

# O TREINO INTENSIVO EM NADADORAS E A “TRÍADE DA MULHER ATLETA”

Francisco Alves

Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa

## INTRODUÇÃO

É bem conhecida actualmente a condição descrita como a “tríade da mulher atleta” que associa perturbações alimentares, amenorreia e osteoporose.

Regimes alimentares inadequados, originados pela intenção de reduzir a gordura corporal por motivações estéticas e de imagem corporal ou por convicção de que tal facto terá repercussões positivas no desempenho competitivo são, frequentemente, o fenómeno detonador desta complexa teia de acontecimentos.

Ora, a normalidade da função menstrual depende sobretudo da disponibilidade energética presente no organismo, disponibilidade essa que é afectada pela relação que, em cada momento, se estabelece entre o aporte energético alimentar e o gasto energético decorrente do exercício sistemático próprio da actividade de treino desportivo.

A consequência mais grave do hipoestrogenismo, proveniente de estados hipometabólicos causados pela depleção importante das reservas energéticas associada à fadiga, é o efeito que tem no crescimento ósseo podendo conduzir a osteopenia, com todas as consequências que daí podem advir (consulte-se, para uma revisão alargada, Baptista, 2000).

A “tríade da mulher atleta”, bem estudada no âmbito da corrida de fundo e das actividades gímnicas de competição, tem sido objecto de pouca atenção no quadro de outras actividades desportivas.

No caso da Natação Pura Desportiva, onde nadadoras, adolescentes e jovens adultas, se sujeitam a cargas de treino de grande volume durante vários meses por ano, com o forte impacto daí decorrente no equilíbrio metabólico a diferentes níveis do organismo, é possível que a importância deste síndrome esteja a ser menosprezado.

O objectivo deste artigo é a revisão da literatura científica recente incidindo sobre a ocorrência da “tríade da mulher atleta” e dos mecanismos a ela conducentes, em nadadoras de competição.

## NUTRIÇÃO E TREINO INTENSO NA ADOLESCÊNCIA

A explicação do desequilíbrio no aporte nutritivo em praticantes desportivos de alto nível surge envolvida em intrincadas questões de carácter psicossocial e cultural frequentes, principal-

mente, entre as mulheres, com incidência importante na adolescência, surgindo também entre as nadadoras.

Um défice energético pode decorrer de um regime alimentar inadequado, por ignorância, desleixo ou dificuldades de organização da vida diária, no quadro da tão habitual incompatibilidade entre as necessidades de uma vida saudável e as exigências da vida escolar, tempo em transportes e outros factores, não sendo, assim, de carácter intencional. Num atleta seriamente envolvido no êxito da sua actividade desportiva, estes aspectos agravam-se, não só devido à maior pressão de horários a que estes jovens estão sujeitos, como ao facto das suas exigências calóricas serem superiores e apresentarem muitas vezes características específicas cujo desrespeito pode levar a desequilíbrios localizados.

O espectro de perturbações alimentares vai da leve restrição da ingestão de alimentos e de excesso ou purgas ocasionais, até à restrição alimentar extrema que surge na anorexia nervosa. Nas suas formas mais benignas, mas que podem ter graves consequências negativas caso não sejam controladas a tempo, aparecem com frequência em corredoras, ginastas e bailarinas (Shephard, 2000).

Este é um problema que afecta, na realidade, os praticantes femininos jovens de qualquer desporto embora o risco pareça ser superior naqueles onde a magreza surge como uma vantagem competitiva (ginástica rítmica e artística, saltos para água e patinagem artística), onde a optimização do desempenho surge relacionada com menor peso corporal (corrida de fundo, triatlo, esqui de fundo) ou onde existem categorias de competição dependentes do peso corporal (desportos de combate).

Um estudo com nadadoras jovens de elite mostrou, no entanto, que as praticantes desta modalidade não estão isentas deste tipo de problemas.

Dummer et al. (1987) detectaram, num grupo de nadadoras de competição, com efeito, que 60.5% da nadadoras consideradas como possuindo um peso corporal dentro da média e 17.9% das classificadas como estando abaixo do peso desejável estavam, não obstante, a tentar perder peso. Embora a maior parte apenas considerasse a hipótese de seguir uma dieta hipocalórica para o conseguir, 12,7% vomitavam regularmente, 2.5% estavam a usar laxantes e 1.5% produtos diuréticos.

