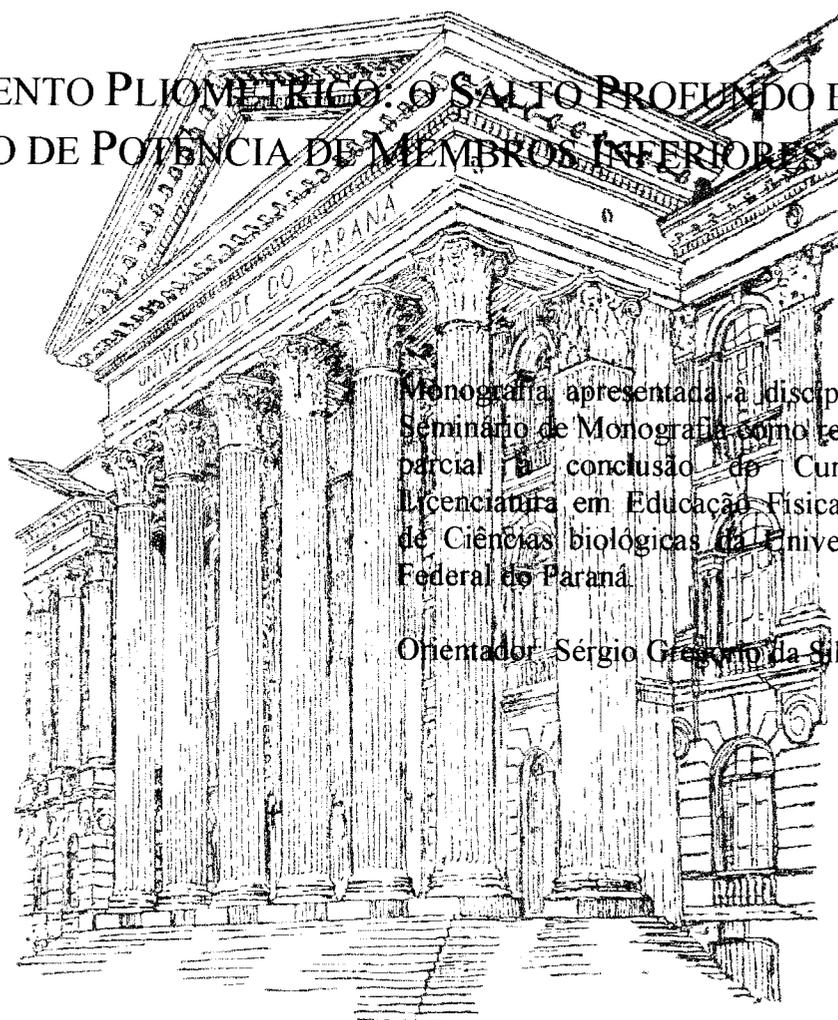


RICARDO MARTINS DE SOUZA

TREINAMENTO PLOMETRICO: O SALTO PROFUNDO E O GANHO DE POTENCIA DE MEMBROS INFERIORES



Monografia apresentada a disciplina de Seminário de Monografia como requisito parcial da conclusão do Curso de Licenciatura em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Sérgio Gregório da Silva

CURITIBA
2001

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. PROBLEMATIZAÇÃO.....	5
1.2. OBJETIVOS.....	6
1.3. METODOLOGIA.....	6
2. ASPECTOS HISTÓRICOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO.....	6
3. CONCEITUAÇÃO DA PLIOMETRIA OU TREINAMENTO DE CHOQUE.....	8
4. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO: REFLEXO MIOTÁTICO	10
5. PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO.....	11
6. O SALTO PROFUNDO.....	12
6.1. RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO.....	13
6.2. INDUMENTÁRIA.....	13
6.3. AQUECIMENTO.....	14
6.4. TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DO SALTO PROFUNDO.....	14
6.5. DOSAGEM DAS CARGAS DURANTE A EXECUÇÃO DOS SALTOS.....	18
6.5.1. DETERMINAÇÃO DA ALTURA DO SALTO PROFUNDO.....	20
7. EXCESSO DE TREINAMENTO E RECUPERAÇÃO.....	23
8. CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. SALTO PARA BAIXO – FIGURA 1.1.....	15
2. ATERRISAGEM(1) – FIGURA 1.1.....	15
3. O AMORTECIMENTO – FIGURA 1.1.....	15
4. IMPULSO VERTICAL – FIGURA 1.2.....	17
5. SEPARAÇÃO - FIGURA 1.2.....	17
6. ATERRISAGEM(2) – FIGURA 1.2.....	17
7. INTENSIDADE E VOLUME DE TREINAMENTO SEGUNDO BOMPA(1999).....	20
8. DETERMINAÇÃO DA ALTURA DO SALTO PROFUNDO SEGUNDO CHU(1998).....	22
9. DETERMINAÇÃO DA ALTURA DO SALTO PROFUNDO SEGUNDO RODACKI(1997)....	23
10. TEMPO DE RECUPERAÇÃO (REPETIÇÕES/SÉRIES) SEGUNDO CHU(1996).....	24

RESUMO

Este trabalho teve como principal objetivo reunir estudos que tratassem do treinamento pliométrico, suas formas de execução e vantagens de implementação em um programa de treinamento, para atletas de esportes em que a potência de membros inferiores for decisiva para a aquisição de um nível de excelência. Dentre as diversas maneiras de aplicação do método pliométrico, o salto profundo foi destacado, com os respectivos equipamentos necessários, cuidados de montagem e execução de uma sessão de treinamento, intervalos de descanso e indumentária. Conclui-se que o método pliométrico se destaca principalmente por seu princípio fundamental, que é treinar o atleta dentro do movimento do próprio esporte em questão – ou o mais próximo possível disso -, contribuindo em muito para o aumento da capacidade reativa da musculatura.

