

- KREIDER, R.; GRINDSTAFF, P.; WOOD, L.; BULLEN, D.; KLESGES, R.; LOTZ, D. et al. (1996). Effects of ingesting a lean mass promoting supplement during resistance training on isokinetic performance. *Med. Sci. Sport. Exerc.*, 28: S36.
- KREIDER, R. B. (1998). Creatine supplementation: analysis of ergogenic value, mediocl safety, and concerns. *J. Exerc. Physiol. Online*, 1 (1).
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. (1996). *Exercise Physiology. Energy, nutrition and human performance*. 4th ed, Williams & Wilkins.
- MEYER, R. A.; SWEENEY, H. L.; KUSHMERICK, M. J. (1984). A simple analysis of the "phosphocreatine shuttle". *Am. J. Physiol.*, 246 (5 Pt 1): C365-C377.
- ODOOM, J. E.; KEM, G. J.; RADDA, G. K. (1993). Control of intracellular creatine concentration in a mouse myoblast cell line (abstract). *Biochem. Soc. Trans.*, 21: 441S.
- PEARL, B.; MORGAN, G. (1992). *La musculación: preparación a los deportes, acondicionamiento general, bodybuilding*. Editorial Paidotribo-Barcelona.
- PREVOST, M.; NELSON, A.; MORRIS, S. (1998). Creatine supplementation enhances intermittent work performance. *America Alliance for health, physical education and recreation*.
- VOLEK, J. S.; DUNCAN, N.; MAZZETTI, S.; STARON, R.; PUTUKIAN, M.; GÓMEZ, A.; PEARSON, D.; FINK, W.; KRAEMER, W. (1999). Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31 (8): 1147-1156.
- VOLEK, J. S.; KRAEMER, W. J. (1996). Creatine supplementation: its effect on human muscular performance and body composition. *J. Strength Cond. Res.*, 10 (3): 200-210.
- ZIEGENFUSS, T.; LOWERY, L.; LEMON, P. (1998). Acute fluid volume changes in men during three days of creatine supplementation. *J. Exerc. Physiol. Online*, 1 (3).

Desenvolvimento da Força Inferior com Base na Electroestimulação – Estudo de Dois Casos

Pedro Bezerra*

Resumo

No estado actual do desporto de alto rendimento, não existe muito tempo para desenvolver e/ou recuperar a condição física do atleta.

O presente estudo partiu de dois casos práticos, procurando dar a resposta adequada às distintas situações dos atletas. No caso A, o atleta apresenta uma atrofia do quadríceps direito de cerca de 1 cm, relativamente ao quadríceps esquerdo, resultante de uma intervenção cirúrgica ao joelho, seis meses antes. No caso B, o atleta sente necessidade de realizar trabalho extra de força explosiva e faz uma solicitação nesse sentido.

A metodologia seleccionada foi a electroestimulação, com um aparelho de quatro canais independentes. O trabalho foi distribuído por oito sessões, durante três semanas, e englobou os dois membros inferiores. Os protocolos dos dois casos foram necessariamente diferentes. No protocolo A, o tipo de contração muscular que o electroestimulador induzia era de duração longa e intensidade baixa, baseado nas recomendações de COMETTI (1993). O protocolo B teve como base a proposta de DARECU et al. (1995), com adaptações sugeridas pelo estudo de co". (1994). Os parâmetros de controlo foram os testes BOSCO System (SJ, CMJ, 15").

(*) Escola Superior de Educação de Viana do Castelo.

No caso A, os resultados indicam a ausência de atrofia, tendo o músculo debilitado, aumentando o seu perímetro cerca de 2 cm e o outro 1 cm. O atleta apresentou melhorias em todos os testes, que se traduziram na passagem para percentis superiores aos iniciais, exceptuando-se a perda de elasticidade.

No caso B, o atleta situava-se no percentil 70 (P70) da sua equipa, em termos de força explosiva, força explosiva elástica e elasticidade. Após o trabalho realizado, os valores colocam o mesmo indivíduo acima do P90 nestes mesmos tipos de força. A força de resistência, avaliada em termos de potência e altura média do salto, também registou importantes melhorias, embora em níveis mais baixos (potência – de P20 para P50; altura média – de P50 para P80).

