

MARÍLIA TUMELERO GIARETTA

**A INFLUÊNCIA DO INTERVALO DE DESCANSO ENTRE AS SÉRIES NO
TREINAMENTO DE FORÇA**

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do curso de Bacharel em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

ORIENTADOR: IVERSON LADEWIG, PhD

RESUMO

O treinamento de força é prescrito atualmente pelas principais organizações na área da saúde para melhoria da saúde e a aptidão física, parecendo ser o método mais eficaz para desenvolver a força muscular, potência e aumento da hipertrofia muscular. O intervalo de descanso entre as séries é considerado um fator importante que pode ser utilizado para alcançar o objetivo de um programa, pois proporciona um tempo de recuperação adequado para a musculatura trabalhada. Determinando a ressíntese de ATP-PC (adenosina-trifosfato), as concentrações sanguíneas de lactato, o estresse do treino e o total de carga utilizada. Modificando as respostas metabólicas, hormonais, cardiovasculares e o desempenho da série subsequente. Vários fatores influenciam na duração apropriada do intervalo de descanso entre as séries tais como: o tipo de força trabalhada, a magnitude da carga, a velocidade de contração, o número de grupos musculares treinados na sessão, o nível de condicionamento e o peso corporal. Para exercícios que envolvam grupos musculares maiores e multiarticulares são recomendados intervalos de descanso maiores de 2 a 5 minutos. A manipulação cuidadosa dos períodos de recuperação é essencial para evitar a imposição de estresse inapropriado e desnecessário ao indivíduo durante o treinamento. Apesar da quantidade de estudos sobre o treinamento de força, parece existir uma lacuna em relação ao treinamento de força e o intervalo de recuperação entre as séries.

Palavras-chave: treinamento de força, intervalo de descanso, ganho de força.

SUMÁRIO

RESUMO	ii
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 JUSTIFICATIVA	03
1.2 OBJETIVOS	04
1.2.1 Objetivo Geral	04
1.2.2 Objetivos Específicos	04
2. REVISÃO DE LITERATURA	05
2.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS	05
2.1.1 Metabolismo Energético	05
2.1.2 Tipos de Fibras Musculares	07
2.1.3 Unidade Motora	09
2.1.4 Unidade Neuromuscular	10
2.1.5 Teoria Dos Filamentos Deslizantes	13
2.2 DEFINIÇÃO DE FORÇA	14
2.2.1 Tipos de Força	15
2.2.2 Tipos de Contração muscular	17
2.3 TREINAMENTO	18
2.3.1 Tipos de Treinamento de Força	18
2.3.2 Princípios do Treinamento de Força	21
2.4 INTERVALO DE DESCANSO ENTRE AS SÉRIES	23
3. METODOLOGIA	27
4. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força é um componente comum dos programas de condicionamento físico em adultos, crianças e adolescentes, sendo o método mais eficaz para desenvolver a força muscular, a potência e o aumento da hipertrofia muscular. Prescrito, atualmente, pelas principais organizações na área da saúde, devido aos seus benefícios na qualidade de vida. Além disso, demonstra grande participação na redução do risco de diversas doenças crônicas, como por exemplo, as doenças coronarianas, a obesidade, o diabetes e a osteoporose (ROSA, PEREIRA, SIMÃO, PERDIGÃO e SILVA, 2001).

Tal fato nos conduz a importância na prescrição do treinamento de força a distintas populações de atletas e não atletas, tornando-se uma das formas mais conhecidas para melhorar o condicionamento físico.

A este tipo específico de treinamento estão relacionados termos como: carga, peso e treinamento de força, que envolvem os exercícios que requerem que os músculos se movam, ou tentem se mover, contra uma força oposta, representada por algum tipo de equipamento ou carga (FLECK e KRAEMER, 2006).

O tecido muscular esquelético é um tecido extremamente dinâmico, dotado de uma capacidade impressionante de adaptar-se anatômica e fisiologicamente a um vasto alcance de demandas funcionais (SIMÃO, CASTRO e LEMOS, 2001). Compreender como o músculo funciona para produzir força permite ajustes no planejamento e adaptações no programa de treinamento, sendo que a produção de força é o resultado da estimulação neural, da ativação muscular e da energia disponível (FLECK e KRAMER, 2006). Outros fatores que influenciam o desenvolvimento da força muscular referem-se a quantidade e tipo de unidades motoras ativadas; tamanho do músculo; comprimento inicial do músculo ao ser ativado; ângulo articular e velocidade da ação muscular (WILMORE e COSTILL, 2003).

Basicamente, um programa de treinamento de força tem por finalidade aumentar a quantidade máxima de força que pode ser gerada por determinado grupo muscular. Assim sendo, qualquer músculo regularmente exercitado, em intensidade próxima de sua capacidade de geração de força, se tornará mais forte,

considerando que o músculo aumenta sua força ao contrair-se em tensões próximas de seu máximo (POWERS e HOWLEY, 2000).

Já, a intensidade da força é variável de acordo com a amplitude do movimento. Nesse sentido, o treinamento de força procura um desenvolvimento maior da área de secção transversa do músculo (maior volume), que ocorre devido a um aumento real no tamanho das fibras musculares e, conseqüentemente, uma maior capilarização do músculo, obtendo-se o crescimento da média da área transversa de fibras do músculo (FLECK e KRAMER, 2006).

As mudanças na musculatura esquelética são decorrentes de uma série de variáveis que influenciam no treinamento de força, tais como: o numero de séries, repetições, freqüência, carga, intensidade, volume, velocidade nas repetições e intervalo entre as séries e sessões de treino (SIMÃO, 2003). A manipulação das variáveis de treinos é determinada pelos objetivos do programa e necessidades do individuo. Para obter resultados significativos e alcançar seus objetivos no treinamento, é necessário seguir alguns princípios básicos, que se aplicam independentemente da modalidade de força ou do sistema de treinamento utilizado. Portanto, a elaboração e a organização de programas de treinamento dependem diretamente da análise na construção da manipulação destas variáveis que irão representar o sucesso nas respostas do treinamento (BOMPA, 2001).

Os períodos de recuperação entre as séries, e entre os exercícios, têm uma função fundamental no conjunto de atividades de treinamentos de força, pois determinam a magnitude da ressíntese das fontes de ATP-PC (adenosina trifosfato-fosfocreatina) e das concentrações sanguíneas de lactato. A duração do período de recuperação modifica, significativamente, as respostas metabólicas, hormonais e cardiovasculares a um surto agudo de exercício de força, como também no desempenho de séries subseqüentes (FLECK e KRAMER, 2006). Durante uma sessão de treinamento ocorre uma depleção das reservas energéticas podendo apresentar rompimentos nos componentes estruturais musculares, ocasionando microtraumatismos (SHARKEY, 1998).

A quantidade de descanso entre as séries é considerada um fator importante que pode ser utilizada para alcançar o objetivo de um programa, pois proporciona um tempo de recuperação adequado para a musculatura trabalhada.

Dessa forma, ocorrendo a recuperação total e a supercompensação muscular, haverá força suficiente para o próximo treino.

Recentemente foi demonstrada a influência que os períodos de descanso possuem na determinação do estresse do treino e no total de carga que poderá ser utilizado (FLECK e KRAMER, 2006). Vários fatores influenciam na duração apropriada do intervalo de descanso entre as séries tais como: o tipo de força trabalhada, a magnitude da carga, a velocidade de contração, o número de grupos musculares treinados na sessão, o nível de condicionamento e o peso corporal (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Ao treinar para aumentar a força, períodos mais longos de descanso de 2 a 5 minutos são recomendados para uma maior recuperação e manutenção da intensidade de treino, para exercícios que envolvam grupos musculares maiores. Enquanto menor período de descanso pode ser necessário para exercícios que envolvam grupos musculares menores ou para movimentos monoarticulares (ACSM, 2002). Estudos mostram que a quantidade de descanso entre séries tem um efeito significativo no volume total completo durante um treino, que pode afetar adaptações subseqüentes de força (WILLARDSON e BURKETT, 2005).