Em geral, os atletas têm hábitos alimentares irregulares e, para compensar esses desajustes, recorrem a suplementos e crendices alimentares, o que acaba provocando desequilíbrio nutricional. Alguns estudos, têm demonstrado que, nos atletas masculinos, existe excesso na ingestão de proteínas e carência de vitaminas e minerais e, nas mulheres, uma ingestão insuficiente de ferro e cálcio, mesmo com consumo adequado de energia e proteínas (Corrigh et al., 2000).

## DISFUNÇÕES DO CICLO MENSTRUAL E TREINO FÍSICO SISTEMÁTICO

A regulação hormonal do ciclo menstrual reside no eixo hipotálamo-hipófise- ovário. A secreção pulsátil da hormona libertadora de gonadotrofinas (GnRH) estimula a produção

hipofisária da hormona luteinizante (LH) e da hormona estimulante do folículo (FSH). Estas hormonas, por sua vez, estimulam os ovários a produzir estrógenios e progesterona (Pardini, 2001). O ciclo menstrual normal requer a manutenção da libertação pulsátil de GnRH em frequência e amplitude. A secreção de GnRH no núcleo arqueado é controlada pelo sistema catecolaminérgico, tendo a noradrenalina como elemento estimulador e a dopamina como elemento inibidor, além da intervenção de outros neurotransmissores como a serotonina, a melatonina e as endorfinas.

A amenorreia da mulher atleta é reconhecida como de origem hipotalâmica. A fadiga acumulada decorrente de exercício crónico altera a secreção pulsátil da GnRH, diminuindo a produção de LH e FSH, o que, por sua vez, acarreta o decréscimo dos esteróides proveniente do ovário (Keizer et al., 1990). A secreção de LH e FSH na adeno-hipófise também é pulsátil e acompanha as descargas rítmicas da GnRH através da circulação porta hipofisária. Marshall et al. (1986) descreveram as diferenças na frequência e amplitude das descargas de LH entre mulheres atletas e sedentárias. Estes autores observaram, em amostras colhidas a cada 15 minutos durante 6 horas, que tanto a frequência de pulso como a amplitude e a área sob a curva de LH eram menores em corredoras, quando comparadas com um grupo controlo de idade semelhante. Williams et al. (1995) comprovaram o efeito depressivo do exercício físico intenso associado a restrição calórica sobre a frequência pulsátil da secreção da LH, em mulheres eumenorreicas moderadamente treinadas. Um aporte alimentar conveniente suprimiu essas alterações, compensando qualquer efeito atribuível ao exercício físico.

A dependência da disponibilidade em reservas energéticas do organismo manifestada pela secreção pulsátil da LH, e não directamente do efeito das cargas físicas, é uma perspectiva que saiu reforçada com o estudo de Loucks et al. (1998).

É comum considerar-se um limite mínimo de 22% de gordura corporal para a manutenção de ciclos menstruais regulares, embora se tenha verificado ausência de amenorreia em atletas com menos de 17% de gordura (Frisch et al., 1981). Como salientam César et al. (2001), numa abrangente revisão sobre este tema, corredoras amenorréicas e eumenorréicas podem apresentar níveis de gordura corporal relativa similares. No entanto, os distúrbios alimentares, como a anorexia nervosa e a bulimia, ocorrem com mais frequência nas atletas do que na população geral, principalmente em disciplinas desportivas onde uma baixa massa corporal pode ser relevante para o desempenho competitivo, como nas corredoras de fundo ou nas ginastas, surgindo igualmente com maior incidência nas atletas amenorréicas do que nas eumenorréicas (Cobb et al., 2003).

De facto, a amenorréia secundária de fadiga parece ocorrer associada quer com a perda de peso, quer com o treino físico intenso. Se para as corredoras de fundo de alto nível há quem aponte uma incidência desta perturbação do ciclo menstrual em 50 % das atletas, outras actividades físicas e desportivas tem sido objecto de inquirição, levando a estimativas da ordem dos 30

a 50% nas bailarinas profissionais, 25% em mulheres que correm regularmente, embora não numa base competitiva e 12% em nadadoras e ciclistas (Arena et al., 1995).

Parece, assim, ser seguro afirmar que a actividade pulsátil da LH e, portanto, a normalidade da função menstrual, depende sobretudo da disponibilidade energética presente no organismo (aporte energético alimentar menos gasto energético decorrente do exercício). Uma situação de depleção importante das reservas energéticas associadas à fadiga provocam, com a continuidade de regime de exercício, um estado hipometabólico caracterizado por um conjunto de alterações a nível de substratos e da regulação hormonal que incluem a hipoglicemia, hipoinsulinemia, hipotiroideia, hipercortisolemia, e a supressão do ritmo diário da leptina (Warren et al., 1999).

