






COMPOSIÇÃO CORPORAL ENTRE ATLETAS UNIVERSITÁRIAS DE ESPORTES COLETIVOS

BODY COMPOSITION AMONG UNIVERSITY FEMALE ATHLETES OF TEAM SPORTS

COMPOSICIÓN CORPORAL ENTRE ATLETAS UNIVERSITARIAS DE DEPORTES COLECTIVOS

Carlos Alencar Souza Alves Junior¹ 
(Profissional de Educação Física)
Mikael Seabra Moraes¹ 
(Profissional de Educação Física)
Cassiano Schuaste de Souza¹ 
(Profissional de Educação Física)
Giovani Costa¹ 
(Estudante de Educação Física)
Diego Augusto Santos Silva¹ 
(Profissional de Educação Física)

1. Universidade Federal de Santa Catarina, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Florianópolis, SC, Brasil.

Correspondência:

Diego Augusto Santos Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Esportivo, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano. Campus da universidade "Reitor João David Ferreira Lima", s/nº, Trindade.
CEP: 88040-900, Florianópolis, SC.
diegoaugustoss@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução: A avaliação da composição corporal em atletas do sexo feminino de diferentes modalidades esportivas é importante para o monitoramento da saúde. **Objetivos:** Comparar a composição corporal de atletas universitárias, de diferentes modalidades coletivas (futebol de salão, flag football e voleibol). **Métodos:** Estudo transversal realizado com 45 atletas do sexo feminino, com idades entre 18 e 35 anos ($22,8 \pm 3,55$). As variáveis dependentes foram a massa gorda corporal (MG) e a massa magra (MM) medida por pletismografia por deslocamento de ar. O conteúdo mineral ósseo ajustado para estatura (CMO/estatura) e densidade mineral óssea (DMO) foram medidos por absorciometria por dupla emissão de raios X. As variáveis independentes foram os esportes [flag football ($n = 12$); futebol de salão ($n = 20$); voleibol ($n = 13$)] e as covariáveis foram idade (anos completos), volume de treinamento (minutos por semana) e tempo de prática (anos completos). A análise de covariância foi utilizada. **Resultados:** Ao ajustar o modelo pelas covariáveis, as atletas de voleibol ($19,27 \text{ kg} \pm 2,20$) apresentaram valores maiores de MG com relação às de flag football ($16,00 \text{ kg} \pm 1,70$) e de futebol de salão ($12,20 \text{ kg} \pm 1,30$). Não houve diferença significativa na MM, CMO/estatura e DMO total entre os esportes, mesmo depois do ajuste para as covariáveis. **Conclusões:** As atletas de voleibol apresentaram maior MG em comparação com as atletas de flag football e futebol de salão. Não houve diferenças em MM, CMO/estatura e DMO entre os jogadores de diferentes modalidades coletivas. Este estudo pode ajudar treinadores e outros profissionais do esporte a prevenir lesões em atletas com maior MG (voleibol) ou prevenir doenças como irregularidades menstruais, comuns em atletas com baixos níveis de gordura corporal (futebol de salão), que é um dos fatores de risco para a síndrome da tríade da atleta feminina (distúrbios alimentares, irregularidades menstruais e baixa DMO). **Nível de evidência III; Estudo retrospectivo comparativo.**

Descritores: Tecido adiposo; Desenvolvimento muscular; Osso; Esportes.

ABSTRACT

Introduction: The assessment of body composition in female athletes of different sports is important for health monitoring. **Objective:** To compare body composition in university athletes of different team sports (indoor soccer, flag football and volleyball). **Methods:** A cross-sectional study carried out with 45 female athletes, aged 18 to 35 years (22.8 ± 3.55). The dependent variables were body fat mass (FM) and fat-free mass (FFM) measured by air displacement plethysmography. Bone mineral content, adjusted for height (BMC/height) and bone mineral density (BMD), were measured by dual energy X-ray absorptiometry. The independent variable was sport [flag football ($n = 12$); indoor soccer ($n = 20$); volleyball ($n = 13$)] and the covariates were age (complete years), training volume (minutes per week) and length of time playing the sport (complete years). Analysis of covariance was used. **Results:** Adjusting the model for covariates, volleyball athletes ($19.27 \text{ kg} \pm 2.20$) presented higher FM values compared to the flag football ($16.00 \text{ kg} \pm 1.70$) and indoor soccer players ($12.20 \text{ kg} \pm 1.30$). There was no significant difference in FFM, BMC/height and total BMD between sports, even after adjusting for covariates. **Conclusion:** Volleyball athletes presented higher FM compared to flag football and indoor soccer athletes. There were no differences in FFM, BMC/height and BMD among the players of the different team sports. This study can help coaches and other sports professionals to prevent injuries to athletes in sports such as higher FM (volleyball), or to prevent diseases such as menstrual irregularities, which are common in athletes who may have low levels of body fat (indoor soccer players), this being one of the risk factors for the female athlete triad (eating disorders, menstrual irregularities and low BMD). **Level of evidence III; Retrospective comparative study.**

Keywords: Adipose tissue; Muscle development; Bone; Sports.