Mas, qual é a real influência do intervalo de descanso entre as séries no treinamento de força que possibilitam a otimização do ganho de força? É baseado nesse tema que esta revisão bibliográfica pretende discorrer, abordando os aspectos fisiológicos, a definição e os tipos de força, o treinamento e suas variações e o período de intervalo de descanso entre as séries.

1.1 JUSTIFICATIVA

A musculação ou treinamento de força tem sido uma atividade física bastante visada pelos indivíduos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida, como também o condicionamento físico. As pessoas que participam de um programa de treinamento de força esperam que ele produza certos benefícios como: o aumento da força, aumento de tamanho dos músculos, melhor desempenho esportivo, crescimento da massa livre de gordura, diminuição da gordura corporal e condicionamento (FLECK e KRAMER, 2006).

A recuperação entre as séries de um exercício, entre os exercícios e entre as sessões de treinamento é um fator importante para o sucesso do programa, principalmente na determinação do estresse do treino e no total de carga que poderá ser utilizada, como também na quantidade de energia que será restaurada antes da próxima série. O período de recuperação varia para cada indivíduo conforme os objetivos estabelecidos no treinamento com pesos. Portanto, deve-se ter cuidado no planejamento de um programa de treinamento de força, determinando intervalos de descanso suficientes para a restauração da energia, evitando um estresse fisiológico e psicológico desnecessário no treinamento.

Por isso, a revisão bibliográfica do tema "intervalos de descanso entre as séries" faz-se necessária no sentido de conscientizar e orientar instrutores e praticantes desse tipo de treinamento para que sejam capazes de, efetivamente, proporcionar melhores condições qualitativas dos exercícios e, conseqüentemente, obter os resultados esperados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a influência dos períodos de recuperação entre as séries dos exercícios com carga, que proporcionam um melhor condicionamento físico e possam otimizar o ganho de força, condizente com o objetivo do indivíduo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os fatores que afetam o desenvolvimento e ativação da força muscular.
- Identificar o conceito de força muscular e os tipos de força que possam ser trabalhados na musculação (treinamento resistido).
- Destacar os tipos, princípios e variáveis que afetam o treinamento de força.
- Analisar os intervalos de descanso (recuperação) entre as séries que influenciam no ganho de força muscular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Uma compreensão sobre como o músculo funciona para produzir força é vital para o praticante, pois permite ajustes no planejamento e adaptações no programa de treinamento, sendo que a produção de força é o resultado da estimulação neural, ativação muscular e energia disponível (FLECK e KRAMER, 2006). Outros fatores que influenciam o desenvolvimento da força muscular referem-se a quantidade e tipo de unidades motoras ativadas; tamanho do músculo; comprimento inicial do músculo ao ser ativado; ângulo articular e velocidade da ação muscular (WILMORE e COSTILL, 2003).

2.1.1 Metabolismo Energético

O conhecimento das fontes de energia e suas interações é de extrema importância para o sucesso de um programa de treinamento de força que possa otimizar o condicionamento de um indivíduo na atividade que deseja realizar. No treinamento contra-resistido, a fonte metabólica utilizada predominantemente é a via anaeróbica, na qual, sua produção de energia não necessita do oxigênio, possuindo como fonte principal de energia para ação muscular e produção de ATP (adenosina trifosfato), o sistema adenosina trifosfato-fosfocreatina (ATP-PC) e a glicólise (FLECK e KRAMER, 2006).

Segundo Mcardle, Katch e Katch (2004), o exercício de curta duração e alta intensidade, requer um suprimento de energia imediata proporcionado quase exclusivamente pelos fosfatos intramusculares de alta energia, ou fosfagênios, representados pelo trifosfato de adenosina (ATP) e pelo fosfato de creatina ou fosfocreatina (PC).

Quando ATP é desdobrado em ADP (adenosina difosfato) e uma molécula livre de fosfato, a energia é liberada, resultando no deslocamento dos filamentos de actina sobre os filamentos de miosina, provocando o encurtamento do músculo. Já quando a fosfocreatina é desdobrada em creatina e fosfato inorgânico, a energia liberada é utilizada para reconstruir a ATP (FLECK e KRAMER, 2006).

A combinação da ATP e da creatina fosfato armazenada, caracterizando o sistema ATP-PC, é responsável pela energia necessária para a contração muscular no início do exercício e em exercícios de curta duração e de alta intensidade (POWERS e HOWLEY, 2000). As células musculares possuem uma quantidade limitada de armazenamento de ATP e fosfocreatina, o que limita a quantidade de energia fornecida pelo sistema ATP-PC, na qual, o mesmo suporta a realização de um exercício intenso até os 30 segundos ou menos. Sendo uma fonte de energia imediata e capaz de fornecer ao músculo uma grande quantidade de energia por segundo (FLECK e KRAMER, 2006).

Para Fleck e Kramer (2006) o sistema ATP-PC é a principal fonte de energia para os levantamentos máximos e séries fortes. Recomenda vários minutos de intervalo entre as séries fortes para que ocorra a reposição das reservas intramusculares de ATP e PC. Se não ocorrer a reposição adequada dessas reservas, elas não estarão disponíveis para o uso na série seguinte.

Uma segunda via metabólica capaz de produzir ATP rapidamente, sem o envolvimento de oxigênio, é denominada glicólise, que envolve a degradação da glicose ou do glicogênio muscular, para a transformação de duas moléculas de ácido pirúvico ou de ácido láctico. (POWERS e HOWLEY, 2000). A glicose proveniente dos carboidratos sofre uma série de reações químicas, na qual, sua molécula é dividida pela metade, produzindo duas moléculas de piruvato, liberando energia, fornecendo duas moléculas de ATP. Então o piruvato é transformado em ácido láctico, caracterizando o metabolismo anaeróbico láctico. A fonte energética do ácido láctico é a maior fornecedora de ATP, nos exercícios muito intensos com duração de 1 a 3 minutos (FLECK e KRAMER, 2006).

O principal fator limitante da capacidade de execução dos exercícios de caráter anaeróbico glicolítico, é a significativa concentração de lactado no músculo e no sangue, sendo determinado pela quantidade total de trabalho realizado e a duração da demanda da força sobre o músculo. A medida que a concentração de lactado aumenta, o interior das células musculares torna-se mais ácido. Fator que interfere nos processos de produção de mais ATP e de ligações de cálcio a troponina (FLECK e KRAMER, 2006).

A falta de oxigênio e o maior nível de lactato sanguíneo e muscular se relacionam a fadiga do músculo no exercício máximo de curta duração. O aumento

dramático na concentração de hidrogênio (H^+) no músculo ativo, que acompanha o acúmulo de lactato, acarreta uma alteração drástica no meio ambiente intracelular (McARDLE, KATCH e KATCH, 2004). Segundo Willardson e Burkett (2005), os intervalos curtos de 1 minuto ou menos demonstraram um aumento significativo de níveis de ácido láctico durante treinos pesados. O tempo necessário para a diminuição de ácido láctico seguido de exercícios intensos são mostrados a serem de 4 a 10 minutos.