A electroestimulação é uma metodologia válida, quer em casos de recuperação de atrofia muscular, quer no incremento de força explosiva, sobretudo considerando o tempo gasto em cada sessão (10' por grupo muscular) e o tempo de duração do protocolo (8 sessões, 3 semanas). Os resultados apresentados são tanto mais importantes quanto a equipa a quem os atletas pertencem também registou melhorias, em termos de força explosiva e força explosiva elástica, no seu processo de treino. Este aspecto realça a melhoria qualitativa dos atletas.

1. Introdução

No estado actual do desporto de alto rendimento, o tempo é um factor decisivo para desenvolver e/ou recuperar a condição física do atleta.

A electroestimulação (ES) é uma metodologia de trabalho de força relativamente recente que veio dar resposta a esta premissa do desporto de alto rendimento — rapidez e eficácia dos métodos de trabalho. A ES é, basicamente, um método de indução de uma contracção muscular involuntária pela passagem de corrente eléctrica pelo músculo.

Os primeiros trabalhos desenvolvidos com esta metodologia datam de 1970, realizados pelo soviético Koltz (citado por MARELLA *et al.*, 1995) em voleibolistas de elite. Este autor concluiu que a ES pode aumentar a força em cerca de 50% e, além disso, ter um considerável valor terapêutico. O protocolo constava de 10 segundos de trabalho e 50 segundos de repouso, repetidos por dez vezes. O autor alertou ainda para a necessidade de a intensidade dever ser aumentada de acordo com a tolerância do atleta e que os mais tolerantes tiravam mais benefícios do trabalho.

Outro autor, Portman (citado por MARELLA *et al.*, 1995), aplicou esta metodologia sobre o grupo muscular solear de lutadores de sumo, com resultados satisfatórios.

Mais recentemente, Cometti (1993) realizou vários estudos e desenvolveu vários protocolos de treino com base na ES. Para este autor, o treino na actualidade pretende intensidades máximas, que são mais eficazes no recrutamento das fibras rápidas. A ES, enquanto metodologia de desenvolvimento da força, só é eficaz se produzir força superior a 60% da força máxima voluntária (FMV). O parâmetro de força maximal induzida é essencial no controlo do treino com electroestimulação. Como resultado dos vários trabalhos desenvolvidos e apresentados por este autor (COMETTI, 1993), registámos as seguintes evidências:

- com velocistas, o trabalho sobre o grupo muscular quadríceps crural registou ganhos de cerca de 52%;
- com lutadores, o trabalho sobre o grupo muscular bíceps braquial registou 14% de ganhos;
- com *boxeurs*, o trabalho sobre o grupo muscular tríceps braquial deu origem a ganhos de 18,5%;
- com estudantes de Educação Física, o trabalho sobre o grupo muscular tríceps solear registou ganhos de 31,2%.

Embora os resultados sejam muito variáveis segundo o grupo muscular em causa, todos eles registaram melhorias evidentes.

Sem trabalhar directamente com a ES, Colli (1994) estudou a qualidade de contracção das fibras musculares num exercício de potência do membro inferior. O protocolo de trabalho previa quatro séries de dez repetições, com pausas longas. As conclusões desta investigação indicavam que o melhor trabalho em termos qualitativos foi registado até à 5.ª repetição. Após esta repetição, instalou-se a fadiga e a contracção desenvolvida deveu-se essencialmente às fibras lentas. Esta leitura foi feita a partir da actividade eléctrica dos músculos envolvidos.

Na área da recuperação funcional, Gary Cummings, citado por Ruthford (1981), concluiu que a recuperação pós-intervenção cirúrgica ao joelho pode ser diminuída em semanas com um tratamento à base de ES.

