



# REVISTA BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA

www.reumatologia.com.br



## Artigo de revisão

# Natação e ciclismo não causam efeitos positivos na densidade mineral óssea: uma revisão sistemática



Odilon Abrahin<sup>a,b,\*</sup>, Rejane Pequeno Rodrigues<sup>a,b</sup>, Anderson Carlos Marçal<sup>a</sup>, Erik Artur Cortinhas Alves<sup>b</sup>, Rosa Costa Figueiredo<sup>b</sup> e Evitom Corrêa de Sousa<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

<sup>b</sup> Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (Leres), Universidade do Estado do Pará, Belém, PA, Brasil

### INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 1 de dezembro de 2014

Aceito em 17 de setembro de 2015

On-line em 17 de fevereiro de 2016

Palavras-chave:

Osteoporose

Osteopenia

Densidade óssea

Exercício físico

Atividade física

### R E S U M O

A osteoporose é considerada uma doença osteometabólica comum e sua prevalência está aumentando mundialmente. Nesse contexto, a atividade física tem sido usada como ferramenta não farmacológica para prevenir e auxiliar no tratamento dessa doença. O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar os efeitos da prática do ciclismo e da natação na densidade mineral óssea (DMO). Esta pesquisa foi feita de acordo com as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. Os estudos foram consultados entre 2004 e 2014, por meio de importantes bases de dados eletrônicas: PubMed®, SciELO® e Lilacs®. Dez pesquisas avaliaram os efeitos do ciclismo sobre a DMO, os resultados demonstraram que nove estudos associaram a prática do ciclismo profissional com baixos níveis de DMO. Outros 18 estudos relataram que a natação não tem efeitos positivos sobre a massa óssea. Conclui-se que o ciclismo e a natação não causam efeitos positivos na DMO. Assim, não são os exercícios mais indicados para a prevenção e o tratamento da osteoporose.

© 2016 Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Swimming and cycling do not cause positive effects on bone mineral density: a systematic review

### A B S T R A C T

Osteoporosis is considered a common metabolic bone disease and its prevalence is increasing worldwide. In this context, physical activity has been used as a non-pharmacological tool for prevention and auxiliary treatment of this disease. The aim of this systematic review was to evaluate the effects of cycling and swimming practice on bone mineral density (BMD). This research was conducted in accordance with the recommendations outlined by the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. The studies were

Keywords:

Osteoporosis

Osteopenia

Bone density

Exercise

Physical activity

\* Autor para correspondência.

E-mail: [odilonsalim@hotmail.com](mailto:odilonsalim@hotmail.com) (O. Abrahin).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbr.2015.09.010>

0482-5004/© 2016 Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

consulted in the period from 2004 to 2014, through major electronic databases: PubMed®, SciELO® and LILACS®. Ten studies evaluated the effects of cycling on BMD, and the results showed that nine studies have linked the practice of professional cycling with low levels of BMD. Another 18 studies have reported that swimming has no positive effects on bone mass. We conclude that cycling and swimming do not cause positive effects on BMD; thus, these are not the most suitable exercises for prevention and treatment of osteoporosis.

© 2016 Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introdução

A osteoporose é uma doença caracterizada pela diminuição da densidade mineral óssea (DMO) e deterioração da micro-arquitetura do tecido ósseo que induz à fragilidade e contribui, assim, para o aumento do risco de fraturas.<sup>1</sup> Atualmente, a osteoporose é considerada a doença osteome-tabólica mais comum, atinge principalmente pessoas idosas, tem uma incidência maior nas mulheres, sobretudo após a menopausa.<sup>2</sup>

Segundo a International Osteoporosis Foundation<sup>3</sup> cerca de 200 milhões de mulheres no mundo são acometidas pela osteoporose. Na Comunidade Europeia, dos 25 milhões de sujeitos afetados por essa doença, aproximadamente 80% são do gênero feminino.<sup>4</sup> No Brasil, um estudo com amostra representativa encontrou prevalência de fraturas de 15,1% e 12,8%, respectivamente, em mulheres e homens acima de 40 anos.<sup>5</sup>

Os principais fatores de risco para o desenvolvimento da osteoporose são: predisposição genética,<sup>6</sup> idade avançada que está associada com alterações morfológicas<sup>2</sup> (ex. redução da massa óssea e muscular), sedentarismo principalmente na infância e adolescência, uma vez que são fases importantes para a obtenção do pico de massa óssea,<sup>7</sup> além de deficiências nutricionais.<sup>8</sup> Nesse sentido, nota-se que boa parte dos riscos advém de fatores modificáveis (comportamentais). Dessa forma, hábitos saudáveis e níveis adequados de atividade física contribuem para a prevenção dessa doença.

