

Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras

Effects of long-term endurance exercise upon menstrual cycle, bone density and aerobic power in runner women

Marcelo C. Cesar,
Dolores P. Pardini e
Turíbio L. Barros

Resumo

[1] Cesar, M.C., Pardini, D.P., Barros, T.L. 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, 2001.

Objetivo: investigar os efeitos do treinamento de corridas de longas distâncias no ciclo menstrual, densidade óssea, composição corporal e potência aeróbia. Métodos: 17 mulheres, 9 corredoras e 8 não praticantes de atividade física regular (grupo-controle), foram submetidas ao seguinte protocolo: 1) dosagens séricas de estradiol, progesterona e prolactina; 2) densidade óssea de coluna (DO col) e fêmur (DO fem); 3) massa magra, gordura corporal e % de gordura; 4) teste ergoespirométrico máximo, em esteira rolante, para determinar o consumo máximo de oxigênio (VO_2max) e limiar anaeróbio (LA); 5), monitorização da frequência cardíaca de treinamento nas corredoras. Resultados: todas as mulheres, corredoras e grupo-controle eram eumenorréicas, não sendo observadas diferenças em níveis séricos de estradiol, progesterona e prolactina. A densidade óssea foi maior ($p < 0,05$) nas corredoras do que no grupo-controle (DO col $1,27 \pm 0,09$ vs $1,17 \pm 0,08$ g/cm² e DO fem $1,05 \pm 0,18$ vs $0,88 \pm 0,06$ g/cm²). A massa magra foi maior ($p < 0,01$) nas corredoras que no grupo-controle ($41,32 \pm 3,41$ vs $36,36 \pm 3,48$ kg), a gordura corporal e % de gordura foram maiores ($p < 0,01$) nas mulheres que não praticavam exercícios, em relação às corredoras ($20,42 \pm 6,10$ vs $9,87 \pm 4,35$ kg e $35,40 \pm 6,07$ vs $18,83 \pm 7,14$ %). O consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbio foram maiores ($p < 0,01$) nas corredoras do que nas mulheres do grupo-controle (VO_2max $55,18 \pm 3,57$ vs $37,01 \pm 3,31$ mL/kg/min, LA $44,42 \pm 3,84$ vs $20,92 \pm 3,76$ mL/kg/min). As corredoras treinavam 68,89 km/semana (50-100); durante os treinamentos, a frequência cardíaca era abaixo do limiar anaeróbio, intensidade média de 92,10 % LA (88,68-97,17).

Conclusão: os resultados sugerem que, apesar das grandes distâncias percorridas, o treinamento em intensidade, abaixo do limiar anaeróbio, de todas as corredoras contribuiu para importantes benefícios fisiológicos, sem nenhum prejuízo funcional.

PALAVRAS-CHAVE: mulheres, exercício, potência aeróbia, ciclo menstrual e massa óssea.

Abstract

[2] Cesar, M.C., Pardini, D.P., Barros, T.L. Effects of long-term endurance exercise upon menstrual cycle, bone density and aerobic power in runner women, Rev. Bras. Ciên e Mov. 9 (2): 07-13, 2001.

Objective: To evaluate the effects of long distance running practice on menstrual cycle, bone density, body composition and aerobic power. Methods: 17 adult women, 9 regular runners and 8 non-athletes (control group), were submitted to the following procedures: 1) estradiol, progesterone and prolactin serum hormones; 2) spinal bone density (SBD) and femur bone density (SBF); 3) measurement of body fat percentage (% body fat); 4) graded incremental treadmill test to measure maximal oxygen uptake (VO_2max) and anaerobic threshold (AT); 5) training heart rate monitorization in the runners. Results: all the runners and sedentary women were eumenorrheic and no differences were observed in the serum estradiol, progesterone and prolactin levels. The bone density was higher ($p < 0.05$) in the runners than in the control group (SBD 1.27 ± 0.09 vs 1.17 ± 0.08 g/cm² and SBF 1.05 ± 0.18 vs 0.88 ± 0.06 g/cm²). The lean body mass was higher ($p < 0.05$) in the runners than in the sedentaries (41.32 ± 3.41 vs 36.36 ± 3.48 kg), while fat weight and % fat were higher ($p < 0.01$) in the non-athletes control than in the runners (20.42 ± 6.10 vs 9.87 ± 4.35 kg and 35.40 ± 6.07 % vs 18.83 ± 7.14 %). The maximal oxygen uptake and anaerobic threshold were higher ($p < 0.01$) in the runners than in non-athletes control (VO_2max 55.18 ± 3.57 vs 37.01 ± 3.31 mL/kg/min, AT

