

PLIOMETRIA E O AUMENTO DA FORÇA MUSCULAR EXPLOSIVA DOS MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS DAS MAIS VARIADAS MODALIDADES ESPORTIVAS**Cleiton Jaschke¹
Francisco Navarro^{1,2}****RESUMO**

O Ciclo Alongamento Encurtamento, mais conhecido como Pliometria, refere-se ao método e tipos de exercícios aplicados a um programa de treinamento visando melhoria da força explosiva muscular. Este artigo tem como objetivo principal verificar através de pesquisas realizadas por diversos autores, as alterações na força muscular explosiva de membros inferiores desenvolvido nos programas de exercícios pliométricos em diversas modalidades esportivas. Pesquisas realizadas entre ano de 1993 e 2007 demonstram resultados na melhoria da força explosiva muscular em atletas de ambos os gêneros, de diversas idades, nos mais variados programas de exercícios pliométricos e nas diversas modalidades esportivas: Atletismo, Basquetebol, Futebol, Voleibol, Natação, Futsal e Tênis de Campo. Conclui-se baseando nos estudos de pesquisas realizadas pelos os autores citados neste artigo que, os programas de treinamento da força explosiva muscular – Pliometria – apresentaram melhoria nos níveis de força, sendo assim, os exercícios pliométricos favorecem na melhoria das condições físicas de atletas que poderão fazer surtir diferenças nos resultados positivos em competições.

Palavras Chave: Pliometria, força muscular, ciclo alongamento e encurtamento, treinamento.

1 – Programa de Pós Graduação Lato-Senso Universidade Gama Filho UGF – Fisiologia do Exercício

2 – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.

ABSTRACT

Stretching cycle reeling and the increase of strength members of explosive muscle in athletes of lower means more sports

The cycle Stretching Reeling, better known as Pliometric, refers to the method and types of exercises applied to a training program aimed at improving the explosive muscle power. This article main goal is to demonstrate through research conducted by several authors, the changes in explosive muscle strength of lower limbs developed in the programmers of exercises pliometrics in various sports. Polls conducted between year 1993 and 2007 show results in improving the explosive muscle strength in athletes of both genders, of various ages in a variety of programs and pliometrics exercises in various sports: Athletics, Basketball, Football, Volleyball, Swimming, Futsal and Lawn Tennis. It is based on studies of searches carried out by the authors cited in this article that the training programs for the explosive muscle strength - Pliometric - showed improvement in the levels of force, so the pliometrics exercises in help of improving the physical conditions athletes who may have differences in how positive results in competitions.

Key words: Pliometric, muscular strength, stretching and shortening cycle, training.

Endereço para correspondência:

E-mail: c_jaschke@hotmail.com

Rua José Maria Cardoso da Veiga, 415 – Ap.

102 - Bela Vista – Rio Negrinho / SC

CEP 89295-000

INTRODUÇÃO

Sendo a pliometria um estudo pouco difundido no meio esportivo, mas de grande importância em seus aspectos causadores na alteração da força explosiva muscular, faz-se necessário a abordagem deste assunto para obter referências no sentido de aperfeiçoamento das valências físicas e esquemas táticos de atletas e equipes, podendo assim, deparar-se com melhoria de resultados e possíveis conquistas vitoriosas.

A partir de estudos realizados recentemente (Jaschke, 2006) sobre "melhoria da força explosiva dos membros inferiores em atletas do voleibol", do qual aplicou-se durante 10 semanas, 30 sessões de condicionamento físico e pliométricos. Os treinos de condicionamento físico basearam-se em saltos (os mais variados tipos: em profundidade, numa perna só, saltos verticais, etc) foi constatado que o referido método é eficaz, quando aplicado de modo coerente e baseado através de informações concretas, sendo que os resultados significativos foram conquistados devido à dedicação dos atletas e ao método aplicado.

Fleck e Kraemer (1999) verificaram que a partir de treinamentos utilizando-se do ciclo estende-flexiona, ou ainda ciclo de alongamento encurtamento, que com uma maior solicitação do nível de unidades motoras ou uma velocidade de descarga aumentada das unidades motoras já recrutadas resultam em aumento de força.

Levando-se em conta o grande nível de competições atualmente enfrentado pelas mais diversas modalidades esportivas, bem como por atletas em geral, das quais pode-se citar: voleibol, basquetebol, handebol, natação, tênis, atletismo e outras; é indispensável o treinamento e aperfeiçoamento de habilidades motoras para diferenciarem-se dos adversários com eventuais vantagens, assim é de extrema importância a disponibilidade para estudos, com pesquisas atuais e relevantes, resultantes de dados confiáveis para a evolução e melhoria das condições físicas dos atletas, os quais enfrentarão com menor dificuldades a superação de seus limites.

A disponibilização de informações ou estudos comprovando a melhoria e benefícios nas valências físicas (ex.: força muscular explosiva) através de avaliações e testes

motores citando-se os pliométricos oferecidos a profissionais do meio esportivo, o uso destes implicar-se-ão em possíveis e significantes conquistas.

