

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

THIAGO JOSÉ FARIAS SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DAS LESÕES NO TREINAMENTO RESISTIDO:
UMA REVISÃO DA LITERATURA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

THIAGO JOSÉ FARIAS SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DAS LESÕES NO TREINAMENTO RESISTIDO:
UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
em Educação Física como requisito para
a conclusão do curso de Bacharel em
Educação Física.

Orientadora: Profa. Raquel da Silva
Aragão

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2014

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV

S586i Silva, Thiago José Farias
Caracterização das lesões no treinamento resistido: uma revisão da literatura / Thiago José Farias Silva. Vitória de Santo Antão: O autor, 2014. 31 folhas.

Orientador: Raquel da Silva Aragão.
TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco. CAV, Bacharelado em Educação Física, 2014.

1. Treinamento esportivo. 2. Treinamento resistido. 3. Distrofia muscular. I. Aragão, Raquel da Silva. II. Título.

616.748 CDD (23.ed.) **BIBCAV/UFPE-26/2014**

Thiago José Farias Silva

**CARACTERIZAÇÃO DAS LESÕES NO TREINAMENTO RESISTIDO:
UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso aprovado em _____ de
_____ de 2014 pela seguinte banca examinadora:

Profa. Dra. Raquel da Silva Aragão, CAV – UFPE

Prof. Ms. José Antônio dos Santos, CAV – UFPE

Prof. Ms. Diorginis José Soares Ferreira, CAV – UFPE

Vitória de Santo Antão

2014

À minha família, especialmente meus pais, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu imenso agradecimento a todos que contribuíram de alguma forma, e cuja cooperação ajudou a tornar este trabalho uma realidade.

Um agradecimento especial aos meus pais, que sempre apoiaram minhas decisões e acreditaram no meu potencial, sem eles talvez esse trabalho não tivesse sido concluído.

Meus profundos agradecimentos a minha professora orientadora, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho, além de auxiliar a despertar um maior interesse pelo meio científico.

Agradeço a todos os professores e colegas de curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica, contribuindo de uma forma secundária a realização deste trabalho.

RESUMO

O treinamento resistido (TR) está incluso nas recomendações de prática de atividade física para a manutenção de uma vida saudável. Tendo em vista seus diversos benefícios proporcionados a indivíduos de todas as idades. Entretanto, como todo exercício físico, o treinamento resistido também apresenta risco de lesão. O objetivo do estudo foi caracterizar as lesões relacionadas ao treinamento resistido. Foi realizada revisão sistemática nas bases de dados: PubMed, BIREME e SciELO. Utilizaram-se os unitermos "*resistance training*", "*strength training*", "*powerlifting*", "*weightlifting*" e "*injury*". Os limites de busca foram artigos realizados em humanos, publicados entre 1994-2014, em inglês ou português. No total, 2066 artigos foram recuperados, 962 artigos foram excluídos por serem duplicatas ou revisões. Após a triagem de títulos e resumos restaram 26 artigos. Após aplicação dos critérios de inclusão/exclusão, 12 artigos foram selecionados e estão descritos no trabalho. Foram encontrados trabalhos relacionando TR e lesões, dentre os trabalhos encontrados, alguns estudaram a incidência de lesões entre diferentes faixas etárias e entre gêneros. Outros analisaram a incidência de lesões em esportes de alto rendimento. Também foram encontrados relatos de caso de lesões musculoesqueléticas como fraturas e rupturas tendíneas. De forma geral, essas lesões têm causas, repercussões e incidências diferenciadas. Apesar do treinamento resistido ter apresentado baixo índice lesão comparado a outros esportes, há o risco de eventos lesivos. Entretanto, tendo em vista os mecanismos de lesões encontrados nos artigos, pode-se dizer que os riscos de lesão podem ser potencialmente prevenidos.

Palavras-chave: Treinamento esportivo, Treinamento resistido, Distrofia muscular

ABSTRACT

Resistance training (RT) is included in physical activity guidelines for developing and maintaining a healthy lifestyle, considering its many benefits to subjects of all ages. However, as any exercise, resistance training also presents risk of injury. The aim of this study was to characterize the lesions related to resistance training. A Systematic review was conducted in the following electronic databases: PubMed , BIREME and SciELO. The keywords "resistance training", "strength training", "powerlifting", "weightlifting" and "injury" were used. The search was carried out with the following limits: articles with humans, published between 1994-2014, in English or Portuguese. A total of 2066 articles were retrieved. 962 articles were excluded because they were duplicates or revisions. After screening titles and abstracts, 26 articles remained. The application of inclusion/exclusion criteria to the full text left 12 articles and these are described herein. Papers relating RT and injuries were found, among them, some studies reported the incidence of injuries among different ages and gender. Others have analysed the incidence of sports injuries in elite athletes. Case reports of musculoskeletal injuries such as fractures and tendon ruptures were also found. In general, these injuries have differentiated causes, consequences and implications. Despite the resistance training have shown low injury rate compared to other sports, there is a risk of harmful events. However, considering the mechanisms of injury found in the articles, it can be said that the risk of injury can be potentially prevented.

Key-words: Sports training, resistance training, muscular dystrophy

SUMÁRIO

1 JUSTIFICATIVA	10
2 INTRODUÇÃO	11
3 OBJETIVOS	14
4 METODOLOGIA	15
5 RESULTADOS	16
6 DISCUSSÃO	17
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 JUSTIFICATIVA

O trabalho trata-se de uma revisão sistemática realizada em bases de dados com o objetivo de promover um maior esclarecimento à população quanto aos possíveis riscos que realmente estão presentes no treinamento resistido. Pois é sabido que existe um grande preconceito sobre o tema.