2. Objecto de estudo

Este trabalho tem como objectivo dar solução a situações que surgiram

na preparação de uma equipa de futebol profissional no escalão sénior, não tendo portanto como objectivo experimentar ou testar uma metodologia diferente de desenvolvimento da força. Assim, o presente estudo partiu de dois casos práticos, procurando dar resposta adequada às distintas situações dos atletas. No caso A, o atleta apresenta uma atrofia muscular do quadríceps direito de cerca de 1 cm relativamente ao quadríceps esquerdo, resultante de uma intervenção cirúrgica ao joelho seis meses antes. No caso B, o atleta sente necessidade de realizar trabalho extra de força explosiva e faz uma solicitação nesse sentido.

Recorrendo a bibliografia e trabalhos de investigação desenvolvidos no âmbito da recuperação e potencialização da força muscular, a opção recaiu sobre uma metodologia baseada na electroestimulação.

3. Metodologia

A metodologia seleccionada foi a electroestimulação, com um aparelho de quatro canais independentes. O trabalho foi distribuído por oito sessões, durante três semanas, e englobou os dois membros inferiores que se posicionavam com um ângulo proprioceptivo de $\pm 120^\circ$.

Os protocolos dos dois casos foram necessariamente diferentes (Quadro 1).

Quadro 1 – Metodologia seguida em cada um dos casos

Metodologia A	Metodologia B
Electroestimulador com 4 canais independentes	Electroestimulador com 4 canais independentes
Quadríceps (recto anterior, vasto interno e externo) baixa	Quadríceps (recto anterior, vasto interno e externo)
Frequência (Hz) baixa	Frequência (Hz) alta
Duração longa	Duração curta
8 sessões, 3 semanas	8 sessões, 3 semanas
Ângulo do membro inferior: $90^\circ/100^\circ$	Ângulo do membro inferior: $110^\circ/120^\circ$
Testes avaliação:	Testes avaliação:
Squat Jump (SJ)	Squat Jump (SJ)
Counter Movement Jump (CMJ)	Counter Movement Jump (CMJ)
15"	15"
Perímetro proximal e distal da coxa	

No protocolo A, o tipo de contracção muscular que o electroestimulador induzia era de duração longa e intensidade baixa, baseado nas recomendações de Cometti (1993).

O protocolo B teve como base a proposta de Marella e colaboradores (1995), com adaptações sugeridas pelo estudo de Colli (1994).

Os parâmetros de controlo foram os testes Bosco System (SJ, CMJ, 15"). No caso A foi ainda avaliado o perímetro proximal e distal da coxa do atleta. Foram definidos dois momentos de avaliação. O primeiro antes da primeira sessão de trabalho e o segundo no dia seguinte à última sessão de trabalho.

Os atletas que participaram neste estudo estavam perfeitamente interessados no trabalho da equipa a que pertencem, pelo que a ES surge como um complemento de treino e não como uma alternativa ao trabalho proposto ao grupo/equipa.

4. Resultados

Os resultados deste estudo vão ser estruturados segundo os casos estudados e em referência à equipa, enquanto grupo de controlo.

No caso A, em termos de avaliação do perímetro da coxa, os resultados indicam ausência de atrofia (Figura 1).

Com efeito, a coxa direita aumentou cerca de 2 cm no perímetro proximal e 1,5 cm no perímetro distal. A coxa esquerda, não debilitada, obteve aumentos de 0,5 cm em qualquer dos perímetros. Como resultado final, os perímetros distais registaram incrementos e igualaram-se em ambos os membros (45 cm); os perímetros proximais também registaram aumentos em ambos os membros, sendo de realçar que a coxa direita, que inicialmente apresentava uma diferença de 1 cm em relação à outra coxa, tem agora mais 0,5 cm relativamente à coxa esquerda.

Várias expressões de força foram avaliadas nestes atletas. Com o Bosco-System, foram registadas a força explosiva (SJ), a força explosiva elástica (CMJ) e a força resistente (15"), procurando detectar possíveis alterações do primeiro para o segundo momento de avaliação e confrontando-as com o comportamento geral da equipa (Quadro 2).

