

O treino físico intensivo na adolescência - o caso da natação feminina.

Alves F¹.

¹Faculdade de Motricidade Humana / Universidade Técnica de Lisboa.

Alves F (2005). O treino físico intensivo na adolescência - o caso da natação feminina. *Motricidade 1 (2): pp-pp. 126-133*

RESUMO

Na Natação Pura os desempenhos máximos ocorrem em idades relativamente jovens, especialmente no sexo feminino, impondo uma iniciação ao treino sistemático e com cargas elevadas no início da adolescência, o que a define como uma modalidade de risco nos âmbitos fisiológico, psicopedagógico e cultural.

Sabe-se que as características físicas associadas à maturação tardia e ao hipogonadismo parecem ser propícias ao sucesso desportivo nesta modalidade. Isso significa que a menarca surgirá após vários anos de treino intenso e em pleno pico no volume das cargas de treino aeróbio.

Esta tendência levanta questões complexas, acentuando o carácter de risco da modalidade. Insuficiência de aporte ou perturbações alimentares, em conjunto com a fadiga decorrente do treino sistemático podem ocasionar défice energético crónico conducente a estados de hipoestrogenismo, perturbações no ciclo menstrual e osteopenia. Estamos, assim, perante um quadro de risco para a jovem atleta, preocupante porque poderá afectar a sua saúde futura de um modo irreversível. Lembremos que as fases de máxima modelação óssea, com impacto para a vida inteira, ocorrem na adolescência.

A menarca tardia em desportistas, no entanto, parece decorrer da selecção prévia realizada sobre as características genéticas dos indivíduos, perante as condições vantajosas que oferecem, não sendo uma consequência do treino na pré-puberdade.

Palavras-Chave: Menarca, amenorrhea, puberdade, nadadoras, distúrbios alimentares, osteopenia.

data de submissão: 25-02-2005

data de aceitação: 10-03-2005

ABSTRACT

Intensive physical training in adolescents – the special case of female swimmers

Female swimmers often achieve outstanding performances at relatively early age which implies that the initiation to systematic and heavy workloads training occurs at the beginning of adolescence stage. This defines swimming as a sport where younger athletes may be put at risk from the physiological, psychological and pedagogical points of view. It is well known that physical characteristics associated to late menarche and to hypogonadism seem to be advantageous to competitive success in swimming. Menarche will occur in many swimmers after several years of strenuous physical training and at a moment of aerobic volume workload peaking. This raises complex questions regarding health and well being of these young female swimmers. Caloric intake insufficiency or eating disorders, together with training-induced fatigue may provoke chronic energy deficit leading to states of hypoestrogenism, menstrual cycle disturbances and osteopenia. Important consequences for the health of these female athletes may come up in the future since the phases of maximal bone remodelling, with life time impact, occur during adolescence. Delayed puberty in girls involved in sports seems to be, however, dependent on pre-selection over individual genetic characteristics, due to their benefits for performance and it is not a condition caused by pre-puberty exercise training.

Keywords: Menarche, amenorrhea, puberty, female swimmers, eating disorders, osteopenia.

INTRODUÇÃO

Do ponto de vista do chamado “alto rendimento” desportivo, a relativa precocidade dos processos maturacionais na mulher, quando comparados com o género oposto, promovem a ideia de que o treino desportivo sistemático pode ser iniciado mais cedo. Nalgumas modalidades desportivas, como é o caso da Natação Pura, a simples constatação de que os desempenhos máximos ocorrem em idades relativamente mais jovens reforça esta tendência, impondo uma iniciação ao treino sistemático e com cargas elevadas que ocorre, na melhor das hipóteses, no início da adolescência.