44.42 ± 3.84 vs 20.92 ± 3.76 mL/kg/min). The runners trained for 68.89 km/wk⁻¹ (50-100). During the training the heart rate average was always below the anaerobic threshold heart rate with the average intensity of 92.10 % AT (88.68-97.17). Conclusion: The results suggest that, despite the great distances performed per week, training intensity below the anaerobic threshold for all the runners, contribute important physiological benefits without any physiological problems.

KEYWORDS: women, exercise, aerobic power, menstrual status, bone mass.

Introdução

A participação de mulheres em atividades atléticas está aumentando, em todos os níveis de competição, com numerosos efeitos positivos, físicos e mentais. O treinamento físico pode acarretar muitas modificações na atleta, incluindo peso, composição corporal, utilização energética, adaptações cardiovasculares e efeitos sobre o ciclo menstrual (30).

O treinamento físico pode alterar profundamente os sistemas metabólico e hormonal, sendo um modulador da reprodução humana (29), podendo acarretar distúrbios, como deficiência da fase luteínica, anovulação e amenorréia (30).

A alta incidência de amenorréia em maratonistas foi motivo de vários estudos, sendo que muitos demonstraram uma associação entre a incidência de disfunções reprodutivas e a quilometragem de treinamento semanal (1,2,3,10,11,14,32). Como em outros trabalhos, essa associação não foi encontrada (18,19,27,33,35,36), outros fatores parecem estar envolvidos (10,38).

Um fator intimamente associado a distúrbios menstruais seria o baixo peso e a baixa quantidade de gordura corporal. Embora sejam necessários 22 % de gordura corporal, para manutenção de ciclos regulares (17), atletas com menos de 17 % de gordura podem ter ciclos menstruais regulares (38). Interessante que corredoras amenorréicas e eumenorréicas parecem apresentar % de gordura corporal similares (1,2,14,23,25,27,35,36).

Os distúrbios alimentares, como anorexia nervosa e bulimia, ocorrem em maior incidência em atletas do que na população geral, principalmente em atividades físicas que enfatizam um peso corporal baixo (30), como corredoras e bailarinas, e são mais frequentes nas atletas amenorréicas que nas eumenorréicas (1,6,41).

Outro fator associado à amenorréia parece ser o início do treinamento antes da menarca (1,17), ocorrendo alta incidência de amenorréia por fatores ainda não esclarecidos (38).

As mulheres amenorréicas hipostrogênicas apresentam maior risco de osteopenia (7,14), e esse distúrbio parece ser reversível com a diminuição do treinamento e aumento de peso, ocorrendo recuperação das menstruações, aumento nos níveis de estradiol e ganho de massa óssea (15,21).

DRINKWATER et al (13) investigaram a história de irregularidades menstruais e densidade óssea em 97 atletas, encontrando menor densidade óssea lombar em mulheres que nunca haviam sido eumenorréicas, em relação a mulheres que apresentavam períodos de oligomenorréia/amenorréia intercalados com ciclos regulares, sendo o grupo que sempre teve ciclos regulares o de maior densidade óssea. Esses dados sugerem que extensos períodos de oligomenorréia/amenorréia teriam um efeito deletério na densidade óssea lombar.

As corredoras de longas distâncias parecem estar sujeitas a maior risco de fraturas, principalmente de fraturas de estresse. Isso pode ser relacionado ao hipostrogenismo e à osteopenia. Essas fraturas são mais frequentes nas corredoras com distúrbios menstruais que nas eumenorréicas (22,23,24).

Por outro lado, o exercício físico beneficia a remodelação óssea devido a fatores mecânicos, que incluem a contração muscular e a força da gravidade. A atividade física aumenta a massa óssea, sendo encontrados maiores valores em indivíduos com maior potência aeróbia. A massa óssea é maior em levantadores de peso e corredores de maratona que em sedentários, mas não difere entre nadadores e sedentários. Indivíduos saudáveis e pacientes com osteoporose, submetidos a atividades aeróbias, aumentam sua massa óssea (9). Por isso, a atividade física é utilizada para aumento da massa óssea e prevenção de osteoporose (8,9,20,28,34).

