



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

VALDIR LIMA MOTA JÚNIOR

**A ATIVIDADE AERÓBICA E SEUS EFEITOS NA MASSA MUSCULAR SOB
PARTICIPANTES DOS TREINAMENTOS DE ENDURANCE**

ARIQUEMES-RO

2021

VALDIR LIMA MOTA JÚNIOR

**A ATIVIDADE AERÓBICA E SEUS EFEITOS NA MASSA MUSCULAR SOB
PARTICIPANTES DOS TREINAMENTOS DE ENDURANCE**

Trabalho de Conclusão de Curso
para a Obtenção do Grau em
Educação física Bacharelado
apresentado à Faculdade de
Ensino e Meio Ambiente - FAEMA

Profº. Orientador: Ms. Yuri de
Lucas Xavier Martins

**ARIQUEMES-RO
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M917a Mota Júnior, Valdir Lima.

A atividade aeróbica e seus efeitos na massa muscular sob participantes dos treinamentos de endurance. / Valdir Lima Mota Júnior. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.

54 f.

Orientador: Prof. Ms. Yuri de Lucas Xavier Martins.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Educação Física Bacharelado – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Perda de Peso. 2. Atividade Aeróbica. 3. Treinamento de Endurance. 4. Hipertrofia Muscular. 5. Biogênese Mitocondrial. I. Título. II. Martins, Yuri de Lucas Xavier.

CDD 372

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

VALDIR LIMA MOTA JÚNIOR

**A ATIVIDADE AERÓBICA E SEUS EFEITOS NA MASSA MUSCULAR SOB
PARTICIPANTES DOS TREINAMENTOS DE ENDURANCE**

Trabalho de Conclusão de Curso
para a Obtenção do Grau em
Educação física Bacharelado
apresentado à Faculdade de
Ensino e Meio Ambiente - FAEMA

Banca examinadora

Prof. Ms. Leonardo Alfonso Mazano
Faculdade De Educação E Meio Ambiente- FAEMA

Prof. Orientador: Yuri de Lucas Xavier Martins
Faculdade De Educação E Meio Ambiente- FAEMA

Prof. Jéssica Castro Dos Santos
Faculdade De Educação E Meio Ambiente- FAEMA

**ARIQUEMES-RO
2021**

Dedico aos meus pais, os quais em especial, me deram força e motivação para jamais desistir.
Obrigado por estarem comigo.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão primeiramente a Deus, que me fez firme, e mesmo em situações difíceis, ele me mantém de pé e determinado a continuar.

Ao meu pai Valdir Lima Mota, por ter me incentivado, ajudado com apoio financeiro, e motivação para tornar esse sonho possível.

A minha mãe, Simonica Baltazar, sem ela, não haveria começo, meio ou fim, ela me manteve firme, me incentivando e motivando a continuar perante cada dificuldade, e orgulhando-se em cada vitória.

A todos os meus professores, que juntos, me passaram um conhecimento grandioso, auxiliando tanto na vida profissional, como também na vida pessoal.

Ao Ms. Leonardo Alfonso Manzano, que esteve junto com a turma, fornecendo apoio até em dias fora de serviço, sempre muito atencioso e prestativo.

Ao Ms. Yuri de Lucas Xavier Martins, que passou um conhecimento enorme sobre tudo e para todos, além de me orientar pacientemente, sobre cada etapa desse trabalho.

Aos meus queridos amigos acadêmicos, formamos uma familiaridade, que vai ser mantida até mesmo depois da finalização do curso, serão excelentes profissionais.

*“Nós não vemos o que vemos,
nós vemos o que somos...”
Rubem Alves*

RESUMO

A busca pela prática de exercícios físicos, tem se tornado cada vez mais comum na vida dos brasileiros, envolvendo conceitos de saúde, estética, qualidade de vida, entre outros vários fatores. As atividades aeróbicas, são atividades de baixo valor econômico, que promovem diversos benefícios para os seus participantes, desde o emagrecimento ou a perda de peso corporal, regulação do metabolismo basal, e até mesmo a hipertrofia muscular, conforme apresentado nesse trabalho. O objetivo desse estudo, foi apresentar a influência da atividade aeróbica na manutenção de massa muscular, dos participantes do treinamento de *endurance*. Uma modalidade aeróbica caracterizada por sessões de treinamento de resistência. O estudo apontou vários benefícios, musculares e moleculares, envolvidos na adaptação a prática de atividades aeróbicas de resistência. Para tanto, foram realizadas buscas, por artigos e livros que correspondessem à temática do trabalho, em bibliotecas e plataformas de pesquisas digitais, com início das buscas no mês de março de 2021, e finalização das buscas em novembro de 2021. Foram elencados estudos, que apresentassem conteúdos, como emagrecimento, perda de peso, atividade aeróbica, qualidade de vida, treinamento e exercício de *endurance*, musculação, nutrição e exercícios de resistência, entre outros. Artigos que não condizia com temática do trabalho foram descartados. Concluiu-se que, a atividade de *endurance* aplicada de maneira adequada, pode promover a hipertrofia muscular em sujeitos não ativos fisicamente, consequentemente diminui as taxas de obesidade, riscos de doenças coronarianas e síndromes metabólicas, aumentando a longevidade de seus participantes. Quando conciliadas com o treinamento de força, auxilia na diminuição da fadiga e aumento do volume muscular, se aplicada de forma consistente.

Palavras chave: Perda de peso. Atividade aeróbica. Treinamento de *endurance*. Hipertrofia muscular. Treinamento de força. Biogênese mitocondrial”.

ABSTRACT

The search for physical exercise has become more and more common in the lives of Brazilians, involving concepts of health, aesthetics and more. Aerobic activities are activities of low economic value, which promote several benefits for its participants, from weight loss or loss of body weight, regulation of basal metabolism, and even muscle hypertrophy, as presented in this work. The aim of this study was to present an impact of aerobic activity on the maintenance of muscle mass, in the participants of the “endurance training”. An aerobic modality characterized by resistance training. The study pointed out several benefits, muscular and molecular, involved in the adaptation to the practice of aerobic resistance activities. For this, searches were carried out, for articles and books that matched the theme of work, in libraries and digital research platforms, with the search beginning in March 2021, and the search ending in November 2021. Studies were listed, which presented contents, such as slimming, weight loss, aerobic activity, quality of life, training and endurance exercise, strength training and aerobic activity, nutrition and resistance exercise, among others. Articles that did not match the theme of the work were discarded. It was concluded that, properly applied endurance activity can promote muscle hypertrophy in physically non-active subjects, subsequently, it reduces obesity rates, coronary heart disease risks and metabolic syndromes, increasing the longevity of its participants. When combined with strength training, it helps to reduce fatigue and increase muscle volume, if applied consistently, subsequently, it reduces obesity rates, coronary heart disease risks and metabolic syndromes, increasing the longevity of its participants. When combined with strength training, it helps to reduce fatigue and increase muscle volume, if applied consistently.

Key words: Weight loss. Aerobic activity. Endurance training. Muscular hypertrophy, Strength training. Mitochondrial biogenesis”

LISTA DE SIGLAS

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

AF- Atividade Física.

TMB- Taxa Metabólica Basal.

1RM- Uma Repetição Máxima.

PGC- Percentual de Gordura Corporal.

TR- Treinamento de Resistência.

VO₂max- Consumo Máximo de Oxigênio.

ATP- Adenosina Trifosfato.

KCAL- Quilocalorias.

CHO- Carboidratos.

G- Gramas

KG- Quilogramas.

GET- Gasto Energético Total.

IMC- Índice de Massa Corporal.

ADP- Adenosina Difosfato.

MitopS- Síntese de Proteína Mitocondrial.

OTS- Síndrome de Sobre-treinamento.

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO	12
2- OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVOS GERAIS	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3- METODOLOGIA	16
4- REVISÃO DA LITERATURA	17
4.1-CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO D ENDURANCE: TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA.	17
4.2-ASPECTOS NUTRICIONAIS RELACIONADOS AO EMAGRECIMENTO E HIPERTROFIA.	21
4.3-ATIVIDADE AERÓBICA E TREINAMENTO RESISTIDO.	28
4.4-HIPERTROFIA, BIOGÊNESE MITOCONDRIAL E ATIVIDADES AERÓBICAS	31
4.5-HIPERTROFIA E ATROFIA MUSCULAR RELACIONADAS AS ATIVIDADES DE <i>ENDURANCE</i> .	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	43

A ATIVIDADE AERÓBICA E SEUS EFEITOS NA MASSA MUSCULAR SOB PARTICIPANTES DOS TREINAMENTOS DE ENDURANCE

1 INTRODUÇÃO

Diante a transição demográfica, e as diversas transformações ocorridas até os períodos atuais, acompanhadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2015), é crescente a necessidade de mudança do sedentarismo para um estilo de vida ativo, e sua influência para envelhecimento saudável. De acordo com Túlio de Mello et. Al., (2005), a busca por atividade física e uma vida saudável, tem se tornado cada vez mais frequente no cotidiano dos brasileiros, principalmente por questões de saúde e por fatores psicobiológicos. Segundo Bauman et. Al., (2012), em uma pesquisa de modelo multinível, a fim de conhecer as determinantes de adesão à prática de Atividade Física (AF), na população jovem-adulta, os principais determinantes foram: fatores socioeconômicos, gênero, escolaridade, idade, fatores étnicos, ambientais e políticos, e que variam, de acordo com cada ciclo da vida.

Segundo Galloza et. Al., (2017), a relação entre saúde e atividade física é bem definida, pois há muitos benefícios advindos de uma prática regular de exercícios físicos, integrando o controle de sobrepeso e da obesidade, melhora dos parâmetros cardiometabólicos, manutenção de massa magra, aptidão funcional, prevenção contra Doenças Crônicas Não Transmissíveis- DCNT's, e benefícios na composição corporal. Para Obert et. Al., (2017), a inatividade física, se relaciona aos avanços da taxa de mortalidade populacional, o que à torna um contexto prioritário, nos centros de saúde pública mundiais.

Segundo G.M, et. Al., (2012), a medida em que se avançou-se o progresso tecnológico, menos tempo foi alocado a atividade física diária, culminando no aumento exponencial de sobrepeso e da obesidade, de modo em que, as ocupações trabalho e lazer ganharam novas possibilidades menos ativas. Para Owen et. Al., (2010), estamos gastando mais tempo em atividades de menor dispêndio energético, como o tempo excessivo no trabalho, em carros, frente de videogames, computadores, televisão, etc. Alguns autores, como Taylor et. Al., (2013), sugere que, esse panorama infere diretamente ao comportamento sedentário, possibilitando a agregação de

possíveis complicações, especialmente metabólicas, reduzindo consideravelmente a longevidade e qualidade de vida.

Ainda que este contexto seja frequentemente discutido, muito se fala sobre a importância da atividade física no papel da hipertrofia muscular e redução da gordura corporal através de exercícios físicos planejados. Segundo Wang et. Al., (2010), é necessário o aumento do volume muscular através do treinamento físico, visto que a estrutura muscular esquelética é a que mais contribui para o aumento da Taxa Metabólica Basal- TMB. No entanto, de acordo com o *American College Of Sport Medicine* (2009) as diretrizes para uma maximização da força muscular e aumento do volume muscular (hipertrofia), dependem de um trabalho acima de 70% da carga máxima individual, baseando-se nos testes de uma repetição máxima (1RM) por cada exercício. Para Issurin et. Al., (2010), com o resultado do teste, podemos aplicar o controle de intensidade no treinamento, de forma em que possa ser enumerado os treinamentos com longa, media e curta duração, ciclos e sessões de treinamento, tempo de intervalo de descanso, e número de series e repetições aplicadas em cada exercício.

De acordo com Egan; Zierath, (2013), além dos exercícios resistidos, as atividades aeróbicas de curta e longa duração, corridas de rua, e atividades como os “*endurance training*” (treinamento de resistência), estabeleceram-se positivamente na perda de peso e hipertrofia, pois possibilitam adaptações musculoesqueléticas, como a maior mobilização, transporte e oxidação de ácidos graxos, importantes para o metabolismo glicólico, melhorando os processos de captação e transporte de glicose e síntese de glicogênio. Não obstante, Brooks (2012) afirma que, as adaptações cardiovasculares também são muito relevantes, melhorando o desempenho esportivo, com respostas condizentes as características da atividade.