RESUMEN

Introducción: La evaluación de la composición corporal en atletas del sexo femenino de diferentes modalidades deportivas es importante para la monitorización de la salud. **Objetivos:** Comparar la composición corporal de atletas universitarias, de diferentes modalidades colectivas (fútbol de salón, flag football y voleibol). **Métodos:** Estudio transversal realizado con 45 atletas del sexo femenino, con edades entre 18 y 35 años ($22,8 \pm 3,55$). Las variables dependientes fueron la masa grasa (MG) y masa magra (MM) medida por pletismografía por desplazamiento de aire. El contenido mineral óseo ajustado para estatura (CMO/estatura) y densidad mineral ósea (DMO) fueron medidos por



absorciometria por doble emision de rayos X. Las variables independientes fueron los deportes [flag football (n = 12); fútbol de salón (n = 20); vóleybol (n = 13)] y las covariables fueron edad (años completos), volumen de entrenamiento (minutos por semana) y tiempo de práctica (años completos). Fue utilizado el análisis de covariancia. Resultados: Al ajustar el modelo por las covariables, las atletas de vóleybol (19,27 kg ± 2,20) presentaron valores mayores de MG con relación a las de flag football (16,00 kg ± 1,70) y de fútbol de salón (12,20 kg ± 1,30). No hubo diferencia significativa en la MM, CMO/estatura y DMO total entre los deportes, incluso después del ajuste para las covariables. Conclusiones: Las atletas de vóleybol presentaron mayor MG en comparación con los atletas de flag football y fútbol de salón. No hubo diferencias en MM, CMO/estatura y DMO entre las jugadoras de diferentes modalidades colectivas. Este estudio puede ayudar a entrenadores y otros profesionales del deporte a prevenir lesiones en atletas con mayor MG (vóleybol) o prevenir enfermedades como irregularidades menstruales, comunes en atletas con bajos niveles de grasa corporal (fútbol de salón), que es uno de los factores de riesgo para el síndrome de la tríada de la atleta femenina (disturbios alimentarios, irregularidades menstruales y baja DMO). **Nivel de evidencia III; Estudio retrospectivo comparativo.**

Descriptor: Tejido adiposo; Desarrollo de músculos; Hueso; Deportes.

DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202127022020_0046

Artigo recebido em 22/05/2020 aprovado em 08/12/2020

INTRODUÇÃO

A avaliação da composição corporal é importante para a saúde e um fator relevante para a manutenção do desempenho dos atletas, porque possibilita a melhora dos atributos fisiológicos associados ao sucesso atlético, como capacidade funcional, força, potência, agilidade e velocidade.^{1,2} Essa avaliação em atletas permite que os treinadores avaliem os programas de treinamento e os ajustem ao longo do ano para melhorar o desempenho e evitar possíveis lesões.^{3,4} Além disso, o futebol de salão é um esporte intermitente, que requer estruturas musculares e ósseas para os *sprints*, ações repetidas em alta velocidade e rápida contração muscular, fatores que se associam inversamente à gordura corporal.⁵ Contudo, mesmo que o contato físico seja menor, é um esporte caracterizado por alta potência, velocidade e agilidade, com ações de alta intensidade, curta duração, separadas por momentos de baixa intensidade, que favorecem ter menos quantidade de gordura em relação aos atletas de voleibol.⁶

Os percentuais elevados de massa magra (MM) e os baixos percentuais de massa gorda (MG) em geral são desejáveis para atletas, pois estão associados a atividades físicas essenciais ao desempenho esportivo, como salto vertical, tempo de *sprint*, potência relativa e força máxima, parâmetros amplamente utilizados em esportes de equipe.^{7,8} O oposto (baixo percentual de MM ou alto percentual de MG) pode reduzir o desempenho e causar efeitos prejudiciais à saúde.⁷⁻⁹ Em atletas do sexo feminino, a disfunção menstrual pode causar transtorno alimentar, levando a distúrbios na composição corporal, principalmente na saúde óssea [baixo conteúdo mineral ósseo (CMO) e baixa densidade mineral óssea (DMO)], interferindo na saúde e no desempenho.¹⁰