Devido à controvérsia entre os efeitos da atividade física no sistema hormonal feminino, no ciclo menstrual e na massa óssea, talvez esses efeitos estejam relacionados à intensidade do exercício, sendo interessante determinar um limite crítico entre benefício e prejuízo.

Casuística e Métodos

Foram estudadas 17 mulheres, divididas em dois grupos: um formado por 9 corredoras, em treinamento de longas distâncias ("endurance"), há no mínimo 2 anos. Durante o estudo, as mesmas percorriam distâncias de 50 a 100 quilômetros por semana (km/sem), idade entre 27 e 40 anos (média de 33,70), altura de 153,00 a 170,00 cm (média de 159,67 ± 5,31) e peso de 47,30 a 60,00 kg (média de 54,40 ± 4,41). O outro grupo era formado por 8 mulheres que não praticavam atividades físicas regularmente (grupo-controle), idade entre 24 a 38 anos (média de 33,50), altura de 152,00 a 172,00 cm (média de 161,25 ± 7,04) e peso de 49,80 a 76,00 kg (média de 59,92 ± 8,29). As mulheres dos dois grupos não apresentavam patologias e nem faziam uso de nenhuma medicação durante o estudo.

Todas as mulheres responderam a um questionário-padrão, incluindo nível de atividade física, comportamento alimentar, antecedentes menstruais e antecedentes patológicos.

Os dois grupos, após medida de peso, altura e realização de eletrocardiograma de repouso, submeteram-se a um teste ergoespirométrico, realizado em laboratório climatizado, com temperatura mantida entre 20° e 24°C,

em uma esteira rolante computadorizada (Lifestride - mod. 7500 - USA), com protocolo contínuo, de carga crescente, com incrementos de 1 km por minuto ou 2,5 % de inclinação, nos últimos estágios, até a exaustão.

Os testes foram monitorizados continuamente, com registros eletrocardiográficos ao final de cada estágio até o sexto minuto de recuperação, com uso de eletrocardiógrafo três canais EP3 Dixtal-Brasil e sistema computadorizado de ergometria ERGO-S, Dixtal.

Para as corredoras, o protocolo utilizado foi carga inicial de 10,0 km/h (por 3 minutos), seguido por incrementos de 1,0 Km/h a cada minuto até 14,0 km/h, passando os incrementos a serem de 2,5% de inclinação/min.

Para o grupo-controle a carga inicial foi 4,0 km/h (3 minutos), com incrementos de 1,0 km/h até 10,0 km/h, a seguir incrementos de 2,5% de inclinação/min.

A medida do consumo de oxigênio (VO_2), foi realizada de forma direta, em circuito aberto, determinado por medida direta a cada 15 segundos, utilizando-se analisadores de oxigênio e gás carbônico (AMETEK-USA, O_2 Analyzer S-3A/I e CO_2 Analyzer CD-3A) e sistema metabólico (VACUMED - VISTA TURBOFIT- versão 3.20 - USA). Foram determinados o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\max}$), o limiar anaeróbio (LA), determinado por método descrito por WASSERMAN et al (39,40), a frequência cardíaca máxima (FC max) e a frequência cardíaca do limiar anaeróbio (FC LA).

As corredoras foram monitorizadas, durante uma semana de treinamento, por meio da gravação dos batimentos cardíacos. A frequência cardíaca durante o treinamento foi obtida por gravação a cada minuto, com uso de sistema de telemetria POLAR-USA, modelo Vantage.

Todas as mulheres realizaram dosagem sérica de estradiol, progesterona e prolactina a partir do 15º dia do ciclo menstrual (fase lútea), sendo analisados os níveis séricos de estradiol, progesterona e prolactina, por meio de método imunofluorimétrico, DELFIA kit.

Também foram todas submetidas à densitometria óssea e composição corporal, sendo determinadas densidade óssea de coluna (DO col) e fêmur (DO fem) e as quantidades corporais de massa magra (músculo), gordura corporal, porcentagem de gordura (% gordura) por Densitômetro Lunar DPX, software versão 3.6z.

Foram obtidas as médias com respectivos desvios-padrão das variáveis, dentro de cada grupo (corredoras e controle). Para testar a significância da diferença entre as médias dos dois grupos, dentro da cada variável, foi aplicado o teste “t” para amostras independentes com variâncias equivalentes.

