

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO

Curso de Biomedicina

Luiz Felipe Soares De Palma

IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO NA SENESCÊNCIA

São Paulo

2019

Luiz Felipe Soares De Palma

IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO NA SENESCÊNCIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Biomedicina do Centro Universitário São Camilo, orientado pela Profa. Dra. Fernanda Patti Nakamoto, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

São Paulo

2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Padre Radrizzani

Palma, Luiz Felipe Soares de
Importância do treinamento resistido a senescência / Luiz Felipe
Soares de Palma. -- São Paulo: Centro Universitário São Camilo, 2019.
36 p.

Orientação de Fernanda Patti Nakamoto.

Trabalho de Conclusão de Curso de Biomedicina (Graduação), Centro
Universitário São Camilo, 2019.

1. Envelhecimento 2. Fisiologia do exercício 3. Força muscular 4.
Hipertrofia 5. Idoso 6. Treinamento de resistência I. Nakamoto, Fernanda
Patti II. Centro Universitário São Camilo III. Título

CDD: 612.044

Luiz Felipe Soares De Palma

IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO NA SENESCÊNCIA

São Paulo, 21 de maio de 2019

Fernanda Patti Nakamoto

Professora orientadora Fernanda Patti Nakamoto

Rafael

Professor examinador Rafael Ferreira Ribeiro

DE PALMA, Luiz Felipe Soares. **IMPORTÂNCIA DP TREINAMENTO RESISTIDO NA SENESCÊNCIA**. 2019. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Biomedicina) Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2019.

RESUMO

Durante os últimos anos, a sociedade atual tem dado mais atenção para um fenômeno natural chamado envelhecimento. É cada vez mais notória a preocupação com a qualidade de vida e bem-estar da população senescente, devido ao aumento expressivo na quantidade de idosos, consequência do aumento da expectativa de vida do ser humano. Para o indivíduo idoso, ter condições de realizar tarefas básicas do cotidiano, sem muito esforço ou dificuldade, resulta em uma maior qualidade de vida. Com a chegada da senescência, o indivíduo passa por uma diferenciação das secreções hormonais e da musculatura, que dificultam ou retardam sua capacidade de execução de tarefas simples. Neste âmbito, é importante perceber que há maneiras de beneficia-los, sendo uma delas o treinamento resistido. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar e discutir as informações mais recentes sobre as ações induzidas pelo trabalho resistido na senescência, por meio de levantamento de dados em bases científicas de dados, livros e bibliotecas. Pôde-se observar que o treinamento contra resistência tem por consequência, de forma geral, uma melhora do perfil hormonal e muscular. Sendo assim, com periodização adequada e aplicação junto à rotina de indivíduos idosos, respeitando suas limitações, o treinamento resistido pode levar à melhora do perfil lipídico, redução da secreção insulínica, redução dos níveis de catabolismo de proteínas, indução do aumento na musculatura esquelética, aumento do vigor, prevenção da desmineralização óssea e aumento considerável da autoestima desses indivíduos, promovendo, além de uma melhora estética, independência e capacidade para realizar tarefas cotidianas básicas ao ser humano. O treinamento resistido promove, portanto, uma melhora significativa na qualidade de vida da população senescente.

Palavras-chave: Envelhecimento. Senescência. Idosos. Treinamento resistido em idosos. Hipertrofia muscular. Trabalho de força.

DE PALMA, Luiz Felipe Soares. **IMPORTANCE OF RESEARCHED TRAINING IN SENESCENCE.** 2019. 36f. Course Completion Work (Bachelor of Biomedicine) Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2019.

ABSTRACT

During the last few years, current society has paid more attention to a natural phenomenon called aging. It's more and more notorious the concern with the quality of life and well-being of the senescent population, due to the expressive increase in the amount of elderly, consequence of the increase of human being life expectancy. For the elderly individual, being able to perform basic daily tasks without too much effort or difficulty, results in a higher quality of life. With the advent of senescence, the individual undergoes a differentiation of hormonal secretions and muscles, which hinder or delay their ability to perform simple tasks. In this context, it is important to realize that there are ways to benefit them, being the resistance training one of them. Thus, the goal of this study was to analyze the most recent information about actions induced by resistance training in senescence, through data available in scientific data bases, books and libraries. It was observed that training against resistance, in general, leads to improvement of the hormonal and muscular profile. Therefore, with adequate periodization and application along with the elder's routine, respecting their limitations, resistance training can lead to improvement of lipid profile, reduction of insulin secretion, reduction of protein catabolism levels, induction of increase in the skeletal muscles, increased vigor, prevention of bone demineralization and a considerable increase in the self-esteem of these individuals, promoting, besides an aesthetic improvement, independence and ability to perform basic daily tasks to the human being. Resistance training, therefore, promotes a significant improvement in the quality of life of the senescent population.

Keywords: Aging. Senescence. Elderly. Resistance training in the elderly. Muscular hypertrophy. Work force.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Características do processo de envelhecimento	8
1.1.1 Sarcopenia e mecanismos de perda da massa muscular	9
1.1.2 Características hormonais do envelhecimento	11
2 OBJETIVO.....	14
3 METODOLOGIA	15
4 DESENVOLVIMENTO	15
4.1 Tipos de exercício físico	15
4.1.1 Treinamento resistido	17
4.1.1.1 História do treinamento resistido	17
4.1.1.2 Movimentos envolvidos no treinamento resistido	17
4.1.1.3 Métodos aplicados no treinamento de resistência.....	19
4.2 Hipertrofia muscular	22
4.3 Trabalho de força na senescência	23
4.3.1 Efeitos do treinamento resistido na senescência	24
5 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos, a sociedade atual tem se voltado mais para um fenômeno natural chamado envelhecimento. É cada vez mais notória a preocupação com a qualidade de vida e bem-estar dessa população (CARVALHO, 2004).

Essa notoriedade da população idosa não se dá por simples acaso, mas sim, pelo aumento do número de idosos atualmente. Em 2017, a população brasileira ganhou 4,8 milhões de idosos desde 2012, superando a marca dos 30,2 milhões (IBGE BRASIL, 2018).

Com o avanço da ciência, no que se refere à medicina, ocorre um controle maior e tratamentos melhores de doenças infectocontagiosas e crônico-degenerativas, além de diagnósticos e técnicas cirúrgicas mais eficientes, o que favorece esse aumento populacional de idosos por elevar a expectativa de vida do homem moderno (CARVALHO, 2004).

Não basta só envelhecer, é necessário envelhecer “bem”, com qualidade de vida e, para o grupo idoso, a realização de tarefas cotidianas simples ou até mesmo de atividades recreativas é importante e, em grande parte, determinada pela capacidade de desenvolver força muscular e de utilizá-la. Entretanto, com o passar dos anos, a força muscular é reduzida, e isso se tornou um dos fenômenos mais estudados no que se refere a alterações fisiológicas induzidas pela idade (CARVALHO, 2004).

Para os idosos, a prática de exercícios físicos propõe benefícios que podem ser psicológicos, físicos e sociais, contribuindo assim para uma melhora no caso de doenças e problemas de saúde, tais como hipertensão arterial, osteoporose, artrite e depressão (CIVINSKI, 2011).

Idosos com boa aptidão física conseguem desempenhar as atividades básicas da vida diária, sem depender de outras pessoas e, assim, ter autonomia. O declínio nos níveis de atividade física habitual para o idoso contribui de maneira significativa para a redução da aptidão funcional e a manifestação de diversas doenças relacionadas a este processo, trazendo como consequência a perda da capacidade funcional (FECHINE, 2012).

A prática de exercícios físicos diários, principalmente os aeróbios, de impacto, exercícios de peso e resistência, em intensidade moderada, garantem alguma forma de independência da vida do idoso (VELASCO, 2006).

1.1 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

A senescência ou o envelhecimento é um processo que ocorre gradativamente e de forma variável e ininterrupta, sendo mais lento para uns e mais rápido para outros (CAETANO, 2006).