Os atletas de diferentes modalidades esportivas coletivas têm dimensões antropométricas distintas, que se refletem na proporcionalidade da forma e na composição corporal, porque atendem às especificidades de cada esporte.¹¹ Diferentes modalidades coletivas como futebol de salão, *flag football* e voleibol diferem em decorrência das diferentes posições dos atletas, sejam de ataque ou de defesa, visto que o perfil de composição corporal exigido para cada atleta pode variar de acordo com o esporte e a posição no jogo. Portanto, é necessário compreender as diferenças na composição corporal específica nesses esportes.¹²⁻¹⁴

Além disso, comparar a composição corporal (MG, MM, CMO/estatura e DMO) em diferentes esportes coletivos pode ajudar a medicina esportiva e os profissionais de saúde que trabalham diretamente com atletas a desenvolver estratégias nutricionais e programas de condicionamento físico.^{2,13} Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a composição corporal (MG, MM, CMO/estatura e DMO) em atletas universitários nas modalidades coletivas de futebol de salão, *flag football* e voleibol.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal realizado de setembro a outubro de 2017 com atletas universitárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC (protocolo número 2.308.476). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o protocolo de pesquisa está de acordo com a Declaração de Helsinque.

População e amostra

A população foi composta por atletas universitárias de diversas modalidades esportivas, regularmente matriculados nos cursos de graduação e pós-graduação da universidade. A amostra do estudo foi não probabilística, na qual foram convidados todos os atletas que participaram de treinamentos para competições esportivas regionais, nacionais e internacionais com idade entre 18 e 35 anos, de ambos os sexos. A seleção dos atletas foi realizada por meio de um banco de informações disponibilizado pelo Departamento de Esportes da Universidade, com 179 atletas universitários que representavam a universidade em competições esportivas.

Do total da população pesquisada (179 atletas), participaram do presente estudo 45 atletas universitárias, *flag football* (n = 12), futebol de salão (n = 20) e voleibol (n = 13).

Os critérios de inclusão foram: 1) estar regularmente matriculado em cursos de graduação e pós-graduação da universidade; 2) ter participado de pelo menos uma competição esportiva estadual, regional, nacional e/ou internacional durante uma temporada esportiva de 2017. Os critérios de exclusão foram: 1) atletas que foram submetidos a procedimentos que alteraram a composição corporal, como cirurgia bariátrica; 2) atletas sem vínculo acadêmico com a universidade.

O tamanho da amostra foi calculado *a posteriori* considerando erro tipo I ($\alpha = 0,05$) e erro tipo II ($\beta = 0,80$) para identificar diferenças entre esportes com tamanho de efeito médio (0,50).¹⁵ Para a análise de covariância (ANCOVA), a análise *a posteriori* indicou que com $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,83$, a amostra de 45 atletas permitiu encontrar diferenças na comparação de médias com tamanho de efeito de 0,50. Todos os cálculos foram realizados com o software G*Power® versão 3.1.9.2 (Universidade de Dusseldorf, Alemanha).

Variáveis dependentes

Para verificar MG e MM, foi utilizada a técnica de pletismografia por deslocamento de ar (PDA) da BOD-POD® (Life Measurement Inc. Concord, EUA). O equipamento foi calibrado diariamente de acordo

com as recomendações de Fields.¹⁶ Os sujeitos foram avaliados com roupas adequadas, sendo solicitado o uso de touca de natação para minimizar os efeitos do cabelo na análise do deslocamento de ar. Durante o procedimento de medição, os atletas permaneceram sentados com postura ereta e respiração normal, mãos apoiadas nas coxas e pés tocando o chão do aparelho.¹⁶ Os avaliadores realizaram até três testes de aproximadamente 50 segundos, totalizando cerca de três minutos de duração. Ao final dos testes, o equipamento calculava automaticamente o valor da densidade corporal, que, quando aplicado à equação de Siri,¹⁷ calculava automaticamente a MG. Além disso, a MM foi calculada subtraindo-se a MG da massa corporal total. Ambas as variáveis (MM e MG) foram expressas em quilogramas.