Todas as evidências e comprovações expostas possibilitam no enriquecimento tanto a intelectuais curiosos ou indivíduos a procura de conhecimento, e em grau mais importante contribuindo para a evolução de estudos científicos, bem como para a saúde, qualidade de vida e ou desenvolvimento e aperfeiçoamento esportivo.

Este artigo tem como objetivo verificar através de uma revisão literária, as alterações na força muscular explosiva de membros inferiores desenvolvido nos programas de exercícios pliométricos.

História da Pliometria

O termo pliometria vem do grego *plethyeien*, que significa obtenção de maiores amplitudes no salto (Sousa 2002, citado por Almeida e Rogatto, 2007). Durante a década de 60, o primeiro a falar e demonstrar a importância do denominado Ciclo de Alongamento e Encurtamento (CAE) foi o professor Rodolfo Margaria. Este médico investigador demonstrou que uma contração muscular concêntrica precedia de uma excêntrica, gerando assim, maiores níveis de força que uma contração concêntrica (Faccioni 2001, citado por Garcia, 2003). Os trabalhos do professor Margaria foram utilizados pela NASA, com objetivo de aperfeiçoar e encontrar a maneira mais eficaz de caminhar em solo lunar (Zanon, citado por Garcia, 2003).

A NASA não foi a única que baseou-se nos trabalhos de Margaria, também alguns treinadores soviéticos interessaram-se pelo ciclo de encurtamento alongamento. Em 1966 Vladimir M. Zatsiorsky utilizou e aperfeiçoou o trabalho de Margaria como base para criar um programa de treinamento que potenciase o aproveitamento do reflexo miotático (alongamento/estiramento miotático) nas ações explosivas. Este autor foi que denominou ao seu término dos trabalhos de "Pliometria" (Zanon 1989, citado por Garcia, 2003).

Na mesma época, meados da década de 60, Yuri Verkhoshansky, treinador soviético de saltadores e para muitos o pai da pliometria esportiva, destaca o interesse na maneira de melhor aproveitar a energia elástica

acumulada em um músculo que trás seu encurtamento. Observando a técnica dos atletas do salto triplo, Verkhoshasky concluiu que os melhores resultados correspondiam aos atletas que menos tempo permaneciam em contato com o solo em cada apoio com os pés. Para empregar pouco tempo em cada apoio é necessário possuir uma grande força excêntrica dos músculos requeridos, sendo isto, permite trocar rapidamente de fase excêntrica para fase concêntrica, então acelerar e deslocar novamente o corpo na direção necessária (Faccioni 2001, citado por Garcia, 2003).

Através de êxitos obtidos e não tão esperados pelo velocista Valery Borzov durante as Olimpíadas de Munich 1972, fizeram com que os treinadores norte-americanos passarem a interessar-se pelos duvidosos métodos de treinamento esportivo do leste europeu. Assim, Fred Wilt, primeiro autor norte-americano a falar das excelências do método pliométrico, constataram-se que as surpreendentes vitórias de Barzov eram devidas em grande parte de sua rotina de treinamento pliométrico (Faccioni 2001, citado por Garcia, 2003).

Na atualidade há centenas de trabalhos e livros no mundo todo, dedicados a este método de treinamento, o que reflete a importância da mesma preparação de esportistas das mais distintas modalidades, tais como: artistas de circo, balé clássico e militares de unidades especiais (Verkhoshanski, 2001).

Exercícios Pliométricos

Bompa (2004), afirma que os exercícios pliométricos sempre foram praticados pelas crianças do mundo inteiro de modo lúdico, ou seja, através de brincadeiras como amarelinha ou elástico. Esse mesmo autor salienta que na década de 20 e 30 os atletas de atletismo do norte e leste europeu utilizavam esse tipo de treinamento durante o rigoroso inverno que possuem. Segundo Barbanti (1998) citado por Almeida e Rogatto (2007), os exercícios pliométricos foram estudados, aperfeiçoados e idealizados pelos russos entre 1965 e 1970.

De acordo com Deslandes e colaboradores (2003) citado por Rossi e Brandalize (2007), o propósito da pliométrie – ciclo alongar-encurtar ou de contra-movimento

- é melhorar a capacidade de reação do sistema neuromuscular e armazenar energia elástica durante o pré-alongamento, para que esta seja utilizada durante a fase concêntrica do movimento. Esses exercícios promovem a estimulação dos proprioceptores corporais para facilitar o aumento do recrutamento muscular numa mínima quantidade de tempo (Wilk e colaboradores 1993 citado por Rossi e Brandalize, 2007).

O exercício pliométrico envolve um tipo de treinamento que utiliza exercícios de saltos com a intenção de produzir uma sobrecarga de ação muscular do tipo isométrica, com grande tensão muscular, envolvendo o reflexo estiramento nos músculos (Barbanti 1998, citado por Almeida e Rogatto, 2007).