Treinamento resistido é um importante componente das recomendações de prática de atividade física para a manutenção de uma vida saudável, sendo desta forma realizado pela população de forma geral. Faz-se necessário, então, conhecer as principais lesões que podem ocorrer na sua prática, compreendendo os mecanismos de dano e os riscos que podem advir da realização deste tipo de treinamento. Desta forma, permitindo a elaboração de estratégias de prevenção que vão promover diminuição da incidência de lesões.

2 INTRODUÇÃO

Como indica a Organização Mundial de Saúde (OMS), a saúde e a qualidade de vida do homem podem ser preservadas e aprimoradas pela prática regular de atividade física (WHO, 2010). Atualmente a OMS define saúde e qualidade de vida como um conjunto de fatores que envolvem o bem-estar físico, mental e social (FLECK *et al.*, 1999). Para melhora da capacidade cardiorrespiratória, da qualidade óssea, do condicionamento muscular, redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis, a OMS e o American College of Sports Medicine (ACSM) recomendam, além de exercícios aeróbios, a realização de exercícios resistidos (ER) (WHO, 2010; GARBER *et al.*, 2011). Em relação ao exercício resistido, este pode, e deveria ser realizado pela maioria da população saudável, incluindo crianças, adolescentes, adultos e idosos (FAIGENBAUM *et al.*, 2009; WHO, 2010; GARBER *et al.*, 2011). Recomenda-se uma frequência mínima de duas a três vezes por semana para aquisição e manutenção dos ganhos promovidos pelo ER (STRATTON *et al.*, 2004; FAIGENBAUM *et al.*, 2009; WHO, 2010; GARBER *et al.*, 2011).

O termo treinamento resistido (TR) se refere ao método de preparação física em que se deve utilizar um sistema de aumento progressivo de cargas e diversas técnicas de treino para se adquirir força, potência, hipertrofia muscular, resistência muscular localizada, ou uma combinação destes objetivos (KRAEMER *et al.*, 2002; STRATTON *et al.*, 2004; ACSM, 2009). Ao se montar um programa de TR, deve-se levar em consideração as seguintes variáveis: frequência de treinamento, tipo de resistência utilizada (peso livre, máquina, resistência elástica), intensidade (carga utilizada, intervalos de descanso entre séries, velocidade de execução), volume (número total de séries e repetições) e número de grupamentos musculares treinados (KRAEMER *et al.*, 2002; ACSM, 2009; MILLER, CHEATHAM e PATEL, 2010). Alterar uma ou algumas destas variáveis pode interferir no estímulo do treinamento. Portanto, ao montar-se um programa apropriado de treino resistido deve-se levar em consideração cada variável citada acima para que se possa atingir o objetivo almejado.

Objetivando ganhos de força e hipertrofia muscular, para adultos iniciantes ou intermediários recomenda-se TR com intensidades de 60-70% do teste de uma

repetição máxima (1RM) (intensidade moderada a alta), enquanto que indivíduos mais experientes podem trabalhar a $\geq 80\%$ de 1RM (intenso ou muito intenso) (GARBER *et al.*, 2011). Estas intensidades selecionadas permitem que o indivíduo realize 8-12 repetições por série, sendo realizadas duas a quatro séries em cada exercício por grupo muscular. Cargas de 60-80% de 1RM são recomendadas para ganhos expressivos de força e hipertrofia, podendo estas diminuir de acordo com os indivíduos (GARBER *et al.*, 2011). Para a maioria dos programas de TR, intervalos de descanso entre as séries com duração de 2-3 minutos são mais efetivos para ganhos de força muscular e hipertrofia (ACSM, 2009; GARBER *et al.*, 2011). Para ganhos ideais, descansos de 48 a 72h entre sessões de treino são necessários para promover as adaptações fisiológicas e bioquímicas que estimulam a hipertrofia e os ganhos de força (GARBER *et al.*, 2011).

Diversos benefícios estão relacionados ao TR (GARBER *et al.*, 2011), dentre eles estão melhoras dos quadros de fatores de risco cardiometabólicos (JURCA *et al.*, 2004; GARBER *et al.*, 2011), diminuição de mortalidade (NEWMAN *et al.*, 2006), menor incidência de doenças cardiovasculares (TANASESCU *et al.*, 2002), baixo risco de desenvolver limitações funcionais (PETERSON *et al.*, 2010). Exercícios resistidos também aumentam a densidade mineral óssea e podem ser utilizados como estratégia para prevenir, retardar ou até reverter a perda de massa óssea (KOHRT *et al.*, 2004; GARBER *et al.*, 2011).

O treinamento resistido é uma atividade relativamente segura, entretanto, como toda atividade física, também apresenta riscos e, se realizado sem devida supervisão ou até mesmo atenção quanto à execução dos movimentos, podem ocorrer eventos indesejados, como as lesões (ORY *et al.*, 2005; MILLER, CHEATHAM e PATEL, 2010). Considera-se lesão qualquer dano ou anormalidade de um tecido. Contudo, não há consenso sobre sua definição quando esta se relaciona ao exercício e ao esporte (ATALAIA, PEDRO e SANTOS, 2009). Geralmente, considera-se lesão devido a um exercício ou esporte um agravamento ocorrido durante a prática da atividade ou em decorrência desta, resultando na diminuição da capacidade de realizar algum movimento (ATALAIA, PEDRO e SANTOS, 2009). Existem diversos fatores que podem contribuir para a maioria das lesões relacionadas ao TR, são eles: condicionamento físico inadequado, falta de

técnica, sobrecarga inapropriada, falta de aquecimento, perda de equilíbrio, e fadiga (GARRETT, 1996; HEISS, SHIELDS e YACK, 2002; VERRALL *et al.*, 2003; COLADO e GARCIA-MASSO, 2009; MILLER, CHEATHAM e PATEL, 2010).