Assim, a influência dos exercícios físicos na manutenção de peso, para alguns autores como Coffey; Hawley (2007), é consensual, uma vez que se ocorrem várias adaptações ao iniciar atividades e estímulos contráteis programados.

Entretanto, Viana, et. Al., (2010), mencionam que, pouco se fala sobre a influência de atividades aeróbicas e sua relação com a hipertrofia em pessoas fisicamente ativas, visto que a prática de esportes, academias, e corridas, estão relacionados a baixa do Percentual De Gordura Corporal- PGC. Para Hirschbrunch et. Al., (2008), a adesão a práticas esportivas e ao treinamento, também se relaciona a aflição com aparência física.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho, mostra-se em apresentar a influência da atividade aeróbica na massa muscular, sobre participantes dos treinamentos de resistência. Em hipótese, podemos ressaltar que, supostamente o aumento do volume muscular e manutenção da massa magra com aplicação da atividade aeróbica, pode ser possível, principalmente quando essa perspectiva parte para indivíduos idosos ou inativos fisicamente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Apresentar a influência da atividade aeróbica no ganho de massa muscular sob participantes de *endurance*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentar as características individuais do treinamento de *endurance*. Relatar a importância das estratégias nutricionais, relacionadas ao emagrecimento e hipertrofia. Apresentar os benefícios da conciliação entre atividade aeróbica e o treinamento resistido. Especificar os aspectos moleculares relacionados ao treinamento aeróbico, como hipertrofia e biogênese mitocondrial. Elencar a ocorrência de hipertrofia ou atrofia da massa muscular, partido do treinamento aeróbico.

3 METODOLOGIA.

Esse estudo é uma revisão integrativa, cujo objetivo é proporcionar uma a síntese do conhecimento, sobre a incorporação e análise de estudos realizados em prática, constituído em métodos que inferem na Prática Baseadas em Evidências-PBE. Desta forma, a base para a realização do estudo e pesquisa, foi a seleção de artigos, e a conceituação dos dados apresentados por eles com características semelhantes ao tema.

Sobre os meios de pesquisa para esse trabalho, utilizou-se as buscas de artigos que condiziam com a temática, de característica nacional e internacional, encontrados em plataformas digitais, como: Biblioteca virtual em saúde- BVS, Web of Science, Scielo, Pubmed, Google Acadêmico, *Wiley Online Library*, *Medicine E Science In Sports E Exercide* (MSSE), *Us National Library Of Medicine* (NIH). Foram considerados artigos referentes a temática publicados entre os anos de 2010 e 2021. As palavras-chave utilizadas foram: “Perda de peso”; “atividade aeróbica”; “treinamento de *endurance*”; “hipertrofia muscular” e “treinamento resistido”, “biogênese mitocondrial”, na língua inglesa: *weight loss*; *aerobic activity*; *edurance training*; *muscular hypertrophy*; *strength training*, *mitochondrial biogenesis*. Com início da busca para a pesquisa em no mês de maio de 2021, tendo o fim da revisão em novembro de 2021.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO D *ENDURANCE*: TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA

De acordo com Blumenthal et. Al., (1991), a atividade física aeróbica, está relacionada a uma melhora no desempenho cardiovascular, diminuindo os riscos de possíveis doenças e mortes em pessoas idosas, melhorando sua longevidade. Já demonstrado por Donnelly et. Al., (2009), falando sobre a influência do sobrepeso e a obesidade, acarretando em cerca de 66% da população adulta, diminuindo extensivamente a sua qualidade de vida.

O “*endurance training*”, na língua portuguesa Treinamento de Resistência (TR), segundo Catapano et. Al (2016), é recomendado, tanto para o desenvolvimento de recursos esportivos, como para melhorias no estilo de vida, contribuindo para um envelhecimento saudável. As atividades aeróbicas, consistem em atividades de curta e longa duração, cujos efeitos são aumento da tolerância a intensidade do exercício, e melhora nas respostas fisiológicas a fadiga, segundo Finkenzer et. Al., essas atividades inferem diretamente nas adaptações metabólicas no organismo, como alterações significativas nas modulações do colesterol (LDL/HDL).

Segundo Fleck et. Al., (2014), os principais benefícios provindos das práticas de exercícios aeróbicos, são as melhorias nas capacidades de resistência cardiorrespiratória e muscular, pois, como resultado da frequência de sua prática, a fadiga é atenuada, e o desempenho é aprimorado. O aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), também é aprimorado, sendo o mais forte preditor de mortalidade cardiovascular e por todas as causas (SCRIBBANS et. Al., 2016).

Dentre as atividades realizadas no *endurance training*, é possível ressaltar, por exemplo, corrida, ciclismo, esqui, remo, cross-country entre outras que foram adaptadas, cada atividade com uma resposta fisiológica e intensidade variável, de acordo com modo de aplicação exercícios. A pesquisa de Thomas et. Al., (1995), afirma que, as atividades de maior VO_{2max} são as de corrida e esqui, comparadas as demais atividades em um período de 20 minutos, pois induzem a maiores esforços fisiológicos para a realização dos exercícios, quando comparada as demais.

Esses achados, foram vistos também no estudo de Hill, Vingren et. Al. (2011), analisado através do déficit de oxigênio acumulado, relatando a corrida é mais

dependente de gasto anaeróbico do que o ciclismo. Em outro estudo listado, também foi registrado, por meio de marcadores de estresse oxidativos, que a corrida de resistência, efetuada por indivíduos fisicamente inativos, é capaz de induzir a adaptações fisiológicas significativas, como aumento da defesa antioxidante e da capacidade de oxidação muscular, quando comparada a outros exercícios como corrida contínua de baixa intensidade (55~60% VO_2max) e treinamento com pesos. Azizbeigi et. Al., (2014), afirma que, esse efeito de maiores esforços, se mostra devido a excentricidade envolvida ao modo de aplicação de cada exercício.

Em contraste, Morici et. Al. (2016) demonstra que, o treinamento aeróbico de característica de resistência, requer ações conjuntas do sistema cardiovascular e respiratório, a fim de fornecer uma demanda adequada para manter o trabalho muscular e mecânico. Embora haja vários indícios sobre as melhorias adaptativas das atividades de resistência, pouco se diz sobre a hipertrofia muscular partida desse contexto. No entanto Pineti et. Al., (2010), relata que, qualquer estímulo de força muscular e mecânica, como corridas e caminhadas, ciclismo, treinamento de força e de resistência, em indivíduos inativos, promovera hipertrofia, de maneira independente aos períodos de e frequência de treinamento.

Estudos apontam que, aplicados TR, em indivíduos ativos ou bem treinados, a capacidade de força e resistência ainda pode ser melhoradas por meio de diferentes estímulos. Como mostra a pesquisa de Brad et. Al., (2014), sobre os efeitos de diferentes volumes equacionados e do treinamento de resistência em indivíduos qualificados e já avançados aos treinados, o programa analisou 17 homens-jovens, sobre a realização de diferentes exercícios na academia de musculação e ginastica, por um período de 8 semanas, eles foram divididos em dois grupos, treinamento de resistência voltados a hipertrofia e treinamento de força voltados a resistência, os grupos realizaram as mesmas atividades, porem as intensidades e as variações de exercícios seriam diferenciados, ao final do estudo , pode-se notar que, ambos os grupos foram capazes de gerar hipertrofia, no entanto, o segundo grupo mostrou-se superior para aumento da resistência e força máxima.

Os grupamentos musculares, quando submetidos a exercícios resistidos progressivamente, podem sofrer aumento da força e do volume muscular (hipertrofia), mesmo em exercícios aeróbicos de resistência, apresentado no estudo de Defreitas et. Al., (2011), depois de realizar um programa de treinamento de resistência de 8 semanas em 25 homens, com idade entre 21 e 36 anos, ambos sujeitos não treinados,

ou não participante de qualquer treinamento dentro de 6 meses antes da pesquisa, os resultados elencados, mostraram aumento na secção transversa do quadríceps femoral, e aumento na contração máxima voluntária em apenas 2 sessões de treinamento.

Também no contexto de hipertrofia, nos sujeitos bem ativos fisicamente, Kraemer, Ratamess et. Al., (2004), afirmam que é necessária aplicar variáveis do treinamento *de endurance* para potencializarem seus resultados, como a hipertrofia muscular, melhorias nas aptidões de força e diminuição no tempo de realização das sessões de treinamento. As principais variáveis mencionadas pelo estudo, é a frequência de TR, que se baseia nas atividades realizadas em determinado período de tempo, de modo em que os novos participantes do TR aprimoram a foça e potência muscular, em uma frequência de realização de 2-3 sessões de treinamentos de 1 hora semanais, e os indivíduos já avançados nos treinamentos aprimoram-se entre 4-6 sessões semanais, de maneira geral.

Além aumento do volume muscular, o *endurance* training é uma atividade de forte associação, na regulação metabólica e molecular de seus participantes (PLOWMAN, et. Al., 2013). Segundo Moghetti et. Al., (2016), a intensidade no treinamento, coincide com diferentes mecanismos moleculares responsáveis por manter a demanda do exercício e fornecimento de energia no músculo, adenosina trifosfato (ATP), sob diferentes processos, como oxidação lipídica, proteica e dos carboidratos, atuando no sentido de realizar a síntese de proteica muscular, transportar moléculas para o meio extracelular e fornecer aos músculos demandas de contração para garantir seu crescimento e manutenção dos mio-tecidos.

O estudo de Moghetti et. Al., (2016), afirma que, eventualmente, mesmo que o ATP, represente processos imediatos de obtenção de energia, sua concentração no corpo é relativamente baixa, por tanto, para sustentação dos treinamentos, o ATP é hidrolisado e imediatamente ressitetizado, em até três formas diferentes, tais como: fosfocreatina (modelo aeróbico alático), por glicólise anaeróbica (anaeróbico lático) e por fosforilação oxidativa (sistema aeróbico). Nos exercícios de *endurance*, seu uso é predominantemente por meio da fosforilação oxidativa, um processo complexo realizado pelas mitocôndrias, adiante um tópico direcionado a esse assunto, será discutido.

Segundo Prior, Yang, et. Al (2004), as práticas regulares das atividades de resistências, promovem aumento de expressão da miosina mais lenta, com base no

fato que, a estrutura muscular transversal é pouco afetada, enquanto a capilarização muscular é excessiva, com processos biomoleculares que promovem o aumento do tamanho e da quantidade das mitocôndrias mio-fibrilares.

4.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS RELACIONADOS AO EMAGRECIMENTO E HIPERTROFIA

De acordo com Swifit et. Al., (2018), a perda de peso, emagrecimento, hipertrofia muscular e a diminuição da gordura corporal total, são obtidos através da dieta, exercícios físicos planejados e o descanso adequado. A alimentação e o uso de fármacos e suplementação, segundo Aragon et. Al., (2017), estão repletos de práticas infundadas, com a disseminação de comportamentos e condutas por meio das comunicações virtuais

As características nutricionais são datadas, uma vez que o rendimento nas práticas esportivas e o conceito dietético, caminham ao mesmo passo. Para Potteiger et. Al., (2008), a concepção de emagrecimento, hipertrofia, perda e manutenção de peso, compreendem-se pelo baseio das combinações de vitaminas e minerais, micro e macronutrientes como proteínas, carboidratos e lipídios, aos quais são obtidos em alimentos e líquidos, em uma sobe o gasto energético, e a quantidade de calorias utilizadas em determinadas atividades diárias, incluindo a musculação.

Segundo Aragon et. Al. (2017), as dietas, variam de acordo com os objetivos predefinidos do indivíduo, podendo ser dietas para diminuição de peso e emagrecimento, ou também destinadas ao aumento de peso e hipertrofia muscular.

Porém, alguns atores como Bytomsky (2018), retrata que, fica limitado que os atletas de alto rendimento, ou participantes dos treinamentos de resistência, necessitam de uma composição dietética, e ingestão calórica recomendada por um profissional qualificado, visando manter o desempenho, hipertrofia quando se mostra necessário, e perda de gordura, sem perda na massa magra por catabolismo.

