

## A influência do treino de força, de *sprint* e combinado de *sprint* /agachamento completo sobre a performance do *sprint* em jovens adultos

### Autores

Mário Cardoso Marques<sup>1,2</sup>

Tim J. Gabbett<sup>3</sup>

Daniel Almeida Marinho<sup>1,2</sup>

Henrique Pereira Neiva<sup>1,2</sup>

Mikel Izquierdo<sup>4</sup>

[mariomarques@mariomarques.com](mailto:mariomarques@mariomarques.com)

### Resumo

**Objetivo:** Pretendemos avaliar o grau de transferência que i) o treino de agachamento completo, ii) o treino de velocidade de corrida e iii) o treino combinado de ambos, podem ter no rendimento no *sprint* curto (0-30 m). Por hipótese, um regime de treino de velocidade de corrida e agachamento completo aumenta de forma significativa a força e a potência do agachamento com melhorias simultâneas no rendimento no *sprint* de curta duração.

**Métodos:** 122 estudantes fisicamente ativos (idade: 20,5 ± 2,5 anos) foram distribuídos aleatoriamente por 4 grupos submetidos a diferentes treinos: treino de agachamento completo (n=36); treino combinado de agachamento completo/velocidade de corrida (n=32); treino de velocidade de corrida (n=34) e grupo de controlo (n=20). Cada grupo experimental realizou duas sessões de treino por semana durante 6 semanas, sendo que o grupo de controlo não realizou qualquer tipo de atividade desportiva específica.

**Resultados:** O rendimento no *sprint* de 30 m foi superior após o treino de *sprint* e após o treino de agachamento completo (p<0,05). No entanto, as melhorias mais significativas foram observadas após o treino combinado de agachamento completo/velocidade de corrida.

**Conclusões:** Estes resultados sugerem que a utilização do treino combinado de velocidade e de agachamento traduz-se num maior estímulo para o rendimento em *sprints* de curta duração do que a utilização do treino destas habilidades em separado.

### Palavras-chave

Corrida; *Sprint*; Velocidade; Agachamento; Treino Combinado.

<sup>1</sup> Universidade da Beira Interior

<sup>2</sup> Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano. Portugal

<sup>3</sup> The School of Human Movement Studies. The University of Queensland

<sup>4</sup> Department of Health Sciences. Public University of Navarre

## INTRODUÇÃO

A produção de força e de potência muscular são determinantes para a melhoria do rendimento no *sprint* de curta duração<sup>1-3</sup>. Sabe-se que a força e a velocidade podem ser melhoradas e desenvolvidas através de vários métodos treino<sup>4-6</sup>, incluindo os tradicionais exercícios de força, bem como através de exercícios de velocidade pura. É aceite pela comunidade científica que uma intensidade elevada de treino dirigido aos membros inferiores melhora significativamente a força dos principais músculos solicitados durante o *sprint* máximo<sup>4,6,7</sup>. No entanto, alguns estudos recentes têm revelado resultados inconsistentes relativamente aos efeitos do treino de força sobre o rendimento em corrida de *sprint*<sup>8-10</sup>. Argumenta-se o facto de o *sprint* envolver movimentos multiarticulares que exigem uma coordenação complexa e precisa entre os vários grupos musculares<sup>3,8,11</sup>. Acresce-se ainda a escassez de estudos, bem como a sua ambiguidade face aos resultados finais sobre os efeitos concretos dos métodos de treino de força combinado com exercícios de *sprint*<sup>1,5,12,13,14</sup>.

