



Universidade Federal de Ouro Preto
Centro Desportivo - CEDUFOP



Monografia

Cluster Set: uma revisão sistemática

Eduardo Rocha Rodrigues dos Santos

Ouro Preto – MG

2017

Eduardo Rocha Rodrigues dos Santos

Cluster Set: uma revisão sistemática

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Educação Física -
Bacharelado da Universidade Federal de
Ouro Preto, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Educação
Física.

Orientador: Prof. Dr. Everton Rocha Soares

Ouro Preto – MG

2017

S237c

Santos, Eduardo Rocha Rodrigues.

Cluster Set: [manuscrito]: uma revisão sistemática / Eduardo Rocha Rodrigues Santos. - 2017.

44f.: il.: tabs.

Orientador: Prof. Dr. Everton Rocha Soares.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Centro Desportivo da UFOP. Departamento de Educação Física.

1. Cluster Set. 2. Treinamento de força. 3. Séries- Exercícios físicos. 4. Literatura de revisão - Cluster Set. I. Soares, Everton Rocha. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 796.015.52

Catálogo: ficha@sisbin.ufop.br



Universidade Federal de Ouro Preto
Centro Desportivo
Bacharelado em Educação Física



"CLUSTER SET: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA"

Autor: Eduardo Rocha Rodrigues dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na disciplina EFD381- Seminário de Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física pela Universidade Federal de Ouro Preto, defendido pelo autor e aprovado em 15 de Março de 2017, pela banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Everton Rocha Soares
Orientador
CEDUFOP

Prof. Dr. Emerson Filipino Coelho
Membro da banca
CEDUFOP

Prof. Dr. Renato Melo Ferreira
Membro da banca
CEDUFOP

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas suas bênçãos ao longo desta jornada.

Aos meus pais e meu irmão, pois sempre estiveram ao meu lado ao longo dessa jornada e sempre comigo em suas orações, também agradeço por todas conversas e palavras de apoios nos momentos mais difíceis desta jornada e principalmente pela paciência.

A Neila (Pretinha), pelo seu apoio, carinho, amor e paciência, pois sem dúvidas foram estes que sempre me deram forças nos momentos mais difíceis e por sempre estar ao meu lado tanto nos momentos bons ou ruins.

Ao meu orientador Everton, pela sua paciência e seus ensinamentos.

Aos meus amigos Goa e Padula, pelas conversas, conversas e risadas durante nossa maravilhosa convivência fazendo até mesmo os dias mais difíceis se tornarem alegres! Lé!

A minha amiga Renata, por todo seu apoio no início desta nova jornada que estarei prestes a começar e sempre com um sorriso no rosto disposta a me ajudar no que der e vier.

Aos meus professores do CEDUFOP e da UFOP, por todos seus ensinamentos ao longo da minha graduação.

Aos meus colegas de trabalho da Academia *Equilibrium*, pela convivência e companheirismo ao longo do finalzinho da minha jornada na graduação.

EPÍGRAFE

“A circunstância do nascimento de alguém é irrelevante, mas é o que ele (a) faz com o dom da vida que determina quem realmente é.”

(Mewtwo, Pokemon)

RESUMO

Esta revisão de literatura sistemática tem por objetivo verificar a influência do *Cluster Set* (CS) nas seguintes variáveis: cinética e cinemática, desempenho físico, medidas metabólicas e hormonais, hemodinâmicas e neurais. Através de uma busca nas bases de dados: PubMed, Scopus, Sciencedirect e Scielo. Com os seguintes descritores: em inglês: *cluster set*, *inter-repetition rest training*, *intra-set rest training*, *strenght training* e em português: pausa intra-série, treino de força muscular e treinamento de força muscular; foram revisados 19 artigos que se enquadraram na publicação dos últimos seis anos (2010 – 2016). Como principal achado, verificou-se que a inclusão de pausas dentro de uma dada série, característica do *Cluster Set*, permite uma manutenção e melhora da potência muscular e velocidade, manutenção da técnica do exercício, menor estresse metabólico e menor estresse cardiovascular. Os resultados apontaram que devido a diversidade de estruturação do *Cluster Set*, é necessário considerar o objetivo a ser alcançado, de modo que quando o objetivo é a melhora da potência muscular o *Cluster Set* pode ser apropriado, mas quando se trata de melhora da força máxima ou hipertrófica, CS não é necessariamente um fator determinante.

Palavras chaves: *Cluster Set*, treino de força, pausa intra-série e configuração de série.

ABSTRACT

This current systematic review aims to verify the influence of Cluster Set on the following variables: kinetic and kinematic, performance, metabolic, hormonal, hemodynamic and neural measurements. Through a search in the databases: PubMed, Scopus, Sciencedirect and Scielo. Using the following key words: cluster set, inter-repetition rest training, intra-set rest training, strength training and in Portuguese: pausa intra-série, treino de força muscular e treinamento de força muscular; 19 articles were reviewed that fit the publication of the last six years (2010 - 2014). The main finding was that the inclusion of pauses within a given set, characteristic of Cluster Set, allows maintenance and improvement of muscle power and speed, maintenance of exercise technique, lower metabolic stress and lower cardiovascular stress. The results pointed out that due the diversity on structuring a set of the Cluster Set, it is necessary to consider the goal to be achieved, so that when the goal is the improvement of muscular power Cluster Set might be suitable, but when it comes to improvement of maximum or hypertrophic force, CS is not necessarily a important factor.

Keywords: Cluster Set, strength training, intra-set rest and set configuration.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1. Metodologia	11
3. RESULTADOS	11
4. DISCUSSÃO	11
4.1. Cluster set e cinética e cinemática.....	12
4.2. Cluster set e desempenho físico	14
4.2.1. <i>Número máximo de repetições</i>	15
4.2.2. <i>Potência de membros inferiores e agilidade</i>	15
4.2.3. <i>Volume total</i>	15
4.2.4. <i>Tempo sob tensão</i>	17
4.2.5. <i>Técnica</i>	18
4.2.6. <i>Isometria</i>	18
4.2.7. <i>Repetição máxima</i>	19
4.3. Cluster set e medidas metabólicas e hormonais.....	20
4.3.1. <i>Lactato sanguíneo</i>	20
4.3.2. <i>Hormônios</i>	21
4.4. Cluster set e medidas hemodinâmicas	22
4.5. Cluster set e medidas neurais.....	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS	31

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF), também conhecido como treino resistido ou treinamento com peso, é uma das formas mais conhecidas para melhora da aptidão física principalmente quando se tem por objetivo a melhora da força muscular (FLECK e KRAEMER, 2014).

A correta manipulação das variáveis do TF pode gerar uma melhora nas diferentes manifestações da força muscular, como: força muscular máxima, força muscular explosiva ou resistência de força muscular. Entre as variáveis do TF pode-se citar: intensidade, número de exercícios, ordem dos exercícios, velocidade de contração muscular, número de repetições, número de séries, intervalo entre séries, estrutura da série (contínua ou com pausa), etc. (STONE *et al.*, 2007; HAFF *et al.*, 2008; LIMA e CHAGAS, 2008).

A manipulação do número de repetições e séries, e do intervalo entre séries é uma alternativa para o controle do volume de trabalho e densidade do TF. O controle do volume de trabalho e densidade do TF deve ser feito levando em consideração a especificidade de cada esporte e exercício físico, por exemplo. Desta forma, a estruturação do TF pode requerer maiores números de séries com menores números de repetições (permeando num *continuum* para melhora da força muscular máxima) ou maiores números de repetições (permeando num *continuum* para melhora da resistência de força muscular) (EGAN e ZIERATH, 2013).