Fato é que, ao envelhecermos, ocorrem algumas variações em nosso organismo, sendo elas mais, ou menos perceptíveis. Variações essas que são dependentes de outros fatores, tais como: estilo de vida, condições socioeconômicas e doenças crônicas. O conceito tido como "envelhecimento biológico" é relacionado com aspectos celulares, moleculares e teciduais. Há também o conceito psíquico, que se dá pelas relações psicoafetivas, que interferem na personalidade e no afeto. O processo de envelhecimento atinge todos os seres humanos, tendo características de ser um processo progressivo, irreversível e dinâmico, podendo ser dividido em três tipos, como mostra o Quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Classificação e características do processo de envelhecimento.

Primário	Envelhecimento normal ou senescência, atingindo todos os humanos de forma gradual e progressiva.
Secundário	Envelhecimento patológico, referindo-se a doenças que não se confundem com o processo normal de envelhecimento.
Terciário	Caracterizado por relevantes perdas cognitivas e físicas, devido ao acúmulo de efeitos patológicos do envelhecimento.

Fonte: (FECHINE, 2012).

A caracterização inicial do envelhecimento se dá pela idade do indivíduo, que é considerado idoso ou senescente ao atingir 65 anos (CIOLAK et al, 2011)

Durante o processo de envelhecimento, podemos citar algumas características e marcantes alterações pelas quais os seres humanos passam, tais como: mudança da cor dos cabelos para branco; calvície (embora sejam características também vinculadas a aspectos étnicos, genéticos, sexuais e endócrinos); redução na estatura; aumento do diâmetro do crânio e aumento da amplitude do nariz e orelhas, caracterizando a conformação facial do idoso, diminuição da espessura e perda da capacidade de sustentação da pele,

enrugamento e aumento dos sulcos labiais, surgimento do *Arcus senilis* (círculo branco em torno da córnea), alteração da cavidade bucal (perda da elasticidade da mucosa), aumento da espessura do epitélio, perda do paladar, desgaste dos dentes e modificação na língua, que perde grande quantidade de suas papilas gustativas, são mais algumas características adquiridas com o processo de envelhecimento (MATSUDO, 2000).

Tais mudanças características são devidas ao fato de que, com o passar dos anos, as funções celulares diminuem gradativamente. Há um declínio dos processos de fosforilação oxidativa, da síntese de ácidos nucleicos, de proteínas estruturais e enzimáticas, receptores celulares e fatores de transcrição, assim como da capacidade dessas células senescentes de captação de nutrientes e de reparo de lesão cromossômica. Alterações morfológicas tais como núcleos irregulares e com lobos anormais, mitocôndrias pleomórficas, retículo endoplasmático reduzido e aparelho de Golgi distorcido são comuns em células em processo de envelhecimento (SILVA; SILVA, 2005).

As alterações celulares resultantes do envelhecimento têm seus efeitos presentes em alguns tecidos de forma negativa, como por exemplo, a perda de massa muscular, assim como a osteoporose, aumento da resistência à insulina, obesidade, aumento da pressão arterial (PA) e artrite (BUCCI, 2005).

1.1.1 SARCOPENIA E MECANISMOS DE PERDA DA MASSA MUSCULAR

Com o avançar da idade e a chegada da senescência, uma das modificações naturais do ser humano é a respectiva diminuição no comprimento, elasticidade e número de fibras musculares, resultando na perda de massa muscular (sarcopenia), diminuição na elasticidade dos tendões, ligamentos e da viscosidade dos fluidos sinoviais (FECHINE, 2012).

A sarcopenia é associada a prejuízos de função decorrentes de diversos fatores como distúrbios da inervação, diminuição da atividade física, anormalidades metabólicas, envelhecimento, além de alterações na ativação das células-satélite (TEIXEIRA; FILIPPIN; XAVIER, 2012).

As alterações que levam um indivíduo ao quadro de sarcopenia têm se mostrado presentes até mesmo em indivíduos saudáveis, que realizam atividades físicas,

tendo seus efeitos em uma perda da massa muscular de aproximadamente 1% a 2% por ano, a partir dos 50 anos de idade (PÍCOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011).

Um dos acontecimentos mais frequentes na vida de indivíduo idoso é a redução de suas atividades físicas e cotidianas. Com o avançar da idade, é natural que haja tal redução pelas dificuldades encontradas a cerca de sua capacidade física, o que limita seus movimentos levando-o a um quadro de sedentarismo. Por diminuição dos estímulos das vias neuromusculares, decorrentes do sedentarismo, o idoso terá consequente aceleração do processo de perda de fibras musculares (BERNARDI; REIS; LOPES, 2008).

Ao que se diz respeito a alterações nervosas, com o avançar da idade, há uma deterioração gradativa dos moto-neurônios, os quais são responsáveis pelos estímulos cerebrais sobre a musculatura. Essa deterioração reflete na degradação de fibras musculares, principalmente do tipo II, por se tratar da musculatura majoritariamente estimulada pelos moto-neurônios. As fibras tipo II são conhecidas como fibras de contração rápida, ou musculatura branca, ao qual possuem maior volume em relação às fibras do tipo I (AAGARD et al; 2016).

Outro motivo pelo qual há degradação das fibras musculares é o desequilíbrio na regulação do cálcio livre nas células, estimulando algumas enzimas que degradam as proteínas que têm influência diretamente nas fibras musculares (PRIMEAU; ADHIHETTY; HOOD, 2002). Algumas enzimas ou vias ativadas por cálcio têm sido descritas como participantes do processo de degradação muscular, sendo citadas a calpaína, as caspases e o sistema ubiquitina-proteossomo (TEIXEIRA; FILIPPIN; XAVIER, 2012).

De maneira generalizada, independentemente dos mecanismos que levem à atrofia muscular, quando o catabolismo ultrapassa a capacidade de síntese proteica, há redução da massa muscular. Isso acontece naturalmente nos indivíduos idosos. Esse déficit da síntese proteica muscular basal está associado a uma redução do RNA-mensageiro responsável pela expressão gênica de proteína miofibrilar (PIERINE; NICOLA; OLIVEIRA, 2009).

1.1.2 CARACTERÍSTICAS HORMONAIS DO ENVELHECIMENTO

Durante o processo de envelhecimento, ocorre uma série de alterações nos níveis circulantes de hormônios, neurotransmissores (NT), neuropeptídeos (NP), vitaminas e diversas outras substâncias. Algumas dessas alterações bioquímicas têm função relevante quanto ao declínio da função hormonal (BONACCORSI, 2001).

1.1.2.1 Influência sobre o hormônio do crescimento

Um dos hormônios a apresentar um declive em sua secreção é o GH ou o hormônio do crescimento humano. Durante o processo de envelhecimento, a liberação reduz ao ponto de se assemelhar a indivíduos com deficiência de GH. Isso acarreta em alguns sintomas clínicos, como aumento da gordura visceral e subcutânea, redução da massa magra, osteoporose, distúrbios neuropsicológicos e psiquiátricos (HOPPEN; PERASSOLO, 2010).

De modo paralelo a isso, ocorre também uma diminuição nos níveis circulantes de IGF-1, uma somatomedina ou fator de crescimento semelhante à insulina, que medeia os efeitos do GH nas células, o qual estimula o crescimento tecidual e a síntese proteica. A interação do hipotálamo e da adenohipófise provavelmente induz a queda no GH, relacionada com a idade (ADA/ACMS et al, 2016).

1.1.2.2 Efeitos sobre a tireoide

Outra ação hormonal do envelhecimento é sobre os hormônios tireoidianos. Há um decréscimo de função que ocorre em indivíduos geralmente a partir dos 60 anos, o qual é classificado de Hipotireoidismo Subclínico (HSC) (RAUEN et al, 2011).

Esse declive de função tireoidiana deve-se a uma diminuição da taxa basal metabólica com o chegar do envelhecimento, fazendo com que haja redução na secreção de TSH e, por consequência, de T3 e T4, tendo visto que TSH estimula produção de T3 livre e de T4 (que gera T3) (TAVARES et al., 2011).