As lesões podem ser classificadas de diferentes formas: quanto ao aparecimento (agudas ou crônicas), ao local anatômico afetado (cabeça, tórax, membros, entre outros) e ao diagnóstico (entorse, luxação, fratura, entre outros). Lesões agudas são aquelas que apresentam um surgimento rápido devido a um evento traumático (CALHOON e FRY, 1999; LAVALLEE e BALAM, 2010). Lesões agudas podem ser subdivididas em emergenciais e não emergenciais (KERR, COLLINS e COMSTOCK, 2010; LAVALLEE e BALAM, 2010). Lesões agudas emergenciais, que necessitam de atendimento médico emergencial, incluem hérnia de disco aguda, fraturas, deslocamentos, infarto do miocárdio e pneumotórax espontâneo (CALHOON e FRY, 1999; KERR, COLLINS e COMSTOCK, 2010; LAVALLEE e BALAM, 2010). Lesões agudas não emergenciais são mais comuns, como os estiramentos musculares e distensões ligamentares (CALHOON e FRY, 1999; KERR, COLLINS e COMSTOCK, 2010; LAVALLEE e BALAM, 2010). Por outro lado, lesões crônicas são de início insidioso o que dificulta a identificação do evento que levou à lesão. Geralmente são o resultado de estresse repetitivo em certo tecido, que não teve tempo de reparação adequado (CALHOON e FRY, 1999; RASKE e NORLIN, 2002). Tendinopatias são as lesões crônicas mais encontradas (CALHOON e FRY, 1999; RASKE e NORLIN, 2002; LAVALLEE e BALAM, 2010).

Sabendo da importância do treinamento resistido para um hábito de vida saudável, faz-se necessário entender as principais lesões relacionadas a esse treinamento, seus mecanismos e fatores de risco a fim de elaborar estratégias eficientes de prevenção.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Caracterizar as principais lesões relacionadas ao treinamento resistido

3.2 Objetivos específicos

Utilizando-se de uma revisão bibliográfica:

- Determinar as principais lesões relacionadas ao TR;
- Avaliar os mecanismos de lesão;
- Enumerar os fatores de risco para lesão;
- Indicar medidas de prevenção.

4 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática nas bases de dados PUBMED, BIREME e Scielo. A pesquisa de artigos ocorreu com os seguintes unitermos e operadores booleanos: “*resistance training*” OR “*strength training*” AND “*injury*”. Entretanto, visando ampliar a busca, os unitermos “*powerlifting*” OR “*weightlifting*” OR “levantamento de peso” OR “musculação” foram incluídos. A busca foi realizada em março de 2014. Foram considerados como limites iniciais de busca os artigos publicados entre 1994 e 2014, em língua inglesa ou portuguesa, e realizados em humanos.

Inicialmente, foi realizado o levantamento de todos os artigos encontrados com os unitermos propostos e dentro dos limites iniciais de busca apresentados acima. Em seguida, foram retirados trabalhos que recuperados em mais de uma base de dados (duplicatas). Os artigos foram avaliados quanto ao preenchimento ou não dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Foram incluídos apenas artigos originais, *short communications* ou relatos de casos. Dessa forma, os outros tipos de trabalhos, como revisões e meta-análises, não prosseguiram nas outras etapas de avaliação. Posteriormente, foi realizada a seleção por análise de títulos. Após esta triagem, foram lidos os resumos de todos os artigos restantes, para a seleção daqueles que seriam lidos em sua forma completa. Após a leitura dos artigos completos, alguns ainda foram retirados da seleção final por não se adequarem aos critérios de inclusão. Foram ignorados aqueles artigos não disponíveis gratuitamente na forma de texto completo ou que os autores não responderam a solicitação de envio de cópia digital.

Durante a leitura dos artigos completos, estes foram analisados quanto ao atendimento aos outros critérios de inclusão: artigos que relacionem TR com o surgimento de lesões ou eventos de emergência médica; ademais, esses artigos deveriam trazer informações sobre a característica do treino, da população e da lesão. Foram excluídos da pesquisa artigos que utilizem o TR como parte de um programa de tratamento ou reabilitação de lesões; que não deixem claro que o TR tenha sido a causa da lesão.

5 RESULTADOS

Seguindo os critérios de pesquisa descritos na seção anterior, foi possível recuperar 2066 artigos. Destes, 640 estavam disponíveis em mais de uma base de dados e foram descartados. Dos 1426 artigos restantes, 322 eram revisões ou revisões breves e não prosseguiram na seleção. Ao analisar os 1104 títulos, foram selecionados 162 artigos para a leitura dos resumos. Após essa leitura, foram selecionados 26 artigos para a leitura do texto completo. Dentre estes, oito não estavam disponíveis gratuitamente no formato texto completo. Após solicitação aos autores, foi possível conseguir três desses artigos. Desta forma, 21 artigos tiveram seu texto completo lido.

Após a leitura, ainda foram excluídos nove artigos, pelas seguintes razões: quatro artigos não avaliaram a incidência de lesão ou não reportaram lesão; cinco artigos não foram capazes de demonstrar que as lesões ocorreram devido ao treinamento resistido. Após todas as análises descritas, 12 artigos preencheram todos os critérios metodológicos de seleção. Os dados desses artigos são apresentados na Tabela 1 e são objetos da discussão deste trabalho.

6 DISCUSSÃO

A prática de exercícios resistidos é recomendada, para diferentes faixas etárias, como um dos integrantes de uma vida ativa saudável (ACSM, 2009; FAIGENBAUM *et al.*, 2009; WHO, 2010). Nesta revisão, evidenciamos que existe na literatura o relato de eventos lesivos associados ao TR. Esses eventos têm causas, repercussões e incidências diferenciadas. Através destes dados, os mecanismos de lesão foram analisados, sendo assim, foram observadas lesões acidentais e não acidentais, como fraturas, traumas musculares, distensões, entorses, entre outras.