Em relação à configuração da série do TF, ela pode ser organizada da seguinte forma: as repetições são realizadas de maneira contínua dentro de uma dada série, sem pausa durante a série. Essa estruturação é conhecida como série tradicional (ST) (HAFF *et al.*, 2008). De forma geral, a ST tem sido utilizada quando o objetivo é hipertrofia muscular (KRAEMER e RATAMESS 2005; LAWTON *et al.*, 2006; HAFF *et al.*, 2008). O TF voltado para hipertrofia muscular, favorece um elevado acúmulo de metabólitos e liberação hormonal, recrutando desta maneira mais unidades motoras, podendo assim favorecer a resposta hipertrófica (ROONEY *et al.*, 1994; KRAEMER e RATAMESS, 2005; LAWTON *et al.*, 2006). Entretanto, quando a ST é utilizada no treinamento para melhora da potência muscular, observa-se que ao longo da série há um decréscimo da produção de potência (IZQUIERDO *et al.*, 2006; OLIVER *et al.*, 2013; OLIVER *et al.*, 2016).

Por outro lado, outra forma de se estruturar uma série dentro do TF é a inclusão de breves pausas ao longo da mesma. Este tipo de metodologia tem sido chamada de *Cluster Set* (CS), ou séries agrupadas, de modo que uma série fragmentada em partes e entre as partes a pausa é realizada. A série é considerada concluída ao se atingir o número de repetição proposto com a inclusão de pausas dentro de uma série (HAFF *et al.*, 2008).

No método CS, o agrupamento pode ser feito de maneira individual, dupla, tripla ou com maior número se necessário, mas sempre visando o objetivo do TF (HAFF *et al.*, 2008; HAFF *et al.*, 2008). Se o objetivo do TF for realizar quatro séries de seis repetições com agrupamento duplo, a estruturação se dará da seguinte maneira, 4 x 6/2. Além do agrupamento das repetições, a carga também pode ser alterada ao longo das séries se necessário, sendo estas variações da carga chamada de ondulatória e ascendente. A variação ondulatória se assemelha a um estilo de pirâmide em que a cada grupo de repetição, a carga é aumentada e depois diminuída. Na variação ascendente o aumento da carga ocorre de maneira progressiva após a realização de cada grupo de repetição, até o término da série (HAFF *et al.*, 2008).

Um dos primeiros estudos sobre CS identificado, foi de Lawton *et al.* (2006) avaliaram a influência das pausas de vinte segundos intra-série durante a execução do exercício supino reto. Os resultados mostraram que utilização de breves pausas intra-série permitiu uma geração de potência maior quando comparada a execução de maneira contínua (i.e. ST). A partir de então outros estudos tem buscado o objetivo de se avaliar a influência destas pausas intra-série (i.e. CS) nos programas de treinamento de força muscular. Haff *et al.* (2008), publicou a primeira revisão de literatura sobre o CS.

Haff *et al.* (2008) propuseram que o método CS, quando comparado com o ST, pode favorecer a manutenção da execução técnica do movimento no TF. Esse favorecimento pode estar relacionado ao elevado acúmulo de metabólitos como lactato sanguíneo (GIRMAN *et al.*, 2014), e pela maior depleção das reservas energéticas do sistema fosfagênio (ATP-CP) (SAHLIN e REN, 1989; HAFF *et al.*, 2008).

Deste modo, este estudo tem por objetivo fazer uma revisão sistemática dos estudos mais recentes sobre o CS, elencando os principais resultados induzidos por este tipo de metodologia no TF.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. METODOLOGIA

O presente estudo é uma revisão sistemática de literatura. O mesmo foi realizado através de busca nas bases de dados: PubMed, Scopus, Sciencedirect e Scielo, no período de julho de 2016 até dezembro de 2016.

A busca nas referidas bases de dados foi feita utilizando os seguintes descritores em inglês: *cluster set*, *inter-repetition rest training*, *intra-set rest training*, *strenght training* e em português: pausa intra-série, treino de força muscular e treinamento de força muscular.

Foram revisados apenas estudos na íntegra que utilizaram em sua metodologia a estruturação CS. Os resumos de todos os estudos encontrados foram lidos para que fossem selecionados aqueles que atendessem os seguintes critérios de inclusão: estudos agudos e crônicos, publicados em português ou inglês e publicado nos últimos 6 anos (30/11/2010 a 30/11/2016). Todas buscas foram correlacionando a palavra-chave *strenght training* e treino de força.

3. RESULTADOS

Foram encontrados 20 estudos utilizando as palavras chaves. Entretanto, quando analisado, um estudo não contemplou os parâmetros quando observada a estruturação da série utilizada. Uma vez que as pausas intra-série eram muito curtas (i.e. 3 segundos). Desta maneira a presente revisão utilizou 19 artigos e o quadro descritivo com os estudos encontra-se em anexo.

4. DISCUSSÃO

Com base nos estudos analisados, será apresentado um compilado dos resultados encontrados e feitas considerações sobre os mesmos acerca do TF. A discussão será estruturada levando em consideração as seguintes variáveis: cinética e cinemática, desempenho físico (i.e. potência de membros inferiores, agilidade, volume total, técnica, isometria e repetição máxima), medidas metabólicas e hormonais (i.e. lactato sanguíneo e hormônios), medidas hemodinâmicas (i.e. frequência cardíaca, pressão arterial e variação da frequência cardíaca) e medidas

neurais (i.e. adaptações neuronais). É importante ressaltar que todas as configurações das séries dos treinamentos foram a partir da comparação entre o CS e ST, adotando ST como controle.

4.1. CLUSTER SET E CINÉTICA E CINEMÁTICA

A cinemática é um segmento da biomecânica responsável pelo estudo e análise do deslocamento, tempo e velocidade de um determinado objeto, levando em consideração por exemplo, a trajetória de uma barra durante a realização de um exercício de agachamento livre. Já a cinética, por sua vez, tem por objetivo estudar e descrever as forças atuantes sobre um determinado objeto para que se ocorra o movimento, como a própria força, torque, gravidade, fricção, etc (HALL, 2014).

Quando analisado os estudos agudos que mensuraram os picos de força (HANSEN *et al.*, 2011; HARDEE *et al.*, 2012; IGLESIAS *et al.*, 2015), força (TUFANO *et al.*, 2016; OLIVER *et al.*, 2016), força média (TUFANO *et al.*, 2016) e produção de força muscular (NICHOLSON *et al.*, 2016) durante a execução de uma série de repetições, foram observados alguns resultados controversos. Alguns estudos mostraram que a configuração com CS possibilitou a manutenção dos picos de força (HARDEE *et al.*, 2012) e de força muscular (OLIVER *et al.*, 2016) do que a estruturação ST. Por outro lado, outros estudos não evidenciaram diferenças entre as variáveis pico de força (HANSEN *et al.*, 2011; IGLESIAS *et al.*, 2015), força média (TUFANO *et al.*, 2016) e produção de força muscular (NICHOLSON *et al.*, 2016) nas configurações de séries CS e ST.

Hardee *et al.* (2012) e Oliver *et al.* (2016) mostraram uma manutenção da força muscular e do pico de força muscular ao longo da série na estruturação CS com diferentes tempos de pausa intra-série (vinte segundos e quarenta segundos), enquanto na estruturação ST houve uma queda do mesmo. Segundo os autores a manutenção do pico de força muscular pode ser pelo fato de que os intervalos utilizados ao longo da série com estruturação CS, permite uma ressíntese parcial da fosfocreatina. Por outro lado, Hansen *et al.* (2011) e Tufano *et al.* (2016) não observaram nenhuma diferença entre o pico de força e força média muscular, respectivamente, nas diferentes configurações de série (i.e. *Cluster Set* e série tradicional). O comportamento da força muscular, sugere, que a não diferença na

mesma produzido na CS e na ST está relacionado à análise empregada. Uma vez que a análise foi realizada para o conjunto de quatro séries realizadas. Entretanto quando analisada cada repetição de forma isolada, é encontrada uma menor redução da produção de força muscular nas séries realizadas com CS, sugerindo que a ST pode ocasionar uma maior depleção da fosfocreatina fazendo com que a força muscular produzida seja menor a cada repetição resultando em menores picos de força muscular.