O CMO e a DMO foram avaliados por absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) usando equipamento GE® Lunar Prodigy Advance e software EnCore 2011 (versão 13.60.03; GE Lunar Corporation, Madison, WI, EUA). O controle de qualidade interno foi garantido pela realização de um processo diário de calibração com bloco padrão fornecido pelo fabricante.¹⁸ Durante as avaliações, os participantes vestiam roupa de banho, estavam descalços e sem adereços metálicos.¹⁹ A leitura do padrão biométrico por sensor específico de corpo inteiro (da cabeça aos pés) durou aproximadamente 10 minutos, enquanto o indivíduo permaneceu em decúbito dorsal na maca do aparelho com os braços estendidos ao lado do corpo e as palmas das mãos voltadas para baixo.¹⁸ O CMO foi avaliado em gramas por centímetro (g/cm) e foi ajustado para estatura (CMO/estatura).²⁰ A DMO foi avaliada em gramas por centímetro quadrado (g/cm²).

Além disso, a variação biológica foi padronizada para todos os atletas, que receberam as seguintes instruções: 1) não realizar atividade física de intensidade moderada ou alta por 12 horas antes da coleta de dados; 2) esvaziar a bexiga antes do teste; 3) não ingerir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores ao teste; 4) não tomar diuréticos nos sete dias anteriores ao teste; 5) para as mulheres no período menstrual, o teste foi agendado para outra ocasião.

O erro de precisão da DXA foi calculado por meio da avaliação de 30 universitários de mesma idade e sexo que praticam esportes recreativos. Todos os sujeitos foram avaliados duas vezes em dias consecutivos e com reposicionamento após cada medição.²¹ O erro de precisão, expresso como a raiz quadrada média do valor com desvio padrão (RMSV ± DP), a alteração menos significativa (LSC) e a porcentagem do coeficiente de variação corporal total (%CV) foi de 0,009 g/cm² (RMSV ± DP); 0,024 g/cm² ou 2,4% (LSC); 0,4% (CV), cujos valores são aceitáveis de acordo com protocolo da International Society of Clinical Densitometry (ISCD) específico para atletas.²¹

Variáveis independentes

O tipo de esporte (*flag football*, futebol de salão ou voleibol) foi a variável independente. Essa variável foi coletada por meio de questionário autoadministrado.

Variáveis de caracterização

As variáveis de caracterização foram estatura (cm) e massa corporal (kg). A idade também foi coletada por meio desse questionário. A estatura e a massa corporal foram coletadas de acordo com a padronização²² e medidas por avaliador com certificação de Nível 1 da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Para estatura, o instrumento utilizado foi o estadiômetro portátil Altuxexata® (Belo Horizonte, Brasil), com resolução em milímetros e altura máxima de 213 cm. A massa corporal foi medida por PDA, BOD-POD® (Life Measurement Inc. Concord, USA).

Covariáveis

As covariáveis foram a idade (em anos completos), variáveis do treinamento esportivo (volume de treinamento e tempo de prática) investigadas por meio de questionário autoadministrado em que o volume de treinamento semanal foi expresso em minutos por semana e o tempo total de prática esportiva em anos completos. Para as análises, essas variáveis foram tratadas como contínuas.

Análise estatística

Para a análise dos dados, inicialmente foi realizada estatística descritiva (média e desvio padrão). A normalidade dos dados foi verificada por meio da distância entre média e mediana, análise de histogramas e observação de assimetria e curtose (variação de -3 a +3 como critério).²² Todas as variáveis apresentaram distribuição normal. A análise de covariância (ANCOVA) foi usada para comparar as diferenças em MG, MM, CMO/estatura e DMO em *flag football*, atletas de futebol de salão e voleibol. O mesmo procedimento foi adotado para inserir covariáveis nos modelos ANCOVA: no modelo 1 (bruto), nenhuma covariável foi incluída; no modelo 2, foram incluídos a idade e o volume de treinamento semanal e no modelo 3, o tempo total de prática. As análises foram realizadas no *software* Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics, Chicago, Estados Unidos), versão 22.0, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Participaram do estudo 45 atletas universitárias de *flag football* (n = 12), futebol de salão (n = 20) e voleibol (n = 13), com média de idade de 22,8 (± 3,55) anos. As características gerais dos atletas do sexo feminino de acordo com o tipo de esporte são apresentadas na Tabela 1.

A matriz de correlação entre todas as variáveis do estudo é apresentada na Tabela 2. A massa corporal apresentou correlação positiva com MG, MM e CMO/estatura. MG e MM tiveram correlação positiva com CMO/altura. (Tabela 2).

No modelo 1 (p = 0,09) e no modelo 2 (p = 0,06) não foram observadas diferenças significativas entre o MG e o tipo de esporte.

Tabela 1. Características gerais das atletas femininas de acordo com o esporte praticado.

