

O efeito do tempo de transição após aquecimento no rendimento de esforços explosivos em desportos de equipa

Autores

Luís Miguel Correia da Silva¹; Henrique Pereira Neiva^{1,2}; Mário Cardoso Marques^{1,2}; Mikel Izquierdo³; Daniel Almeida Marinho^{1,2}

luis.silva@ubi.pt

Resumo

Objetivo: Verificar o efeito que três diferentes tempos de transição após o aquecimento (3 min, 10 min e 17 min), tem sobre o rendimento de esforços explosivos nos jogadores de desportos de equipa. **Métodos:** Quatorze jogadores masculinos de basquetebol, realizaram um aquecimento habitual por 10 min, seguindo-se um período de transição e a avaliação do rendimento desportivo. Cada jogador foi aleatoriamente avaliado quando sujeito a diferentes períodos de transição, nomeadamente 3 min, 10 min, e 17 min. Na condição de controlo, não era realizado qualquer aquecimento. O rendimento foi avaliado através do *Repeated Sprint and Jump Ability Test* (tempo, altura de salto, e potência) e utilizando as respostas fisiológicas (lactato, temperatura auricular). **Resultados:** Os jogadores foram mais rápidos e saltaram mais alto com uma transição curta de 3 min, apresentando também menores valores de lactato. **Conclusões:** O estudo sugere que uma transição de 3 min no pós-aquecimento é mais eficaz no rendimento de esforços explosivos, com o tempo de transição a diminuir o rendimento.

Palavras-chave: Basquetebol; Exercício de preparação; Esforço de curto prazo; Transição

¹ Universidade da Beira Interior

² CIDESD - Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

³ Department of Health Sciences, Public University of Navarre

INTRODUÇÃO

Nas competições, os atletas realizam diferentes rotinas de aquecimento com o objetivo de atingir um rendimento máximo, beneficiando de diversas alterações neuromusculares, metabólicas e psicológicas^{1,2,3,4}. No entanto, a eficácia da rotina de aquecimento parece estar dependente de vários fatores tais como o tipo de desporto, aptidão do atleta, experiência de treino, tarefas a serem realizadas, condições ambientais⁵ e outras restrições impostas pelos organizadores do evento como longos períodos de transição entre o final do aquecimento e o início da competição^{3,4}.

Após a interrupção do aquecimento, a temperatura corporal cai para valores próximos do basal após 15-20 min de recuperação⁶. Assim, os benefícios do aquecimento podem ser perdidos durante as fases de transição e deve ser considerado um componente crítico para a estratégia de aquecimento⁴. Por exemplo, no futebol, o período de transição entre o final do aquecimento e o início do jogo é de 12.4 ± 3.8 min⁷. Em outros desportos, como o basquetebol, apesar de o jogo começar quase imediatamente após o período de aquecimento, os atletas substitutos têm de esperar algum tempo antes de entrar no jogo, com a primeira substituição a ocorrer entre 6 e 12 min após o início do jogo⁸. Esse tempo de espera pode ser prejudicial à preparação do atleta e pode comprometer o rendimento. Num estudo, foi verificado que o tempo de descanso em jogadores de basquetebol resultou em quedas rápidas na temperatura e no rendimento, com o sprint e salto a diminuir 5% e 13% respetivamente⁹.

Até onde sabemos, nenhuma investigação tentou compreender melhor as consequências práticas dos diferentes momentos a que um atleta pode estar sujeito após o aquecimento e antes de entrar em jogo nos desportos de equipa. Portanto, o presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos de três diferentes tempos de transição no pós-aquecimento (3 min, 10 min e 17 min) no rendimento. A hipótese levantada foi que um menor tempo de descanso de transição de 3 min resultaria em um melhor rendimento explosivo.

MÉTODOS

Participantes

Quatorze jogadores masculinos universitários de basquetebol (21.36 ± 4.42 anos de idade; 1.80 ± 0.08 m de estatura; 75.76 ± 8.73 kg de massa corporal; 10 ± 2.2 anos de treino) participaram no estudo. Os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e foi assinado o termo de consentimento livre e esclarecido. A investigação foi conduzida de acordo com a declaração de Helsínquia, e foi aprovada pelo comité de ética da instituição.

Procedimentos

Os testes foram realizados por 4 semanas e todos os procedimentos ocorreram à mesma hora do dia (20h00) e nas mesmas condições ambientais (temperatura do ar $\sim 22^\circ\text{C}$ e $\sim 60\%$ de humidade) dentro de um pavilhão desportivo. Os participantes foram familiarizados com os procedimentos de aquecimento uma semana antes dos testes.