Dois estudos mostraram que a adaptação crônica ao TF (5 a 6 semanas) com diferentes configurações de séries (i.e. *Cluster Set* e série tradicional) não apresentou diferenças na produção de força muscular (IGLESIAS *et al.*, 2015; NICHOLSON *et al.*, 2016). Apesar destes estudos terem apresentado uma melhora nos testes de força muscular máxima quando comparada ao início do TF, parece que a configuração de uma série (i.e. *Cluster Set* e série tradicional) não induz diferenças na produção de força muscular ao longo de séries múltiplas.

Quando analisada a influência do CS no pico de velocidade, velocidade média e velocidade de propulsão, todos estudos que analisaram estas variáveis apresentaram uma manutenção das mesmas ao longo de todas séries com utilização do CS e uma diminuição da mesma quando utilizada a ST, sendo este comportamento observado tanto de maneira aguda (HANSEN *et al.*, 2011; HARDEE *et al.*, 2012; IGLESIAS *et al.*, 2012; IGLESIAS *et al.*, 2014; GARCIA-RAMOS *et al.*, 2015; TUFANO *et al.*, 2016; OLIVER *et al.*, 2016) como crônica (IGLESIAS *et al.*, 2015). Todos autores sugerem que este comportamento pode ser a um elevado estresse metabólico característico da ST, que pode ser resultado de maiores níveis de lactato sanguíneo, prejudicando a manutenção da velocidade; enquanto o CS parece postergar este acúmulo resultando numa melhor manutenção da velocidade de execução (LINNAMO *et al.*, 1997; LINNAMO *et al.*, 2005).

Os estudos que analisaram a influência do CS na variável potência muscular, mostraram de forma geral, que os maiores picos de potência muscular ocorrem na estruturação CS quando comparada a ST. Adicionalmente, com a configuração da ST foi observado um decréscimo na potência muscular ao longo da sessão de TF (HANSEN *et al.*, 2011; HARDEE *et al.*, 2012; BOULLOSA *et al.*, 2013; MORENO *et al.*, 2014; OLIVER *et al.*, 2015; TUFANO *et al.*, 2016; OLIVER *et al.*, 2016).

Da mesma maneira, Oliver *et al.* (2013) mostraram em seu estudo crônico uma melhora da potência muscular ao final de 12 semanas com a utilização do CS e ST, entretanto, a configuração CS mostrou uma maior melhora quando comparado a ST. Os autores sugerem que este comportamento pode ser pelo fato de que a utilização do CS permite uma menor dependência da via glicolítica, reduzindo consequentemente o acúmulo de lactato que parece estar diretamente ligado à redução da potência (LINNAMO *et al.*, 1997; LINNAMO *et al.*, 2005). Outra justificativa do comportamento observado da potência muscular, é devido à uma possível resíntese da fosfocreatina, substrato utilizado durante movimentos explosivos, durante os intervalos entre as repetições.

Outro estudo crônico é o de Iglesias *et al.* (2015), onde os resultados divergem pois não observaram diferença na potência muscular ao final de 5 semanas de TF com a utilização das diferentes configurações de série (i.e. *Cluster Set* e série tradicional). Desta maneira, Iglesias *et al.* (2015) sugerem que quando a série é estruturada de modo que a relação estímulo-descanso e volume é equalizada ao longo de 5 semanas de TF, há uma melhora da potência muscular quando comparada ao *baseline*, entretanto não parece haver uma melhora a mais quando utilizada diferentes configurações de série (i.e. *Cluster Set* e série tradicional). É importante ressaltar que a equalização da relação de esforço-descanso e volume para a configuração do *Cluster Set* adotada por Iglesias *et al.* (2015) entre o tempo de descanso para cada repetição realizada, é baseada na seguinte fórmula com base na configuração ST: $\text{Tempo total de intervalo entre as séries (ST)} / (\text{N}^\circ \text{ de rep. em Trad.} - 1)$; deste modo, o resultado é o tempo de intervalo intra-série para configuração CS. Iglesias *et al.* (2012) sugerem que ao utilizar esta fórmula, estará equalizando a relação de esforço-descanso (i.e. densidade), de modo que os números de pausa intra-série é igual ao número de trabalho menos 1, ou seja, para cada repetição realizada, esta equivale à uma série.

4.2. CLUSTER SET E DESEMPENHO FÍSICO

O desempenho físico no TF pode ser mensurado a partir do número máximo de repetições (NMR), potência de membros inferiores (salto vertical e horizontal), agilidade, volume total, tempo sob tensão muscular, técnica de execução, força

isométrica e adaptação crônica da força máxima (i.e. repetição máxima). Todas as variáveis citadas serão apresentadas nos sub tópicos a seguir.

4.2.1. NÚMERO MÁXIMO DE REPETIÇÕES

De acordo com os estudos que avaliaram o NMR que pode ser realizada em uma determinada série parece apresentar uma relação com a configuração da mesma, seja esta CS ou ST, uma vez que quando a utilização do CS possibilitou a realização de um maior NMR em relação a ST (IGLESIAS *et al.*, 2010; IGLESIAS *et al.*, 2014). Esse resultado corrobora com a evidência de que quanto menor o estresse metabólico, maior é a capacidade de realizar mais repetições (LAGALLY *et al.*, 2002; HARDEE *et al.*, 2012; FARINATTI *et al.*, 2013).

4.2.2. POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES E AGILIDADE

Os estudos que analisaram a potência de membros inferiores através de saltos verticais e/ou horizontais de forma aguda (BOULLOSA *et al.*, 2013; GIRMAN *et al.*, 2014; MORENO *et al.*, 2014) e crônica (OLIVER *et al.*, 2013; ASADI *et al.*, 2016; NICHOLSON *et al.*, 2016), apresentaram resultados controversos quanto a influência da configuração de série na performance da mesma.

Os estudos de Girman *et al.* (2014) e Moreno *et al.* (2014), realizados de forma aguda, reportaram uma melhora na performance no salto vertical com a utilização do CS. Os autores sugerem que esse comportamento é observado pelo fato de um menor estresse metabólico e manutenção da cinética e cinemática para o CS quando comparado à ST, onde a fadiga poderia ocasionar numa diminuição da performance como ocorrido na ST. Em contrapartida, Moreno *et al.* (2014) não encontraram diferença na altura do salto vertical entre as configurações de série CS e ST. Segundo os autores a utilização do CS não parece ser um fator determinante para melhora da performance no salto, entretanto é importante ressaltar que o exercício utilizado foi pliometria com a própria massa corporal. Esse comportamento agudo também é observado no estudo crônico de Asadi *et al.* (2016) utilizando a mesma característica de exercício (i.e. pliometria), sugerindo desta forma que de maneira aguda ou crônica, as adaptações ao treino de pliometria com peso corporal

utilizando diferentes configurações não seja um fator determinante para melhora da performance no salto.