Variáveis	Total (n=45)	Flag Football (n= 12)	Futebol de salão (n= 20)	Voleibol (n=13)
	Média (± DP)	Média (± DP)	Média (± DP)	Média (± DP)
Idade (anos completos)	22,80 (±3,55)	23,81 (±1,37)	22,50 (±3,30)	22,80 (±4,88)
Massa corporal (kg)	60,04 (±11,4)	67,88 (±7,89)	52,84 (±5,02)	56,37 (± 7,78)
Estatura (cm)	164,00 (±6,57)	165,15 (±5,06)	162,30 (±4,57)	167,17 (±9,56)
Massa gorda (kg)	15,03 (±5,59)	17,24 (±4,63)	13,06 (±4,65)	15,93 (±7,10)
Massa magra (kg)	45,75 (±9,56)	47,77 (± 15,80)	44,21 (±5,45)	46,12 (±5,74)
CMO/estatura (g/cm)	15,49 (± 1,85)	15,04 (±1,89)	15,52 (±1,66)	15,96 (± 2,17)
DMO (g/cm ²)	1,17 (± 0,70)	1,16 (±0,69)	1,17 (±0,62)	1,19 (± 0,86)
Volume de treinamento (min/semana)	234,00 (±103,40)	180,00 (±10,0)	165,00(±63,63)	360,00(±10,10)
Tempo de prática (anos completos)	6,49 (±5,34)	1,00 (±1,54)	8,00 (±4,24)	1,00 (±12,02)

n: número de participantes da amostra; DP: desvio padrão; CMO: conteúdo mineral ósseo corrigido para a altura; g/cm: gramas por centímetro; DMO: densidade mineral óssea; g/cm²: gramas por centímetro quadrado; cm: centímetro; kg: quilogramas; min/semana: minutos por semana.

Tabela 2. Matriz de correlação (Pearson) entre as variáveis de estudo.

Coeficiente de correlação de Pearson (n = 45)								
	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	Massa gorda (kg)	Massa magra (kg)	CMO/estatura total (g/cm)	DMO total (g/cm ²)	Volume de treinamento (min/semana)	Tempo de prática (em anos)
Idade (em anos)	0,10	0,12	0,12	0,05	- 0,04	- 0,13	0,05	0,29*
Massa corporal (kg)	-	0,37*	0,31*	0,88*	0,44*	0,18	- 0,03	- 0,12
Estatura (cm)		-	0,38*	0,23	0,27	- 0,02	0,01	0,03
Massa gorda (kg)			-	0,13	0,37*	- 0,01	-0,08	-0,16
Massa magra (kg)				-	0,32*	0,23	0,01	-0,05
CMO/estatura total (g/cm)					-	0,81	0,16	- 0,64
DMO total (g/cm ²)						-	0,26	-0,02
Volume de treinamento (min/semana)							-	0,24
Tempo de prática (em anos)								-

kg: quilogramas; cm: centímetro; CMO: conteúdo mineral ósseo corrigido para estatura; g/cm: gramas por centímetro; DMO: densidade mineral óssea; g/cm²: gramas por centímetro quadrado; min/semana: minutos por semana.
*valor de p < 0,05. Correlação de Pearson.

Porém, ao controlar a interferência da idade, do volume semanal de treinamento e do tempo de prática (modelo 3, p = 0,02), atletas de voleibol (19,27 kg ± 2,20) apresentaram maiores valores de MG com relação nos atletas de *flag football* (16,00 kg ± 1,70) e de futebol de salão (12,20 kg ± 1,30). Não houve diferença significativa entre MM, CMO/estatura e DMO corporal total e tipo de esporte, mesmo depois do ajuste para volume de treinamento e tempo de prática (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Os principais resultados do estudo foram que atletas do sexo feminino que praticavam voleibol tinham maiores valores de MG em comparação com as atletas de *flag football* e futebol de salão ao ajustar os resultados por idade, volume de treinamento semanal e tempo total de prática na modalidade. Não houve diferença entre os esportes em MG, CMO/estatura e DMO.