Embora esta faceta da Natação Pura tenha sofrido, ao longo das últimas décadas, uma evolução positiva assinalável¹, continua a ser comum um peso relativo desproporcionalmente elevado das praticantes com idades muito jovens, o que se acompanha, inevitavelmente, de uma taxa de abandono significativa. Este problema não surge unicamente entre nós: Gould², por exemplo, fala de uma taxa anual de abandono da prática desportiva regular entre a juventude americana de perto de 35%, com um pico particularmente dramático entre os 11 e os 13 anos. Não é intuito deste artigo abordar directamente esta última questão, de contornos psicossociais e culturais complexos mas cuja compreensão se apresenta, indubitavelmente, com grande relevância para a optimização do desenvolvimento desportivo. Ela será afluada esporadicamente, mantendo-se, no entanto, como um horizonte constante de preocupação para o qual acabam por convergir muitas das reflexões que se irão apresentar. A verdade é que a Natação Pura poderá ser considerada ainda, apesar da evolução ocorrida, como uma modalidade de risco, apesar das muitas virtudes que lhe são reconhecidas, noção que iremos elaborar neste texto no que refere a alguns aspectos decorrentes das características biológicas do praticante feminino no início da adolescência, onde incide maioritariamente a introdução aos aspectos mais exigentes do treino e do envolvimento no trajecto competitivo.

TIPO MORFOLÓGICO, SUCESSO COMPETITIVO E ESTATUTO MATORACIONAL DAS NADADORAS DE COMPETIÇÃO

Alguns factores influenciadores da economia de nado, como a flutuabilidade, dependem de características corporais que se ajustam bem ao tipo morfológico de muitas raparigas púberes, incluindo a presença de uma percentagem de tecido adiposo

superior ao observado em outras modalidades desportivas³.

Sabe-se que as características físicas associadas à maturação tardia e ao hipogonadismo, como o maior crescimento dos ossos longos; o menor quociente trem superior / trem inferior e a maior envergadura parecem ser propícias ao sucesso desportivo⁴. Neste sentido convém identificar quais as características somáticas que terão alguma relação com o sucesso competitivo em natação na idade adulta. Investigando o perfil antropométrico típico do nadador de sucesso em idade adulta, de elevado significado nesta modalidade, uma vez que a morfologia, as relações dimensionais entre segmentos e as proporções do corpo determinam as suas qualidades hidrodinâmicas. O perfil ectomesomorfo ou mesomorfo equilibrado é preponderante entre nadadores de nível internacional^{5,6,7}. Sobral⁸ encontrou valores semelhantes num grupo de nadadores portugueses de idades compreendidas entre os 14 e os 17 anos, de nível nacional.

Se os indivíduos masculinos de maturação precoce têm, em geral, níveis elevados de sucesso desportivo imediato, especialmente em tarefas dependentes da velocidade e da força e potência musculares, sendo maiores e possuindo mais massa muscular do que os indivíduos do mesmo escalão etário mas de maturação mais tardia, no sexo feminino isso ocorre também ocorre mas de um modo mais variável.

Na realidade, as raparigas de maturação tardia podem possuir índices superiores de força relativa, em função da massa muscular, devido ao aumento do tecido adiposo e decréscimo da massa magra, também relativos, após a puberdade. Devido a estas alterações da composição corporal, é habitual estas raparigas terem melhores desempenhos motores entre os 10-12 anos, quando se trata de tarefas que implicam o deslocamento do corpo. Lembremos que a potência aeróbia e a potência anaeróbia são factores do desempenho que evoluem com a maturação de um modo semelhante à força muscular⁹.

A este respeito convém ter em conta que o jovem de maturação tardia tem tendência para possuir membros inferiores mais longos e troncos relativamente mais curtos do que o jovem de maturação precoce. Em termos de somatótipo, o primeiro atinge, na idade adulta, valores superiores de ectomorfismo, enquanto que no segundo prevalece um perfil mais endomórfico e mesomórfico. No caso do sexo feminino, as raparigas de maturação precoce possuem maior percentagem de tecido adiposo em todas as idades até à idade adulta e aquilo que poderá constituir uma vantagem entre os 8 e os 10 anos,

torna-se numa clara desvantagem a partir, fundamentalmente, dos 14 anos¹⁰.

No final da adolescência, o indivíduo de maturação tardia não só recupera a desvantagem que terá em relação ao indivíduo de maturação precoce, como frequentemente o ultrapassa em muitos dos atributos determinantes do desempenho desportivo. Esta tendência para se considerar desejável a captação de elementos femininos de maturação tardia para as equipas de natação levanta várias questões que tentaremos sistematizar e elucidar de seguida.