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMATIZAÇÃO

Após sua profissionalização, o desporto vem sendo encarado cada vez mais com uma seriedade impressionante, sendo responsável por inúmeras pesquisas, principalmente na área fisiológica e do treinamento desportivo. Neste sentido, foram criadas durante todos esses anos, inúmeras metodologias de treinamento, cada uma com uma finalidade própria e com um conceito diferente, seja no ganho de massa muscular, potência ou resistência, principalmente para membros inferiores. Se analisarmos todas as modalidades desportivas praticadas, sem dúvida a grande maioria será dependente direta de um bom condicionamento de pernas por parte do atleta, seja para um simples deslocamento em um certo espaço (tênis, beisebol, futebol americano), seja para vencer certos obstáculos (salto em altura, salto em distância, corrida com barreiras), seja para deslocar-se verticalmente a fim de se alcançar certo objetivo (voleibol, basquetebol) ou ainda utilizar-se dessa potência na forma mais pura: deslocar-se de um ponto ao outro com extrema velocidade (100m rasos, 200m rasos, e outras tantas provas do atletismo).

Percebe-se aí a grande importância que tem o treinamento desportivo atualmente e principalmente à parte do treinamento que diz respeito ao ganho na performance de potência de membros inferiores. Deste modo, evidencia-se a necessidade dessa revisão bibliográfica sobre um dos mais difundidos métodos de treinamento para o ganho de potência existentes no mundo desportivo: o método pliométrico, ou método de choque. Criado nos anos 50 por Yuri Vitali Verkhoshanski, esse método tem como premissa básica, aumentar a potência muscular a partir de estímulos na musculatura esquelética em forma de choque, ou seja, além da força muscular concêntrica e excêntrica, será também utilizada a força elástica da musculatura como fator primordial para o ganho dessa potência muscular.

A partir da evidência da importância que o treinamento desportivo tem na atualidade, no que diz respeito a resultados no esporte, no mundo, este trabalho tem como finalidade básica, demonstrar diferentes formas de aplicação do treinamento pliométrico e seus respectivos resultados, assim como suas vantagens e desvantagens, a partir de artigos publicados em revistas científicas (principalmente dos Estados Unidos), livros específicos sobre o assunto, além de conceitos básicos sobre fisiologia encontrados em livros de fisiologia do exercício.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo desta revisão de literatura é responder as seguintes perguntas: quais os ganhos em se utilizar o método de treinamento pliométrico, incluso nas sessões de treinamento? Quais as vantagens deste método em relação ao método de sobrecargas, no ganho de potência de membros inferiores? Qual a maneira mais simples de se utilizar o método pliométrico e quais os recursos necessários para a sua aplicação? Quais seriam as noções básicas de organização de treinamentos pliométricos, para a organização de uma sessão?

1.3. METODOLOGIA

Para se adquirir a bibliografia necessária à construção deste trabalho, recorreu-se a livros específicos sobre o assunto pliométrie, além de sites de busca científica (PubMed, Web of Science, ...), utilizando-se de palavras chaves como *plyometrics*, *power training*, *leg training*, etc., além de livros sobre fisiologia do exercício, treinamento e periodização do treinamento desportivo.

2. ASPECTOS HISTÓRICOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO

No final dos anos 50, Yuri Verkhoshanski era o principal treinador da sociedade estudantil “Burevestnik” de atletismo, em Moscou, possuindo um excelente grupo de

saltadores em distância, que durante seus treinamentos, executavam exercícios com pesos e sentiam claramente os efeitos positivos deste treinamento, porém eles queriam mais...Verkhoshanski teve então a idéia de realizar o meio agachamento – onde poderia se aumentar o peso e obter um efeito melhor. Logo a idéia foi posta em prática. Os atletas que antes levantavam 120kg-130kg começaram facilmente a lidar com cargas de 180kg-200kg. Porém no dia seguinte nenhum dos rapazes veio ao treinamento, todos se queixando de dores nas costas, mostrando que a rigidez da coluna vertebral dos atletas e a grande carga eram incompatíveis.

Observando a biomecânica do salto triplo, principalmente do renomado saltador brasileiro e ex-recordista mundial Ademar Ferreira da Silva, Verkhoshanski notou a incrível carga suportada por uma única perna no segundo impulso em tão pouco tempo (mais de 300kg em 0,125s), onde a perna era inicialmente flexionada e depois estendida com força e rapidez. Surgiu a idéia de então utilizar a energia cinética da queda livre do corpo do desportista, surgindo assim o método pliométrico ou método de choque.

Porém no início dos anos 60 as primeiras publicações eram incrédulas levando a esfriar o entusiasmo de seu criador. Apesar disso, o salto profundo chegou a Europa, depois a América, ao Japão e à Austrália e, por fim, através da Itália e Finlândia, regressaram à pátria, porém já com outra cidadania.

As pesquisas de uma série de especialistas estrangeiros também contribuíram ao estudo das particularidades do mecanismo fisiológico do regime de choque do trabalho dos músculos (VERKHOSHANSKI, 1996)

O atual termo pliometria foi usado em 1975 pelo inglês Fred Wilt, um dos mais evolucionários técnicos de atletismo americano. De origem latina, o termo *plyo* + *metrics* significa “aumento mensurável”. Aparentemente esses exóticos exercícios

foram os responsáveis pelo rápido aparecimento de competitivos e superiores atletas do leste europeu em provas do atletismo.

O treinamento pliométrico começou a rapidamente ser usado por técnicos e atletas para o treinamento de força rápida, com movimentos para produzir potencia.