Após um pico de exercício intenso as fontes de energia anaeróbicas devem ser restauradas para que possam ser novamente utilizadas. Os períodos de descanso entre as séries e exercícios influenciam no grau de recuperação da fonte de energia ATP-PC e na concentração de lactato no sangue. Períodos curtos de descansos elevam significativamente as concentrações de lactato no sangue comparados com períodos mais longos. A reposição do ATP (adenosina trifosfato) e do PC (fosfocreatina), acontece em torno de: 20 a 48 segundos, 50% são repostos; em 40 a 96 segundos, 75% são repostos. Assim, a maior parte do ATP e do PC que faltam nas reservas intramusculares é reposta em aproximadamente 3 a 4 minutos após o exercício (FLECK e KRAMER, 2006).

O mesmo relaciona-se com o tipo de fibra muscular recrutada na atividade e o tempo de recuperação metabólica necessária para uma eficiente produção de força.

2.1.2 Tipos de Fibras Musculares

Um músculo esquelético simples contém dois tipos principais de fibras: as de contração lenta (tipo I) e as de contração rápida (tipo II), assim denominadas pela diferença em sua velocidade de contração, decorrente das variadas formas de miosina ATPase, sendo que, em resposta a estimulação neural, a ATP é quebrada mais rapidamente nas fibras de contração rápida (CR), com isso, obtém disposição de energia para a contração com maior rapidez, quando comparada com as fibras de contração lenta (CL) (WILMORE e COSTILL, 2003).

As fibras musculares de contração lenta (CL) apresentam um nível elevado de resistência aeróbia, sendo mais eficientes na produção de ATP a partir da oxidação de carboidratos e gorduras, permitindo que as fibras permaneçam ativas. Por possuírem maior resistência aeróbia, as fibras musculares de contração lenta são

recrutadas durante atividades de baixa intensidade, na maioria das atividades diárias e quando as necessidades de força musculares são baixas (WILMORE e COSTILL, 2003).

A capacidade de geração aeróbica de ATP da das fibras de CL, esta relacionada a maior quantidade de mitocôndrias e aos altos níveis de enzimas necessárias para o metabolismo aeróbio, particularmente ao catabolismo dos ácidos graxos. Realizando principalmente atividades contínuas que exigem um ritmo estável de transferência de energia aeróbica (McARDLE, KATCH e KATCH, 2004).

As fibras musculares de contração rápida (CR) são mais adequadas para o desempenho anaeróbio, ou seja, sem a utilização de oxigênio. Sendo utilizadas predominantemente em eventos de alta intensidade, de explosão e curta duração. Possuem um retículo sarcoplasmático mais desenvolvido, aumentando a liberação do cálcio para a ação muscular. As unidades motoras de contração rápida produzem maior força, quando comparadas com as de contração lenta, mas fadigam com maior facilidade devido a limitações na sua resistência (WILMORE e COSTILL, 2003).

Segundo Mcardle, Katch e Katch (2004) os fatores que contribuem para a geração rápida de energia das fibras de CR são: a alta capacidade pra a transmissão eletroquímica dos potenciais de ação; alta atividade da miosina ATPase; a liberação e captação rápida de cálcio por possuir um retículo sarcoplasmático eficiente e a alta taxa de renovação das pontes cruzadas.

As fibras tipo II apresentam duas subdivisões primárias, tipo IIa (oxidativa-glicolítica) e tipo IIb (glicolítica), cada uma delas possuindo uma alta velocidade de contração e capacidade para a produção anaeróbica de ATP na glicólise. A tipo IIa possui também uma capacidade aeróbica ligeiramente mais alta. Para Mcardle, Katch e Katch (2004) as fibras de CR possuem uma terceira divisão, as fibras tipo IIc, sendo rara e indiferenciada, podendo contribuir para a reinervação e a transformação da unidade motora.

Os motoneuronios que inervam as unidades motoras de contração rápida (CR) são maiores e fornecem mais fibras musculares do que os motoneuronios das unidades de contração lenta. Com isso, as unidades motoras de CR apresentam mais fibras para a contração produzindo maior força. As fibras de CL são responsáveis pela maior parte do desenvolvimento de força na utilização de cargas

menores, enquanto as fibras de CR (Ila e I Ib) contribuem progressivamente para a produção de força à medida que a exigência muscular aumenta. Sendo que, todos os tipos de fibras são recrutados quando uma força quase máxima é exigida (WILMORE e COSTILL, 2003).

Ao considerar o intervalo de descanso entre as séries, as fibras de contração lenta necessitam de uma recuperação menor devido as suas características oxidativas. Entretanto as fibras de contração rápida necessitam de uma recuperação maior devido as suas características glicolíticas. As fibras de contração rápida dependem muito de glicólise aeróbia para a produção de energia, com isso, acumulam maiores níveis de ácido láctico durante os exercícios de alta intensidade. Sendo que, este acúmulo é verificado com um pH intracelular mais baixo através da dissociação de íons de oxigênio (H^+), que resulta em fadiga muscular (WILLARDSON e BURKETT, 2005).

Ao realizar um exercício de força submáximo, as fibras de contração lenta são as primeiras a serem recrutadas. Assim que as fibras do músculo tornam-se progressivamente fadigadas, as fibras de contração rápida são recrutadas e assim continuam a produzir força (FLECK e KRAMER, 2006). Sendo que, essa produção de força esta diretamente relacionada com a quantidade de fibras musculares encontradas por unidade motora e o recrutamento das mesmas.

2.1.3 Unidade Motora

Uma unidade motora é constituída por um neurônio motor simples e todas as fibras musculares que ele inerva, sendo considerada uma unidade funcional da atividade muscular sob controle neural. Cada fibra muscular é inervada por um neurônio motor alfa, com isso, quanto maior o numero de fibras musculares numa unidade motora, maior será a força produzida por essa unidade (WILMORE e COSTILL, 2003; FLECK e KRAMER, 2006).

Apenas as unidades motoras recrutadas em um exercício produzem força e portanto sofrerão os efeitos das mudanças adaptativas com o treinamento (FLECK e KRAMER, 2006). Para desencadear uma resposta muscular, é necessário uma quantidade mínima de estimulação na fibra muscular, conhecida como limiar. Ou seja, só ocorrerá uma ação máxima das fibras musculares, quando a estimulação for

igual ou maior que o limiar. Com isso, unidades motoras apresentam um fenômeno conhecido como lei do tudo ou nada, na qual, todas as fibras musculares de uma unidade motora recebem a mesma estimulação neural, se não a ativação das mesmas não ocorre (WILMORE e COSTILL, 2003).

A ativação das unidades motoras baseia-se nas necessidades de produção de força da atividade. Quanto mais unidades motoras num músculo são estimuladas, maior a quantidade de força desenvolvida. Ou seja, quando é necessária uma pequena força, apenas algumas unidades motoras são estimuladas para agirem, se a força realizada for a máxima produzida pelo músculo, todas as unidades motoras serão ativadas (SIMÃO, CASTRO e LEMOS, 2001).

Se cada músculo não for metabolicamente recuperado, o sistema nervoso pode não ser capaz de recrutar fibras de alto-limiar, sugerindo que o treinamento de alta intensidade necessite de intervalos de descanso maiores entre as séries, para assegurar uma recuperação adequada (BAECHLE e EARLE, 2000).

2.1.4 Unidade Neuromuscular

Toda atividade fisiológica do corpo humano pode ser influenciada pelo sistema nervoso (SN). Os nervos provêm os circuitos através dos quais os impulsos elétricos são recebidos e enviados a praticamente todas as partes do corpo (WILMORE e COSTILL, 2003).