MENARCA TARDIA EM DESPORTISTAS

A menarca tardia das praticantes desportistas interessou a muitos especialistas devido, naturalmente, aos riscos para a saúde que daí poderiam advir, tendo sido considerado inicialmente como uma perturbação que poderia comprometer a função reprodutora¹¹. Mais recentemente, a questão central passou a ser o impacto da menarca tardia na densidade mineral óssea (DMO). Com efeito, a menarca traz consigo o aumento dos estrogénios circulantes, elemento hormonal desencadeador do reforço do tecido ósseo que ocorre na adolescência e responsável pela manutenção de níveis óptimos de reposição óssea na mulher adulta. Diversos estudos¹² mostraram uma associação entre menarca e níveis elevados de DMO, embora faltassem à data trabalhos incidindo na relação entre a menarca tardia da mulher atleta e a densidade óssea.

Por outro lado, curiosamente, vários factores positivos foram apontados como podendo estar relacionados com a menarca tardia, entre eles o facto da mulher com estas características ver reduzido o risco de contrair cancro da mama ou do ovário, intimamente associados, precisamente, à concentração sérica de estrogéneos¹². Isto para não falar do aspecto mais óbvio, o de que a participação em exercício regular ou a integração num processo de treino desportivo reduz a probabilidade da ocorrência de obesidade infantil, com todos os problemas dela decorrentes¹³.

A saúde menstrual depende, segundo parece, da idade cronológica e da idade ginecológica (anos após a menarca), ocorrendo elevada prevalência de amenorreia e oligomenorreia entre as atletas mais jovens^{14,15,16}. Treinar intensamente em idades jovens pode constituir, assim, um factor de risco, conduzindo ao atraso no aparecimento da menarca, o que poderá trazer consigo perturbações no ciclo menstrual. As jovens com este tipo de problemas serão mais susceptíveis a afecções relacionadas com

a irregularidade ou a supressão do ciclo menstrual mais tarde na sua vida, nomeadamente a sofrerem de osteoporose^{13,17,18}.

Uma meta-análise ao conjunto de estudos onde se relacionava idade da menarca e condição de treino permitiu a proposta de valores médios típicos para diferentes populações: não praticantes = 12.29 anos, praticantes de diversas modalidades desportivas = 13.02 anos, atletas envolvidas no sistema desportivo universitário americano = 13.05 anos, praticantes de várias disciplinas do Atletismo de nível nacional = 13.58 anos, atletas olímpicas (Montreal) = 13.66 anos, corredoras de meio-fundo de nível nacional = 14.10 anos, voleibolistas da selecção olímpica americana = 14.18 anos e corredoras de nível nacional = 14.20 anos. Apesar do provável enviesamento destes dados, visto partirem de amostras sujeitas a pré-selecção (o nível de desempenho e tudo o que o condiciona) de um modo muito marcado, eles estão de acordo com o observado em nadadoras de alto rendimento e de nível internacional¹⁹.

Recentemente, Weimann et al.²⁰ revisitaram esta problemática estudando 22 ginastas de elite (13.6 ± 1.0 anos), desta vez procedendo ao levantamento de dados referentes à maturação esquelética, à composição corporal e aos níveis hormonais relacionados com os eixos hipofisário-gonadal e hipofisário-suprarrenal. De novo, a associação entre treino intensivo e atraso na menarca foi evidente, embora um terceiro factor, igualmente presente, o aporte nutricional insuficiente, ponha em questão qualquer espécie de relação causal directa que se queira instituir entre os anteriores.

Na realidade, é esta conjunção entre treino sistemático com elevados níveis de carga, tal como ocorre em ginastas femininos de elite, com aporte nutricional insuficiente, que parece alterar o padrão normal de desenvolvimento pubertário^{21,22,23}.

