

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KAMYLLA EDITH SCHLOTTAG ALVES

**EVIDÊNCIAS DA EFICIÊNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO NA MELHORA DA
COMPOSIÇÃO CORPORAL: REVISÃO DE LITERATURA**



TCC apresentado como requisito parcial
para a conclusão do Curso de
Especialização em Fisiologia do
Exercício, Setor de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA, PR
2020**

KAMYLLA EDITH SCHLOTTAG ALVES

**EVIDÊNCIAS DA EFICIÊNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO NA MELHORA DA
COMPOSIÇÃO CORPORAL: REVISÃO DE LITERATURA**

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. Sérgio Gregorio da
Silva

**CURITIBA, PR
2020**

Dedico este trabalho aos meus fiéis
apoiadores: minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, aos meus pais, Rubens e Wania, que não mediram esforços para me apoiar; aos meus irmãos, Karollyna, Laryssa e Bruno; aos meus bons amigos Larissa Beni e Fernando Felício, que por muitas vezes foram pontos de apoio e força para mim.

Agradeço especialmente aos meus professores, que foram mais do que um canal de conhecimento para mim durante o período do curso, em especial ao Prof. Sérgio que cooperou para a finalização deste trabalho.

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

RESUMO

Com todas as facilidades advindas dos recursos tecnológicos, o ser humano se torna cada dia menos ativo fisicamente, e o sobrepeso e a obesidade são consequências dessa realidade. Sendo considerada uma epidemia mundial, a obesidade inspira cuidados e tratamentos para prevenção e cura. Tendo isso em vista, são necessários meios para tais prevenções, e o exercício físico é um desses métodos de tratamento, sendo o treinamento resistido uma das possibilidades. O presente trabalho visou entender quais são as evidências de que o treinamento resistido, muitas vezes visto como uma forma de apenas hipertrofia muscular, pode ser um aliado e responsável por um processo de emagrecimento e perda de gordura. E são muitos os estudos que apresentam melhoras significativas na composição corporal de indivíduos adultos e idosos em situação de sobrepeso e obesidade, com características diferentes em cada estudo, e inspirando novas análises para conclusões mais concretas.

Palavras-chave: Obesidade; treinamento resistido; emagrecimento.

ABSTRACT

With all the facilities provided by technological resources, the human being becomes less physically active every day, and overweight and obesity are consequences of this reality. Being considered a worldwide epidemic, obesity inspires care and treatments for prevention and cure. With this in mind, means are required for such preventions, and physical exercise is one of these treatment methods, with resistance training being one of the possibilities. The present study aimed to understand which are the evidences that resistance training, often seen as a form of muscle hypertrophy only, can be naturally and responsible for a process of weight loss and fat loss. And there are many studies that show significant improvements in the body composition of adults and elderly individuals in situations of overweight and obesity, with different characteristics in each study, and inspiring new analyzes for more concrete conclusions.

Keywords: Obesity; resistance training; weightloss.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Objetivo (s)	8
2. METODOLOGIA.....	9
3. DESENVOLVIMENTO.....	10
4. CONCLUSÕES.....	15
REFERÊNCIAS.....	16

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade atual, com todos os avanços tecnológicos e facilidades providas deles, a população tem apresentado cada vez mais um comportamento predominantemente sedentário (MENDES & CUNHA, 2013). É sabido que o comportamento sedentário não é natural ao ser humano, e quando é constante acaba desencadeando consequências, sendo uma delas a obesidade (MARTINEZ, 2000; FRANCISCHI, PEREIRA & LANCHI, 2001).

A obesidade é, em poucas palavras, o acúmulo de gordura corporal excessiva; e tal condição ocasiona uma série de perdas para a saúde dos indivíduos que são classificados como obesos. Dentre outras coisas, estas perdas geralmente estão ligadas a dificuldades respiratórias, favorecimento na aparição de dislipidemias, doenças cardiovasculares, diabetes tipo II e certos tipos de câncer (MONTEIRO, RIETHER & BURINI, 2004).

A obesidade é considerada uma epidemia mundial pela Organização Mundial da Saúde (OMS), condicionada enfaticamente pelos hábitos alimentares e rotina de atividade física (OMS, 2000).