Os estudos que avaliaram a adaptação crônica ao treinamento nas diferentes configurações de série (i.e. *Cluster Set* e série tradicional) apresentaram resultados conflitantes. Oliver *et al.* (2013) observaram uma melhora no salto vertical ao final de 12 semanas de TF para ambas configurações de série, contudo, o CS apresentou uma maior melhora em relação a ST. Entretanto Nicholson *et al.* (2016), não encontraram diferença entre as configurações de séries ao final de seu estudo de 6 semanas. Os autores sugerem que apesar de realizar a repetição na maior velocidade possível, este não foi um fator determinante para melhora da força explosiva no salto vertical, entretanto o período de treinamento foi relativamente menor quando comparado ao estudo crônico anterior, uma vez que só observou a diferença entre as configurações ao final do estudo num período de 12 semanas, portanto pode-se acreditar que as adaptações específicas a uma determinada configuração só possa ser observado por um período superior a 6 semanas.

Quando analisada a influência da configuração de série em exercícios pliométricos, Asadi *et al.* (2016) não observaram nenhuma diferença na performance do salto vertical ao longo de 6 semanas. Como mencionado anteriormente, as adaptações para os exercícios pliométricos parece ser diferente para os exercícios com incremento de carga além da massa corporal. Entretanto é importante ressaltar que todos os estudos crônicos apresentaram uma melhora da performance no salto quando comparado ao início do estudo, mas as adaptações ao treinamento com diferentes configurações ainda não estão esclarecidas.

Asadi *et al.* (2016) avaliaram cronicamente os efeitos das configurações de série sobre a agilidade, reportando nenhuma diferença entre o CS e ST na melhora desta capacidade. Asadi *et al.* (2016) utilizou exercícios pliométricos com próprio peso corporal e observando uma melhora nos testes após o período experimental, concluindo assim que, independentemente das configurações da série, há a melhora da agilidade através da pliometria devido a outros fatores como coordenação muscular, mudança na arquitetura muscular e melhora do ciclo longa-encurta (DE VILLARREAL, 2009).

4.2.3. VOLUME TOTAL

Iglesias *et al.* (2014) e Oliver *et al.* (2016) avaliaram a influência do CS no volume total (i.e. carga x repetição x série) observando que com a utilização do CS é obtido um maior volume total de trabalho quando comparado à ST. Os dois estudos sugerem que esse resultado é obtido possivelmente pelo fato do CS estar associado a um menor estresse metabólico, o que além de permitir um maior volume total de trabalho também permite uma maior performance mecânica favorecendo assim as adaptações do treinamento de força (MUNN *et al.*, 2005). É importante ressaltar que o maior volume total obtido no estudo de Iglesias *et al.* (2014), foi devido à estruturação do protocolo de treino, onde a ST foi realizada em séries múltiplas enquanto o CS foi realizado com uma série até a falha concêntrica, equalizando desta forma a relação estímulo-recuperação. Oliver *et al.* (2016) observaram em seu estudo que o maior volume total na configuração ST foi devido a uma necessidade da redução da carga utilizada na ST, contudo, ambas configurações foram compostas por séries múltiplas.

4.2.4. TEMPO SOB TENSÃO

Os estudos que analisaram a influência do CS sobre o tempo sob tensão (IGLESIAS *et al.*, 2015; OLIVER *et al.*, 2015; OLIVER *et al.*, 2016; NICHOLSON *et al.*, 2016) observaram um maior tempo sob tensão na fase concêntrica na ST quando comparado ao CS. Os autores sugerem que o maior estresse metabólico causada pela configuração ST diminui a velocidade de execução do exercício resultando num maior tempo sob tensão por repetição.

Oliver *et al.* (2016) avaliaram o tempo sob tensão de cada fase do exercício (i.e. fase concêntrica e fase excêntrica) e observaram o mesmo tempo para fase a excêntrica para ambas configurações, porém a fase concêntrica apresentou um maior tempo para a ST, independente do estado de treinamento do indivíduo (i.e. treinado ou destreinado).

4.2.5. TÉCNICA

O único estudo que avaliou a influência do CS sobre a técnica de execução de um exercício, foi o estudo de Hardee *et al.* (2013) durante a execução do *Power Clean*. Foi observado uma manutenção da técnica durante a execução do *Power Clean* (primeira fase do arremesso olímpico) somente quando utilizado o CS com pausas de 20 segundos, não sendo observado quando utilizados a CS com 40 segundos e ST. Hardee *et al.* (2013) mostraram em seu estudo que o padrão de movimento do exercício quando realizado de maneira contínua (i.e. ST) levou a uma alteração da técnica apropriada, com deslocamentos horizontais excessivos que podem resultar numa execução sem sucesso.

A utilização do CS, permitiu menores deslocamentos horizontais e maiores deslocamentos verticais, que podem resultar no sucesso do movimento, entretanto um resultado conflitante foi encontrado no estudo, a utilização de pausas maiores (40 segundos) não resultou em maiores deslocamentos verticais quando comparado a menores pausas. O autor sugere que apesar do tempo das pausas utilizadas no CS permitirem uma recuperação das fadigas centrais e periféricas quando comparado a ST, a utilização de pausas maiores pode influenciar em outros mecanismos (i.e. psicológico) que podem influenciar na técnica de execução.

4.2.6. ISOMETRIA

Com base nos estudos observados (IGLESIAS *et al.*, 2012; NICHOLSON *et al.*, 2016), fica claro que o CS não parece influenciar diretamente na força isométrica de forma aguda ou crônica quando comparado a ST. Em seu estudo, Iglesias *et al.* (2012) analisaram de forma aguda, o impacto do CS e ST na força isométrica. Os resultados mostraram uma melhora na força isométrica muscular ao final do estudo, mas não houve diferença nesta variável entre as diferentes configurações de série. Os autores acreditam que os mecanismos neurais (i.e. recrutamento de unidades motoras e taxa de disparos neurais) responsáveis pela ação muscular podem ter sido um fator determinante para que não fosse detectada alterações na força isométrica de forma aguda.

O mesmo comportamento na força isométrica muscular é observado quando analisado as adaptações crônicas (6 semanas) induzidas pelos diferentes tipos de configuração de série (i.e. *Cluster Set* e Série Tradicional) (NICHOLSON *et al.*, 2016). Entretanto, no estudo de Nicholson *et al.* (2016) o comportamento se deve em função do teste realizado para mensuração da força isométrica muscular deve ser adequada as condições específicas do tipo de força a ser treinado em uma sessão de treinamento, uma vez que as condições adotadas durante o TF realizado foram para a ação muscular de maneira dinâmica, não levando em consideração à especificidade do TF.

4.2.7. REPETIÇÃO MÁXIMA

Os estudos que avaliaram as adaptações do TF com utilização do CS foram realizados de maneira crônica com durações de 5 semanas (IGLESIAS *et al.*, 2015; NICHOLSON *et al.*, 2016) até 12 semanas (OLIVER *et al.*, 2013), mostraram resultados conflitantes. Oliver *et al.* (2013) observaram uma melhora da força máxima para ambas configurações de série ao final do estudo, entretanto foi observado uma melhora mais acentuada para CS. Sugerindo que esta melhora para CS, pode ser devida à uma maior ativação neuromuscular, uma vez que o número de repetições para CS foi a metade da ST, relacionando que um menor estresse metabólico caracterizado em CS possa ter favorecido esta melhora da força máxima, entretanto esse resultado diverge de outros estudos que não apresentaram relação entre a melhora da força máxima e estresse metabólico (IGLESIAS *et al.*, 2015).

Por outro lado, Iglesias *et al.* (2015) não observaram diferença entre as configurações de séries utilizadas (i.e. *Cluster Set* e série tradicional), de modo que o autor sugere que o treino realizado com ST até a falha permite, através do elevado estresse metabólico, uma adaptação que resulta numa melhora da força muscular, enquanto o treino realizado com CS, permite maiores velocidades de execução do movimento, sugerindo que os fatores mecânicos também resultariam numa adaptação e melhora da força (CREWETHER *et al.*, 2005). Entretanto é importante ressaltar que diferente dos outros estudos aqui analisados, o autor utilizou exercício uniarticular (e.g. cadeira extensora) realizado de forma unilateral.