No final dos anos 70 e início dos anos 80, os outros esportes começaram a se utilizar e ver a aplicabilidade desses conceitos em suas atividades. Durante os anos 80, técnicos de equipes de voleibol, futebol americano e levantamento de peso, começaram a utilizar o treinamento pliométrico para enriquecer seus programas de treinamento.

Nos anos 90, foram muitas as experiências para se verificar a efetividade e segurança do treinamento pliométrico. Atletas de vários esportes e em vários níveis de condicionamento que se utilizavam do método pliométrico inclusos em suas sessões de exercícios foram comparados a atletas que não receberam esse tipo de treinamento, para provar a sua real validade (CHU, 1998).

3. CONCEITUAÇÃO DA PLIOMETRIA OU TREINAMENTO DE CHOQUE

O método pliométrico – ou de choque - se destina ao treinamento da força rápida dos músculos e da capacidade reativa do aparelho neuro-muscular, e é um dos meios de preparação física especial do desportista (VERKHOSHANSKI, 1996), consistindo basicamente em atividades de saltos, pulos e arremessos, com o propósito de se aumentar à velocidade do movimento (CHU, 1996).

Deve-se salientar que o objetivo da preparação física especial do desportista é intensificar o regime motor do organismo, para desencadear o processo de aperfeiçoamento (aumento) de suas possibilidades funcionais necessárias ao esporte (VERKHOSHANSKI, 1961, 1977 apud. VERKHOSHANSKI, 1996). Essa intensificação do treinamento tem como principal finalidade, proporcionar ao aparelho neuro-muscular do atleta um estímulo igual, ou superior ao encontrado durante as

competições, pois durante um treinamento pliométrico e seus complexos componentes, você deverá realizar as atividades em velocidade máxima. Caso a musculatura seja condicionada a um treinamento em velocidades sub-máximas, ele responderá com resultados sub-máximos (CHU, 1996).

Esse estímulo máximo causará no aparelho neuro-muscular, um aperfeiçoamento gradativo dos componentes necessários para a reação explosiva do músculo. O principal argumento nesse caso é que os exercícios com carga não garantem, na medida necessária, o aperfeiçoamento dos componentes específicos do esforço explosivo como a velocidade de movimentos e a rapidez da transição dos músculos do estado de repouso ao estado de atividade, e a rapidez de sua transição do trabalho excêntrico ao concêntrico, ou seja, do estiramento à contração (VERKHOSHANSKI, 1996). Um estudo realizado na Universidade de San Diego provou que o treinamento realizado com pesos nos tornozelos – um método muito popular nos Estados Unidos – acabava fazendo o atleta correr mais devagar, pois violava o princípio da especificidade, fazendo os músculos se movimentarem mais lentamente e os condicionando a uma velocidade sub-máxima e movimentos tecnicamente imperfeitos (CHU, 1996).

Exigi-se então um trabalho de aperfeiçoamento de componentes específicos, impossível de ser realizado com exercícios com carga, ao mesmo tempo em que a diminuição do peso da carga elimina em certa medida as deficiências indicadas, porém leva à perda do esforço dinâmico, formando assim um circuito fechado difícil de ser rompido (VERKHOSHANSKI, 1996).

Sobretudo após experimentos realizados, verificou-se que existe uma maneira de se reproduzir o estímulo gerado pela tensão muscular, utilizando-se de procedimentos não tradicionais (VERKHOSHANSKI, 1996). Para transformar músculos lentos em músculos rápidos, é necessário se utilizar dessa mesma velocidade nos movimentos do

treinamento, condicionando os músculos a movimentos explosivos (CHU, 1996). Além de fazer uso do peso da carga e de sua resistência inerte, utiliza-se a energia cinética acumulada durante a queda do implemento ou do próprio corpo do atleta. A musculatura sofrerá um estiramento rápido de choque dos músculos (VERKHOSHANSKI, 1996), e durante o freio do implemento ou do corpo, o sistema neuro-muscular sofrerá um estímulo que aumenta a velocidade de contração muscular e diminuiu o tempo de transição de trabalho excêntrico para o concêntrico.

Existem inúmeras vantagens do método pliométrico no treinamento e aquisição da força e velocidade de contração, primeiramente no desenvolvimento rápido do máximo esforço dinâmico, sendo o valor deste máximo, muito maior que em outros casos; esse valor máximo é obtido sem a utilização de sobrecarga o que não necessita de tantos cuidados (não que eles não sejam necessários no método de choque), quanto na execução de exercícios de força pura; o tempo de transição da musculatura de um trabalho excêntrico para um concêntrico diminui significativamente, muito mais do que em outros métodos de treinamento (VERKHOSHANSKI, 1996).

4. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO: REFLEXO MIOTÁTICO

O reflexo miotático é designado como uma reação extremamente rápida da musculatura frente a um estiramento, ou a capacidade de produzir um trabalho concêntrico forte, utilizando-se de um trabalho excêntrico prévio do músculo. Sabendo-se que tensões máximas são desenvolvidas pelo músculo quando estes são estirados mais rapidamente, os exercícios pliométricos se utilizam do reflexo miotático como forma de maximizar o trabalho realizado pela musculatura durante o movimento (BARBANTI, 1997).

No momento em que o indivíduo toca o solo, após o salto profundo, existe um certo amortecimento antes da contração que o fará saltar. Esse amortecimento provoca o

estiramento rápido da musculatura anterior e posterior da coxa, fazendo com que um sinal sensorial seja enviado a coluna espinhal, que por sua vez excita os nervos motores que contraem as fibras esqueléticas situadas em torno do fuso muscular. Por conseguinte, a distensão abrupta provoca a contração reflexa imediata do mesmo músculo, o que, automaticamente, impede a continuação da sua distensão, efeito esse chamado “reflexo miotático”, e atua para amortecer as modificações do comprimento do músculo (GUYTON, 1988). Esse mecanismo reflexo, juntamente com a contração voluntária da musculatura, são os responsáveis pela contração final que fará o atleta saltar.

5. PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO

Segundo GARRETT & KIRKENDALL (2000), na organização de uma sessão de treinamento pliométrico, existem alguns princípios que devem ser seguidos, para que toda a sessão não fique comprometida quanto a sua real validade:

1. Sempre iniciar a sessão com movimentos mais simples, para depois passar aos mais complexos;
2. Use intervalos de descanso adequados a recuperação da musculatura, para que se possa alcançar o propósito do exercício; (ver EXCESSO DE TREINAMENTO E RECUPERAÇÃO, p.23)
3. Procurar realizar o treinamento em uma superfície macia (o autor recomenda a grama) para se minimizar o choque nas articulações dos membros inferiores;
4. Para se prevenir lesões, não se utilizar o treinamento pliométrico ao final de uma sessão de treino, onde a musculatura já está muito fadigada;
5. Não realizar o treinamento pliométrico em dias consecutivos;
6. Usar de técnicas adequadas para se extrair o máximo de cada repetição;

7. Utilizar-se de roupas leves e calçados adequados (com bom amortecimento e sustentação lateral);
8. O importante nas séries é a qualidade e não a quantidade de saltos;
9. Durante o período de repouso o indivíduo deve andar, trotar levemente ou usar exercícios de alongamento da musculatura, para que se acelere a recuperação do grupo muscular em questão;
10. Antes da execução do exercício, utilizar-se de atividades que envolvam grandes e variados grupos musculares para se efetuar o aquecimento (correr, por exemplo).

RADCLIFFE & FARENTINOS (1999) também destacam a importância da coerência na montagem de uma sessão de treino onde se utilizem exercícios pliométricos, principalmente em conjunto com outros tipos de exercícios (como exercícios de força):

1. Aquecimento;
2. Exercícios dinâmicos explosivos – tiros de saídas, saltos profundos, etc;
3. Exercícios dinâmicos de resistência de força – agachamentos consecutivos, tiros com mudanças de direção, tiros consecutivos, etc;
4. Exercícios isolados (musculação) – supino, flexores, roscas, etc;
5. Exercícios de mobilidade – movimentos que tenham como premissa básica o deslocamento de todo corpo em diferentes direções, que visem principalmente a agilidade; Exercícios de alongamento;
6. Volta à calma.

6. O SALTO PROFUNDO

O salto profundo se utiliza do peso do corpo do atleta e da força da gravidade para criar uma carga a ser vencida durante o salto. Os saltos profundos podem ser realizados de cima de caixas ou em desníveis de superfície, onde o atleta deverá voltar a

altura inicial após o salto (CHU, 1998), ou alcançar um objeto localizado acima, como incentivo, ou objetivo do salto (VERKHOSHANSKI, 1996).

6.1. RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO

Serão necessárias caixas de várias alturas, ou plintos, desde que possam ser saltadas para baixo. Para se atenuar o golpe sofrido nas articulações durante as quedas ocorridas no treinamento, pode-se utilizar inúmeros tipos de superfícies como: pranchas de borracha fundida – com cerca de 25mm a 30mm (VERKHOSHANSKI, 1996, RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999), tablados de ginástica (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999), ou ainda realizar as atividades na grama (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999, GARRET & KIRKENDALL, 2000). Deve-se porém, ter a consciência que quanto mais macia for a superfície utilizada no treinamento pliométrico, menos veloz será a reação muscular alcançada; porém, treinamentos em superfícies duras, onde se tem um melhor aproveitamento do reflexo miotático e um menor tempo de passagem da fase excêntrica para a concêntrica, só devem ser realizados com atletas com um tempo de experiência significativo neste tipo de treinamento (BOMPA, 1999). E finalmente utilizar um suporte alto, onde se pendurará um objeto qualquer, que será o objetivo a ser alcançado pelo atleta durante o salto, uma espécie de incentivo à realização do exercício (VERKHOSHANSKI, 1996).

6.2. INDUMENTÁRIA

Um item importante para obter um melhor salto e condições de segurança entre os choques bruscos que ocorrerão, é de se utilizar um calçado adequado, que tem importância fundamental na prevenção de entorses, geralmente ocorrendo com uma excessiva dorsio-flexão do pé na queda (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999, CHU, 1996, GARRET & KIRKENDALL, 2000).

6.3 AQUECIMENTO

De acordo com CHU (1998), por enfatizar exercícios de grande velocidade contrátil e ampla flexibilidade, o treinamento pliométrico necessita de um adequado prévio aquecimento e volta à calma. Uma sessão de aquecimento pode incluir exercícios de corrida, ginástica calistênica e alongamento dinâmico, para preparar todo o sistema muscular e articular a ser usado. O aquecimento deve começar de forma generalizada e ir se especificando com o decorrer da sessão de aquecimento, sendo que é muito importante que ela não dure muito para que não se defina todas as reservas energéticas disponíveis, porém deve ser intensa o bastante para aquecer suficientemente a musculatura. É importante também que se organize a sessão de treinamento de forma que esse aquecimento seja preservado durante todo o treino.