O conhecimento dos fatores mecânicos e das características da produção de força subjacentes aos diferentes estímulos dos exercícios são parâmetros fundamentais para criar um programa de treino que potencie a performance neuromuscular<sup>15</sup> e consequentemente a velocidade de corrida. Assim, a utilização de um exercício multiarticular como o agachamento completo pode ser vantajoso já que este reproduz uma parte da técnica do *sprint*<sup>16</sup>. Sáez de Villarreal et al.<sup>14</sup> verificaram que o recurso a treinos combinados utilizando o agachamento completo, agachamento paralelo, salto com cargas adicionais e treino pliométrico resultaram num aumento da força máxima e do rendimento em *sprint*. A semelhança entre os padrões de movimento podem ter contribuído para o aumento da performance específica. No entanto, a falta de especificidade destes exercícios pode ter sido responsável pela reduzida melhoria nos tempos de corrida realizados. De facto, a combinação ótima de estímulos específicos com exercícios de força analítica ainda está por demonstrar. Neste seguimento, pretendemos examinar os efeitos de diferentes programas de treino da força e potência ao longo de 6 semanas e avaliar o grau de transferência dos mesmos para o rendimento de *sprints* de curta duração.

## MÉTODOS

### Participantes

Neste estudo participaram 122 sujeitos moderadamente ativos (idade: 20,5±2,5 anos; massa corporal: 65,8±6,1 kg, altura: 1,71±0,08 m), sendo 85 masculinos e 37 femininos. Foram distribuídos por quatro grupos de acordo com o tipo de trabalho a desenvolver: treino de agachamento completo (n=36); treino combinado de *sprint* com agachamento completo (n=32); treino de *sprint* (n=34); grupo de controlo (n=20). Como critério de inclusão, cada participante teria de ser capaz de realizar pelo menos uma repetição de agachamento completo com o seu peso corporal. Os grupos iniciaram os procedimentos com valores de base similares. Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo comité de ética local, respeitando a declaração de Helsínquia.

### Procedimentos

A força máxima do agachamento e a performance no *sprint* de curta duração foram avaliados antes e após as 6 semanas de treino. Num primeiro dia foram avaliadas as características antropométricas de acordo com os padrões internacionais para avaliação antropométrica<sup>17</sup> e o rendimento no *sprint* de curta duração. Três dias depois foi avaliada a força no exercício de agachamento. Seguiu-se a aplicação de um programa de treino composto por duas sessões semanais, com a duração total de 6 semanas.

Na avaliação do agachamento utilizando uma máquina clássica denominado *Multipower*, os sujeitos partiam da posição vertical, com a barra apoiada nas costas ao nível do acrómio, descendo até a anca ultrapassar o plano horizontal, altura onde o movimento era invertido. A fase excêntrica foi realizada com uma velocidade controlada e a fase concêntrica de forma explosiva. As cargas eram aumentadas gradualmente (10 kg) até atingir a velocidade média propulsiva considerada ideal para produzir a potência máxima ( $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )<sup>18</sup>. Foram executadas três tentativas para cada carga, com 2-3 min de intervalo, sendo apenas registada a melhor repetição. A barra da *Multipower* estava ligada por um cabo de aço a um medidor linear de posição (*T-Force System, Murcia, Spain*). O medidor linear tinha uma precisão de 0,0002m para o cálculo das diferentes variáveis medidas em cada repetição (agachamento completo).

Para o teste de *sprint*, os sujeitos realizaram três *sprints* de 30m, com os tempos a serem registados aos 10, 20 e 30m através dum sistema de fotocélulas Brower (*Wireless Sprint System, USA*). Os sujeitos realizaram o teste de *sprint* com um intervalo 3min entre cada repetição e foi considerada apenas a média dos dois melhores *sprints*.

No que se refere ao programa de treinos, cada participante realizou duas vezes por semana o seu treino de acordo com a tabela 1 durante 6 semanas consecutivas, perfazendo um total de 12 sessões. Para calcularmos a carga de treino para a planificação do ciclo de treino de força (agachamento completo), recorremos às cargas de cada sujeito cuja velocidade média propulsiva no pré-teste tenha sido  $\leq 1\text{m/s}$ . O agachamento completo foi sempre realizado de forma veloz, nomeadamente durante a fase concêntrica do movimento. As cargas foram aumentando progressivamente até à quinta semana, variando entre 80 a 100% da carga levantada a 1m/s por cada sujeito, sendo que na sexta semana as cargas diminuíram para 90% (11ª sessão) e 80% (12ª sessão) da carga de 1m/s, para permitir uma maior recuperação para a realização do pós-teste.