O movimento humano é monitorado pelo sistema nervoso (SN), sendo responsável pela identificação dos músculos que serão ativados para que o movimento seja realizado, como também pela geração do estímulo e pela força utilizada no movimento. O sistema nervoso consiste em duas partes principais: o sistema nervoso central (SNC) que consiste em cérebro e medula espinhal; e o sistema periférico responsável pela transmissão da informação para e a partir do SNC pelos nervos (McARDLE, KATCH e KATCH, 2004).

O sistema nervoso central (SNC) consiste em bilhões de células nervosas, chamadas de neurônios, sendo a unidade básica do sistema nervoso, que transmite as informações para dentro e fora do sistema nervoso. Um neurônio é composto por três componentes básicos: os dendritos, corpo celular e axônio. O axônio se estende a partir da medula para transmitir o impulso ao músculo; os dendritos consistem em

curtos ramos neurais que recebem impulsos através de varias conexões com outros neurônios e as conduzem na direção do corpo celular, na qual, a informação é processada e algumas vezes modificada ou inibida por outro neurônio (FLECK e KRAMER, 2006);

O axônio é recoberto por uma membrana lipoprotéica, denominada bainha de mielina, que possui a função de isolar eletricamente o impulso nervoso que se propaga através do axônio, impedindo que os impulsos sejam transmitidos para os axônios adjacentes. A bainha de mielina não acompanha todo o comprimento do axônio sendo segmentada com pequenos intervalos chamados de nódulos de *ranvier*, permitindo que o potencial de ação salte de um nódulo para o outro (McARDLE, KATCH e KATCH, 2004).

Para Fleck e Kramer (2006), o fato da fibra nervosa possuir ou não bainha de mielina, o impulso nervoso apresenta diferenças na sua condução. Quando a fibra nervosa é mielinizada a condução do impulso nervoso ao longo do axônio é saltatória, aumentando a velocidade de condução, pois permite que o potencial de ação de saltos ao longo do axônio, como também conserva a energia. Já quando a fibra nervosa é amilínica a condução do impulso é local, pois uma pequena parte da membrana da fibra nervosa se despolariza, permitindo que o potencial se propague com menor velocidade por toda fibra nervosa.

Os impulsos nervosos tipicamente passam dos dentritos para o corpo celular, e deste para o axônio, até os terminais axônicos (WILMORE e COSTILL, 2003). Em repouso, o íon potássio (K^+) concentra-se dentro do axônio e o íon sódio (Na^+) fora do axônio, fazendo com que o interior do axônio possua uma carga negativa em relação ao exterior. Durante a condução do impulso, os íons Na^+ movem-se para dentro do neurônio e os íons K^+ para fora do neurônio, essa movimentação de íons faz com que o interior do axônio torne-se positivo comparado com o exterior, caracterizando um potencial de ação. A bomba Na^+-K^+ restabelece o potencial da membrana de repouso (FLECK e KRAMER, 2006).

Para que ocorra a transmissão e retransmissão da informação do músculo ao sistema nervoso e do sistema nervoso ao músculo, é necessário a estimulação neural, ou seja, a informação deve percorrer dos neurônios aferentes que retransmitem a informação sensorial proveniente dos receptores periféricos (músculos e tendões) pra o sistema nervoso central. Ao atingir o SNC, a informação

penetra na medula espinhal através da raiz dorsal ou sensorial, ocorrendo a conexão entre os neurônios, resultando nas sinapses na medula através dos interneurônios. A informação é retransmitida ao músculo através dos motoneurônios eferentes, o impulso atravessa a medula e vai até o músculo que é o órgão efector (McARDLE, KATCH e KATCH, 2004).

A inserção de um axônio de um neurônio motor na fibra muscular esquelética é denominada de terminal motor ou junção neuromuscular (FLECK e KRAMER, 2006). Quando o impulso chega ao final do axônio, encontra a junção neuromuscular, que possui a função de transmitir o impulso nervoso para a fibra muscular, iniciando o processo de contração. Sendo que toda a junção neuromuscular apresenta cinco características: uma célula de *schwann* que produzem e mantêm a bainha de mielina; um terminal nervoso que contem um neurotransmissor acetilcolina (ACh); uma fenda sináptica; uma membrana pós-sináptica que possui receptores da ACh e conectores com função de transmitir o sinal elétrico para a fibra muscular (FLECK e KRAMER, 2006; McARDLE, KATCH e KATCH, 2004; WILMORE e COSTILL, 2003).

O potencial de ação propaga-se ao longo do moto neurônio, despolarizando as regiões adjacentes até o limiar. Ocorrendo a despolarização do terminal pré-sináptico, causando a abertura dos canais de cálcio (Ca^{2+}) aumentando a permeabilidade a esse íon no terminal, de acordo com o seu gradiente eletroquímico. A captação de Ca^{2+} pelo terminal causa a liberação do neurotransmissor estimulador primário a acetilcolina (ACh), sendo previamente sintetizada e armazenada nas vesículas sinápticas. Para liberar a ACh, as vesículas fundem-se com a membrana citoplasmática e esvaziam seus conteúdos, por exocitose, para dentro da fenda sináptica. A ACh difunde-se da fenda sináptica para a membrana pós-sináptica, ligando-se a placa motora terminal que contem receptores nicotínicos da Ach, ocorrendo uma alteração conformacional, aumentando a permeabilidade da membrana da placa motora, produzindo uma corrente iônica, na qual, os canais de Na^+ e K^+ são abertos. Segundo Fleck e Kramer (1999), esta corrente iônica proporciona o início da ação muscular. A fibra muscular continuará a ser ativada, para realização das contrações musculares, enquanto ocorrer a ligação da ACh aos receptores da membrana pós-sináptica. A despolarização da placa motora provoca potenciais de ação para serem gerados no

tecido muscular adjacente. Posteriormente a ACh é degradada em colina e acetato pela enzima acetilcolinesterase (AChE), interrompendo o estímulo para a ativação da fibra muscular (FLECK e KRAMER, 2006; McARDLE, KATCH e KATCH, 2004; WILMORE e COSTILL, 2003).

Essa seqüência de fatos que conduzem a ativação da musculatura assemelha-se com a teoria do deslizamento dos filamentos de Huxley.

2.1.5 Teoria dos Filamentos Deslizantes

A principal função do músculo esquelético é fornecer força para mover as articulações do corpo. O músculo ativado pode produzir força durante um encurtamento (ação concêntrica), sem alteração no seu comprimento (ação isométrica), ou durante um estiramento (ação excêntrica).

As fibras musculares são compostas de sarcômeros, considerado a menor unidades funcional do músculo. Sendo que cada miofibrila é composta por vários sarcômeros unidos pelas extremidades nas linhas Z. Cada sarcômero constitui-se de uma banda I (zona clara); uma banda A (zona escura); uma zona H (no meio da banda A) e uma segunda banda I. As áreas claras e escuras compreende-se ao arranjo dos filamentos de actina e miosina respectivamente, sendo estas, as principais proteínas envolvidas no processo contrátil.