Nesse conceito esportivo, segundo Thom, Lean et. Al., (2017), o ideal, é manter o plano alimentar, o emagrecimento e hipertrofia interligados, pois o aumento ou diminuição do peso, ocorre mediante a quantidade de ingestão de quilocalorias (Kcal) recomendadas para a homeostase corporal.

A ingestão de carboidratos (CHO) para ganhos totais nos treinamentos de resistência, ainda é muito discutido. Porém, no estudo de Aragon (2017), afirma-se que a posição da *American College of Sport Medicine*, Academia de Nutrição e Dietética e da *Dietistas do Canadá*, é de que a ingestão recomendada para melhor desempenho nas atividades, sem regressão da massa magra por catabolismo, em

exercícios leve/moderados (1h por Dia) é de 5-7 gramas (G) por quilogramas(KG) de peso corporal diariamente, exercícios em intensidade moderada/alta (1/3 horas), exigem de 6-10 g/ kg/ dia, e atletas compromissados a ultra resistência (4 a 5 horas todos os dias), chegam a exigir até 8-12g/ kg/ dia;

Alguns dados recentes, como a amostra de Bartlett et. Al., (2015), mostrou que, não somente o uso de carboidratos é suficiente para manter a massa magra em participantes de *endurance*, relatando que além da quantificação do CHO, é necessário o treinamento em jejum ou baixo consumo de CHO, dietas ricas em lipídios, restrição do sono, juntamente com variações de alimentação antes das práticas dos exercícios

Entretanto, é uma perspectiva incerta, pois segundo Burke et. Al., (2011), fornecer as orientações exatas do consumo de CHO é bastante complexo, devido as mudanças nas escalas de intensidade, duração e sessões de treinamento dos atletas, e que as recomendações de consumo, em grande parte, são realizadas através dos feedbacks dos próprios nutricionistas do esporte e treinadores.

A utilização dos carboidratos, possibilita o aumento dos estoques de glicogênio, segundo Thomas, et. Al., (2016), sendo uma estratégia essencial para os participantes de treinamento de resistência, uma vez que sua função é dada em manter uma alta média de trabalho muscular e compensar a fadiga, de maneira a potencializar os ganhos durante a atividade.

O glicogênio, de acordo com Hawley et. Al (2015), é uma ferramenta funcional para o treinamento aeróbico, visto que o mesmo, sofre o processo de glicogenólise, ou a degradação da molecular, liberando as moléculas de glicose, as quais sofrem oxidação por via aeróbica ou anaeróbica, para a produzir mais energia, (ATP), a moeda energética necessária para a contração muscular.

Por exemplo, Rodriguez, Nancy et. Al., (2009), afirmam que nos participantes veteranos de resistência, o treinamento de alta intensidade entre 60 a 75% da capacidade cardíaca máxima ou de longa duração, chegando de 1 a 4 horas diárias, o alto consumo de energia, distribuídos em consonância com o dispêndio energético, é vital, a fim de manter a saúde e o peso corporal , potencializando o resultado dos treinamentos, reafirmando que a baixa ingestão calórica, resulta na perda de massa corporal (catabolismo muscular), disfunção menstrual, diminuição da densidade óssea, aumento nos riscos de fadiga precoce e lesão, além de um processo recuperativo prolongado.

Assim, Bytowski (2018) nos traz que, aos participantes dos treinamentos de *endurance*, minimizar os gastos, afinar a composição dietética para manter a energia para os exercícios de resistência, prescrita por um profissional especializado na área, define melhora no desempenho de suas práticas.

Partido ao contexto de emagrecimento através de atividades aeróbica, Stern et. Al., (2004), afirma que em termos leigos, nutrição só é conhecida para perda da massa corporal total, ou seja, peso na balança, desconsiderando a composição corporal como a massa muscular e massa de gordura, que para a prática esportiva profissional, é prejudicial para o desempenho dos atletas.

Entretanto, para indivíduos não atletas, a perda de peso em curto período de tempo, tem sido considerado como uma conduta de perspectiva ilusória, pois segundo Kyle et. Al., (2006), o peso perdido rapidamente, é recuperado ou ultrapassado, no chamado efeito sanfona/rebote, como popularmente é conhecido. Ensaios clínicos randomizados, como o de Curioni, Lourenço (2005), mostraram que grande parte do público que perde peso em um curto período de tempo é incapaz de manter essa perda, e que a recupera com mais facilidade.

Essa discussão pode ser vista na pesquisa de Barte et. Al., (2010), onde foram elencadas pesquisa relacionadas ao emagrecimento em indivíduos adultos, com Índice De Massa Corporal (IMC) acima de 40 kg/m², e notou-se que 9,5% dos métodos de intervenções foram capazes de induzirem a perda de peso, entretanto um ano após o estudo, apenas 54% dessa perda foi capaz de ser mantida.

A estimativa de tempo, para redução de peso sobre a prática de exercícios físicos, mudanças comportamentais, dieta e reeducação alimentar, e uso de fármacos que induzem a perda de peso, segundo Ulen et. Al., (2008), é dado ao longo de um período de seis meses, reafirmado que a maioria dos indivíduos recuperam o peso posteriormente, o que confirma que os efeitos em longo prazo são mais eficientes.

De acordo com Elfhag et. Al., (2005), indivíduos que perderam peso iniciando o processo de emagrecimento, tanto por mudança dietética quanto por atribuição aos exercícios físicos, e também indivíduos que determinam metas por si mesmo, ou que se agregaram a um estilo de vida ativo e atividades de lazer, são os que mais obtiveram sucesso em manter a perda de peso, devido à satisfação dos resultados alcançados.

Segundo Thom, Lean (2017), para que ocorra a perda de peso no geral, é necessário considerar o déficit ou excedente de energia, em consonância com a lei

da termodinâmica, ou seja, “entrada e saída energética”, considerando que a energia não poderá ser criada ou destruída, pois as calorias que entraram no corpo, serão oxidadas e transformadas em energia, armazenadas no glicogênio muscular e hepático ou estocadas como tecido adiposo.

Seguindo esse conceito, Sumithran et. Al., (2012) citou que, o aumento de peso, acontece quando a quantidade de calorias ingeridas diariamente, excede o necessário, e a perda de peso ocorre quando o gasto de energia é maior que a demanda consumida, considerando conceitos como fatores ambientais, genéticos, comportamentais e respostas endócrinas para a homeostase corporal.

Entretanto, existem vários debates sobre o que ser restringido durante uma dieta para perda de peso, sejam os lipídios, carboidratos ou proteínas. Porém, a longo prazo, Adam-Perrot et. Al., (2006), cita que, a diminuição do peso corporal, ocorre de maneira dinâmica e apartado a composição dietética. No entanto segundo a base do estudo, dietas ricas em proteínas e com baixo teor de carboidratos, são alternativas populares para a perda de peso

Porém, não são recomendadas sem um acompanhamento profissional, haja vista que essa estratégia causa preocupações sobre os níveis lipídicos sanguíneos e riscos cardiovasculares (BLACKBURN; MORREALE, 2001). Não obstante, estudos mostram que a perda de peso ocorre de maneira independente, desde que haja as restrições de energia (NORDMANN et al., 2006).

Associando ao déficit calórico com a atividade aeróbica de resistência, Helgerud et. Al., (2007) afirma que, os resultados somados são grandes, quando o objetivo é a perda de peso corporal, visto que, as energias dispendidas no treinamento aeróbico em diferentes intensidades influenciam nas adaptações fisiológicas, caso aplicado o treinamento de forma correta, destinada as práticas esportivas aptidões físicas empregadas a saúde.

Há diferentes estudos que coincidem com o aumento no consumo de proteínas, como maneira de prevenção no ganho de peso excessivo e concomitantemente na hipertrofia muscular e manutenção de massa magra (DONG et al., 2013). Já Leidy et. Al., (2015), citou que, as dietas de alto consumo das proteínas, são consolidadas por mudanças nas modulações energéticas referentes a inibição da fome e sinalização de apetite, promovendo a redução de ingestão de energia.

Entretanto, na pesquisa de Aragon et. Al., (2017) traz que, o termo necessita ser balanceado, pois o alto consumo de proteínas aumenta o efeito térmico do alimento, quando comparados aos outros macronutrientes.

Para Wycherley et. Al., (2012), a conciliação dos exercícios físicos juntamente a dietas de autovalor proteico, visando a perda de peso ou hipertrofia muscular, é capaz de manter a Taxa metabólica basal, através da manutenção de massa magra, o que mostra efeito positivo em seu consumo e metabolismo energético.

De acordo com Krieger et. Al., (2006), e Leidy et Al., (2007) as dietas com baixo teor de gordura e alto consumo proteico, possibilitam a redução do percentual de gordura corporal, de forma em que o peso de gordura corporal e gasto energético em repouso são atenuados, mantendo a massa muscular. Carbone et. Al., (2019), afirma que esse efeito de preservação da massa muscular ocorre, principalmente, quando o consumo de proteína sucede em períodos de jejum.

Associados, o consumo de proteínas e a prática do treinamento de resistência, pode haver melhorias nos ganhos de força e manutenção da massa muscular dos participantes, pois, de acordo Mamerow et. Al., (2014), quando o consumo de proteína alimentar é distribuído uniformemente durante o dia, fornece uma maior resposta de síntese e ressíntese muscular pós exercício.

Nesse sentido, Rennie et. Al., (2004), afirma que a hipertrofia muscular se relaciona com a alimentação de forma direta, pois as vias metabólicas envolvidas no aumento do volume muscular são reguladas pela síntese e degradação proteica, e por consequência, o equilíbrio líquido, síntese e degradação das proteínas miofibrilares, sejam funcionais ou estruturais, determinaram o tamanho do tecido muscular.

Deve considerar-se também, que esse não é um mecanismo independente, e que as maturações musculares dependem também de outros fatores. De acordo com Wong, Booth (1990) um dos principais fatores que atribuem o desenvolvimento muscular, é a carga aplicada sobre o musculo, e como considerado por Kraemer e Ratames (2004) em sua pesquisa, sobre as principais variáveis para o aumento do volume muscular, são estratégias e manuseio do volume e carga do treinamento, além de necessariamente o descanso entre as series, quanto a periodização o trabalho muscular semanal.

Segundo Phillip (2009) durante o dia, o balanço líquido das proteínas mantêm-se em constante alternância, a alimentação em curto prazo de tempo estimula o

processo de hiperaminoacidemia induzindo a síntese proteica, e a hiperinsulinemia inibindo a oxidação de proteínas deixando o balanço líquido das proteínas em alta quantidade, mantendo ou aumentando o volume muscular, entretanto o mesmo autor afirma que, quando a ingestão alimentar, ocorre em longos períodos entre uma refeição e outra, as taxas de oxidação aumentam e a síntese proteica diminui, tornando o balanço líquido de proteínas baixo, resultando em diminuição do volume muscular.

Desta forma, segundo Devries et. Al., (2015) é o equilíbrio líquido desses dois processos, que irá determinar aumento, diminuição ou manutenção do volume muscular, ressaltando que é um processo de continuidade, ou seja, a mudança na composição corporal acontece ao longo do tempo, de modo geral, ocorre de maneira muito lenta.

Essas variações das proteínas miofibrilares podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo envelhecimento, restrição calórica, acréscimo de novas atividades diárias e o treinamento de resistência. De acordo com Indrio et. Al (2012), a alimentação contendo proteína após as sessões de treinamento, estimulam melhorias e aumento do volume muscular em participantes de treinamento de resistência prolongada. Nessa perspectiva, o ganho ou manutenção de massa muscular através de exercícios de *endurance* é retratado no estudo de Krieger, et. Al., (2010), que se mostra necessário o conhecimento e percepção das diretrizes de dose-resposta, ou seja, resposta entre o volume e intensidade do exercício e alimentação, advindo, resultado do crescimento do volume muscular.

Desta maneira, a síntese/degradação proteica, influenciam na massa magra por participantes das atividades aeróbicas, uma vez que, a realização do treinamento de resistência, permite a degradação das proteínas contrateis, produzindo micro lesões, que de acordo Lunn et. Al., (20121), o anabolismo dessas fibras micro lesionadas, direciona fatores moleculares que envolvam o aumento do volume, potência e a força muscular.

