UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DEBORAH LETÍCIA DOS SANTOS LOPES

RESPOSTAS HORMONAIS AO TREINAMENTO FUNCIONAL EM MULHERES PÓS-MENOPAUSA: REVISÃO NARRATIVA

CURITIBA, PR
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DEBORAH LETÍCIA DOS SANTOS LOPES

RESPOSTAS HORMONAIS AO TREINAMENTO FUNCIONAL EM MULHERES PÓS-MENOPAUSA: REVISÃO NARRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Ricardo Luiz Damatto.

CURITIBA, PR
2024

Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores: “Meu pai, minha Mãe e meus Irmãos”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus...

Agradeço a minha mãe Suelem, que sempre confiou em mim e me apoiou em todos em todos os momentos.

Agradeço a meus amigos, Geovani e Jessica, que sempre estiveram presentes nos momentos difíceis e alegres.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial professor Sérgio, que teve um papel muito importante nesses dois anos de especialização, sempre me ajudando e dando dicas para melhor se tornar esse processo.

Agradeço ao meu orientador Ricardo, que não mediu esforços para me ajudar com esse trabalho.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício.

RESUMO

É necessário compreender as respostas e adaptações endócrinas do treinamento funcional e suas possíveis influências à saúde feminina, haja vista as variações hormonais pós-menopausa e suas repercussões no funcionamento fisiológico e composição corporal. Assim, o objetivo da presente revisão narrativa foi identificar possíveis respostas/adaptações endócrinas no sexo feminino ao treinamento funcional no pós-menopausa. A busca preliminar dos dados foi realizada utilizando as bases de dados Scientific Electronic Library Online - SCIELO e National Library of Medicine - PUBMED, foram incluídos em nosso referencial teórico, apenas artigos completo e com acesso gratuito, escritos em inglês ou português. A diminuição da produção endógena de estrogênio na menopausa é associada a baixa capacidade de produção de força, perda de massa muscular e o aumento da deposição central de gordura. O treinamento funcional parece ser uma alternativa para aumento da densidade mineral óssea, diminuição da adiposidade, melhora da função executiva, memória de longo prazo, força e hipertrofia, mediadas por alterações hormonais induzidas por miocinas relacionas ao exercício.

Palavras-chave: Miocinas; Exercício; Endocrino.

ABSTRACT

It is necessary to understand the endocrine responses and adaptations of functional training and their influences on female health, given post-menopausal hormonal variations and their repercussions on physiological functioning and body composition. Thus, the objective of this narrative review was to identify possible endocrine responses/adaptations in females to postmenopausal functional training. The preliminary data search was conducted using the Scientific Electronic Library Online - SCIELO and National Library of Medicine - PUBMED databases. Only complete articles with free access, written in English or Portuguese, were included in our theoretical framework. The decrease in endogenous estrogen production during menopause is associated with low strength production capacity, loss of muscle mass and increased central fat deposition. Functional training is an alternative for increasing bone mineral density, decreasing adiposity, improving executive function, long-term memory, strength, and hypertrophy, mediated by hormonal changes induced by exercise-related myokines.

Keywords: Myokines; Exercise; Endocrine.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 7
2. CAMINHO METODOLÓGICO 9
3. DESENVOLVIMENTO 10
3.1. Efeito da diminuição do estrogênio no Pós-Menopausa 10
3.2. O treinamento funcional e atenuação das alterações musculoesqueléticas e cognitivas provocadas pela menopausa 12
4. CONCLUSÕES 15
5. REFERÊNCIAS 16

1. INTRODUÇÃO

A crescente epidemia de obesidade e doenças crônicas não transmissíveis aliadas a manutenção dos dados relacionados ao comportamento sedentário, são indicativos para a urgência em saúde pública mundial (CABALLERO et al., 2019; CUCIUREANU et al., 2023). Embora sejam amplamente documentados os benefícios ocasionados pela prática de exercícios físicos e a ação endócrina exercida pelo sistema muscular durante o exercício (SEVERINSEN; PEDERSEN, 2020; KAWAI; AUTIERI; SCALIA, 2021), o pequeno aumento da adesão ao treinamento ainda é preocupante a nível nacional (BRASIL 2023).

