

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ESTEROIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS E SEUS
EFEITOS ASSOCIADOS AO TREINAMENTO DE FORÇA DE
RATAS WISTAR EUTRÓFICAS.

WILIANE NERY SANTOS

São Cristóvão
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ESTEROIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS E SEUS
EFEITOS ASSOCIADOS AO TREINAMENTO DE FORÇA DE
RATAS WISTAR EUTRÓFICAS.

WILIANE NERY SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Carlos Marçal

São Cristóvão
2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Santos, Wiliane Nery

S231e Esteroides anabólicos andrógenos e seus efeitos associados ao treinamento de força de ratas wistar eutróficas / Wiliane Nery Santos ; orientador Anderson Carlos Marçal. - São Cristóvão, 2017.

32 f.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Força muscular. 2. Esteroides anabólicos. 3. Ratos wistar. 4. Tecido adiposo. I. Marçal, Anderson Carlos, orient. II. Título.

CDU 796:616-092.9

Dedicatória

A Deus. “Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do Onipotente descansará”. Salmo 91.

WILIANE NERY SANTOS

ESTEROIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS E SEUS
EFEITOS ASSOCIADOS AO TREINAMENTO DE FORÇA DE
RATAS WISTAR EUTRÓFICAS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Aprovada em ____/____/____

1º Examinador: Prof. Dr. Anderson Carlos Marçal

2º Examinador: Prof. Dr. Roberto Jerônimo dos Santos Silva

3º Examinador: Profª Dr. Nara Michelle Moura Soares

PARECER

SANTOS, WN. ESTEROIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS E SEUS EFEITOS ASSOCIADOS AO TREINAMENTO DE FORÇA DE RATAS WISTAR EUTRÓFICAS. SERGIPE: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. EDUCAÇÃO FÍSICA. 2017, F. 32

Resumo

Introdução: Treinamentos de força têm sido consistentemente demonstrado em estudos como responsáveis por aumentos significativos na massa magra e da taxa metabólica, acompanhada por reduções significativas no peso de gordura corporal, utilizando-se de estratégias para acelerar este processos os esteroides anabólicos androgênicos tem sido bastante utilizados por praticantes desta modalidade. **Objetivo:** Avaliar o treinamento de força atuando de forma conjunta com Esteroides Anabólicos Androgênicos sobre o percentual de gordura corporal de ratas eutróficas. **Métodos:** Foram utilizados 24 ratas fêmeas distribuídas randomicamente em quatro grupos: 1) Controle Sedentário (CS) 2) Controle Treinado (CT) 3) Decanoato de Nandrolona Sedentário (DS) 4) Decanoato de Nandrolona Treinado (DT). O treinamento de força foi realizado em aparelho de agachamento composto por quatro séries de 12 repetições, com intensidade de 70% de 1RM durante oito semanas. Em dias alternados, os grupos DS e DT recebiam diariamente Decanoato de nandrolona intraperitoneal 5mg/kg por secção e os grupos CS e CT recebiam somente solução salina (0,9%). Os dados representam a média $\pm$ erro padrão da média. Utilizou-se o teste t de Student para análise entre os grupos, ns = sem diferença estatística. **Resultados:** Após oito semanas de treinamento, o peso entre os grupos CS e CT foram diferentes quando comparados com os grupos DS e DT (não foi observado diferença estatística intergrupos (CS vs CT; DS vs DT)), neste sentido, o grupo CT que foram submetidos ao treinamento de força apresentaram um incremento da força de 10,8% e 11,2%, nas 6ª e 8ª semanas, respectivamente, quando comparado ao grupo CS. Foram avaliados os conteúdos gordurosos de diferentes territórios conforme segue: gorduras subcutâneas (SUB), retroperitoneal (RETRO) e periovariana (PERI) o qual não identificamos diferenças estatísticas entre os grupos avaliados. **Conclusão:** O uso de Decanoato de Nandrolona nas ratas treinadas não causou alteração, no peso, na força e no tecido adiposo.

Palavras Chaves: Treinamento de Força; Esteroides anabólicos androgênicos; Tecido adiposo.

SANTOS. WN, ANDROGENIC ANABOLIC STEROIDS AND THEIR EFFECTS ASSOCIATED WITH WISTAR EUTROPHIC RAT STRENGTH TRAINING. SERGIPE: FEDERAL UNIVERSITY OF SERGIPE. 2017, F. 32

Abstract

Introduction: Strength training has been consistently demonstrated in studies as responsible for significant increases in lean mass and metabolic rate, accompanied by significant reductions in body fat weight, using strategies to accelerate this process androgenic anabolic steroids has been enough used by practitioners of this modality. **Objective:** To evaluate the strength training acting in conjunction with Androgenic Anabolic Steroids on the percentage of body fat of eutrophic rats. **Methods:** Twenty-four female rats randomly distributed in four groups were used: 1) Sedentary Control (CS) 2) Trained Control (CT) 3) Sedentary Nandrolone Decanoate (DS) 4) Trained Nandrolone Decanoate (DT). Strength training was performed in a squatting apparatus composed of four sets of 12 repetitions, with intensity of 70% of 1RM for eight weeks. On alternate days, the DS and DT groups received daily 5 mg/kg nandrolone decanoate intraperitoneally and the CS and CT groups received only saline solution (0.9%). The data represent the mean $\pm$ standard error of the mean. Student's t-test was used for analysis between groups, ns = no statistical difference. **Results:** After eight weeks of training, the weight between the CS and CT groups were different when compared to the DS and DT groups (there was no statistical difference between groups (CS vs CT, DS vs DT), in this sense, the CT group Who underwent strength training had a 10.8% and 11.2% increase in strength, in the 6th and 8th weeks, respectively, when compared to the CS group. The fatty contents of different territories were evaluated as follows: subcutaneous (SUB), retroperitoneal (RETRO) and periovarian (PERI) fats, which did not identify statistical differences between the groups evaluated. **Conclusion:** The use of Nandrolone Decanoate in trained rats did not cause changes in weight, strength and adipose tissue.

Key Words: Strength Training; Anabolic androgenic steroids; Adipose tissue.

SUMÁRIO

1- Introdução.....	1
2- Revisão de literatura.....	3
Objetivo.....	10
3-Artigo Submetido	11
Resumo	12
Introdução	13
Metodologia	14
Resultados	16
Discussão.....	22
Conclusão.....	23
Referencias.....	23
Conclusão	26
Referencias	27

1. INTRODUÇÃO

Dentre as modalidades de exercícios, o aeróbico é capaz de estimular um aumento do fluxo sanguíneo coronariano, resultando assim em uma influência benéfica e eficaz na resistência vascular (1); entretanto o treinamento de Força (TF), foi desenvolvido para melhorar habilidades físicas, peso corporal e saúde cardiorrespiratória. Consiste de execução de movimentos de parte do corpo contra resistência com pesos, corretamente orientados pelo professor de educação física.

O *American College of Sports Medicine* (2) indica a inclusão de treinamento de força em rotinas de exercícios que visam a prevenção da saúde, controle e tratamento de doenças crônicas que estão relacionadas com estilos de vida sedentários. O treinamento de força é amplamente utilizado na prática esportiva, como coadjuvante para o ganho de força muscular, melhoria dos parâmetros sobre o gasto energético, consumo de oxigênio e liberação de gás carbônico (3).

Sabe-se que o treinamento de força traz adaptações fisiológicas importantes em diversos tecidos, como resposta a um aumento do gasto metabólico (4), podendo causar um balanço energético negativo e como consequência, promove alterações do dispêndio energético proporcionado pelo treinamento e aumento da massa magra corporal (5). Para a Associação brasileira para o estudo da obesidade (6) adaptações neuromusculares como causa do ganho de força, e hipertrofia muscular são necessárias para a manutenção da quantidade de gordura corporal (6, 7).

Para maximizar os ajustes promovidos pelo exercício sobre o ganho de massa muscular e redução do tecido adiposo, algumas pessoas recorrem ao uso de anabolizantes androgênicos (EAA), estas substâncias são fármacos que foram desenvolvidos com o propósito de auxílio terapêutico para algumas doenças metabólicas, porém nas últimas décadas vêm sendo utilizados no meio esportivo abusivamente (8, 9). Terapeuticamente, eles podem ser empregados em infecções crônicas, cirurgias extensas, desnutrição, anemia aplástica, em pessoas com síndrome da imunodeficiência adquirida, tratamento de angioedema hereditário, hipogonadismo e redução de di-hidroepiandrosterona (DHT) e desidroepiandrosterona (DHEAS) principalmente em idosos, trauma grave ou infecção contínua, nos homens ajudam na deficiência hormonal de testosterona, insuficiência testicular, impotência sexual,

puberdade masculina prolongada, eunuquismo, porém em casos específicos, e para as mulheres especificamente no estágio climatério (10-13).

Dentre os EAA injetáveis, o Decanoato de Nandrolona (DN) ou Deca-Durabolin é o mais utilizado por ter uma ação anabólica com efeito prolongado, além disso, a disponibilidade na corrente sanguínea é lenta, podendo durar até três semanas após administração intramuscular, em humanos. De acordo com o estudo de Carmo et al. (14), são necessários 50mg de Decanoato de nandrolona e 250mg de ésteres de testosterona a cada três semanas para promover efeitos desejáveis para a saúde.

Existem atualmente descritos na literatura os efeitos benéficos e maléficos dessa substância farmacológica, contudo, existem poucos estudos sobre os efeitos do EAA no conteúdo adiposo, especialmente em indivíduos do sexo feminino. Para Abrahin et al., (15) pesquisas devem ser realizadas, pois o uso indevido dos EAA vem se tornando um problema de saúde pública, uma vez que é crescente o uso de EAA em homens, adolescentes, e principalmente entre mulheres, um dos possíveis argumentos para utilizá-los se deve em parte ao baixo preço.

Além da saúde e bem-estar físico como um todo, a busca pelo menor percentual de gordura corporal (PGC), é um dos parâmetros estéticos almejados pelos praticantes de atividade esportiva. O fisiculturismo é um exemplo de esporte que traz como objetivo principal a excelência estética, com desempenho muscular, simetria física com pouco fluido e gordura corporal (16, 17).