Não obstante, a ideia inicial do trabalho, sobre a manutenção da massa muscular por participantes de *endurance*, a pesquisa de Hawley et. Al., (2007) apontou que a atividade de resistência, também influencia na integridade da estrutura muscular esquelética de seus participantes, sobretudo em participantes que não realizavam atividade física, deixando a estrutura muscular carecida de adaptações, como aumento da força e resistência para suportar o exercício. Dessa maneira, o

estudo, de Hawley et. Al., (2007), juntamente ao de Howarth et Al., (2009), coincidem que o consumo fracionado de proteínas e aminoácidos pós exercício, auxilia na diminuição do catabolismo muscular, aumentando a entrada e saída de proteína nas fibras musculares, promovendo adaptações necessárias para manter a qualidade do exercício.

4.3 ATIVIDADE AERÓBICA E TREINAMENTO RESISTIDO

Sabe-se que o corpo humano necessita de adaptações fisiológicas, sempre que dá início a esforços físicos. Segundo Hermoso, Garcia (2016) as atividades com características aeróbicas, anaeróbicas, resistidas, resistência e ademais, impactam positivamente nas características físicas e psicológicas dos indivíduos, como alterações nas modulações metabólicas, aumento e tonificação muscular e redução do percentual de gordura corporal. De acordo com Wang et. Al., (2017), o exercício aeróbico consiste em qualquer atividade que induza o aumento da frequência cardíaca e do volume respiratório, a fim de manter o metabolismo oxidativo predominante pelo grupamento muscular envolvido.

De certa maneira, as atividades de dispêndio aeróbico, como corridas de rua, caminhadas, jogos e outras atividades de lazer, segundo Hashida et. Al., (2017), formam um conjunto de atividades de baixo custo, a disposição para qualquer público, porém sofrem a necessidade de supervisão de um Profissional da Educação Física, devido aos níveis inadequados de intensidade das atividades, fatores de impacto, desgaste articular e fadiga.

As atividades com característica aeróbica, foram estabelecidas com alta necessidade de participação, de acordo com Kelley (2008), suas práticas estão relacionadas ao controle ponderal, o que posteriormente, reduz os níveis elevados de colesterol, riscos de doenças coronarianas, síndromes metabólicas, trombooses, riscos de infarto agudo do miocárdio, e outras complicações. Ao contrário do treino de força, Brook et. Al., (2015) relata que, as atividades aeróbicas promovem maior aumento no volume máximo de oxigênio e na capacidade máxima cardíaca, melhorando a capacidade de manter mais tempo de exercício.

Quando comparado a outros meios, como uso de fármacos e procedimentos cirúrgicos, e etc. Pedersen, et. Al (2006) afirma, que o exercício aeróbico, é o meio mais fácil a ser realizado e sem efeitos negativos no futuro, se realizado de maneira adequada, pode promover um impacto positivo na saúde física e nos perfis lipídicos desejados.

Entretanto, muitas pesquisas mostram resultados e intervenções diferentes, quanto a relação do exercício aeróbico aos níveis de lipídios e lipoproteínas, e a baixa ou aumento do peso corporal, no entanto algumas pesquisas como a de Dunn et Al.

(1997), após analisar um total de 116 homens e 119 mulheres, inicialmente sedentários, submetidos a mudança rotineira e atribuição a atividade aeróbica todos os dias da semana, por 30 minutos de atividades de intensidade leve/moderada, por um período de 6 meses, a fim de analisar perfis lipídicos, de colesterol e lipoproteínas, notou-se que, ainda que o treinamento aeróbico seja estipulado em curto prazo, é possível mudanças nos lipídios plasmáticos, desde que haja intensidade de moderada a vigorosa aos exercícios.

Do mesmo ponto de vista, Swift et. Al., (2018), reafirma que o treinamento aeróbico, juntamente as outras faixas de exercícios físicos, como musculação, hidroginástica, ciclismo, danças, entre outros, em intensidades adequadas promove o aumento da taxa metabólica basal, contribuindo para a manutenção de peso após a perda de peso, visto que suas práticas estimulam o aumento no gasto total de energia-GET.

Porém, embora o treinamento aeróbico seja apresentado como necessário, Gray et. Al., (2011), afirma que, no treinamento de força, por praticantes de musculação, em geral, este modelo é utilizado apenas como uma forma de aquecimento geral pré-exercício, conceituado como exercício preparatório, a fim de mitigar os riscos de lesão, e melhor o desempenho das atividades, através do aumento das funções cardíacas e temperatura corporal. Entretanto, suas práticas são curtas, haja vista que as diretrizes de aquecimento, segundo a *American College Of Sports Medicine* (2003), propõem que as atividades de aquecimento sejam fracionadas por partes, de maneira a não interferir na atividade principal, para mais, sugerem que o aquecimento deve ser realizado entre 5 e 10 minutos, sob intensidade entre 60 a 80% do VO_{2max} .

São baixos os relatos que condizem, que o treinamento de força desacompanhado da atividade aeróbica é capaz de deixar o balanço energético baixo o suficiente, para propiciar uma perda de peso. De acordo com Willis et. Al., (2012) o gasto calórico com o treinamento de força é inferior ao gasto com atividades aeróbicas, afirmando ainda que, o treinamento de força promove o aumento do volume muscular, induzindo o emagrecimento, mesmo sem alteração, ou mesmo aumento no peso corporal total.

Esses dados são notáveis, no modelo de intervenção de Olson et. Al., (2007) após a realização de uma pesquisa com 28 mulheres, com idade entre 25-44 anos, com IMC $>25\text{kg/m}^2$, submetidas a realizarem sessões diárias de treinamento de força,

minimamente em duas sessões semanais, sobre intervalo de 48 horas entre as mesmas. O programa consistia no aquecimento e em seguida a realização das atividades, com três séries de 8-10 repetições, utilizando aparelhos de força resistida ou isotônica, além de exercícios livres buscando força e hipertrofia nos seguintes grupos musculares: isquiotibiais, glúteos, peitoral, latíssimo do dorso, romboides, deltoides, bíceps e tríceps, a pesquisa foi realizada durante 1 ano, ao final, concluiu-se que, não houve alteração na massa de gordura das participantes, entretanto houve aumento da massa muscular e peso corporal.

Um estudo semelhante realizado por Schmitz et. Al., (2007), analisou um total de 164 pessoas obesas ou com sobrepeso, baseado no IMC, com idade entre 25-44 anos, submetidas apenas ao treinamento de força, 1 hora diária, com exercícios variáveis, também sob uso de máquinas e exercícios livres, com média de três séries de 8-10 repetições por exercício, realizado minimamente em duas sessões semanais, por um período de 2 anos. Ao final da pesquisa revelou-se que houve diminuição no percentual de gordura dos participantes e aumento da massa muscular, com baixa alteração no peso corporal, relatou-se também, diminuição da gordura intra-abdominal, associada a diversos tipos de complicações.

Contudo, a manutenção de peso, sobre essas duas formas de intervenção, aeróbica e de força, quando combinadas, pode promover maiores resultados. Segundo Moghaddasi et. Al., (2020), a conciliação dos dois métodos de treinamento é eficiente, de modo que o gasto de calorias do treinamento aeróbico promove o emagrecimento saudável e a perda de peso gradativamente, o treinamento resistido promovera o aumento da massa magra e hipertrofia da fibra muscular, aumentando a taxa metabólica de repouso e oxidação de lipídios, e segundo ele, auxilia no tratamento da diabetes mellitus tipo 1, como também na diminuição da adiposidade e preservação da densidade mineral óssea. Porém, Thomas et. Al., (2012), afirma que esses dados não ocorrem de forma independente, e que mudanças compensatórias na ingesta calórica dietética, são necessárias para induzir resultados ainda maiores.

4.4 HIPERTROFIA, BIOGÊNESE MITOCONDRIAL E ATIVIDADES AERÓBICAS

Além dos inúmeros benefícios das atividades aeróbicas e treinamentos de resistência, tanto nas mudanças nas composições corporais, quanto nas melhorias na longevidade e qualidade de vida, England et. Al., (2002), afirma que essas atividades influenciam fortemente nos mecanismos biomoleculares dos praticantes, considerando que suas práticas são intervenções contínuas, e atuam preventivamente contra doenças metabólicas.

Segundo Coffey e Hawley (2007), o exercício físico, promove diversas adaptações além da hipertrofia, como melhorias funcionais aos exercícios, remodelação muscular em resposta aos estímulos contráteis, mudanças funcionais das proteínas contráteis, influência nas funções mitocondriais e sinalização intracelular, e regulação metabólica do organismo.

Nesse sentido, segundo Egan, Zierath et. Al., (2013), o contexto de funções moleculares sob a prática de exercícios físicos é muito amplo, considerando as atividades enzimáticas e conteúdo das proteínas.

Para alguns autores, como Pilegaard et. Al (2003), ou Louis et. Al., (2005), os estudos nessa área, devem ser realizadas após o treinamento, considerando que ocorrem mudanças transitórias em estado basal, como alterações nas transcrições genéticas, por genes iniciais e imediatos, miogênese envolvida na reparação e desenvolvimento muscular esquelético, mobilização, transporte e oxidação lipídica, fosforilação oxidativa, além do metabolismo e biogênese mitocondrial ao qual será abordado nessa revisão.

De acordo com Glancy et. Al., (2015), as mitocôndrias são organelas de dupla membrana que geram energia via fosforilação oxidativa, um modelo aeróbico, envolvido no transporte de oxigênio e quimiosmose, ao qual a energia é obtida através da degradação das moléculas, como a da glicose, e a conversão das ligações das moléculas da adenosina difosfato-ADP, para adenosina trifosfato-ATP.

As funções mitocondriais são extremamente amplas, ao passo que as mesmas estão envolvidas em vários encargos celulares essenciais, relacionadas ao metabolismo celular e a homeostase corporal dos indivíduos (SPINELLI; HAIGIS, 2018). Em síntese, Van Der Zwaard et. Al., (2016) afirma que, as funções das mitocôndrias, relacionam-se as práticas do exercício físico e treinamento aeróbicos,

uma vez que a função respiratória, correlaciona-se ao VO_{2max} . Da mesma maneira, Bishop et. Al., (2019) ressalta que, o conteúdo das mitocôndrias se adaptam ao realizar-se exercícios físicos, implicando positivamente na resistência, desempenho físico e saúde.

Sob a prática regular de exercícios físicos, Miller et. AL., (2012), traz que as mitocôndrias precedem a um mecanismo chamado de “biogênese mitocondrial”, que na literatura é vista como a produção de novos componentes dos retículos mitocondriais.

Porém, na própria literatura, tem-se bastante conflito na literatura devido à variedade dos métodos que envolvem esse conceito. De acordo com alguns autores, como Atherton et. Al., (2015) e Wilkinson (2015), fica sugerido sua aferição das mudanças no conteúdo mitocondrial, por meio da taxa de síntese de proteína mitocondrial (mitoPS), ou em locais comuns de aferição como a proliferador de peroxissoma receptor-coativador alfa (PGC-1a) ou através da “*Mammalian Target of Rapamycin*” (mTOR), proteína com papel central na proliferação e manutenção celular.

No mesmo sentido, segundo Mitchell et. Al., (2014), afirma que a (mitoPS) ainda é uma técnica mal estabelecida, haja vista que a taxa de degradação das proteínas musculares, após uma única sessão de exercício físico, não se relaciona com a mudança muscular e resistência as repetições dos exercícios subsequentes. Outros autores como Bishop et. Al., (2019), sugere que seja estabelecida, de antemão, se as mudanças na (mitoPS), induzida pelos exercícios físicos, podem fornecer informações qualitativas e quantitativas quanto as mudanças no retículo mitocondrial.

Dessas mudanças, algum Drake et. Al., (2016), sugere que sejam inclusas o processo de remodelação mitocondrial, ou seja fissão e fusão das mitocôndrias, bem como catabolismo das proteínas mitocondriais (mitofagia), e o processo de morte celular programada –apoptose.