Particularmente, o sexo feminino, devido as mudanças hormonais ocasionadas pela menopausa possui uma maior propensão a acúmulo de tecido adiposo subcutâneo e visceral, que consequentemente pode incorrer em obesidade, doenças metabólicas e cardiovasculares (DMITRUK, 2018).

Neste contexto, diferentes estratégias de treinamento foram investigadas para além do exercício aeróbio tradicional (caminhada/corrida, ciclismo estacionário) e treinamento de força (BELLICHA et al., 2021), modalidades como yoga (CHATTOPADHYAY; BISWAS; WANG, 2023), dança (ZHANG et al., 2024) e outras buscaram demonstrar sua efetividade para a saúde corporal. Dentre as modalidades de exercícios emergentes, o treinamento funcional popularizou-se pela ação multicomponente que compõe a sessão e uma possível aderência devido ao acesso a espaços e equipamentos (KOON et al., 2023).

Inicialmente caracterizado por definições acerca da relação entre exercícios e atividades diárias, novas incorporações ao conceito foram apresentadas, e definem o treinamento funcional como treinamento de força e potência no qual há ação multidirecional dos movimentos aliados ao trabalho efetivo de propriocepção (IVES; SHELLEY, 2003), com especificidade, multiarticular e multissegmento, realizado de forma acíclica e que utiliza estabilização do core (LA SCALA TEIXEIRA, 2017). Além disso, as sessões são compostas de estímulos que integram respostas fisiológicas, neuromusculares e cognitivas, logo, acredita-se que estes estímulos possam ocasionar respostas endócrinas positivas ao treinamento (SEVERINSEN; PEDERSEN, 2020).

Contudo, a literatura científica ainda discorda de sua terminologia (IDE et al., 2022), propondo diferentes definições ao investigar o treinamento funcional (SCHOTT; JOHNEN; HOLFELDER, 2019), ou negligenciando as investigações a respeito de uma prática corporal que está massificada. De tal modo, que a síntese de informações geradas sobre o tema, é um desafio a treinadores da modalidade.

Em particular é necessário compreender as respostas e adaptações endócrinas do treinamento funcional e suas possíveis influências à saúde feminina, haja vista as variações hormonais pós-menopausa e suas repercussões no funcionamento fisiológico e composição corporal. Assim, o objetivo da presente revisão narrativa foi identificar possíveis respostas/adaptações endócrinas no sexo feminino ao treinamento funcional no pós-menopausa.

2. CAMINHO METODOLÓGICO

Trata-se de uma revisão científica do tipo narrativa, a qual tem por característica principal a reunião de dados e sua interpretação crítica para a construção de uma teoria/explicação na tentativa de compreender um fenômeno (AMOBONYE, 2024). Embora sua metodologia de busca por referencial teórico apresente maior grau subjetivo e assistemático (GREEN, 2006), para o estudo das respostas/adaptações hormonais do treinamento funcional no sexo feminino na pós-menopausa, a discussão do nosso estudo será realizada a partir de dois eixos temáticos, I - EFEITO DA DIMINUIÇÃO DO ESTROGÊNIO NO PÓS-MENOPAUSA e II - POSSÍVEIS ASSOCIAÇÕES ENTRE O TREINAMENTO FUNCIONAL E RESPOSTAS HORMONAIS NA PÓS-MENOPAUSA. A busca preliminar dos dados foi realizada utilizando as bases de dados Scientific Electronic Library Online - SCIELO e National Library of Medicine - PUBMED, foram incluídos em nosso referencial teórico, apenas artigos completos e com acesso gratuito, escritos em inglês ou português.

3. DESENVOLVIMENTO

Na presente revisão apresentamos um racional teórico sobre possíveis respostas endocrinas ao treinamento funcional em mulheres no pós-menopausa. É necessário destacar a limitação da literatura recente para com o tema, e a escazes de estudos parace ter relação com a ainda dificil definição sobre a modalidade (treinamento funcional) (SCHOTT; JOHNEN; HOLFELDER, 2019).