A gordura corporal é a maior reserva energética corporal, armazena e transporta o combustível para o metabolismo corporal, faz parte da estrutura das membranas, importante isolante térmico, da origem há importantes substâncias corporais e é armazenado na forma de triacilgliceróis (18). Existem dois tipos de tecido adiposo (TA), o tecido adiposo branco ou unilocular e o tecido adiposo marrom ou multilocular (19, 20). O exercício de força poderá ter um importante papel sobre o tecido endócrino, todavia, existem poucos estudos que abordem o uso do Decanoato de nandrolona associado ao exercício de força sobre o tecido adiposo em modelo experimental, o que poderá contribuir para a formação do conhecimento sobre esta temática.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.2. Exercício físico e Treinamento de força

A inatividade de exercícios físicos ou sedentarismo é um dos grandes problemas de saúde pública na atualidade, sobretudo, quando estimamos que a população adulta não atinge os níveis mínimos recomendados de atividade física/dia, estima-se que cerca de setenta por cento da dessa população encontre-se nesse perfil (21, 22), a definição do termo sedentário está relacionado frequentemente à falta da prática de exercícios físicos e suas relações com déficit na saúde, o sedentarismo por sua vez, é a diminuição do hábito de se mover, esta condição acompanha a humanidade desde tempos remotos (23).

Sendo o treinamento de força considerado uma forma segura de exercício a ser praticado por várias faixas etárias e ambos os sexos. Este tipo exercício promove efeitos positivos na composição corporal e na prevenção de doenças, porém, a individualidade biológica deve ser levada em consideração para que tais benefícios ocorram de forma eficiente no organismo (24). O músculo esquelético (ME) tem a capacidade de modificar suas estruturas para adequar-se à força exigida bem como seu tamanho, o nome dado a essa adaptação é plasticidade muscular (25). É um tecido dinâmico, possui elevada capacidade de regeneração e hipertrofia quando estimulados, esta característica se deve em parte ao conjunto de eventos intracelulares que culminam em um metabolismo heterogêneo e complexo (1).

Na hipertrofia, é evidenciado aumento do comprimento da fibra com duas bandas de terminação neuromuscular e pelo aumento do número de fibras na secção transversa (1). O resultado do treinamento de força que possui como princípios a individualidade biológica, o que se deve levar em consideração a sobrecarga, frequência, especificidade muscular, variação de exercícios e intensidade utilizados (3).

Para seja realizado um planejamento de treinamento adequado, inicialmente, são necessários realizar avaliação física e o teste do esforço para identificar o condicionamento físico, composição corporal para propor ajustes necessários quanto ao tipo de exercício, quantidade de carga, intensidade e duração de forma individualizada (26). A carga levantada reflete o percentual de um máximo de repetições do indivíduo (1 RM), que pode ser levantada uma vez continuamente até a finalização do movimento. Nesse sentido 1RM é geralmente utilizada para medir a força muscular, podendo ser na

preparação física, no treinamento desportivo, para reabilitação física ou utilizado em modelos experimentais que avaliam os efeitos do exercício resistido em roedores (27).

2.2. Treinamento de força na composição corporal

O treinamento de força é um dos tipos de exercícios físicos com objetivo de manutenção da saúde a qual atribui-se a melhora da composição corporal, como também aumento da massa livre de gordura, aumento na taxa metabólica de repouso, que repercute no balanço energético diário, e assim contribuindo para a diminuição da gordura corporal. Além destes ajustes promovidos pela prática do exercício físico, também é evidenciado o aumento do desempenho físico, alta produção de força e eficácia muscular (28). Esse método de treinamento é progressivamente mais usado em programas de exercícios destinados a aumento de massa corporal e perda de massa gorda (15, 18).

Estudos de treinamento de força têm consistentemente demonstrado aumentos significativos na massa magra e da taxa metabólica, acompanhada por reduções significativas no peso de gordura corporal (29). Para Filho (30), o treinamento de força tem resultados positivos quando planejados corretamente com conscientização e disciplina dos praticantes. Estes mesmos autores afirmam que a prática de exercício resistido melhora a qualidade de vida de seus adeptos, mesmo na ausência de recursos cirúrgicos ou farmacológicos, além de contribuir para a diminuição do conteúdo do tecido adiposo e manutenção do peso corporal.

O tecido adiposo é constituído de adipócitos e pré-adipócitos que são células adiposas indiferenciadas, oriundas da matriz de tecido conjuntivo como fibras colágenas e reticulares, tecido nervoso, células do estroma vascular, nódulos linfáticos, células imunes como os leucócitos e macrófagos, fibroblastos (31). Sendo dividida em dois segmentos com funções complementares, o tecido adiposo pode desenvolver o tecido adiposo branco e o tecido adiposo marrom (19, 32). Foi conferida a ele a responsabilidade e função do órgão endócrino (33), sendo responsável por grandes processos fisiológicos pela sua variedade de funções (19).

Há duas variedades de tecido adiposo de acúmulo fisiológico: O tecido adiposo marrom encontrado em maior quantidade em recém-nascidos; possui entre suas funções a produção de calor participando da regulação da temperatura corporal; quanto a sua forma é caracterizada por pequenas partículas lipídicas com citoplasma e núcleo com

grande quantidade de mitocôndrias que dá origem a coloração marrom (19, 34); produz calor através da oxidação de metabolitos principalmente ácidos graxos, por causa da sua proteína desacopladora termogenina (UCP-1) localizada na membrana mitocondrial que gera calor causada pelo acúmulo de prótons no espaço Inter membranoso (35).

Uma das principais características do tecido adiposo branco quanto a sua forma unilocular que traz a funções mais específicas no metabolismo corporal que é secreção de diversas proteínas chamadas adipocinas (34, 36). O tecido adiposo branco é maior produtor e liberador de leptina pelo organismo, sendo que, outros órgãos como o estômago, a placenta e o tecido adiposo marrom também produzem em menor quantidade (37), esta molécula possui a função de regulador do apetite e manutenção do peso corporal (hormônio da saciedade), por ter comunicação direta com o eixo hipotálamo/hipófise (36). Porém vários fatores fisiológicos ajudam a síntese aguda da leptina e por conta disso, fazem oscilações nas quantidades de leptina integradas com a massa de gordura. Jejuns prolongados, exercício físico moderado e o frio resultam em uma diminuição da expressão do RNA mensageiro da leptina e possível diminuição nas proteínas plasmáticas (37-39)

O tecido adiposo branco está ligado ao processo de acúmulo de gordura corporal, por ser capaz de liberar angiotensinogênio, renina, receptores 1 e 2 de angiotensina II e enzima conversora de angiotensina (ECA), proteínas que contribuem na caracterização de adipócitos e da lipogênese, comprovando que o tecido adiposo branco está diretamente ligado com a obesidade, sobrepeso e síndromes metabólicas (19). Segundo os resultados de Rosa et al. (40), quanto aos efeitos do exercício sobre as citocinas, sugerem a interação do exercício físico sobre o sistema endócrino do tecido adiposo tanto no indivíduo saudável quanto no obeso.

Outro hormônio secretado nos adipócitos é a adiponectina, responsável pela regulação da glicose e no metabolismo dos ácidos graxos (40), porém, o aumento nos níveis séricos da adiponectina, só foram encontrados em exercícios de força parecendo ser dependentes da intensidade dos próprios, já que somente o grupo que foi submetido ao treinamento com intensidade elevada demonstrou modulações séricas (41). Já a TNF- α , considerada uma citosina com função pró inflamatória, é capaz de promover alterações na sensibilidade à insulina, como consequência, promove alterações deletérias na glicemia plasmática e no metabolismo de lipídeos dependentes deste hormônio (18, 19).

A atividade física regular e treinamento físico têm sido conhecidos por causar diminuição do tamanho dos adipócitos e do conteúdo lipídico, estes ajustes se devem ao aumento da atividade mitocondrial (42).

2.3. Treinamento de força e substâncias ergogênicas

A fadiga durante o treinamento de força dar-se devido à intensidade e tempo de esforço durante o treino, mas também pode esta relacionada com a hipoglicemia (43), pois, há a diminuição da glicose e da oxidação de carboidratos, o que pode ser um dos fatores que contribuem para a redução dos estoques de glicogênio intramuscular e surgimento da fadiga muscular (1). Outro fator que contribui para a fadiga é a elevação da concentração de lactato no tecido muscular (44). Outro método também utilizado para diminuição da gordura corporal é o uso de esteroides anabólicos androgênicos, sendo que há estudos que associam à elevada ocorrência de efeitos no perfil lipídico (45), utilizados no meio esportivo com o intuito de melhorar o desempenho atlético, sendo também considerada uma substância ergogênica proibida em várias modalidades desportivas em esportes de alto desempenho (14).

A utilização de substâncias ergogênicas durante o treinamento também é capaz de induzir o aumento tanto da massa e da força muscular, como também reduz o tempo de recuperação após o treino, atributos cobiçáveis para um alto desempenho (46 - 48). Dentre essas substâncias estão os esteroides anabólicos androgênicos (EAAs) que podem ser naturais ou sintéticos e são utilizados no meio esportivo ou amador para aumento de força e massa muscular, diminuição do repouso, diminuição no percentual de gordura (16).

Os derivados sintéticos com ação esteroideal são agrupados em dois grupos: os derivados sintéticos esterificados (são exemplos dele: o fenilpropionato de nandrolona, o decanoato de nandrolona, o enantato de testosterona e o cipionato de testosterona) que são utilizados de forma intramuscular e continuam ativos por dias, já os do segundo grupo são os derivados sintéticos alcalinizados (oximetolona, metandrostenolona e estanozolol) que são indicados a serem ingeridos de forma oral todos os dias (49, 50). Sendo hormônios de família química hidrofóbica os EAA não conseguem ser diluídos com facilidade em fluídos extracelular, são levados pela circulação sistêmica, por proteínas carregadoras específicas até os tecidos-alvo esses chegam até a membrana,

citoplasma ou no núcleo da célula por células-alvo ligadas a receptores específicos (51, 52).

Para Shahidi (53) a propriedade androgênica promove o desenvolvimento das características masculinas que incluem o crescimento do órgão reprodutor masculino seguido das características sexuais, já a síntese proteica está relacionada com o aumento da massa muscular e a fixação do nitrogênio, conhecido como efeitos anabólicos (52, 54, 55). A testosterona é um hormônio produzido pelas gônadas, e em menor proporção nas células adrenais com a conversão periférica de androstenediona, derivado do colesterol possui um alto poder anabólico nas fibras musculares (56). A testosterona é rapidamente degradada pelo fígado, quando em ingestão oral ou até mesmo quando injetada, a testosterona não possui uma forma ativa eficiente, porém, quando em 17α ela torna-se um EAA oral, e quando esterificada na posição 17β torna-se um EAA injetável com propriedade lipofílica, podendo assim permanecer no corpo por dias e/ou até semanas, apresentando assim como um composto de liberação lenta no organismo de efeito de longa duração (57). Desenvolvida para potencializar cada vez mais a função anabólica e com menos características andrógenas.