A ação muscular é iniciada por um impulso nervoso motor. O nervo motor libera acetilcolina, a qual abre os canais iônicos da membrana da célula muscular, permitindo que o sódio entre na célula (despolarização). Se a célula for suficientemente despolarizada, ocorre o disparo de um potencial de ação e a conseqüente ação muscular. Com isso, o potencial de ação move-se ao longo do sarcolema em seguida ao longo do sistema tubular, fazendo com que os íons cálcio sejam liberados do retículo sarcoplasmático. Os íons cálcio ligam-se a troponina deslocando a molécula de tropomiosina de cima dos sítios ativos do filamento de actina, permitindo a ligação da cabeça do filamento de miosina com a actina, resultando numa alteração da conformação das pontes cruzadas, na qual, a cabeça da miosina inclina-se na direção do braço forte da ponte cruzada tracionando os filamentos de actina e de miosina em direções opostas, o que resulta no encurtamento de ambos e na geração de força. As ligações repetidas e fortes fazem

com que os filamentos deslizem entre si até atingirem as extremidades dos filamentos, ou seja, a linha Z. Quando as fibras não estão se contraindo, a cabeça da miosina permanece em contato com o sítio de ligação de miosina, mas a ligação no local é enfraquecida ou bloqueada pela tropomiosina. A ação muscular continua até ocorrer a depleção do cálcio, sendo bombeado para o retículo sarcoplasmático, onde é armazenado. Após a remoção do cálcio, a troponina e a tropomiosina são desativadas bloqueando a ligação entre as pontes cruzadas da miosina e os filamentos de actina interrompendo a utilização da ATP (adenosina trifosfato) (WILMORE e COSTILL, 2003).

A molécula de miosina deve-se ligar a ATP (adenosina trifosfato) para que ocorra a ação muscular, pois a ATP fornece a energia necessária. Possuindo assim, outro sítio de ligação para a ATP, além do sítio de ligação com a actina. A enzima ATPase quebra a ATP produzindo ADP (adenosina difosfato) e P_i (fosfato inorgânico), liberando energia para a ligação acto-miosina (WILMORE e COSTILL, 2003). Ocorrendo assim a ativação das fibras musculares para a realização da contração muscular, como consequência, a produção de força pelo indivíduo.

2.2 DEFINIÇÃO DE FORÇA

O treinamento contra resistência ou treinamento com pesos, tornou-se umas das formas mais utilizadas, para desenvolver ou melhorar a aptidão física e o condicionamento do atleta. Consistindo-se em um tipo de exercício que exige o movimento da musculatura contra uma força externa, de oposição (FLECK e KRAMER, 2006).

Segundo Knuttgen e Kramer (1987), citado por Fleck e Kramer (2006), força refere-se como: a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em determinada velocidade específica.

Força pode ser definida fisiologicamente como a capacidade de exercer tensão muscular contra uma determinada resistência (GUEDES, 1998).

Para ACSM (2003), força muscular refere-se a força máxima que um músculo específico ou grupo muscular pode gerar.

O vigor máximo que um músculo ou grupo muscular pode gerar é determinado força. Sendo definida como o peso máximo que um indivíduo consegue levantar apenas uma vez, ou seja, força muscular é a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular consegue gerar (WILMORE e COSTILL, 2003).

No âmbito esportivo, a força é entendida como a capacidade do músculo de produzir tensão ao contrair-se, sendo relacionada com o número de pontes cruzadas de miosina que interagem com os filamentos de actina (GODSPINK, 1992).

Para Sharkey (1998) a força pode ser definida como a força máxima que pode ser exercida numa única contração voluntária.

A definição mais precisa de força segundo Harman (1993) citado por Badillo e Ayestarán (2001), é a habilidade para gerar tensão sob determinadas condições verificadas pela posição do corpo, pelo movimento no qual se aplica a força, pelo tipo de ativação (concêntrica, excêntrica, isométrica e pliométrica) e pela velocidade do movimento.

2.2.1 Tipos de Força

Toda vez que desenvolvemos tensão, onde exista uma resistência oposta, realizamos um trabalho de força, podendo apresentar-se sobre diferentes regimes tais como: estático e dinâmico, caracterizando a modalidade de força. Na qual, no trabalho estático manifesta-se a força isométrica (máxima e submáxima). No caso do trabalho dinâmico, manifesta-se a força pura, força de explosão e de resistência. A compreensão destas modificações é de fundamental importância para a elaboração e prescrição da atividade de maneira a se tornar mais coerente e, segundo suas peculiaridades, integrar-se adequadamente ao plano de trabalho (GOMES e FILHO, 1995).

Podemos classificar os tipos de força como:

- **Força Isométrica Máxima (estática):** é a maior tensão que o sistema neuromuscular consegue gerar contra uma resistência, pois quando a força for máxima, a resistência reagirá também de forma máxima, conseqüentemente não ocorrerá movimento. Sendo utilizada em avaliações com o objetivo de medir a real força máxima por ângulo articular. Pouco utilizada em academias (GOMES e FILHO, 1995).

- **Força Isométrica Submáxima (estática);** a força se adapta a resistência oferecida, sendo inferior a possibilidade máxima de tensão do músculo. A utilização desta força aplica-se na prevenção de lesão, na reabilitação e como forma de desenvolvimento da manifestação dinâmica de força (GOMES e FILHO, 1995).
- **Força máxima:** também conhecida como força pura, caracteriza-se pelo maior nível de força desenvolvido por um músculo ou grupo muscular em consequência de uma tensão muscular máxima (BOMPA, 2001). Segundo Gomes e Filho (1995), a carga de treinamento pode variar entre 85% a 95% da possibilidade máxima dinâmica, sendo que o número de repetições varia entre 2 e 5, com períodos de descanso entre as séries de 2 a 5 minutos e entre as sessões de treinamento de 20 a 24 horas. Convém reforçar a idéia de que estes valores são uma média de vários dados pesquisados, onde em alguns casos, estes números podem diferir.
- **Força explosiva (potência muscular):** é a capacidade que o sistema neuromuscular possui de superar resistências com a maior velocidade de contração possível. Força por unidade de tempo. O treinamento de força explosiva deve seguir uma metodologia que proporcione ao executante a realização de movimentos velozes e com o máximo de sobrecarga sem que ocorra a perda da eficiência mecânica e velocidade (GOMES e FILHO, 1995). Recomenda-se realizar 4 a 6 séries de 6 a 12 repetições, com períodos de descanso entre as séries de 2 a 5 minutos e entre as sessões de 18 a 24 horas.
- **Força de resistência:** é a capacidade de resistir a fadiga do organismo, em caso de performance de força de longa duração. Esta modalidade é de fundamental importância devido aos benefícios na musculatura esquelética, pois serve como base para todo e qualquer treinamento posteriormente das várias outras capacidades. Os principais critérios para o desenvolvimento desta capacidade referem-se ao número de repetições e o percentual da carga. Desta forma, quanto maior o número de repetições menor será o

percentual da carga utilizada (GOMES e FILHO, 1995). Recomenda-se realizar 3 a 5 séries de 15 a 30 repetições, com períodos de descanso entre as séries de 30 a 45 segundos e entre as sessões de 48 a 72 horas.

2.2.2 Tipos de Contração Muscular

A estimulação neural de um músculo faz com que os elementos contráteis de suas fibras tendem a encurtar-se ao longo do eixo longitudinal das células. Se não ocorrer mudanças no comprimento do músculo durante a ativação a contração é considerada isométrica ou estática. Quando se processa algum movimento do esqueleto, a contração é considerada dinâmica. Sendo que as contrações concêntricas e excêntricas caracterizam uma contração dinâmica (McARDLE, KATCH e KATCH, 2004).

Podemos classificar as contrações musculares como:

1) **Contração isotônica (ação dinâmica):**

As contrações isotônicas são o tipo mais conhecido de contração muscular, apresentando tensão durante toda a faixa do movimento (BOMPA, 2001). Verificam-se dois tipos de contrações isotônicas, que são:

- **Ação concêntrica:** é caracterizado pelo encurtamento do músculo, na qual os filamentos de actina são tracionados e aproximados uns dos outros, aumentando a sobreposição aos filamentos de miosina, produzindo movimento articular o que representa uma ação dinâmica (WILMORE e COSTILL, 2003).
- **Ações excêntricas:** os filamentos de actina são tracionados ainda mais do centro do sarcômero, provocando o alongamento da musculatura, sendo que os músculos podem exercer força mesmo quando estão alongados (WILMORE e COSTILL, 2003). Ocorrendo quando uma resistência externa ultrapassa a força muscular alongando a musculatura à medida que a tensão aumenta, sendo que o peso é abaixado contra a força da gravidade (DANTAS, 1998).