Nos tópicos seguintes, abordaremos as principais alterações ocorridas no pós-menopausa com a diminuição do estrogênio e a sua repercursão fisiológica e funcional, tal como, as ações de citocinas e hormonios mediadas pelo treinamento funcional em mulheres no pós-menoausa. Ademais, a discussão das respostas endocrinas mediadas pelo treinamento funcional, faz-se a partir da reunião de estudos sobre exercícios que são caracteristicamente implementados durante a prática da modalidade (KEMMLER et al., 2020; SHOJAA et al., 2020; ROOMI; NORI; HAMED, 2021; KEAWTEP et al., 2024). Haja vista, a inexistência de estudos que avaliaram uma estrutura de sessões de exercício semelhantes ao de treinamento funcional.

3.1. Efeito da diminuição do estrogênio no Pós-Menopausa

A diminuição da produção endógena de estrogênio na menopausa é associada a baixa capacidade de produção de força, devido ao declínio da massa muscular, estes fatores associados ao aumento da deposição central de gordura e diminuição da densidade óssea, quando atuantes em conjunto a hábitos sedentários, promovem o desenvolvimento de doenças metabólicas, cardiovasculares e dependência funcional (MALTAIS et al., 2009; SOUZA; TEZINI, 2013; DMITRUK et al., 2018).

A perda de massa muscular e o aumento da deposição central de gordura pode ser explicada em parte, pela ação dos estrogênios a nível mitocondrial. Onde a baixa produção de estrogênio reduz a interação entre o hormônio e os receptores relacionados ao estrogênio, que consequentemente reduzem a atividade mitocondrial, devido ao comprometimento da fosforilação oxidativa, ainda, é possível observar que a capacidade angiogênica é reduzida (WATTEZ et al., 2023).

Em decorrência da menor capacidade de fosforilação oxidativa há um declínio na tolerância ao exercício, após a restrição de oferta energética para manutenção das contrações musculares (SOPARIWALA et al., 2023). Esta desaceleração do metabolismo aeróbio, contribui para os aumentos dos estoques de tecido adiposo visceral, aumentando o risco de doenças cardiometabólicas, pois há uma maior atividade de ácidos graxos livres na circulação sanguínea, incorrendo em quadro dislipidêmico e resistência à insulina (KO; JUNG, 2021). Não obstante, também foi observado que a progressão da menopausa e o acúmulo de tecido adiposo associa-se positivamente com níveis elevados de adiponectina e leptina (JUPPI et al., 2022).

A principal regulação de interação muscular a nível mitocondrial parece ser intermediada pelos receptores de estrogênios e os receptores relacionados ao estrogênio, onde a baixa oferta do estrogênio endógeno promove uma menor atividade mitocondrial, perda de massa muscular e óssea em mulheres na pós-menopausa (YOH et al., 2023). Ainda, foi demonstrado em modelo animal que o silenciamento dos genes do receptor de estrogênio alfa aumenta a produção de adipócitos derivados da medula óssea (GAVIN et al., 2018), o que pode incorrer em perda da qualidade muscular e sua funcionalidade.

É necessário salientar que a redução da produção endógena de estrogênio, especialmente o estradiol, que é derivado da lipoproteína de baixa densidade do tipo c, conhecido como LDL-C, é um importante fator para o aumento de risco cardiovascular e de síndrome metabólica, pois, um novo destino será dado a LDL-C circulante (KO; JUNG, 2021) e a diminuição da produção de estradiol está ligada a uma maior pressão arterial média e maior atividade simpática durante exercício (WENNER et al., 2022).

Ademais, a redução dos níveis endógenos de estradiol irá contribuir para a diminuição da proliferação de células satélites musculares (GERACI et al., 2021) e consequente processo de perda de massa muscular devido a expressão de cerca de 11 micro RNA's pró-apoptóticos e supressão de micro RNA’s antiapoptóticos (KARVINEN et al., 2021). Por outro lado, a densidade mineral óssea parece estar inversamente associada aos níveis do hormônio folículo estimulante e de paratormônio, apresentando um maior risco para as mulheres na pós-menopausa para o desenvolvimento de osteopenia ou osteoporose (GARCÍA-ALFARO et al.,

2023). As mudanças supracitadas podem ser atuantes para diminuição da expectativa de vida e da independência funcional.