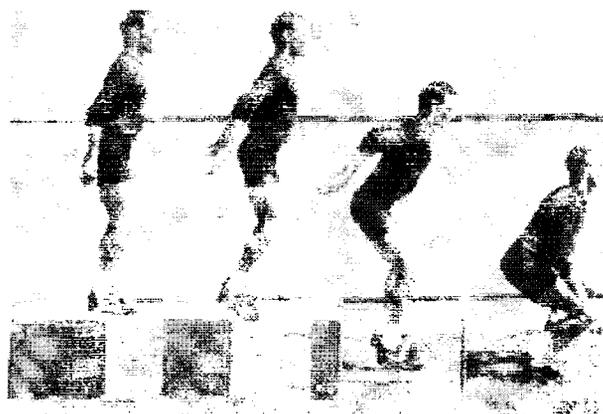
6.4. TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DO SALTO PROFUNDO

A maneira mais simples de se trabalhar com o método pliométrico, particularmente no que diz respeito ao treinamento de membros inferiores, é o impulso vertical com os dois pés, partindo-se de um salto profundo de uma altura pré-determinada. Dessa simples forma, é fácil e eficaz de se desenvolver a potência dos músculos dos membros inferiores, principalmente em sua força rápida e máxima, além da capacidade de reação da musculatura (VERKHOSHANSKI, 1996).

Apesar desse exercício parecer muito simples e seguro, é necessária uma boa técnica de execução para que os resultados surtam com mais rapidez e não venham acompanhados de outros inconvenientes, como as lesões. O principal item que se deve levar em consideração é sem dúvida o impulso após a queda ou salto profundo. Ele deve ser muito rápido e elástico, mas não deve provocar sobrecarga acentuada na musculatura e articulações, por isso a importância de se adequar ao atleta à altura correta do salto profundo. Nem sempre quando maior for à altura, melhor será o

resultado do salto (ver DETERMINAÇÃO DA ALTURA DO SALTO PROFUNDO, p.19). A aterrissagem brusca é muito perigosa e deve ser evitada, assim como uma aterrissagem muito suave será inútil para a musculatura. Deve se procurar um meio termo ótimo, a fim de se obter o máximo esforço, dentro de suas possibilidades musculares (VERKHOSHANSKI, 1996).

Segundo VERKHOSHANSKI (1996), existe uma maneira correta de se realizar o exercício, que foi dividida em 6 (seis) etapas, cada qual com sua atenção própria: o salto para baixo, a aterrissagem(1), o amortecimento, o impulso vertical, a separação e a aterrissagem(2), sendo que outros autores também citam algumas dessas etapas.



(Figura 1.1 – RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999)

I) O salto para baixo (figura 1.1 – 1º e 2º momentos): o indivíduo deve subir na caixa e se posicionar o mais próximo possível da borda (VERKHOSHANSKI, 1996, RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999), deixando o corpo totalmente livre de qualquer tensão, principalmente os braços ao lado do corpo (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999) e as pontas dos pés fora da caixa, se apoiando apenas com os calcanhares (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999, CHU, 1998). Não se deve olhar para baixo, e sim para frente e para baixo. As pernas estão totalmente estendidas e nem a cabeça nem

os ombros estão caídos à frente. Deve se dar um passo normalmente, como se estivesse andando, ou um pequeno salto, e quando se iniciar a queda, junta-se às pernas, que deverão continuar totalmente relaxadas e estendidas. O tronco deve permanecer totalmente ereto e os braços, durante a fase do vôo, devem se mover para trás (VERKHOSHANSKI, 1996, RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999), preparando-se para a aterrissagem e flexionamento dos quadris e joelhos (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999).

II) A aterrissagem(1) (figura 1.1 – 3º momento): aterrissa-se sobre ambos os pés, primeiramente com a parte da frente e depois com o calcanhar, com as pernas muito pouco flexionadas no joelho. A musculatura continua livre de tensão, e a posição da cabeça, tronco e braços continua igual à posição durante o salto para baixo. É importante que se evite a queda com os calcanhares, o que ocasiona um choque extremamente grande em todas as articulações das pernas, mais precisamente nos joelhos e nos tornozelos (VERKHOSHANSKI, 1996).

III) O amortecimento (figura 1.1 – 4º momento): o amortecimento é a parte do salto, onde pelo flexionamento gradativo das pernas se dissipa toda a energia cinética acumulada durante a queda do salto para baixo, e onde os músculos extensores se estiram demasiadamente acumulando energia elástica para a fase seguinte do exercício. A profundidade do agachamento deve ser determinada de forma empírica, com tentativas e erros, levando em consideração que um amortecimento demasiado, causará uma flexão acentuada dos joelhos, o que dificultará a execução do salto, e que uma amortização muito brusca, ocasionará excessivo impacto sobre todas as articulações (VERKHOSHANSKI, 1996), porém o tempo de contato com a superfície deve ser pequeno para que não se perca a velocidade do movimento (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999, CHU, 1998).



(Figura 1.2 – RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999)

IV) O impulso vertical (figura 1.2 – 1º momento): O impulso deve ser realizado completamente na vertical, iniciando com uma extensão explosiva dos braços para cima (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999) em sincronia com um movimento energético das duas pernas, resultando na distensão total dos membros inferiores (VERKHOSHANSKI, 1996) e tronco, que deverão terminar esta fase totalmente estendidos (RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999). A transição da fase excêntrica do movimento para a fase concêntrica deve ser o mais veloz possível, sendo que uma pausa durante essa transição diminui o efeito do treinamento de choque (VERKHOSHANSKI, 1996, RADCLIFFE & FARENTINOS, 1999, CHU, 1998). Para que o impulso seja realizado mais alto, deve-se pendurar um objeto qualquer, a ser alcançado com a mão, criando-se um objetivo no salto (VERKHOSHANSKI, 1996).

V) Separação (figura 1.2 – 2º momento): Ocorre após o impulso e tem como objetivo tocar o objeto acima do indivíduo (VERKHOSHANSKI, 1996), ou ainda subir em outra caixa (CHU, 1998).