Num estudo de intervenção, Warren e Schmitz (2009) avaliaram a incidência de lesões musculoesqueléticas em mulheres submetidas a um programa de TR, durante dois anos, em comparação a um grupo que recebeu apenas orientações para realizar 30 minutos de atividade física por dia, durante a maior parte da semana. As avaliações ocorreram no final do primeiro e do segundo ano. É interessante observar que esses autores encontraram maior incidência de lesões, no geral e especificamente relacionadas a exercícios de resistência, no grupo que sofreu intervenção em comparação ao grupo controle (WARREN e SCHMITZ, 2009).

Tabela 1: Lista de artigos que preencheram todos os critérios de inclusão da pesquisa, como descrito na sessão Metodologia.

Estudo	População	Metodologia	Principais resultados
(BUNTING e BRIGGS, 2014)	Homem, 23 anos.	Relato de caso.	Síndrome compartimental do esforço. Com pressões aumentadas em ambos os músculos supra-espal. O indivíduo apresentava histórico de dor e inchaço no ombro por 6h. No dia anterior, havia treinando por um período mais longo e com cargas mais elevadas que o normal. Houve necessidade de realizar fasciotomia bilateral e tratamento para rabdomiólise. Em acompanhamento 1 ano após lesão, não foi observada nenhuma alteração funcional.
(ENGEBRETS EN <i>et al.</i> , 2013)	252 atletas de levantamento de peso olímpico que competiram nos Jogos Olímpicos de Verão em Londres, 2012.	Estudo descritivo, a partir do relato de lesões dos comitês médicos de cada nação. Total de 252 atletas, sendo 103 mulheres e 149 homens.	17,5% dos atletas sofreram algum tipo de lesão. Desses, 25% ficaram afastados de treino ou jogos por mais de 7 dias. Houve uma distribuição equivalente entre lesões em treino (55%) e em competições (45%). 34% das lesões eram por <i>overuse</i> . Dentre as lesões agudas podem-se destacar os deslocamentos. Em relação ao sexo, 15,5% das atletas mulheres apresentaram alguma lesão, enquanto que 18,1% dos homens se lesionaram. 25% das lesões nas mulheres, e 22% nos homens levaram a ausência maior de 7 dias.
(SIEWE <i>et al.</i> , 2011)	245 <i>powerlifters</i> de elite e competitivos, sendo 219 homens e 26 mulheres, com idade média entre 37±14 anos, praticantes por 13,6±10,5 anos (mediana 11 anos, variação de 1-53 anos).	Estudo epidemiológico. Dados foram coletados via questionário. Os questionários consistiam em 5 partes: aspectos gerais, dados relacionados ao treinamento; sintomas de dor em determinadas regiões do corpo, relacionar esses sintomas com algum exercício, necessidade de acompanhamento médico por alguma lesão. As respostas foram em relação a todo o período em que realizaram	43,3% dos entrevistados relataram algum tipo de dor atual durante a realização dos exercícios, esta dor era predominantemente nos MMSS. 27% dos atletas haviam sofrido alguma lesão durante toda a carreira (1 lesão/ 1000h de <i>powerlifting</i>). 18% dos atletas sofreram mais de seis lesões na carreira. 24,5% relataram alguma lesão ou dor na coluna cervical; 18% no tórax, 40,8% na lombar, 53,1% nos ombros, 29,8% nos cotovelos, 22,9% no punho/mãos, 9% no quadril, 39,2% no joelho, 14,3% no tornozelo/pé.

		<i>powerlifting</i> durante a vida.	
(JUNGE <i>et al.</i> , 2009)	255 atletas de levantamento de peso olímpico que competiram nos Jogos Olímpicos de Verão de Beijing, 2008.	Estudo descritivo, a partir do relato de lesões dos comitês médicos de cada nação. Total de 255 atletas.	16,9% dos atletas sofreram algum tipo de lesão. 11,4% perderam algum dia de treino ou competição. 89,7% das lesões foram durante competição. Mais de 40% das lesões foram por <i>overuse</i> . Entre as agudas, 11,6 % foram deslocamentos ou rupturas de tendão ou ligamento.
(MYER <i>et al.</i> , 2009)	4111 sujeitos de 8 a 30 anos, divididos em 4 categorias de idade: 8 a 13 anos (n=397), 14 a 18 anos (n=1571), 19 a 22 anos (n=772) e 23 a 30 anos (n=1371) que deram entrada em salas de emergências de hospitais dos EUA por lesões relacionadas ao levantamento de peso dentro de academias, entre 2002 e 2005.	Estudo retrospectivo, na base de dados US Consumer Product Safety Commission (CPSC) National Electronic Injury Surveillance System (NEISS). Foram avaliados os tipos de lesão (entorse/distensões ou fratura) e localização da lesão (cabeça/braço/tronco/perna/pé). Além de classificá-las em não-acidental (esforço, <i>overuse</i> ou disfunção dos aparelhos) e acidental (queda de peso, uso incorreto dos equipamentos ou tropeços nos equipamentos).	A incidência de lesões acidentais mostraram diferença em relação às idades 8-13 (77,2%)>14-18>19-22=23-30 (27,5%). Para entorses e distensões, 18,2% no grupo 8-13 anos, 43,9% 14-18, 59,6% 19-22 e 66,1% no 23-30 anos. No grupo de 8 a 13 anos, as lesões ocorreram principalmente nas mãos (33,5%) e pés (30,3%). Enquanto que no grupo de 23-30 anos, a maior incidência foram de lesões no tronco (42,1%).
(QUATMAN <i>et al.</i> , 2009)	3713 sujeitos de 14 a 30 anos, de ambos os sexos (3102 homens e 611 mulheres) que deram entrada em salas de emergências de hospitais dos EUA por lesões relacionadas ao levantamento de peso dentro de academias, entre 2002 e 2005.	Estudo retrospectivo, na base de dados US Consumer Product Safety Commission (CPSC) National Electronic Injury Surveillance System (NEISS). Foram avaliados os tipos de lesão (entorse/distensões ou fratura) e localização da lesão (cabeça/braço/tronco/perna/pé). Além de classificá-las em não-acidental e acidental.	Mulheres apresentaram maior probabilidade de lesões acidentais em geral ($p<0,001$, OR 1,69; 95% IC=1,37 a 2,08) e lesões acidentais nos pés $p<0,001$, OR=2,44; 95%IC=1,75 a 3,45). Homens tiveram maior probabilidade de lesões acidentais nas mãos ($P<0,001$, OR=2,14; 95%IC=1,49 a 3,07). Nas lesões em geral, os homens apresentaram mais entorses e distensões ($p>0,004$, OR=1,34; 95% IC=1,25 a 1,96), mais lesões em tronco ($p<0,001$, OR=1,55; 95% IC=1,25 a 1,96). Enquanto que as mulheres apresentaram mais lesões nos pés ($p<0,001$, OR=2,63, 95% IC=2,04 a 3,45) e pernas ($p=0,03$, OR=1,54; 95% IC=1,05 a 2,22).
(WARREN e	163 mulheres, com idade	Ensaio clínico controlado e aleatório.	46,9 lesões/100 mulheres (95% IC=45,2 – 48,6/ 100