Entre as abordagens não farmacológicas para a prevenção e o tratamento da osteoporose, os exercícios físicos têm sido recomendados. Todavia, os benefícios promovidos pela atividade física sobre a DMO se devem em parte à intensidade e ao tipo de exercício,<sup>9</sup> assim como ao controle dos princípios biológicos do treinamento.<sup>7</sup>

Estudos prévios evidenciaram que diferentes tipos de atividade física<sup>10</sup> (natação, ciclismo), assim como a intensidade<sup>9</sup> (*endurance* e *sprint*), podem até afetar negativamente a DMO. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da prática do ciclismo e da natação na densidade mineral óssea, devido ao elevado número de praticantes,<sup>11</sup> à popularidade e à própria indicação dessas modalidades por profissionais da área de saúde.

## Material e métodos

Esta revisão sistemática foi feita de acordo com as recomendações e os critérios do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Prisma).<sup>12</sup>

Os estudos foram consultados entre 2004 e 2014, por meio da pesquisa em bases de dados eletrônicas: PubMed® (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), SciELO® (<http://www.scielo.org>) e Lilacs® (<http://www.bireme.br>).

### Busca eletrônica nas bases de dados

Os seguintes termos foram adotados de forma combinada e/ou individualmente para a busca dos artigos: *osteoporosis*, *bone density*, *bone mineral density*, *cycling* e *swimming*. Nas bases de dados SciELO® e Lilacs® os termos citados acima foram usados em português.

### Seleção dos estudos e extração de dados

A avaliação dos estudos foi feita por dois revisores e, quando necessário, um terceiro revisor solucionou as discordâncias.

Critérios de inclusão:

- 1) Tipos de estudo: descritivos, transversais, longitudinais, randomizados controlados e não randomizados controlados que avaliaram os efeitos do ciclismo e da natação na DMO.
- 2) Tipos de participante: adolescentes, adultos e idosos. Não houve restrição de gênero.
- 3) Tipos de resultados avaliados: DMO de corpo inteiro com sub-regiões (membros superiores ou braços e membros inferiores ou perna), coluna lombar e quadril com sub-regiões (colo do fêmur, trocânter, região intertrocântica e triângulo de Ward).

Critérios de exclusão:

- 1) Estudos em outros idiomas que não o inglês, português ou espanhol.
- 2) Estudos com modelos animais.

## Resultados

Inicialmente foram identificados 281 artigos relevantes. Após a revisão de títulos, resumos e excluindo as duplicatas, o total foi reduzido para 49 documentos potencialmente relevantes. Desses artigos, 29 atenderam aos critérios de seleção e foram incluídos neste estudo (fig. 1).

Foram encontradas 10 pesquisas<sup>10,13-21</sup> que avaliaram os efeitos do ciclismo na DMO (tabela 1). Os resultados demonstraram que nove estudos associaram a prática do ciclismo profissional com baixos níveis de DMO. Além disso, a