**Tabela 1** – Planificação do Ciclo de Treino de Agachamento Completo.

		Aquecimento	Carga*	Series x Rep.	Recuperação entre series
1ª Semana	1ª Sessão	1x8+1x8	80% C-1m/s	2x8	2min.
	2ª Sessão	1x8+1x8	80% C-1m/s	3x8	2min.
2ª Semana	3ª Sessão	1x8+1x8	85% C-1m/s	3x8	2min.
	4ª Sessão	1x8+1x8	85% C-1m/s	4x6	2min.
3ª Semana	5ª Sessão	1x8+1x8	90% C-1m/s	3x6	2min.
	6ª Sessão	1x8+1x8	90% C-1m/s	3x8	2min.
4ª Semana	7ª Sessão	1x8+1x6	95% C-1m/s	3x6	3min.
	8ª Sessão	1x8+1x6	95% C-1m/s	4x5	3min.
5ª Semana	9ª Sessão	1x8+1x6	100% C-1m/s	3x6	3min.
	10ª Sessão	1x8+1x6	100% C-1m/s	4x5	3min.
6ª Semana	11ª Sessão	1x8+1x6	90% C-1m/s	3x6	2min.
	12ª Sessão	1x8+1x6	80% C-1m/s	3x8	2min.

**Legenda:** \* - a carga é definida com base na percentagem da carga que um sujeito é capaz de deslocar a uma velocidade média propulsiva de 1m/s.

O programa de treino de *sprint* está descrito na tabela 2. Importante referir que cada série de *sprint* foi realizada de forma progressiva, isto é, cada *sprint* foi aumentando gradualmente de velocidade até atingir o seu ponto máximo.

**Tabela 2** – Planificação do Ciclo de Treino de Sprint.

		Aquecimento	Intensidade	Series x Rep.	Recuperação entre series
1ª Semana	1ª Sessão	3x20m prog.*	Máxima	3x15m	2min.
	2ª Sessão	3x20m prog.		4x15m	2min.
2ª Semana	3ª Sessão	3x25m prog.		3x20m	2min.
	4ª Sessão	3x25m prog.		4x20m	2min.
3ª Semana	5ª Sessão	3x30m prog.		3x25m	2,5min.
	6ª Sessão	3x30m prog.		4x25m	2,5min.
4ª Semana	7ª Sessão	3x35m prog.		3x30m	3min.
	8ª Sessão	3x35m prog.		4x30m	3min.
5ª Semana	9ª Sessão	3x25m prog.		4x20m	2,5min.
	10ª Sessão	3x25m prog.		5x20m	2,5min.
6ª Semana	11ª Sessão	3x30m prog.		4x25m	3min.
	12ª Sessão	3x30m prog.		2x25m	3min.

**Legenda:** \* - os sujeitos realizam sprints nos quais foram aumentando gradualmente a velocidade até atingirem a máxima velocidade.

Todos os treinos foram individualizados de acordo com a força máxima e cada sessão teve uma duração média de 20-30 min. O grupo de controlo não seguiu qualquer programa de treino, continuando com as suas atividades regulares.