Com a redução da atividade tireoidiana, há uma redução na indução para transcrição celular, diminuindo assim a síntese proteica em diversos tecidos do corpo. Essa redução também tem correlação com um aumento da resistência

periférica à glicose em aproximadamente 40% dos indivíduos, entre 65 e 75 anos de idade, e metade daqueles com mais de 80 anos, o que pode resultar em um quadro de diabetes *mellitus* tipo 2 (BAKER et al, 2017).

1.1.2.3 Testosterona

Outro hormônio que sofre redução em sua liberação na senescência é a testosterona. A partir dos 40 anos, ocorre a cada ano uma diminuição de 1,2% dos níveis circulantes de testosterona livre (TL) e de 1,0% dos níveis circulantes de testosterona ligada à albumina. A testosterona total (TT) começa a ser reduzida em 0,4% a 0,85% anualmente, a partir dos 50 a 55 anos. Já a TL, decresce entre 50% e 60% neste mesmo período de tempo, o que resulta em níveis de testosterona biodisponíveis reduzidos em mais de 25% dos homens de 75 anos. A base fisiológica que fundamenta a grande variação individual nos níveis séricos de testosterona, observada em qualquer idade, não está ainda bem elucidada. Além do próprio processo de envelhecimento, existem fatores fisiológicos e outros relacionados ao estilo de vida (alimentação, atividade física, sexualidade) que influenciam na variabilidade destes níveis, e que devem ser considerados na avaliação do homem idoso (BONACCORSI, 2001).

Com a diminuição da testosterona, há ocorrência de alguns sinais e sintomas, como perda de energia, diminuição da libido, disfunção erétil, depressão, diminuição da massa e força muscular, osteoporose e osteopenia (MARTITS et al, 2004).

1.1.2.4 Cortisol

Outro ponto a ser observado é também em relação ao cortisol. Com o avançar da idade, os níveis séricos de cortisol tendem a aumentar. Isso ocasiona um maior catabolismo muscular no indivíduo idoso, o qual corrobora com os déficits motores que a senescência traz (ARAÚJO, 2005).

1.1.2.5 Glicemia

Outro fator importante é a questão quanto à diabetes. Dentre os problemas de saúde nos indivíduos idosos, diabetes *mellitus* tipo 2 se apresenta bastante presente no quadro de saúde dessas pessoas (TAVARES; RODRIGUES, 2002).

Este tipo de diabetes está relacionado a uma hiperinsulinemia, ou seja, aumento da concentração plasmática de insulina. Isso é decorrente de uma resposta compensatória das células beta-pancreáticas à resistência insulínica, que é uma diminuição da sensibilidade dos tecidos alvo aos efeitos da insulina. Essa resistência tem influências negativas sobre a vida do indivíduo, pois estes sofrem um aumento no perfil lipídico, chegando a desenvolver obesidade, o que, em idosos, é fator de risco para diversas doenças e complicações (SILVA; LIMA, 2002).

1.1.2.6 Metabolismo ósseo

Após a menopausa, que ocorre geralmente entre a quarta e quinta década de vida da mulher, é observado um declínio na produção dos hormônios ovarianos (CAMARGOS; NASCIMENTO, 2009).

A diminuição da secreção de estrógeno tem seus efeitos no metabolismo ósseo. Os estrógenos inibem a atividade osteoclástica, que retira cálcio do osso e leva para corrente sanguínea. Sem essa inibição, a atividade dos osteoclastos é aumentada, há diminuição da matriz óssea, menor deposição de cálcio e fosfato nos ossos, gerando um quadro de osteopenia podendo se agravar, dando início à osteoporose (BARROS et al, 2017)

2 OBJETIVO

Sintetizar, analisar e discutir as informações mais recentes sobre as ações induzidas pelo trabalho resistido na senescência, por meio de levantamento de dados em bases científicas de dados, livros e bibliotecas.

3 METODOLOGIA

A busca de informações foi realizada utilizando-se as seguintes palavras-chave: envelhecimento, senescência, idosos, treinamento resistido em idosos, fisiologia do exercício, treinamento resistido, hipertrofia muscular, trabalho de força, trabalho resistido, hypertrophy, mechanisms of muscle hypertrophy, *early people*.

Foram utilizadas Bireme, Lilacs, Pubmed e Google acadêmico para a busca das informações, além da biblioteca Padre Inocêncio Ranzani, do Centro Universitário São Camilo.

Foram utilizados artigos originais e de revisão, além de livros didáticos.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 TIPOS DE EXERCÍCIO FÍSICO

Os tipos de exercício físico são denominados de acordo com as adaptações nas funções metabólicas e fisiológicas deles resultantes, sendo dependentes da intensidade, da duração, da frequência e da modalidade de sobrecarga imposta. Uma sobrecarga específica de curta duração é dada como treinamento de força ou de resistência, o qual induz adaptações específicas de força. O treinamento de longa duração denomina-se aeróbio ou de *endurance*, e induz adaptações específicas do sistema aeróbio. Os benefícios atingem ambos os tipos, porém de forma limitada entre o treinamento de força-potência e o treinamento aeróbio (ACHTEN et al., 2016).

O treinamento de *endurance* tem por característica aprimorar a capacidade física que permite a um atleta sustentar por um longo período de tempo uma atividade física relativamente generalizada, em condições aeróbias, isto é, dentro dos limites do equilíbrio fisiológico (PAULO; FORJAZ, 2001).

Uma das notórias alterações que o exercício pode promover, dependendo do tipo de seu estímulo muscular, é quanto ao tipo de fibras musculares. Isso pode ocorrer seguindo um esquema de transição sequencial de rápida para lenta ou de lenta para rápida (PETTE; STARON, 2000).

O treinamento aeróbio induz adaptações metabólicas em cada tipo de fibra muscular. O tipo básico de fibras provavelmente não se “modifica” em grau significativo. Ao invés disso, as fibras aprimoram seu potencial aeróbio já existente. A hipertrofia seletiva ocorre em diferentes tipos de fibras musculares pelo treinamento com sobrecarga específica. Os atletas de *endurance* altamente treinados possuem fibras de contração lenta ou tipo 1, maiores que as fibras de contração rápida ou tipo 2, existentes no mesmo músculo (ACHTEN et al., 2016).

Já o treinamento de força, ou treinamento resistido (TR), é tido como um exercício em que o indivíduo realiza movimentos musculares contra uma força de oposição, como os exercícios com pesos, halteres, barras, elásticos e aparelhos. O treinamento de *endurance* inclui exercícios em que predomina a necessidade do oxigênio para a produção de energia, como corrida, ciclismo e remo (BUCCI, 2005).

O principal efeito do treinamento com peso é o aumento do volume das fibras musculares, ou seja, hipertrofia muscular. Neste caso, das fibras do tipo 2, ou de contração rápida, decorrentes das sobrecargas tensionais (tensão no músculo durante a contração com pesos elevados e poucas repetições enfatizam a sobrecarga tensional) e metabólicas (solicitação mais acentuada dos processos de geração de energia – menos peso com maior número de repetições) (FLECK; KRAEMER, 2006).

4.1.1 TREINAMENTO RESISTIDO

4.1.1.1 HISTÓRIA DO TREINAMENTO RESISTIDO

O desenvolvimento de treinamentos para o aumento de força não acontece somente na atualidade. Sistemas de treinamentos eram utilizados a fim de preparar homens para guerra na China, Japão, Índia, Grécia e Roma na Antiguidade. No início dos jogos olímpicos, em 776 a.C., atletas foram treinados por aproximadamente 1 ano, incorporando exercícios de fortalecimento muscular em seus esquemas de treinamento. Durante a dinastia Chou (1122–249 a.C.), antes de se tornarem soldados, os recrutas precisavam passar por testes de levantamento de peso. O treinamento de peso também acontecia no antigo Egito e na Índia, fato ilustrado por esculturas, que retratam atletas treinando com pedras pesadas (AAGARD et al; 2016).

4.1.1.2 MOVIMENTOS ENVOLVIDOS NO TREINAMENTO RESISTIDO

A estimulação nervosa de um músculo faz com que os elementos contráteis de suas fibras tentem se encurtar ao longo do eixo longitudinal. Os termos isométrico e estático descrevem a atividade muscular sem modificação perceptível no comprimento das fibras musculares (AAGARD et al; 2016).