Em um trabalho de revisão elaborado por Calisto (57), relatou-se que os EAA associados ao treinamento resistido, promovem a redução das lesões musculares, além disto foi evidenciado uma redução da concentração sanguínea de creatina quinase (CK), um importante marcador de lesões no músculo. Entretanto, vale ressaltar que o uso dos EAA para atletas profissionais é proibido por vários comitês inclusive o Olímpico Internacional (58). Efeitos adversos dessas substâncias estão claras e bem descritas na literatura, a exemplo delas: irritabilidade, mudança de humor repentina, calvície, esterilidade, impotência sexual, desenvolvimento de mamas, aumento do LDL colesterol entre outros (59, 60). Em mulheres as alterações são: virilização, amenorreia, acne, pele oleosa, modificação de voz e crescimento de pelos podendo estas alterações ser irreversíveis se a terapia for prolongada (61).

Dentre os esteroides sintéticos utilizados, o Decanoato de Nandrolona, é o ergogênico mais utilizado no mundo (62, 63). Há diferença do Decanoato de Nandrolona com a testosterona, entretanto é que o DN possui maior efeito anabólico, favorecido por causa da substituição no grupo metil C19 da testosterona do átomo de hidrogênio (28, 53). Como exemplificado na Figura 1:

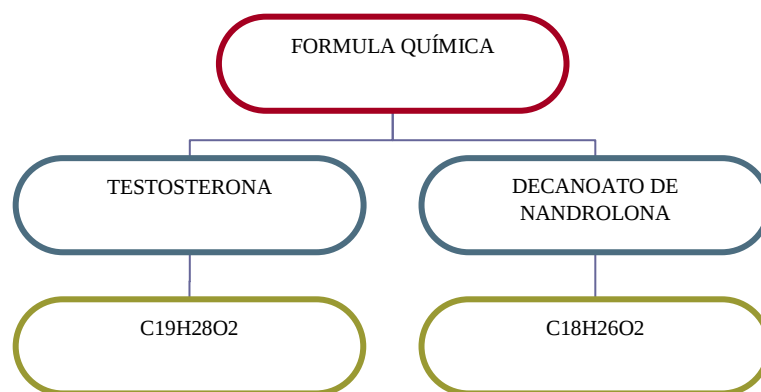


Figura 1: Diferença entre as fórmulas químicas Testosterona/Decanoato de Nandrolona (30, 52).

Toda via devido essa diferença os efeitos androgênicos do DN são menores que os da testosterona, por causa que a enzima 5 α -redutase que é expressa em pequena quantidade no músculo esquelético, porém esse efeito é expressado em grande quantidade nos órgãos sexuais; sendo ela a responsável pelo metabólito resultante de quando a nandrolona é captada pela célula, como nos músculos a presença desta enzima é menor o DN age produzindo anabolismo muscular por interagir diretamente com os receptores para EAA (57). Assim mesmo com o uso terapêutico os efeitos androgênicos ainda terão resposta. Todavia, no ciclo celular da espermatogênese pode ter efeitos deletérios, como visto em ratos que receberam 5mg/kg de DECA por 12 semanas (64).

Se sabe que o uso supra-fisiológico do decanoato de nandrolona *Deca-Durabolin*® mostrou-se um fator de risco para a hipertrofia cardíaca e renal, e uma significativa sobrecarga na artéria pulmonar, podendo induzir hipertensão arterial pulmonar (HAP) em ratos normotensos (51). Para Soares (65) o Decanoato de Nandrolona é o principal fator da alteração no peso do coração associado a hipertrofia da parede ventricular esquerda em ratos.

Os efeitos colaterais promovidos por uso de substâncias com fins ergogênicos (EAAs, GH, a insulina, a efedrina, óleos localizados) contribuem para o agravamento da saúde (16). Constatou-se também que o efeito dos EAAs em uso prolongado juntamente com o treinamento físico promove remodelação do tendão, que possivelmente possui efeito deletério neste tecido (66). Com o aumento desta gordura corporal métodos encontrados para uma melhoria na boa forma física é o exercício físico, sendo o conteúdo adiposo responsável por várias funções vitais para o corpo, o substratos energético é estocado em diversas áreas do corpo, porém em maior quantidade no

panículo, são fisiologicamente estáveis, mas em níveis elevados trazem como consequência, síndrome metabólica e obesidade (19).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar o treinamento de força atuando de forma conjunta com Esteroides Anabólicos Androgênicos sobre o percentual de gordura corporal de ratas eutróficas.

3.2. Objetivo específico

Analisar o peso em ratas e submetidas ao tratamento com EAA.

Analisar o ganho de força em ratas e submetidas ao tratamento com EAA.

Analisar o quantidade de tecido adiposo em ratas e submetidas ao tratamento com EAA.

Submissão do Manuscrito**[J Physical Edu] Agradecimento pela Submissão**

Journal of Physical Education <revdef@uem.br>

qua 29/03/2017 17:14

Para: Sra Wiliane Nery Santos <wiliansantos@hotmail.com>;

Sra Wiliane Nery Santos,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO AO USO DE DECANATO DE NANDROLONA DURANTE 8 SEMANAS NÃO PROMOVE AJUSTES NO CONTEÚDO DO TECIDO ADIPOSEO DE RATAS EUTRÓFICAS." para Journal of Physical Education. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/author/submission/36489>

Login: wiliane

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Journal of Physical Education

Journal of Physical Education

Journal of Physical Education

<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis>

TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO AO USO DE DECANOATO DE NANDROLONA DURANTE 8 SEMANAS NÃO PROMOVE AJUSTES NO CONTEÚDO DO TECIDO ADIPOSEO DE RATAS EUTRÓFICAS.

Projeto de pesquisa aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Sergipe sob o número do COPEP: 29/2014.

Endereço para contato: Wiliane Nery Santos. Rua Lênio de Moura Moraes Bairro Farolândia, Conj. Augusto Franco, Cond. Praias do Ceará n 255 bloco 6 ap. 104 CEP: 49031-040. E-mail: wilianesantos@hotmail.com

Contagem de palavras: 4071

Artigo Original

TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO AO USO DE DECANOATO DE NANDROLONA DURANTE 8 SEMANAS NÃO PROMOVE AJUSTES NO CONTEÚDO DO TECIDO ADIPOSEO DE RATAS EUTRÓFICAS.

STRENGTH TRAINING ASSOCIATED WITH THE USE OF NANDROLONE DECANOATE FOR 8 WEEKS DOES NOT PROMOTE ADJUSTMENTS IN THE CONTENT OF EUTRÓFICS RATS ADIPOSE TISSUE.

Wiliane Nery Santos¹, Odilon Salim Costa Abraham², Rejane Walessa Pequeno Rodrigues³, Roberto Jerônimo dos Santos Silva⁴, José Aderval Aragão⁴, Anderson Carlos Marçal⁴

¹Universidade Federal de Sergipe, Mestranda, Educadora Física e Nutricionista, Aracaju-SE, Brasil.

²Universidade Federal de Sergipe, Mestre, Educador Físico, Belém-PA Brasil.

³Universidade Federal de Sergipe, Mestre, Educadora Física e Nutricionista, Belém-PA, Brasil.

⁴Docentes da Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Pós Graduação em Educação Física, Aracaju-SE, Brasil.

RESUMO

O exercício físico é capaz de reduzir o peso corporal, todavia, é crescente o uso de anabolizantes associado ao exercício com o intuito de aumentar o ganho de massa muscular e reduzir o conteúdo de tecido adiposo. Busca-se avaliar o treinamento de Força de forma conjunta com Esteróides Anabólicos Androgênicos sobre o peso corporal e ganho de força em ratas eutróficas. Utilizou-se 24 ratas em quatro grupos: Controle Sedentário (CS); Controle Treinado (CT); Decanoato de Nandrolona Sedentário (DS); Decanoato de Nandrolona Treinado (DT). O treinamento de força foi realizado em aparelho de agachamento (quatro séries de 12 repetições, 70% de intensidade de 1RM). Grupos DS e DT - Decanoato de nandrolona intraperitoneal 10mg/kg/semana, grupos CS e CT - solução salina (0,9%). O peso corporal não apresentou diferenças estatísticas (CS vs CT; DS vs DT). No teste de repetição máxima (CT vs CS), observou-se incremento da força de 10,8% e 11,2%, nas 6ª e 8ª semanas, respectivamente. Gorduras subcutâneas, retroperitoneais e periovarianas não apresentaram diferenças estatísticas. Conclui-se que: Decanoato de nandrolona administrado concomitantemente com o treinamento de força não promoveram aumento do ganho de força nem ajustes no conteúdo de tecido adiposo de diferentes territórios de ratas treinadas durante 8 semanas.

Palavras Chave: Treinamento de Força; Esteróides anabólicos androgênicos; Tecido adiposo.

ABSTRACT

Exercise is able to reduce body weight, however, the use of anabolic steroids associated with exercise in order to increase muscle mass gain and reduce adipose tissue content is increasing. We aim to evaluate Strength training in conjunction with Androgenic Anabolic Steroids on body weight and strength gain in eutrophic rats. Twenty-four rats

were used in four groups: Sedentary Control (CS); Control Trained (CT); Sedentary Nandrolone Decanoate (DS); Nandrolone Decanoate Trained (DT). Strength training was performed in a squatting apparatus (four sets of 12 repetitions, 70% intensity of 1RM). DS and DT groups - Injected belly nandrolone decanoate 10mg / kg / week, CS and CT groups - saline solution (0.9%). Body weight did not present statistical differences (CS vs CT, DS vs DT). In the maximum repetition test (CT vs CS), there was a 10.8% increase in strength and 11.2% in the 6th and 8th weeks, respectively. Subcutaneous, retroperitoneal and periovarial fat did not present statistical differences. It was concluded that: nandrolone decanoate administered concomitantly with strength training did not promote increased strength gain nor adjustments in the adipose tissue content of different territories of rats trained for 8 weeks.