As contrações musculares concêntricas e excêntricas quando combinadas aumentam a eficácia do treinamento de resistência no sentido de aprimorar a força muscular e o tamanho das fibras (McARDLE, KATCH e KATCH, 2004).

2) Contração isométrica (ação estática):

É caracterizada por ser realizada sem alteração do comprimento do músculo, pois a resistência é igual a força máxima que o músculo consegue gerar (DANTAS, 1998). Isto por que não ocorre alteração do ângulo articular. Durante ações musculares estáticas, as pontes cruzadas da miosina são formadas e recicladas, mas a força externa é muito grande para que os filamentos de actina sejam movidos (WILMORE e COSTILL, 2003).

3) Contração isocinética:

Do grego *isos* (igual) e *kinetic* (movimento), refere-se a contração com velocidade constante sobre uma faixa plena de movimento. O trabalho isocinético requer um equipamento especial, que mantém uma velocidade constante de contração, sem considerar a carga. Durante o movimento, realiza-se tanto contrações concêntricas quanto excêntricas, enquanto a máquina proporciona resistência igual a força gerada pelo indivíduo (BOMPA, 2001).

2.3 TREINAMENTO

2.3.1 Tipos de Treinamento de Força

O objetivo de um programa de treinamento de força é aumentar a quantidade máxima de força que pode ser gerada por determinado grupo muscular. Na qual, qualquer músculo regularmente exercitado, em intensidade próxima de sua capacidade de geração de força, se tornará mais forte. Considerando que o músculo aumenta sua força ao ser submetido a contrair-se em tensões próximas de seu máximo (POWERS e HOWLEY, 2000; McARDLE, KATCH e KATCH, 2004).

A força é variável de acordo com a amplitude do movimento, o treinamento de força procura um desenvolvimento maior da área de secção transversa do músculo, sendo que, um aumento da secção transversa do músculo através do treinamento ocorre devido a um aumento real no tamanho das fibras musculares e maior capilarização do músculo, criando maior média da área transversa de fibras do músculo (FLECK e KRAMER, 2006).

Para Fleck e Kramer (2006), Guedes (1998), Powers e Howley (2000), Tubino (1984), Mcardle, Katch e Katch (2004), Dantas (1998) os exercícios do treinamento de força podem ser classificados como:

- **Treinamento Isométrico (ou estático):** consiste em uma ação muscular durante a qual não ocorre mudança no comprimento do músculo, realizado contra um objeto imóvel, carregando além da força concêntrica máxima de um indivíduo. Acarretando em ganhos de força estática.

Os aumentos em força verificados no treinamento isométrico estão diretamente relacionados ao número de ações musculares realizadas, a duração das ações musculares, se a ação muscular é máxima ou submáxima e a frequência do treinamento. Segundo estudos de Devies e Young (1983); Mcdonagh e Devies (1984), citados por Fleck e Kramer (2006), indicam que uma ação muscular por dia não é suficiente para causar aumentos de força muscular, assim sendo, para uma maior eficiência do treinamento é necessário realizar ações musculares isométricas voluntárias máximas (AMVMs) com duração de 3s a 5s e um mínimo de 15 a 20 AMVMs devem ser realizados por treino, como também, com uma frequência de treinamento diário.

O desenvolvimento de força isométrica é altamente específica, os ganhos de força ocorrem predominantemente nos ângulos de articulação nos quais o treinamento é realizado. Com isso, é necessário treinar em vários pontos através da amplitude de movimento.

- **Treinamento Dinâmico de Resistência Invariável (DRI):** implica que o peso ou resistência sendo levantado é constante e mantido constante por toda a amplitude do movimento.

O número ótimo de séries e repetições de exercícios DRI para obter ganhos máximos em força muscular têm sido bastante discutido. Estudos demonstraram que várias combinações de séries e repetições causam ganhos similares em força muscular. Para o condicionamento geral de um adulto saudável, recomenda-se no mínimo uma série de exercícios para todos os grupos musculares, sendo que, para o aumento de força, o número mais apropriado de repetições está entre 2 a 10RM variando de 2 a 5 séries. Quanto a frequência de treinamento, colocam que três sessões por semana é uma frequência mínima para obter-se ganhos de força desejáveis durante um período inicial de treinamento, e que sessões mais frequentes ou seja, diárias de treinamento levam a um aumento maior de força muscular.

- **Treinamento Dinâmico de Resistência Variável (DRV):** o propósito deste treinamento é alterar a resistência aumentando e diminuindo a força ao longo de toda amplitude do movimento do exercício, requerendo um certo tipo específico de equipamento, na qual o mesmo opera através de um braço de alavanca, engrenagem ou arranjo de polias. Na qual, o músculo é forçado a se contrair quase até o Máximo por toda a extensão do movimento, resultando em ganhos máximos de força. Referente ao número de séries e repetições para aumentos significativos em força muscular, é necessário uma combinação variada das mesmas.
- **Treinamento Isocinético:** procura combinar as características do treinamento isométrico, como também do treinamento com pesos, com o intuito de proporcionar uma sobrecarga muscular com velocidade constante enquanto o músculo mobiliza sua capacidade geradora de força através de toda a amplitude do movimento. Teoricamente este tipo de treinamento possibilita uma maior ativação das unidades motoras, sobrecarregando o músculo com suas capacidades de produção de força durante o movimento, até mesmo em seus ângulos articulares mais fracos (McARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

Para Fleck e kramer (2006), treinamento isocinético refere-se a ação muscular realizada com velocidade angular constante. No qual, o mesmo não

apresenta carga se opondo ao movimento, ocorrendo apenas o controle da velocidade. A força de reação reflete a força aplicada no equipamento por toda extensão do movimento, o que torna teoricamente possível que o músculo exerça uma força máxima contínua durante a amplitude completa do movimento.

- **Treinamento Excêntrico:** também conhecido como treinamento de resistência negativa, consiste no alongamento do músculo de maneira controlada, este tipo de ação muscular é bastante verificada nas atividades diárias, tais como: caminhar e descer um lance de escadas. Este tipo de treinamento, pode ser efetuados em diversos equipamentos de treinamento de força, na qual o carga relativamente maior é utilizada para abaixar o peso. A carga ótima de treinamento excêntrico vem sendo estudada, mas acredita-se em uma carga em que o praticante possa abaixar o peso lentamente, como também uma carga de 120% do DRI de 1RM é a carga excêntrica mais favorável.
- **Treinamento Pliométrico:** no exercício pliométrico, a sobrecarga é aplicada ao músculo esquelético de forma a distender rapidamente o músculo (fase excêntrica ou de estiramento) imediatamente antes da fase concêntrica ou de encurtamento da contração (McARDLE, KATCH e KATCH, 1998). O ciclo estende-flexiona consiste em uma seqüência de ações excêntricas, isométricas e concêntricas, visualizado na maioria dos movimentos naturais do indivíduo.