Nicholson *et al.* (2016) em seu estudo com duração de 6 semanas observaram que independente das pausas no CS, o que parece ter permitido uma melhora no teste de 1RM é a intensidade utilizada, uma vez que com a ST e o CS com intensidades acima de 85% mostraram uma melhora no teste de força muscular máxima ao final do estudo, enquanto que intensidades menores não mostraram uma melhora significativa. Outro achado importante no estudo, é que mesmo com níveis de lactato sanguíneo maiores na ST e menores no CS, se obteve a melhora da força máxima, o que entra em conflito com estudos anteriormente citados onde sugerem uma correlação entre o estresse metabólico e melhora da força máxima. Portanto, segundo o autor, o fato de se encontrar uma melhora na força máxima com as configurações utilizadas, é devido as mesmas se assemelharem a um teste de força máxima (i.e. teste de 1RM), cujo não é caracterizado por altas velocidades de execução, sendo desta maneira o treino mais específico com o teste de 1RM.

4.3. CLUSTER SET E MEDIDAS METABÓLICAS E HORMONAIS

A única medida metabólica analisada nos estudos com CS foi o lactato sanguíneo. As medidas hormonais foram analisadas através do comportamento das respostas hormonais ao treinamento de força através da mensuração do hormônio do crescimento (GH), testosterona e cortisol.

4.3.1. LACTATO SANGUÍNEO

Os estudos que mensuraram os níveis de lactato sanguíneo mostraram que a utilização da configuração de série com CS, quando comparada com a configuração ST, resulta num menor acúmulo do mesmo (IGLESIAS *et al.*, 2012; GIRMAN *et al.*, 2014; OLIVER *et al.*, 2015; NICHOLSON *et al.*, 2016). Todos os estudos observaram que os menores níveis de lactato sanguíneo podem ser devido ao fato de que as breves pausas no CS parecem permitir um menor acúmulo de metabólitos ou até mesmo a remoção dos mesmos (OLIVER *et al.*, 2015). Outra hipótese é que a utilização do CS não parece depender prioritariamente da via glicolítica (IGLESIAS *et al.*, 2012), evitando desta maneira que a fadiga se instaure precocemente quando comparado à ST, permitindo assim a manutenção da

potência, velocidade, força muscular e até mesmo da técnica de execução (HAFF *et al.*, 2003).

4.3.2. HORMÔNIOS

Os estudos de Girman *et al.* (2014) e Oliver *et al.* (2015) que avaliaram os níveis de hormônio de crescimento (GH) e cortisol apresentam achados controversos. No estudo de Girman *et al.* (2014) não foi observado diferença entre as configurações de série (i.e. *Cluster Set* e série tradicional) em indivíduos treinados, enquanto o estudo de Oliver *et al.* (2015) observou maiores valores de GH para série tradicional, tanto em indivíduos treinados e não-treinados.

Em seu estudo, Girman *et al.* (2014) sugerem que o estímulo mecânico e metabólico advindo do TF pode não ter atingido um limiar necessário para induzir uma secreção perceptível dos níveis de GH e cortisol, de modo que os níveis ao final da sessão de TF não apresentaram diferença com os níveis ao *baseline* da sessão de TF. Em contrapartida, Oliver *et al.* (2015) mostraram que independente do nível de treinamento, o estímulo mecânico do exercício já é capaz de elevar os níveis de GH e cortisol. Além do mais, os níveis de secreção do GH parecem estar diretamente ligados ao nível de estresse metabólico (e.g. lactato sanguíneo) de forma aguda (KRAEMER e RATAMESS, 2005), entretanto, em seu estudo Girman *et al.* (2014) apresentaram resultados que divergem com o comportamento que se é esperado. Oliver *et al.* (2015), entretanto, apresentaram resultados que corroboram com essa resposta aguda proposta por Kraemer e Ratamess (2005), de modo que os níveis de lactato sanguíneo parecem ter contribuído para os maiores níveis de GH e cortisol, independente do estado de treinamento do indivíduo.

Apenas um estudo mensurou os níveis de testosterona total e testosterona livre. Oliver *et al.* (2015) observaram que através de um maior volume de trabalho realizado pelo CS, permitiu que se atingisse maiores níveis de testosterona total e testosterona livre sem que fosse necessários maiores níveis de lactato sanguíneo para que se atingisse estes valores hormonais. Portanto, o autor sugere que possa existir um limiar onde o volume total de trabalho realizado e de lactato sanguíneo seja o suficiente para que se atinja uma secreção de testosterona total e testosterona livre.

4.4. CLUSTER SET E MEDIDAS HEMODINÂMICAS

Os estudos que analisaram as medidas hemodinâmicas (i.e. frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, duplo produto, ativação barorreflexa, etc.) tiveram por objetivo observar o estresse imposto sob o sistema cardiovascular quando utilizada as diferentes configurações de uma série (i.e. *Cluster Set* e Tradicional).

Os estudos que observaram a influência do CS nas respostas hemodinâmicas (IGLESIAS *et al.*, 2014; RIO RODRIGUEZ *et al.*, 2016) observaram o seguinte comportamento, para a CS notou-se uma menor pressão arterial sistólica, diastólica e média, frequência cardíaca e duplo produto quando comparado a ST. Os autores sugerem que os mecanismos responsáveis por este comportamento podem ser às respostas neurais frente a uma maior atividade dos nervos quimiosensoriais e mecânicos da musculatura em atividade, compressão dos vasos sanguíneos da musculatura e uma elevada pressão intratorácica devido à manobra de valsava (MCCARTNEY, 1999; IGLESIAS *et al.*, 2014). Entretanto, devido ao fato do CS apresentar menores tempos sob tensão, é notado um menor período de obstrução vascular e de estresse mecânico que parece reduzir significativamente o estresse cardiovascular (GENTIL *et al.*, 2006; GOTO *et al.*, 2009).

Outras atividades cardíacas observadas no estudo de Iglesias *et al.* (2014) foi a variabilidade e complexo R-R da frequência cardíaca, de modo que ambas apresentaram uma baixa modulação autonômica cardíaca, sugerindo que o nível de fadiga obtido nas configurações de série (i.e. *Cluster Set* e Série Tradicional) não foi suficiente para induzir diferença, uma vez que o trabalho total realizado, intensidade e relação de estímulo-descanso parecem ser um fator determinante para obter diferenças significativas entre as diferentes configurações de série (IGLESIAS *et al.*, 2014).

Rio Rodriguez *et al.* (2016), também observaram outra importante atividade cardíaca induzidas pelas diferentes configurações de série (i.e. *Cluster Set* e Série Tradicional) em exercício isométrico, onde a ST apresentou uma maior atividade barorreflexa através da mensuração das bandas de alta e baixa frequência da

frequência cardíaca e sensibilidade barorreflexa, sugerindo que a ST, quando comparada ao CS, induz um maior estresse cardiovascular.

4.5. CLUSTER SET E MEDIDAS NEURAIS

As análises das medidas neurais tiveram por objetivo observar as respostas neurais de forma aguda a uma sessão de treinamento e a adaptação da mesma de forma crônica. Dentre as medidas neurais foram analisadas a ativação voluntária, potencial de evocação motor, eletromiografia de superfície e adaptações corticais.