Curiosamente, numa modalidade com algumas características semelhantes à Ginástica Artística ou à Ginástica Rítmica, no que diz respeito à importância do perfil morfológico e da avaliação estética do desempenho, a natação sincronizada, não foram detectados níveis relevantes de perturbações do ciclo menstrual em atletas da selecção nacional do Reino Unido (Ramsay & Wolman, 2001), apresentando-se apenas 3 das 23 avaliadas nadadoras como oligomenorreicas.

## TREINO AERÓBIO E PERTURBAÇÃO DO CICLO MENSTRUAL

Voltando à questão da influência da carga de treino na regularidade do ciclo menstrual das corredoras de fundo, é provável que só quando aquela excede determinados limites em relação às rotinas instituídas é que surge a inibição da libertação de GnRH pulsátil.

A sobrecarga de treino, sem necessitar atingir níveis manifestos de sobre-treino, deverá desempenhar um papel fundamental nas perturbações do sistema reprodutivo que ocorrem em atletas jovens, na medida em que provoca um défice negativo, mesmo se passageiro, na disponibilidade em reservas energéticas no organismo.

Neste caso, o estímulo indutor serão, quer a quantidade de treino elevada a que um atleta está sujeito, quer as alterações súbitas ocorridas na carga de treino, promovendo fases agudas de subadaptação (Baer, 1993).

Um aumento súbito no volume ou na intensidade da carga pode alterar a função do sistema reprodutivo o que é uma indicação importante para um treinador que oriente o trabalho de atletas jovens do sexo feminino em modalidades de resistência, onde a natação se inclui, naturalmente, com uma dimensão especialmente importante se nos lembrarmos que a idade média da sujeição a grandes volumes de treino de dominante aeróbia ocorrerá em idades mais baixas do que noutras modalidades com características de solicitação metabólica semelhante.

Tarnopolsky (2000) refere que a mulher utiliza proporcionalmente mais lípidos e menos carboidratos como substrato energético durante esforços de base aeróbia. No que diz respeito à catabolização lipídica, sabe-se que os depósitos de ácidos gordos livres provêm essencialmente dos adipócitos periféricos ou dos triglicéridos intramusculares. Alguns aspectos diferenciadores

entre género, como a existência de maiores depósitos adiposos subcutâneos, com eventual impacto sobre o nível de lipólise periférica atingida em esforço, assim como a maior concentração intramuscular de triglicéridos podem explicar aquele facto. Este autor refere ainda estudos que confirmam uma maior actividade na mulher da lipase lipoproteica no endotélio muscular, dependente da influência do estradiol, hormona produzida no ovário e que desempenha um papel fundamental na modulação da secreção de gonadotrofinas, assim como a possibilidade de, neste sexo, existir uma actividade superior de algumas enzimas intervenientes na beta-oxidação.

McKenzie et al. (2000) referem o efeito protector do treino a respeito da redução da oxidação de aminoácidos para efeitos de manutenção de elevadas taxas de metabolismo energético muscular durante períodos prolongados de tempo, visível após 38 dias de treino aeróbio sistemático. Ao compararem o efeito do género sobre a contribuição relativa dos substractos energéticos em esforço prolongado, confirmaram ser a oxidação da leucina, um dos aminoácidos de cadeia ramificada de maior concentração na circulação, bastante inferior na mulher, o mesmo acontecendo, aliás, em situação de repouso. No que diz respeito ao consumo de carboidratos, este era proporcionalmente inferior e a catabolização energética lipídica correspondentemente superior durante esforço aeróbio.

O carácter protector de alguns destes mecanismos fisiológicos próprios da mulher é evidente. Shephard (2000) comenta, a este propósito, que a propensão para a metabolização lipídica em situação de esforço permite poupar as reservas de carboidratos presentes no organismo e limitar o metabolismo proteico, tendo, assim, um papel fundamental na protecção do sistema imunitário durante períodos de actividade prolongada. Esta linha de argumentação fundamenta-se na assumption, sugerida por investigações recentes, de que um dos factores que mais contribuem para a supressão da função imunitária induzida pelo exercício físico é a depleção das reservas de carboidratos, com a subsequente integração no metabolismo energético muscular dos aminoácidos de cadeia ramificada, compostos essenciais para a formação dos leucócitos (Cortright & Koves, 2000).