Weimann et al.²⁰ referem, a este propósito, que a manutenção de níveis reduzidos de tecido adiposo corporal influencia decisivamente a idade da menarca, contribuindo o equilíbrio energético negativo directamente para a desregulação do eixo hipotálamo-hipófise e a redução da leptina sérica nas jovens ginastas em fase pubertária, que surgiram com valores significativamente mais baixos do que o grupo controlo, mesmo quando normalizados para o estágio de maturação e o índice de massa corporal. Estamos perante uma situação típica de certas modalidades desportivas que impõem um percurso aos seus atletas em que a iniciação ao treino ocorre claramente antes da puberdade e onde o regime de preparação neste período pode atingir níveis e carga

física muito elevados.

No caso da ginástica, tal como acontece com a natação pura, o treino de alta intensidade começa frequentemente durante a fase mais sensível da maturação pubertária, ao contrário do que acontece com os jovens atletas do sexo masculino, onde a maturação ocorre mais tarde.

Naquela modalidade, Weimann²⁴, fazendo a revisão de uma série de estudos sobre esta temática, afirma que, enquanto que as raparigas surgiram com níveis de estrogéneo reduzidos, hipoleptinemia, baixa concentração de tecido adiposo, aporte calórico insuficiente e atraso na menarca, o desenvolvimento pubertário dos jovens ginastas do sexo masculino não parece sofrer qualquer perturbação ou desvio em relação ao encontrado para populações de não atletas.

NUTRIÇÃO E TREINO INTENSO NA ADOLESCÊNCIA

Voltando à questão do aporte nutritivo ótimo indicado para praticantes desportivos de alto nível, recordemos que é um problema envolvido em intrincadas questões de carácter psicossocial no decorrer da adolescência, principalmente na mulher, de ocorrência frequente também entre nadadoras. Um défice energético pode, assim, decorrer de um regime alimentar inadequado, por ignorância, desleixo ou dificuldades de organização da vida diária, quando ocorre a 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. Pode, no entanto, ser um estado originado pela tentativa consciente de perder peso ou reduzir a gordura corporal por razões estéticas e de imagem corporal ou por convicção de que tal facto terá repercussões positivas no desempenho competitivo.

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 bailarinas²⁵.

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)²⁶. Um estudo com nadadoras jovens de elite mostrou, no entanto, que as praticantes desta modalidade não estão livres deste tipo de problemas. Dummer et al.²⁷ 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.

Em geral, os atletas têm hábitos alimentares irregulares e para compensar esses desajustes recorrem a suplementos e credices alimentares, o que acaba por provocar 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 proteínas²⁸.

IDADE DA MENARCA EM NADADORAS DE COMPETIÇÃO

Curiosamente, ao contrário do que acontece em outras modalidades desportivas, onde o deslocamento do próprio corpo é uma característica fundamental do desempenho, as nadadoras jovens parecem ser, tendencialmente, de maturação precoce. A prática da modalidade permite a conciliação com níveis de adiposidade corporal razoáveis, superiores ao que ocorre nas outras actividades desportivas de resistência¹⁹ e o desempenho competitivo é claramente favorecido por maiores dimensões corporais, especialmente quando ocorre no âmbito de faixas etárias definidas, o que é habitual nos escalões mais jovens. Dados do anos 60 e 70 apontam para uma clara prevalência de praticantes femininas de maturação precoce. Astrand et al.²⁹, assim como Malina³⁰ reportam idades de menarca nas nadadoras claramente inferiores à média da população geral (12.9 anos contra 13.6 anos). Provavelmente, num contexto de participação competitiva marcado pela entrada e saída precoces, como vimos anteriormente, a nadadora que atingia a maturação mais cedo tinha sérias vantagens, era mais forte e maior, enquanto que as praticantes de maturação tardia não tinham sequer a possibilidade de desenvolver o seu talento cabalmente – o abandono ocorria cedo e a “selecção natural” a partir dos resultados imediatos fazia o resto.

Mais de uma década depois, Stager et al.³¹ apresentam um quadro diferente. As nadadoras de

competição surgem claramente como um grupo de maturação mais tardia, com idades de menarca significativamente superiores aos valores estimados para o grupo de controlo de não atletas (14.3 anos contra 12.9 anos).