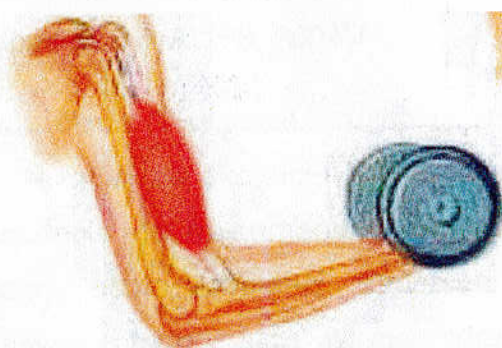
Existem três tipos de ações exercidas pelos músculos. Estão descritas no Quadro 2 e representadas nas Figuras 1 e 2 abaixo:

Quadro 2: definição dos tipos de ações.

Fonte: (MCARDLE, KATCH E KATCH, 2016).

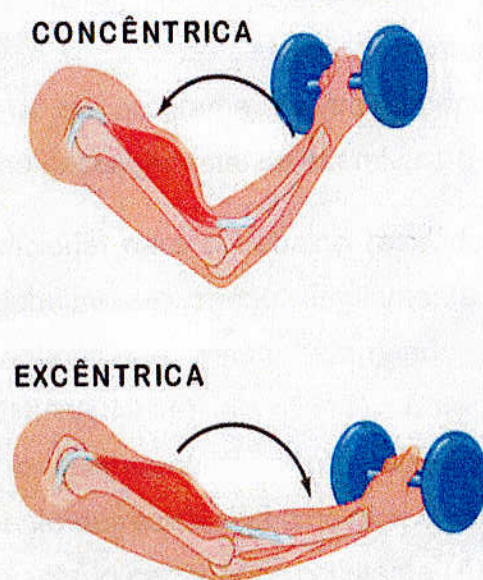
Ação isométrica	Ocorre quando um músculo gera força e tenta encurtar-se, mas não consegue superar a resistência externa. Denominada como ação estática, porém, gera tensão.
Ação concêntrica	É observada quando o músculo se encurta e o movimento da articulação ocorre à medida que a tensão se desenvolve.
Ação excêntrica	O músculo alonga-se enquanto desenvolve tensão. O peso é vagarosamente abaixado contra a força da gravidade. As fibras musculares alongam-se em uma ação excêntrica.

Figura 1: Representação da ação isométrica.



Disponível em: <https://malharbem.com.br/tipos-de-acao-muscular/>

Figura 2: Representação das ações concêntrica e excêntrica respectivamente.



Disponível em: <https://malharbem.com.br/tipos-de-acao-muscular/>

No levantamento de peso, os músculos estriados esqueléticos contraem de maneira excêntrica com frequência, quando o peso lentamente retorna à posição inicial, a fim de iniciar a próxima ação concêntrica (de encurtamento). A ação muscular excêntrica durante essa fase da “recuperação” representa um acréscimo para o trabalho total e a efetividade da repetição do exercício (AAGARD et al; 2016).

4.1.1.3 MÉTODOS APLICADOS NO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA

É importante ressaltar que, para que o exercício físico seja benéfico, precisa-se de orientação e do cumprimento de determinadas regras, pois uma atividade desregulada pode ser prejudicial, já que o grupo de idosos também está mais sujeito a lesões e complicações físicas (CARVALHO, 2004).

O treinamento de resistência (TR) possui múltiplas variáveis como intervalo de descanso entre séries, escolha de exercício e ordem, número de conjuntos, intensidade de carga, frequência de treinamento, técnicas avançadas (também conhecidas como estratégias, como *drop-sets*, *supersets*, forçado, repetições, pirâmides, conjunto exaustivo anterior, etc.) e que foram experimentalmente testadas por muitos estudos com o objetivo de maximizar a hipertrofia muscular em resposta ao treinamento (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017).

Muitos sistemas ou programas de treinamento podem produzir aumentos significativos na força ou na hipertrofia a muscular, contanto que um estímulo de treinamento efetivo seja imposto ao sistema neuromuscular. A eficiência de um tipo específico de sistema ou programa de treinamento resistido depende de sua utilização adequada na descrição total de exercícios (PRESTES et al, 2016).

O método tradicional para o trabalho resistido é considerado um dos mais conhecidos internacionalmente, sendo amplamente utilizado por iniciantes, por idosos e por indivíduos que estão retornando à prática após período de destreinamento (SCHIAVONI et al., 2017). Este método de treinamento de resistência envolve o levantamento e o abaixamento de um peso externo. É denominado treinamento de resistência dinâmica externa constante, onde na maioria dos casos, o peso levantado permanece constante (AAGARD et al; 2016).

Por se tratar de valores de pesos, é importante denominar e quantificar valores para controle do exercício para um maior monitoramento. Para isso um dos métodos para mensurar a força muscular é o método de uma repetição máxima (1 RM). Um valor de 1 RM refere-se à quantidade máxima de peso levantada uma única vez, utilizando uma forma correta durante um movimento padrão de levantamento de peso. Neste método, é utilizada uma carga mais ou menos leve, ao qual é adicionado peso, a fim de chegar ao limite máximo daquele determinado grupo muscular (PRESTES et al, 2016).

Outro parâmetro importante é a intensidade do treinamento, pois ela vai evidenciar os valores mensurados de RM sobre aquele período de trabalho, e o tempo sobre tensão, que é extremamente importante quando falamos de hipertrofia muscular, pois quanto mais tempo sobre tensão houver, mais estímulo para hipertrofia há. A intensidade do treinamento contra resistência pode ser manipulada variando-se o peso, o número de repetições, o tempo de intervalo entre as séries e o número de séries realizadas (MCCARTHY, 2002).

O intervalo entre as repetições (IR) é uma das variáveis de grande importância para os praticantes de trabalho resistido, sendo que a amplitude do intervalo de recuperação entre as séries influencia as respostas agudas metabólicas, as respostas crônicas da força muscular, o desempenho das séries subsequentes e as repostas hormonais (MARTINS et al, 2008).

A utilização de IR mais curtos (30 - 60 segundos) é uma alternativa de variação dos treinamentos resistidos que tenham como objetivo a maximização da hipertrofia muscular, pois gera maior estresse metabólico nas fibras em relação a tempos mais longos de IR (90 - 120 segundos) (MARTINS et al, 2008).

Com a finalidade de se obter ganhos máximos para hipertrofia muscular, é necessário um regime de treinamento que gere estresse metabólico significativo, mantendo um moderado grau de tensão muscular. Um programa orientado para hipertrofia deve empregar um intervalo de repetição de 6-12 repetições por conjunto, com 70-80% de 1RM (SCHOENFELD, 2010).

Fisiculturistas são conhecidos por realizar um grande volume de treinamento de resistência, utilizando diversas técnicas, independentemente das variações nas

intensidades de treinamento. Entretanto, um maior volume pode ser aplicado a qualquer população, sendo eles indivíduos: em excesso de peso, sedentários, mulheres e idosos. Foi visto que maior volume de treino promove maior hipertrofia muscular (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017).

O volume alto de treinamento deve ser composto por exercícios diferentes, ao invés de se realizar um alto número de conjuntos dos mesmos exercícios, embora este efeito possa ser diferente para indivíduos altamente treinados ou atletas. O volume de treinamento de resistência possui maior capacidade de induzir a hipertrofia muscular, independentemente de outras variáveis (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017).

Com base na literatura (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017; SCHOENFELD, 2010; MARTINS et al, 2008; MCCARTHY, 2002; PRESTES et al, 2016; AAGARD et al, 2016; SCHIAVONI et al, 2017), a Tabela 1 a seguir foi construída, com um protocolo de trabalho de força provavelmente efetivo para maximizar a hipertrofia muscular em pessoas saudáveis:

Tabela 1: Suposta prescrição ideal para maximizar ganhos em hipertrofia muscular.

Número de series	Intervalo	Número de repetições	Carga
10 ou mais, semanais, por grupo muscular	30 ou 60 segundos por série	6 – 12 por série	70-80 % de uma repetição máxima (1RM)

Fonte: Próprio autor.