Resultados

A idade do grupo de corredoras foi muito semelhante ao grupo-controle, e não houve diferença significativa de peso e altura (Tabela 1). Todas as mulheres eram eumenorréicas, sendo semelhantes a idade da menarca e o intervalo do ciclo menstrual nos dois grupos. Também não foi encontrada diferença significativa entre dosagens de estradiol, progesterona e prolactina entre os grupos. Nenhuma das mulheres apresentava fratura de estresse. Embora o tempo de treinamento das corredoras varie de 2 a 23 anos, todas iniciaram o treinamento após a menarca. A distância percorrida por treinamento semanal variou de 50 a 100 km (média de 68,89 km/sem).

As densidades ósseas de coluna e fêmur foram superiores nas corredoras que nas mulheres não-atletas (Tabela 1). A massa magra das corredoras foi muito superior a do grupo-controle, sendo a gordura corporal absoluta e percentual muito maior no grupo-controle em relação ao de corredoras (Tabela 1).

TABELA 1: Médias com respectivos desvios-padrão dos valores de altura, peso, massa magra, gordura corporal, % de gordura, densidade óssea de coluna (DO col) e densidade óssea de fêmur (DO fem) das corredoras e do grupo-controle

Variável	Corredoras	Grupo-controle
Altura (cm)	159,67 ± 5,31	161,25 ± 7,04
Peso (kg)	54,40 ± 4,41	59,92 ± 8,92
Massa magra (kg)	41,32 ± 3,41**	36,36 ± 3,48
Gordura corporal (kg)	9,87 ± 4,35	20,42 ± 6,10**
% de gordura	18,83 ± 7,14	35,40 ± 6,07**
DO col (g/cm ²)	1,27 ± 0,09*	1,17 ± 0,08
DO fem (g/cm ²)	1,05 ± 0,18*	0,88 ± 0,06

* diferença significativa, nível $p < 0,05$

** diferença significativa, nível $p < 0,01$

As dosagens hormonais não apresentaram diferenças entre os grupos com os seguintes valores, respectivamente para corredoras e grupo-controle: estradiol 110,50 ± 32,97 pg/ml e 147,35 ± 70,48 pg/ml, progesterona 9,79 ± 6,30 ng/ml e 7,81 ± 7,32 ng/ml, prolactina 9,84 ± 4,05 ng/ml and 9,36 ± 4,36 ng/ml.

Todas apresentaram avaliação eletrocardiográfica considerada dentro da normalidade em repouso e esforço, sendo todos testes ergométricos não sugestivos de isquemia do miocárdio e com resposta fisiológica da pressão arterial.

O consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbio foram muito maiores nas corredoras que no grupo-controle (Tabela 2). A frequência cardíaca máxima não foi diferente entre os grupos, por outro lado, a frequência cardíaca do limiar anaeróbio foi muito superior no grupo de corredoras (Tabela 2).

Tabela 2: Médias, com respectivos desvios-padrão, dos valores de consumo máximo de oxigênio (VO_2 max), limiar anaeróbio (LA), frequência cardíaca máxima (FC max) e frequência cardíaca do limiar anaeróbio (FC LA), das corredoras e do grupo-controle

Variável	Corredoras	Grupo-controle
VO2 max (mL/kg/min)	55,18 ± 3,57**	37,01 ± 3,31
LA (mL/kg/min)	44,42 ± 3,84**	20,92 ± 3,76
FC max (bpm)	185,00 ± 11,80	189,50 ± 6,28
FC LA (bpm)	172,44 ± 9,27**	150,12 ± 11,91

** diferença significativa, nível $p < 0,01$

Embora a frequência cardíaca do limiar anaeróbio seja diferente, a frequência cardíaca média durante treinamentos das corredoras foi abaixo da frequência cardíaca do limiar anaeróbio em todas as atletas (Tabela 3).

Tabela 3: Médias das frequências cardíacas, durante o treinamento das corredoras (FC treinamento), valores das frequências cardíacas do limiar anaeróbio das corredoras (FC LA) e a relação entre a média das frequências cardíacas no treinamento e a frequência cardíaca do limiar anaeróbio (FC LA / FC treinamento), de cada corredora

Corredora	FC treinamento (bpm)	FC LA (bpm)	FC LA / FC treinamento (%)
1	155,19	175	88,68
2	159,71	180	88,73
3	170,04	175	97,17
4	156,02	173	90,18
5	161,58	175	92,33
6	158,11	174	90,87
7	146,22	156	93,78
8	149,79	159	94,21
9	171,90	185	92,92
Média	158,73	172,44	92,10
Desvio padrão	8,42	9,27	2,78

Discussão

A preocupação com distúrbios menstruais em atletas torna-se mais importante, na medida em que existe uma correlação positiva destes distúrbios, principalmente a amenorréia, com alterações da densidade óssea e fraturas de estresse.