Diante do exposto, é notório que a diminuição da produção endógena de estrogênios e suas interações com receptores específicos, levam a alterações metabólicas, musculares, ósseas e cognitivas que favorecem a instalação de doenças, modificação da forma corporal e a baixa capacidade funcional. Haja vista, o aumento da expectativa de vida nacional (BRASIL, 2023), estamos falando de impactos que acompanham as mulheres em pelo menos um terço da sua vida.

3.2. O treinamento funcional e atenuação das alterações musculoesqueléticas e cognitivas provocadas pela menopausa

Recentemente, com o estudo aprofundado das citocinas relacionadas ao exercício, é possível observar que apesar dos indicativos negativos associados a pós-menopausa, o exercício físico é um importante aliado a saúde da mulher.

A secreção de miocinas induzidas pela contração muscular como fator de crescimento de insulina 1, fator de crescimento de fibroblastos 2, e interleucina seis promovem a formação óssea (NORTON et al., 2022). Também foi demonstrado que uma citocina relacionada ao exercício, a irisina, foi correlacionada positivamente com a densidade mineral óssea de mulheres pós-menopausadas com e sem osteoporose (ROOMI; NORI; HAMED, 2021). Ademais, a irisina é uma importante precursora da produção de fator neutrófico derivado do cérebro.

Foi observado que independentemente do tipo de exercício (com levantamento de pesos, aeróbio ou misto) há aumento da densidade mineral óssea (KEMMLER et al., 2020). Além disso, evidências sugerem que exercícios com pesos livres foram superiores aos realizados em máquinas, quando comparados os ganhos de densidade mineral óssea na região do quadril (SHOJAA et al., 2020).

O treinamento funcional por sua vez, por meio do uso de exercícios de resistência dinâmica com pesos livres poderá promover um meio condicionado para que haja a diferenciação de osteoblastos e osteoclastos e consequentemente uma melhor densidade mineral óssea. Nesse sentido, NORTON et al. (2022), verificaram que em células de modelo animal quando tratadas com exposição ao exercício (exposição a ações musculares excêntricas) obtiveram cerca de 8 vezes mais

capacidade de mineralização em comparação a células que não obtiveram meio estimulado por exercício, este achado embora ainda não detalhado, demonstra a ação das citocinas do exercício na regulação das respostas crosstalk do sistema musculoesquelético.

As sessões de treinamento funcional além da característica utilização de resistência dinâmica com pesos livres, também impõem a seus praticantes desafios cognitivos para a execução dos exercícios que envolvem equilíbrio, coordenação e agilidade, impondo atividades de dupla tarefa de forma dinâmica, o que parece beneficiar a função executiva e a memória de longo prazo, por intermédio da ação do fator neutrófico derivado do cérebro em mulheres com obesidade após a menopausa. Também foi verificado que o aumento da concentração da adiponectina, redução do nível de insulina e resistência à insulina, podem ser provenientes de sessões de exercícios com estas características (KEAWTEP et al., 2024).

O fator de crescimento de insulina 1 e o fator neutrófico derivado do cérebro mostraram-se importantes atores na regulação da atividade pré e pós-sináptica, atuando sobre a sinapsina 1 pré-sináptica e receptor AMPA pós-sináptico, esta ação facilita a potenciação sináptica de longo prazo, o que parece ser um dos mecanismos relacionados a melhora da memória de longo prazo estimuladas pela prática do exercício (VINTS et al., 2022).

Atividades que superam a intensidade moderada e estimulam a produção de lactato sanguíneo como o treinamento funcional também parecem ser benéficas, pois o seu atravessamento da massa hematoencefálica e permanência de concentração elevada mesmo após o exercício, foi relacionado com a formação da memória (VINTS et al., 2022). Tal relação é proposta como causualística, pois quando testada a inibição de seu transporte hematoencefálico houve prejuízo a formação de memória (NEWMAN; KOROL; GOLD, 2011).

Embora os exercícios realizados durante o treinamento funcional sejam realizados predominantemente utilizando o peso do corpo e pesos livres, entende-se que há oferta de estímulo suficiente para alterações neuromusculares induzidas pelo exercício, tal como, o ganho de força, hipertrofia muscular a partir de exerce redução do conteúdo de tecido adiposo subcutâneo, como por exemplo, a partir do uso de exercícios pliométricos, principalmente para membros inferiores (GRGIC; SCHOENFELD; MIKULIC, 2021).