2.3.2 Princípios do Treinamento de Força

Segundo Fleck e Kramer (2006), Guedes (1998), Powers e Howley (2000), Tubino (1984), Bompa (2001), Wilmore e Costill (2003), Dantas (1998), Gomes (1999), Bittencourt (1986), para obter resultados significativos e alcançar seu objetivo no treinamento, é necessário respeitar certos princípios, tais como:

- **Princípio da intensidade:** a intensidade de um exercício pode ser verificada através do percentual estimado por uma repetição máxima (1RM) ou qualquer repetição máxima (RM) para o exercício. No treinamento com pesos, a realização de várias repetições com cargas muito leves, não resultara em um ganho significativo de força. Sendo que o ganho de força varia conforme o exercício e grupo muscular utilizado, como também a tensão exercida no músculo.
- **Princípio do Volume de Treinamento:** refere-se a quantidade total de trabalho, realizado em uma sessão, uma semana, um mês ou outro período de treinamento. Considerando a frequência (número de sessões), a duração da sessão, o número de séries e repetições como também a quantidade de exercícios realizados por sessão de treinamento.
- **Princípio da Sobrecarga Progressiva:** estabelece que para um tecido ou órgão melhorar sua função, o mesmo, terá que ficar exposto a uma carga a qual normalmente não está acostumado. Ou seja, refere-se a pratica de aumentar gradativamente o nível de exigência muscular, na qual o mesmo seja capaz de realizar maior força ou resistência muscular. Para que esse aumento ocorra, a intensidade, a duração e o volume de treinamento devem ser alterados. O treinamento de resistência progressiva implica que a medida que os músculos se tornam mais fortes, é necessária uma resistência proporcionalmente maior para estimular ganhos de força adicionais.
- **Princípio da Especificidade:** refere-se ao direcionamento do treinamento, na qual, os exercícios devem ser específicos para o grupo muscular envolvido na atividade ou modalidade praticada, visando o aumento da força, ou resistência muscular localizada, ou hipertrofia. Os ganhos de força são específicos ao tipo de ação muscular utilizada no treinamento (concêntrica, excêntrica e estática). Outro fator é a especificidade da velocidade, na qual, parte do treinamento de força deve ser realizado na velocidade exigida pela atividade esportiva. As adaptações ao treinamento são altamente específicas ao tipo de atividade, ao volume e a intensidade do exercício realizado.

- **Princípio da Individualidade Biológica:** significa respeitar as características genéticas, na qual, cada indivíduo possui uma estrutura e uma formação psíquica própria que juntamente com o fenótipo resultara no potencial de cada um. Sendo que, cada indivíduo deve ser reconhecido como único, portanto deve-se elaborar programas de treinamento que permitam a variação individual. Pessoas diferentes respondem a um determinado programa de treinamento de maneiras diferentes.
- **Princípio da Reversibilidade:** indica que os ganhos são rapidamente perdidos quando a sobrecarga é removida, bem como com a interrupção dos treinamentos. Os exercícios físicos regulares melhoram a capacidade dos músculos em gerar mais energia e resistir a fadiga. No entanto, ao interromper o treinamento, o estado de condicionamento físico adquirido irá cair a um nível que supre somente as demandas do uso diário.
- **Princípio da Periodização:** é a ciclagem gradual da especificidade, da intensidade e do volume do treinamento para atingir níveis máximos de condicionamento físico.
- **Princípio de Período de descanso:** a recuperação entre as séries, exercícios e sessão de treinamento, é outro fator importante para atingir os objetivos desejados num programa de treinamento.

2.4 INTERVALO DE DESCANSO ENTRE AS SÉRIES

O intervalo de descanso é determinado pela carga empregada no treinamento, pelo tipo de força que está sendo desenvolvida e pela taxa de explosão na realização do exercício. A duração do intervalo entre as séries, no treinamento de força, determina a quantidade de energia que será restaurada antes da próxima série, evitando assim um estresse fisiológico e psicológico desnecessário no treinamento (BOMPA, 2001).

O músculo esquelético produz força pela ativação de suas unidades motoras e pela regulação de sua frequência de ativação, que contribui progressivamente para melhora da produção de força. A medida que a contração avança, as reservas de combustível são esgotadas, resultando em um tempo maior de relaxamento da unidade motora e uma frequência mais baixa de contração muscular. Assim, intervalos curtos de recuperação, de 1 a 2 minutos, entre as duas séries de carga máxima, são insuficientes para relaxar e regenerar o sistema neuromuscular para a produção de uma alta ativação entre as séries subseqüentes (BOMPA, 2001).

Um inadequado intervalo causa aumento da participação do sistema ácido láctico na produção de energia levando a dor e a fadiga, sendo que a quantidade de ATP (adenosina trifosfato) e de CP (fosfocreatina) dependem da duração do intervalo de descanso, pois são fosfatos de alta energia armazenados no músculo e repostos entre as séries. Na qual, quanto menor o intervalo, menos CP e ATP serão repostos e, conseqüentemente, haverá menos energia disponível para realizar a próxima série, sendo suprida pelo sistema ácido láctico (BOMPA e CORNACCHIA, 2000).

Outra conseqüência de um inadequado intervalo verificada refere-se à fadiga muscular local e do sistema nervoso central (SNC). Durante o treinamento, ocorrem perturbações químicas no interior do músculo, que afetam seu potencial de execução. Quando os efeitos dessa perturbação são sinalizados de volta para o SNC, o cérebro envia impulsos nervosos mais fracos para o músculo exercitado, diminuindo sua capacidade de funcionamento, com o intuito de proteger o organismo. Durante um intervalo de descanso adequado de 4 a 5 minutos, os músculos podem recuperar quase que completamente. Portanto, o cérebro não apresentará a percepção de perigo e envia impulsos nervosos mais fortes para os músculos, resultando em um melhor desempenho muscular (BOMPA, 2001).

Segundo Bompa e Cornacchia (2000), vários fatores influenciam na duração apropriada do intervalo de descanso entre as séries tais como: o tipo de força trabalhada, a magnitude da carga, velocidade de contração, o número de grupos musculares treinados na sessão, o nível de condicionamento e o peso corporal.

A quantidade de descanso entre as séries é considerada um fator importante que pode ser utilizada para alcançar o objetivo de um programa. Ao treinar para aumentar a força períodos mais longos de descanso de 2 a 5 minutos são

recomendados para uma maior recuperação e manutenção da intensidade de treino, para exercícios que envolvam grupos musculares maiores. Enquanto menor período de descanso pode ser necessário para exercícios que envolvam grupos musculares menores ou para movimentos monoarticulares (ACSM, 2002). Estudos mostram que a quantidade de descanso entre séries tem um efeito significativo no volume total completo durante um treino, que pode afetar adaptações subseqüentes de força (WILLARDSON e BURKETT, 2005).

Alguns estudos têm demonstrado que os intervalos entre séries podem proporcionar efeitos diferentes no aumento da força e hipertrofia muscular. Sendo recomendada a realização para iniciantes, intermediários e avançados um intervalo de 2 a 3 minutos para exercícios multi-articulares e grande grupos musculares. Para os exercícios mono-articulares e pequenos grupos musculares um intervalo de 1 a 2 minutos (ACSM, 2002; WILLARDSON e BURKETT, 2005). Porém o estudo realizado por Takarada (2002), observou o aumento da força muscular com um programa de 12 semanas aplicando um intervalo de 30 segundos. Em um treinamento de alta intensidade exige intervalos maiores entre as séries quando comparado com séries de menor intensidade.

Willardson e Burkett (2005), em seu estudo sobre as diferenças entre o tempo de intervalo de 1, 2 e 5 minutos nos exercícios de supino e agachamento, na qual os indivíduos foram submetidos a 4 séries de 8 repetições, verificaram que nos intervalos de 1 e 2 minutos não ocorreu alterações significativas no volume e na força. Em contrapartida nos intervalos de 1 e 2 para 5 minutos apresentaram alterações significativas no volume e força.