## **IRREGULARIDADE DO CICLO MENSTRUAL EM NADADORAS: PONTO DA SITUAÇÃO**

Como vimos, a disfunção da fase luteínica e a amenorreia secundária parecem estar associadas ao treino crónico de resistência, principalmente em corredoras de fundo. Se bem que a questão da composição corporal óptima para o desempenho se coloque de uma maneira diferente para a Natação Pura, sendo esta uma disciplina em que as características do desempenho competitivo impõem a aplicação de cargas aeróbias elevadas, principalmente na transição para o treino de alto rendimento, será de esperar que possam ocorrer perturbações semelhantes.

Bonen et al. (1981) falam de ciclos anovulatórios em nadadoras adolescentes, com uma fase lútea muito curta ( $4.5 \pm 0.6$  dias) quando comparada com o ocorrido em mulheres adultas e

num grupo controlo da mesma idade. Os valores circulantes de FSH, de progesterona, de 17 alfa-hidroxiprogesterona, de 17 beta-estradiol e de prolactina encontravam-se reduzidos. Estes autores concluíram pela existência de uma disfunção do corpo lúteo neste grupo de nadadoras, provavelmente decorrente do regime de treino em que estavam envolvidas.

Faunoo et al. (1991), num estudo retrospectivo em que foram recolhidos testemunhos de 140 nadadoras dinamarquesas de nível nacional e internacional sobre a respectiva história menstrual, relatam uma incidência limitada de disfunção menstrual (16%), menor do que a encontrada em outros grupos de atletas sujeitas a treino aeróbio intenso. Mais importantes do que a carga de treino ou o stress psicológico, serão, segundo estes autores, a massa e a composição corporais, com especial relevância para a quantidade de tecido adiposo presente no organismo.

Mais recentemente, Constantini et al. (1995) compararam a função menstrual entre nadadoras de competição (N = 69; idade =  $16.4 \pm 0.5$  anos) e um grupo controlo de idade semelhante constituído por 279 indivíduos. A ocorrência de irregularidade menstrual foi encontrada em 82% das nadadoras e em 40% do grupo controlo com uma duração superior no primeiro grupo (16 meses e 4 meses, respectivamente). Um estudo mais detalhado, incidindo sobre um grupo de 24 nadadoras, revelou a existência de um perfil hormonal diferente do que surge associado à amenorreia hipotalâmica descrita em corredoras, ginastas e bailarinas. Os níveis circulantes de diversas hormonas relacionadas com o ciclo menstrual (estradiol, FSH, LH e o quociente LH/FSH) eram semelhantes aos do grupo controlo, mas os níveis de sulfato de desidroepiandrosterona (DHEA-S) e de androstenediona estavam significativamente aumentados, embora o mesmo não acontecesse com a testosterona.

Sabe-se que a activação do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal aumenta os androgénios, em particular o DHEA-S, e que concentrações elevadas desta hormona podem contrariar o desenvolvimento folicular e provocar anovulação ou amenorreia (Frisch et al., 1981).

A desregulação da função reprodutiva detectada num número elevado de nadadoras de competição estará, então, como concluem Constantini et al. (1995), associada não a hipoestrogenismo mas a um leve hiperandrogenismo, tal como, aliás, a elevada incidência de menarca tardia neste tipo de atletas, como já foi referido.

Naturalmente que o estudo de Constantini et al. (1995) não nos permite concluir pela existência de uma relação causal entre treino físico intenso e hiperandrogenismo, uma vez que, tal como foi referido para o caso da menarca tardia em desportistas, um efeito de selecção prévia quanto ao hiperandrogenismo ligeiro pode estar presente nestas modalidades dependentes da força e da potência musculares, assim como das adaptações conducentes ao prolongamento do esforço intenso, seja numa base mais aeróbia, seja assentando no metabolismo anaeróbio láctico.

Em apoio a esta teoria, Malina et al. (1996) apresentaram testemunho de um aumento significativo dos índices de androgenia entre as mulheres atletas americanas entre 1969 e 1990, sugere-

rindo que este processo seria o resultado de programas de identificação e selecção de talentos mais eficazes, assim como da permanência até uma idade mais avançada das atletas de sucesso, portadoras de certas características morfofuncionais bem marcadas.

Embora com uma etiologia diferente, não parece haver margem para dúvidas de que as nadadoras de competição, quando envolvidas em programas de treino exigentes, constituem um grupo com elevada incidência de irregularidade menstrual.