A utilização de exercícios físicos para o tratamento da obesidade é altamente recomendado, principalmente exercícios aeróbios, mas dentre os demais, o exercício resistido (PESCATELLO et al., 2004), tendo como justificativa o efeito do exercício resistido no ganho de força muscular como inversamente proporcional à causas de mortalidade, prevalência de síndrome metabólica, independentemente dos níveis de independência cardiorrespiratória, contribuindo para a baixa de massa adiposa corporal e diminuindo os riscos de incidência das doenças supracitadas (FITZGERALD & BLAIR, 2004.; JURCA et al., 2005).

Tendo sabido que o músculo esquelético é o alvo metabólico primário para o depósito de glicose e triglicerídeos, é também determinante na taxa metabólica basal. E entre as consequências de um indivíduo com o índice de massa muscular baixa estão: baixa no poder de força muscular, diminuição na taxa metabólica basal, redução na capacidade de oxidação lipídica, e o aumento do adipócito abdominal. E ainda, com o aumento da adiposidade, a captação de glicose através da insulina no músculo também é diminuída. E ainda, é evidenciado que manter um nível de massa muscular elevado pode reduzir fatores de risco para obesidade, dislipidemia e diabetes tipo II. (BRAITH & STEWART, 2006; WILLIAMS et al., 2007)

Apesar de a grande maioria das recomendações na prevenção e tratamento do sobrepeso e obesidade estarem ligadas à atividades físicas de característica aeróbia e contínua, alguns estudos sugerem que o treinamento resistido pode ser uma alternativa eficiente na modificação de tais fatores de risco. Tendo isso em vista, a presente revisão tem como objetivo buscar na bibliografia existente quais as evidências da efetividade do treinamento resistido no tratamento da obesidade (POLLOCK et al., 2000; PESCATELLO et al., 2004).

2 METODOLOGIA

O presente estudo é caracterizado como uma revisão de literatura narrativa, por não utilizar critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise da literatura encontrada. Sendo assim, a seleção dos estudos utilizados para o presente estudo foi feita de forma subjetiva, não partindo de uma questão ou critérios de inclusão e exclusão específicos (CORDEIRO et al., 2007).

Para tanto foram utilizados artigos científicos disponíveis nas plataformas do Scielo, Google Acadêmico e PubMed. Para a escrita total do presente estudo foram utilizados em sua totalidade 31 artigos científicos.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 EFEITOS METABÓLICOS DO TREINAMENTO RESISTIDO

3.1.1 CONTROLE DO PESO

A energia disponível para o funcionamento metabólico basal e para atividades físicas diminui naturalmente com a idade (WESTERTERP, 2000), mas em sujeitos em sobrepeso e obesidade, tais perdas acontecem mesmo quando não são idosos, e afetam o controle do peso corporal (WEINSIER, et al., 2002). Estudos que avaliaram o uso do treinamento resistido no contexto da perda de peso têm demonstrado diversos resultados diferentes, e apesar de ser consenso de que o exercício aeróbio demanda de muito mais energia durante uma sessão de treinamento, alguns estudos mostraram o treinamento resistido como eficiente na perda de peso de sujeitos obesos (RICE, et al., 1999; SANSAN et al., 2006). Um significativo número de estudos associou o treinamento resistido diretamente com a diminuição no percentual de gordura e um aumento na massa magra, sendo assim, alterando pouco o número do peso, mas mudando de forma significativa a composição corporal (CAUZA et al., 2005; DUNSTAN et al., 2002; HUNTER et al., 2002; SCHMITZ et al., 2003).

A implementação do treinamento resistido tem sido estudada de forma adjunta à um programa de restrição nutricional, e separadamente. E os resultados apontam que a adição do treinamento resistido a um programa de restrição nutricional, previne a perda de massa muscular (FRANCISCHI, PEREIRA & LANCHI, 2001). Um dos estudos demonstrou que o treinamento resistido em sessões semanais está relacionado com o aumento da taxa metabólica basal, e conseqüentemente com a diminuição na massa gorda (CHURCH, 2011).