VI) A aterrissagem(2) (figura 1.2 – 3º e 4º momentos): A segunda aterrissagem durante o exercício deve ser o mais macia e confortável que a aterrissagem(1), com os membros inferiores sendo flexionados quase que totalmente, em uma amortização livre.

Deve-se evitar sobre tudo, os movimentos de desaceleração brusca ou permitir golpes fortes (VERKHOSHANSKI, 1996).

6.5. DOSAGEM DAS CARGAS DURANTE A EXECUÇÃO DOS SALTOS PROFUNDOS

O limite numérico razoável de saltos profundos a serem realizados durante uma sessão de treinamento, ocorre muito antes de o indivíduo que realiza o exercício se dar conta disso. Ao contrário do treinamento com sobrecarga, o método de choque não proporciona ao praticante a sensação de cansaço e fadiga, tão pouco as dores nos ombros e falta de força nas pernas, normal nesse tipo de treinamento. O limite é determinado pela diminuição da capacidade do sistema nervoso central de manter, em nível superelevado, a potência dos impulsos motores gerados e pela sobrecarga no sistema de ligamentos (VERKHOSHANSKI, 1996). Experiências demonstram que esse limite é facilmente ultrapassado pelo atleta, sem que ele perceba. Se isso ocorrer uma única vez, nada acontece. Porém se este fato ocorrer com frequência, no mínimo levará a um supertreinamento específico (*overtraining*), e no máximo a lesões na musculatura e principalmente nos ligamentos e tendões. Por isso a dosagem do salto profundo deve ser cuidadosamente analisada, e como regra geral é melhor se ter menos saltos do que mais.

Assim como a execução dos saltos leva em conta algumas regras a serem seguidas, a dosagem dos saltos também segue quesitos que influenciarão no melhor ou pior rendimento da sessão de treinamento. O efeito do treinamento pliométrico é regulado pela altura do salto para baixo, pelo número de saltos em uma série de treinamento, pelo número de séries em uma sessão de treinamento, pelo tempo de descanso entre os saltos e entre as séries, e pelo número de sessões em uma semana, sendo que a altura do salto para baixo e o tempo de descanso entre os saltos e as séries, serão descritos em capítulos à parte:

a) Números de saltos em uma série: o número de saltos em uma série é determinado principalmente pela qualidade na realização dos saltos. O cansaço não pode ser um fator determinante, pois a sensação de fadiga só vem após os 15-20 saltos, onde já ocorreu um excesso na carga empregada no treinamento. A quantidade ideal de saltos em uma série é 10 (VERKHOSHANSKI, 1996; FLECK & KRAEMER, 1997). Alguns programas de treinamento citam o aumento gradativo de saltos por sessão de treinamento, iniciando-se em 25 e se estendendo até 62 saltos (BARTHOLOMEU, 1985 apud. FLECK & KRAEMER, 1997). Deve-se observar constantemente a técnica e a velocidade empregada na realização do salto, para que o trabalho seja realizado em sua plenitude.

b) Número de séries em um treinamento: assim como o número de saltos em uma série, o número de séries em um treinamento é determinado pela baixa na qualidade do salto conseqüência da fadiga do aparelho motor do indivíduo. Caso haja uma sobrecarga excessiva no aparelho motor, haverá conseqüentemente uma queda de produção do atleta nos dias posteriores ao treinamento. Um número ótimo de séries em um treinamento gira em torno de 4 séries de 10 saltos (VERKHOSHANSKI, 1996).

c) Número de treinamento por semana: A carga ótima é obtida com 2-3 treinamentos por semana (VERKHOSHANSKI, 1996), evitando-se treinamentos em dias consecutivos (GARRET & KIRKENDALL, 2000)

d) Total de saltos profundos: O salto profundo não deve ser aplicado ao desportista durante o ano todo, e sim na etapa de preparação da força especial, sendo que seu volume total deve estar entre 300-400 saltos durante a temporada – macrociclo anual - (VERKHOSHANSKI, 1996).

TABELA 1 - NÍVEIS DE INTENSIDADE E VOLUME DE TREINAMENTO SEGUNDO BOMPA(1999)

Nível	Tipos de exercícios	Intensidade	Séries x Repet.	Nº de rep. por sessão	Intervalo/séries
1	Exercícios de choque Saltos de alturas maiores que 60cm.	Máxima	8-5 x 10-20	120-150	8-10 minutos
2	Saltos profundos de alturas entre 80-120cm	Muito alta	5-15 x 5-15	75-150	5-7 minutos
3	Saltos num mesmo plano * Uma perna * Duas pernas	Submáxima	3-25 x 5-15	50-250	3-5 minutos
4	Saltos de baixa reação 20-50 cm.	Moderada	10-25 x 10-25	150-250	3-5 minutos
5	Saltos de baixo impacto	Baixa	10-30 x 10-15	50-300	2-3 minutos

6.5.1. DETERMINAÇÃO DA ALTURA DO SALTO PROFUNDO

Deve-se salientar que quanto mais se aumenta a altura do salto para baixo, mais carga está sendo empregada sobre o aparelho locomotor do indivíduo, e se essa carga for excessivamente grande, ocorrerá um intervalo entre o amortecimento e o impulso vertical, denegrindo em muito o resultado do trabalho de explosão da musculatura. Deve-se empiricamente determinar uma altura ótima para a altura do salto para baixo, que deve ser a altura máxima possível, sem que haja rompimento na interação entre o amortecimento e a impulsão vertical. Autores relatam que essa altura fica em torno de 0,75m para desenvolver a capacidade reativa dos músculos e 1,10m para desenvolver a força máxima da musculatura (VERKHOSHANSKI, 1996). CHU (1998) determina alturas de 12 polegadas (33cm) para a realização de exercícios de salto profundo, enquanto RADCLIFFE & FARENTINOS (1999) prescrevem a utilização de caixas de 12 polegadas (33cm) a 36 polegadas (99cm) para a utilização dos mesmos exercícios. Pesquisas realizadas com saltos profundos durante 8 semanas, com dois grupos, onde um saltava de uma altura de 50cm e o outro de uma altura de 80cm, não demonstrou significantes diferenças na aquisição da performance de salto (BARTTHOLOMEU, 1985 apud. FLECK & KRAEMER, 1997). Em outra pesquisa