Embora Faunoo et al.³², num estudo em nadadoras dinamarquesas de nível nacional, não tenham encontrado qualquer diferença entre nadadoras e jovens não desportistas da mesma idade, já Baxter-Jones et al.³³, em nadadoras do Reino Unido (13.3 anos contra 13.0 anos), assim como Constantini & Warren³⁴ em nadadoras americanas, confirmam a tendência anunciada por Stager et al.³¹, relatando estas últimas idades de menarca significativamente mais elevadas ($P < 0.05$) entre nadadoras (13.8 ± 0.2 anos) do que num grupo controlo (13.0 ± 0.1 anos).

Não existem dados sobre a idade de menarca das nadadoras no nosso país. A julgar pela observação ocasional que nos tem sido possível fazer, pela estrutura etária das praticantes nacionais e pelo elevado fluxo de abandono nas idades peripubertárias, atrevemo-nos a lançar a hipótese, puramente especulativa, de que continuamos a ter uma natação com uma percentagem elevada de nadadoras de maturação normal e precoce, ao contrário do que parece ter sido a evolução em outros países com um nível competitivo superior. No que diz respeito à intervenção metodológica no treino, há que considerar a variabilidade biológica nos grupos de praticantes e prestar uma atenção especial àquele tipo de atletas que, por se apresentarem com melhores condições para o sucesso, podem ser induzidas a iniciar o treino intensivo mais cedo.

Quando isto ocorre com jovens de maturação tardia, isso significa que a menarca surgirá após vários anos de treino intenso e não menos importante, surgirá em pleno pico de sujeição a cargas de treino aeróbio de grande volume. Se a isto juntarmos a eventualidade de um regime nutricional deficiente estamos perante um quadro de risco para a jovem atleta, preocupante porque poderá afectar a sua saúde futura, de um modo eventualmente irreversível. Lembremos que as fases de máxima modelação óssea, com impacto para a vida inteira, ocorrem na adolescência³⁵.

MENARCA TARDIA: SELECÇÃO PRÉVIA OU EFEITO DO TREINO?

A associação entre menarca tardia e participação em actividades desportivas organizadas, comprovada em diversos estudos desde meados dos anos 70³⁶, levou muitos especialistas a considerarem este "atraso" na

maturação sexual como uma consequência do processo de treino em que as atletas estavam envolvidas, por vezes desde tenra idade, ou seja, como consequência, quer do período de treino ocorrido antes da puberdade, quer do momento de iniciação no treino de cargas elevadas³⁷. Stager et al.¹⁹ levantaram a hipótese de que esta associação seria um artefacto analítico proveniente da natureza dos estudos conduzidos até ao momento sobre este assunto. Com efeito, os resultados relatados na literatura provinham essencialmente de inquéritos retrospectivos e, portanto, de desenhos quase experimentais muito susceptíveis ao enviesamento no tratamento estatístico. A conclusão destes autores é a de que se trataria não de um atraso da menarca proveniente da prática desportiva mas sim da ocorrência mais tardia da menarca em grupos constituídos por atletas de competição.

Baxter-Jones et al.³³ estudaram um grupo de 222 atletas (ginastas, nadadoras and tenistas) e as respectivas mães e encontraram uma correlação positiva entre estes dois grupos no que diz respeito à idade da menarca ($r = 0.27$, $p < 0.01$). Na realidade, a idade da menarca da mãe e o desporto praticado mostraram ser os melhores preditores daquela variável. Naturalmente que no caso da Ginástica Artística feminina, a associação entre a menarca tardia e a prática de treino intensivo reflecte o processo organizado de captação e selecção dos praticantes, por parte dos treinadores que consideram ser este tipo de pessoas aquelas que mais condições de êxito oferecem, porque vão ser julgadas pelo seu aspecto físico ou porque a estrutura do desempenho competitivo favorece os indivíduos com dimensões corporais mais reduzidas. Esta prática de captação de talentos reforça a característica de menarca tardia que surge, em termos médios, entre os ginastas do sexo feminino³⁸.