**Tabela 1 – Estudos que avaliaram os efeitos do ciclismo na DMO**

Autor	Amostra	Tempo de treino	Idade	Tipo de estudo	Resultados
Abe et al. <sup>13</sup> (2014)	14 ciclismo (masters) 13 jovens moderadamente ativos (M)	17 anos de treinamento	20-71	Transverso	DMO do colo do fêmur inferior de ciclistas em relação ao controle. SD na DMO da coluna lombar.
Sherk et al. <sup>19</sup> (2014)	14 ciclismo (F)	>1 ano de histórico de competição	26-41	Longitudinal (1 ano)	DMO do quadril diminuiu 1-2% após um ano de treinamento e competições.
Gómez-Bruton et al. <sup>20</sup> (2013)	20 ciclismo 19 controle (M)	10 h/s	16,4 16,7	Transverso	DMO inferior de ciclistas jovens em alguns locais. SD intergrupo na consumo de cálcio e vitamina D
Guillaume et al. <sup>14</sup> (2012)	29 ciclismo (M)	25.000 a 30.000 km/ano	26-5	Descritivo	Ciclismo não demonstrou efeitos positivos na DMO.
Nichols et al. <sup>15</sup> (2011)	19 ciclismo 18 controle (M)	11,1 h/s 4,5 h/s	50-57	Longitudinal, (7 anos)	Elevado índice de osteopenia/osteoporose em ciclistas (84,2% e após sete anos 89,5%)
Olmedillas et al. <sup>16</sup> (2011)	21 ciclismo 23 controle (M)	10 h/s 4 h/s	15-21	Transverso	DMO do quadril, perna e pélvis inferior de ciclistas em relação ao controle
Campion et al. <sup>21</sup> (2010)	30 ciclismo 30 controle (M)	22-25 h/s <1 h/s	29 ± 3 28 ± 4	Transverso	Ciclismo profissional afetou negativamente a DMO (colo do fêmur -18%)
Penteado et al. <sup>17</sup> (2010)	31 ciclismo 28 controle	21 h/s	20-30	Transverso	SD na DMO em relação ao controle
Barry et al. <sup>10</sup> (2008)	14 ciclismo (M)	>450 horas/ano	27-44	Dois grupos: Baixa e alta doses de suplementação de cálcio durante um ano	Ambos os grupos diminuíram a DMO do quadril e sub-regiões independentemente do consumo de cálcio
Rector et al. <sup>18</sup> (2008)	27 ciclismo 16 maratona (M)	≥6 h/s ≥6 h/s	20-59	Transverso	63% dos ciclistas tinham osteopenia na coluna lombar e apresentaram 7 vezes mais chances de ter osteopenia

DMO, densidade mineral óssea; F, feminino; h/s, horas por semana; M, masculino; SD, sem diferença.

maioria dos estudos comparou a DMO entre ciclistas e grupos controles e sugeriu que esse esporte pode ser considerado um fator de risco para desenvolvimento precoce da osteopenia/osteoporose.

Dezenove estudos<sup>9,22-39</sup> avaliaram os efeitos da natação na DMO (tabela 2). Os resultados evidenciaram que a natação não tem efeitos positivos na massa óssea. Alguns estudos transversos compararam a DMO entre nadadores profissionais e grupos controle. Os achados não demonstraram diferenças significativas intergrupos.

## Discussão

### Ciclismo

O ciclismo é amplamente praticado como esporte de baixo suporte de peso e impacto, adicionalmente a bicicleta é usada como um veículo por milhões de pessoas em diversos países, representa uma parte importante da atividade física diária.<sup>40</sup> Entretanto, o ciclismo profissional ou mesmo o feito com alto

volume de treinamento está associado com baixos níveis de DMO e aumenta a probabilidade do desenvolvimento da osteopenia e osteoporose.<sup>10,13-21</sup>

Um estudo<sup>10</sup> analisou a DMO de ciclistas amadores (competidores em nível regional) divididos em dois grupos: suplementados diariamente com 1.500 mg ou 250 mg de cálcio, por nove meses de competição e três meses após as competições. De acordo com os resultados, a DMO diminuiu significativamente em ambos os grupos no quadril e nas sub-regiões ao longo de nove meses de treinamentos e competições.

Olmedillas et al.<sup>16</sup> avaliaram a DMO de ciclistas profissionais >17 anos e <17 anos. Os grupos apresentavam a média respectivamente de 2,7 e 4,4 anos de treinamento. Os resultados revelaram que ambos os grupos de ciclistas apresentaram DMO inferiores quando comparados com os grupos controle. Os autores sugeriram que o ciclismo profissional feito na adolescência pode afetar negativamente a DMO. Isso se deve em parte à redução da aquisição do pico de massa óssea nessa fase, uma vez que essa atividade tem baixo suporte de peso e impacto.