A amenorréia atlética não é uma exclusividade de corredoras. SANBORN et al (32) encontraram uma frequência de 12,3% em nadadoras, 12,1% em ciclistas, sendo esperada uma frequência de 2% na faixa etária para não-atletas. Entretanto, a frequência de amenorréia em corredoras foi de 25,7%, tendo sido o único grupo que apresentou uma correlação positiva entre distância percorrida por treino semanal e amenorréia (32).

Conforme citado na introdução, essa correlação entre quilometragem semanal e distúrbios menstruais não foi encontrada em diversos estudos, de forma que a intensidade de treinamento deve ser melhor quantificada para poder ser associada aos efeitos deletérios no ciclo menstrual e, conseqüentemente, na massa óssea.

Como era esperado, o consumo máximo de oxigênio foi muito superior nas corredoras, em relação ao grupo-controle, demonstrando uma maior potência aeróbia. Os valores encontrados para corredoras ($55,18 \pm 3,57$ mL/kg/min) e mulheres que não praticam esportes ($37,01 \pm 3,31$ mL/kg/min) nos parecem compatíveis com resultados encontrados por outros autores (19,23,35,36,37). O maior consumo de oxigênio no limiar anaeróbio nas corredoras ($44,42 \pm 3,84$ mL/kg/min), em relação ao controle ($20,92 \pm 3,76$ mL/kg/min), encontrado neste trabalho, também era esperado, resultado semelhante ao encontrado por Snead et al (35).

Não houve diferença nas frequências cardíacas máximas dos grupos de corredoras ($185,00 \pm 11,80$ bpm) e controle ($189,50 \pm 6,28$ bpm), sendo muito próximas à frequência cardíaca máxima prevista para idade (calculada pela variante da fórmula de Karvonen: FC máxima = $220 - \text{idade em anos}$), comprovando que os testes foram máximos. Entretanto, a frequência cardíaca do limiar anaeróbio foi muito superior nas corredoras ($172,44 \pm 9,27$ bpm) que nas mulheres não-atletas ($150,12 \pm 11,91$ bpm), sugerindo que esse índice pode ser relacionado com um maior débito cardíaco, atingido nesse nível de intensidade.

A frequência cardíaca média, durante o treinamento foi abaixo do limiar anaeróbio em todas as corredoras. A monitorização da frequência cardíaca foi realizada durante uma semana de treinamento, refletindo, de maneira objetiva, a sobrecarga de treinamento.

Todas as mulheres eram eumenorréicas, sendo que a quilometragem semanal das corredoras foi semelhante à de outros estudos em que houve incidência de amenorréia (3,19,27,35), parecendo que o treinamento abaixo da intensidade do limiar anaeróbio não acarreta oligo/amenorréia; é interessante ressaltar que, embora os anos de treinamento físico sejam extremamente variáveis, todas iniciaram a prática de corrida após a menarca.

As dosagens séricas de estradiol de corredoras e sedentárias, todas eumenorréicas, não apresentaram diferenças significantes, confirmando achados de outros autores (1,2,26,35,36). Os níveis de progesterona também foram semelhantes entre os grupos, como em outros estudos (4,24,35). Também não ocorreram níveis diferentes de prolactina entre os grupos, confirmando outros estudos (4,26).

A menor gordura corporal absoluta e percentual e maior massa magra, nas corredoras, eram esperadas, mesmo em indivíduos de peso e índices de massa corpórea semelhantes, sendo que diversos outros trabalhos também demonstraram baixas porcentagens de gordura corporal em corredoras eumenorréicas (1,2,3,18,19,35,36,37).

A densidade óssea de coluna e fêmur das corredoras foi superior ao grupo-controle, não havendo diferença no cálcio corporal. Considerando que a densidade mineral óssea aumenta com a atividade física, e os prejuízos na massa óssea na amenorréia atlética parecem ser ocasionados pelo hipoenestrogenismo, nossos resultados parecem compatíveis com os de outros estudos.