Em termos genéricos, parece ser consensual, hoje em dia, a posição segundo a qual a menarca tardia em desportistas decorre da selecção prévia realizada sobre as características genéticas dos indivíduos, perante as condições vantajosas que oferecem, não sendo uma consequência do treino na pré-puberdade. Possivelmente, as raparigas de maturação precoce tendem a viver o processo de socialização típica dos adolescentes fora dos ambientes desportivos, enquanto que, pelo contrário, as raparigas com menor gordura corporal e quocientes superiores entre o comprimento dos membros e o comprimento do tronco, factores característicos da pré-puberdade, surgem com vantagens naturais para o desempenho motor e têm, logo à partida, maior

O treino físico intensivo na adolescência.

Alves F.

probabilidade de integrarem práticas desportivas organizadas de um modo duradouro^{12,19,30}. A tendência apontada para a evolução nas idades das nadadoras, assim como da idade da menarca, seria, deste modo, apenas um alinhar com o que sucede em outras actividades desportivas de carácter competitivo.

CONCLUSÕES

Existe evidência crescente de que o treino de nível de carga elevado em jovens do sexo feminino antes e durante a puberdade deve ser cuidadosamente controlado. É bem conhecida, actualmente, a condição descrita como a “tríade da mulher atleta” que associa perturbações alimentares, amenorreia e osteoporose.

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.

A nadadora adolescente, principalmente a que se caracteriza por uma menarca tardia, ou seja, aquela que surge com um período de treino pré-menarca mais longo e consistente, o que corresponde, segundo indicam numerosos especialistas, a um perfil favorável para o sucesso competitivo nesta modalidade, poderá passar por uma fase de alguma fragilidade em relação à probabilidade de incidência de distúrbios no ciclo menstrual.

CORRESPONDÊNCIA:

Francisco Alves
Faculdade de Motricidade Humana
Estrada da Costa - Cruz Quebrada
1495-688 Cruz Quebrada-Dafundo
PORTUGAL
Fax: 214144712
Telefone: 214149162
Email: falves@fmh.utl.pt

REFERÊNCIAS

1. Stager JM (1997). On the age of elite U.S. women swimmers. *J Swimming Research* 1(1):27-34.
2. Gould D (1993). Intensive sport participation and the prepubescent athletes: competitive stress and burnout. In: Cahill BR, Pearl AJ (Eds). *Intensive Participation in Children's Sport*. Champaign: Human Kinetics, 19-38.
3. 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.
4. Warren MP, Perloth NE (2001). The effects of intense exercise on the female reproductive system. *J Endocrinol* 170(1):3-11.
5. Hebbelinck M, Lindsey Carter JE, Degaray A (1975). Body build and somatotype of olympic swimmers, divers, and water polo players. In: Lewillie L, Clarys JP (Eds). *Swimming II*. Baltimore: University Park Press, 285-305.
6. Lindsey Carter JE, Ackland TR (1994). *Kinanthropometry in aquatic sports*. Champaign: Human Kinetics.
7. Grimston SK, Hay JG (1986). Relationship among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 18 (1):60-68.
8. Sobral F (1984). *Morfologia e prestação desportiva na adolescência*. Lisboa: UTL/ISEF.
9. 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.
10. Faulkner RA (1996). Maturation. In: Docherty D (Ed). *Measurement in Pediatric Exercise Science*. Champaign: Human Kinetics, 129-158.
11. Frisch RE, Gotz-Welbergen AV, McArthur JW, Albright T, Witschi J, Bullen B, Birnholz J, Reed RB, Hermann H (1981). Delayed menarche and amenorrhea of college athletes in relation to age of onset of training. *JAMA* 2;246(14):1559-1563.
12. Wells CL (1991). *Women, sport and performance*. 2 ed. Champaign: Human Kinetics Publishers.
13. Arena B, Maffulli N, Maffulli F, & Morleo MA (1995). Reproductive hormones and menstrual changes with exercise in female athletes. *Sports Med* 19(4):278-287.
14. Baer JT (1993). Endocrine parameters in amenorrheic and eumenorrheic adolescent female runners. *Int J Sports Med* 14(4):191-195.
15. Cesar MC, Pardini DP, Barros TL (2001). Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras. *Rev Bras Ciên Mov* 9 (2):7-13.
16. Keizer HA, Rogol AD (1990). Physical exercise and menstrual cycle alterations. What are the mechanisms? *Sports Med* 10(4):218-235
17. 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.
18. Risser WL, Lee EJ, LeBlanc A, Poindexter HBW, Risser JMH, Schneider V (1990). Bone density in eumenorrheic female college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 22(5):570-574.
19. Stager J M, Wigglesworth J K, Hatler LH (1990). Interpreting the relationship between age of menarche and prepubertal training. *Med Sci Sports Exerc* 22:54-58.
20. Weimann E, Witzel C, Schwidrigall S, Bohles HJ (2000). Peripubertal perturbations in elite gymnasts caused by sport specific training regimes and inadequate nutritional intake. *Int J Sports Med* 21(3):210-215.
21. 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.
22. Pardini DP (2001). Alterações hormonais da mulher atleta. *Arq Bras Endocrinol Metab* 45/4:343-351.
23. Williams NI, Young JC, McArthur JW, Bullen B, Skrinar GS, Turnbull B (1995). Strenuous exercise with caloric restriction: effect on leutinizing hormone secretion. *Med Sci Sports Exerc* 27(10):1390-1398.
24. Weimann E (2002). Gender-related differences in elite gymnasts: the female athlete triad. *J Appl Physiol* 92(5):2146-2152.
25. Shephard RJ (2000). Exercise and training in women, Part I: Influence of gender on exercise and training responses. *Can J Appl Physiol* 25(1):19-34.
26. 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.
27. Dummer GM, Rosen LW, Heusner WW, Roberts PJ, Counsilman JE (1987). Pathogenic weight-control behaviors of young competitive swimmers. *Phys Sportsmed* 5:22-27
28. Cortright RN Koves TR (2000). Sex differences in substrate metabolism and energy homeostasis.