O estudo de Pincevero e Campy (2004), os indivíduos realizaram exercícios de extensão do joelho no aparelho isocinético, divididos em 3 grupos, treinando com um protocolo progressivo iniciando com 4 séries de 20 repetições por semana, aumento 1 série de 20 repetições por semana até chegar na 6 semana com 7 séries de 20 repetições 2 vezes por semana durante 6 semanas, sendo que grupo 1 treinou com intervalo 40 segundos, o grupo 2 treinou com intervalo 160 segundos e o grupo 3 considerado o grupo controle. Constatou que o grupo que treinou com intervalo maiores, de 160 segundos, conseguiu uma maior produção de força por execução de repetições e um aumento de força após as 6 semanas.

O intervalo de descanso influencia de forma significativa no volume total de treinamento, e apresenta relação entre a quantidade de força produzida e a habilidade de suportar volumes maiores de treinamento. Em estudos realizados por Robinson *et al* (1995), que separou homens treinados em três grupos com intervalos entre as séries de 3 minutos, 90 segundos e 30 segundos, concluíram que no intervalo de descanso de três minutos apresentou um ganho maior de força devido a habilidade de manter um volume de treino maior.

3 METODOLOGIA

Este estudo possui caráter de pesquisa bibliográfica, realizada a partir de conceitos de diversos autores, procurando-se analisar os aspectos considerados importantes sobre a influência do intervalo de descanso entre as séries no treinamento de força. O levantamento da bibliografia publicada sobre o assunto foi realizada no departamento de educação física da Universidade Federal do Paraná, como também em *sítes* da internet referentes às últimas publicações sobre o tema. As fontes pesquisadas para o presente estudo foram livros, periódicos e artigos, publicadas a partir da década de 70 até os dias atuais.

4 CONCLUSÃO

Através da análise deste estudo, podemos verificar que o intervalo de descanso é um dos fatores que influencia de forma significativa na programação e elaboração do treinamento de força. Este, por sua vez, também é influenciado por outras variáveis de treinamento. Sendo que, ao montar programas de treinos de força, a quantidade de descanso depende do objetivo, do status de treinamento de cada indivíduo, e a carga a ser trabalhada.

A manipulação cuidadosa dos períodos de recuperação é essencial para evitar a imposição de estresse fisiológicos e psicológicos inapropriados e desnecessários ao indivíduo durante o treinamento.

Diversos fatores afetam a quantidade de descanso necessária entre as séries no treinamento de força, tais como: o tipo de força que deseja ser trabalhada; o número e o tamanho dos grupos musculares, a velocidade da contração; a quantidade de repetições e séries e a intensidade do treino. Apresentando também uma relação com a quantidade de força produzida e a habilidade do indivíduo em suportar volume total completo maiores de treinamento. Na qual, a manipulação adequada dessas variáveis irão representar o sucesso nas respostas do treinamento.

A maioria dos estudos demonstra que intervalos maiores de descanso de 2 a 5 minutos são recomendados quando o indivíduo realiza exercícios que envolvam grupos musculares maiores, bem como, multi-articulares. Isto devido ao fato de necessitarem maior recuperação metabólica, que auxiliará na manutenção da intensidade de treinamento, assim produzindo mais força. Já para exercícios mono-articulares e pequenos grupos musculares, períodos menores de 1 a 2 minutos são suficientes para restabelecer a energia necessária para a próxima série.

O intervalo de descanso também é estabelecido conforme o objetivo do indivíduo, ou seja, ao tipo de força que deseja ser otimizada. Para a produção de força máxima recomendam-se maiores intervalos, de até 5 minutos. Para força explosiva um intervalo de até 3 minutos. Enquanto que para força de resistência verifica-se um menor intervalo de 30 a 40 segundos.

Poucas pesquisas verificam diretamente a relação entre o intervalo de descanso e a efetiva produção de força pelo indivíduo. Portanto, vê-se a

necessidade de continuar a examinar as mudanças na força muscular, dependendo dos diferentes períodos de intervalos entre as séries no treinamento de força.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE Of SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua Prescrição**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2002.

AMERICAN COLLEGE Of SPORTS MEDICINE. **Position Stand. Progression models in resistanse training for health adults**. Med Sci Sport Exerc 2002;12:364-380.

BADILLO, J.G.; AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos do Treinamento De Força: Aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2 ed. Porto Alegre: Atmed, 2001.

BARBANTI, V.J. **Teoria e Prática do Treinamento Esportivo**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

BITTENCOURT, N. **Musculação: Uma abordagem metodológica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1986.

BOMPA, T.O. **A Periodização no Treinamento Esportivo**. 1 ed. São Paulo: Manole, 2001.

BOMPA, T.O.; CORNACCHIA, L.J. **Treinamento de Força Consciente: Estratégias para ganho de massa**. 1 ed. São Paulo: Phorte Editora Ltda, 2000.

DANTAS, E.H.M. **A Prática da Preparação Física**. 4 ed. Rio de Janeiro: Shape, 1998.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FOSS, F.B. **Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

GOMES, A.C. **Treinamento Desportivo: Princípios, meios e métodos**. 1 ed. Londrina: Treinamento Desportivo, 1999.

GOMES, A.C.; FILHO, N. P. A. **Cross Training: Uma abordagem metodológica**. 2 ed. Londrina,1995

GUEDES, J.D.P. **Personal Training na Musculação**. Rio de Janeiro: Ney Pereira, 1998.

MACARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: Energia, nutrição e desempenho**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 2000.

PINCEVERO, D.M.; CAMPY, R.M. **The effects of rest lenght and training on quadriceps femoris muscle. Part 1: Knee extensor torque and muscle fatigue**. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2004;44:111-118.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3 ed. São Paulo: Manole Ltda, 2000.

ROBINSON, J.M; STONE, M. H.; JOHNSON, R.L.; PENLAND, C.M.;WARREN, B.J.; LEWIS, R.D. Effects of different weight training exercise rest intervals on strength, power, e high intensity exercise endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 9(4): 216-221, 1995.

ROSA, G.; PEREIRA, M.A.F.; SIMÃO, R.; PERDIGÃO, R.; SILVA, U.P.A. Treinamento de Força em Crianças e Adolescentes. **Revista Baiana de Educação Física**. v.2, n. 3, pg. 35-44, 2001.

SHARKEY, B.J. **Condicionamento Físico e Saúde**. 4 ed. Champaign: Human Kinetics, 1998.

SIMÃO, R.. **Fundamentos Fisiológicos para o Treinamneto de Força e Potência**. 1 ed. São Paulo: Phorte, 2003.

SIMÃO, R.; CASTRO, L.E. V.; LEMOS, A.. Treinamento de Força- Adaptações neurais e Hipertróficas. **Revista Baiana de Educação Física**. V. 2, n.2, pg. 39-44, 2001.

TAKARADA, I.N. **Effects of low-intensity resistance exercise with short interset rest period on muscular function in middle-aged women**. PubMed-indexsed for MEDLINE, 2002.

TUBINO, M.J.G.. **Metodologia Científica do Treinamento Desportivo**. 11 ed. São Paulo: Ibasa, 1979.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9 ed. São Paulo: Manole, 1999.

WILLARDSON, J. M.; BURKETT, I.N. A Comparison of 3 Different Rest Intervals on the Exercise Volume Completed During a Workout. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 19(1). 23 – 26, 2005.

WILLMORE, J.; COSTILL, D. **Fisiologia de Esporte e do Exercício**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2001.