Keywords: Strength Training; Anabolic androgenic steroids; Adipose tissue.

Introdução

O corpo tornou-se alvo de uma atenção redobrada para a idealização do modelo de “corpo ideal”, compleição muscular e menor percentual de gordura¹. Neste sentido para minimizar o aumento desta gordura corporal buscam-se métodos alternativos para uma melhoria na saúde e bem estar dessa população. Dentre eles modificações nos hábitos alimentares e prática de exercício físico².

O treinamento de força, caracterizado por uma série de respostas fisiológicas no corpo é definida como uma atividade física que envolve contrações voluntárias dos músculos esqueléticos contra uma resistência externa ou força, como a própria massa corporal ou pesos livres³. Neste sentido, o treinamento de força é considerado uma forma segura de exercício a ser praticado por várias faixas etárias e ambos os sexos, uma vez que é capaz de promover efeitos positivos na composição corporal e na prevenção de doenças, porém, a individualidade biológica deve ser levada em consideração para que tais benefícios ocorram de forma eficiente no organismo⁴.

Dentre as ferramentas farmacológicas para efetivar estas transformações os EAA podem ser considerados uma via de baixo custo e acessível para quem deseja obter este modelo de corpo ideal⁵. Entretanto, trabalhos feitos com animais de experimentação submetidos a diferentes protocolos de exercício físico têm contribuído para o entendimento da relação entre treinamento físico e modificação da massa corporal⁶. Segundo Abrahin et al.⁷ verificaram que dentre 117 estudantes e profissionais da área de educação física, 31,6% mencionaram que já usaram EAA, destes 75,6% afirmaram que o objetivo era para uso estético sendo o Deca-Durabolin[®] (DECA) o segundo mais usado, de acordo com os estudos evidenciados por Souza et al.⁸, sugerindo que esta substância é a segunda EAA mais utilizada.

Os esteroides anabólicos androgênicos (EAA) são hormônios derivados da metabolização do colesterol e quimicamente semelhantes à testosterona. Como seu nome sugere, possuem propriedades anabólicas responsáveis pela retenção de nitrogênio, aumento do volume e força muscular. As propriedades androgênicas são responsáveis pelo desenvolvimento das características sexuais masculinas e por muitos dos efeitos colaterais^{5,9}. Terapeuticamente os EAA são utilizados no tratamento de diversas doenças como AIDS, alguns tipos de anemia, cirrose hepática, câncer, pacientes com deficiências hormonais, queimaduras severas, sarcopenia, entre outras doenças que estão associadas principalmente ao catabolismo do tecido músculo esquelético^{5,9}. Ao passo que atualmente, nota-se um aumento do uso de EAA em diversas populações e faixas etárias, inclusive entre mulheres, possivelmente, pelos padrões estéticos determinados pela sociedade contemporânea^{7,10}.

Em seres humanos, o principal hormônio andrógeno é a testosterona, é produzida pelas células de Leydig localizadas nos testículos. Na mulher, a concentração

plasmática deste hormônio é de 10 a 20 vezes menor, sendo estimulada por três hormônios encontrados na hipófise: Hormônio Luteinizante (HL), Folículo Estimulante (FSH) e Prolactina. A maior parte da testosterona na circulação sanguínea está ligada às proteínas albumina e globulina transportadora de hormônio sexual (SHBG)¹¹. O uso de esteroides anabólicos é na maioria das vezes de finalidade estética; Há, correlação positiva entre o uso desses esteroides a uma série de malefícios^{12, 13}. Mulheres que utilizam regularmente e/ou recebem doses supra fisiológicas de andrógenos, podem apresentar características virilizantes, irregularidade no fluxo menstrual, hipertrofia clitoriana, engrossamento da voz, hirsutíssimo, redução da fertilidade, abortos espontâneos, alteração na libido e atrofia das mamas^{12, 13}.

Diante dos diversos efeitos colaterais apresentados devido ao uso abusivo e indiscriminado de EAA, sugere o seguinte problema: O uso supra fisiológico de EAA causa efeitos sobre o conteúdo adiposo de ratas submetidas à prática de treinamento de força. Torna-se relevante a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que avaliem os possíveis efeitos colaterais causados pelo uso indiscriminado de EAA, uma vez, que a prevalência e incidência estão aumentando principalmente entre as praticantes de treinamento de força⁵. Desta forma, temos como hipótese de estudo o uso de EAA associado ao treinamento de força, possivelmente promoveram alterações no tecido adiposo de ratas.

Desta forma este trabalho teve por finalidade analisar o efeito do Decanoato de nandrolona sobre o peso, ganho de força e tecido adiposo de ratas eutróficas treinadas com peso.

Métodos

Amostra

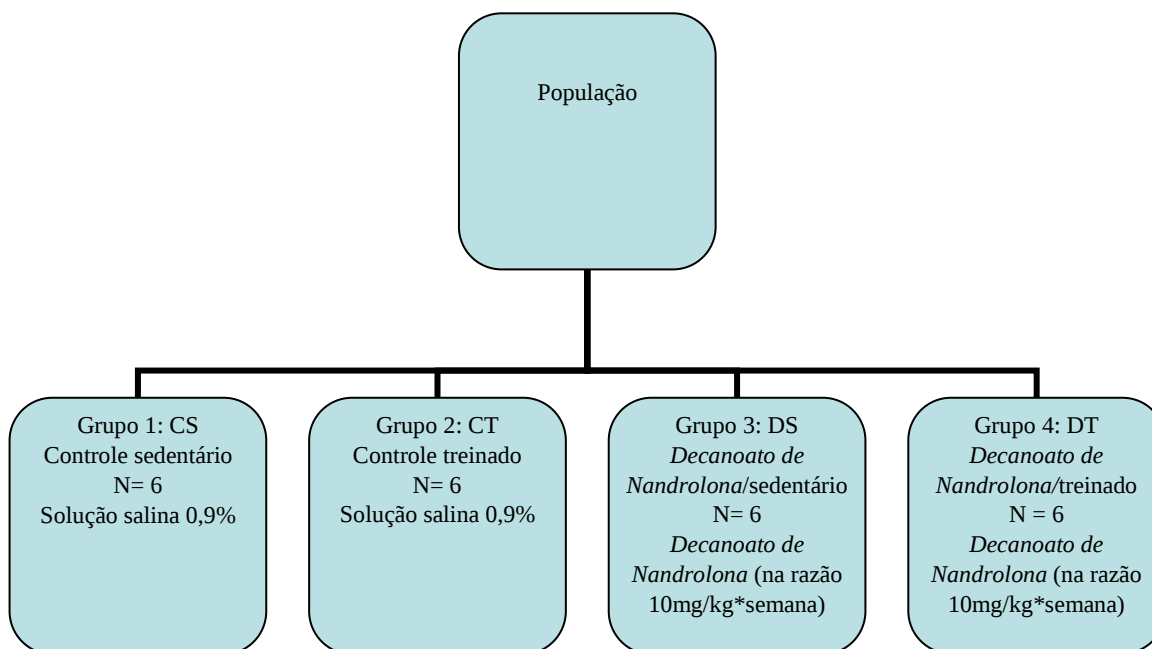
O presente trabalho foi realizado no Laboratório Setorial do Núcleo de Pesquisa em Sinalização Intracelular (NUPESIN) do Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Sergipe. A investigação foi conduzida de acordo com as normas estabelecidas pelo *Guide Care and Use of Laboratory Animals* e os critérios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Foi iniciado o protocolo experimental apenas quando comitê de ética da UFS autorizou sob o número 29/2014. Foram utilizadas 24 ratas Wistar (*Rattus Norvegicus*) adultas com peso entre 230-250g, eutróficas, provenientes do Biotério Setorial do Núcleo de Pesquisa em Sinalização Intracelular (NUPESIN). Os animais foram mantidos em gaiolas de polipropileno forradas com maravalha, com cinco animais, separados aleatoriamente em grupos, no Biotério de Manutenção do Laboratório de Morfologia da UFS com temperatura mantida entre 22 e 24°C e controle de luminosidade, em ciclo claro-escuro de 12 horas. A água filtrada e a ração administradas foram a *ad libitum*. Os animais foram inicialmente identificados, pesados do início até o fim do protocolo experimental além do monitoramento do ciclo estral das fêmeas diariamente.

Procedimentos

O Esteróide Anabólico Androgênico utilizado foi o Decanoato de Nandrolona (Decadurabolin; Organon, Roseland, NJ) de uso intramuscular, injetável, 25mg em

embalagem com 1 ampola com 1 ml de solução injetável, excipientes: álcool benzílico e óleo de amendoim.

Delineamento experimental: Fêmeas com o ciclo estral regular e saudáveis foram pesadas e distribuídas randomicamente em quatro grupos experimentais, de acordo com o quadro 1:



Quadro 1 – Caracterização da amostra, contendo quatro grupos com N=6 totalizando, 24 animais.

Foram administradas injeções intraperitoneais de *Decanoato de Nandrolona* (Decadurabolin; Organon, Roseland, NJ), duas vezes por semana, dias alternados ao treinamento, na dose de 5mg/kg por sessão, totalizando 10mg/kg*semana. Essa dose equivale à geralmente utilizada por atletas (600mg/semana)¹⁰. Os grupos CS e DS foram fixados no aparelho nos mesmos horários de treinamento dos grupos exercitados e apenas submetidos aos mesmos estímulos elétricos, porém, sem qualquer realização do movimento específico do exercício.

O treinamento de força foi realizado segundo o modelo proposto por Tamaki et al¹⁴; os animais foram envolvidos com uma capa de lona inibindo a torção e flexão do seu tronco e sendo colocados sobre o aparelho de agachamento. Uma estimulação elétrica (10V, 0,3 segundo de duração por dois segundos de intervalo) sendo aplicada na cauda do rato por meio de um eletrodo (ValuTrode, Modelo CF3200, Axelgaard, Fallbrook, CA, EUA) fixados na cauda e conectados a um eletroestimulador (BIOSET, Physiotonus Four, Modelo 3050, Rio Claro, SP, Brasil). Como resultado, os ratos estenderam as suas patas traseiras levantando o braço do aparelho com a carga estipulada.