No entanto, não é incomum encontrar mulheres com obesidade sarcopênica após a menopausa, dentre as alterações hormonais promovidas pelo exercício, há diminuição do estado de inflamação crônica é uma delas, para isso é necessário reverter a baixa concentração de interleucina-10, interleucina-15, hormônio do fator de crescimento semelhante à insulina, irisina, fator inibitório da leucemia, fator de crescimento de fibroblastos- 21, adiponectina e apelina (ALIZADEH PAHLAVANI, 2022).

Diante do exposto, compreendemos o treinamento funcional como mais uma possibilidade terapêutica para atenuação das alterações provocadas pela menopausa. No entanto, há a necessidade da exploração de estudos específicos de investigações de alterações hormonais relacionados ao treinamento funcional para mulheres após a menopausa.

4. CONCLUSÕES

A diminuição da produção endógena de estrogênio na menopausa é associada a baixa capacidade de produção de força, perda de massa muscular e o aumento da deposição central de gordura. O treinamento funcional a partir da utilização de exercícios com pesos livres, uso de pliometria e de atividades que envolvem ações de dupla tarefa com desafios cognitivos, parece ser uma alternativa para aumento da densidade mineral óssea, diminuição da adiposidade, melhora da função executiva, memória de longo prazo, força e hipertrofia, mediadas por alterações hormonais induzidas por miocinas relacionas ao exercício. No entanto, estudos específicos das respostas hormonais ao treinamento funcional são necessários.

REFERÊNCIAS

ALIZADEH PAHLAVANI, Hamed. Exercise therapy for people with sarcopenic obesity: myokines and adipokines as effective actors. **Frontiers in endocrinology**, v. 13, p. 811751, 2022.

AMOBONYE, Ayodeji et al. Writing a Scientific Review Article: Comprehensive Insights for Beginners. **The Scientific World Journal**, v. 2024, 2024.

BELLICHA, Alice et al. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. **Obesity Reviews**, v. 22, p. e13256, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **VIGITEL BRASIL 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2023** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2023, 130 p.

CABALLERO, Benjamin. Humans against obesity: who will win? **Advances in nutrition**, v. 10, p. S4-S9, 2019.

CHATTOPADHYAY, Kaushik; BISWAS, Isha; WANG, Haiquan. Barriers and Facilitators to Yoga for Obesity, Diabetes, and Hypertension: A Qualitative Systematic Review Protocol. **International Journal of Yoga**, v. 16, n. 2, p. 148-152, 2023.

CUCIUREANU, Magdalena et al. 360-degree perspectives on obesity. **Medicina**, v. 59, n. 6, p. 1119, 2023.

DMITRUK, Agnieszka et al. Body composition and fatty tissue distribution in women with various menstrual status. **Roczniki Państwowego Zakładu Higieny**, v. 69, n. 1, 2018.

GARCÍA-ALFARO, Pascual et al. Association of Endogenous Hormones and Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. **Journal of Mid-life Health**, v. 14, n. 3, p. 196-204, 2023.

GAVIN, Kathleen M. et al. Ovarian hormones regulate the production of adipocytes from bone marrow-derived cells. **Frontiers in Endocrinology**, v. 9, p. 276, 2018.
GERACI, Annalisa et al. Sarcopenia and menopause: the role of estradiol. **Frontiers in endocrinology**, v. 12, p. 682012, 2021.

GREEN, Bart N.; JOHNSON, Claire D.; ADAMS, Alan. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. **Journal of chiropractic medicine**, v. 5, n. 3, p. 101-117, 2006.
GRGIC, Jozo; SCHOENFELD, Brad J.; MIKULIC, Pavle. Effects of plyometric vs. resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A review. **Journal of sport and health science**, v. 10, n. 5, p. 530-536, 2021.

IDE, Bernardo N. et al. Is there any non-functional training? a conceptual review. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 3, p. 803366, 2022.

IVES, Jeffrey C.; SHELLEY, Greg A. Psychophysics in functional strength and power training: Review and implementation framework. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 177-186, 2003.

JUPPI, Hanna-Kaarina et al. Total and regional body adiposity increases during menopause—evidence from a follow-up study. **Aging Cell**, v. 21, n. 6, p. e13621, 2022.