**Tabela 2 – Estudos que avaliaram os efeitos da natação sobre a DMO**

Autor	Amostra	Tempo de treino	Idade	Tipo de estudo	Resultados
Czeczewski et al. <sup>22</sup> (2013)	20 natação 20 controle (F)	2,3 ± 1,2 anos de treinamento	11-13	Longitudinal (3 anos)	Ambos os grupos aumentaram a DMO da coluna lombar durante os 3 anos de acompanhamento. Apesar da ingestão insuficiente de cálcio desses grupos
Ferry et al. <sup>23</sup> (2013)	26 natação 32 futebol 15 controle (F)	10 h/s 10 h/s	15,9 16,2 16,3	Longitudinal (8 meses)	Nadadores < DMO do que futebolistas
Maïmoun et al. <sup>24</sup> (2013)	20 natação 20 GR 20 GA 20 controle (F)	14,5 h/s 21 h/s 20 h/s 2,5 h/s	10-18	Transverso	Nadadoras < DMO quando comparadas as GR (exceto crânio)
Maïmoun et al. <sup>25</sup> (2013)	24 natação 24 GR 24 controle (F)	>5 anos de treinamento	11-18	Longitudinal (1 ano)	GR > DMO que natação e o grupo controle. SD entre nadadoras e controle nos locais analisados. SD na DMO nos grupos após um ano
Andreoli et al. <sup>26</sup> (2012)	12 natação 12 maratona 24 controle (F)	30 h/s 22 h/s 2 h/s	54-73	Retrospectivo	DMO do corpo total menor no grupo controle em relação aos atletas. Maratona > DMO da coluna lombar que o controle. Maratona > DMO das pernas que natação
Czeczuk et al. <sup>27</sup> (2012)	11 natação I 7 natação II 11 controle I 7 controle II (F)	4,8 h/s 6,3 h/s 1,4 h/s 0,6 h/s	52 ± 3 63 ± 4 50 ± 2 60 ± 2	Longitudinal (1 ano)	Natação I e controle I > DMO que ambos os grupos II. Natação I e controle I reduziram a DMO após um ano (-2% e -2,8% respectivamente)
Greenway et al. <sup>28</sup> (2012)	43 natação 44 controle (F)	>2 h/s (últimos 5 anos)	40 ± 8 44 ± 7	Retrospectivo	SD na DMO e ingestão de cálcio entre os grupos
Hind et al. <sup>29</sup> (2012)	10 natação 31 maratona 14 ginástica 22 controle (M)	>5 h/s >5 h/s >5 h/s	18-35	Transverso	Ginástica e maratona > DMO que o grupo controle
Ferry et al. <sup>30</sup> (2011)	26 natação 32 futebol (F)	10 h/s 10 h/s	16 ± 2 16 ± 1	Transverso	Futebol > DMO que natação no corpo total, coluna lombar e quadril. Nadadoras consumiam mais cálcio que as futebolistas
Silva et al. <sup>31</sup> (2011)	12 natação 10 futebol 10 tênis 14 controle (M)	17 h/s 16 h/s 15 h/s	10-18	Transverso	Natação e controle < DMO no fêmur que futebol e tênis. SD na DMO entre natação e controle
Carbuhn et al. <sup>32</sup> (2010)	16 natação 17 softball 10 basquete 7 vôlei (F)	-	19 ± 1 20 ± 1 20 ± 1 19 ± 1	Longitudinal (1 ano)	Natação < DMO que outros esportes (pré e pós-temporada).
Gruodyte et al. <sup>33</sup> (2010)	24 natação 49 EG 24 sprinter 23 ginástica 17 CCS 33 controle (F)	9 h/s 5 h/s 5 h/s 9 h/s 6 h/s	13-15	Transverso	Natação < DMO no colo femoral que ginástica.
Kemper et al. <sup>34</sup> (2009)	13 natação 13 exercício resistido	-	66 ± 5 61 ± 6	Experimental (6 meses)	Não ocorreram alterações na DMO após seis meses de intervenção em nenhum grupo.
Velez et al. <sup>36</sup> (2008)	43 natação 44 maratona 87 controle (M/F)	-	≥65	Transverso	SD na DMO entre natação e controle. Maratona > DMO do corpo total que natação e controle
Magkos et al. <sup>37</sup> (2007)	26 natação 43 polo aquático 30 controle (M/F)	> 3 h/dia > 3 h/dia	17-34	Transverso	Natação < DMO total e na perna em relação ao controle.
Magkos et al. <sup>9</sup> (2007)	7 natação (Endurance) 9 natação (sprint) 10 maratona 11 sprint 15 controle (M/F)	> 3 h/dia > 3 h/dia > 3 h/dia > 3 h/dia	19 ± 2 21 ± 2 23 ± 4 23 ± 3 22 ± 3	Transverso	Natação < DMO da perna e do corpo em relação ao controle