Acontece que isto ocorrerá com eventual preponderância em jovens que, por igualmente se caracterizarem pela existência de uma menarca tardia, se encontram aos 14-15 anos, idade onde é suposto reunirem condições para suportar elevadas cargas de treino, numa fase de fragilidade elevada do ponto de vista do equilíbrio hormonal e da função reprodutiva. A máxima incidência de ciclos anovulatórios encontra-se nos anos pós-menarca, sendo também característico desta fase a ocorrência do encurtamento da fase luteínica para menos de 10 dias com uma incidência comprovada de aproximadamente 55% para uma idade ginecológica inferior a 5 anos (Beunen et al., 1996)

Estudos transversais em adolescentes sujeitas a treino intenso mostraram que a duração dos ciclos menstruais não difere da população controlo, mas a insuficiência da fase luteínica, a fase luteínica curta e a anovulação são muito mais comuns entre atletas jovens, assim como o são os valores reduzidos de estradiol, de progesterona e de FSH (Shephard, 2000).

## OSTEOPOROSE E NATAÇÃO

A consequência mais grave do hipoestrogenismo é o efeito que tem no crescimento ósseo. Atletas de menarca tardia apresentam uma incidência mais elevada de casos de escoliose, fractura de stress e osteopenia. A menor acreção óssea conduz a uma quebra da densidade mineral deste tecido, processo que se pode tornar irreversível.

Por outro lado, o exercício físico beneficia a remodelação óssea devido a factores mecânicos, que incluem a contração muscular e a força da gravidade. A actividade física aumenta a massa óssea, sendo encontrados valores superiores em indivíduos com maior potência aeróbia, assim como em halterofilistas e fundistas, do que em jovens sedentárias (Matsumoto et al., 1997).

No caso da nataçao, a situaçao é difícil de avaliar. A acreditarmos em Constantini et al. (1995), a menarca tardia em nadadoras não surge associada a hipoestrogenismo, logo o principal factor de risco poderá não estar presente. Por outro lado, esta é uma actividade onde a gravidade não faz sentir os seus efeitos da mesma maneira, sendo o impacto da actividade física sobre o sistema locomotor aparentemente pouco significativo, pelo menos nas regiões esqueléticas mais marcadas pela actividade de sustentação do peso corporal.

Jacobsen et al. (1984) fazem referência a níveis de densidade mineral óssea (DMO) mais baixos em nadadoras do que em jovens não praticantes desportivas, no caso da coluna lombar, o

contrário do verificado em jovens tenistas, embora o conteúdo mineral do rádio e do metatarso fossem superiores. Também Risser et al. (1990), ao estudarem atletas universitárias eumenorréicas de várias modalidades desportivas, encontraram entre as nadadoras valores de densidade óssea na coluna lombar e no calcâneo inferiores aos que caracterizaram atletas que actuam contra a gravidade, assim como os que caracterizavam um grupo de controlo de não-atletas. Estudando 3 grupos de jovens entre os 7 e os 9 anos, nadadoras, ginastas e não atletas, Cassell et al. (1996) confirmaram os resultados encontrados em escalões etários superiores.

Em nadadoras pré-pubertárias (idade:  $10.5 \pm 1.4$  anos), com 3 anos de experiência de treino sistemático e sujeitas a um volume semanal de 8 a 12 horas, Courteix et al. (1998) encontraram valores de DMO, medida por absorciometria de raios X de energia dupla, iguais aos de um grupo controlo de idade semelhante. Taaffe et al., (1997) não encontraram diferenças entre nadadoras e grupo controlo no que diz respeito à DMO da coluna lombar e colo do fémur, nem alterações desta situação após 12 meses de treino, ao contrário do que aconteceu com as ginastas. Estas tinham à partida valores significativamente superiores a ambos os restantes grupos. As alterações da DMO da coluna lombar com o treino foram da ordem, para ginastas, nadadoras e não atletas, de +2.3%, -0.3%, e -0.4% respectivamente e para o colo do fémur, +5.0%, -0.6%, e +2.0%, respectivamente.

Mais recentemente, utilizando uma exploração do tecido ósseo por ultra sons, Falk et al. (2003) voltaram a encontrar alterações significativas na DMO em ginastas adolescentes pré-pubertárias e pubertárias, mantendo as nadadoras de grupo maturacional correspondente níveis semelhantes ao grupo de não atletas, na maior parte das regiões esqueléticas visadas.

Estes estudos sugerem que atletas de modalidades desportivas que envolvem actividade antigravítica importante, corrida e saltos, apresentam maior massa óssea segmentar e na coluna lombar. As actividades que se desenrolam com a massa do corpo apoiada, como o ciclismo e a natação, promovem características, quer geométricas, quer biomecânicas, menos favoráveis no tecido ósseo da mulher do que aquelas onde o peso do corpo deve ser suportado na sua totalidade. Estamos, provavelmente, perante adaptações esqueléticas específicas dos padrões de carga mecânica inerentes às diferentes actividades desportivas (Matsumoto et al., 1997; Taaffe et al., 1997; Duncan et al., 2002).