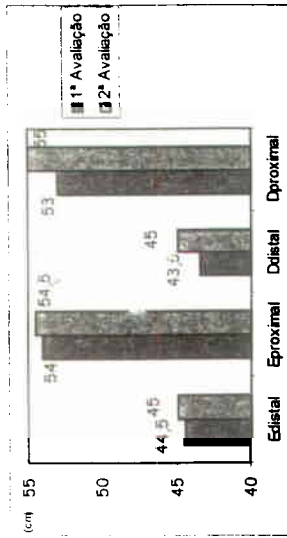


Figura 1 – Perímetro proximal e distal da coxa direita (Ddistal e Dproximal) e esquerda (Eproximal e Edistal) antes e após o trabalho de ES – caso A.

Quadro 2 – Valores médios (X) e diferença percentual (%) da força explosiva, força explosiva elástica e força resistente na equipa e nos atletas A e B, nos dois momentos de avaliação

	SJ1 (cm)	SJ2 (cm)	CMJ1 (cm)	CMJ2 (cm)	Pot1 (watts)	Pot2 (watts)	Alt1 (cm)	Alt2 (cm)
X	39,13	42,29	41,48	44,49	52,35	50,06	32,23	31,36
%		8,8	7,3		-4,4			-2,7
A	39,1	44,1	40,5	43,3	42,06	42,22	27,3	28,5
%		12,8		6,9		0,4		4,4
B	40,5	46,5	42,33	56,3	47,56	49,94	30,95	35,4
%		15,0		33,0		5,0		14,4

Da informação obtida a partir do teste S-J, podemos verificar que, embora a equipa durante este período de tempo tenha obtido ganhos médios de força explosiva de 8,8%, os casos estudados apresentavam ganhos superiores. Com efeito, o atleta A, que evidenciava uma atrofia muscular e défice de força, teve uma evolução de 12,8% e o atleta B registou uma melhoria de 15% relativamente ao primeiro momento de avaliação. Este tipo de força revela-se importante, no futebol, em gestos como a capacidade de salto e de aceleração (Bosco, 1990) e no desarme do adversário (Marella, 1993).

Relativamente à força explosiva elástica, avaliada através do CMJ, os comportamentos foram diferentes entre os atletas. De facto, a equipa evidenciou um incremento de 7,3%, idêntico ao do atleta A, que registou um aumento de 6,9%. O atleta B mostrou, nesta avaliação, o seu maior ganho, com um aumento de 33%. A força explosiva elástica tem uma relação directa com gestos como o cabeceamento parado, a capacidade de desaccellerção e variação de velocidade com mudança de direcção (Bosco, 1990).

A força resistente, avaliada em termos de watts e altura média dos saltos efectuados, registou na equipa um ligeiro decréscimo entre os dois momentos de controlo. Pelo contrário, os atletas A e B verificaram melhorias de 0,4% e 5% na potência e 4,4% e 14% na altura média do salto, respectivamente. Uma boa força resistente permite uma melhor adaptação a situações de *pressing*.

A elasticidade registou melhorias no caso B e perdas no caso A.

Outra visão dos resultados conseguidos pode ser dada pela localização, em termos de percentilagem, dos atletas em estudo no seio da equipa (Quadro 3).

Quadro 3 – Identificação dos atletas nos percentis dos vários testes, nos dois momentos de avaliação

	Avaliação	Sj	Cmj	Elast. (%)	15" (Pot)	15" (Alt)
A	1.ª	P60	P40	P30	< P10	P10
	2.ª	P70	P50	P20	P10	P20
B	1.ª	P70	P70	P70	P20	P50
	2.ª	P90	> P90	> P90	P50	P80

No caso A, atleta com atrofia muscular, o comportamento foi o seguinte:

- na força explosiva, o atleta progrediu do percentil 60 para o percentil 70, não obstante a equipa também registar melhorias entre os dois momentos;
- na força explosiva elástica, manteve-se no percentil 40, mas tanto o atleta como a equipa evoluíram positivamente;
- perdeu elasticidade baixando do percentil 30 para o percentil 20;
- na força resistente, passou para o percentil 10 em termos de potência mecânica e para o percentil 20 relativamente à altura média dos saltos.