Quando o volume de treinamento e o tempo de prática foram ajustados, as atletas de voleibol apresentaram maior quantidade de MG em comparação às de *flag football* e futebol de salão. O fator que pode explicar a maior MG dos atletas de voleibol em comparação com os demais esportes é a própria característica do treinamento do voleibol, predominantemente anaeróbico, que impede a movimentação das gorduras corporais e retarda a mobilização dos depósitos de gordura subcutânea.^{7,9,23}

Não foram encontradas diferenças significativas com relação à MM quando se considerou o tempo de prática, o volume semanal de treinamento e o tipo de prática esportiva. Um estudo realizado com 206 atletas do sexo feminino de diferentes modalidades (*cross country*, hóquei em campo, futebol, ginástica, *lacrosse*, natação e atletismo) também não encontrou diferenças significativas na MM e entre as modalidades esportivas.²⁴ Uma possível explicação para esse achado é o fato de as atletas terem um nível maior de testosterona do que as mulheres não atletas, o que aumenta a quantidade de MM.^{25,26}

Neste estudo não se constatou diferença significativa no CMO/estatura e na DMO corporal total entre atletas de *flag football*, futebol de salão e voleibol. Semelhante a esses resultados, estudos que compararam CMO e DMO em esportes com características osteogênicas semelhantes aos analisados neste estudo, isto é, voleibol, atletismo e judô,^{27,28} não identificaram diferenças em CMO e DMO. Por outro lado, outros estudos com atletas universitários identificaram diferenças em CMO e DMO nos esportes com diferentes níveis de impacto, nos quais os de maior impacto (por exemplo, voleibol, basquete e ginástica) tiveram valores maiores desses parâmetros ósseos do que os atletas com menos impacto mecânico (por exemplo, *softball* e natação).^{29,30}

Embora a literatura relate direção divergente com relação ao presente estudo ao comparar CMO e DMO em diferentes esportes, podem-se especular possíveis justificativas para o fato de não haver

Tabela 3. Comparação da composição corporal em atletas do sexo feminino das modalidades *flag football*, futebol de salão e voleibol.

Variáveis	Flag Football (n= 12)	Futebol de salão (n= 20)	Voleibol (n=13)	Valor de p	ETA ²
	Média (EP)	Média (EP)	Média (EP)		
Massa gorda (kg)					
Modelo 1	16,23 (4,65)	13,00 (4,60)	15,87 (7,08)	0,09	0,12
Modelo 2	15,25 (1,45)	14,77 (1,20)	15,90 (1,53)	0,06	0,17
Modelo 3	16,00 (1,70)	12,20 (1,30)	19,27 (2,20)	0,02*	0,10
Massa magra (kg)					
Modelo 1	47,70 (5,70)	44,19 (5,35)	46,09 (5,72)	0,59	0,03
Modelo 2	45,68 (2,88)	43,20 (2,39)	47,18 (4,25)	0,99	0,02
Modelo 3	47,69 (3,22)	44,20 (2,48)	46,17 (4,33)	0,99	0,02
CMO/estatura total (g/cm)					
Modelo 1	15,03 (1,88)	15,50 (1,65)	15,94 (2,16)	0,49	0,04
Modelo 2	15,02 (1,88)	15,50 (1,65)	15,94 (2,15)	0,66	0,03
Modelo 3	15,00 (1,87)	15,50 (1,64)	15,94 (2,15)	0,57	0,74
DMO total (g/cm²)					
Modelo 1	1,15 (0,68)	1,18 (0,63)	1,18 (0,88)	0,58	0,28
Modelo 2	1,14 (0,65)	1,14 (0,59)	1,16 (0,84)	0,26	0,97
Modelo 3	1,13 (0,69)	1,16 (0,60)	1,17 (0,86)	0,29	0,12

n: número de participantes da amostra; EP: erro padrão; ETA²: eta ao quadrado; kg: quilogramas; CMO/estatura: conteúdo mineral ósseo corrigido para estatura; g/cm: gramas por centímetro; DMO: densidade mineral óssea; g/cm²: gramas por centímetro quadrado; Modelo 1: modelo bruto, sem variáveis; Modelo 2: ajustado para idade e volume de treinamento semanal; Modelo 3: ajustado para idade, volume de treinamento e tempo de prática; *valor p ≤ 0,05. Análise de covariância (ANCOVA).

diferença estatística entre os diferentes esportes. Em geral, este artigo ajustou análises por variáveis de treinamento esportivo (idade, volume de treinamento semanal e tempo de prática); contudo, a intensidade do treinamento não foi medida. Assim, dependendo do ciclo de competição de uma temporada esportiva, o efeito da intensidade do treinamento sobre os parâmetros ósseos pode ser semelhante,³ o que corrobora os resultados de ausência de diferenças entre os esportes deste estudo. Outra justificativa pode ser a interferência de fatores específicos da massa óssea de mulheres atletas, como uso de anticoncepcionais orais, irregularidades menstruais, distúrbios alimentares.³⁰ Esses fatores isoladamente ou em combinação podem alterar a quantidade e a densidade dos minerais ósseos, pois estimulam o desequilíbrio osteogênico, resultando em maior reabsorção óssea (osteoclastos) e, conseqüentemente, em menor CMO e DMO,³⁰ que quando ajustadas, podem gerar diferenças entre os esportes.