Além disso, o aumento do volume no treinamento de resistência pode ser alcançado de várias maneiras. Dentro de uma sessão, ela pode ser alcançada através do aumento do número de repetições (repetições por série), aumento do número de séries (séries por exercício), acréscimo de exercícios, aumento da frequência (sessões por semana) ou quando estas são mantidas constantes, aumentando a intensidade de exercício de carga (assumindo volume como carga

total levantada, ou seja, a repetição define a carga de intensidade) (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017).

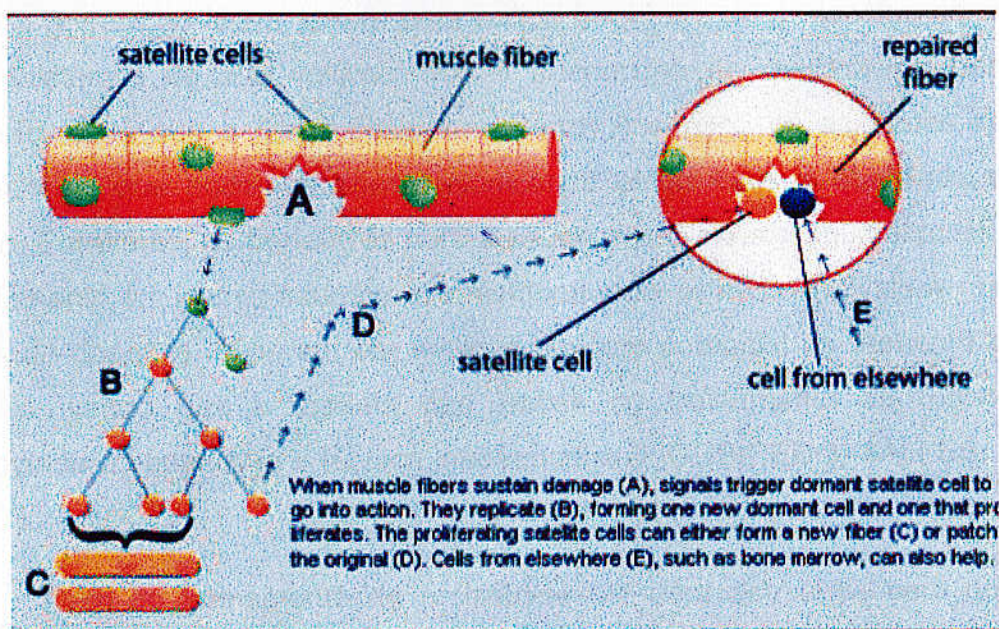
4.2 HIPERTROFIA MUSCULAR

Um aumento na tensão muscular (força) induzido pelo treinamento físico proporciona o estímulo primário para que se desencadeie o processo de crescimento ou hipertrofia do músculo esquelético (AAGARD et al, 2016).

No processo de hipertrofia muscular, o estresse mecânico causado pelo exercício intenso ativa a expressão do RNA mensageiro (RNAm) e, consequentemente, a síntese proteica muscular. As proteínas, estruturas contráteis do músculo, principalmente actina e miosina, são necessárias para que as fibras musculares produzam mais miofibrilas. A célula muscular é multinucleada, mas esses núcleos não proliferam, fazendo-se necessária a fusão de núcleos provenientes de outras células com a fibra muscular. As células responsáveis por esta fusão são as células satélites. As células satélites localizam-se entre a lâmina basal e o sarcolema das fibras musculares. Estas células são células-tronco e desempenham um papel importante na regeneração do músculo (BUCCI, 2005), como pode ser observado na Figura 3.

As células satélites possuem um núcleo que pode proliferar em respostas às microlesões causadas pelo exercício intenso no músculo esquelético. Microlesões estas que atraem as células satélites, que se fundem e dividem o seu núcleo com a fibra muscular, dando o suporte necessário para síntese de novas proteínas contráteis. Como o número de núcleos novos é maior do que o necessário para preencher o espaço deixado pelas microlesões, a fibra muscular produz um número maior de miofibrilas, resultando na hipertrofia muscular (BUCCI, 2005).

Figura 3: Representação da hipertrofia muscular a nível celular.



Disponível em: <http://ciencianoexercicio.blogspot.com/2010/10/dominio-mionuclear-e-hipertrofia.html>

Basicamente, existem dois tipos de hipertrofia, aguda e crônica, sendo a hipertrofia aguda sarcoplasmática e transitória, considerada como um aumento do volume muscular durante uma sessão de treinamento, devido principalmente ao acúmulo de líquido nos espaços intersticial e intracelular do músculo. Outra teoria seria a do aumento no volume de líquido e conteúdo do glicogênio muscular no sarcoplasma. A hipertrofia crônica ocorre devido a um longo período de treinamento de força, e está diretamente relacionada com as modificações na área transversal muscular. Considera-se também o aumento de miofibrilas, número de filamentos de actina-miosina, conteúdo sarcoplasmático, tecido conjuntivo ou combinação de todos estes fatores (BUCCI, 2005).

4.3 TRABALHO DE FORÇA NA SENESCÊNCIA

Considerando a prescrição de exercícios para indivíduos idosos, devem ser considerados os diferentes componentes da aptidão física: o condicionamento cardiorrespiratório, *endurance*, força muscular, composição corporal e flexibilidade. Essa abordagem assegura a manutenção da mobilidade e da agilidade, prolongando a independência do idoso e melhorando sua qualidade de vida (NÓBREGA et al, 1999).

É necessário respeitar os limites físicos do idoso, pois se tratando dos riscos para a população idosa, existe uma crítica frequente de protocolos de treinamento de resistência de alto volume, que é o conceito de *overtraining* (realizar mais exercícios do que o corpo possa recuperar) e o risco de acidentes ao qual são propensos, que podem acabar prejudicando ainda mais a qualidade de vida do idoso. Entretanto, os benefícios para a saúde associados ao aumento do volume de treinamento em jovens saudáveis, indivíduos mais velhos e indivíduos com todos os tipos de doenças, superam em muito o suposto potencial de aumento do risco de lesões, sendo que a maioria das lesões no treinamento de resistência está associada à supervisão e técnica inadequadas (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017).

Além do treinamento de resistência ser uma estratégia bem documentada para melhorar a saúde, o volume de treinamento parece ter um efeito dose-dependente nos resultados de saúde. Sendo assim o aumento do volume continua a ser o mais indicado para alcançar a dose ideal (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017).

Um mínimo de dez séries semanais por grupo muscular parece ser necessário para maximizar a resposta da hipertrofia muscular em indivíduos não treinados. Sendo assim, avaliando a literatura, não existe um modelo ou um protocolo de treino específico para a população idosa, mas sim atenção quanto às suas limitações (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017). Sabendo que a população idosa possui uma resposta semelhante a indivíduos adultos saudáveis e destreinados, as diretrizes aplicadas a eles são as mesmas citadas na Tabela 1, levando sempre em consideração o respeito e a percepção de suas limitações físicas.

4.3.1 EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO NA SENCÊNCIA

Envelhecemos e iniciamos este processo exatamente na mesma hora que nascemos. Alguns anos de nossas vidas passam despercebidos quanto aos efeitos do envelhecimento sobre as funcionalidades orgânicas de nosso corpo e mente. Entretanto, esses efeitos começam a aparecer geralmente próximos da quarta década de vida, quando perdemos mais ou menos 1% das funcionalidades orgânicas por ano (CIOSAK et al., 2011).

A prática do TR em idosos visa retardar e reverter alguns processos que diminuem a qualidade de vida do idoso. O treinamento de resistência promove múltiplos benefícios para a saúde, como melhorar as funções gerais, sensibilidade à insulina, inflamação, resposta e qualidade muscular para tratamento e prevenção de uma vasta gama de doenças. É recomendado como terapia complementar para diabetes, dislipidemia, doenças cardiovasculares e outras condições (FIGUEIREDO; SALLES; TRAJANO, 2017).