Os estudos que analisaram a influência do CS nas respostas a nível neural de maneira aguda (RIO RODRIGUEZ *et al.*, 2016) e crônico (IGLESIAS *et al.*, 2015; NICHOLSON *et al.*, 2016) observaram que a utilização aguda do CS induz uma menor fadiga periférica sendo caracterizada por uma menor redução da atividade muscular voluntária e do potencial evocado motor juntamente com uma maior taxa de relaxamento, devido ao fato de não apresentar maiores períodos sob contração muscular, característico da ST. Além do mais, a ST parece induzir uma fadiga central que pode ser mensurada através da atividade intracortical através do neurotransmissor GABA (KUJIRAI *et al.*, 1993), sugerindo então que a atividade neural apresenta mecanismos compensatórios para que seja mantida a atividade muscular.

Entretanto quando analisada a facilitação intracortical, não foi observada nenhuma diferença entre as configurações de série, de modo que a mesma permaneceu inalterada ao longo do experimento (RIO RODRIGUEZ *et al.*, 2016). Contudo, é importante ressaltar que o estudo de Rio Rodriguez *et al.* (2016) que avaliaram a facilitação intracortical, utilizou exercício de característica isométrica, podendo não ser comparado aos exercícios dinâmicos.

Quando analisado as adaptações crônicas, parece não haver uma diferença entre as configurações de série. Iglesias *et al.* (2015) observaram que após um período de 5 semanas, não foi observado nenhuma diferença na contração máxima voluntária, adaptação a nível cortical, ativação voluntária e comportamento eletromiográfico (i.e. pico de potencial mioelétrico; $M_{\text{máx}}$). O mesmo comportamento eletromiográfico também é observado no Nicholson *et al.* (2016), sugerindo que

apesar da diferença no ganho de força serem perceptíveis entre as diferentes configurações (i.e. *Cluster Set* e série tradicional), as adaptações a nível neural parecem não ter uma relação direta com a melhora da performance contrátil muscular em isometria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta revisão de literatura fica evidente a diversidade de estruturação do *Cluster Set* existente nos estudos para trabalho da força máxima, força explosiva e força hipertrófica muscular. Entretanto, dada essa diversidade, pode-se perceber a dificuldade de se estudar as respostas agudas e/ou crônicas devido as diversas variáveis do treinamento (i.e. número de agrupamento de repetição, número de repetições, tempo de pausa intra-série, número de série e intensidade) sendo que a manipulação de uma determinada variável pode influenciar diretamente na resposta à uma determinada configuração de série.

De forma geral, as pausas utilizadas variam de 15 a 40 segundos, dependendo do objetivo a ser alcançado, onde menores períodos de pausas permitem um maior acúmulo de lactato sanguíneo, quando comparado com maiores, podendo ser apropriado para treino onde se tem por objetivo melhora da hipertrofia muscular; e maiores pausas quando se tem por objetivo melhora da potência muscular.

As intensidades utilizadas podem variar desde a próprio massa corporal (e.g. em exercícios de pliometria) a até intensidades próximas de 90% de 1RM quando o objetivo é melhora da força máxima. Entretanto estudos mostraram que quando o objetivo é melhora da potência muscular, o CS parece ser uma boa opção pelo fato de permitir manutenção do pico de velocidade e força muscular, mas quando se trata de melhora da força máxima ou hipertrófica, ambas configurações (i.e. *Cluster Set* e Série Tradicional) são capazes de atingir estes objetivos.

Apesar de alguns trabalhos terem utilizados diretrizes do treinamento hipertrófico, não foi analisada diretamente o efeito destas configurações sobre a hipertrofia muscular. Apenas um estudo, Iglesias *et al.* (2015), analisou de forma indireta a hipertrofia muscular quando utilizada estas configurações, entretanto, o instrumento utilizado para esta análise não é o mais apropriado (e.g. perimetria).

Desta maneira fica evidente a necessidade de o treinador saber quando utilizar diferentes métodos de TF (neste caso a manipulação da

configuração de uma série) para obtenção de um determinado objetivo (melhora da força máxima, força hipertrófica, força de resistência e isométrica) dentro da periodização de TF.

REFERÊNCIAS

ASADI, A.; RAMÍREZ-CAMPILLO, R. Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance. **Medicina**, v. 52, n. 1, p. 41-45, 2016.

BOULLOSA, D.A.; ABREU, L.; BELTRAME, L.G.N.; BEHM, D.G. The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2059-2066, 2013.

CREWETHER, B.; CRONIN, J.; KEOGH, J. Possible stimuli for strength and power adaptation. **Sports medicine**, v. 36, n. 1, p. 65-78, 2006.

DE VILLARREAL, E.S.; KELLIS, E.; KRAEMER, W.J.; IZQUIERDO, M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 2, p. 495-506, 2009.

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

FARINATTI, P.; SILVA, N.; WALACE D. Influence of exercise order on the number of repetitions, oxygen uptake, and rate of perceived exertion during strength training in younger and older women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 3, p. 776-785, 2013.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. **Designing Resistance Training Programs**. Illinois: Human Kinetics, 2014.

GARCÍA-RAMOS, A. *et al.* Effect of Different Interrepetition Rest Periods on Barbell Velocity Loss During the Ballistic Bench Press Exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 9, p. 2388-2396, 2015.

GENTIL, P.; OLIVEIRA, E.; BOTTARO, M. Time under tension and blood lactate response during four different resistance training methods. **Journal of physiological anthropology**, v. 25, no. 5, p. 339-344, 2006.

GIRMAN, J.C.; JONES, M.T.; MATTHEWS, T.D.; WOOD, R.J. Acute effects of a cluster-set protocol on hormonal, metabolic and performance measures in resistance-trained males. **European journal of sport Science**, v. 14, n. 2, p. 151-159, 2014.

GOTO, K. *et al.* Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. **European journal of applied physiology**, v. 106, n. 5, p. 731-739, 2009.

HAFF, G. G.; BURGESS, S. J.; STONE, M. H. Cluster training: Theoretical and practical applications for the strength and conditioning professional. **UK Strength and Conditioning Association**, v. 12, p. 12-16, 2008

HAFF, G. G. *et al.* Cluster training: A novel method for introducing training program variation. **Strength & Conditioning Journal**, v. 30, n. 1, p. 67-76, 2008.

HALL, S.J. **Basic Biomechanics** New York: Mc Graw-Hill Education, 2014.

HANSEN, K.; CRONIN, J.; NEWTON, M. The effect of cluster loading on force, velocity, and power during ballistic jump squat training. **International journal of sports physiology and performance**, v. 6, n. 4, p. 455-468, 2011.

HARDEE, J.P. *et al.* Effect of interrepetition rest on power output in the power clean. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 4, p. 883-889, 2012.

HARDEE, J.P. *et al.* Effect of cluster set configurations on power clean technique. **Journal of sports sciences**, v. 31, n. 5, p. 488-496, 2013.

IGLESIAS, E.; BOULLOSA, D.A.; DOPICO, X.; CARBALLEIRA, E. Analysis of factors that influence the maximum number of repetitions in two upper-body resistance exercises: curl biceps and bench press. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 6, p. 1566-1572, 2010.

IGLESIAS, E. *et al.* Acute effects of distribution of rest between repetitions. **International journal of sports medicine**, v. 33, n. 5, p. 351-358, 2012.

IGLESIAS, E.; CARBALLEIRA, E.; SANCHEZ-OTERO, T.; MAYO, X.; FERNANDEZ-DEL-OLMO, M. Performance of maximum number of repetitions with cluster-set configuration. **International journal of sports physiology and performance**, v. 9, n. 4, p. 637-642, 2014.

IGLESIAS, E. *et al.* Effect of set configuration on hemodynamics and cardiac autonomic modulation after high-intensity squat exercise. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 35, n. 4, p.250-257, 2015.

IGLESIAS, E. *et al.* Inter-repetition rest training and traditional set configuration produce similar strength gains without cortical adaptations. **Journal of sports sciences**, v. 34, n. 15, p. 1473-1484, 2016.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports medicine**, v. 35, n. 4, p. 339-361, 2005.