Os animais realizaram quatro séries de 12 repetições em intensidade de 70% estabelecido pelo teste repetição máxima (1RM), o intervalo de 60 segundos entre as séries, três vezes por semana durante 8 semanas, totalizando 24 sessões. Antes do início do treinamento foi realizado uma semana de adaptação dos animais ao aparelho. A carga de treinamento e a intensidade foram reajustados a cada 2 semanas através de um novo teste de 1RM até a última semana, esta ação visou ajustar a intensidade do treinamento.

Todos os animais foram eutanasiados após 24 horas da última sessão de treinamento e submetida à laparotomia por incisão e retirada das gorduras periovarianas, retroperitoneais e subcutâneas, colocado em uma placa de Petri estéril, para aferição de seu peso úmido para posterior análise da correlação do peso corporal pelo conteúdo total de gordura oriunda dos diferentes coxins gordurosos.

Análise estatística

Os resultados foram apresentados como média $\pm$ erro padrão (EPM). A avaliação estatística foi realizada pelo teste “t” de Student para 2 amostras não pareadas ($p < 0,05$); também foi utilizado teste de uma via (One way – ANOVA) e de duas vias (Two way – ANOVA), para mais de 4 grupos, utilizando para ambos o pós-teste de Bonferroni ($p < 0,05$).

Resultados

Todas as 24 ratas tiveram o mesmo peso inicial, em torno de 230g – 250g, o ganho de peso apresentado na Tabela 1 e na Figura 1 abaixo:

GRUPO	PESO CORPORAL (média $\pm$ EPM)
Controle Sedentário (CS)	240,229 $\pm$ 3,388
Controle Treinado (CT)	235,862 $\pm$ 4,352
Decanoato de Nandrolona – Sedentário (DS)	275,752 $\pm$ 3,148
Decanoato de Nandrolona – Treinado (DT)	281,411 $\pm$ 6,79

Tabela 1 - Média do peso (g) das ratas (n=6 em cada grupo experimental) utilizado uma via one way anova.

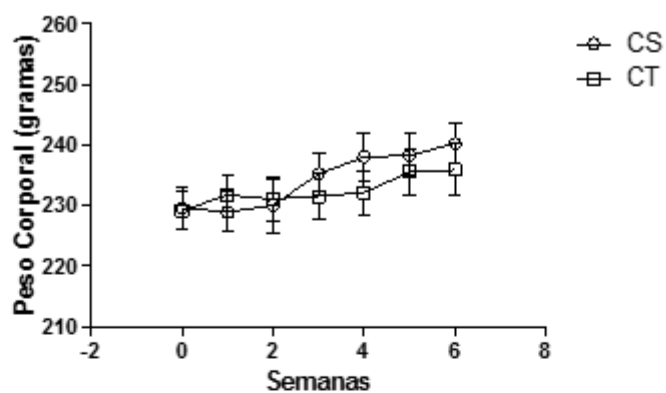
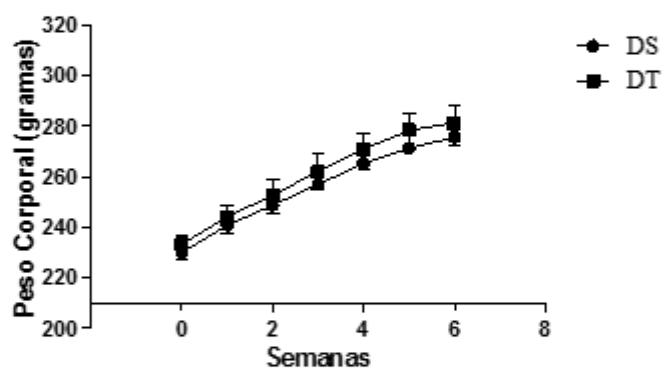
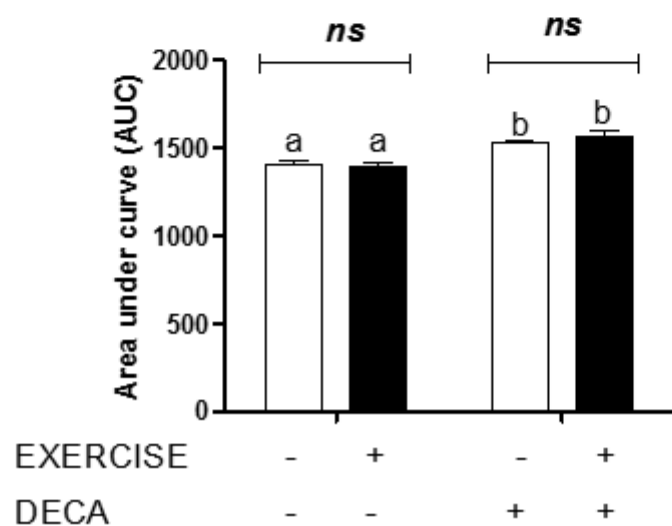
A**B****C**

Figura 01: Efeitos do tratamento com decanoato de nandrolona sobre o peso corporal de ratas submetidas ao treinamento de força. O peso está apresentado na área sob a curva está representada na figura 1A e 1B (Utilizando o teste two way anova (teste de duas vias) com pós teste de Bonferroni, $p < 0,05$). Para a figura 1C utilizou-se o teste one way anova (uma via) para análise entre os grupos (letras diferentes significa diferença estatística entre os grupos – $p < 0,05$), apresentando diferença no peso, entre os grupos CS vs DS, CT vs DT.

Toda via, entre CS vs CT, DS vs DT constatou-se, ns = sem diferença estatística (n =6 animais em cada grupo experimental).

Para verificar se o tratamento com decanoato de nandrolona exerceu efeitos sobre o aumento de carga, avaliou-se o Teste de Força Máxima (Rmax) nas ratas de todos os grupos experimentais. Após oito semanas de treinamento, as ratas controle que foram submetidos ao treinamento de força apresentaram um incremento da força de 10,8% e 11,2%, na 6ª e 8ª semanas, respectivamente (Figura 2A, $p < 0,05$). Entre ratas que receberam Decanoato de nandrolona, tanto as sedentárias como nas submetidas ao treinamento não apresentaram diferença significativa (Figura 2B).

Os dados nas figuras 2A e 2B foram sistematizados na forma de área sob a curva, que por sua vez, constatou não haver diferenças significativas entre os grupos avaliados (Figura 2C).

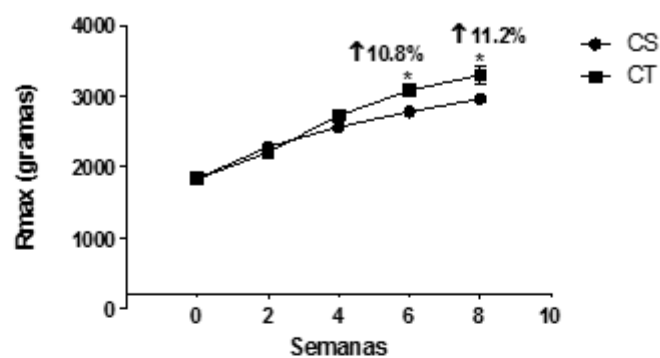
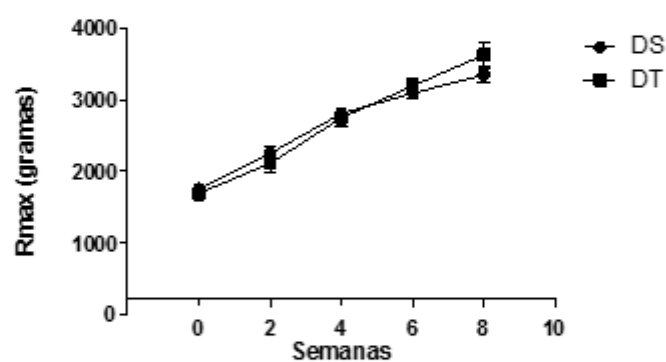
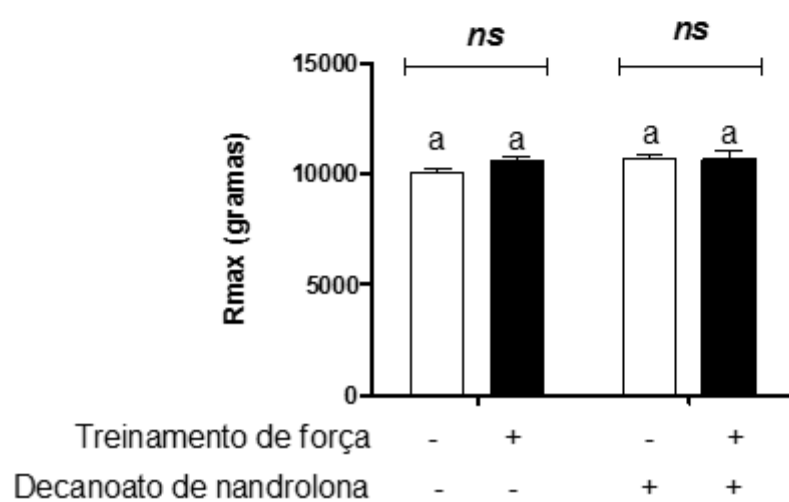
A**B****C**

Figura 02: Efeitos do tratamento com decanoato de nandrolona sobre o Teste de Força máxima associada ao treinamento de força. Os dados representam a média $\pm$ erro padrão da média. A figura 2A ilustra os resultados dos grupos controle sedentário (CS: n=6) e controle submetido ao treinamento de força (CT: n=6).

A figura 1B ilustra os resultados dos grupos tratados com decanoato de nandrolona sedentário (DS: n=6) e submetidos ao treinamento de força (DT: n=6). A área sob a curva está representada na figura 2C. Utilizou-se o teste de duas vias com pós-teste de Bonferroni para as figuras 2A e 2B (* $p < 0,05$). Para a figura 2C utilizou-se o teste one way anova (uma via) para análise entre os grupos (letras diferentes significa diferença estatística entre os grupos – $p < 0,05$), ns = sem diferença estatística (n = 6 animais em cada grupo experimental).

Foi avaliado o tecido adiposo dos diferentes locais, dos grupos experimentais (Figuras 3A e 3B). Para tanto, durante a laparotomia foram dissecadas e retiradas as gorduras subcutânea (SUB), retroperitoneal (RETRO) e periovariana (PERI). Após oito semanas de treinamento, as ratas pertencentes tanto ao grupo controle sedentário (CS) quanto aquelas que foram submetidas ao treinamento de força (CT), não apresentaram diferenças significativas no tecido adiposo dos diferentes territórios (Figura 3A). Estes resultados foram semelhantes aos observados nos grupos tratados com Decanoato de nandrolona sedentário (DS) e submetidos ao treinamento de força (DT) (Figura 3B).