SCHMITZ, 2009)	entre 25 e 44 anos, sem histórico de lesões, com IMC entre 25 e 35 Kg/m ² , não fumantes.	As mulheres foram divididas em dois grupo: 1 – realizava atividade física sem supervisão, esta atividade era medida por meio de um acelerômetro (grupo controle). 2 – realizava sessões de treinamento de força (grupo TR). A frequência era medida por meio de um questionário. Foi avaliado no 1º e no 2º ano, através de questionário, a incidência de lesões, sua localização e o tempo que foi necessário sem atividade. O TR era realizado duas vezes por semana. 3 sets de 8-10 repetições usando máquinas de resistência variável ou peso livre, ambos trabalhando grandes grupos musculares. Aquecimento, alongamento após a sessão de treinos e treinamento para o core também eram realizados. O grupo controle era somente estimulado a realizar 30 minutos de atividades de moderada intensidade, na maior parte dos dias da semana.	mulheres), no grupo que realizou TR e 13,6 lesões/100 mulheres (95% IC= 12,7-14,5/100 mulheres), no grupo controle. Destas, 33,3 lesões/100 mulheres (95% IC= 31,9-34,8/100 mulheres) e 4,9/100mulheres (95% IC=4,4-5,5/100 mulheres), no grupo que realizou TR e no controle, respectivamente, estavam relacionadas diretamente com exercícios de resistência. O grupo que realizou exercícios teve maior probabilidade de lesão relacionada ao TR (OR 10,1, 95% IC= 3,0-34,2) que o grupo controle.
(ROKITO e LOFIN, 2008)	Homem, 51 anos, levantamento de peso (musculação) ocasional.	Relato de caso.	Homem apresentava dor bilateral por seis semanas. Ao realizar rapidamente uma ação excêntrica na rosca direta com apoio utilizando <i>barbell</i> de aproximadamente 41kg (90 libras), ouviu um estalido nos dois cotovelos. Houve ruptura bilateral do tendão distal do m. bíceps braquial. Os dois cotovelos apresentavam edema, com hematomas nos dois antebraços. Foi necessário procedimento cirúrgico para reparo dos tendões. Um com parafuso, enquanto o outro necessitou de enxerto com material proveniente do tendão do tríceps sural.

(DE CASTRO POCHINI <i>et al.</i> , 2007)	Homem, 30 anos, atleta de levantamento de peso básico.	Relato de caso.	Ruptura total do tendão do músculo peitoral maior, na terceira tentativa do supino, ao levantar 160Kg. A lesão ocorreu na fase concêntrica depois que a barra tocou o tórax do competidor. Houve edema local, mas não foi reportada dor ao realizar o mesmo movimento da lesão.
(GILL e MBUBAEGBU, 2004)	Homem, 28 anos de idade, destro, realizava musculação regularmente.	Relato de caso.	Fratura da clavícula direita, ao realizar movimento de extensão de cotovelo no exercício de supino com carga de aproximadamente 60Kg. Incapacidade de continuar o movimento após lesão.
(NATRI <i>et al.</i> , 1999)	Homem, 26 anos, <i>weightlifter</i> de elite.	Relato de caso.	Estava levantando uma carga de 135Kg, a partir de uma agachamento completo para o tórax (seus recorde pessoal era 155Kg) quando houve uma fratura espontânea da diáfise da tíbia direita. Não havia indícios de nenhuma doença óssea ou metabólica.
(SHAW, MCCULLY e POSNER, 1995)	83 indivíduos, 40 homens e 43 mulheres, relativamente saudáveis, com aproximadamente $65 \pm 6,2$ anos de idade.	Os indivíduos com ou sem experiência em treinamento com pesos, realizaram o teste de uma repetição máxima envolvendo 5 exercícios diferentes: supino, cadeira extensora, abdominal, rosca direta e flexão plantar sentado. Os indivíduos foram separados em 3 grupos: grupo 1 – sem experiência (n=32), grupo 2 – menos que 6 meses de experiência (n=24) e grupo 3 - mais que 6 meses de experiência (n=27). As avaliações foram realizadas com 30 minutos, 2 dias e 7 dias após a realização do teste.	Dois indivíduos do grupo 1 tiveram lesão durante o teste 1RM. Foram estas uma lesão nas costas e uma fratura de costela. As lesões aconteceram enquanto os indivíduos estavam exercendo força suficiente para levantar o máximo ou aproximadamente o máximo de resistência.