O treino físico intensivo na adolescência.

Alves F.

- Can J Appl Physiol* 25(4):288-311.
29. Astrand P-O, Engstrom L, Eriksson BO, Karlberg P, Nyleer I, Saltin B, Thorén C (1963). Girl swimmers. *Acta Paediatrica*, Suppl. 147:43-63.
30. Malina RM (1983). Menarche in athletes: a synthesis and hypothesis. *Ann Hum Biol* 10(1):1-24.
31. Stager JM, Hatler LK (1988). Menarche in athletes: the influence of genetics and prepubertal training. *Med Sci Sports Exerc* 20:369-373.
32. Faunoo P, Kalund S, Kanstrup IL (1991). Menstrual patterns in Danish elite swimmers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 62(1):36-39.
33. BaxterJones ADG, Helms PJ, Bainespreece JC, Preece M (1994). Menarche in intensively trained gymnasts, swimmers and tennis players. *Ann Hum Biol* 21(5): 407-415.
34. Constantini NW, Warren MP (1995). Menstrual dysfunction in swimmers: a distinct entity. *J Clin Endocrinol Metab* 80(9):2740-4.
35. Cobb KL, Bachrach LK, Greendale G, Marcus R, Neer RM, Nieves J, Fran Sowers M, Brown BW, Gopalakrishnan G, Luetters C, Tanner HK, Ward B, Kelsey JL (2003). Disordered eating, menstrual irregularity, and bone mineral density in female runners. *Med Sci Sports Exerc* 35(5):711-9.
36. Geithner CA, Woynarowska B, Malina RM (1998). The adolescent spurt and sexual maturation in girls active and not active in sport. *Ann Hum Biol* 25(5):415-23.
37. Rogol AD (1996). Delayed puberty in girls and primary and secondary amenorrhoea. In: Bar-Or O (Ed). *The Child and Adolescent Athlete*. Oxford: Blackwell Science, 304-317.
38. Shephard RJ (2000a). *Exercise and training in women, Part II: Influence of menstrual cycle and pregnancy*. *Can J Appl Physiol* 25(1):35-54.