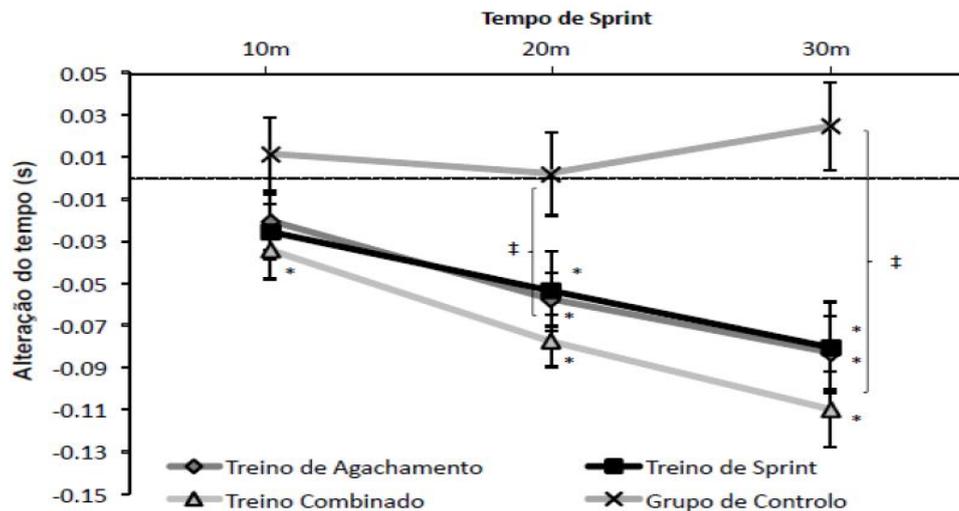
### Análise estatística

A normalidade da amostra foi verificada e foi aplicada a One-Way ANOVA nos valores de antropometria, força, potência e *sprint* para os diferentes grupos de treino no pré-teste. Para comparar os efeitos dos protocolos de treino foi também utilizada a ANOVA (2 ocasiões: pré-pós; 4 grupos). Para avaliar as alterações de desempenho por grupo de treino foi utilizada a One-way ANOVA para medidas repetidas, para cada teste realizado. Foi ainda realizada a análise da variância para identificar diferenças nos efeitos do treino entre os diferentes testes (alteração das variáveis da força e da corrida de pré para o pós-teste) para os 4 grupos. O nível de significância assumido foi de  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS

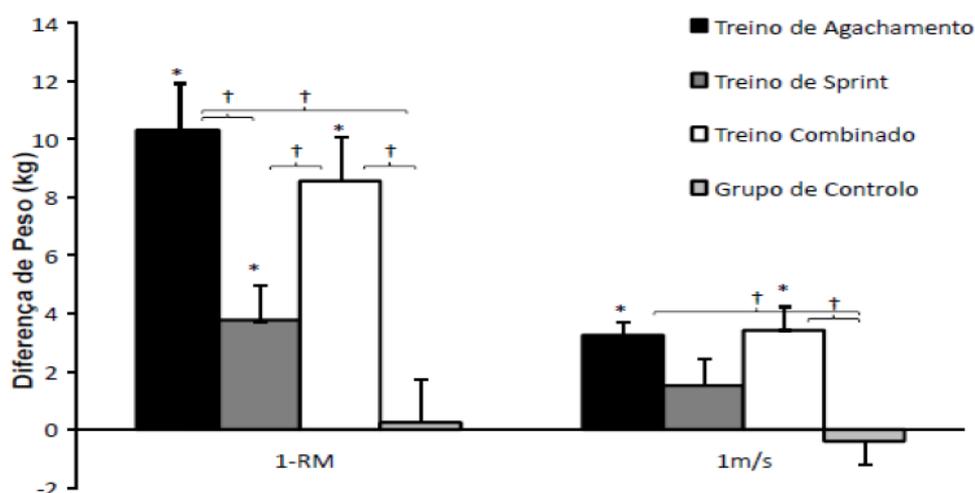
Após o período de treino de 6 semanas foi observada a redução nos tempos dos 10m ( $p < 0.05$ ), 20m ( $p < 0.001$ ) e 30m ( $p < 0.001$ ). O desempenho absoluto no *sprint* foi superior após o treino combinado como demonstra a Figura 1.

O treino combinado de força/corrída e o treino de agachamento completo originaram ganhos de força superiores ( $p < 0.05$ ), comparando com o treino isolado de velocidade e o grupo de controlo ( $p < 0.05$ ). A carga deslocada a  $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  durante o exercício de agachamento também aumentou significativamente após o período de intervenção para os grupos de treino de agachamento completo e combinado em comparação com o grupo controlo (Figura 2).