O impacto proveniente das forças compressivas longitudinais produzidas por contracção muscular intensa e repetida, e não apenas o caso do suporte de cargas, não está convenientemente estudado. Falk et al. (2003) salientam que não se conhecem suficientemente bem os efeitos da tensão muscular no tecido muscular retirando o efeito da carga gravítica, apesar da importância que este conhecimento poderá ter para a organização de estadias no espaço. Não existem, assim, dados que permitam avaliar o efeito do treino sistemático dos nadadores, cuja actividade constante contra a resistência da água durante longos períodos de tempo é significativa, assim como



não se tem qualquer ideia sobre a existência possível de limiares de intensidade ou de duração a partir dos quais os efeitos sobre a DMO se efectivem.

## CONCLUSÕES

A preocupação com o peso e a composição corporais comuns entre atletas jovens femininos pode conduzir a estados de subalimentação numa situação de exercício crónico massivo, decorrente do treino, com consequências graves para a saúde, imediatas e longo prazo.

O treino físico intenso pode acarretar muitas modificações na atleta, incluindo peso, composição corporal, utilização energética, adaptações cardiovasculares e efeitos sobre o ciclo menstrual. A alteração profunda dos sistemas metabólico e hormonal, que modulam a função reprodutora humana pode acarretar distúrbios de alguma gravidade, como deficiência da fase luteínica, anovulação e amenorreia.

Ao contrário do que acontece com as corredoras de fundo, no entanto, a desregulação verificada num número reduzido mas mesmo assim importante de nadadoras em diversos estudos, decorrerá não de emergência de hipostrogenismo mas a um hiperandrogenismo leve induzido pela activação crónica pelo exercício do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, mecanismo que explicará também a incidência elevada de casos de menarca tardia entre estas atletas.

Por outro lado, a natação, sendo uma actividade que não implica a sustentação do peso do corpo, poderá não melhorar a DMO. É possível que nadadoras envolvidas em programas de treino muito exigentes possam, caso a isso se juntar uma dieta pobre ou reduzida gordura corporal, sofrer processos de empobrecimento do tecido ósseo que conduzam a um quadro clínico de osteoporose. A amenorreia ou a oligomenorreia são indícios de grave desequilíbrio nutricional que devem ser imediatamente levados em consideração, quer do ponto de vista do acompanhamento médico, quer da alteração dietética e da reorganização das cargas de treino.

Com a atleta pré-pubertária ou no início da adolescência há que ter o cuidado de aplicar programas de treino com uma base de multilateralidade elevada, como indicam, aliás, as correntes metodológicas dominantes desde há várias décadas. Deve estar presente uma importante contribuição da preparação geral fora de água, de modo a compensar algumas das características menos favoráveis que a actividade de nado possui, no campo da prevenção de factores de risco para a saúde da mulher anos mais tarde, como é o caso da osteoporose.

