl. Human Sci;* 18 (6): 233-41.
- Peeters, B.W.; Smets, R.J.; Broekkamp, CL.** (1992). The involvement of glucocorticoids in the acquired immobility responses is dependent on the water temperature. *Physiol. Behav.* 51 (1):127-9.
- Ruotti, G.R.; Morris, D.M.; Cole, A.J.** (2000). *Reabilitação Aquática*.Ed. Manole, SP. 1ª Ed.
- Shimizu, T.; Kozaka, M.; Fujishima, K.** (1998). Human thermoregulatory responses during prolonged walking water at 25,30 and 35 degrees C. *J. Appl. Physiol.*78 (6):473-8.
- Tajima, F.; Sagawa, S.; Iwamoto, J.; et al.** (1988).Renal and endocrine responses in the elderly during head-out immersion. *Am J Physiol.* 254:R977.
- Terao, T.; Fujise, T.; Uchiyama, S.; Yamashita, Y; Nakano, S.** (1989). Effects of swimming exercise at two different water temperatures on hepatic lipid and lipoprotein levels in experimental fatty liver rats. *Tokai J. Exp. Clin. Med.* 14 (2): 139-45.
- Young, A.J.; Sawka, M.N.; Levine, L.; Burgoon, P.W.; Latzka, R.G.; Pandolf, K.B.** (1995). Metabolic and thermal adaptations from endurance training in hot or cold water. *J. Appl. Physiol.* 78 (3): 793-801.