Teoricamente, o ganho de 1 kg em massa muscular resultaria no aumento da taxa metabólica basal de aproximadamente 21 kcal/kg do ganho muscular. Portanto, quando o treinamento resistido é feito de forma regular, causa diferenças significativas no aumento do gasto calórico basal e é associada com a perda de gordura. Por exemplo, um ganho de 5 kg de massa magra, se traduz no aumento de 100 kcal por dia na taxa metabólica basal (equivalente a perda de 4.7 kg de massa magra por ano). (WOLFE, 2006). Contudo, estudos mostram que o treinamento resistido está associado ao aumento da taxa metabólica basal se o treinamento for intenso o suficiente para também aumentar a massa magra (CHURCH, 2011).

Em um estudo randomizado (KRAEMER et al., 2000), 35 homens em estado de sobrepeso foram divididos de forma aleatória em três grupos, um foi submetido apenas à um protocolo nutricional, outro grupo fez apenas exercícios aeróbios, e um terceiro grupo realizando tanto exercícios aeróbios quanto resistidos. E após 12 semanas, a perda de peso nos três grupos foi similar e significativa de 69%, 78% e 97% respectivamente. Este estudo evidencia o potencial do treinamento resistido de prover um estímulo para poupar o catabolismo de proteína, alterando o balanço entre massa magra e massa gorda. O exercício não proveu um estímulo adicional para a perda de peso quando comparado com o grupo que foi submetido apenas ao protocolo nutricional. O grupo que foi submetido ao plano alimentar restritivo também demonstrou uma perda significativa de massa magra.

Em um outro estudo, 29 homens obesos foram separados em dois grupos, sendo um deles consistente em ser submetido à uma dieta hipocalórica apenas, e o outro a uma dieta hipocalórica combinada com exercício resistido e aeróbio. A redução de do peso total e do tecido adiposo não teve uma diferença significativa entre os dois grupos, contudo, o nível de massa magra foi preservado de forma significativa no grupo que foi submetido ao protocolo de treinamento. A principal conclusão deste estudo é de que a restrição dietética associada com exercício aumenta a influência nos níveis de insulina em homens obesos, quando comparado com apenas a dieta (RICE, et al., 1999).

Em um outro estudo (VINCENT, BOURGUIGNON & VINCENT, 2006), os participantes foram submetidos à uma rotina de 3 treinos de exercícios resistido por semana, durante 8 semanas (a 60% de 1 Repetição Máxima), mostrou uma mudança significativa no perfil corpóreo dos participantes, com uma baixa de -13.05% no percentual de gordura, um aumento de +5.05% de massa magra e uma perda de -12.11% de massa gorda, quando comparados ao grupo controle.

Em um outro estudo, os efeitos de um programa de exercícios resistido de 6 semanas (50% a 80% de 1RM), analisou o estresse oxidativo induzido pelo exercício em um grupo de adultos, que foram separados em dois grupos iniciais, um com peso normal e outro em sobrepeso (VINCENT, BOURGUIGNON & VINCENT, 2006). Tendo sabido que o estresse oxidativo é um contribuinte para os avanços precoces de doenças cardiovasculares (STOCKER & KEANEY, 2004; TRAYHURN & BEATTIE, 2001), no estudo de Vincent, Bourguignon & Vincent, (2006), estratificou-se 49 adultos através do IMC, e cada grupo, foi distribuído em mais dois grupos cada, sendo um

grupo controle, e outro grupo que realizou sessões de treinamento resistido. E os resultados demonstraram que o exercício resistido diminuiu de forma significativa os níveis de estresse oxidativo induzido.

3.1.2 TECIDO ADIPOSEO VISCERAL

O tecido adiposo é um dos principais componentes do sistema endócrino, fazendo a secreção de substâncias como adiponectina, leptina, resistina, fator de necrose tumoral α , interleucina 6 e inibidor-1 do ativador do plaminogênio; que podem desempenhar um papel crítico na patogênese da síndrome metabólica (TRAYHURN & BEATTIE, 2001).

Na obesidade, o tecido adiposo visceral é associado ao desenvolvimento de dislipidemia, hipertensão, resistência à insulina, diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares (MONTEIRO, RIETHER & BURINI, 2004; HURLEY & ROTH, 2000).