Os exercícios pliométricos promovem o desenvolvimento da força explosiva, também denominado como “excêntrico-concêntrico ou treinamento da força dinâmica negativa”, pois provoca sob o fuso muscular, uma força isotônica excêntrica ou negativa. Este autor descreve detalhadamente como ocorre à contração pliométrica num exercício de salto. Ao aterissar depois de um salto, o corpo do atleta sofre ação da força da gravidade, superior a sua força muscular, havendo uma contração excêntrica que estimula o fuso muscular. Os músculos sinergistas realizam a parada do movimento, compensando a força de gravidade em uma fase muito curta, em seguida ocorre o reflexo miotático que prepara a impulsão. As fibras intra-fusais realizam o movimento de extensão do joelho, unindo-se à impulsão voluntária realizada pelo atleta, que gera uma força de impulsão (Dantas 2003, citado por Almeida e Rogatto, 2007).

Atualmente a palavra pliométrie está sendo substituída pelo termo “Ciclo Alongamento e Encurtamento - CAE”, de acordo com Fleck e Kraemer (1999), devido ao fato de descrever melhor esse tipo de exercício.

Tipos de saltos utilizados na Pliométrie

Pode-se citar três tipos de saltos utilizados no método pliométrico como é mostrado por Barbanti (1986) citado por Almeida e Rogatto, 2007

Saltos horizontais: Onde o atleta projeta seu corpo pulando para frente; saltos verticais,

com impulsões para cima e sem sair do lugar; e saltos em profundidade, que geram força reativa, onde o atleta cai de uma determinada altura, e após o amortecimento da queda realiza outro(s) salto(s).

Em um exercício de treinamento pliométrico, a força da gravidade e a massa corporal são utilizadas para realizar uma fase muito importante, que é a de pré-estiramento rápido ou de estiramento, para ativar o reflexo de estiramento e os elementos naturais de recuo elástico do músculo (McArdle, Katch e Katch 2002, citado por Almeida e Rogatto, 2007).

Com relação aos saltos em profundidade, deve estar atento a altura da queda, sendo que se ultrapassar 1,1 m, o exercício se transforma em um esforço muito mais próximo daquele que é mantido para desenvolver a força máxima, e não para o treinamento da força explosiva (Hernandes Júnior 2002, citado por Almeida e Rogatto, 2007).

Considera-se ainda que, a altura excessiva é fator contribuinte para o aumento de risco de lesões, como por exemplo: desgaste dos meniscos na articulação tibio-patelar, devido ao grande impacto inerente aos saltos, e até mesmo possibilidades de torsões nas articulações requisitadas no ato de saltar logo após o amortecimento da queda.

Benefícios da Pliometria

Os efeitos benéficos do treinamento pliométrico, destacam McArdle, Katch e Katch (2002) citado por Almeida e Rogatto (2007), foram difundidos através de várias opiniões, mas as avaliações científicas e controladas são poucas, não havendo, portanto, um consenso sobre o número ideal de saltos em profundidade, mas que alturas entre 48 e 81 cm produziram graus variáveis de sucesso.

Dantas (2003) afirma que, o treinamento pliométrico desenvolve a força explosiva, principalmente nos membros inferiores. McArdle, Katch e Katch (2002) afirmam que a repetição regular desses exercícios proporcionam em treinamento tanto neurológico quanto muscular capaz de aprimorar o desempenho de potência dos músculos específicos.

Contudo, a pliometria não pode ser interpretada como principal meio de treinamento de força, devendo ser aplicada

como forma de auxiliar em um programa diversificado de fortalecimento muscular (McArdle, Katch e Katch 2003, citado por Almeida e Rogatto, 2007).

Embora a pliometria tenha como objetivo o desenvolvimento muscular, sabe-se que não é um método voltado apenas para este propósito, no entanto, existem outros programas e métodos de treinamento mais eficientes e focalizados propriamente para a resistência muscular.

Mesón e Ramos (2001) concluem que o termo pliometria como sendo um método de preparação de força com o objetivo de desenvolver a força explosiva e a capacidade de reação do sistema neuromuscular (a rapidez da passagem do trabalho excêntrico para o concêntrico). Segundo Bauer, Thayer e Baras citado por Fleck e Kraemer (1999), existem poucos estudos comprovando a influência do treinamento pliométrico sobre a força muscular, mas baseando-se em evidências, um programa de 10 semanas pode aumentar significativamente a força dos músculos extensores do joelho.

Jaschke (2006) evidencia que, um programa de exercícios pliométricos de 10 semanas (totalizando 30 sessões) aplicado em atletas destreinados com idade de 13 a 15 anos, baseando-se em idéias de Verkoshanski (2001), destaca que os resultados podem comprovar sucesso na melhoria da força muscular explosiva dos membros inferiores. Constatando o sucesso do resultado, presume-se que também é possível ser melhorados os fundamentos básicos, como por exemplo: ataque com cortada, bloqueios e saques, ou seja, com o aumento da força muscular explosiva, subentende-se que os saltos requisitados para executar os fundamentos citados, obterão maior amplitude, sendo provável, melhores resultados em treinos ou partidas de voleibol.