Segundo Nunnari e Suomalainen (2012), afirma que as mitocôndrias formam uma rede complexa e dinâmica, ligadas a vários compartimentos celulares, porém sua principal função é a produção de ATP e outros biossintéticos, e contribuição a resposta ao estresse muscular, ou seja, quanto maior a quantidade de mitocôndrias miofibrilares, melhor e mais rápido será os trabalhos de resposta ao estresse muscular.

Já Ryan e Hoogenraad (2007), ressaltam que, as mitocôndrias não são geradas, a fabricação de novas mitocôndrias, ocorrem a partir de uma organela já existente, ou seja, requer uma síntese, montagem de proteínas, DNA mitocondrial (mDNA), e lipídios de uma mitocôndria que já está sob função, além de considerar os fatores mencionados a cima, como mitofagia, apoptose e fissão e fusão mitocondrial.

Uma das primeiras evidências condiziam que o exercício físico promove a biogênese mitocondrial no tecido muscular foi datada nos anos 60, no estudo seminal de Holloszy (1967), após analisar com um modelo animal, corridas na esteira, e ter como resultados, aumento da proteína mitocondrial e atividade enzimática, nos músculos recrutados para realizar os movimentos.

Atualmente, a pesquisa de Wilkinson et. Al., (2008), contendo o uso de isótopos instáveis, relataram que tanto a atividade física de baixa intensidade quanto o treinamento de resistência em alta intensidade (>75% da capacidade cardíaca máxima), induzem o aumento da síntese de proteínas mitocondriais, no musculo esquelético humano, um fator indicativo para a biogênese.

Nesse sentido, Gan et., Al., (2018), nos mostra que, as mitocôndrias musculares passam por diversas remodelações eminentes, em resposta aos estresses fisiológicos ou fisiopatológicos, em vista da necessidade da manutenção energética e contração muscular. No mesmo sentido Kido et. Al., (2016), cita que, os exercícios físicos promovem aumento das vias de sinalização de proteína quinase ativada por monofosfato de adenosina (AMP), em um processo conhecido por (AMPK), o mesmo sofre alteração sempre que se inicia um exercício aeróbicos, em vista das variações dos níveis de fosfatos energéticos contidos nas fibras musculares.

Uma vez ativa, a proteína AMPK promovera a inibição de vias metabólicas de consumo energético, como a síntese de glicogênio, deste modo também promovera o aumento da produção dos reguladores moleculares, que demasiam a produção de energia (ATP), iniciando a biogênese mitocondrial (BOLSTER et. Al, 2002). AMPK, é uma proteína sensor de energia, e de espécies reativas de oxigênio, produtos das reações metabólicas relacionadas a oxidação, em conjunto, a AMPK responde aos estresses musculares induzidos pelos exercícios (LIRA et. Al., 2010).

Um dos maiores reguladores moleculares da biogênese mitocondrial é a PGC-1a, por um processo extremamente complexo, Uittenbogaard et. Al., (2014), e outros autores explicaram que esse processo acontece dinamicamente, a PGC-1a interagem com duas chaves de expressões dentro do núcleo celular, os fatores de transcrição

um e dois (NRF1 e NRF2), aumentando os seus níveis de atividades intracelulares e sua interação com a proteína, como a mTOR. A NRF1 e NRF2 em resposta, ativam o fator de transcrição mitocondrial - A (Tfam), aos quais se ligam a região promotora de genes, e recodificam subunidades da cadeia transportadora de elétrons mitocondriais (ETC).

A ativação dessas vias PGC-1a/ NRF/ Tfam, fomentam o trabalho dos genes reguladores envolvidos na biogênese do grupo da heme, além da importação de proteínas mitocondriais já codificadas no núcleo celular, e transcrição ou replicação do DNA mitocondrial (mtDNA). Deste modo, ocorre o processo de fissão e fusão, formando um novo componente no retículo mitocondrial, promovendo uma nova unidade molecular, ou seja, novas mitocôndrias a partir de uma já existente, no processo de biogênese (LI; HOU; et. Al. (2017).

Além de todo o processo bioquímico relacionado a PGC-1a, a mTOR, também se relaciona com a biogênese e outros mecanismos intracelulares responsáveis pela hipertrofia, uma vez que sua função é demandar sinais intracelulares como: fatores de crescimento, insulina, oxigênio e nutrientes; estimulando o anabolismo para o aumento e proliferação das células musculares através da síntese proteica, ao mesmo passo em que revoga processos catabólicos como a autofagia (EFEYAN, et. Al., 2015; SHIMOBAYASHI; HALL, 2014)

A mTOR é subdivida em dois processos funcionalmente distintos, mTORC1 e mTORC2, a mTORC1 é ativada por fatores que induzem o crescimento, como os próprios exercícios físico ou por influência no aumento insulinêmico e aminoácidos, sua função é a de suprimir a autofagia (SHIMOBAYASHI; HALL, 2014), ao passo em que realiza transcrição de mDNA para um novo componente reticular e outros processos anabólicos como síntese e ressíntese dos nucleotídeos e lipídios (LAPLANTTE; SABATINI, 2012). Já a mTORC2, é responsável pela organização do citoesqueleto celular, e a sobrevivência da célula via ativação da ramificação proteica AGC quinase, implicadas na regulação metabólica da glicose e lipídios (LAPLANTTE; SABATINI, 2012).

Nessa perspectiva, os estudos moleculares que envolvem a hipertrofia, e alterações moleculares relacionadas as práticas de atividades aeróbicas não é de agora, segundo Holloszy e Coyle (1984), as melhorias nas capacidades de resistência aos exercícios, aptidão aeróbica e ademais, está ligado a adaptações periféricas,

incluindo a biogênese mitocondrial e aumento da densidade capilar, vista também como melhoria no desempenho de modalidades esportivas.

Nesse sentido, Holloszy e Coyle (1984), e alguns estudos mais recentes como o Egan et. Al., (2013) afirmam que, quanto maior for a quantidade das mitocôndrias, maior será a regulação do metabolismo, no treinamento ou em exercícios submáximos, o aumento do conteúdo mitocondrial promove maior oxidação lipídica, e diminuição proporcional na oxidação de carboidratos.

Como resultado, no treinamento de *endurance*, por exemplo, irá diminuir a degradação e a produção de lactado em intensidades variáveis, enquanto aumenta o limiar de lactado, concedendo que indivíduos realizem suas práticas por períodos mais longos (JOYNER; COYLE, 2008).

Além dos benefícios aeróbicos estabelecidos sobre a influência das quantidades das mitocôndrias, a hipertrofia muscular, contexto ao qual está sendo abordado nesse estudo, também se relaciona com as funções mitocôndrias, considerando que sustentar uma boa demanda de energia durante a contração muscular, dependem da fosforilação oxidativa, para a produção de ATP (ROMANELLO; SANDRI, 2021). Deste modo, o retículo mitocondrial formara uma rede de condução energética, para transferir rapidamente a energia da fosforilação para o aparelho contrátil (GLANCY et. Al., 2015).

4.5 HIPERTROFIA E ATROFIA MUSCULAR RELACIONADAS AS ATIVIDADES DE ENDURANCE

Conforme apresentado extensivamente nesse trabalho, existem poucas evidências que relatam o aumento do volume muscular através apenas de atividades aeróbicas. De acordo com alguns estudos, como o de Hawley et. Al., (2014), é bem visto que, as bases moleculares, que envolvem as adaptações musculoesqueléticas, relacionado aos exercícios físicos, como o aumento do conteúdo mitocondrial, alteração de substratos metabólicos, síntese proteica, angiogênese ou a hipertrofia muscular, se relacionam diretamente com o treinamento de resistência. Nesse contexto, Egan, Zierath et. Al., (2013) afirmam que, as atividades de resistência, também promovem vários estímulos relacionados a hipertrofia muscular, de modo a manter a demanda dos exercícios e sinais moleculares referentes ao crescimento muscular.

Nesse sentido, embora as adaptações moleculares desenvolvidas pelo treinamento de resistência, sejam partidas da sinalização molecular apresentadas acima, ainda é uma perspectiva incompleta. Entretanto, Fyfe, Bishop et. Al., (2014), e outros autores afirmam que o treinamento de resistência e prática das atividades de *endurance*, também são capazes de induzir respostas de sinalização celular, incluindo a estimulação de síntese e degradação proteica.

Consequentemente, a prática regular desse modelo de atividade, de acordo com Baar (2006), contribuirá com estímulos integrados sobre a fibra muscular, estimulando sua maturação e aumento de volume. Nesse sentido, Atherton et. Al., (2012), informa que, a aumento muscular, depende da rede de equilíbrio proteico, que se refere a síntese e catabolismo das proteínas. E não só, Coffey et. Al., (2007), em muitos de seus estudos, afirma que a musculatura esquelética, sofre várias adaptações morfológicas e metabólicas, sempre que ocorre desregulações homeostáticas, induzidos por exercícios físicos especificamente.

Uma justificativa para hipertrofia muscular, e melhora nas capacidades funcionais dos indivíduos, a partir do treinamento de resistência, segundo Hawley (2002), diz respeito as mudanças, tanto no aumento da capacidade muscular oxidativa quanto melhora da capacidade de VO_{2max} dos indivíduos. Nesse sentido, estudos determinaram que, as adaptações musculares induzidas pelo exercício, são

resultados, de várias sinalizações intracelulares, de forma crônica, alterando, inclusive, expressões gênicas induzidas por cada uma das sessões de treinamento. De acordo com Perry et. Al (2010), as consequências de cada treinamento, resultam no acúmulo de proteínas específicas, e posteriormente, as alterações nos fenótipos musculares.

Nesse contexto, Drummond et. Al (2009), afirma que, não somente o treinamento está relacionado ao aumento de volume muscular, mas também o trabalho do mediador indispensável, nas sinalizações para hipertrofia, síntese e ressíntese proteica, mTORC1, mecanismo predestinado e induzido pelos exercícios de resistência. Bem-visto no estudo de Bodine et. Al., (2001), que a hipertrofia das fibras musculares, acontece principalmente devido as várias informações anabólicas expressas pela mTORC1, por sinais integrados, componentes de crescimentos, maior capacidade de síntese proteica e ingestão de macro e micronutrientes adequados. Dessa maneira, de acordo com Mascher et. Al., (2011), ainda ocorre a necessidade de estudos para observarem a atividade da mTORC1, pós-exercícios de *endurance* em humanos.

No entanto, Hawley (2009), afirma que não é uma característica distinta, sugerindo que tanto o treinamento de força, quanto o treinamento de resistência, fornecem vias de sinalização molecular, e redes de genes que regulam algumas adaptações crônicas ao exercício divergentemente.

Dados recentes, como a pesquisa de Fyfe, Bishop, et. Al. (2014), relataram combinar exercícios de resistência com treinamento de força, pode não ser uma estratégia viável, prejudicando a hipertrofia muscular, de modo em que existem vários sinais moleculares capazes de inibir a síntese proteica e o trabalho da mTORC1, e estimular a degradação das proteínas, no chamado efeito de interferência.

No entanto, Wang et. Al. (2011), afirmam, que é uma perspectiva incerta, dado conteúdo limitado, em relação ao treinamento simultâneo, e a falta de dados comprobatórios, em relação as respostas agudas induzidas pela conciliação de dois métodos de treinamento. Por exemplo, alguns estudos, como o de Donges et. Al., (2012) implica, que a síntese de proteína e as taxas de sinalização da mTORC1, não diferem de exercícios simultâneos, ou separados.

Também em seu estudo, Wang et. Al (2011), enfatiza que o treinamento combinado, potencializa as respostas moleculares adaptativas, em comparação ao

treinamento de resistência ou força aplicados separadamente, em visa o aumento da quantidade mitocondrial, e a capacidade de fosforilação oxidativa.

Concomitantemente, aprimorar o conhecimento em relação as variáveis dos treinamentos aeróbico e resistido, é fundamental durante a prescrição dos treinamentos, sejam para indivíduos bem treinados, sujeitos não ativos fisicamente. Dessa fora, de acordo com Fyfe, Bishop (2014), irão contribuir para o aumento da força, resistência e hipertrofia muscular sem interferências dos fatores concorrentes.