Diversos estudos têm apontado a diminuição do tecido adiposo visceral após programas de treinamento resistido (HUNTER et al., 2002, TREUTH et al., 1995 apud ALLAN et al., 2007; ROSS & RISSANEN, 2002, 49, 50). Para Treuth et al. as reduções foram significativas em idosos homens e mulheres após 16 semanas de intervenção. Em outros dois estudos, Ross et al. mediu as perdas de gordura por regiões após 16 semanas de exercícios resistidos combinados com uma intervenção alimentar em homens obesos de meia idade (ROSS et al., 2000; ROSS & RISSANEN, 2002). Sendo que, no primeiro estudo (ROSS & RISSANEN, 2002), houve dois grupos realizando ou treinamento aeróbico e dieta, ou treinamento resistido (70% a 80% de 1RM) e dieta, e o treinamento resistido provocou perdas semelhantes de gordura visceral, mas perdas maiores do que as perdas de gordura corporal geral. E no outro estudo, ocorreu um acompanhamento onde isolou-se os efeitos do treinamento aeróbico e o treinamento resistido (70% a 80% de 1RM) e compararam com um grupo que realizou apenas a dieta; e neste estudo os 3 grupos perderam uma quantidade expressiva de gordura corporal, sendo a perda de gordura visceral maior do que a subcutânea total. As mudanças alcançaram uma redução de 40% de gordura visceral no grupo de dieta e treinamento resistido, a 39% no grupo do treinamento aeróbico e dieta, e uma redução de 32% no grupo que foi submetido apenas a dieta.

Um outro estudo levantou a hipótese de que haja uma especificidade de gênero na resposta visceral de redução de gordura no treinamento resistido, Hunter et al. (2002) estudaram mulheres e homens idosos após 25 semanas de intervenção com o treinamento resistido (65% a 80% de 1RM). Os resultados encontrados mostraram que ambos os sexos aumentaram de forma significativa a massa muscular e diminuíram a quantidade de massa gorda. Entretanto, as mulheres também perderam uma quantidade significativa de tecido adiposo subcutâneo e visceral (-6% e -11% respectivamente), enquanto os homens não tiveram resultados quanto a isso.

E embora sejam necessárias mais pesquisas para esclarecer possíveis diferenças nas respostas fisiológicas específicas de gênero, a literatura em geral apoia o uso do treinamento resistido, associado ou não ao treinamento aeróbio e dieta, como uma intervenção na redução do excesso de gordura abdominal. Indica-se que o treinamento resistido apresenta um potencial em reduzir os depósitos de gordura visceral através de ambos os efeitos imediatos (durante a perda e manutenção do peso) e efeitos retardados (durante o recuperar do peso). Os resultados dos dois estudos (ROSS et al., 2000; ROSS & RISSANEN, 2002) sugerem um potencial de que o treinamento resistido, quando feito em baixo volume e alta intensidade, alcance resultados significativos na redução do tecido adiposo total e regional, principalmente quando em conjunto com uma dieta de restrição calórica. Contudo, tal informação requer confirmação de mais estudos.

No geral, as evidências vistas nos estudos anteriores, apoiam a ideia de que o treinamento resistido pode alterar efetivamente a composição corporal em homens obesos e mulheres, independentemente de restrição alimentar. E ainda, que o treinamento resistido aumenta a massa magra, a força muscular, a taxa metabólica basal e mobiliza a gordura subcutânea e visceral generalizada e na região abdominal. Além disso, o treinamento resistido também reduz o estresse oxidativo induzido pelo exercício associado a doenças cardiovasculares em idosos com sobrepeso e obesidade.

3.2 PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO RESISTIDO

É sabido que, quando realizado de forma regular e em intensidade suficiente, o treinamento resistido estimula o processo de hipertrofia muscular. Contudo, a quantidade necessária de treinamento para promover o crescimento muscular em

indivíduos doentes ou idosos relativamente sedentários é uma área em necessidade de mais pesquisas. Acredita-se que de 1 a 2 séries de 8 a 10 repetições com uma intensidade maior que 60% de 1RM, com 8 a 10 exercícios por treino, e 2 a 3 treinos por semana, provavelmente serão benéficos para maximizar a saúde e os efeitos benéficos do aumento da massa muscular esquelética (PESCATELLO, et al., 2004).