Considerações Fisiológicas do Exercício Pliométrico – Ciclo de Alongamento e Encurtamento

A fisiologia do Ciclo de Alongamento e Encurtamento baseia-se na combinação dos reflexos de estiramento muscular e nas propriedades mecânicas e elásticas do sistema musculotendíneo.

Segundo Deslandes e colaboradores (2003), o comportamento muscular é representado como um modelo de três componentes, que são um componente contrátil, formado pela actina e miosina; um componente elástico em série, que encontra em série com componente contrátil e possui uma parte ativa, situada na zona contrátil do músculo e uma parte passiva, correspondente ao tendão. O componente elástico em paralelo situa-se paralelamente com o componente contrátil e corresponde ao sarcolema, ao endomísio, ao perimísio e ao epimísio (Rossi, Brandalize, 2007).

O componente elástico em paralelo é responsável por manter as fibras unidas, e aliadas ao componente elástico em série possuem importante função rígida para aprimorar a transmissão da força de contração do músculo para o tendão e osso (Nordín e Frankel 2003, citado por Rossi e Brandalize, 2007)

Percebe-se que quando o músculo contrai concentricamente, a maior parte da força produzida é proveniente da componente contrátil, ou seja, da interação entre os filamentos de actina e miosina e pouca energia elástica armazenada. Na contração muscular excêntrica, o músculo é alongado e o componente elástico em série também, nessa condição, é armazenado um maior volume de energia elástica (Deslandes e colaboradores 2003, citado por Rossi e Brandalize, 2007).

Ocorre um aumento significativo na produção de força muscular concêntrica quando imediatamente precedida por uma contração muscular excêntrica, devido à reutilização dessa energia elástica pelo músculo (Pretience e Voight 2003, citado por Rossi e Brandalize, 2007). É estimado que cerca de 28% da energia é estocada pelo componente elástico em série ativo, enquanto que 72% pelos componente elástico em série passivo, presume-se então que o tendão é o principal responsável pela absorção de energia elástica durante uma ação concêntrica (Bisciotti, Vilardi e Manfio 2002, citado por Rossi e Brandalize, 2007).

Considerando que a eficiência mecânica do trabalho muscular é de aproximadamente 25%, ou seja, esse valor da energia química gasta se converte em energia mecânica, então os outros 75% são transformados em energia térmica (calor), esta que não interessa em termos de desempenho

(Moura 2005, citado por Rossi e Brandalize, 2007).

Através do ciclo excêntrico-concêntrico, o rendimento muscular é estimado entre 25% a 40% superior, em razão da energia gratuita fornecida pelo armazenamento e recuperação da energia elástica (Bisciotti, Vilardi e Manfio 2002, citado por Rossi e Brandalize, 2007).

São de grande importância fisiológica do ciclo excêntrico-concêntrico, dois reflexos: o reflexo miotático e o reflexo do órgão tendinoso de Golgi, nos quais estão envolvidos respectivamente, os fusos musculares e os órgãos tendinosos de Golgi (Bompa, 2004).

O reflexo miotático ou reflexo de estiramento baseia-se na ação das duas estruturas proprioceptivas auxiliares no controle do movimento: os fusos musculares e os órgãos tendinosos de Golgi (OTG).

Os fusos musculares consistem em uma cápsula de tecido conjuntivo com cerca de 1 mm de comprimento, seis ou mais fibras musculares intrafusais e algumas terminações nervosas motoras e sensitivas especializadas. Eles estão localizados paralelamente entre as fibras musculares intrafusais de todo o músculo. As extremidades da cápsula se entendem para dentro e se fundem com o tecido conjuntivo de todo o músculo (Alberts e colaboradores 1997, citado por Guedes Neto e colaboradores, 2005).

O ponto importante é que os fusos situam-se “em paralelo” com o músculo, e em contraste com o arranjo em “série” dos órgãos tendíneos de Golgi, e são responsáveis pelo monitoramento do grau de alongamento e estiramento do músculo no qual está inserida e – quando alcançado determinado limiar - provoca ação muscular reflexa, concêntrica ou isométrica, como forma de proteção da estrutura a um alongamento excessivo e rápido, com conseqüente dano (Magnusson e colaboradores 1996, citado por Guedes Neto, 2005).

O órgão tendíneo de Golgi está localizado nos tendões, funcionam como reguladores do nível de tensão e suas respostas reflexas induzem o relaxamento das estruturas às quais estão ligados, em contra partida, determinam a ativação da musculatura antagonista. Uma conexão em série com até 25 fibras extrafusais é realizado pelo órgão tendíneo de Golgi. Esses receptores sensoriais também estão localizados nos

ligamentos das articulações e são responsáveis pela identificação do grau da tensão muscular, mais que no comprimento do músculo (Magnusson e colaboradores 1996, citado por Guedes Neto e colaboradores, 2005).