IMC: Índice de Massa Corporal; MMSS: membros superiores, OR: *Odds Ratio*; RM: repetição máxima

Entretanto, comparando-o ao trabalho anterior de uma coorte do Reino Unido, esses autores encontraram menor incidência de lesões no grupo exercitado (NICHOLL, COLEMAN e WILLIAMS, 1995). Da mesma forma, em comparação a esportes coletivos, como rugby, futebol e hóquei, a incidência de lesões devido ao TR é bem inferior (NICHOLL, COLEMAN e WILLIAMS, 1995).

Em estudo comparando índice de lesões entre homens e mulheres que praticavam TR, Quatman e colaboradores (2009) observaram que mulheres obtiveram maior probabilidade de lesão acidental ao realizarem levantamento de peso quando comparadas aos homens. Consideravam-se lesões acidentais aquelas decorrentes de queda de pesos, mal uso dos equipamentos ou quedas por tropeços nos equipamentos. Nas mulheres, essas lesões localizavam-se em sua maioria nos pés (QUATMAN *et al.*, 2009). Por outro lado, homens sofreram mais lesões como distensões e entorses, particularmente no tronco, sendo essas lesões consideradas não acidentais, que estariam correlacionadas, em sua maioria, com excesso de carga (QUATMAN *et al.*, 2009). A maior probabilidade de lesões nos pés, nas mulheres, estaria relacionada ao programa de treinamento composto em sua maioria por um maior número de exercícios para as extremidades inferiores (QUATMAN *et al.*, 2009). Enquanto que os homens tenderiam a priorizar exercícios de MMSS e troncos (QUATMAN *et al.*, 2009).

Seguindo a mesma metodologia do estudo de Quatman e colaboradores (2009), Myer e colaboradores (2009) almejaram comparar a incidência e características das lesões entre adultos e jovens. Foi observado que crianças e adolescentes aparentam menor risco de lesões como distensões e entorses (não acidentais) que adultos (MYER *et al.*, 2009). A maioria das lesões dos mais jovens ocorreu por acidentes, como queda de pesos e tropeços no maquinário (MYER *et al.*, 2009). Estes tipos de ocorrências podem ser prevenidos com supervisão adequada e recomendações seguras sobre utilização e comportamento dentro de ginásios esportivos e academias.

Programas de TR devem focar primariamente no uso seguro dos equipamentos para evitar lesões acidentais, assim como no devido aprendizado das técnicas adequadas ao TR, e finalmente deve-se ter atenção na progressão de intensidade para que seja adequada de acordo com o desenvolvimento da força e

potência (FAIGENBAUM *et al.*, 2009; MYER *et al.*, 2009; FAIGENBAUM e MYER, 2010b; a; MILLER, CHEATHAM e PATEL, 2010). Em posicionamento do National Strength and Conditioning Association (FAIGENBAUM *et al.*, 2009), recomenda-se que a criança tenha instrução e supervisão qualificada, sempre inicie o treino com um período de aquecimento e com cargas relativamente baixas, sempre focando na correta técnica de execução. Recomenda-se também que o TR seja realizado 2-3 vezes por semana em dias não consecutivos, assim como uma alimentação saudável, hidratação necessária e descanso apropriado para aprimorar o desempenho e recuperação muscular (FAIGENBAUM *et al.*, 2009).

Relacionando o bom entendimento da execução do movimento e da experiência na realização do TR, Shaw, McCully e Posner (1995) demonstraram, em idosos, que a experiência previa não é indicativo para ocorrência de lesões (SHAW, MCCULLY e POSNER, 1995). Nesse estudo, idosos foram divididos em 3 grupos de acordo com o tempo de experiência em treinamento com pesos. Cada participante deveria realizar o teste de uma repetição máxima (1RM). Não foi observada diferença quanto ao número de lesões entre os grupos, apesar de dois indivíduos do grupo sem experiência terem sofrido lesão: uma fratura de costela e uma lesão lombar (SHAW, MCCULLY e POSNER, 1995). Nesse estudo, vários sujeitos reclamaram de dores musculares e articulares, porém nenhuma foi grave o suficiente para resultar na parada do exercício ou atividades diárias (SHAW, MCCULLY e POSNER, 1995). Desta forma, os autores concluem que mesmo sem experiência o teste de 1RM é seguro (SHAW, MCCULLY e POSNER, 1995). Contudo, a experiência aliada ao conhecimento da técnica podem minimizar lesões, pois o conhecimento da técnica e as adaptações neuromusculares proporcionam maior segurança a execução do teste e do TR (SHAW, MCCULLY e POSNER, 1995), mesmo em uma população idosa (SOUSA *et al.*, 2014).

Todavia, também é observada a ocorrência de lesões mesmo nos esportes de alto rendimento que estão relacionados com o levantamento de peso. Dentre esses esportes, podemos considerar: levantamento de peso básico (*powerlifting*) e halterofilismo ou levantamento de peso olímpico (*weightlifting*). Nos Jogos Olímpicos de Verão de 2008, em Beijing, a modalidade de levantamento de peso olímpico foi uma das que apresentou a maior incidência de lesões, ficando entre os 5 esportes

com maior risco de lesão (JUNGE *et al.*, 2009). Sendo elas, em sua grande maioria, durante a competição e poucas durante o treinamento (JUNGE *et al.*, 2009). Neste mesmo sentido, nos Jogos Olímpicos de Verão, de 2012 em Londres, o levantamento de peso olímpico também esteve entre os esportes com maior índice de lesão (ENGEBRETSEN *et al.*, 2013). Por outro lado, o número de lesões durante a competição foi equivalente ao número de lesões durante o treinamento (ENGEBRETSEN *et al.*, 2013). Interessante ressaltar que as lesões nessa modalidade, levaram a mais dias fora de competições ou treino. Indicando a gravidade dessas em relação às lesões em outros esportes (ENGEBRETSEN *et al.*, 2013). Os altos índices de lesão nos Jogos Olímpico, para a modalidade, podem estar relacionados as grandes cargas empregadas devido a importância do evento, considerado o grande objetivo de muitos atletas (JUNGE *et al.*, 2009; ENGBRETSEN *et al.*, 2013).