A ordem de aplicação desses modelos de treinamento, além de aumentar volume muscular, pode diminuir os riscos da síndrome do sobre-treinamento, conhecida como “*overtraining syndrome (OTS)*”, que de acordo com Cardoos (2015), é caracterizada pelo aumento da exaustão muscular e mental, impostos pelo excesso de treinamento, e períodos inadequados de recuperação pós-exercícios, aumentando os riscos de lesões, diminuição da massa muscular, e redução das capacidades de desempenhos físicos.

Segundo Leveritt et. Al (1999), a realização do treinamento de força posterior ao treinamento aeróbico, compromete a eficiência da atividade de força, tendo em consideração os substratos metabólicos advindos da exaustão e a fadiga residual provindos dos exercícios aeróbicos.

Um estudo realizado por Lundberg et. Al., (2012), após observarem a influência do exercício de força, nas respostas moleculares subsequente ao treinamento aeróbico, avaliando nove homens fisicamente ativos, com algumas sessões de ciclo-ergometria unilateral de 45 minutos como treinamento aeróbico, e 6 horas após realizarem 4 series de 7 repetições de extensão completa do joelho, definida como o exercício de força, relatou um aumento mais robusto no quadríceps femoral. Além de melhorias das respostas anabólicas, e o turnover de proteína para recuperação inicial do treinamento, com maiores resultados, em comparação com o exercício de força sozinho.

Ainda assim, descobertas como a de Coffey et. Al., (2009), sugerem que a realização de exercícios simultâneos para atletas de *endurance*, ou seja, a conciliação do exercício de força juntamente ao treinamento aeróbico, em curto intervalo entre eles, apresentara um nível de treinamento sub-ótimo, no entanto para indivíduos não treinados, com objetivos voltados a saúde, pode ser uma alternativa viável.

Dessa maneira, outros autores, como Wilson et. Al., (2012) afirmam que, a prescrição do treinamento combinado, necessitam serem amplamente analisados,

haja vista que, nesse contexto a musculatura executa diversos movimentos divergentes, podendo ocorrer efeitos de interferência, na taxa de síntese proteica, sinalização de proteínas responsáveis pelo anabolismo muscular, e expressão de mRNA, além da diminuição da resposta muscular adaptativa, quando comparada a realização de apenas uma modalidade de treinamento.

Em comunhão, Egan et. Al., (2013), nos traz que, é necessário a interpretação os efeitos moleculares dos exercícios aeróbicos, fundamentando aspectos da bioquímica e fisiologia do exercício, já Howlett et. Al., (1998), considera que nesse contexto, o estresse muscular ocorre de acordo a intensidade dos exercícios, tanto de força quanto aeróbico, e o aumento da quantidade mitocondrial, possibilita o treinamento em intensidades mais altas e em tempos prolongados.

Assim, Egan et. Al., (2013), sugere que o treinamento de *endurance* sozinho, também promove uma sequência de adaptações no tecido muscular, como aumento da força, diâmetro da fibra, melhorias das sínteses das miofibrilas, aumento do dispêndio anaeróbico, bem como adaptações da função muscular oxidativas, resistência ao exercício e inclusive a hipertrofia muscular.

Um estudo realizado por Konopka et. Al., (2010), identificou a influência da atividade aeróbica, no aumento da massa muscular e retardo da sarcopenia, em um total de 9 mulheres, com idades igual/superior 70 anos, submetidas a 42 sessões de treinamento aeróbico, 3/4 sessões semanalmente, no ciclo-ergômetro unilateral, com duração de 20-45 minutos da atividade, em intensidade a 60/80% da reserva de frequência cardíaca, por um período de 12 semanas. Como resultado, a maioria das participantes mantiveram o peso corporal, entretanto o percentual de gordura corporal diminuiu, e a massa livre de gordura e a massa muscular aumentaram significativamente em resultado a sessões de treinamentos.

Outro estudo semelhante, foi de Harber et. Al., (2012), após verificar a influência da atividade aeróbica na hipertrofia muscular em jovens e idosos, ao total 13 homens foram selecionados, sendo 7 jovens ($20 \pm$ anos) e 6 idosos ($74 \pm$ anos). A amostra foi submetida a uma avaliação física antes e após o estudo, realizando um período total de 12 semanas de exercício aeróbico no cicloergômetro, em 42 sessões totais, aumentando a intensidade do exercício a cada uma das sessões. Ao final da pesquisa, notou-se que o efeito do treinamento induziu a aumento do volume muscular e melhoria do trabalho contrátil mio-fibrilar dos membros inferiores em ambos os grupos.

Dessa maneira, não é recente que as buscas sobre o efeito da atividade aeróbica, e sua influência no aumento da massa muscular é pesquisada. Um dos primeiros dados, foi visto há 29 anos atrás, por Schwartz et. Al., (1991), estudo ao qual, estabeleceu-se que 6 meses de corrida e caminhada, 45 minutos, 4 a 5 vezes semanais, em 85% da reserva da frequência cardíaca, aumentou em 9% na área transversal da coxa, em homens idosos $68 \pm$ anos.

Embora os dados sobre a influência dos exercicios aerobicos na hipertrofia muscular, sejam limitados, um estudo de revisão demonstrou, realizado por Konopka et. Al., (2014), mostrou que grande parte das pesquisas sobre esse assunto, realizadas entre o periodo de 2005 e 2014, relataram aumento do volume musucular partido do exercicio aerobico, uma média de 8 para 9 estudos, o que coletivamente é sugeridos que os exercicios aeróbicos, fornecem estímulos catabólicos/anabólicos em sujeitos inativos.

O mesmo estudo sugere que, para induzir a hipertrofia muscular, os exercicios aeróbicos, dependem da intensidade média de treinamento entre 70 e 80% da reserva de frequencia cardiaca, aumentando substancialmente, com média de participação semanal entre 4 a 5 dias, com duração da atividade de 30 e 45 minutos.

Dessa maneira, konopka et. Al., (2014) afirma que, o número de contrações musculares é aprimorado, melhorando tambem, a taxa de degradação proteica, fator crucial para a hipertrofia muscular. Essa metodologia exempficada, se mostra semelhante ao modelo de treinamento de *endurance*, apresetada no primeiro tópico desta revisão.

Alguns altores, como Harber Et. Al, (2009) tambem sugerem que, a prática dos treinamentos de *endurance*, produz um aumento da força muscular total, e melhora na força miofibrilar contrátil, devido a exentricidade de seus exercícios, além do aumento da composição proteica de maior "*histocompatibility - MHC1*" no organismo, responsável pela proteção contra anticorpos no organismo.

O aumento da massa muscular partida apenas das atividades aeróbicas em sujeitos inativos fisicamente, é provável, conforme estudos apresentados, seja o público jovem ou idoso, sugerindo-se que o treinamento de *endurance*, também se torna uma estratégia viável para alterar a composição corporal, envolvendo emagrecimento, perda de peso e hipertrofia dos praticantes, de forma em que, atividades aeróbicas no geral, sofrem a necessidade de ser devidamente reconhecida

como uma metodologia funcional, para a hipertrofia muscular, sendo eficazes para refrear a diminuição da massa muscular induzida pelo avanço da idade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento de *endurance*, é um modelo de atividade aeróbica, que tem ganhado muita participação, dado que, tornou-se uma alternativa factível, para melhorias na qualidade de vida e diminuição do comportamento sedentário. Se efetuado de maneira adequada, considerando conceitos de volume, intensidade, sessões de treinamento, nutrição apta para manter a demanda do exercício, e ademais, contribuem de maneira positiva para a diminuição de peso corporal. A atividade aeróbica, é um modelo de treinamento de baixo custo e acessível. Suas práticas aumentam a taxa metabólica basal, que por subsequência aumenta o consumo de energia, contribuindo para o emagrecimento.

Para os participantes veteranos ou indivíduos bem treinados, do treinamento de *endurance*, a influência da atividade aeróbica em sua massa muscular, como apresentado, dependem da aplicação de variáveis no treinamento, a fim de potencializar seus resultados, como hipertrofia, aumento da potência muscular e maior dispêndios nas realizações das sessões de treinamento.

Quando conciliada ao treinamento de força, devem ser considerados, os efeitos de interferência molecular, e o treinamento excessivo, prejudiciais para o desempenho de sujeitos bem treinados. No entanto, quando aplicados de maneira inerente, promove aumento do conteúdo mitocondrial no processo de biogênese, além das melhorias das proteínas de sinalização fornecidos pelo treinamento aeróbico, potencializando o treinamento de força, haja vista que quanto maior o conteúdo mitocondrial mio-fibrilar, melhor será a fosforilação oxidativa, aumentando a quantidade de ATP no organismo, conseqüentemente aumentando a capacidade em manter a demanda do exercício.

Sendo assim, pode-se concluir que, as práticas do treinamento aeróbico ou de resistência, devidamente planejados, também influenciam significativamente na composição corporal, tanto de sujeitos bem treinados, e principalmente de indivíduos inativos fisicamente. Contribuindo na hipertrofia muscular e diminuição do percentual de gordura corporal, possibilitando, maiores prevenções, contra doenças crônicas não transmissíveis, redução do comportamento sedentário, diminuição da obesidade populacional, e por ser um modelo de treinamento acessível, tem reconhecimento como estratégia para o aumento da longevidade dos indivíduos.

6. REFERÊNCIAS

- ADAM-PERROT, A.; CLIFTON, P.; BROUNS, F. Low-carbohydrate diets: Nutritional and physiological aspects. **Obesity Reviews**, v. 7, n. 1, p. 49–58, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2006.00222.x>
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE et al. **Diretrizes de ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. Guanabara Koogan, 2003.
- ARAGON, A. A. et al. International society of sports nutrition position stand: Diets and body composition. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 1–19, 2017. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0174-y>
- ATHERTON, P. J.; PHILLIPS, B. E.; WILKINSON, D. J. **Exercise and Regulation of Protein Metabolism**. 1. ed. [s.l.] Elsevier Inc., 2015. v. 135. <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.06.015>
- ATHERTON, P. J.; SMITH, K. Muscle protein synthesis in response to nutrition and exercise. **Journal of Physiology**, v. 590, n. 5, p. 1049–1057, 2012. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.225003>
- AZIZBEIGI, K. et al. Antioxidant enzymes and oxidative stress adaptation to exercise training: Comparison of endurance, resistance, and concurrent training in untrained males. **Journal of Exercise Science and Fitness**, v. 12, n. 1, p. 1–6, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2013.12.001>
- BAAR, K. Training for endurance and strength: Lessons from cell signaling. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 11, p. 1939–1944, 2006. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000233799.62153.19>
- BARTE, J. C. M. et al. Maintenance of weight loss after lifestyle interventions for overweight and obesity, a systematic review. **Obesity Reviews**, v. 11, n. 12, p. 899–906, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2010.00740.x>
- BARTLETT, J. D.; HAWLEY, J. A.; MORTON, J. P. Carbohydrate availability and exercise training adaptation: Too much of a good thing? **European Journal of Sport Science**, v. 15, n. 1, p. 3–12, 2015. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.920926>
- BAUMAN, A. E. et al. Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 258–271, 2012. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60735-1)
- BISHOP, D. J. et al. High-intensity exercise and mitochondrial biogenesis: Current controversies and future research directions. **Physiology**, v. 34, n. 1, p. 56–70, 2019. <https://doi.org/10.1152/physiol.00038.2018>
- BLACKBURN, G. L.; MORREALE, S. Physician 's guide to popular low-carbohydrate weight-loss diets. v. 68, n. 9, 2001. <https://doi.org/10.3949/ccjm.68.9.761>

BLUMENTHAL, J. A. et al. Effects of exercise training on cardiorespiratory function in men and women >60 years of age. **The American Journal of Cardiology**, v. 67, n. 7, p. 633–639, 1991. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(91\)90904-y](https://doi.org/10.1016/0002-9149(91)90904-y)

BODINE, S. C. et al. Akt/mTOR pathway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. **Nature Cell Biology**, v. 3, n. 11, p. 1014–1019, 2001. <https://doi.org/10.1038/ncb1101-1014>