**Figura 1.** Variação dos tempos de sprint entre o pré e o pós-teste (Média±DP) para os 10, 20 e 30m por cada grupo experimental (agachamento completo, sprint, combinado e controlo). \*Indica a diferença significativa na variação do tempo do pré para o pós-teste ( $p < 0,05$ ).

‡ Indica a diferença significativa na variação do tempo entre o grupo de controlo e os restantes grupos ( $p < 0,05$ ).



**Figura 2.** Diferenças em kg entre o pré e o pós-teste (Média±DP) para 1RM e o peso de  $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  para os grupos experimentais (agachamento completo, sprint, combinado e controlo).

\*Indica a diferença significativa na diferença de peso levantado do pré para o pós-teste ( $p < 0,05$ ).

† Indica a diferença significativa na diferença de peso levantado entre estes dois grupos ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que o *sprint* de curta duração (0-30m) pode ser melhorado com apenas 12 sessões de treino de agachamento completo e de *sprint*, sem qualquer treino específico em indivíduos fisicamente ativos. Para além disso, quando o treino foi combinado (agachamento completo e *sprint*) as melhorias foram superiores não só nos tempos de *sprint*, mas também nos parâmetros de força e de potência. Tais dados fornecem um suporte adicional de que as rotinas de treinos combinados devem ser favorecidas no sentido da otimização do rendimento nos *sprints* de curta duração.

O desempenho em atividades como saltos, lançamentos e *sprint* dependem da capacidade do atleta para produzir rapidamente força<sup>11,19-21</sup>. Vários grupos de pesquisa têm vindo a demonstrar a eficácia do treino orientado de potência e de força para a melhoria de distintas habilidades motoras<sup>7,11,22</sup>. Concordantemente, os nossos resultados indicam que um programa de treino de força e de *sprint* aumenta não só o desempenho da força, mas o rendimento no *sprint*. Vários estudos denotaram melhorias no *sprint* após a aplicação de um treino de força combinado com pliométrico, e de um treino de força per si<sup>7,23</sup>. É compreensível então que o treino de força e o treino de velocidade quando trabalhados separadamente tenham resultado em melhorias no rendimento de *sprint*.

Os primeiros 10 m, sendo fortemente associados à capacidade de aceleração<sup>24,25</sup>, foram similares para todos os grupos experimentais. Contrariamente aos nossos resultados, Chelly et al.<sup>6</sup> e Delecluse et al.<sup>4</sup> sugeriram melhorias significativas nos primeiros metros da corrida após dois meses de treino de força (duas e três vezes/semana, respetivamente). Contudo, a controvérsia surge quando nos reportamos aos efeitos de um regime de treino de força de resistência<sup>9,11,22</sup>. A fraca especificidade do treino<sup>11,26</sup> poderá justificar a reduzida transferência dos ganhos de força para o rendimento do *sprint* curto, fator que poderá também ser apontado no nosso estudo.

Seria plausível que o treino de *sprint* enquanto específico, fosse suficientemente eficaz para induzir melhorias ao nível de coordenação motora que resultassem em melhorias nas diferentes fases do *sprint* de 30m, o que veio a suceder. Talvez o volume de treino (i.e. números de treinos realizados) não tenha sido suficiente para criar ganhos neuromusculares e adaptações nas habilidades motoras específicas fundamentais para os metros iniciais do *sprint*<sup>3,11,25</sup>. Por sua vez, teste tipo de treino em não-atletas pode ser uma estratégia para o desenvolvimento de habilidades motoras necessárias para a fase tardia do *sprint*. Pudemos observar uma redução do tempo aos 20 m e 30 m, mesmo com baixos ganhos de força e potência no agachamento.

As evidências apresentadas que suportam o potencial do treino de força no agachamento completo combinado com um regime de treino de velocidade na melhoria do *sprint*, corroboram com a literatura. O treino combinado de força de alta intensidade seguido de um regime de treino de velocidade máxima pode promover a melhoria da aprendizagem motora em movimentos específicos explosivos como o *sprint*<sup>11,19,26</sup>. Além disso, este tipo de treino pode tirar proveito da potenciação pós-ativação, em que pré-contração de alta intensidade otimiza resposta neuromuscular numa pós-tarefa altamente reativa<sup>27</sup>.

## CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que o rendimento do *sprint* de curta duração pode ser melhorado após um regime de treino de *sprint* e de agachamento completo, sendo que estratégias de treino combinado, como treino de força de alta intensidade seguido de treino de velocidade máxima induzem adaptações mais relevantes para o movimento explosivo específico como o *sprint*.

## REFERÊNCIAS

1. Mero A, Komi PV, & Gregor RJ. Biomechanics of *sprint* running. A review. *Sports Med* 1992; 13: 376-392.
2. Young W, McLean B, & Ardagna J. Relationship between strength qualities and *sprinting* performance. *J Sports Med Phys Fitness* 1995; 35: 13-19.
3. Delecluse C. Influence of strength training on *sprint* running performance. Current findings and implications for training. *Sports Med* 1997; 24: 147-156.
4. Delecluse C, Van Coppenolle H, Willems E, et al. Influence of high-resistance and high-velocity training on *sprint* performance. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 1203-1209.
5. Kraemer WJ, & Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 674-688.
6. Chelly MS, Fathloun M, Cherif N, et al. Effects of a back squat training program on leg power, jump, and *sprint* performances in junior soccer players. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 2241-2249.
7. Cormie P, McGuigan MR, & Newton RU. Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Med Sci Sports Exer* 2010; 42: 1582-1598.
8. Dintiman GB. Effects of various training programs on running speed. *Res Q Am Assoc Health, Phys Educ Recr* 1964; 35: 456-463.
9. Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, et al. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 1279-1286.
10. Frost DM, Cronin J, & Newton RU. A biomechanical evaluation of resistance: fundamental concepts for training and sports performance. *Sports Med* 2010; 40: 303-326.
11. Young WB. Transfer of strength and power training to sports performance. *Inter J Sports Physiol Perform* 2006; 1: 74-83.
12. Lyttle AD, Wilson GJ, & Ostrowski KJ. Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *J Strength Cond Res* 1996; 10: 173-179.
13. Markovic G, Jukic I, Milanovic D, et al. Effects of *sprint* and plyometric training on muscle function and athletic performance. *J Strength Cond Res* 2007; 21: 543-549.
14. Sáez de Villarreal E, Requena B, Izquierdo M, et al. Enhancing *sprint* and strength performance: Combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *J Sci Med Sport* 2013; 16: 146-150.
15. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo JJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006; 100: 1647-1656.
16. Sleivert G, & Taingahue M. The relationship between maximal jump-squat power and *sprint* acceleration in athletes. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91: 46-52.
17. Adams K, O'Shea JP, O'Shea KL, et al. The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *J Strength Cond Res* 1992; 6: 36-41.
18. Izquierdo M, Hakkinen K, Gonzalez-Badillo JJ, et al. Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *Eur J Appl Physiol* 2002; 87: 264-271.
19. Chu DA. *Explosive power & strength: complex training for maximum results*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
20. John C, & Gord S. Challenges in understanding the influence of maximal Power training on improving athletic performance. *Sports Med* 2005; 35: 213-234.
21. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1988; 20: S135-145.
22. Sleivert GG, Backus RD, & Wenger HA. The influence of a strength-*sprint* training sequence on multi-joint power output. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 1655-1665.

23. Kotzamanidis C, Chatzopoulos D, Michailidis C, et al. The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 369-375.
24. Henry FM. Force-Time Characteristics of the *Sprint* Start. *Res Q Am Assoc Health, Phys Educ Recr* 1952; 23: 301-318.
25. Chelly SM, & Denis C. Leg power and hopping stiffness: relationship with *sprint* running performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 326-333.
26. Ebben WP, & Watts PB. A review of combined weight training and plyometric training modes: complex training. *Strength Cond J* 1998; 20: 18-27.
27. Tillin NA, & Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med* 2009; 39: 147-166.