KARVINEN, Sira et al. Estradiol deficiency and skeletal muscle apoptosis: Possible contribution of microRNAs. **Experimental gerontology**, v. 147, p. 111267, 2021.
KAWAI, Tatsuo; AUTIERI, Michael V.; SCALIA, Rosario. Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 320, n. 3, p. C375-C391, 2021.

KEAWTEP, Puntarik et al. Effects of combined dietary intervention and physical-cognitive exercise on cognitive function and cardiometabolic health of postmenopausal women with obesity: a randomized controlled trial. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 21, n. 1, p. 28, 2024.

KEMMLER, Wolfgang et al. Effects of different types of exercise on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. **Calcified tissue international**, v. 107, p. 409-439, 2020.

KO, Seong-Hee; JUNG, YunJae. Energy metabolism changes and dysregulated lipid metabolism in postmenopausal women. **Nutrients**, v. 13, n. 12, p. 4556, 2021.

KOON, Lyndsie M. et al. High-intensity functional training: perceived functional and psychosocial health-related outcomes from current participants with mobility-related disabilities. **Sports**, v. 11, n. 6, p. 116, 2023.

LA SCALA TEIXEIRA, Cauê V. et al. “You're only as strong as your weakest link”: a current opinion about the concepts and characteristics of functional training. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 285700, 2017.

MALTAIS, M. L. et al. Changes in muscle mass and strength after menopause. **J Musculoskelet Neuronal Interact**, v. 9, n. 4, p. 186-97, 2009.

NEWMAN, Lori A.; KOROL, Donna L.; GOLD, Paul E. Lactate produced by glycogenolysis in astrocytes regulates memory processing. **PloS one**, v. 6, n. 12, p. e28427, 2011.

NORTON, Andrew et al. Estrogen regulation of myokines that enhance osteoclast differentiation and activity. **Scientific reports**, v. 12, n. 1, p. 15900, 2022.

ROOMI, Ali Badr; NORI, Wassan; HAMED, Roaa Mokram. Lower serum irisin levels are associated with increased osteoporosis and oxidative stress in postmenopausal. **Reports of Biochemistry & Molecular Biology**, v. 10, n. 1, p. 13, 2021.

SCHOTT, Nadja; JOHNEN, Bettina; HOLFELDER, Benjamin. Effects of free weights and machine training on muscular strength in high-functioning older adults. **Experimental gerontology**, v. 122, p. 15-24, 2019.

SEVERINSEN, Mai Charlotte Krogh; PEDERSEN, Bente Klarlund. Muscle–organ crosstalk: the emerging roles of myokines. **Endocrine reviews**, v. 41, n. 4, p. 594-609, 2020.

SHOJAA, Mahdieh et al. Effects of dynamic resistance exercise on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis with special emphasis on exercise parameters. **Osteoporosis International**, v. 31, p. 1427-1444, 2020.

SOPARIWALA, Danesh H. et al. Innately expressed estrogen-related receptors in the skeletal muscle are indispensable for exercise fitness. **FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology**, v. 37, n. 2, p. e22727, 2023.

SOUZA, Hugo CD; TEZINI, Geisa CSV. Autonomic cardiovascular damage during post-menopause: the role of physical training. **Aging and disease**, v. 4, n. 6, p. 320, 2013.

VINTS, Wouter AJ et al. Exerkines and long-term synaptic potentiation: Mechanisms of exercise-induced neuroplasticity. **Frontiers in neuroendocrinology**, v. 66, p. 100993, 2022.

WATTEZ, Jean-Sébastien et al. Loss of skeletal muscle estrogen-related receptors leads to severe exercise intolerance. **Molecular Metabolism**, v. 68, p. 101670, 2023.
WENNER, Megan M. et al. Influence of age and estradiol on sympathetic nerve activity responses to exercise in women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 54, n. 3, p. 408, 2022.

YOH, Kenta et al. Roles of estrogen, estrogen receptors, and estrogen-related receptors in skeletal muscle: regulation of mitochondrial function. **International journal of molecular sciences**, v. 24, n. 3, p. 1853, 2023.

ZHANG, Yaya et al. Is dancing an effective intervention for fat loss? A systematic review and meta-analysis of dance interventions on body composition. **Plos one**, v. 19, n. 1, p. e0296089, 2024.