BREWER et al (5), num estudo em mulheres pré-menopausa (30 a 49 anos), encontraram maior densidade óssea em corredoras de maratona que em sedentárias, em haste média de rádio e falange média de quinto dedo. BAKER & DEMERS (4), estudando mulheres atletas, colegiais, encontraram densidade óssea lombar de 173 ± 5 mg/cc (controles), 184 ± 12 mg/cc (atletas eumenorréicas), 156 ± 16 mg/cc (atletas oligomenorréicas), valores não significativamente diferentes, mas nota-se uma tendência à maior massa óssea nas atletas eumenorréicas, sugerindo um efeito benéfico do exercício. RISSER et al (31), ao estudar atletas eumenorréicas, nível colegial, encontraram os seguintes valores de densidade óssea (g/cm^2) em espinha lombar e calcâneo: jogadoras de voleibol ($1,31 \pm 0,03$ e $0,530 \pm 0,017$), basquetebol ($1,26 \pm 0,04$ e $0,564 \pm 0,023$), nadadoras ($1,05 \pm 0,03$ e $0,375 \pm 0,019$) e não-atletas ($1,18 \pm 0,03$ e $0,438 \pm 0,018$), sendo maior a densidade lombar das jogadoras de vôlei em relação às não-atletas e menor a das nadadoras, em relação aos três outros grupos; a densidade de calcâneo foi maior nas jogadoras de voleibol e basquetebol que nas não-atletas e nas nadadoras. Esses dados sugerem que atletas de esportes, envolvendo corridas e saltos, apresentam maior massa óssea de extremidades e coluna lombar. DOOK et al (12) também encontraram maior densidade óssea, maior massa magra e menor % gordura em mulheres que realizavam atividades físicas de alto ou médio impacto, em relação a mulheres não-atletas.

A não ocorrência de fraturas nas corredoras era esperada, pois os trabalhos que demonstraram fraturas de estresse (vide introdução) correlacionaram-nas com distúrbios menstruais e ósseos não encontrados em nosso grupo.

O fato de as corredoras percorrerem uma quilometragem semanal e apresentarem uma porcentagem de gordura corporal semelhante às que apresentaram disfunções menstruais e ósseas, em outros estudos, sugere que o treinamento físico de corridas de longas distâncias em mulheres, iniciado após a menarca, numa intensidade, respeitando o limite de intensidade do limiar anaeróbio, não acarreta distúrbios menstruais, alterações hormonais ou prejuízos

na massa óssea, mas proporciona todos os benefícios cardiorrespiratórios e músculo-esqueléticos da atividade física considerados positivos. Este estudo deixa em aberto a possibilidade de investigação das alterações que ocorrem em corredoras que treinam numa intensidade superior à do limiar anaeróbio.

Conclusões

A prática de corridas de longa distância não provocou distúrbios menstruais ou hormonais, apesar das grandes distâncias percorridas semanalmente pelas atletas, e proporcionou os seguintes benefícios às corredoras, em relação a mulheres que não praticavam atividades físicas: maior potência aeróbia, demonstrada pelo consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio, maior massa magra e menor teor de gordura corporal, apesar do mesmo índice de massa corpórea, maior densidade óssea de coluna e fêmur; estes benefícios, juntamente com a ausência de distúrbios funcionais, parecem estar relacionados ao fato de as atletas terem respeitado a intensidade do limiar anaeróbio no treinamento.

Referências Bibliográficas

1. BAER, J.T. Endocrine parameters in amenorrheic and eumenorrheic adolescent female runners. **Int. J. Sports Med.** 14(4):119-195, 1993.
2. BAER, J.T. and TAPER, L.J. Amenorrheic and eumenorrheic adolescent runners: Dietary intake and exercise training status.. **J. Amer. Diet. Assoc.** 92(1):89-91, 1992.
3. BAER, J.T., TAPER, L.J., GWAZDAUSKAS, F.G., WALBERG, J.L. NOVASCONE, M.A., RITCHEY, J.S. and THYE, F.W. Diet, hormonal and metabolic factors affecting bone mineral density in adolescent amenorrheic and eumenorrheic female runners. **J. Sports Med. Phys. Fitness** 32(1):51-58, 1992.
4. BAKER, E. and DEMERS, L. Menstrual status in female athletes: Correlation with reproductive hormones and bone density. **Obstet. Gynecol.** 72:683-687, 1988.
5. BREWER, V., MEYER, B.M., KEELE, M.S., UPTON, S.J. and HAGAN, R.D. Role of exercise in prevention of involutional bone loss. **Med. Sci. Sports Exerc.** 15(6):445-449, 1983.
6. BROOKS-GUNN, J.; WARREN, M.P. and HAMILTON, L.H. The relation of eating problems and amenorrhea in ballet dancers. **Med. Sci. Sports Exerc.** 19(1):41-44, 1987.
7. CANN, C.E., MARTIN, M.C., GENANT, H.K. and JAFFE, R.B. Decreased spinal mineral content in amenorrheic women. **JAMA** 251:626-629, 1984.
8. CHOW, R., HARRISON, J.E. and NOTARIUS, C. Effect of two randomised exercise programmes on bone mass of healthy postmenopausal women. **Brit. Med. J.** 295:1441-1444, 1987.