O órgão tendíneo de Golgi responde como um monitor de retroalimentação emitindo impulsos sob uma de suas condições: em resposta à tensão criada no músculo quando o mesmo se encurta e em resposta à tensão quando músculo é distendido passivamente (Alberts e colaboradores 1997, citado por Guedes Neto, 2005).

O treinamento de força possibilita ao mecanismo do órgão tendíneo de Golgi adaptar-se as condições por ele estimulado, ou seja, suas respostas de ação defensiva limitam possíveis movimentos que ocasionariam eventuais traumas, tornam-se mais tolerantes com o passar das experiências, e o que posteriormente seria interpretado como possível fator de lesão, transforma-se em ação segura.

Quando estimulados por tensão ou distensão excessiva, os receptores de Golgi enviam sinais rapidamente, de modo a desencadear uma inibição reflexa dos músculos por eles inervados. Isso ocorre por causa da influência predominante do interneurônio medular inibitório sobre os motoneurônios que inervam o músculo. Assim sendo, o órgão tendíneo de Golgi atua como um mecanismo sensorial protetor. É possível que as influências inibitórias do órgão tendíneo de Golgi – relaxamento das estruturas – possam gradativamente reduzir-se em resposta ao treinamento de força. Neste caso, permitiria que o indivíduo produzisse uma força muscular mais elevada, e na maioria das vezes melhorando o desempenho, acarretando num melhor aproveitamento da ação dos fusos musculares (Guedes Neto, 2005).

Voight, Draovitch e Tippett (2002) citado por Rossi e Brandalize (2007) esclarecem que, o aumento da força explosiva obtida através do ciclo de alongamento e encurtamento resulta tanto do armazenamento de energia elástica durante o pré-estiramento e sua reutilização como energia mecânica durante a contração concêntrica, como da ativação do reflexo miotático, porém, a porcentagem de cada um desses fatores é desconhecida.

Pesquisas Envolvendo Pliometria *versus* Força

Atualmente não existem muitas pesquisas divulgadas envolvendo co-relação entre pliometria e o aumento da força muscular em atletas, mas alguns autores publicaram artigos que demonstram suas pesquisas e resultados importantes no âmbito de melhoria.

Na tabela abaixo pode-se averiguar uma relação importante de autores que realizaram tais estudos, demonstrando conforme ano, idade, gênero, modalidade, programa de exercícios, método avaliativo e resultados obtidos.

De acordo com os dados apresentados na tabela acima podemos observar que:

Wilson e colaboradores em 1993 citado por Garcia, Herrero, De Paz, aplicaram um programa de treinamento pliométrico durante um período de 10 semanas – 30 sessões, executando exercícios de saltos em profundidade de 20 – 80 cm com uma quantidade média de 30 a 60 repetições por seção. Com relação ao número, modalidade, idade e gênero não há dados disponíveis, e ao tipo de avaliação fora aplicado o teste de Salto com Contra Movimento (SCM). Os resultados evidenciaram uma melhoria de 10,3% da força explosiva.

Uma pesquisa realizada em 2001 por Diallo e colaboradores citado por Garcia, Herrero, De Paz, mostra que baseando-se em um programa de treinamento pliométrico com saltos em profundidade (30 – 40 cm), com quantidade entre 200 – 300 repetições por treino e duração de 10 semanas (30 sessões), obteve-se uma melhora total de 18,9% em seus resultados, ou seja, o percentual está totalizando a média dos três testes aplicados, que são: salto com contra movimento, *Squat Jump* e *Repeat Jump*. Os dados referentes ao número, modalidade, idade e gênero não foram disponibilizados.

No ano de 2001, Matavulj e colaboradores citados por Garcia, Herrero, De Paz), aplicaram um treinamento baseado com saltos em profundidade, sendo, uma média de 30 repetições por sessão e com profundidade de 50 – 100 cm. O período de treinamento durou 6 semanas (18 sessões), os atletas foram avaliados através do teste *Squat Jump*,

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Tabela referente aos estudos e resultados obtidos com um programa de Treinamento Pliométrico