Em um estudo recente, onde examinou-se os efeitos do treinamento resistido em idosos em sobrepeso, demonstrou-se que o treinamento resistido em duas sessões semanais é no mínimo, igualmente eficiente a três sessões por semana, uma vez que o número de séries foi igual nas duas situações (WIESER & HABER, 2017). E tais achados são um contraponto a um outro estudo anterior, que relatou que treinamento resistido em três sessões por semana, provoca ganhos superiores de força quando comparado com treinamento de mesmo cunho duas vezes por semana (BAITH et al., 2001). No entanto, este último estudo, teve um volume menor. Uma outra revisão recente demonstrou que não houve diferença nas taxas médias de aumento em toda a área de secção transversa muscular, entre duas e três sessões de treinamento resistido por semana, por maiores períodos de treinamento (WERNBOM, AUGUSTSSON, & THOMEE, 2007).

E tendo sabido que o princípio de que os ganhos provindos do treinamento são reversíveis enquanto as demandas fisiológicas e metabólicas continuam, para o sujeito em sobrepeso e/ou obesidade, o treinamento resistido deve fazer parte do cotidiano e perdurar, mantendo em evidência constante o princípio da especificidade biológica e o treinamento periodizado, que no caso da população em questão, pode evitar desmotivação e permitir o ajuste do programa de treinamento ao progresso do indivíduo (PESCATELLO, et al., 2004; OMS, 2000;

4 CONCLUSÕES

Baseado na revisão de literatura realizada, existe um forte suporte à noção de que o treinamento resistido é tão eficiente quanto o treinamento aeróbio em reduzir a massa gorda e melhorar a composição corporal de indivíduos em sobrepeso e/ou obesidade, não dependente de restrição alimentar, mas principalmente se associados.

É conclusivo de que o treinamento resistido mobiliza principalmente o tecido adiposo subcutâneo e visceral da região abdominal, que é um importante indicativo do risco de doenças cardiovasculares.

Entretanto, mesmo com todas as evidências descritas, são necessários novos estudos que permitam ter uma visão clara e concreta das possibilidades da utilização do treinamento resistido como forma efetiva de tratamento do sobrepeso e da obesidade em todas as faixas etárias da população.

REFERÊNCIAS

(Conforme ABNT 6023)

BRAITH, R. W. & STEWART, K. J., "Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease," **Circulation**, vol. 113, no. 22, pp. 2642–2650, 2006.

CAUZA, E., HANUSCH-ENSERER, U., STRASSER, B. et al., "The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus," **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 86, no. 8, pp. 1527–1533, 2005.

CHURCH T. Exercise in obesity, metabolic syndrome, and diabetes. **Prog Cardiovasc Dis** 2011;53(6):412-18.

CORDEIRO, A. M., et al., Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Rev. Col. Bras. Cir.**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.

DUNSTAN, D. W., DALY, R. M., OWEN, N. et al., "High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes," **Diabetes Care**, vol. 25, no. 10, pp. 1729– 1736, 2002

FITZGERALD, S. J. AND BLAIR, G. S., "Muscular fitness and allcause mortality: prospective observations," **Journal of Physical Activity and Health**, vol. 1, pp. 17–18, 2004

FRANCISCHI, R. P., PEREIRA, L. O., LANCHETA, JR A. H. Exercício, comportamento alimentar e obesidade: revisão dos efeitos sobre a composição corporal e parâmetros metabólicos. **Rev Paul Educ Fís** 2001;15:117-40.

HUNTER, G. R., BRYAN, D. R., WETZSTEIN, C. J., ZUCKERMAN, P. A., AND BAMMAN, M. M., "Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women," **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 34, no. 6, pp. 1023– 1028, 2002.

HURLEY, B. F. AND ROTH, S. M., "Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases," **Sports Medicine**, vol. 30, no. 4, pp. 249–268, 2000.

JURCA, R., LAMONTE, M. J., BARLOW, C. E., KAMPERT, J. B., CHURCH, T. S., AND BLAIR, S. N., "Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men," **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 37, no. 11, pp. 1849–1855, 2005.

KRAEMER, W. J., VOLEK, J. S., CLARK, K. L. et al., "Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men," **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 31, no. 9, pp. 1320–1329, 2000.

MARTINEZ, J. A. Body-weight regulation: causes of obesity. **Proc Nutr Soc** 2000;59:337-45.

MENDES, C. M. L., CUNHA, R. C. L. As novas tecnologias e suas influências na prática de atividade física e no sedentarismo. **Revista Interface: Saúde, Humanas e Tecnologia**. 2013;1(3):s/p.