realizada com dois grupos, durante 16 semanas, saltando 75cm e 110cm, respectivamente, também não foram percebidas diferenças significantes na performance do salto (CLUTCH, 1983 apud. FLECK & KRAEMER, 1997). Outros autores podem citar que a altura do salto profundo onde se obtém a melhor altura final de impulsão, é partindo-se de 0,12m (LEES & FAHMI, 1994). Existem, porém métodos para se determinar a altura máxima para a realização do salto profundo. CHU (1998) descreveu tal processo iniciando com um teste com o atleta para se determinar a altura máxima de seu salto saindo de uma posição estática:

1. Coloca-se o atleta rente a uma parede que possuirá uma régua. Paralelo à parede e com o braço totalmente estendido para cima, marca-se a altura máxima que o atleta alcança.
2. O atleta coloca-se novamente ao lado da parede, e com uma pequena flexão dos joelhos e quadril, executa um salto, tocando a régua em seu ponto mais alto, deixando nela uma marca.
3. Diminui-se o valor da primeira marca do valor da segunda, achando assim a altura do salto realizado.

Com esse valor em mãos, o atleta irá realizar agora um salto profundo, partindo de uma caixa com altura de 18 polegadas (49,5 cm), novamente ao lado da régua, com o objetivo de alcançar ou superar a marca do salto anteriormente realizado. Caso o indivíduo alcance ou supere a altura de seu salto anterior, a altura da caixa deve ser acrescida de 6 polegadas (16,5cm) e o salto repetido até que o atleta não alcance o valor de salto da primeira tentativa - realizada sem a caixa. A altura da caixa, onde foi realizado o último salto em que se atingiu a altura do primeiro salto – realizado sem a caixa – será a máxima altura para a realização de exercícios de salto profundo. Caso na primeira tentativa, com a caixa de 49,5cm, não se atinja a altura inicial,

verifica-se a incapacidade da musculatura de realizar este tipo de exercício, precisando assim de um período maior de preparação.

**TABELA 2 - EXEMPLO DE DETERMINAÇÃO DE ALTURA DE UM SALTO PROFUNDO
SEGUNDO CHU (1998)**

<p>Altura alcançada pela mão do atleta (A1): 256cm Altura alcançada pela mão do atleta após salto inicial (A2): 306cm Altura saltada pelo atleta: $A2 - A1 = 50\text{cm}$</p> <p>1° Salto Altura da caixa: 18pol (49,5cm) Altura alcançada pelo atleta: 319cm – ALTURA ULTRAPASSADA</p> <p>2° Salto Altura da caixa: 24pol (66cm) Altura alcançada pelo atleta: 308cm – ALTURA ULTRAPASSADA</p> <p>3° Salto Altura da caixa: 30pol (82,5cm) Altura alcançada pelo atleta: 298cm – ALTURA NÃO ATINGIDA</p> <p>Altura ideal de queda determinada para o treinamento: 24pol (66cm)</p>
--

RODACKI (1997) também descreve um protocolo para a determinação da altura ideal de queda no salto profundo. Basicamente se utilizam caixas ou plintos de duas alturas diferentes, 20cm e 5cm. No primeiro dia de testes os sujeitos saltam de altura inicial de 20cm, sendo no salto seguinte acrescido mais 20cm, e assim sucessivamente até a altura de 100cm. Para cada altura são realizadas três tentativas, intervaladas em 10seg. No dia seguinte, 24hs após a realização da primeira bateria de testes, executa-se uma segunda bateria, utilizando-se agora de plintos com uma escala mais reduzida de incremento (5cm.), sendo que a altura inicial dos saltos, corresponde a altura alcançada no dia anterior onde se obteve o maior salto final após a queda inicial. Assim como no primeiro dia, são três tentativas para cada altura, intervaladas por 10seg. Toma-se como altura ideal de queda aquela que apresentar no salto final, a maior altura alcançada.

**TABELA 3 - EXEMPLO DE DETERMINAÇÃO DE ALTURA DE UM SALTO PROFUNDO
SEGUNDO RODACKI (1997)**

1º Dia de testes					
Altura de queda(cm)	20	40	60	80	100
Altura alcançada no salto final(cm)	40,9	42,5	43,1	41,3	39,8
2º Dia de testes					
Altura inicial de queda obtida no dia anterior(cm)	60				
Altura de queda(cm)	60	65	70	75	
Altura alcançada no salto final(cm)	43,2	44,1	42,8	41,5	
Altura ideal de queda determinada para o treinamento: 65cm					

7. EXCESSO DE TREINAMENTO E RECUPERAÇÃO

Por serem altamente intensos, é necessário que se faça uma pausa para que a musculatura recupere suas reservas energéticas durante o trabalho (CHU, 1996).

Para se determinar o tempo ideal do período de recuperação, CHU (1996) diz que é necessário se saber o nível de treinamento do atleta. Períodos de recuperação menores que o necessário, forçarão a musculatura a trabalhar aerobicamente, e períodos maiores que o ideal, proporcionarão um trabalho em carga sub-máxima.