## Bibliografia

- Alves, F.** (2002). Desporto, Saúde e Educação. In Confederação do Desporto de Portugal (Ed.), *Alta competição, uma cultura de exigência*, pp. 117-145. Lisboa: Confederação do Desporto de Portugal.
- Arena, B., Maffulli, N., Maffulli, F., & Morleo, M.A.** (1995). Reproductive hormones and menstrual changes with exercise in female athletes. *Sports Med.*, 19(4): 278-87.
- Avlonitou, E., Georgiou, E., Douskas, G., & Louizi, A.** (1997) Estimation of body composition in competitive swimmers by means of three different techniques. *Int. J. Sports Med.*, 18:363-368.
- Baer, J.T.** (1993). Endocrine parameters in amenorrheic and eumenorrheic adolescent female runners. *Int. J. Sports Med.* 14(4): 191-195.
- Baptista, F** (2000). Exercício físico e metabolismo ósseo. Cruz Quebrada: FMH - Serviço de Edições.
- BaxterJones, A.D.G., Helms, P.J., Bainesprece, J.C., & Preece, M.** (1994). Menarche in intensively trained gymnasts, swimmers and tennis players. *Annals of Human Biology*, 21(5): 407-415.
- Beunen, G., & Malina, R.M.** (1996). Growth and biological maturation: relevance to athletic performance. In Bar-Or, O. (Ed.), *The Child and Adolescent Athlete*, pp. 3-23. Oxford: Blackwell Science.
- Bonen, A., Belcastro, A.N., Ling, W.Y., & Simpson, A.A.** (1981). Profiles of selected hormones during menstrual cycles of teenage athletes. *J. Appl. Physiol.*, 50(3): 545-51.
- Cassell, C., Benedict, M., & Specker, B.** (1996) Bone mineral density in elite 7- to 9-yr-old female gymnasts and swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28: 1243-1246.
- Cesar, M.C., Pardini, D.P., Barros, T.L.** (2001). Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* 9 (2): 07-13.
- Cobb, K.L., Bachrach, L.K., Greendale, G., Marcus, R., Neer, R.M., Nieves, J., Fran Sowers, M., Brown, B.W., Gopalakrishnan, G., Luetters, C., Tanner, H.K., Ward, B., & Kelsey, J.L.** (2003). Disordered eating, menstrual irregularity, and bone mineral density in female runners. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35(5): 711-9.
- Constantini, N.W., & Warren, M.P.** (1995). Menstrual dysfunction in swimmers: a distinct entity. *J Clin. Endocrinol. Metab.*, 80(9): 2740-4.
- Cortright, R.N., & Koves, T.R.** (2000). Sex differences in substrate metabolism and energy homeostasis. *Can. J. Appl. Physiol.*, 25(4):288-311.
- Courteix, D., Lespessailles E, Peres SL, Obert, P., Germain P, Benhamou CL.** (1998). Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: a comparative study between impact-loading and non-impact-loading sports. *Osteoporos Int.*, 8(2):152-158.
- Dummer, G.M., Rosen, L.W., Heusner, W.W., Roberts, P.J., & Counsilman, J.E.** (1987). Pathogenic weight-control behaviors of young competitive swimmers. *Phys. Sportsmed.*, 5: 22-27.
- Duncan, C.S., Blimkie, C.J., Kemp, A., Higgs, W., Cowell, C.T., Woodhead, H, Briody, J.N., Howman-Giles, R.** (2002). Mid-femur geometry and biomechanical properties in 15- to 18-yr-old female athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 34(4): 673-81.
- Engstrom, L.M.** (1991). Exercise adherence in sport for all from youth to adulthood. In P. Oja & R. Telama (Eds.) *Sport for all* (pp. 473-483). Amsterdam: Elsevier Science.
- Faunoo, P., Kalund, S., & Kanstrup, I.L.** (1991). Menstrual patterns in Danish elite swimmers. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 62(1): 36-9.
- Frisch, R.E., Gotz-Welbergen, A.V., McArthur, J.W., Albright, T., Witschi, J., Bullen, B., Birnholz, J., Reed, R.B., & Hermann, H.** (1981). Delayed menarche and amenorrhea of college athletes in relation to age of onset of training. *JAMA*, 2;246(14): 1559-63.
- Geithner, C.A., Woynarowska, B., & Malina, R.M.** (1998). The adolescent spurt and sexual maturation in girls active and not active in sport. *Ann. Hum. Biol.*, 25(5): 415-23.
- Jacobson, P.C., Beaver, W., Grubb, S.A., Taft, T.N., Talmage, R.V.** (1984). Bone density in women: college athletes and older athletic women. *J Orthop. Res.*, 2(4): 328-32.
- Kavassanu, M., & McAuley, E.** (1995). Exercise and optimism: Are highly active individuals more optimistic? *J. Sport Ex. Psych.*, 17, 246-258.
- Keizer, H.A., & Rogol, A.D.** (1990). Physical exercise and menstrual cycle alterations. What are the mechanisms? *Sports Med.*, 10(4): 218-35
- Kentta, G., Hassmen, P., & Raglin, J.S.** (2001). Training practices and overtraining syndrome in Swedish age-group athletes. *Int. J. Sports Med.*, 22(6): 460-5.
- Malina, R.M.** (1983). Menarche in athletes: a synthesis and hypothesis. *Ann. Hum. Biol.*, 10(1): 1-24.