BOLSTER, D. R. et al. AMP-activated protein kinase suppresses protein synthesis in rat skeletal muscle through down-regulated mammalian target of rapamycin (mTOR) signaling. **Journal of Biological Chemistry**, v. 277, n. 27, p. 23977–23980, 2002. <https://doi.org/10.1074/jbc.c200171200>

BRAD, S. et al. Effects Of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2909–2918, 2014. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000480>

BROOK, M. S. et al. Skeletal muscle hypertrophy adaptations predominate in the early stages of resistance exercise training, matching deuterium oxide-derived measures of muscle protein synthesis and mechanistic target of rapamycin complex 1 signaling. **FASEB Journal**, v. 29, n. 11, p. 4485–4496, 2015. <https://doi.org/10.1096/fj.15-273755>

BROOKS, G. A. Bioenergetics of exercising humans. **Comprehensive Physiology**, v. 2, n. 1, p. 537–562, 2012. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110007>

BURKE, L. M. et al. Carbohydrates for training and competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. SUPPL. 1, 2011. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>

BYTOMSKI, J. R. Fueling for Performance. **Sports Health**, v. 10, n. 1, p. 47–53, 2018. <https://doi.org/10.1177/1941738117743913>

CARBONE, J. W.; MCCLUNG, J. P.; PASIAKOS, S. M. Recent Advances in the Characterization of Skeletal Muscle and Whole-Body Protein Responses to Dietary Protein and Exercise during Negative Energy Balance. **Advances in Nutrition**, v. 10, n. 1, p. 70–79, 2019. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy087>

CARDOOS, N. Overtraining syndrome. **Current Sports Medicine Reports**, v. 14, n. 3, p. 157–158, 2015. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000145>

CATAPANO, A. L. et al. 2016 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias. **European Heart Journal**, v. 37, n. 39, p. 2999- 3058I, 2016. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw272>

COFFEY, V. G. et al. Effect of consecutive repeated sprint and resistance exercise bouts on acute adaptive responses in human skeletal muscle. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 297, n. 5, 2009. <https://doi.org/10.1152/ajprequ.00351.2009>

COFFEY, V. G.; HAWLEY, J. A. Art:10.2165/00007256-200737090-00001. v. 37, n. 9, p. 737–763, 2007. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737090-00001>

CURIONI, C. C.; LOURENÇO, P. M. Long-term weight loss after diet and exercise: A systematic review. **International Journal of Obesity**, v. 29, n. 10, p. 1168–1174, 2005. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803015>

DEFREITAS, J. M. et al. An examination of the time course of training-induced skeletal muscle hypertrophy. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 11, p. 2785–2790, 2011. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1905-4>

DEVRIES, M. C.; PHILLIPS, S. M. Supplemental protein in support of muscle mass and health: Advantage whey. **Journal of Food Science**, v. 80, n. S1, p. A8–A15, 2015. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12802>

DIABETES PREVENTION PROGRAM RESEARCH GROUP. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *New England journal of medicine*, v. 346, n. 6, p. 393-403, 2002.] <https://doi.org/10.1056/nejmoa012512>

DONG, J. Y. et al. Effects of high-protein diets on body weight, glycaemic control, blood lipids and blood pressure in type 2 diabetes: Meta-analysis of randomised controlled trials. **British Journal of Nutrition**, v. 110, n. 5, p. 781–789, 2013. <https://doi.org/10.1017/s0007114513002055>

DONGES, C. E. et al. Concurrent resistance and aerobic exercise stimulates both myofibrillar and mitochondrial protein synthesis in sedentary middle-aged men. **Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 12, p. 1992–2001, 2012. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00166.2012>

DONNELLY, J. E. et al. Appropriate physical activity interveDonnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medi. Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 41, n. 2, p. 459–471, 2009. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181949333>

DRAKE, J. C.; WILSON, R. J.; YAN, Z. Molecular mechanisms for mitochondrial adaptation to exercise training in skeletal muscle. **FASEB Journal**, v. 30, n. 1, p. 13–22, 2016. <https://doi.org/10.1096/fj.15-276337>

DRUMMOND, M. J. et al. Rapamycin administration in humans blocks the contraction-induced increase in skeletal muscle protein synthesis. **Journal of Physiology**, v. 587, n. 7, p. 1535–1546, 2009. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.163816>

DUNN, A. L. et al. Reduction in cardiovascular disease risk factors: 6-month results from project active. **Preventive Medicine**, v. 26, n. 6, p. 883–892, 1997. <https://doi.org/10.1006/pmed.1997.0218>

EFEYAN, A.; COMB, W. C.; SABATINI, D. M. Nutrient-sensing mechanisms and pathways. **Nature**, v. 517, n. 7534, p. 302–310, 2015.

<https://doi.org/10.1038/nature14190>

EGAN, B. et al. Time Course Analysis Reveals Gene-Specific Transcript and Protein Kinetics of Adaptation to Short-Term Aerobic Exercise Training in Human Skeletal Muscle. **PLoS ONE**, v. 8, n. 9, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074098>

EGAN, B.; ZIERATH, J. R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. **Cell Metabolism**, v. 17, n. 2, p. 162–184, 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2012.12.012>

ELFHAG, K.; RÖSSNER, S. Who succeeds in maintaining weight loss? A conceptual review of factors associated with weight loss maintenance and weight regain.

Obesity Reviews, v. 6, n. 1, p. 67–85, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2005.00170.x>

ERVATTI, Leila; BORGES, Gabriel Mendes; DE PONTE JARDIM, Antonio (Ed.). Mudança demográfica no Brasil no início do século XXI: subsídios para as projeções da população. **IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2015.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William. Designing resistance-training programs, 4E. **Human Kinetics**, 2014.

FYFE, J. J.; BISHOP, D. J.; STEPTO, N. K. Interference between concurrent resistance and endurance exercise: Molecular bases and the role of individual training variables. **Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p. 743–762, 2014.

<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0162-1>

GALLOZA, J.; CASTILLO, B.; MICHEO, W. Benefits of Exercise in the Older Population. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 28, n. 4, p. 659–669, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.001>

GAN, Z. et al. Skeletal muscle mitochondrial remodeling in exercise and diseases.

Cell Research, v. 28, n. 10, p. 969–980, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41422-018-0078-7>

GARCÍA-HERMOSO, A. et al. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 6, p. 531–540, 2016. <https://doi.org/10.1111/obr.12395>

GLANCY, B. et al. Mitochondrial reticulum for cellular energy distribution in muscle. **Nature**, v. 523, n. 7562, p. 617–620, 2015. <https://doi.org/10.1038/nature14614>

GRAY, S. R. et al. Skeletal muscle ATP turnover and single fibre ATP and PCr content during intense exercise at different muscle temperatures in humans.

Pflugers Archiv European Journal of Physiology, v. 462, n. 6, p. 885–893, 2011. <https://doi.org/10.1007/s00424-011-1032-4>

HARBER, M. P. et al. Aerobic exercise training improves whole muscle and single myofiber size and function in older women. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 297, n. 5, 2009. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00354.2009>

HARBER, M. P. et al. Aerobic exercise training induces skeletal muscle hypertrophy and age- dependent adaptations in myofiber function in young and older men Authors : v. 9840, 2012. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00786.2012>

HASHIDA, R. et al. Aerobic vs. resistance exercise in non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review. **Journal of Hepatology**, v. 66, n. 1, p. 142–152, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.08.023>

HAWLEY, J. . Adaptations to endurance training in muscle. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 29, n. November 2000, p. 218–222, 2002. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1681.2002.03623.x>

HAWLEY, J. A. Molecular responses to strength and endurance training: Are they incompatible? **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 34, n. 3, p. 355–361, 2009. <https://doi.org/10.1139/h09-023>

HAWLEY, J. A. et al. Integrative biology of exercise. **Cell**, v. 159, n. 4, p. 738–749, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.029>

HAWLEY, J. A.; GIBALA, M. J.; BERMON, S. Innovations in athletic preparation: Role of substrate availability to modify training adaptation and performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. SUPPL. 1, p. 115–124, 2007. <https://doi.org/10.1080/02640410701607411>

HAWLEY, J. A.; LECKEY, J. J. Carbohydrate Dependence During Prolonged, Intense Endurance Exercise. **Sports Medicine**, v. 45, p. 5–12, 2015. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0400-1>

HELGERUD, J. et al. Aerobic high-intensity intervals improve $\dot{V}O_{2\max}$ more than moderate training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 4, p. 665–671, 2007. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570>

HILL, D. W.; VINGREN, J. L. Maximal accumulated oxygen deficit in running and cycling. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 36, n. 6, p. 831–838, 2011. <https://doi.org/10.1139/h11-108>

HIRSCHBRUCH, M. D.; FISBERG, M.; MOCHIZUKI, L. Consumo de suplementos por jovens freqüentadores de academias de ginástica em São Paulo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 6, p. 539–543, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000600013>

HOLLOSZY, J. O. Biochemical adaptations in muscle. Effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. **Journal of Biological Chemistry**, v. 242, n. 9, p. 2278–2282, 1967.

[https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)96046-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)96046-1)

HOLLOSZY, J. O.; COYLE, E. F. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. **Journal of Applied Physiology**, v. 121, n. 6, p. 831–838, 1984. <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.56.4.831>

HOWARTH, K. R. et al. Coingestion of protein with carbohydrate during recovery from endurance exercise stimulates skeletal muscle protein synthesis in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 4, p. 1394–1402, 2009. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90333.2008>

HOWLETT, R. A. et al. Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH at varying exercise power outputs. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 275, n. 2 44-2, p. 418–425, 1998. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1998.275.2.r418>

INDRIO, F. et al. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis1–3. **Good Nutrition: Perspectives for the 21st Century**, v. 29, n. 4, p. 31–44, 2012. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.037556>

ISSURIN, Vladimir B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports medicine**, v. 40, n. 3, p. 189–206, 2010. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>

JESUS, G.M.; JESUS, E. F. . Percebidas Para a Prática De Atividades. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, v. 34, n. 2, p. 433–448, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0101-32892012000200013>

JOYNER, M. J.; COYLE, E. F. Endurance exercise performance: The physiology of champions. **Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 35–44, 2008. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.143834>

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Efficacy of aerobic exercise on coronary heart disease risk factors. **Preventive Cardiology**, v. 11, n. 2, p. 71–75, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7141.2008.08037.x>

KIDO, K. et al. Acute resistance exercise-induced IGF1 expression and subsequent GLUT4 translocation. **Physiological Reports**, v. 4, n. 16, p. 1–13, 2016. <https://doi.org/10.14814/phy2.12907>

KONOPKA, A. R. et al. Molecular Adaptations to Aerobic Exercise Training in Skeletal Muscle of Older Women. p. 1–7, 2010. <https://doi.org/10.1093/gerona/glq109>

KONOPKA, A. R.; HARBER, M. P. Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 42, n. 2, p. 53–61, 2014. <https://doi.org/10.1249/jes.0000000000000007>

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. **Medicine and Science in Sports and**

Exercise, v. 36, n. 4, p. 674–688, 2004.

<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>

KRIEGER, J. W. et al. Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: A meta-regression. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83, n. 2, p. 260–274, 2006.

<https://doi.org/10.1093/ajcn/83.2.260>

KRIEGER, J. W. Single Vs. Multiple Sets of Resistance. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 1150–1159, 2010.

<https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181d4d436>

KYLE, U. G. et al. Longitudinal study of body composition changes associated with weight change and physical activity. **Nutrition**, v. 22, n. 11–12, p. 1103–1111, 2006.

<https://doi.org/10.1016/j.nut.2006.08.003>

LAPLANTE, M.; SABATINI, D. M. mTOR signaling in growth control and disease.

Cell, v. 149, n. 2, p. 274–293, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2012.03.017>

LEIDY, H. J. et al. Higher protein intake preserves lean mass and satiety with weight loss in pre-obese and obese women. **Obesity**, v. 15, n. 2, p. 421–429, 2007.

<https://doi.org/10.1038/oby.2007.531>

LEIDY, H. J. et al. The role of protein in weight loss and maintenance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 101, n. 6, p. 1320S–1329S, 2015.