Assim como no levantamento de peso olímpico, no levantamento de peso básico, cargas máximas devem ser suportadas pelo atleta. Isto leva ao questionamento se o esporte está diretamente ligado a índices elevados de lesão, o que aparenta ser um preconceito comum. Em seu estudo, Sieve e colaboradores (2011) utilizaram questionários com 245 *powerlifters* e observou que, aproximadamente, metade dos indivíduos queixa-se de dores durante as sessões de treino e 27% nunca sofreu lesões prévias pelo esporte (SIEWE *et al.*, 2011). Ademais, apenas 18% dos indivíduos já se lesionou mais que 6 vezes durante toda sua carreira (SIEWE *et al.*, 2011). A primeira vista, o relevante percentual de sujeitos relatando sintomas como dores durante os treinos parece confirmar que o esporte possui um nível elevado de lesões. Nesse esporte foi observado índice de 1 lesão/1000h de *powerlifting*, em esportes como o futebol o índice é de 40,1 lesões/1000h, em jogos, e 4,4 lesões/1000h de treino (DVORAK *et al.*, 2011), 3,4 a 52,6 lesões /1000h (entre jogos e treinos) no rugby (MCINTOSH, 2005) . Desta forma, a incidência de lesões quando comparado a outros esportes é definitivamente baixa.

Os outros estudos não foram de intervenção com treinamento de resistência nem estudos com grandes populações, utilizou-se da metodologia de relatos de casos para correlacionar o treinamento resistido com aparecimento de lesões

(NATRI *et al.*, 1999; GILL e MBUBAEGBU, 2004; DE CASTRO POCHINI *et al.*, 2007; ROKITO e LOFIN, 2008; BUNTING e BRIGGS, 2014). Foram observadas duas fraturas espontâneas, uma da clavícula (GILL e MBUBAEGBU, 2004) ao realizar o movimento exercício supino e outra da tíbia durante o exercício de agachamento (NATRI *et al.*, 1999). Duas rupturas tendíneas foram observadas, do tendão do m. peitoral maior (DE CASTRO POCHINI *et al.*, 2007) e bilateralmente do tendão distal do m. bíceps braquial (ROKITO e LOFIN, 2008). Em todos os casos, o sujeito não apresentava doenças associadas e negou uso de anabolizantes. O mecanismo de lesão mais provável nos estudos foi contração muscular de alta velocidade contra carga excessiva (NATRI *et al.*, 1999; GILL e MBUBAEGBU, 2004; DE CASTRO POCHINI *et al.*, 2007; ROKITO e LOFIN, 2008). Entretanto, parece que a fase da contração, concêntrica ou excêntrica, não é o fator causador principal (NATRI *et al.*, 1999; GILL e MBUBAEGBU, 2004; DE CASTRO POCHINI *et al.*, 2007; ROKITO e LOFIN, 2008). A má execução da técnica pode ser o fator principal, pois, como podemos observar, todos os relatos estão diretamente ligados a velocidade de execução e carga utilizada.

Bunting e Briggs (2014) descreveram em seu trabalho um achado não comum relacionado ao treinamento resistido, porém que apresenta grande gravidade e necessita de tratamento de emergência: síndrome compartimental relacionada ao esforço (BUNTING e BRIGGS, 2014). Da mesma forma, como citado anteriormente, a lesão foi associada ao aumento de carga e volume de treino. O que, mais uma vez, indica a necessidade da correta supervisão e progressão no treinamento resistido.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista as principais lesões relacionadas ao treinamento resistido e seus mecanismos, podemos observar claramente que os fatores de risco das lesões estão presentes, porém, facilmente possíveis de prevenir. Pois, como demonstrado nos estudos e relatos, em sua grande maioria as lesões ocorreram devido a deficiência quanto à supervisão, falta de conhecimento sobre técnica de execução e do excesso de carga. Considerando os achados desta pesquisa, pode-se dizer que o treinamento resistido é seguro e, acima de tudo, recomendado para melhora da qualidade de vida, bem como o rendimento em diversos esportes. Sendo assim, é necessário ressaltar seus diversos benefícios para a população em geral, para que esta prática seja cada vez mais incluída na vida dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, Mar 2009.

ATALAIA, T.; PEDRO, R.; SANTOS, C. Definição de lesão desportiva - uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Fisioterapia Desportiva**, v. 3, n. 2, p. 13 - 21, 2009.

BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American journal of epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755-763, Apr 15 1998.

BUNTING, L.; BRIGGS, B. An unusual complication of weightlifting: a case report. **Annals of emergency medicine**, v. 63, n. 3, p. 357-360, Mar 2014.

CALHOON, G.; FRY, A. C. Injury rates and profiles of elite competitive weightlifters. **Journal of athletic training**, v. 34, n. 3, p. 232-238, Jul 1999.

COLADO, J. C.; GARCIA-MASSO, X. Technique and safety aspects of resistance exercises: a systematic review of the literature. **The Physician and sportsmedicine**, v. 37, n. 2, p. 104-111, Jun 2009.

DE CASTRO POCHINI, A. et al. Exact moment of tendon of pectoralis major muscle rupture captured on video. **British journal of sports medicine**, v. 41, n. 9, p. 618-619; discussion 619, Sep 2007.

DVORAK, J. et al. Injuries and illnesses of football players during the 2010 FIFA World Cup. **British journal of sports medicine**, v. 45, n. 8, p. 626-630, Jun 2011.

ENGEBRETSEN, L. et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. **British journal of sports medicine**, v. 47, n. 7, p. 407-414, May 2013.

FAIGENBAUM, A. D. et al. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 23, n. 5 Suppl, p. S60-79, Aug 2009.