KUJIRAI, T. *et al.* Corticocortical inhibition in human motor cortex. **The Journal of physiology**, v. 471, n. 1, p. 501-519, 1993.

LAGALLY, K.M. *et al.* Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 3, p. 552-559, 2002.

LAWTON, T. W.; CRONIN, J. B.; LINDSELL, R. P. Effect of interrepetition rest intervals on weight training repetition power output. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 1, p. 172-176, 2006.

LINNAMO, V.; HÄKKINEN, K.; KOMI, P. Neuromuscular fatigue and recovery in maximal compared to explosive strength loading. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 77, n. 1, p. 176-181, 1997.

LINNAMO, V. *et al.* Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 566-571, 2005.

LIMA, F.V.; CHAGAS, M.H. **Musculação: variáveis estruturais**, Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008.

MCCARTNEY, N. Acute responses to resistance training and safety." **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 31, n. 1, p. 31-37, 1999.

MORENO, S.D.; BROWN, L.E.; COBURN, J.W.; JUDELSON, D.A. Effect of cluster sets on plyometric jump power. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 9, p. 2424-2428, 2014.

MUNN, J.; HERBERT, R.D.; HANCOCK, M.J.; GANDEVIA, S.C. Resistance training for strength: effect of number of sets and contraction speed. **Medicine and science in sports and exercise** v., 37, n. 9, p. 1622-1626, 2005.

NICHOLSON, G.; ISPOGLOU, T.; BISSAS, A. The impact of repetition mechanics on the adaptations resulting from strength-, hypertrophy-and cluster-type resistance training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 10, p. 1875-1888, 2016

OLIVER, J.M. *et al.* Greater gains in strength and power with intraset rest intervals in hypertrophic training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 11, p. 3116-3131, 2013.

OLIVER, J.M. *et al.* Acute response to cluster sets in trained and untrained men. **European journal of applied physiology**, v. 115, n. 11, p. 2383-2393, 2015.

OLIVER, J.M. *et al.* Velocity drives greater power observed during back squat using cluster sets. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 235-243, 2016.

PRESTES, J. *et al.* **Prescrição e periodização do treinamento de força em academias**. São Paulo: Manole, 2016.

RÍO-RODRÍGUEZ, D.; IGLESIAS, E.; FERNÁNDEZ-DEL-OLMO, M. Set Configuration in Resistance Exercise: Muscle Fatigue and Cardiovascular Effects. **PloS one**, v. 11, n. 3, p. 151-163, 2016.

ROONEY, K. J.; HERBERT, R. D.; BALNAVE, R. J. Fatigue contributes to the strength training stimulus. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 26, n. 9, p. 1160-1164, 1994

SAHLIN, K.; REN, J.M. Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. **Journal of Applied Physiology**, v. 67, n. 2, p. 648-654, 1989.

STONE, M. H.; STONE, M.; SANDS, W. A. **Principles and practice of resistance training**. Human Kinetics, 2007

TUFANO, J.J. *et al.* Cluster Sets Maintain Velocity and Power During High-Volume Back Squats. **International journal of sports physiology and performance**, v. 11, n. 7, p. 885-892, 2016.

ANEXOS

ANEXO 1

TABELA DOS ESTUDOS AGUDOS

Estudo	Amostras	Configuração da Série		Intervalo entre Repetições (s)	Intervalo entre Séries (s)	Estrutura das Séries (Série x Rep)	Rítmo (Exc-Pausa-Cônc-Pausa) (s)	Intensidade	Exercício	Resultados
Iglesias-Soler et al. (2010)	13 Homens Treinados	Série Tradicional (ST)		0	-	1 x NMR	Vel. Máx.	70%1RM	Supino & Rosca Scott (Unilateral)	NMR 90% Supino = Rosca Scott
		Cluster (CS)	Set	30	-	1 x NMR/1	Vel. Máx.	90%1RM	Supino & Rosca Scott (Unilateral)	NMR 70% Supino > NMR RS < NMR
Hansen et al. (2011)	20 jogadores de Rugby	ST		0	180	4 x 6	Vel. Máx.	40 Kg (Aprox. 20% 1RM Agachamento)	Jump Squat	Pico de Força CS1=CS2=CS3=ST
		CS 1		12	120	4 x 6/1	Vel. Máx.	40 Kg (Aprox. 20% 1RM Agachamento)	Jump Squat	Pico de Potência CS1=CS2=CS3 CS1>ST CS2>ST CS3>ST
		CS 2		30	120	4 x 6/2	Vel. Máx.	40 Kg (Aprox. 20% 1RM Agachamento)	Jump Squat	Pico de Velocidade CS1=CS2=CS3 CS1>ST CS2>ST CS3>ST
		CS 3		60	120	4 x 6/3	Vel. Máx.	40 Kg (Aprox.	Jump Squat	

								20% 1RM Agachamento)		
Hardee <i>et al.</i> (2012)	10	Levantadores de Peso Recreac.	ST	0	180	3 x 6	Vel. Máx.	80% 1RM	<i>Power Clean</i>	Pico de Força CS2>CS1>ST
			CS 1	20	180	3 x 6/1	Vel. Máx.	80% 1RM	<i>Power Clean</i>	Pico de Potência CS1=CS2 CS1>ST CS2>ST
			CS 2	40	180	3 x 6/1	Vel. Máx.	80% 1RM	<i>Power Clean</i>	Pico de Velocidade CS1=CS2 CS1>ST CS2>ST
Iglesias-Soler <i>et al.</i> (2012)	10	Judocas Treinados	ST	0	180	3 x 4RM	Vel. Máx.	4RM (88%1RM)	Agachamento (Barra Guiada)	Vel. Prop. M. (Carga Pot. Max Propuls.) CS>ST
			CS	~41.37	-	1 x ~9.7	Vel. Máx.	4RM (88%1RM)	Agachamento (Barra Guiada)	Vel. Prop. Média CS>ST
										Força Máxima Isométrica ST=CS
										Lactato Sang. ST>CS
Boullosa <i>et al.</i>	12	Homens Treinados	ST	0	-	1 x Falha Voluntária	Não cita	5RM (~80%1RM)	Meio Agachamento	Pico de Potência de 1'

(2013)									(Salto com contra movimento) CS>ST
									Pico de Potência (Salto com contra movimento) ST>CS
									Salto Vertical CS>ST
Hardee et al. (2013)	10 Levantadores de Peso Recreac. (H)	ST	0	180	3 x 6	Vel. Máx.	80% 1RM	Power Clean	Deslocamento Horizontal ST>CS2>CS1
		CS 1	20	180	3 x 6/1	Vel. Máx.	80% 1RM	Power Clean	Deslocamento Vertical CS1=CS2 CS1>ST CS2>ST
		CS 2	40	180	3 x 6/1	Vel. Máx.	80% 1RM	Power Clean	
Girman et al. (2014)	11 Homens Treinados	ST	0	120 (1/5)	4 x 6 (Clean Pull) 4 x 4-10 (Agach.)	2-0-2-0 (Para Agachamento)	50-75% 1RM (Clean Pull) 55-70% 1RM (Agach.)	Clean Pull Agachamento	Salto Vertical CS>ST
		CS	15	Isowork (Dens.) 1/5	4 x 6/2 (Clean Pull) 4 x 4/2-10/2 (Agach.)	2-0-2-0 (Para Agachamento)	50-75% 1RM (Clean Pull) 55-70% 1RM (Agach.)	Clean Pull Agachamento	Salto Horizontal CS>ST