4.3.1.1 GH

O aumento da atividade física de duração curta como o TR, estimula uma acentuada elevação no pulso e na quantidade de GH secretado por pulso. Além disso, ocorre uma liberação das isoformas de GH com tempo de meia vida mais longo, aumentando seu tempo de ação sobre os tecidos alvos. Seus níveis durante o TR tendem a aumentar juntamente com o aumento do TR em homens e mulheres (ADA/ACSM, et al, 2016).

O exercício faz com que haja um estímulo sobre o hipotálamo para a liberação de GHRH, agindo sobre a hipófise induzindo-a a liberar GH (ALHBORG et al, 2005).

A liberação aumentada de GH devido ao TR tem por consequência beneficiar a remodelagem muscular, óssea e do tecido conjuntivo, além de aperfeiçoar a mobilização de ácidos graxos beneficiando a melhora do perfil lipídico e estimular a síntese de fibras musculares, gerando hipertrofia muscular (ALHBORG et al., 2005).

4.3.1.2 Sarcopenia

Levando em consideração a população de idosos, é importante e fundamental o controle da estabilidade estática e dinâmica, equilíbrio, coordenação e marcha. Os exercícios de características anaeróbias são comprovadamente melhores em desenvolver ganhos de força, potência muscular e massa muscular, isso favorece um maior desempenho da estabilidade estática e dinâmica, equilíbrio, coordenação e marcha, adaptações fundamentais para a desses indivíduos (SCHIAVONI et al., 2017).

Inserir uma rotina de TR na vida de um indivíduo idoso gera benefícios visíveis até mesmo em curto prazo, sendo um deles crucial na vida dos idosos, que é a diminuição de riscos de quedas e fraturas (CARVALHO, 2004).

O TR favorece de uma maneira segura, a síntese e retenção de proteínas, ao mesmo passo que desacelera a perda natural da massa e força musculares observadas ao envelhecermos (ADA/ACSM et al, 2016).

Além disso, por se mostrar eficaz em aumentar e preservar a massa muscular, o TR de alto volume tem sido proposto para prevenir e administrar a sarcopenia em idosos (AAGAARD et al, 2016).

4.3.1.3 Metabolismo ósseo

O exercício físico regular nos idosos particularmente os exercícios de força promove maior fixação de cálcio nos ossos, auxiliando na prevenção e no tratamento da osteoporose (NÓBREGA et al, 1999).

A prática do TR é recomendada para manter e/ou melhorar a densidade mineral óssea e prevenir a perda de massa óssea. O exercício físico regular exerce efeito positivo na preservação da massa óssea, é uma excelente maneira de prevenir fraturas, o que, para a população idosa, é de suma importância (AAGARD et al, 2016).

Um período de 2 a 3 horas de TR por semana tende a reduzir consideravelmente a perda de massa óssea em idosos (AFRASIABI et al, 2005).

4.3.1.4 Controle do peso, pressão arterial e DM2

Durante o TR, apesar de pequeno, há um aumento na secreção de TSH e, por consequência, de T3 e T4. Esse aumento favorece a aceleração do metabolismo, controle do peso e letargia, que acometem geralmente a população idosa pela redução da produção gradual de TSH (ALHBORG et al, 2005).

O TR passa a desempenhar um papel anti-inflamatório por reduzir a gordura corporal e, conseqüentemente, a produção de citocinas inflamatórias, uma vez que o aumento do tecido adiposo favorece essa produção (PAULI et al., 2009).

A prática de TR em períodos relativamente curtos, de aproximadamente 4 meses, reduziu significativamente a oxidação lipídica e as concentrações de triglicerídeos, em relação à linha de base, em indivíduos com excesso de peso. Isso comprova o fato de que o treinamento de resistência é conhecido por também promover a saúde cardiovascular (AAGARD et al, 2016).

Quanto maior o tempo gasto em treinamento de resistência, menor o risco de diabetes tipo 2, sendo que, para cada 60 minutos de treinamento de resistência por semana, há uma redução de 13% no risco de diabetes tipo 2 (ADA/ACSM et al, 2016).

A combinação de exercício com dieta correta pode ser tão efetiva a ponto do indivíduo não precisar de medicamentos que estimulem a produção de insulina ou aplicação de insulina (AFRASIABI et al, 2005).

O exercício resistido possui capacidade de reduzir significativamente a pressão arterial sistólica em idosos, até mesmo em períodos relativamente curtos de intervenção (12 semanas ou menos) (SCHIAVONI et al., 2017).

Ao praticar TR, os idosos tendem a apresentar diminuição de seus níveis de triglicerídeos, redução de sua pressão arterial, aumento do colesterol HDL, aumento da sensibilidade das células à insulina, redução da gordura corporal, aumento da massa muscular, diminuição da perda mineral óssea, entre outros diversos fatores positivos para o praticante (CIVINSKI, 2011).

4.3.1.5 Testosterona

A testosterona afeta as adaptações ao treinamento de resistência interagindo com receptores nas células musculares, aumentando a síntese proteica e a força muscular, de modo a interagir com as fibras do tipo 2, tornando seu perfil mais glicolítico, acelerando a liberação do GH. Influencia na função do sistema nervoso para aumentar a produção de força, sendo mais importante que seus efeitos anabólicos diretos. Uma única sessão de treinamento de resistência, em geral, induz elevação de curta duração na testosterona sérica e redução no cortisol (CADORE et al., 2008).

A testosterona tem seu efeito também nos receptores neurais para aumentar a liberação de neurotransmissores e iniciar as alterações nas proteínas estruturais que irão modificar o tamanho da junção neuromuscular. Essa modificação gera um aprimoramento da capacidade de produzir força no músculo esquelético (ADA/ACSM et al, 2016).

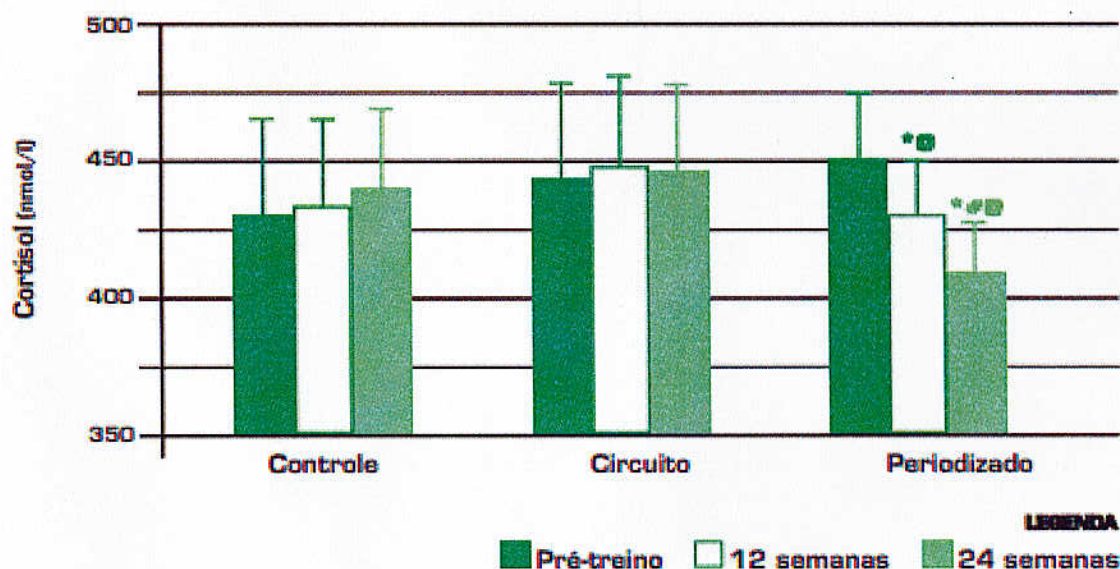
Avaliando o pós-exercício, um treinamento de volume balanceado com alta intensidade parece ser a melhor estratégia para potencializar os níveis de testosterona e, possivelmente, diminuir os níveis de cortisol (ARAUJO, 2006).

Os métodos de TR fazem com que o organismo libere muito lactato, o que sugere uma forte relação da produção de testosterona, através da estimulação pela presença do lactato no testículo (CADORE et al., 2008).