Tabela 2 – (Continuação)

Autor	Amostra	Tempo de treino	Idade	Tipo de estudo	Resultados
Mudd et al. <sup>38</sup> (2007)	9 natação 8 ginástica 14 softball 25 maratona 8 sprinter 10 hóquei 10 futebol 15 remo (F)	-	20 ± 1	Transverso	Natação < DMO na perna que outros esportes (exceto maratona e remo).
Maïmoun et al. <sup>39</sup> (2004)	13 natação 11 ciclismo 14 triatlo 10 controle (M)	10 h/s 10 h/s 15 h/s	18-39	Transverso	SD na DMO entre os grupos. Ciclistas consumiam mais cálcio que o grupo controle.

CCS, cross-country skiing; DMO, densidade mineral óssea; EG, Sport game (basquetebol, voleibol, badminton); F, feminino; GA, ginástica artística; GR, ginástica rítmica; h/s, horas por semana; M, masculino; SD, sem diferença; Sprinter, corredores de curtas distâncias > 800 m.

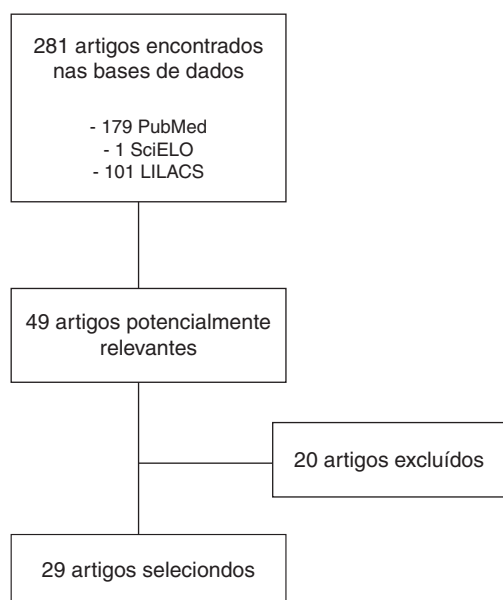


Figura 1 – Fluxograma dos artigos encontrados.

Sherk et al.<sup>19</sup> acompanharam ciclistas profissionais do sexo feminino durante um ano. O principal achado desse estudo referiu que a DMO do quadril diminuiu 1-2% após um ano de treinamento e competições. Outra pesquisa relatou que essa modalidade esportiva profissional aumenta em sete vezes as chances de desenvolver osteopenia precocemente.<sup>18</sup>

Outro estudo acompanhou ciclistas *master* do sexo masculino durante sete anos. Os resultados demonstraram que este esporte estava associado com redução da DMO, além de aumentar o risco de fraturas decorrentes dos riscos de quedas.<sup>15</sup> Segundo esses autores, treinadores e profissionais da saúde que interagem com os ciclistas profissionais precisam promover exercícios opcionais, como pliometria, exercícios resistidos ou outra atividade de impacto como complemento para essa modalidade, que auxiliam a minimizar a perda óssea nesse grupo.