- Malina, R.M.** (2001). Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am. J. Human Biol.*, 13(2): 162-72.
- Malina, R.M., & Beunen, G.**(1996). Matching of opponents in youth sports. In Bar-Or, O. (Ed.), *The Child and Adolescent Athlete*, pp. 202-213. Oxford: Blackwell Science.
- Matsumoto, T., Nakagawa, S., Nishida, S., & Hirota, R.** (1997). Bone-density and bone metabolic markers in active collegiate athletes - Findings in long-distance runners, judoists, and swimmers. *Int. J. Sports Med.*, 18 (6): 408-412.
- McKenzie, S., Phillips, S.M., Carter, S.L., Lowther, S., Gibala, M.J., & Tarnopolsky, M.A. (2000). Endurance exercise training attenuates leucine oxidation and BCOAD activation during exercise in humans. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 278(4): E580-7.
- Pardini, D.P.** (2001). Alterações hormonais da mulher atleta. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, 45/4: 343-351.
- Ramsay, R., & Wolman, R.** (2001). Are synchronised swimmers at risk of amenorrhoea? *Br J Sports Med.*, 35(4): 242-4.
- Risser, W.L., Lee, E.J., LeBlanc, A., Poindexter, H.B.W., Risser, J.M.H. & Schneider, V.** (1990). Bone density in eumenorrhic female college athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22(5): 570-574.
- Rogol, A.D.** (1996). Delayed puberty in girls and primary and secondary amenorrhoea. In Bar-Or, O. (Ed.), *The Child and Adolescent Athlete*, pp. 304-317. Oxford: Blackwell Science.
- Rowland, T.W** (1996). *Developmental exercise physiology*. Champaign: Human Kinetics.
- Shephard, R.J.** (2000). Exercise and training in women, Part I: Influence of gender on exercise and training responses. *Can. J. Appl. Physiol.*, 25(1): 19-34.
- Shephard, R.J.** (2000a). Exercise and training in women, Part II: Influence of menstrual cycle and pregnancy. *Can. J. Appl. Physiol.*, 25(1): 35-54.
- Stager, J. M., Wigglesworth, J. K., & Hatler, L. H.** (1990). Interpreting the relationship between age of menarche and prepubertal training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22: 54-58.
- Stager, J.M.** (1997). On the age of elite U.S. women swimmers. *J. Swimming Research*, 1(1): 27-34.
- Stager, J.M., & Hatler, L.K.** (1988). Menarche in athletes: the influence of genetics and prepubertal training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 20: 369-373.
- Taaffe, D.R., Robinson, T.L., Snow, C.M., & Marcus, R.** (1997). High-impact exercise promotes bone gain in well-trained female athletes. *J. Bone Miner. Res.*, 12(2): 255-60.
- Tarnopolsky, M.A.** (2000). Gender differences in substrate metabolism during endurance exercise. *Can. J. Appl. Physiol.*, 25(4): 312-27.
- Telama, R, Leskinen, E, & Yang, X.** (1996). Stability of habitual physical activity and sport participation: a longitudinal tracking study. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 6(6): 371-8.
- Twisk, J.W., Kemper, H.C., & vanMechelen, W.** (2000). Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32(8): 1455-61.
- Vanreusel, B., Renson, R., Beunen, G.P., Claessens, A.L., Lefevre, J., Lysens, R., Maes, H., Simons, J., & Eynde, B.V.,** (1993). Involvement in physical activity from youth to adulthood: A longitudinal analysis. In A.L. Claessens, J. Lefevre, & B.Vanden Eynde (Eds.), *Worldwide variation in physical fitness* (pp. 187-195). Leuven: Institute of Physical Education, KUL.
- Viru, A., Loko, J., Harro, M., Volver, A., Laaneots, L., & Viru, M.** (1999). Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *Eur. J. Phys. Ed.*, 4: 75-119.
- Warren, M.P., & Perlroth, N.E.** (2001). The effects of intense exercise on the female reproductive system. *J. Endocrinol.*, 170(1): 3-11.
- Warren, M.P., & Stiehl, A.L.** (1999). Exercise and female adolescents: effects on the reproductive and skeletal systems. *J. Am. Med. Womens Assoc.*, 54(3): 115-20, 138.
- Weimann, E.** (2002). Gender-related differences in elite gymnasts: the female athlete triad. *J. Appl. Physiol.*, 92(5): 2146-52.
- Weimann, E., Witzel, C., Schwidergall, S., & Bohles, H.J.** (2000). Peripubertal perturbations in elite gymnasts caused by sport specific training regimes and inadequate nutritional intake. *Int. J. Sports Med.*, 21(3): 210-5.
- Wells, C.L.** (1991). *Women, sport and performance*, 2 ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Wiersma, L.D.** (2000). Risks and benefits of youth sport specialization: Perspectives and recommendations. *Ped. Ex. Sci.*, 12: 13-22.
- Williams, N.I., Young, J.C., McArthur, J.W., Bullen, B., Skrinar, G.S., & Turnbull, B.** (1995). Strenuous exercise with caloric restriction: effect on leutinizing hormone secretion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27(10): 1390-1398.