Este estudo tem limitações: as análises não discriminaram jogadores de alto e baixo desempenho com base nos minutos disputados nas competições; não foram realizadas análises sobre as funções dos jogadores em cada uma das modalidades esportivas, o que poderia levar a diferenças na composição corporal,^{12,14} e não foram consideradas variáveis relacionadas com o histórico de treinamentos, lesões e

ciclos menstruais. A comparação de três componentes da composição corporal em esportes coletivos com diferentes necessidades energéticas é um ponto forte deste estudo. O uso de métodos precisos como PDA e DXA para definir parâmetros de composição corporal é outro ponto forte que deve ser destacado. Outro ponto forte foi o controle do viés das medidas de DXA, em que o erro de precisão foi calculado de acordo com protocolo da International Society for Clinical Densitometry (ISCD), específico para atletas²¹ e o ajuste da CMO para estatura,²⁰ garantindo assim maior confiabilidade dos dados. Além disso, os procedimentos de coleta para PDA, o tamanho da amostra que permitiu poder estatístico suficiente para encontrar diferenças entre os esportes e o ajuste de covariáveis relacionadas com o treinamento físico foram outros pontos fortes deste estudo.

CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que, ao ajustar os modelos para volume de treinamento semanal e tempo de prática, as atletas de voleibol tiveram valores maiores de MG com relação às atletas de *flag football* e futebol de salão. Ademais, nenhuma diferença significativa entre MM, CMO/estatura e DMO corporal total e esportes foi encontrada, mesmo depois do ajuste de volume de treinamento e tempo de prática.

Mediante os resultados deste estudo, os treinadores poderão conhecer as variações de MG, MM, CMO e DMO em diferentes modalidades esportivas, o que permitirá o melhor controle do treinamento e preparação atlética nas diferentes fases da temporada esportiva. A diferença da MG entre os esportes em atletas do sexo feminino também sugere aos treinadores e outros profissionais de desempenho esportivo que esse elemento da composição corporal deve ser monitorado constantemente ao longo da temporada esportiva, a fim de evitar lesões em atletas com MG maior (por exemplo, voleibol) ou prevenção de doenças como irregularidades menstruais, comuns em atletas com baixos níveis de gordura corporal (por exemplo, futebol de salão), que são fatores de risco de síndrome da tríade da atleta feminina (ou seja, distúrbios alimentares, irregularidades menstruais e baixa DMO).