4.3.1.6 Cortisol

O TR tem mostrado seu efeito nos níveis de cortisol sendo reduzidos em indivíduos homens jovens, idosos e mulheres jovens, após algumas semanas. Esta queda beneficia o anabolismo muscular, pelo fato do cortisol ser um dos responsáveis pela proteólise no organismo como mostra o gráfico 1 abaixo (ARAUJO, 2006).

Gráfico 1: Níveis plasmáticos de cortisol em diferentes períodos de treinamento resistido.



4.3.1.7 Estrógeno

O estrógeno durante o exercício tende a aumentar sua concentração, e assim como o GH, acelera a mobilização dos ácidos graxos aumentando a qualidade do perfil lipídico do indivíduo (ADA/ACSM et al, 2016).

Além disso, o estrógeno tem por uma de suas funções a inibição das células osteoclásticas (células que retiram cálcio da matriz óssea), fazendo com que a atividade das células osteoblásticas (células que adicionam cálcio da matriz óssea) seja mais efetiva preservando assim a matriz óssea (ALFADDA et al, 2017).

4.3.1.8 Ações psicológicas

Além dos benefícios físicos, o TR pode promover benefícios psicológicos ao idoso. Por induzir melhora no perfil lipídico, aumentar a massa muscular, permitir coordenação maior de seus movimentos, maior facilidade na execução das atividades diárias, preenchimento em sua rotina, novos círculos de amizade e a sensação de realizar algo diferente, que exija uma capacidade mental e física, o TR pode trazer ao idoso a sensação de validez e autorrealização, fazendo-o se sentir reintegrado à sociedade (OLIVEIRA et al., 2017).

5 CONCLUSÕES

O interesse em pesquisar sobre envelhecimento ganhou força nos últimos anos, devido ao aumento da população de idosos. A população tende a aumentar ainda mais nos anos futuros, pois a idade média dos seres humanos aumentou consideravelmente. Com isso, surgiram problemas em relação à qualidade de vida desses indivíduos e a questão de como reverter esses problemas e melhorar a condição dessa população, pois "não é somente envelhecer, é envelhecer bem".

A realização do TR em indivíduos na senescência traz como benefícios diminuir, retardar ou reverter o débito na capacidade funcional, além de promover recuperação de componentes básicos da estrutura corporal e da força física do indivíduo, aumentando assim, sua qualidade de vida.

Avaliando a literatura, foram encontrados dados que sugerem que o TR traz benefícios quanto às questões hormonais, perfil lipídico, reparo e desenvolvimento da musculatura, pausa da degeneração óssea, diminuição da pressão arterial e da resistência à glicose, além de promover benefícios nas tarefas cotidianas do indivíduo senescente, como andar, levantar, ter equilíbrio e sensibilidade a toques finos. Além dos aspectos físicos, o TR pode promover benefícios ao idoso quanto aos aspectos psicológicos, promovendo, assim, uma melhora significativa na qualidade de vida da população senescente.

REFERÊNCIAS

1. AAGAARD, Per et al. Força Muscular, Treinamento para o Fortalecimento dos Músculos: Desenvolvimento da força muscular | Suas origens na Antiguidade. In: MCARDLE, Willian D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. **Fisiologia do exercício: Nutrição, Energia e Desempenho humano**. 8. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016. Cap. 22. p. 765.
2. AAGAARD, Per et al. Atividade Física, Saúde e Envelhecimento: Terminologia. In: MCARDLE, Willian D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. **Fisiologia do exercício: Nutrição, Energia e Desempenho humano**. 8. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016. Cap. 31. p. 1244-1248
3. ACHTEN, J. et al. Treinamento para Potência Anaeróbica e Aeróbica. In: D.MCARDLE, Willian; I.KATCH, Frank; L.KATCH, Victor. **Fisiologia do exercício: Nutrição, Energia e Desempenho humano**. 8. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016. Cap. 21. p. 694-747.
4. ADA/ACSM, et al. Sistema Endócrino | Organização e Respostas Agudas e Crônicas à Atividade Física. In: D.MCARDLE, Willian; I.KATCH, Frank; L.KATCH, Victor. **Fisiologia do exercício: Nutrição, Energia e Desempenho humano**. 8. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016. Cap. 20. p. 528-694.
5. AFRASIABI, R. et al. Exercício para populações especiais. In: POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T.. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 5. ed. Barueri: Barueri Manole, 2005. Cap. 17. p. 323-344.
6. ALFADDA TI et al. F Paratormônio, Calcitonina, Metabolismo de Cálcio e Fosfato, Vitamina D, Ossos e Dentes. In: HALL, John E.; GUYTON, Arthur C.. **Guyton e Hall Tratado de fisiologia médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. Cap. 80. p. 943-927
7. ALHBORG, G. et al. Respostas Hormonais ai exercício: Hormônios regulação e ação. In: POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T.. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 5. ed. Barueri: Barueri Manole, 2005. Cap. 5. p. 71-103.
8. ARAÚJO, Marcelo Rangel de. A influência do treinamento de força e do treinamento aeróbio sobre as concentrações hormonais de testosterona e cortisol: the influence of the training of resistance and the aerobic training on the hormonal concentrations of testosterone and cortisol. **Revista de Desporto e Saúde da Fundação Técnica e Científica do Desporto**, Santa Cruz do Rio Pardo, v. 2, n. 4, p.67-75, jun. 2005.

9. ATKINSON MA et al. Insulina, Glucagon e Diabetes Melito. In: HALL, John E.; GUYTON, Arthur C.. **Guyton e Hall Tratado de fisiologia médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. Cap. 79. p. 912-92
10. AVLUND, K et al. Maximal isometric muscle strength and functional ability in daily activities among 75-year-old men and women. **Scand J Med Sci Sports**. 4: 32-40, 1994.
11. BAKER, Me et al. Hormônios Hipofisários e seu Controle pelo Hipotálamo. In: HALL, John E.; GUYTON, Arthur C.. **Guyton e Hall Tratado de fisiologia médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. Cap. 76. p. 882-891.
12. BARROS RP et al. Fisiologia Feminina Antes da Gravidez e Hormônios Femininos. In: HALL, John E.; GUYTON, Arthur C.. **Guyton e Hall Tratado de fisiologia médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. Cap. 82. p. 958-972.
13. BERNARDI, Daniela Filócomo; REIS, Mariana de Almeida Santos; LOPES, Natália Bermejo. O tratamento da sarcopenia através do exercício de força na prevenção de quedas em idosos: revisão de literatura. **Red de Revistas Científicas de América Latina y El Caribe, España y Portugal: Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campinas, v. 7, n. 2, p.198-213, jan. 2008.
14. BRASIL. Rodrigo Paradella. Ibge. **Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017**. 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-e-ultrapassa-30-milhoes-em-2017>>. Acesso em: 26 abr. 2018.
15. BRITO, F., LITVOC, C. J. Conceitos básicos. In F.C. Brito e C. Litvoc (Ed.), **Envelhecimento – prevenção e promoção de saúde**. São Paulo: Atheneu, p.1-16, 2004.
16. CADORE, Eduardo Lusa et al. Fatores relacionados com a resposta da testosterona e do cortisol ao treinamento de força. **Rev Bras Med Esporte**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p.74-78, fev. 2008.
17. CAETANO, L. M. O Idoso e a Atividade Física. **Horizonte: Revista de Educação Física e desporto**, V.11, n. 124, p.20-28, 2006.
18. CAMPOS, Gerson et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 88, n. 1-2, p.50-60, 1 nov. 2002. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00421-002-0681-6>.