Estudo	Amostra				Protocolo de Intervenção / Metodologia				Resultados (%) melhoria
	Número de Atletas	Modalidade	Idade	Gênero	Período	Tipos de Exercícios	Quantidade Média	Tipo de Avaliação	
Wilson e colaboradores (1993)	n.d	n.d	n.d	n.d	10 semanas (30 sessões)	Saltos em profundidade (20 - 80 cm)	30 - 60 saltos	SCM	10,3
Diallo e colaboradores (2001)	n.d	n.d	n.d	n.d	10 semanas (30 sessões)	Saltos em profundidade (30 - 40 cm)	200 - 300 saltos	SCM SJ RJ15	18,98*
Matavulj e colaboradores (2001)	n.d	n.d	n.d	n.d	6 semanas (18 sessões)	Saltos em profundidade (50 - 100 cm)	30 saltos	SJ	12,8 - 13,3
Spurs e colaboradores (2003)	17	Atletismo (corredores meio fundistas)	n.d	Masculino	6 semanas (15 sessões)	Saltos Verticais com Contra-movimento.	127	SCM	0,5
Marques e Badillo (2005)	10 (GC)	Basquetebol	11,4 ± 0,96 anos	Masculino	3 semanas (6 sessões)	Não foi submetido ao treinamento pliométrico.	n.d	SV SCM	13,5*
	10 (GE)		11,4 ± 1,17 anos						20,4*
Moraes e Pellegrinoti (2006)	10	Basquetebol	15,4 ± 0,34 anos	Masculino	17 semanas (68 sessões)	Saltos sobre barreira + tiro de velocidade, saltos laterais e unilaterais, saltos em profundidade.	n.d	RAST	50
Hespanhol e colaboradores (2006)	28	Futebol	18,18 ± 0,41 anos	Masculino	8 semanas (20 sessões)	Saltos verticais em profundidade e exercícios c/ cargas de trabalho entre 40 a 60 %...	n.d	SJ SCM	5,56*
Jaschke (2006)	14	Voleibol	13 - 15 anos	Feminino (7 atletas)	10 semanas (30 sessões)	Subir e descer escadas c/ intervalo de degraus, saltos em profundidade, saltos em profundidade seguida de um Salto Vertical saltos unilaterais, salto rã, saltito do saci, salto com extensão paralela das pernas ao alto (mãos tocando a ponta dos pés).	n.d	Sarget Jump e Long Jump	9,2*
				Masculino (7 atletas)					8,2*
Bocalini e colaboradores (2007)	6 (GC)	Natação (50m)	23 ± 2 anos	Masculino	12 semanas (36 sessões)	Não foi submetido ao treinamento pliométrico.	n.d	SVSA SVCA SH	8,4*
	10 (GE)		25 ± 1,5 anos						56*
Almeida e Rogatto (2007)	8 (GC)	Futsal	13 - 15 anos	Feminino	4 semanas (8 sessões)	Não foi submetido ao treinamento pliométrico.	n.d	Sarget Jump e Long Jump	-1*
	8 (GE)								Salto: horizontais, verticais, deslocamento lateral, com as duas pernas consecutivas, deslocamento com afundo...
Rodrigues Filho (2007)	9 (GC)	Tênis de Campo	13,36 ± 1,68 anos	Feminino e Masculino	4 semanas (12 sessões)	Não foi submetido ao treinamento pliométrico.	n.d	Sarget Jump e Long Jump	6,2*
	26 (GE)								Salto: alternando pernas, c/ agachamento, skipping, em profundidade, rã, deslocamento c/ afundo...

RAST - (Running-based Anaerobic Sprint Test) Teste Baseado na Corrida Anaeróbica de Curta Duração

RJ15 - Repeat Jump (15 segundos)

SCM - Salto com Contra Movimento

SH - Salto Horizontal

SJ - Squat Jump (c/ meio agachamento)

SV - Salto Vertical

SVCA - Salto Vertical Com Auxílio

SVSA - Salto Vertical Sem Auxílio

n.d - não disponível

* - percentual = a soma da média dos testes avaliados

Fonte: Primária

que obtiveram resultados numa melhoria equivalente entre 12,8 - 13,3 %. Nada encontrado no que se diz a respeito sobre o número, modalidade, idade e gênero.

Segundo a execução de um programa de treinamento pliométrico por Spurs em 2003 citado por Garcia, Herrero, De Paz, deparou-se com melhoria de 0,5% em seus resultados. Ele treinou um grupo de 17 corredores meio fundistas masculinos durante um período de 6 semanas (18 sessões), eram aplicados exercícios de saltos com contra movimento, uma média de 127 saltos por treino. A idade média dos atletas não foi mencionada no estudo e na avaliação foi aplicado o teste Salto com Contra Movimento.

Segundo uma pesquisa realizada por Marques e Badillo (2005), no que se refere a resultados de um treinamento com exercícios pliométricos (saltitos, saltos simples a pés juntos, saltos verticais com e sem contra movimento), foi encontrada significativa melhoria na força explosiva, sendo, 13,5% para o grupo controle que não foi submetido ao treinamento e para o grupo experimental que apresentou 20,4%. O referido treinamento ocorreu em 3 semanas (6 sessões) com 20 atletas masculinos do basquetebol (10 grupo controle e 10 grupo experimental), com idade de $11,4 \pm 0,96$ para o grupo controle e $11,4 \pm 1,17$ para o grupo experimental. A avaliação empregada para determinar os resultados foi o teste de Salto Vertical e Salto com Contra Movimento. Ressalta-se que o percentual mencionado fora a soma da média dos dois saltos avaliados.

De acordo com Moraes e Pellegrinoti (2006) e por uma pesquisa por eles realizada, um treinamento pliométrico baseado em exercícios de saltos sobre barreira mais tiro de velocidade, saltos laterais e unilaterais, e saltos em profundidade resultaram em uma significativa melhoria de 50% na força explosiva. O treinamento deu-se através de 10 atletas masculinos do basquetebol, com uma idade média de $15,4 \pm 0,34$ anos, sendo realizado num período de 17 semanas (68 sessões), e a avaliação adotada para mensurar os resultados foi teste de RAST (Teste Baseado na corrida anaeróbica de curta duração).