<https://doi.org/10.3945/ajcn.114.084038>

LEVERITT, M. et al. Concurrent strength and endurance training. A review. **Sports Medicine**, v. 28, n. 6, p. 413–427, 1999. <https://doi.org/10.2165/00007256-199928060-00004>

LI, P. A.; HOU, X.; HAO, S. Mitochondrial biogenesis in neurodegeneration. **Journal of Neuroscience Research**, v. 95, n. 10, p. 2025–2029, 2017.

<https://doi.org/10.1002/jnr.24042>

LIRA, V. A. et al. PGC-1 α regulation by exercise training and its influences on muscle function and insulin sensitivity. **American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism**, v. 299, n. 2, 2010. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00755.2009>

<https://doi.org/10.1152/ajpendo.00755.2009>

LOUIS, E. et al. Time course of proteolytic, cytokine, and myostatin gene expression after acute exercise in human skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v. 103, n. 5, p. 1744–1751, 2007. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00679.2007>

<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00679.2007>

LUNDBERG, T. R. et al. Aerobic exercise alters skeletal muscle molecular responses to resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 9, p. 1680–1688, 2012. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318256fbe8>

<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318256fbe8>

LUNN, W. R. et al. Chocolate milk and endurance exercise recovery: Protein balance, glycogen, and performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 4, p. 682–691, 2012.

<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3182364162>

MAMEROW, M. M. et al. Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults. **Journal of Nutrition**, v. 144, n. 6, p. 876–880, 2014. <https://doi.org/10.3945/jn.113.185280>

MASCHER, H. et al. Enhanced rates of muscle protein synthesis and elevated mTOR signalling following endurance exercise in human subjects. **Acta Physiologica**, v. 202, n. 2, p. 175–184, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2011.02274.x>

MILLER, B. F.; HAMILTON, K. L. A perspective on the determination of mitochondrial biogenesis. **American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism**, v. 302, n. 5, 2012. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00578.2011>

MITCHELL, C. J. et al. Acute post-exercise myofibrillar protein synthesis is not correlated with resistance training-induced muscle hypertrophy in young men. **PLoS ONE**, v. 9, n. 2, p. 1–7, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089431>

MOGHADDASI, Y. et al. Effect of aerobic and resistance training on gdf-15 levels in patients with type 2 diabetes. **Journal of Mazandaran University of Medical Sciences**, v. 30, n. 186, p. 123–132, 2020. <http://jmums.mazums.ac.ir/article-1-14846-en.html>

MOGHETTI, P. et al. Metabolic Effects of Exercise. **Frontiers of Hormone Research**, v. 47, p. 44–57, 2016. <https://doi.org/10.1159/000445156>

MORICI, G. et al. Endurance training: Is it bad for you? **Breathe**, v. 12, n. 2, p. 140–147, 2016. <https://doi.org/10.1183/20734735.007016>

NORDMANN, A. J. et al. Effects of Low-Carbohydrate vs Low-Fat Diets on Weight Loss and Cardiovascular Risk Factors. **Archives of Internal Medicine**, v. 166, n. 3, p. 285, 2006. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.3.285>

NUNNARI, J.; SUOMALAINEN, A. Mitochondria: In sickness and in health. **Cell**, v. 148, n. 6, p. 1145–1159, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2012.02.035>

OBERT, J. et al. Popular Weight Loss Strategies: a Review of Four Weight Loss Techniques. **Current Gastroenterology Reports**, v. 19, n. 12, p. 17–20, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11894-017-0603-8>

OLSON, T. P. et al. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. **International Journal of Obesity**, v. 31, n. 6, p. 996–1003, 2007. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803534>

OWEN, N. et al. Sedentary behavior: Emerging evidence for a new health risk. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 85, n. 12, p. 1138–1141, 2010. <https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0444>

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Evidence for prescribing exercise as therapy in

chronic disease. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 16, n. SUPPL. 1, p. 3–63, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00520.x>

PERRY, C. G. R. et al. Repeated transient mRNA bursts precede increases in transcriptional and mitochondrial proteins during training in human skeletal muscle. **Journal of Physiology**, v. 588, n. 23, p. 4795–4810, 2010. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.199448>

PHILLIP, S.; BAAR, Keith; LEWIS, Nathan. Nutrition for weight and resistance training. **Nutrition Society Textbook on Sport and Exercise Nutrition**. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, p. 120-133, 2011.

PHILLIP, S. M. Physiologic and molecular bases of muscle hypertrophy and atrophy: Impact of resistance exercise on human skeletal muscle (protein and exercise dose effects). **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 34, n. 3, p. 403–410, 2009. <https://doi.org/10.1139/h09-042>

PILEGAARD, H.; SALTIN, B.; NEUFER, D. P. Exercise induces transient transcriptional activation of the PGC-1 α gene in human skeletal muscle. **Journal of Physiology**, v. 546, n. 3, p. 851–858, 2003. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.034850>

PINETI, J. U. S. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. 2962–2969, 2010. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e2e19b>

PLOWMAN, Sharon A.; SMITH, Denise L. Exercise physiology for health fitness and performance. **Lippincott Williams & Wilkins**, 2013.

POTTEIGER, J. A. et al. Changes in resting metabolic rate and substrate oxidation after 16 months of exercise training in overweight adults. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 18, n. 1, p. 79–95, 2008. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.18.1.79>

PRIOR, B. M.; YANG, H. T.; TERJUNG, R. L. What makes vessels grow with exercise training? **Journal of Applied Physiology**, v. 97, n. 3, p. 1119–1128, 2004. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00035.2004>

RENNIE, M. J. et al. Control of the size of the human muscle mass. **Annual Review of Physiology**, v. 66, n. 9, p. 799–828, 2004. <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.66.052102.134444>

RODRIGUEZ, NANCY & DIMARCO, NANCY & LANGLEY, S. A. C. OF S. M. POSITION STAND. Nutrition and Athletic Performance : Position Statement. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. Special Co, p. 709–731, 2009. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31890eb86>

ROMANELLO, V.; SANDRI, M. The connection between the dynamic remodeling of the mitochondrial network and the regulation of muscle mass. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 78, n. 4, p. 1305–1328, 2021.

<https://doi.org/10.1007/s00018-020-03662-0>

RYAN, M. T.; HOOGENRAAD, N. J. Mitochondrial-nuclear communications. **Annual Review of Biochemistry**, v. 76, p. 701–722, 2007.

<https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.76.052305.091720>

SCHMITZ, K. H. et al. Strength training and adiposity in premenopausal women: Strong, Healthy, and Empowered study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 86, n. 3, p. 566–572, 2007. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.3.566>

SCHWARTZ, R. S. et al. The effect of intensive endurance exercise training on body fat distribution in young and older men. **Metabolism**, v. 40, n. 5, p. 545–551, 1991.

[https://doi.org/10.1016/0026-0495\(91\)90239-s](https://doi.org/10.1016/0026-0495(91)90239-s)

SCRIBBANS, T. D. et al. The Effect of Training Intensity on VO₂max in Young Healthy Adults: A Meta-Regression and Meta-Analysis. **International journal of exercise science**, v. 9, n. 2, p. 230–247, 2016.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc4836566/>

SHIMOBAYASHI, M.; HALL, M. N. Making new contacts: The mTOR network in metabolism and signalling crosstalk. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 15, n. 3, p. 155–162, 2014. <https://doi.org/10.1038/nrm3757>

SPINELLI, J. B.; HAIGIS, M. C. The multifaceted contributions of mitochondria to cellular metabolism. **Nature Cell Biology**, v. 20, n. 7, p. 745–754, 2018.

<https://doi.org/10.1038/s41556-018-0124-1>

STERN, L. et al. The Effects of Low-Carbohydrate versus Conventional Weight Loss Diets in Severely Obese Adults: One-Year Follow-up of a Randomized Trial. **Annals of Internal Medicine**, v. 140, n. 10, 2004. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-140-10-200405180-00007>

SUMITHRAN, P. et al. Long-Term Persistence of Hormonal Adaptations to Weight Loss. **Obstetrical & Gynecological Survey**, v. 67, n. 2, p. 91–92, 2012.

<https://doi.org/10.1056/nejmoa1105816>

SWIFT, D. L. et al. The Effects of Exercise and Physical Activity on Weight Loss and Maintenance. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 61, n. 2, p. 206–213, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.07.014>

TAYLOR, V. H. et al. The impact of obesity on quality of life. **Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 27, n. 2, p. 139–146, 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.beem.2013.04.004>

THOM, G.; LEAN, M. Is There an Optimal Diet for Weight Management and Metabolic Health? **Gastroenterology**, v. 152, n. 7, p. 1739–1751, 2017.

<https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.01.056>

THOMAS, D. M. et al. Why do individuals not lose more weight from an exercise intervention at a defined dose? an energy balance analysis. **Obesity Reviews**, v. 13,

n. 10, p. 835–847, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2012.01012.x>

THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 3, p. 501–528, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

THOMAS, T. R. et al. Physiological and perceived exertion responses to six modes of submaximal exercise. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 66, n. 3, p. 239–246, 1995. <https://doi.org/10.1080/02701367.1995.10608838>

TÚLIO DE MELLO, M. et al. Physical exercise and the psychobiological aspects. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 3, p. 203–207, 2005. ✓
<https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000300010>

UITTENBOGAARD, M.; CHIARAMELLO, A. Mitochondrial Biogenesis: A Therapeutic Target for Neurodevelopmental Disorders and Neurodegenerative Diseases. **Current Pharmaceutical Design**, v. 20, n. 35, p. 5574–5593, 2014.
<https://doi.org/10.2174/1381612820666140305224906>

ULEN, C. G. et al. Weight regain prevention. **Clinical Diabetes**, v. 26, n. 3, p. 100–113, 2008. <https://doi.org/10.2337/diaclin.26.3.100>

VAN DER ZWAARD, X. S. et al. Maximal oxygen uptake is proportional to muscle fiber oxidative capacity, from chronic heart failure patients to professional cyclists. **Journal of Applied Physiology**, v. 121, n. 3, p. 636–645, 2016.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00355.2016>

VIANA, S.; BRANDT, R.; ANDRADE, A. Aderência à prática de exercícios físicos em academias de ginástica Carla Maria de Liz Resultados e Discussão Os resultados são apresentados em dois. **Motriz**, p. 181–188, 2010 <https://doi.org/10.5016/1980-6574.2010v16n1p181>

WANG, L. et al. Resistance exercise enhances the molecular signaling of mitochondrial biogenesis induced by endurance exercise in human skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 5, p. 1335–1344, 2011.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00086.2011>

WANG, Y.; XU, D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 1, p. 1–8, 2017. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0515-5>

WANG, Z. M. et al. Specific metabolic rates of major organs and tissues across adulthood: Evaluation by mechanistic model of resting energy expenditure. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 92, n. 6, p. 1369–1377, 2010.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29885>

WILKINSON, S. B. et al. Differential effects of resistance and endurance exercise in the fed state on signalling molecule phosphorylation and protein synthesis in human muscle. **Journal of Physiology**, v. 586, n. 15, p. 3701–3717, 2008.

<https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.153916>

WILLIS, L. H. et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 12, p. 1831–1837, 2012. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01370.2011>

WILSON, J. M. et al. Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 8, p. 2293–2307, 2012. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31823a3e2d>

WONG, T. S.; BOOTH, F. W. Protein metabolism in rat tibialis anterior muscle after stimulated chronic eccentric exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 69, n. 5, p. 1718–1724, 1990. <https://doi.org/10.1152/jappl.1990.69.5.1718>

WYCHERLEY, T. P. et al. Effects of energy-restricted high-protein , low-fat compared with standard-protein , low-fat diets : a meta-analysis of randomized. n. 2, p. 1281–1298, 2012. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.044321>

ANEXO-1



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Valdir Lima Mota Júnior

CURSO: Educação Física Bacharelado

DATA DE ANÁLISE: 24.11.2021

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **6,1%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠

Suspeitas confirmadas: **0,09%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠

Texto analisado: **94,15%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1
quarta-feira, 24 de novembro de 2021 16:03

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **VALDIR LIMA MOTA JÚNIOR**, n. de matrícula **33966**, do curso de Educação Física Bacharelado, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 6,1%. Devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)

HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO

Bibliotecária CRB 1114/11

Biblioteca Júlio Bordignon

Faculdade de Educação e Meio Ambiente