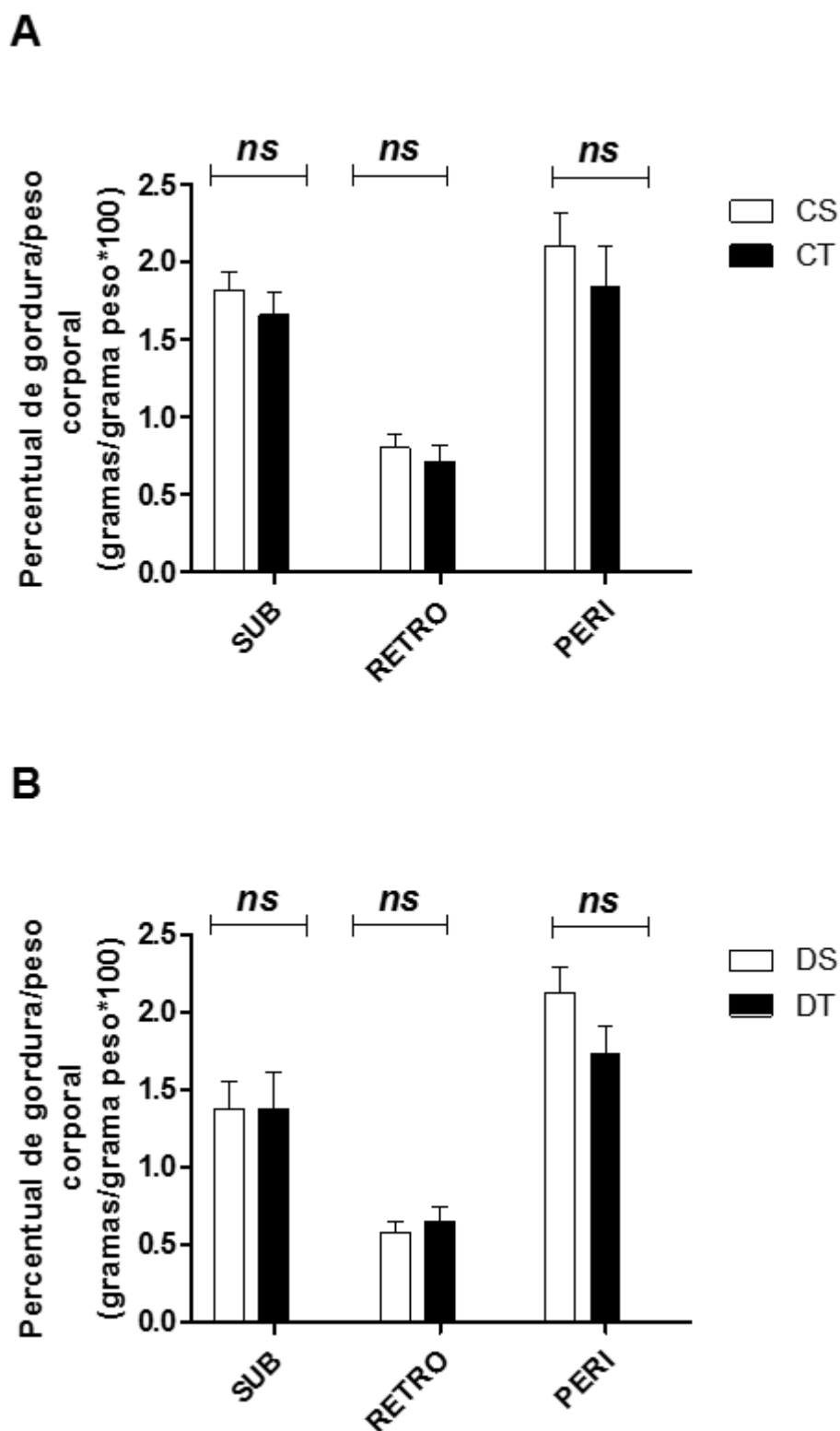


Figura 03: Efeitos do tratamento com decanoato de nandrolona sobre o tecido adiposo associados ao treinamento de força. Foram avaliados os conteúdos gordurosos de diferentes locais conforme segue: gorduras subcutâneas (SUB), retroperitoneal (RETRO) e periovariana (PERI). Os dados representam a média $\pm$ erro padrão da média. A figura 3A ilustra os resultados dos grupos controle sedentário (CS: n=6) e controle submetido ao treinamento de força (CT: n=6). A figura 3B ilustra os resultados dos grupos tratados com decanoato de nandrolona sedentário (DS: n=6) e submetidos ao treinamento de força (DT: n=6). ns = sem diferença estatística.

Discussão

O presente estudo analisou as gorduras periovariana, subcutânea e retro peritoneal de ratas submetidas ao uso do efeito crônico de dose supra fisiológica de Decanoato de Nandrolona associado ao treinamento de força. Os resultados obtidos neste estudo foram divergentes da literatura, uma vez que o treinamento de força associado ao tratamento com decanoato de nandrolona não exerceu efeitos sobre incremento de força quando comparado ao grupo tratado com o EAA para o período de oito semanas com 24 sessões de treinamento, também não foi evidenciado alterações no peso do tecido adiposo corporal nos diferentes grupos avaliados. Deve-se enfatizar que foram utilizadas ratas fêmeas, não descarta-se a possibilidade de existir diferenças entre os sexos sobre o organismo (redução do conteúdo de gordura corporal, ganho de força e massa muscular, por exemplo) quando submetidos ao tratamento com EAA associado ao exercício. RIBEIRO et al¹⁵, ao avaliar ratos submetidos a uma carga a 75% da intensidade do treinamento por 30 dias obtiveram uma discreta alteração no que se refere à redução do tecido adiposo. Sugerindo por sua vez, que esta alteração é transitória conforme evidenciado pelos resultados.

Para as alterações do peso corporal evidenciadas após o uso do DECA, poderá estar associado a diversos fatores, dentre estes, o tipo de modalidade de exercício. Ratos machos tratados com DECA (5mg/kg, 2 vezes/semana; durante 63 dias) e submetidos a um protocolo de exercícios de “salto em meio aquoso”(caracterizado como agachamento) por (9 semanas, 5 dias/semana com duração de 60 minutos) – modelo semelhante ao proposto por Tamaki¹⁴, observou-se que o esteroide anabólico DECA alterou a quantidade de fibras musculares por área de músculo e do tamanho destas fibras¹⁶⁻¹⁷ estes resultados sugerem repercussões positivas sobre o peso corporal, provavelmente pelo aumento da massa magra¹⁸ o que reduz a gordura corporal.

Kwok¹⁹ demonstrou que um fator imprescindível para a regulação da quantidade e fluxo de lipídeos é o sexo, enfatizando que indivíduos do sexo feminino possui maior quantidade de tecido adiposo. É importante avaliar a relação entre a diferença entre o fenótipo e o acúmulo de gorduras, alguns autores relatam que indivíduos do sexo masculino possuem maior capacidade de perder peso quando comparado com as mulheres conforme evidenciado por Whitaker et al²⁰, todavia, tanto homens quanto mulheres continuam a acumular adiposidade abdominal com o aumento da idade.

Em indivíduos submetidos a redução de peso, ao avaliar a atividade lipolítica do tecido adiposo abdominal, juntamente com a redução de peso, as mulheres não apresentaram alterações significativas do metabolismo do tecido adiposo, porém, nos homens houve uma redução na lipólise basal principalmente com a redução de peso e no tamanho da célula²¹⁻²². Estas alterações podem estar associadas a uma maior redução do conteúdo de gordura visceral no homem do que nas mulheres conforme sugerido por Kuk et al²³. Alguns autores afirmam que homens estão predispostos ao acúmulo do tecido adiposo branco na porção visceral, que trazem riscos para a saúde metabólica, enquanto as mulheres acumulam mais na região subcutânea do corpo²⁴.

Verificou-se nos casos em que o treinamento reduz o percentual de gordura, foram verificados em animais submetidos à corrida, apresentaram redução do ganho de peso²⁵. Segundo esses mesmos autores, o exercício físico foi capaz de reduzir a intolerância à glicose e ao aumento do gasto energético²⁵. A prática de exercício, cujo foco envolva a musculatura esquelética, pode atenuar o resultado metabólicos negativos de curto prazo decorrentes do consumo de dietas ricas em gordura, neste contexto, pode

atenuar a perda de massa muscular e reduzir o risco de desenvolver doenças metabólicas²⁶.

Conclusões

O uso de Decanoato de Nandrolona em ratas treinadas durante oito semana não causou alteração no tecido adiposo. As implicações clínicas deste tipo de experimento sugerem que a curto prazo a administração de EEA associado a prática de exercício não promovem resultados positivos no ganho de força, aumento da massa muscular e na redução de tecido adiposo em ratas eutróficas.