Hespanhol e colaboradores (2006) desenvolveram um programa de treinamento pliométrico, onde um grupo de 28 atletas masculinos do futebol com idade média de

$18,18 \pm 0,41$ anos, executariam exercícios de saltos verticais em profundidade e com cargas entre 40-60% durante um período de 8 semanas (20 sessões). Ao final do programa foram realizados os testes *Squat Jump* e Salto com Contra Movimento para mensurar a força explosiva encontrada, entretanto, o resultado encontrado foi de 5,56% de melhoria.

Jaschke (2006) realizou um programa de treinamento pliométrico para 14 atletas (7 ambos os gêneros) do voleibol, com idade entre 13 – 15 anos, durante um período de 10 semanas (30 sessões). O treinamento foi caracterizado por diversos exercícios pliométricos: subir e descer escadas com degraus intervalados, saltos em profundidade seguido de um salto vertical, saltos unilaterais, salto rã, salto saci, salto com extensão paralela das pernas ao alto (mãos tocando a ponta dos pés). No entanto, os resultados encontrados através da avaliação com os testes *Sargent Jump* e *Long Jump*, trouxeram bons resultados, obtendo uma melhoria 9,2% para o grupo feminino e 8,2% para o masculino. Também é necessário salientar que o percentual é total, sendo a soma das médias dos dois testes.

Em 2007 Bocalini e colaboradores desenvolveram um programa de treino em pliometria, onde obtiveram uma melhoria total na soma dos testes aplicados, em 8,4% para o Grupo Controle – 6 atletas e 56% para o Grupo Treino – 10 atletas. Os atletas envolvidos no programa eram praticantes dos 50m da natação, tinham idade média de 23 ± 2 (grupo controle) e $25 \pm 1,5$ (grupo treinado), todos eram do gênero masculino, mas apenas o grupo treino foi submetido aos exercícios pliométricos (saltos laterais e sprint, saltos frontais, passada saltada, saltos em profundidade e saltos com cargas adicionais), a duração foi de 12 semanas (36 sessões). Contudo, é de suma importância ressaltar que os resultados encontrados são uma soma total das médias obtidas nos testes SVSA – SVCA – SH (Salto Vertical sem Auxílio – Salto Vertical com Auxílio – Salto Horizontal).

No que se refere a resultados conquistados com programa de treinamento pliométrico, Almeida e Rogatto (2007) produziram resultados interessantes. Após um período de 4 semanas (8 sessões) de treino com exercícios pliométricos, 16 atletas femininas (8 do grupo controle - GC - e 8 do grupo experimental - GE) do futsal foram

submetidas ao teste *Long Jump* e *Sargent Jump*, e os resultados encontrados foram: -1% para grupo controle, ou seja, um decréscimo de força explosiva, e no grupo experimental houve um aumento de 10%. A idade das atletas era ente 13 -15 anos, seu treinamento era baseado em saltos: verticais, horizontais, deslocamento lateral, com as duas pernas consecutivas e deslocamento com afundo. Salienta-se que os resultados atingidos é uma somatória da média atingida em cada teste aplicado.

Através de estudos realizados por Rodrigues Filho (2007) baseando-se num programa de treinamento pliométrico, pode-se observar que foi atingido ao seu final melhorias consideráveis na força explosiva muscular de atletas do tênis de campo. O referido programa foi adotado com exercícios variados, tais como: saltos com alternância de pernas, saltos com agachamento, *skipping*, saltos em profundidade, salto rã, e deslocamento com afundo. O grupo possuía 35 atletas de ambos os sexos (09 do grupo controle que não foram submetidos ao treino pliométrico, e 26 do grupo experimental submetidos ao treinamento) com idade média de $13,36 \pm 1,68$, a duração do programa foi de 4 semanas (12 sessões). A avaliação utilizada par mensurar a melhoria foi realizada através dos testes *Sargent Jump* e *Long Jump*, o resultado conquistado foi de 6,2% para o Grupo Controle e 48,4% para o Grupo Experimental, sendo que, o percentual encontrado é a soma total da média dos testes executados.

CONCLUSÕES

Através dos estudos realizados pelos autores citados neste trabalho, é claramente evidente que, a grande maioria dos programas de exercícios pliométricos nos seus diversos métodos e variáveis, apresentou no seu término melhorias relevantes no que se diz respeito ao aumento de força explosiva muscular. Todavia, também demonstrou-se que embora os Grupo Controle – não submetido ao programa de pliometria não atingiram significantes resultados se comparados ao Grupo Experimental – submetidos à pliometria que conseguiram resultados consideráveis.

Diante das pesquisas e resultados relatados neste artigo, entende-se que é

possível através de um programa de treinamento pliométrico, conseguir melhoria da força explosiva muscular dos membros inferiores em atletas de diversas modalidades esportivas.