FAIGENBAUM, A. D.; MYER, G. D. Pediatric resistance training: benefits, concerns, and program design considerations. **Current sports medicine reports**, v. 9, n. 3, p. 161-168, May-Jun 2010a.

_____. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. **British journal of sports medicine**, v. 44, n. 1, p. 56-63, Jan 2010b.

FLECK, M. P. A. et al. Aplicação da versão em português do instrumento de avaliação de qualidade de vida da organização mundial da saúde (WHOQOL-100) 1999. **Revista de Saúde Pública**, v. 33, p. 198-205, 1999.

GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, Jul 2011.

GARRETT, W. E., JR. Muscle strain injuries. **The American journal of sports medicine**, v. 24, n. 6 Suppl, p. S2-8, 1996.

GILL, I. P.; MBUBAEGBU, C. Fracture shaft of clavicle, an indirect injury from bench pressing. **British journal of sports medicine**, v. 38, n. 5, p. E26, Oct 2004.

HEISS, D. G.; SHIELDS, R. K.; YACK, H. J. Balance loss when lifting a heavier-than-expected load: effects of lifting technique. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 83, n. 1, p. 48-59, Jan 2002.

JANSSEN, I. et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. **Journal of applied physiology**, v. 89, n. 1, p. 81-88, Jul 2000.

JUNGE, A. et al. Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008. **The American journal of sports medicine**, v. 37, n. 11, p. 2165-2172, Nov 2009.

JURCA, R. et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, n. 8, p. 1301-1307, Aug 2004.

KERR, Z. Y.; COLLINS, C. L.; COMSTOCK, R. D. Epidemiology of weight training-related injuries presenting to United States emergency departments, 1990 to 2007. **The American journal of sports medicine**, v. 38, n. 4, p. 765-771, Apr 2010.

KOVRT, W. M. et al. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, n. 11, p. 1985-1996, Nov 2004.

KRAEMER, W. J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 2, p. 364-380, Feb 2002.

LAVALLEE, M. E.; BALAM, T. An overview of strength training injuries: acute and chronic. **Current sports medicine reports**, v. 9, n. 5, p. 307-313, Sep-Oct 2010.

MCINTOSH, A. S. Rugby injuries. **Medicine and sport science**, v. 49, p. 120-139, 2005.

MILLER, M. G.; CHEATHAM, C. C.; PATEL, N. D. Resistance training for adolescents. **Pediatric clinics of North America**, v. 57, n. 3, p. 671-682, Jun 2010.

MYER, G. D. et al. Youth versus adult "weightlifting" injuries presenting to United States emergency rooms: accidental versus nonaccidental injury mechanisms. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 23, n. 7, p. 2054-2060, Oct 2009.

NATRI, A. et al. Spontaneous shaft fracture of the tibia in weightlifting. A case report with dual-energy X-ray absorptiometry and peripheral quantitative computed

tomography measurements. **The American journal of sports medicine**, v. 27, n. 2, p. 238-240, Mar-Apr 1999.

NEWMAN, A. B. et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 61, n. 1, p. 72-77, Jan 2006.

NICHOLL, J. P.; COLEMAN, P.; WILLIAMS, B. T. The epidemiology of sports and exercise related injury in the United Kingdom. **British journal of sports medicine**, v. 29, n. 4, p. 232-238, Dec 1995.

ORY, M. et al. Screening, safety, and adverse events in physical activity interventions: collaborative experiences from the behavior change consortium. **Annals of behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine**, v. 29 Suppl, p. 20-28, Apr 2005.

PETERSON, M. D. et al. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. **Ageing research reviews**, v. 9, n. 3, p. 226-237, Jul 2010.

QUATMAN, C. E. et al. Sex differences in "weightlifting" injuries presenting to United States emergency rooms. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 23, n. 7, p. 2061-2067, Oct 2009.

RASKE, A.; NORLIN, R. Injury incidence and prevalence among elite weight and power lifters. **The American journal of sports medicine**, v. 30, n. 2, p. 248-256, Mar-Apr 2002.

ROKITO, A. S.; LOFIN, I. Simultaneous bilateral distal biceps tendon rupture during a preacher curl exercise: a case report. **Bulletin of the NYU hospital for joint diseases**, v. 66, n. 1, p. 68-71, 2008.

ROUBENOFF, R.; HUGHES, V. A. Sarcopenia: current concepts. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 55, n. 12, p. M716-724, Dec 2000.

SHAW, C. E.; MCCULLY, K. K.; POSNER, J. D. Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation**, v. 15, n. 4, p. 283-287, Jul-Aug 1995.

SIEWE, J. et al. Injuries and overuse syndromes in powerlifting. **International journal of sports medicine**, v. 32, n. 9, p. 703-711, Sep 2011.

SOUSA, N. et al. Progressive resistance strength training and the related injuries in older adults: the susceptibility of the shoulder. **Aging clinical and experimental research**, v. 26, n. 3, p. 235-240, Jun 2014.

STRATTON, G. et al. BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. **Journal of sports sciences**, v. 22, n. 4, p. 383-390, Apr 2004.

TANASESCU, M. et al. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. **JAMA : the journal of the American Medical Association**, v. 288, n. 16, p. 1994-2000, Oct 23-30 2002.

VERRALL, G. M. et al. Diagnostic and prognostic value of clinical findings in 83 athletes with posterior thigh injury: comparison of clinical findings with magnetic resonance imaging documentation of hamstring muscle strain. **The American journal of sports medicine**, v. 31, n. 6, p. 969-973, Nov-Dec 2003.

WARREN, M.; SCHMITZ, K. H. Safety of strength training in premenopausal women: musculoskeletal injuries from a two-year randomized trial. **American journal of health promotion : AJHP**, v. 23, n. 5, p. 309-314, May-Jun 2009.

WHO. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**. Geneva: World Health Organization 2010.