Referências

1. Iriart, JAB. Chaves, JCC. Orleans, RGDE. Body cult and use of anabolic steroids by bodybuilders. Caderno de saúde pública, rio de janeiro, v.25, n.4, p.773-782, 2009.
2. Organização Mundial de Saúde (OMS). Atividade física e saúde na Europa: Evidências para a acção. Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer. Porto, 2006.
3. Araújo, JES; Santos, RM; Santos, SL; Silva, RJS; Marçal, AC. Effects of high intensity acute resistance exercise on blood glucose and insulin sensitivity in rats with insulin resistance. J. Phys. Educ v. 27, e2735, 2016. doi.org/10.4025/jphyseduc.v27i1.2735
4. Strohacker, K; Fazzino, D; Breslin, WL; Xu, X. O uso da periodização em prescrições de exercícios para adultos inativos: uma revisão sistemática. Prev med rep. 2015 6 de maio; 2: 385-96. Doi: 10.1016 / j.pmedr.2015.04.023. Ecollection 2015.
5. Santos, AM. O mundo anabólico: análise do uso de esteroides anabólicos nos esportes. 2ª ed. Revista e ampl. Barueri, sp: manole, 2007.
6. Freiburger, E; Sieber, C; Pfeifer, K. Physical activity, exercise, and sarcopenia – future challenges. Wien med wochenschr, 161 (17-18) (2011), pp. 416–425. doi: 10.1007/s10354-011-0001-z.
7. Abrahim, OSC; Souza, NSF; Sousa, EC; Moreira, JKR; Nascimento, VC. Prevalence of the use of anabolic androgenic steroids by physical education students and professor who work in health clubs. Rev. Bras med esporte – vol. 19 nº1 – jan/fev, 2013. doi.org/10.1590/S1517-86922013000100005.
8. Sousa, PMA; Olher, RRV; Asano, RY; Érika da Silva Maciel, ES; et al. Perfil de usuários de anabolizantes e suplementos alimentares em praticantes de treinamento resistido da cidade de Gurupi-to. Revista brasileira de nutrição esportiva, são Paulo. V. 6. N. 34. P. 261-267. Jul/ago. 2012. Issn 1981-9927.
9. Basaria, S; Wahlstrom, JT; Dobs, AS. Anabolic-androgenic steroid therapy in the treatment of chronic diseases. The journal of clinical endocrinology and metabolism, v.86, n.11, p.5108-5117, 2001. doi.org/10.1210/jcem.86.11.7983.
10. Parkinson, A. B; Evans, N. A. Anabolic androgenic steroids: a survey of 500 users. Medicine & science in sports & exercise, madison, v. 38, n. 4, p. 644-51, 2006. DOI: 10.1249 / 01.mss.0000210194.56834.5d.
11. Gonzalez Badillo, IJ; Ayestarán, ES. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo. Trad. Márcia dos santos dornelles. 2.ed. P. 94-98, porto alegre: artmed, 2001. ISBN: 9788573077940

12. Hoffman JR, Ratamess NA. Medical issues associated with anabolic steroid use: are they exaggerated? *Journal of sports science and medicine*, v.5, n.6, p.182-93, 2006.
13. Kicman AT. Pharmacology of anabolic steroids. *British journal of pharmacology*, v.154, n.3, p.502-21, 2008. doi: 10.1038 / bjp.2008.165
14. Tamaki, T; Uchiyama, S; Nakano, SA. Weight Lifiting exercise model for inducing hypertrophy in the hind limb muscles of rats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.24, n.8, p.881-886, 1992.
15. Ribeiro, TAS et.al. O uso de decanoato de nandrolona, redução de gordura corporal e ganho de força em ratos wistar. *Efdesportes.com*, revista digital. Buenos aires, año 16, nº 161, out de 2011.
16. Verlengia, R; Prestes, J; Asano, RY; silva, WJ et al. Efeito de diferentes doses de nandrolona associado ao treinamento de força sobre o perfil fenotípico e área de secção transversa do músculo de ratos. *Rev bras educ fís esporte*, (são paulo) 2013 jan-mar;27(1):83-90.
17. Dela cruz, C; Agati, LB; Pereira, OCM. Effects of nandrolone decanoate and resistance exercise on skeletal muscle in adult male rats. *Inter journal of morphology*, jun 2012, volume 30 nº 2 páginas 613 – 620. doi.org/10.4067/S0717-95022012000200042.
18. Soares, MCR; abreu, IC; Assenço, F; borges, MOR. Decanoato de nandrolona aumenta a parede ventricular esquerda, mas atenua o aumento da cavidade provocado pelo treinamento de natação em ratos. *Rev bras med esporte* vol.17 no.6 são paulo nov./dec. 2011. doi.org/10.1590/S1517-86922011000600011
19. Kwok, KHM. Lam, KSI. Xu A. Heterogeneity of white adipose tissue: molecular basis and clinical implications. *Exp mol med* . 2016 mar; 48 (3): e215. Doi: 10.1038 / emm.2016.5
20. Whitaker KM, Choh AC, Lee, M , Towne B , Czerwinski SA, Demerath EW . Sex differences in the rate of abdominal adipose accrual during adulthood: the fels longitudinal study. *Int j obes (lond)*. 2016 aug;40(8):1278-85. doi: 10.1038/ijo.2016.48
21. Kolehmainen M, Vidal H, Ohisalo JJ, Pirinen E, Alhava E, Uusitupa MI. Hormone sensitive lipase expression and adipose tissue metabolism show gender difference in obese subjects after weight loss. *Int j obes relat metab disord*. 2002 jan;26(1):6-16. Doi: 10.1038 / sj.ijo.0801858
22. Doucet E, St-pierre S, Alméras N, Imbeault P, Mauriège P, Pascot A, Després JP, Tremblay A. Reduction of visceral adipose tissue during weight loss. *Eur j clin nutr*. 2002 apr;56(4):297-304. DOI: 10.1038=sj=ejcn=1601334
23. Kuk JL, Ross R. Influence of sex on total and regional fat loss in overweight and obese men and women. *Int j obes (lond)*. 2009 jun;33(6):629-34. doi: 10.1038/ijo.2009.48
24. Greenhill, C. Adipose tissue: sex differences in adipogenesis. *Nature reviews endocrinology* 12, 497; 2016. doi:10.1038/nrendo.2016.109
25. Snook LA, Macpherson RE, Monaco CM, Frendo-cumbo S, Castellani L, Peppler WT, Anderson ZG, Buzelle SL, Leblanc PJ, Holloway GP, Wright DC. Prior exercise training blunts short-term high-fat diet-induced weight gain. *Am j physiol regul integr comp physiol*. 2016 aug 1;311(2):r315-24. doi: 10.1152/ajpregu.00072.2016.
26. Tarpey MP, Spangenburg EE. Exercise. Eat. Repeat. Focus on "prior exercise training blunts short-term high-fat diet-induced weight gain". *Am j physiol regul integr comp physiol*. 2016 aug 1;311(2):r209-10. doi: 10.1152/ajpregu.00257.2016.

(não preencha aqui) Recebido em 00/00/16.
Revisado em 00/00/16.
Aceito em 00/00/16.

Endereço para correspondência: Wiliane Nery Santos. Rua Lênio de Moura Moraes Bairro Farolândia,
Conj. Augusto Franco, Cond. Praias do Ceará n 255 bloco 6 ap. 104 CEP:
49031-040. E-mail: wilianesantos@hotmail.com

4. CONCLUSÃO

O uso de Decanoato de Nandrolona nas ratas treinadas não causou alteração no tecido adiposo. Sugerindo que a duração de 8 semanas de treinamento de força para o modelo de treinamento de força, pode não ser eficaz no ganho de força, na quantidade do conteúdo adiposo e no peso das ratas. Desta forma sugere-se ainda que novos estudos sejam realizados com a mesma espécie e o mesmo sexo por um período maior de tempo, bem como também avaliando diferentes cargas. Além disso, sugere-se reavaliar os efeitos em curto prazo do uso do DECA em indivíduos do sexo feminino sobre o ganho de massa muscular e redução do conteúdo de gordura corporal.

REFERENCIAS

1. Kepler KC. Adaptação cardíaca e músculo esquelética em ratos submetidos a treinamento físico. Rio Grande do Sul. Dissertação [Mestrado em Medicina] – Fundação Universitária de Cardiologia; 2009.
2. American College of Sports medicine. Diretrizes do ACSM para teste de exercício e prescrição. 7ª ed. Philadelphia: lippincott, Williams e Wilkins; de 2006.
3. Reis, V. M., Júnior, R. S., Zajac, A., Oliveira, D. R. Energy cost of resistance exercises: an uptade. Journal of human kinetics, 6, 33-39, 2011.
4. Trevellin E, Scorzeto M, Olivieri M, ET AL. Exercise training induces mitochondrial biogenesis and glucose uptake in subcutaneous adipose tissue through eNOS-dependent mechanisms. Diabetes 2014; 63: 2800–28.
5. Pinto, RS., Lupi R., Brentano MA., Metabolic responses to strength training: na emphasis on energy expenditure. Rev. bras. Cineant. Desempenho Hum. (Online) vol.13 no.2 Florianópolis Mar./Apr. 2011
6. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica Diretrizes brasileiras de obesidade 2016 / ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. – 4.ed. - São Paulo, SP. Disponível em < <http://www.abeso.org.br/uploads/downloads/92/57fccc403e5da.pdf>> Acesso em 15 de Maio de 2017.
7. Evans NA. Current concepts in anabolic-androgenic steroids. Am j sports med 2004;32:534-42.12.
8. Camargo ICC, Gaspar ALC, Frei F, Mesquita SFP. Effects of androgenic anabolic steroids on the uterus and reproductive parameters of adult female rats. Rev. bras. ginecol. obstet. 2009; 31(9): 453-60.
9. Abrahin, OSC; Souza, NSF; Sousa, EC; Moreira, JKR; Nascimento, VC. Prevalence of the use of anabolic androgenic steroids by physical education students and professor who work in health clubs. Rev. Bras Med Esporte – vol. 19 nº1 – jan/fev, 2013.

10. Champion S, Catlin N, Heger N Et al. Male reprotoxicity and endocrine disruption. EXS. 2012; 101: 315–360.
11. Dong, J., Ikizler TA. New Insights into the role of anabolic interventions in dialysis patients with protein energy wasting. Curr Opin Nephrol Hypertens. 2009 Nov; 18 (6): 469-75.
12. Rawbone, RG; Bagshawe, KD. Anabolic steroids and Bone marrow toxicity during. Br. J. Cancer. 1972 Oct. 26(5): 395-401.
13. Bird, HA. Burkinshaw, L., Pearson, D., Atkinson, PJ. Leatham, PA., Hill, J., Raven, A., and Wright V. A controlled trial of nandrolone decanoate in the treatment of rheumatoid arthritis in postmenopausal women. Ann Rheum Dis. 1987 Mar; 46(3): 237–243.
14. Carmo, E. C. Junior, C.R.B. Fernandes, T. Barretti, D. Soares, S. F. Junior, N.D.S. Uchidas, M.C. Brum, P C. Oliveira, E.M. The role of anabolic steroids on hypertrophy and muscular strength in aerobic resistance and strength training. Rev bras. med esporte – vol. 17, nº 3 – mai/jun 2011
15. Abrahin, O. S. C. Moreira, J. K. R. Nascimento, V. C. Do. Sousa, E. C. De. Análise sobre os estudos científicos do uso de esteroides anabolizantes no brasil: um estudo de revisão. FIEP bulletin - volume 81 - special edition - article ii - 2011
16. Iriart, J. A. B. & Andrade, T. M. Musculação, uso de esteróides anabolizantes e percepção de risco entre jovens fisiculturistas de um bairro popular de salvador, Bahia, Brasil. Cad. Saúde pública, rio de janeiro, 18(5):1379-1387, set-out, 2002.
17. Silva, P. R. P. Da. Trindade, R. De S. E E.H. de rose. Composição corporal, somatotipo e proporcionalidade de culturistas de elite do brasil. Rev bras med esporte _ vol. 9, nº 6 – nov/dez, 2003.
18. Pinto, WJ. A função endócrina do tecido adiposo. Ver. Fac. Ciências Medica, Sorocaba, v. 16, n.3, p,111 – 120, 2014.
19. Fonceca-Alaniz, Miriam H. Takada, Julie. Alonso-Vale, Maria Isabel C. Lima, Fabio Bessa. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. Arq bras endocrinol metab vol.50 no.2 são paulo apr. 2006
20. Hibi, M; Oishi, S; Matsushita, M et al. Brown adipose tissue is involved in diet-induced thermogenesis and whole-body fat utilization in healthy humans. International Journal of Obesity (2016) 40, 1655–1661.