9. CHOW, R., HARRISON, J. and DORNAN, J. Prevention and rehabilitation of osteoporosis program: exercise and osteoporosis. **Int. J. Rehab. Research** 12(1):49-56, 1989.
10. COKKINADES, V.E., MACERA, C.A. and PATE, R.R. Menstrual dysfunction among habitual runners. **Women & Health** 16(2):59-69, 1990.
11. COOK, S.D., HARDING, A.F., THOMAS, K.A., MORGAN, E.L., SCHNURPFEIL, K.M. and HADDAD Jr, R.J. Trabecular bone density and menstrual function in women runners. **Am. J. Sports Med.** 15(5):503-507, 1987.
12. DOOK, J.E., HENDERSON, J.N.K. and PRICE, R.I. Exercise and bone mineral density in mature female athletes. **Med. Sci. Sports Exerc.** 29(3):291-296, 1997.
13. DRINKWATER, B.L., BRUEMNER, B. and CHESNUT III, C.H. Menstrual history as a determinant of current bone density in young athletes. **JAMA** 263:545-548, 1990.
14. DRINKWATER, B.L., NILSON, K., CHESNUT III, C.H., BREMNER, W.J., SHAINHOLTZ, S. and SOUTHWORTH, M.B. Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. **N. Engl. J. Med.** 311:277-281, 1984.
15. DRINKWATER, B.L., NILSON, K., OTT, S. and CHESNUT III, C.H.. Bone mineral density after resumption of menses in amenorrheic athletes. **JAMA** 256:380-382, 1986.
16. DUGOWSON, C.E.; DRINKWATER, B.L. and CLARK, J.M. Nontraumatic femur fracture in an oligomenorrheic athlete. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 23(12):1323-1325, 1991.
17. FRISCH, R.E. Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. **Science** 185:949-951, 1974.
18. GADPAILLE, W.J., SANBORN, C.F. and WAGNER Jr, W.W. Athletic amenorrhea, major affective disorders, and eating disorders. **Am. J. Psychiatry** 144:939-942, 1987.
19. KAISERAUER, S., SNYDER, A.C., SLEEPER, M. and ZIERATH, J. Nutritional, physiological, and menstrual status of distance runners. **Med. Sci. Sports Exerc.** 21(2):120-125, 1989.
20. KROLNER, B., TOFT, B., NIELSEN, S.P., and TONDEVOLD, E. Physical exercise as prophylaxis against involutional vertebral bone loss: a controlled trial. **Clin. Sci.** 64:541-546, 1983.
21. LINDBERG, J.S., POWELL, M.R., HUNT, M.M., DUCEY, D.E. and WADE, C.E. Increased vertebral bone mineral in response to reduced exercise in amenorrheic runners. **West. J. Med.** 146:39-42, 1987.
22. LINDBERG, J.S., FEARS, W.B., HUNT, W.B., POWELL, M.R., BOLL, D. and WADE, C.E. Exercise-induced amenorrhea and bone density. **Ann. Internal Med.** 101(5):647-648:1984.
23. MARCUS, R., CANN, C., MADVIG, P., MINKOFF, J., GODDARD, M., BAYER, M., MARTIN, M., GAUDIANI, L., HASKELL, W. and GENANT, H. Menstrual function and bone mass in elite women distance runners. **Ann. Internal Med.** 102:158-163, 1985.
24. MYBURGH, K.H., HUTCHINS, J., FATAAR, A.B., HOUGH, S.F. and NOAKES, T.D. Low bone density is an etiologic factor for stress fractures in athletes. **Ann. Internal Med.** 113:754-759, 1990.
25. MYERSON, M., GUTIN, B., WARREN, M.P., WANG, J., LICHTMAN, S. and PIERSON Jr, R.N. Total body bone density in amenorrheic runners. **Obstet Gynecol.** 79:973-978, 1992.