Contudo, é de grande valia sugerir a utilização dos estudos descritos como parâmetros a seguir por profissionais interessados em melhoria e rendimento desportivo no quesito força explosiva muscular, bem como aos pesquisadores que desejam aperfeiçoar os estudos almejando conquistas nas atividades esportivas e na saúde.

REFERÊNCIAS

- 1- Almeida, Giovana Trentino de.; Rogatto, Gustavo Puggina. Efeitos do Método Pliométrico de Treinamento sobre a Força Explosiva, Agilidade e Velocidade de Deslocamento de Jogadoras de Futsal. Rev. Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança, vol. 2, n. 1, p. 23-38, mar. 2007.
- 2- Bocalini, Danilo S.; e colaboradores. O Treinamento Pliométrico Melhora o Desempenho da Saída de Bloco de Nadadores. Rev. Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança, vol. 2, n. 1, p. 1-8, mar. 2007.
- 3- Bompa, T.O. Treinamento de Potência para o Esporte. São Paulo: Phorte, 2004.
- 4- Chiroso, L.J.; e colaboradores. Efecto de Diferentes Métodos de Entrenamiento de Contraste para la Mejora de la Fuerza de Impulsión en un Salto Vertical. Rev. Motricidad, n. 8, p. 47-71, 2002.
- 5- Cutlip, Robert G. Impact of Stretch-Shortening Cycle Rest Interval on in Vivo Muscle Performance. Medicine & Science in Sport & Exercise. Official Journal of the American College of Sports Medicine. 2005. Disponível on line: <<http://www.ms-se.com>>. Acesso on line: 18 de jun. de 2007.
- 6- Fleck, Steven J.; Kraemer, William J. Fundamentos do treino de força muscular. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

7- Garcia, D.; Herrero, J.A.; De Paz, J.A. Metodología del Entrenamiento Pliométrico. Rev. Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, v. 3, n. 12, p. 190-204, dez. 2003.

8- Guedes Neto, Carlos Luiz,; e colaboradores. A Atuação do Ciclo Alongamento-encurtamento Durante ações Musculares Pliométricas. Journal of Exercises and Sports Sciences. Curitiba – PR, v, 1, n. 1, jan./jul. 2005.

9- Hespanhol, Jefferson Eduardo.; e colaboradores. Mudanças no Desempenho da Força Explosiva Após Oito Semanas de Preparação com Futebolistas da Categoria Sub-20. Movimento & Percepção, Espírito Santo do Pinhal, SP, v.6, n. 9, jul./dez. 2006.

10- Jaschke, Cleiton. Melhoria da Força Explosiva em Atletas do Voleibol. 2006. 60 f. Trabalho de Término de Curso (Educação Física) – Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, 2006.

11- Lopes, Charles Ricardo. Análise das Capacidades de Resistência e Velocidade na Periodização de Modalidades Intermitentes. Dissertação de Mestrado. Campinas – SP, 2005. Disponível on line: <<http://www.libdig.unicamp.br>>. Acesso on line: 19 de jan. de 2008.

12- Marques, Mário A. Cardoso; González-Badillo, Juan. O Efeito do Treino de Força Sobre o Salto Vertical em Jogadores de Basquetebol de 10-13 anos de Idade. Rev. Brasileira de Ciência e Movimento, v. 13, n. 2, p. 93-100, 2005.

13- Marques Júnior, Nelson Kautzner. Treino de Força para Melhorar o Salto Vertical do Atleta de Voleibol. Rev. Digital, Buenos Aires, ano 10, n. 81, fev. 2005.

14- Moraes, Anderson Marques de. Pellegrinoti, Ídico Luis, Evolução da Potência dos Membros Inferiores Durante um Ciclo de Treinamento de Pliometria no Basquetebol Masculino. Rev. Digital, Buenos Aires, ano 10, n. 94, mar. 2006.

15- Robergs, Robert A.; Roberts, Scott O. Princípios Fundamentais de Fisiologia do

Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde. São Paulo: Phorte. 2002.

16- Rodrigues Filho, José Renan. Treinamento de Força Explosiva para Jovens Atletas de Tênis de Campo: Pliometria para Membros Inferiores. Movimento & Percepção, Espírito Santo do Pinhal, SP, v.8, n. 11, jul./dez. 2007.

17- Rossi, Luciano Pavan; Brandalize Michelle. Pliometria Aplicada à Reabilitação de Atletas. Revista Salus, Guarapuava – PR, p. 77-85, jan./jun. 2007.

18- Ugrinowitsch, Carlos; Barbanti, Valdir José. O Ciclo de Alongamento e Encurtamento e a “Performance” no Salto Vertical. Rev. Paulista de Educação Física, São Paulo, v. 12 (1), p. 85-94. jan./jun. 1998.

19- Verkhoshanski, Yuri V. Treinamento desportivo: teoria e metodologia. Porto Alegre: Artmed, 2001.

Recebido para publicação em 20/09/2008
Aceito em 02/12/2008