MONTEIRO, R. C. A., RIETHER, P. T. A., BURINI, R. C. Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercício físico sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. *Rev. Nutr.*, 2004

PESCATELLO, L. S., FRANKLIN, B. A., FAGARD, R., FARQUHAR, W. B., KELLEY, G. A., AND RAY, C. A., "American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension," **medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 36, no. 3, pp. 533–553, 2004

POLLOCK, M. L., FRANKLIN, B. A., BALADY, G. J. et al., "Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association," **Circulation**, vol. 101, no. 7, pp. 828–833, 2000.

RICE, B., JANSSEN, I., HUDSON, R., AND ROSS, R., "Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men," **Diabetes Care**, vol. 22, no. 5, pp. 684–691, 1999.

ROSS, R., RISSANEN, J., PEDWELL, H., CLIFFORD, J., AND SHRAGGE, P., "Influence of diet and exercise on skeletal muscle and visceral adipose tissue in men," **Journal of Applied Physiology**, vol. 81, no. 6, pp. 2445–2455, 2000

ROSS, R. AND RISSANEN, J., "Mobilization of visceral and subcutaneous adipose tissue in response to energy restriction and exercise," **American Journal of Clinical Nutrition**, vol. 60, no. 5, pp. 695–703, 2002

SARSAN, A., ARDIC, F., OZGEN, M., TOPUZ, O., AND SERMEZ, Y., "The effects of aerobic and resistance exercises in obese women," **Clinical Rehabilitation**, vol. 20, no. 9, pp. 773–782, 2006.

SCHMITZ, K. H., JENSEN, M. D., KUGLER, K. C., JEFFERY, R. W., AND LEON, A. S., "Strength training for obesity prevention in midlife women," **International Journal of Obesity**, vol. 27, no. 3, pp. 326–333, 2003.

STOCKER, R. AND KEANEY JR. J. F., "Role of oxidative modifications in atherosclerosis," **Physiological Reviews**, vol. 84, no. 4, pp. 1381–1478, 2004.

TRAYHURN, P. AND BEATTIE, J. H., "Physiological role of adipose tissue: white adipose tissue as an endocrine and secretory organ," **Proceedings of the Nutrition Society**, vol. 60, no. 3, pp. 329–339, 2001.

TREUTH, M. S., HUNTER, G. R., KEKES-SZABO, T., WEINSIER, R. L., GORAN, M. I., AND BERLAND, L., "Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women," **Journal of Applied Physiology**, vol. 78, no. 4, pp. 1425–

1431, 1995 apud ALLAN, C. A., STRAUSS, B. J., BURGER, H. G., FORBES, E. A., **McLachlan R.I.J Clin Endocrinol Metab.** 2008 Jan; 93(1):139-46. Epub 2007.

VINCENT, H. K., BOURGUIGNON, C., AND VINCENT, K. R., "Resistance training lowers exercise-induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults," **Obesity**, vol. 14, no. 11, pp. 1921–1930, 2006.

WEINSIER, R. L., HUNTER, G. R., DESMOND, R. A., BYRNE, N. M., ZUCKERMAN, P. A., AND DARNELL, B. E., "Free-living activity energy expenditure in women successful and unsuccessful at maintaining a normal body weight¹⁻³," **American Journal of Clinical Nutrition**, vol. 75, no. 3, pp. 499–504, 2002.

WERNBOM, M., AUGUSTSSON, J., AND THOME, R., "The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans," **Sports Medicine**, vol. 37, no. 3, pp. 225–264, 2007.

WESTERTERP, K. R., "Daily physical activity and aging," **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, vol. 3, no. 6, pp. 485–488, 2000.

WIESER, M. AND HABER, P., "The effects of systematic resistance training in the elderly," **International Journal of Sports Medicine**, vol. 28, no. 1, pp. 59–65, 2017.

WILLIAMS, M. A., HASKELL, W. L., ADES, P. A. et al., "Resistance exercise in individual with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism," **Circulation**, vol. 116, no. 5, pp. 572–584, 2007.

WOLFE, R. R., "The underappreciated role of muscle in health and disease," **American Journal of Clinical Nutrition**, vol. 84, no. 3, pp. 475–482, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: **World Health Organization**; 2000. (WHO Technical Report Series, 894).