26. MYERSON, M., GUTIN, B., WARREN, M.P., MAY, M.T., CONTENTO, I., LEE, M., PI-SUNYER, F.X., PIERSON Jr, R.N.. and BROOKS-GUNN, J. Resting metabolic rate and energy balance in amenorrheic and eumenorrheic runners. **Med. Sci. Sports Exerc.** 23(1):15-22, 1991.
27. NELSON, M.E., FISHER, E.C., CATSOS, P.D., MEREDITH, C.N., TURKSOY, R.N. and EVANS, W.J. Diet and bone status in amenorrheic runners. **Am. J. Clin. Nutr.** 43:910-916, 1986.
28. POCOCK, N.A., EISMAN, J.A., YEATES, M.G., SAMBROOK, P.N. and EBERL, S. Physical fitness is a major determinant of femoral neck and lumbar spine bone mineral density. **J. Clin. Invest.** 78:618-621, 1986.
29. PRIOR, J.C. Physical exercise and the neuroendocrine control of reproduction. **Baillière's Clinical Endocr. and Metab.** 1(2):229-317, 1987.
30. PUTUKIAN, M. A Tríade Feminina - Distúrbios Alimentares, Amenorréia e Osteoporose. **Clínicas Médicas da América do Norte - Medicina Desportiva.** vol. 2, Rio de Janeiro, Interlivros Edições Ltda, 1994. pp.353-365.
31. RISSER, W.L., LEE, E.J., LEBLANC, A., POINDEXTER, H.B.W., RISSER, J.M.H. and SCHNEIDER, V. Bone density in eumenorrheic female college athletes. **Med. Sci Sports Exerc.** 22(5):570-574, 1990.
32. SANBORN, C.F., MARTIN, B.J. and WAGNER, W.W. Is athletic amenorrhea specific to runners? **Am. J. Obstet. Gynecol.** 143:859-861, 1982.
33. SCHWARTZ, B., CUMMING, D.C., RIORDAN, E., SELYE, M., YEN, S.S.C. and REBAR, R.W. Exercise-associated amenorrhea: A distinct entity? **Am. J. Obstet. Gynecol.** 141:662-670, 1981.
34. SMITH Jr, E., REDDA, W. and SMITH, P.E. Physical activity and calcium modalities for bone mineral increase in aged women. **Med. Sci Sports Exerc.** 13(1):60-64, 1981.
35. SNEAD, D.B., WELTMAN, J.Y., EVANS, W.S., VELDHUIS, J.D., VARMA, M.M., TEATES, S.D., DOWLING, E.A., and ROGOL, A.D. Reproductive hormones and bone mineral density in women runners. **J. Appl. Physiol.** 72(6):2149-2156, 1992.
36. SNEAD, D.B., STUBBS, C.C., WELTMAN, J.Y., EVANS, W.S., VELDHUIS, J.D., ROGOL, A.D., TEATES, S.D. and WELTMAN, A. Dietary patterns, eating behaviors, and bone mineral density in women runners. **Am.**

J. Clin. Nutr. 56:705-711, 1992.

37. SOUZA, M.J., MAGUIRE, M.S., RUBIN, K.R. and MARESH, C.M. Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. **Med. Sci. Sports Exerc.** 22(5):575-580, 1990.

38. WARREN, M.P. Clinical review 40. Amenorrhea in endurance runners. **J. Clin. Endocr. and Metab.** 75(6):1393-1397, 1992.

39. WASSERMAN, K. and McILROY, M.B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **Am. J. Cardiol.** 1964;14:844-852.

40. WASSERMAN, K. WHIPP, B.J., KOYAL, S.N. and BEAVER, W. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **J. Appl. Physiol.** 1973;35(2):236-243.

WILMORE, J.H., WAMBSGANS, K.C., BRENNER, M., BROEDER, C.E., PAIJMANS, I., VOLPE, J.A. and WILMORE, K.M. Is there energy conservation in amenorrheic compared with eumenorrheic distance runners? **J. Appl. Physiol.** 72(1):15-22, 1992.