19. CARVALHO, Joana; SOARES, José Mc. Envelhecimento e força muscular - breve revisão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 4, n. 3, p.79-93, 2004.
20. CIOSAK, Suely Itsuko et al. Senescência e senilidade: novo paradigma na Atenção Básica de Saúde: Senescence and senility: the new paradigm in Primary Health Care. **Rev Esc Enferm Usp**, São Paulo, v. 45, n. 2, p.1763-1768, jan. 2011.
21. CIVINSKI, Cristian; MONTIBELLER, André; BRAZ, André Luiz de Oliveira. A importância do exercício físico no envelhecimento. **Revista da Unifebe**, Brusque, v. 1, n. 1, p.163-175, 9 jun. 2011.
22. FECHINE, Basílio Rommel Almeida. o processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **Inter Science Place**, [s.l.], v. 1, n. 20, p.106-132, 13 fev. 2012. Interscience Place. <http://dx.doi.org/10.6020/1679-9844/2007>.
23. FIGUEIREDO, Vandrê Casagrande; SALLES, Belmiro Freitas de; TRAJANO, Gabriel S.. Volume for Muscle Hypertrophy and Health Outcomes: The Most Effective Variable in Resistance Training. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 48, n. 3, p.499-505, 11 out. 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-017-0793-0>.
24. FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006.
25. FOSS, Merle L.; KETHEYIAN, Steven J. Fox: bases fisiológicas do exercício e do esporte.. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.
26. FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
27. HOPPEN, Amanda; PERASSOLO, Magda Susana. Tratamento com hormônio do crescimento: baixa estatura versus envelhecimento: growth hormone treatment: low stature versus the aging. **Revista Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 1, n. 2, p.1-17, mar. 2010.
28. LOPES, Carlos Diego Cesaroni et al. Treinamento de força e terceira idade: componentes básicos para autonomia: Strength training and seniors: basic components for autonomy. **Arch Health Invest**, Mogi Guaçu, v. 1, n. 4, p.37-44, jan. 2015.
29. MARTINS, Breno et al. Efeitos do Intervalo de Recuperação Entre Séries de Exercícios Resistidos no Hormônio do Crescimento em Mulheres Jovens: Effects of the Recovery Interval Between Resistance Exercise Sets in the

- Growth Hormone in Young Women. **Rev Bras Med Esporte**, Brasília, v. 14, n. 3, p.171-175, Junho, 2008.
30. MARTITS et al. Hipogonadismo masculino tardio ou andropausa. *Rev. Assoc. Med, Bras, São Paulo*. v.50 n. 4, 2004.
31. MATSUDO, S.M., MATSUDO, V.K.R. e BARROS, T.L.N. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista brasileira de ciência e movimento, Brasília**, v.8, n.4, p.21-32, 2000.
32. MCARDLE, Willian D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. **Fisiologia do exercício: Nutrição, Energia e Desempenho humano**. 8. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016. 1455 p. (1). Dilza de Campos.
33. MCCARTHY, J.P., POZNIAK, M.A. and AGRE, J.C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Med. Sci. Sports Exerc. Med. Sci. Sports Exerc. Med. Sci. Sports Exerc.* 2002; 34(3): 511–519.
34. NETTO, M.P. História da velhice no século XX: Histórico, definição do campo e temas básicos. In E.V. Freitas., L. Py., A.L. Néri., F.A.X. Cançado., M.L. Gorzoni, M.L e S.M. Rocha (Eds.), **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.1-12, 2002.
35. NÓBREGA, Antonio Claudio Lucas da et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 5, n. 6, p.30-45, dez. 1999. Mensal. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86921999000600002>>.
36. OLIVEIRA, Daniel Vicentini de et al. Investigação dos fatores psicológicos e emocionais de idosos frequentadores de clubes de dança de salão. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p.802-810, jan. 2017.
37. PANISSET, Juliana de Ávila et al. Exercício físico resistido: um fator modificável na sarcopenia em idosos. **Estud. Interdiscipl. Envelhec**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p.293-304, ago. 2012.
38. PARDINI, Dolores. Terapia de reposição hormonal na menopausa. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [s.l.], v. 58, n. 2, p.172-181, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0004-2730000003044>.
39. PAULI, José Rodrigo et al. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético: New mechanisms by which physical exercise improves insulin resistance in the skeletal

- muscle. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, Santos, v. 4, n. 53, p.399-409, 6 maio 2009.
40. PAULO, Anderson Caetano; FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes. Treinamento físico de endurance e de força máxima: adaptações cardiovasculares e relações com a performance esportiva*. **Rev. Bras. Cienc. Esporte**, São Paulo, v. 22, n. 2, p.99-114, jan. 2001.
 41. PETTE, D.; STARON, R.S. Transitions of muscle fiber phenotypic prolifes. *Histochem. and Cell Biology*, v.115, p.359-372, 2001.
 42. PÍCOLI, Tatiane da Silva; FIGUEIREDO, Larissa Lomeu de; PATRIZZI, Lislei Jorge. Sarcopenia e envelhecimento: Sarcopenia and aging. **Fisioter Mov.**, Curitiba, v. 24, n. 3, p.455-462, set. 2011. Mensal.
 43. PIERINE, Damiana T.; NICOLA, Marina; OLIVEIRA, Érick P. Sarcopenia: alterações metabólicas e consequências no envelhecimento: Sarcopenia: metabolic changes and consequences for aging.. **R. Bras. Ci. e Mov**, São Paulo, v. 3, n. 17, p.96-103, nov. 2009.
 44. POLI, Marcelino E. H.; SCHWANKE, Carla Helena Augustin; CRUZ, Ivana Beatrice Mânica da. A menopausa na visão gerontológica: The menopause in the gerontologic view. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p.176-184, jun. 2010. Trimestral.
 45. PRIMEAU, Andy J.; ADHIHETTY, Peter J.; HOOD, David A.. Apoptosis in Heart and Skeletal Muscle. **Canadian Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 27, n. 4, p.349-395, ago. 2002. Canadian Science Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1139/h02-020>.
 46. RAUEN, Giselle et al. Abordagem do hipotireoidismo subclínico no idoso*: Approach of subclinical hypothyroidism in the elderly. **Rev Bras Clin Med. São Paulo**, São Paulo, v. 4, n. 9, p.294-299, ago. 2011.
 47. ROSSI, E. E SADER, C.S. Envelhecimento do sistema osteoarticular. In E.V. Freitas., L. Py., A.L. Néri., F.A.X. Cançado., M.L. Gorzoni, M.L e S.M. Rocha (Eds.), **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.508-514, 2002.
 48. SCHIAVONI, Durcelina et al. Effect of traditional resistance training on blood pressure in normotensive elderly persons: a systematic review of randomized controlled trials and meta-analyses. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, [s.l.], v. 20, n. 4, p.571-581, ago. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-22562017020.160181>.

49. SCHOENFELD, Brad J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. New York, p. 2857-2872, Outubro, 2010.
50. SILVA, Carlos A. da; LIMA, Walter C. de. Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Diabetes Mellitus Tipo 2 à Curto Prazo. **Arq Bras Endocrinol Metab**, Campinas, v. 46, n. 5, p.550-556, out. 2002.
51. SILVA, Marcos Mendes da; SILVA, Valquíria Helena da. Envelhecimento: importante fator de risco para o câncer: Ageing: major risk factor for cancer. **Arq. Med. Abc**, Santo André, v. 30, n. 1, p.11-18, fevereiro, 2005.
52. TAVARES, Darlene Mara dos Santos; RODRIGUES, Rosalina A. Partezani. Educação conscientizadora do idoso diabético: uma proposta de intervenção do enfermeiro: education directed to raise the consciousness of elderly patients with diabetes: a nurses' intervention proposal. **Rev Esc Enferm: USP**, São Paulo, v. 1, n. 36, p.88-96, jan. 2002.
53. TAVARES, Fernanda Silveira et al. Envelhecimento tireoidiano: aspectos fisiológicos e patológicos: thyroid aging: physiological and pathological aspects. **Interciência**, Distrito Federal, v. 34, n. 10, p.684-688, out. 2011.
54. TEIXEIRA, Vivian de Oliveira Nunes; FILIPPIN, Lidiane Isabel; XAVIER, Ricardo Machado. Mecanismos de perda muscular da sarcopenia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, Porto Alegre, v. 52, n. 2, p.247-259, jul. 2012.
55. TRIBESS, S.; VIRTUOSO, J. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Revista Saúde**, 2005.
56. VELASCO, C. Aprendendo a envelhecer: a luz da psicomotricidade. São Paulo: Phorte, 2006.