A recuperação ocupa dois lugares durante uma sessão de exercícios: entre as repetições e entre as séries. VERKHOSHANSKI (1996) preconiza que o tempo de descanso entre saltos de uma série é livre deixando o atleta decidir quando se sentir pronto para realizar o próximo salto, enquanto RADCLIFFE & FARENTINOS (1999) recomendam que períodos de recuperação de 1 a 2 minutos entre os saltos de uma série são usualmente suficientes para a recuperação do sistema neuro-muscular, havendo uma divisão entre exercícios de baixo impacto e alto impacto. Exercícios de baixo impacto (executados com a medicine-ball, sacos com pesos, basicamente para membros superiores) podem ter períodos de recuperação menores, entre 30-60 seg. Já os de maior impacto (saltos profundos, saltos com barra, principalmente para membros inferiores)

podem ter períodos de recuperação entre 2 a 3 min. CHU (1996) fala que entre as repetições são necessários períodos menores de recuperação, pois a finalidade da segunda repetição é se utilizar à excitação muscular gerada pela primeira, porém o atleta deverá ter tempo suficiente para se recuperar para que este possa continuar o treinamento em níveis máximos sem que o músculo se defina completamente, enquanto entre as séries de saltos, o descanso deve estar em torno de 3 a 5 minutos sem que nesse intervalo a musculatura fique passiva. Os exercícios de relaxamento, flexibilidade, sacudimento dos músculos e corrida lenta livre, contribuem para a recuperação da capacidade de trabalho do aparelho motor (VERKHOSHANSKI, 1996).

Um treinamento mais leve com atletas de um nível intermediário significa um menor tempo de recuperação em comparação com atletas de elite. Entretanto o tempo exato para o intervalo vai variar entre os técnicos e atletas.

TABELA 4 - TEMPO DE RECUPERAÇÃO ENTRE REPETIÇÕES E SÉRIES DE UM TREINAMENTO SEGUNDO CHU(1996)

Nível do atleta	Entre Repetições	Entre Séries
Iniciante/Intermediário	0,5-1,5min	1-3min
Avançado/Elite	1-3min	3-5min

8. CONCLUSÕES

A partir dessas evidências, podemos notar quão útil é o método pliométrico, ou de choque, na preparação física especial de um atleta, principalmente se este atleta participa de um desporto onde a explosão da musculatura locomotora é fator determinante para a otimização do desempenho. Deve-se ressaltar, entretanto (como já foi feito em todo o texto), a importância do técnico ou treinador que irá aplicar este tipo de treinamento, em saber com firmeza todos os protocolos de aplicação e cuidados a serem dispensados, pois além de ser um método muito eficaz, também é um método muito perigoso se aplicado sem a devida cautela.

Com certeza, os profissionais que se utilizarem desse método, com ou sem a aplicação conjunta do método tradicional de treinamento, e com a seriedade que lhe é devida, obterão ótimos resultados e alcançarão a performance desejada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBANTI, Valdir J. Teoria e prática do treinamento desportivo. 2ª ed. Edgard Blücher, 1997. São Paulo.
- BOMPA, Tudor O. Periodization training for sports. Human Kinetics, 1999. Champaign.
- CHU, Donald. Explosive Power & Strength: Complex training for maximum results. Human Kinetics, 1996. Champaign.
- CHU, Donald. Jumping Into Plyometrics: 100 exercises for power & strength. 2ª ed. Human kinetics, 1998. Champaign.
- FLECK, Steven J. & KRAEMER, William J. Designing resistance training programs. 2ª ed., Human Kinetics, 1997. Champaign.
- FORD, HT Jr & PUCKETT, JR & DRUMMOND, JP & SAWYER, K & GANTT, K & FUSSELL, C. Effects of three combinations of plyometric and weight training programs on selected physical fitness test items. Percept Mot Skills. v.56, n.3, p.919-922, Jun. 1983.
- FRACCAROLI, José Luiz. Biomecânica – análise dos movimentos. 2ª ed., Cultura Médica, 1981. Rio de Janeiro.
- GARRETT JR, William E. & KIRKENDALL, Donald T. Exercise and Sport Science. Lippincott Williams & Wilkins, 2000. Philadelphia.
- GUYTON, Arthur C. Fisiologia Humana. 6ª ed., Guanabara Koogan, 1988. Rio de Janeiro.
- HAY, James. Biomecânica das técnicas desportivas. 2ª ed., Interamericana, 1981. Rio de Janeiro.
- LEES, A & FAHMI, E. Optimal drop heights for plyometric training. Ergonomics. v.37, n.1, p.141-148, Jan. 1994.
- MCARDLE, William D., KATCH, Frank I. & KATCH, Victor L. Fisiologia do exercício: energia nutrição e desempenho humano. 4ª ed. Guanabara Koogan, 1998. Rio de Janeiro.
- MOREHOUSE, Laurence E. & MILLER JR., Augustus T. Fisiologia del Ejercicio. 3ª ed., El Atenes, 1975. Buenos Aires.

- RADCLIFFE, James C. & FARENTINOS, Robert C. High-Powered plyometrics – 77 advanced exercise for explosive sports training. Human Kinetics, 1999. Champaign.
- RODACKI, André Luiz F. Determinação da altura individual de quedas para saltos em profundidade em atletas de voleibol de ambos os sexos. Universidade de São Paulo, 1997. São Paulo. (Dissertação de Mestrado)
- VERKHOSHANSKI, Yuri V. Força: treinamento da potência muscular – método de choque. Centro de Informações Desportivas, 1996. Londrina.
- WILSON, GJ & MURPHY, AJ & GIORGI, A. Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. Canadian Journal of Applied Physiologic. v.21, n.4, p.301-315, Ago. 1996.
- WITZKE, KA & SNOW, CM. Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls. Medicine and Science and Sports Exercise . v.32, n.6, p.1051-1057, Jun. 2000.