Os dados mencionados desses estudos sugerem que o ciclismo, principalmente profissional, está associado com declínios na DMO mesmo quando os praticantes ingerem

quantidades adequadas de cálcio.<sup>10,17</sup> Entre as possíveis causas podemos citar que essa modalidade esportiva tem baixo suporte de peso e impacto, é normalmente feita com alto volume de treinamento. Esse fator está associado com perda excessiva de cálcio por via cutânea durante o exercício e aumento da produção de substâncias conhecidas por estimular a reabsorção óssea, como o cortisol e citocinas pró-inflamatórias (ex: interleucina-6).<sup>10</sup> O excesso de treinamento também pode acarretar baixa produção de hormônios que têm atividade osteoblástica, como o estrógeno e a testosterona.<sup>41</sup>

Desse modo, o ciclismo profissional não está relacionado com aumento/manutenção da DMO. Nesse caso, essa atividade não deve ser feita por sujeitos osteopênicos/osteoporóticos que objetivam preservar/aumentar a DMO, já que essa modalidade esportiva não tem efeito positivo sobre a DMO. Adicionalmente, os treinadores e fisiologistas do exercício devem indicar atividades complementares que auxiliem o controle/manutenção da massa óssea em ciclistas profissionais.

### Natação

A natação é uma atividade física sem impacto, normalmente recomendada no processo de reabilitação e para populações especiais, principalmente idosos. Por esse motivo, diversos estudos têm analisado os efeitos da natação como adjuvante na prevenção e no tratamento da osteoporose. Contudo, as evidências não demonstraram efeitos positivos da natação sobre a massa óssea.<sup>9,23-34,36-38</sup>

Kemper et al.<sup>34</sup> avaliaram os efeitos da natação feita três vezes por semana durante seis meses com intensidades entre 60-90% da frequência cardíaca de reserva em mulheres idosas pós-menopausa. Os resultados demonstraram que não ocorreram alterações na DMO no colo do fêmur e na coluna lombar após o período de treinamento.

Mudd et al.<sup>38</sup> compararam a DMO entre mulheres atletas de diversas modalidades esportivas. Segundo esses autores, as nadadoras apresentaram os menores valores médios de DMO nos membros inferiores quando comparadas com as atletas praticantes de outros esportes, como ginástica, hóquei, futebol e corridas de curtas distâncias.



Uma interessante pesquisa<sup>9</sup> referiu que a DMO dos membros inferiores de atletas de natação é reduzida quando comparada com a dos indivíduos sedentários (-9.8%). Entretanto, quando se dividiram os atletas de natação em *endurance* e *sprint*, o grupo de *endurance* apresentou DMO ainda menor nos membros inferiores em relação ao controle (-14.8%).

Um estudo publicado por pesquisadores brasileiros mensurou a DMO de atletas adolescentes do sexo masculino (nadadores, tenistas e futebolistas) e o grupo controle. O principal achado desse estudo demonstrou que os nadadores e controles tinham menor DMO da região do fêmur em relação aos de outras modalidades esportivas.<sup>31</sup> Segundo esses autores, as atividades que suportem o peso corporal, como futebol e tênis, são capazes de estimular a osteogênese local (fêmur).

Outras pesquisas longitudinais<sup>23,25,27,32</sup> evidenciaram que mesmo quando a natação foi feita durante longo período (um ano), essa modalidade não promoveu efeito positivo na massa óssea. Curiosamente, a DMO comparativa entre o grupo controle e os atletas de natação não apresentou diferença significativa intergrupo.

Com base nesses achados, a natação profissional ou mesmo a feita com alto volume de treinamento é uma atividade que não promove aumento na DMO, uma vez que essa é uma atividade física sem impacto. Esses resultados sugerem que os profissionais da área de saúde não devem indicar a natação como ferramenta não farmacológica para prevenir ou tratar a osteoporose.

### Limitações

Em nosso estudo foram avaliados os efeitos da prática do ciclismo e natação na DMO. Contudo, alguns benefícios dessas atividades, como melhoria do condicionamento aeróbio, densidade mitocondrial e equilíbrio, entre outros, não podem ser descartados.

A maioria dos estudos analisados em nossa revisão sistemática foi do tipo transversal (especificamente em atletas). Sugere-se ainda a demanda de estudos experimentais randomizados controlados longitudinais que avaliem os efeitos da natação e do ciclismo na DMO para melhor compreensão desses resultados.

### Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que o ciclismo e a natação não causam efeitos positivos sobre a DMO. Assim, não são os exercícios mais indicados para a prevenção e o tratamento da osteoporose.

### Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### REFERÊNCIAS

1. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. NIH Consensus Statement 2000; 17(1):1-45.
2. Finkelstein JS, Brockwell SE, Mehta V, Greendale GA, Sowers MR, Ettinger B, et al. Bone mineral density changes during the menopause transition in a multiethnic cohort of women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93(3):861-8.
3. International Osteoporosis Foundation. Facts and statistics about osteoporosis and its impact. International Osteoporosis Foundation. 2009.
4. US Department of Health and Human Services. Bone health and osteoporosis: a report of the Surgeon General. US Health and Human Services. 2004. p. 437.
5. Pinheiro MM, Ciconelli RM, Martini LA, Ferraz MB. Clinical risk factors for osteoporotic fractures in Brazilian women and men: the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Osteoporos Int.* 2009;20(3):399-408.
6. Froes NDT, Pereira ES, Negrelli WF. Fatores de risco da osteoporose: prevenção e detecção através do monitoramento clínico e genético. *Acta Ortop Bras.* 2002;10(1):52-7.
7. Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Guerra B, Calbet JAL. Exercise and bone mass in adults. *Sports Med.* 2009;39(6):439-68.
8. Bischoff-Ferrari HA, Rees JR, Grau MV, Barry E, Gui J, Baron JA. Effect of calcium supplementation on fracture risk: a double-blind randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(6):1945-51.
9. Magkos F, Yannakoulia M, Kavouras SA, Sidossis LS. The type and intensity of exercise have independent and additive effects on bone mineral density. *Int J Sports Med.* 2007;28(9):773-9.
10. Barry DW, Kohrt WM. BMD decreases over the course of a year in competitive male cyclists. *J Bone Miner Res.* 2008;23(4):484-91.
11. Mello MT, Fernandez AC, Tufik S. Levantamento epidemiológico da prática de atividade física na cidade de São Paulo. *Rev Bras Med Esporte.* 2000;6(4):119-24.
12. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ.* 2009;339:b2700.
13. Abe T, Nahar VK, Young KC, Patterson KM, Stover CD, Lajza DG, et al. Skeletal muscle mass, bone mineral density, and walking performance in masters cyclists. *Rejuvenation Res.* 2014;17(3):291-6.
14. Guillaume G, Chappard D, Audran M. Evaluation of the bone status in high-level cyclists. *J Clin Densitom.* 2012;15(1):103-7.
15. Nichols JF, Rauh MJ. Longitudinal changes in bone mineral density in male master cyclists and nonathletes. *J Strength Cond Res.* 2011;25(3):727-34.
16. Olmedillas H, González-Agüero A, Moreno LA, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Bone related health status in adolescent cyclists. *PLoS One.* 2011;6(9):e24841.
17. Penteado VS, Castro CH, Pinheiro MM, Santana M, Bertolino S, Mello MT, et al. Diet, body composition, and bone mass in well-trained cyclists. *J Clin Densitom.* 2010;13(1):43-50.
18. Rector RS, Rogers R, Ruebel M, Hinton PS. Participation in road cycling vs running is associated with lower bone mineral density in men. *Metabolism.* 2008;57(2):226-32.
19. Sherk VD, Barry DW, Villalon KL, Hansen KC, Wolfe P, Kohrt WM. Bone loss over 1 year of training and competition in female cyclists. *Clin J Sport Med.* 2014;24(4):331-6.
20. Gómez-Bruton A, González-Agüero A, Olmedillas H, Gómez-Cabello A, Matute-Llorente A, Julián-Almárcegui C, et al. Do calcium and vitamin D intake influence the effect of cycling on bone mass through adolescence? *Nutr Hosp.* 2013;28(3):1136-9.
21. Champion F, Nevill AM, Karlsson MK, Lounana J, Shabani M, Fardellone P, et al. Bone status in professional cyclists. *Int J Sports Med.* 2010;31(7):511-5.