No caso B, atleta com necessidade de realizar trabalho extra de força explosiva, o comportamento foi o seguinte:

- na força explosiva, progrediu do percentil 70 para o percentil 90, não obstante a equipa também ter registado melhorias entre os dois momentos;
- na força explosiva elástica, progrediu do percentil 70 para valores superiores ao percentil 90, apesar de a equipa também ter registado melhorias entre os dois momentos;
- ganhou elasticidade, evoluindo do percentil 70 para um valor superior ao percentil 90;

– na força resistente, passou do percentil 20 para o percentil 50 em termos de potência mecânica e do percentil 50 para o percentil 80 relativamente à altura média dos saltos.

O atleta B apresenta assim, no final deste trabalho, níveis das várias expressões de força que se situam nos patamares mais altos da equipa.

5. Conclusão

Considerando o tempo gasto em cada sessão (10' por grupo muscular) e o tempo de duração do protocolo (8 sessões, 3 semanas), a electroestimulação apresenta-se como uma metodologia válida, quer em casos de recuperação de atrofia muscular, quer no incremento de força explosiva. Os resultados apresentados são tanto mais importantes quanto a equipa a que os atletas pertencem também registou melhorias, em termos de força explosiva e força explosiva elástica, no seu processo de treino. Este aspecto realça a melhoria qualitativa dos atletas.

Bibliografia

- BOSCO, C. (1990). *Aspetti della preparazione fisica del calciatore*, Collana *Scienza e Sport*, Società Stampa Sportiva, Roma, Itália.
- COLLI, R. (1984). "Analise delle metodiche di sviluppo della forza: vantaggi, svantaggi, specificità", in *Corso di aggiornamento di Roma*, organizado pela Associazione Italiana Preparatori Atletici Calcio.
- COMETTI, G. (1990). "L'électromyostimulation dans l'entraînement des sportifs", in *Sport Medicine (Dossier spécial)*, 18, pp. 16-26.
- COMETTI, G. (1993). "L'electrostimulation", comunicação apresentada no Seminário do Istituto Superiore Educazione Fisica de Millano.
- MARELLA, M. et al. (1995). "Elettrostimolazione: Metodica interrogativa di potenziamento muscolare", in *Notiziario Settore Tecnico – F.I.G.C.*, 5, Settembre/Ottobre, pp. 35-37.
- MARELLA, M. (1993). *La valutazione del calciatore - strumenti per il controllo e la valutazione periodica dell'allenamento: analisi generali e per ruoli*. Edizioni Junior, Bergamo, Itália.
- PRZYBYLLA, B. (1990). "Electrostimulation in sports and scientific research" in *Review of the Hungarian University of Physical Education*, 19(7), pp. 242-251.
- RUTHERFORD, J. (1981). "Electrostimulation training for volleyball players" in *Volleyball Technical Journal*, 6 (1), May, pp. 35-38.

O Efeito da Seleção, do Treino e da Maturação na Performance Motora em Futebolistas e Não Futebolistas

– Um Estudo em Jovens dos 12 aos 16 Anos de Idade

A. Seabra *
J. A. Maia**
R. Garganta**

Resumo

Este estudo investiga o impacto da maturação, da selecção e do treino na estrutura somática (ES), na aptidão física (AF) e na força explosiva (FE) em jovens jogadores de futebol. A amostra é constituída por 226 sujeitos com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos distribuídos por três grupos (G1-*infantis*; G2-*iniciados* e G3-*juvenis*) de jogadores de futebol (JF) e de jovens sedentários (JS) do mesmo escalão etário. As medidas somáticas analisadas incluíram a altura, o peso, os perímetros, os diâmetros e pregas de adiposidade subcutânea. A composição corporal incluiu o cálculo da massa gorda e da massa magra. A somatopia foi determinada de acordo com o método de Heath-Carter (1967). O desenvolvimento genital foi avaliado através das tabelas descritas por Tanner (1962). AAF foi avaliada pela bateria de testes da AAHPERD relacionada com a *performance* e descrita em Kirkendall et al. (1987). A avaliação da FE foi realizada através do protocolo descrito por Bosco et al. (1983). Os procedimentos estatísticos

(*) Departamento de Educação Física e Desporto – Instituto Superior da Maia, Maia, Portugal.

(**) Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física – Universidade do Porto.