										Níveis de Lactato ST>CS
										Níveis de GH CS=ST
										Níveis de Cortisol CS=ST
Moreno <i>et al.</i> (2014)	26	Homens Treinados*	Tradicional	0	90	2 x 10	Não se aplica	Peso Corporal	Salto Vertical	Potência CS1>CS2>ST
			CS 1	0	30	4 x 5	Não se aplica	Peso Corporal	Salto Vertical	Salto Vertical ST=CS1=CS2
			CS 2	0	10	10 x 2	Não se aplica	Peso Corporal	Salto Vertical	Velocidade do Início Do Salto ST=CS1=CS2
										Força de Reação do Solo ST=CS1=CS2
Iglesias-Soler <i>et al.</i> (2014)	9	Judocas Treinados	ST	0	180	3 x 4	Vel. Máx.	87.56%1RM	Agachamento (Barra Guiada)	Velocidade de Propulsão Média CS>ST
			CS	~ 45.44	-	1 x Falha Voluntaria	Vel. Máx.	87.56%1RM	Agachamento (Barra Guiada)	NMR CS>ST
										Volume CS>ST
Iglesias-Soler <i>et al.</i> (2015)	10	Judocas Treinados	ST	0	180	3 x 4RM	Vel. Máx.	4RM	Agach. (Barra Guiada)	Freq. Card. ST=CS

			CS	45	-	1 X 9 Repetições	Vel. Máx.	4RM	Agach. (Barra Guiada)	Duplo Produto ST>CS		
										Variab. F.C. (↓) ST=CS		
										Compl. F.C. (↓) ST=CS		
Oliver <i>et al.</i> (2015)	12 Treinados (TR) 11 Homens Não-Treinados (NT)	Homens	ST	0	120	4 x 10	Vel. Máx.	70% 1RM	Agachamento Livre	Potência CS>ST		
			CS	30	90	4 x 10/2	Vel. Máx.	70% 1RM	Agachamento Livre	Tempo Tensão ST>CS	sob	
										Lactato Sanguíneo ST>CS		
										Testost.Total e Test. Livre CS=ST		
										GH ST>CS		
										Cortisol ST>CS		
Garcia-Ramos <i>et al.</i> (2015)	34 Treinados	Homens	ST CS 1 CS 2	0 (ST), 6 (CS1) e 12 (CS2)	900	3 x 15 (T) 3 x 15/1 (CS1 e CS2)	Vel. Máx.	30% 1RM	Supino Balístico (Barra Guiada)	Pico de Velocidade CS2>CS1>ST	de	

[illegible]

										Tensão
										ST>CS
										TST Concêntrica
										ST>CS
										TST Excêntrica
										CS=ST
Rio-Rodriguez et al. (2016)	11 Homens	ST	0	180	4 x 80%TTF	Não se aplica	50%MVC	Extensão de Joelho (Isometria)	de	Torque de uma única contração
		CS	0	36	16 x 20%TTF	Não se aplica	50%MVC	Extensão de Joelho (Isometria)	de	Freq. Cardíaca Durante e Após
										ST>CS
										Pressão Art. Média Durant
										ST>CS
										PAS & PAD Durante
										ST>CS
										Duplo Produto
										ST>CS (Durante)
										Ativação Barorreflexa
										ST>CS
										Redução da Ativação Voluntária
										CS>ST
										Taxa de Relaxamento

										CS>ST	
										Redução do Potencial Evocado Motor:	
										ST>CS	
										Inibição intracortical curta	
										ST>CS	
										Facilitação Intracortical	
										ST=CS	
Nicholson et al. (2016)	46 Homens Treinados	ST 1	0	300	4 x 6	Vel. Máx.	85%1RM	Agachamento Livre		Tempo Tensão	Sob
										ST1>ST2	
										ST1>CS1 & CS2	
										ST2>CS1 & CS2	
										CS1=CS2	
		ST 2	0	90	5 x 10	Vel. Máx.	70%1RM	Agachamento Livre		Lactato Sanguíneo	
										ST2>ST1>CS1>CS2	
		CS 1	25	300	4 x 6/1	Vel. Máx.	85%1RM	Agachamento Livre			
		CS 2	25	300	4 x 6/1	Vel. Máx.	90%1RM	Agachamento Livre			

RM = Repetição Máxima; Vel. Máx. = Velocidade Máxima; NMR = Número Máximo de Repetição; CS = *Cluster Set*; ST = Série Tradicional; Sup = Supino; RS = Rosca Scott; GH = Hormônio do Crescimento; FC = Frequência Cardíaca; TR = Treinado; NT = Não Treinado; PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; PAM = Pressão Arterial Média; MVC = Máxima Contração Voluntária; TTF = Tempo até a falha; TST = Tempo sob tensão.

ANEXO 2

TABELA DOS ESTUDOS CRÔNICOS

Estudo	Amostras	Semanas de Treinamento	Configuração da Série	Intervalo entre Repetições (s)	Intervalo entre Séries (s)	Estrutura das Séries (Série x Rep)	Ritmo (Exc-Pausa-Cônc-Pausa) (s)	Intensidade	Exercício	Resultados
Oliver et al. (2013)	22 Homens Treinados	12 Semanas	Série Tradicional (ST)	0	120	4 x 10	Vel. Máx.	60-75%1RM (Ondulatório)	Agachamento (Bar. Guiada) Supino (Bar. Guiada)	Potência CS>ST (Sup) CS=ST (Agach)
			Cluster (CS)	Set -	60	8 x 5	Vel. Máx.	60-75%1RM (Ondulatório)	Agachamento (Bar. Guiada) Supino (Bar. Guiada)	Salto Vertical CS>ST
										Teste 1RM Agachamento CS>ST
Iglesias-Soler et al. (2015)	7 Homens Treinados	5 Semanas	ST	0	180	4 X 8	Não cita	10RM	Cadeira Extensora Unil.	Teste 1RM Supino CS>ST
										Pico de Força de Contração Única

Mulheres Treinadas												ST=CS
CS												Potência Máx. de Propulsão ST=CS
17.4												Tempo Sob Tensão ST>CS
0												Teste 1RM ST=CS
1 x 32/1												Teste 10RM ST=CS
Não cita												Contração Max. Volunt. ST=CS
10RM												Tempo Sob Tensão ST>CS
Cadeira Extensora Unil.												Adaptações Corticais ST=CS
												Ativação Voluntária CS=ST
												Pico de Força de Contração Única ST=CS
Asadi et 13	6 Semanas	ST	0	120	5 x 20	Não	se	Peso	Salto	em		Salto com

al. (2016)	Universitários Treinados						aplica	Corporal	Profundida de	Contra Movimento ST=CS	
		CS	30	90	5 x 20/10	Não aplica	se	Peso Corporal	Salto em Profundida de	Salto Horizontal ST=CS	
											T Test ST=CS
											20m Sprint ST=CS
										40m Sprint ST=CS	
Nicholson et al. (2016)	46 Homens Treinados	6 Semanas	ST 1	0	300	4 x 6	Vel. Máx.	85%1RM	Agachame nto Livre	Taxa de Produção de Força ST1=ST2=CS1= CS2	
			ST 2	0	90	5 x 10	Vel. Máx.	70%1RM	Agachame nto Livre	Salto Vertical ST1=ST2=CS1= CS2	
			CS 1	25	300	4 x 6/1	Vel. Máx.	85%1RM	Agachame nto Livre	Força Isométrica Máxima Bilateral ST1=ST2=CS1= CS2	
			CS 2	25	300	4 x 6/1	Vel. Máx.	90%1RM	Agachame nto Livre	1RM ST1>ST2 C2> ST2	
										Atividade Muscular	

ST1=ST2=CS1=
CS2

RM = Repetição Máxima; Vel. Máx. = Velocidade Máxima; CS = *Cluster Set*; ST = Série Tradicional; TR = Treinado; NT = Não Treinado