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. CASAJ, MSM, CSS, GC: contribuição substancial para o conceito e o desenho do trabalho; redação e revisão crítica do manuscrito e do conteúdo intelectual; DASS: redação e revisão crítica do manuscrito e seu conteúdo intelectual e análise e interpretação dos dados do trabalho. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Bilsborough JC, Greenway K, Opar D, Livingstone S, Cordy J, Coutts AJ. The accuracy and precision of DXA for assessing body composition in team sport athletes. *J Sports Sci.* 2014;32(19):1821–8.
2. Dobrosielski DA, Leppert KM, Knuth ND, Wilder JN, Kovacs L, Lisman PJ. Body composition values of division 1 female athletes derived from dual-energy x-ray absorptiometry. *J Strength Cond Res.* 2019.
3. Bompá T, Buzzichelli C. *Periodization Training for Sports.* Champaign, IL: Human kinetics; 2015.
4. Sanfilippo J, Krueger D, Heiderscheid B, Binkley N. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry body composition in NCAA division I athletes: exploration of mass distribution. *Sports Health.* 2019;11(5):453–60.
5. Barbieri F, Barbieri R, Queiroga M, Santana W, Kokubun E. Anthropometrical and physiological profile of futsal players of the under-20 and adults categories. *Motricidade.* 2012;8(4):62–70.
6. Collins RK. Injury patterns in women's intramural flag football. *Am J Sports Med.* 1987;15(3):238–42.
7. Fields JB, Metoyer CJ, Casey JC, Esco MR, Jagim AR, Jones MT. Comparison of body composition variables across a large sample of national collegiate athletic association women athletes from 6 competitive sports. *J Strength Cond Res.* 2018;32(9):2452–7.
8. Lidor R, Ziv G. Physical and physiological attributes of female volleyball players-a review. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1963–73.
9. Fields JB, Merrigan JJ, White JB, Jones MT. Body Composition Variables by Sport and Sport-Position in Elite Collegiate Athletes. *J Strength Cond Res.* 2018;32(11):3153–9.
10. Chu SM, Gustafson KE, Leiszler M. Female athlete triad: clinical evaluation and treatment. *Am J Lifestyle Med.* 2013;7(6):387–94.
11. Norton K, Olds T. *Anthropometria: a textbook of body measurement for sports and health courses.* Sidney: UNSW press; 1996.
12. Dengel DR, Keller KA, Stanforth PR, Oliver JM, Carbuñ A, Bosch TA. Body composition and bone mineral density of division 1 collegiate track and field athletes, a consortium of college athlete research (c-car) study. *J Clin Densitom.* 2020;23(2):303–13.
13. Peart A, Wadsworth D, Washington J, Oliver G. Body composition assessment in female National Collegiate Athletic Association Division I softball athletes as a function of playing position across a multiyear time frame. *J Strength Cond Res.* 2019;33(11):3049–55.
14. Stewart A, Ackland T. *Anthropometry in physical performance and health. Body composition: health and performance in exercise and sport.* In: Lukaski HC (ed). *Body composition: health and performance in exercise and sport.* Boca Raton: CRC Press; 2018. p. 89–108.
15. Cohen J. *The t Test for Means. Statistical power analysis for the behavioural sciences.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
16. Fields DA, Goran MI, McCrory MA. Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *Am J. Clin Nutr.* 2002;75(3):453–67.
17. Siri WE. Body composition from fluid space and density. In: Brozek J, Hanschel A. *Washington, DC: National Academy of Science; 1961.*
18. Lazzar S, Bedogni G, Agosti F, De Col A, Mornati D, Sartorio A. Comparison of dual-energy X-ray absorptiometry, air displacement plethysmography and bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in severely obese Caucasian children and adolescents. *Br J Nutr.* 2008;100(4):918–24.
19. Cleary J, Daniells S, Okely AD, Batterham M, Nicholls J. Predictive validity of four bioelectrical impedance equations in determining percent fat mass in overweight and obese children. *J Am Diet Assoc.* 2008;108(1):136–9.
20. Nevill AM, Holder RL, Maffulli N, Cheng JCY, Leung SSSF, Lee WTJ, et al. Adjusting bone mass for differences in projected bone area and other confounding variables: an allometric perspective. *J Bone Miner Res.* 2002;17(4):703–8.
21. Hind K, Slater G, Oldroyd B, Lees M, Thurlow S, Barlow M, et al. Interpretation of dual-energy x-ray absorptiometry-derived body composition change in athletes: a review and recommendations for best practice. *J Clin Densitom.* 2018;21(3):429–43.
22. Kline RB. *Principles and practice of structural equation modeling.* Vol 2nd ed. New York City: The Guilford Press; 2005.
23. Cahill S, Jones MT. Measurement of body composition and athletic performance during NCAA-division I women's volleyball and softball seasons. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):1.
24. Blue MN, Hirsch KR, Pihoker AA, Trexler ET, Smith-Ryan AE. Normative fat-free mass index values for a diverse sample of collegiate female athletes. *J Sports Sci.* 2019;37(15):1741–5.
25. Harty PS, Zabriskie HA, Stecker RA, Currier BS, Moon JM, Jagim AR, et al. Upper and lower thresholds of fat-free mass index in a large cohort of female collegiate athletes. *J Sports Sci.* 2019;37(20):2381–8.
26. Sönksen PH, Holt RI, Böhning W, Guha N, Cowan DA, Bartlett C, et al. Why do endocrine profiles in elite athletes differ between sports? *Clin Diabetes Endocrinol.* 2018;4(1):3.
27. Emslander HC, Sinaki M, Muhs JM, Chao EY, Wahner HW, Bryant SC, et al. Bone mass and muscle strength in female college athletes (runners and swimmers). *Mayo Clin Proc.* 1998;73(12):1151–60.
28. Whittington J, Schoen E, Labounty LL, Hamdy R, Ramsey MW, Stone ME, et al. Bone mineral density and content of collegiate throwers: influence of maximum strength. *J Sports Med Phys Fitness.* 2009;49(4):464–73.
29. Ackerman KE, Skrinar GS, Medvedova E, Misra M, Miller KK. Estradiol levels predict bone mineral density in male collegiate athletes: A pilot study. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2012;76(3):339–45.
30. Sarkis KS, de Medeiros Pinheiro M, Szejnfeld VL, Martini LA. High bone density and bone health. *Endocrinol Nutr.* 2012;59(3):207–14.