22. Czezelewski J, Długołęcka B, Czezelewska E, Raczyńska B. Intakes of selected nutrients, bone mineralisation and density of adolescent female swimmers over a three-year period. *Biol Sport*. 2013;30(1):17-20.
23. Ferry B, Lespessailles E, Rochcongar P, Duclos M, Courteix D. Bone health during late adolescence: effects of an 8-month training program on bone geometry in female athletes. *Joint Bone Spine*. 2013;80(1):57-63.
24. Maïmoun L, Coste O, Philibert P, Briot K, Mura T, Galtier F, et al. Peripubertal female athletes in high-impact sports show improved bone mass acquisition and bone geometry. *Metabolism*. 2013;62(8):1088-98.
25. Maïmoun L, Coste O, Mura T, Philibert P, Galtier F, Mariano-Goulart D, et al. Specific bone mass acquisition in elite female athletes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98(7):2844-53.
26. Andreoli A, Celi M, Volpe SL, Sorge R, Tarantino U. Long-term effect of exercise on bone mineral density and body composition in post-menopausal ex-elite athletes: a retrospective study. *Eur J Clin Nutr*. 2012;66(1):69-74.
27. Czeżuk A, Huk-Wieliczuk E, Michalska A, Bylina D, Sołtan J, Zofia D. The effect of menopause on bone tissue in former swimmers and in non-athletes. *Adv Clin Exp Med*. 2012;21(5):645-52.
28. Greenway KG, Walkley JW, Rich PA. Does long-term swimming participation have a deleterious effect on the adult female skeleton? *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(9):3217-25.
29. Hind K, Gannon L, Whatley E, Cooke C, Truscott J. Bone cross-sectional geometry in male runners, gymnasts, swimmers and non-athletic controls: a hip-structural analysis study. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(2):535-41.
30. Ferry B, Duclos M, Burt L, Therre P, Le Gall F, Jaffré C, et al. Bone geometry and strength adaptations to physical constraints inherent in different sports: comparison between elite female soccer players and swimmers. *J Bone Miner Metab*. 2011;29(3):342-51.
31. Silva CC, Goldberg TBL, Teixeira AS, Dalmas JC. The impact of different types of physical activity on total and regional bone mineral density in young Brazilian athletes. *J Sports Sci*. 2011;29(3):227-34.
32. Carbuhn AF, Fernandez TE, Bragg AF, Green JS, Crouse SF. Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes. *J Strength Cond Res*. 2010;24(7):1710-7.
33. Gruodytė R, Jürimäe J, Cicchella A, Stefanelli C, Passariello C, Jürimäe T. Adipocytokines and bone mineral density in adolescent female athletes. *Acta Pædiatrica*. 2010;99(12):1879-84.
34. Kemper C, Oliveira RJ, Bottaro M, Moreno R, Bezerra LMA, Guido M, et al. Efeitos da natação e do treinamento resistido na densidade mineral óssea de mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15(1):10-3.
35. Derman O, Cinemre A, Kanbur N, Doğan M, Kiliç M, Karaduman E. Effect of swimming on bone metabolism in adolescents. *Turk J Pediatr*. 2008;50(2):149-54.
36. Velez NF, Zhang A, Stone B, Perera S, Miller M, Greenspan SL. The effect of moderate impact exercise on skeletal integrity in master athletes. *Osteoporos Int*. 2008;19(10):1457-64.
37. Magkos F, Kavouras SA, Yannakoulia M, Karipidou M, Sidossi S, Sidossis LS. The bone response to non-weight-bearing exercise is sport-, site-, and sex-specific. *Clin J Sport Med*. 2007;17(2):123-8.
38. Mudd LM, Fornetti W, Pivarnik JM. Bone mineral density in collegiate female athletes: comparisons among sports. *J Athl Train*. 2007;42(3):403-8.
39. Maïmoun L, Mariano-Goulart D, Couret I, Manetta J, Peruchon E, Micallef JP, et al. Effects of physical activities that induce moderate external loading on bone metabolism in male athletes. *J Sports Sci*. 2004;22(9):875-83.
40. Olmedillas H, González-Agüero A, Moreno LA, Casajus JA, Vicente-Rodríguez G. Cycling and bone health: a systematic review. *BMC Medicine*. 2012;10(1):168.
41. Cadore EL, Brentano MA, Krüel LFM. Efeitos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(6):373-9.