21. Gualano, B; Tinucci, T. Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas. Rev. bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.25, p.37-43, dez. 2011.
22. Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ, Hamilton MT. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. Psychopharmacology February 2016, Volume 233, Issue 4, pp 549–569.
23. Palmar, A; Vilaça, MM; Assis, MR. Excertos sobre o sedentarismo. Rev. Bras Cienc Esporte. 2014; 36(3): 656-662.
24. Strohacker, K; Fazzino, D; Breslin, WL; Xu, X. O uso da periodização em prescrições de exercícios para adultos inativos: uma revisão sistemática. Prev med rep. 2015 6 de maio; 2: 385-96. Doi: 10.1016 / j.pmedr.2015.04.023. Ecollection 2015.
25. Baldwin KM, Haddad F. Skeletal muscle plasticity: cellular and molecular responses to altered physical activity paradigms. Am J Phys Med Rehabil. 2002 Nov;81(11 Suppl):S40-51.
26. Fleck S J, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.
27. Rodrigues, RWP; Abrahin, OS; Sousa, EC; Marçal, AC. Effects of high intensity resistance training in rats receiving dexamethasone. Rev Bras Med Esporte – Vol. 22, No 3 – Mai/Jun, 2016.
28. Verlengia, R; Prestes, J; Asano, RY; Silva, WJ et al. Efeito de diferentes doses de nandrolona associado ao treinamento de força sobre o perfil fenotípico e área de secção transversa do músculo de ratos. Rev Bras Educ Fís Esporte, (São Paulo) 2013 Jan-Mar;27(1):83-90.
29. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. Curr Sports Med Rep. 2012.
30. Filho, JNS. "strength training and its benefits aimed for a healthy weigh/treinamento de força e seus benefícios voltados para um emagrecimento saudável." Rev. Bras. de prescrição e fisiologia do exercício 7.40, 2013.
31. Ahima, RS; Flier, JS. Adipose Tissue as the Endocrine Organ. Tendências Endocrinol Metab. 2000 Oct; 11 (8): 327-32.
32. Agostinete, RR; Antunes, BMM et al. Efeito do treinamento combinado na gordura abdominal e densidade / conteúdo mineral ósseo em adolescentes obesos.

- ACS Revista Arquivos de Ciencias da Saude – Journal of Health Sciences v. 22 n. 2, 2015.
33. Wajchenberg b. Tecido adiposo como glândula endócrina. Arq bras endocrinol metab. 2000;44(1):13-20.
 34. Curi R, Pompéia C, Miyasaka CK, Procópio J. Entendendo a gordura. Os ácidos graxos. São Paulo: Manole; 2002. P.163-72.
 35. Cannon B, Nedergaard J. Brown adipose tissue: function and physiological significance. *Physiol rev* 2004; 84:277- 359.
 36. Klaus S. Adipose tissue as a regulator of energy balance. *Current drug targets*. 2004;5(3):1-10.
 37. Negrão, AB; Licinio, J. Leptina: o Diálogo entre Adipócitos e Neurônios. Arq Bras Endocrinol Metab vol.44 no.3 São Paulo June 2000.
 38. Hickey MS, Houmard JA, Considine RV, Tyndall GL, Midgette JB, Gavigan KE, et al. Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. *Am J Physiol* 1997;272:E562-6;
 39. Hardie LJ, Rayner DV, Holmes S, Trayhurn P. Circulating leptin levels are modulated by fasting, cold exposure and insulin administration in lean but not Zucker (fa/fa) rats as measured by ELISA. *Biochem Biophys Res Commun* 1996;223:660-5).
 40. Rosa, G; et al. Tecido adiposo, hormônios metabólicos e exercício físico rev Andal med deporte. 2013;6(2):78-84.
 41. Fatouros I et al. Intensity of resistance exercise determines adipokine and Resting energy expenditure responses in overweight elderly individuals. *Diabetes care*. 2009;32(12):2161.
 42. Stanford KI, Goodyear LJ. Exercise regulation of adipose tissue. *Adipocyte* 2016 may 18;5(2):153-62.
 43. Araújo, JES; Santos, RM; Santos, SL; Silva, RJS; Marçal, AC. Effects of high intensity acute resistance exercise on blood glucose and insulin sensitivity in rats with insulin resistance. *J. Phys. Educ* v. 27, e2735, 2016.
 44. Araújo, SS; Mesquita, TRR; Araújo, AC. Efeito da suplementação com Glutamina sobre indicadores de fadiga musculares em ratos. *Rev. Bras de prescrição e fisiologia do exercício*. São Paulo, set/out - 2010.

45. Samieinasab, MR; Shahraki, MR; Samieinasab, F; Najafi, S. Influence of nandrolone decanoate administration on serum lipids and liver enzymes in rats. *ARYA Atheroscler* 2015; Volume 11, Issue 4
46. Abrahin, O. S. C. Et al. Androgenic anabolic steroids and side effects: a critical scientific review. *Rev. Educ. Fis/uem*, v. 24, n. 4, p. 669-679, 4. Trim. 2013.
47. Onakomaiya, MM; Henderson LP. Mad men, women and steroid cocktails: a review of the impact of sex and other factors on anabolic androgenic steroids effects on affective behaviors. *Psychopharmacology (Berl)*. 2016 Feb;233(4):549-69.
48. Hughes, D. O código Mundial antidopagem no desporto: atualização para 2015. *Aust prescr* – 2015 oct; 38 (5): 167 -170.
49. Brandi, CR; Júnior, MAC. Esteroides anabólicos androgênicos (EAAS): o que são e quais os seus efeitos sobre o organismo humano? *Efdesportes.com*, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, nº 148, Set de 2010.
50. Peluso, M. A. M.; Assunção, S. S. M.; Araújo, L. A. S. B.; Andrade, L. H. G. Alterações psiquiátricas associadas ao uso de anabolizantes. *Revista de Psiquiatria Clínica*, São Paulo, v. 27, n. 4, 2009.
51. Graceli, JB; Gava, PL et al. Chronic Use of Nandrolone Decanoate as Risk Factor for Pulmonary Arterial Hypertension in Wistar Rats. *Rev Bras Med Esporte* – Vol. 16, No 1 – Jan/Fev, 2010.
52. Snyder PJ. Clinical use of androgens. *Annu Rev Med*.1984; 35:207-17).
53. Shahidi, NT. Uma revisão da química, ação biológica e aplicações clínicas de esteroides anabólicos androgênicos. *Clin ther*, 2001 Sep.
54. Kuhn, CM. Anabolic steroids. *Recent prog horm res*, 2002; 57:411-34.
55. Maravelias, C; Dona, A; Stefanidou, M; Spiliopoulou, C. Efeitos adversos de esteroides anabolizantes em atletas. Uma ameaça constante. *Toxicol Lett*, 2005. 15 de set; 158(3): 167-75.
56. Vingren JL, Kraemer WJ, Ratamess NA, Anderson JM, Volek JS, Maresh CM. Testosterone physiology in resistance exercise and training: the up-stream regulatory elements. *Sports med*. 2010.
57. Calisto V. Esteróides anabolizantes: mecanismo de ação celular. Maringá. Monografia [Graduação em Educação Física] – Universidade Estadual de Maringá; 2010.

58. Silva PRP, Danielski R, Czepielewski MA. Esteróides anabolizantes no esporte. *Rev bras med esporte*. 2002;8:235-43.
59. Ferreira UMG; Ferreira, ACD; Azevedo, AMP; Medeiros, RL; Silva, CAB. Anabolic-Androgenic Steroids. *RBPS*, 2007; 20 (4): 267-275
60. Parkinson, A. B; Evans, N. A. Anabolic androgenic steroids: a survey of 500 users. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Madison, v. 38, n. 4, p. 644-51, 2006.
61. Koike, DC. Efeitos do treinamento físico no balanço autonômico e parâmetros cardiovasculares de ratos submetidos ao uso de esteroides anabólicos. São Judas Tadeu. Dissertação [Mestrado em Educação Física] – Universidade São Judas Tadeu; 2009.
62. Cunha, TS; Cunha, NS; Moura, MJCS; Marcondes, FK. Esteróides anabólicos androgênicos e sua relação com a prática desportiva. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. vol. 40, n. 2, abr./jun., 2004
63. Kutscher EC, Lund BC, Perry PJ. 2002. Anabolic steroids. A review for the clinician. *Sports med.*, 32: 285-296.
64. Maia, BP; Silveira, JO; Borges, MGL; Pereira, DAP; Pinheiro, JL; Freitas, JJS; Kietzer, KS. Efectos del decanoato de nandrolona sobre la espermatogénesis en ratas wistar con y sin entrenamiento físico. *Int. J.morphol*. Vol.33 no.3 temuco set. 2015.
65. Soares, MCR; Abreu, IC; Assenço, F; Borges, MOR. Decanoato de nandrolona aumenta a parede ventricular esquerda, mas atenua o aumento da cavidade provocado pelo treinamento de natação em ratos. *Rev bras med esporte* vol.17 no.6 são paulo nov./dec. 2011.
66. Marqueti, RC; Hashimoto, NY; Durigan, JLQ; Batista e Silva, LL; JA; Silva, MG; Oliveira, EM; Araújo, SHS. Nandrolone increases angiotensin-i converting enzyme activity in rats tendons. *Rev bras med esporte* vol.21 no.3 São Paulo may/june 2015.