Protocolo de aquecimento (Tabela 1). Consistiu em 10 min de aquecimento, com diferentes tempos de transição para o teste de rendimento: (a) Condição controlo (sem atividade durante 10 min), (b) aquecimento com 3 min de transição pós-aquecimento, (c) aquecimento com 10 min de transição pós-aquecimento, e (d) aquecimento com 17 min de transição pós-aquecimento. Em cada sessão, os participantes foram alocados aleatoriamente em uma das quatro condições experimentais.

Tabela 1 - Protocolo aquecimento ativo.

	Ativação neuromuscular		Tarefas específicas do desporto	
	Along. dinâmico	S.A.Q.	Tarefa específica	P.A.P.
Volume	2 min	3 min	3 min	2 min
Intensidade	65%-75%		75%-85%	86%-95%
	30s cada:	-20s 3 count drill	Jogo 4 vs 4:	4x15m <i>sprint</i> , 25s
	- <i>Spiderman w/ rot.</i>	-10s <i>Arm drill</i>	Completar 30 passes. Cada	recuperação.
	- <i>Frankenstein</i>	-2x <i>Lean Fall Run</i>	jogador é permitido um drible	
Tarefa	- <i>Side lunge w/ reach</i>	-2x: <i>LEFT drill:</i>	por posse de bola.	
	- <i>Air squat</i>	15s <i>Line Scissors</i>	Mudanças ocorrem por cada	
		15s <i>Pogo jumps</i>	violação ou jogo não	
			assertivo.	

Variáveis de rendimento. O rendimento foi medido através do protocolo “*Repeated Sprint and Jump Ability Test*”¹⁰. O sprint foi registado por portas de temporização de fotocélula (“Brower photocells, Wireless Sprint System, Draper, Utah, EUA) e o salto com plataforma “OptoJump Next System” (Microgate, Bolzano, Itália). Os dados usados para análise posterior compreendem o melhor tempo de sprint (FS_{best}), melhor tempo de sprint repetido (RS_{best}), média de sprint repetido (RS_{mean}) e a percentagem de decréscimo do tempo de sprint repetido (RS_{dec}). O circuito de teste seria realizado 3 vezes consecutivas. O FS_{best} foi considerado o melhor tempo de sprint inicial dentro dos 3 tempos realizados. A RS_{mean} foi o valor médio das 3 vezes que o sprint repetido (sprint ao cone e retorno ao ponto inicial) foi realizado durante o teste. O RS_{dec} foi calculado como $((\text{tempo médio de sprint} / \text{melhor tempo de sprint} \times 100) - 100)$. O salto repetido (RJ_{best}) foi obtido a partir do melhor valor dentro dos 3 saltos realizados. A média de salto (RJ_{mean}) foi considerada no valor médio das 3 vezes que o salto foi realizado durante o teste. O pico de potência (PP) do salto foi calculado como sendo $(\text{salto } (W) = (60,7 \times \text{altura [cm]}) + (45,3 \times \text{massa corporal [kg]}) - 2055)$ e o percentual de decréscimo da altura do salto (RJ_{dec}) foi calculado como $(100 - (\text{salto médio} / \text{melhor salto} \times 100))$.

Variáveis fisiológicas. Recolhidas amostras de sangue capilar ([La-]); Lactate Pro LT 1710; Arkray Inc., Kyoto, Japão) para avaliação de [La-] e medidas de temperatura timpânica (Braun Thermoscan IRT 4520, Kronberg, Alemanha) antes do aquecimento, antes do teste de rendimento (1 min antes) e após a avaliação de rendimento (1 e 3 min).

Análise estatística

Procedeu-se à análise descritiva dos dados e verificação da normalidade da amostra pelo teste de Shapiro-Wilk. O efeito do procedimento de pós-aquecimento foi analisado para cada variável através da ANOVA para medidas repetidas, com a verificação de esfericidade utilizando o Mauchly's test. O tamanho do efeito foi calculado para estimar a variação entre as condições (eta quadrado parcial: η^2), d de Cohen (ES)¹¹ para comparações dentro do sujeito e o nível de significância estatística foi considerado como $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os valores registados após cada condição de aquecimento. Embora os rendimentos de sprint e salto tenham sido otimizados em todas as condições experimentais, foi o tempo de transição de 3 min que apresentou os melhores resultados médios gerais.

Tabela 2 - Rendimento depois do tempo de transição de aquecimento, apresentado em média \pm SD.

Variável	Controlo	3 min	10 min	17 min
FS _{best} (s)	2.51 \pm 0.12	2.41 \pm 0.15	2.48 \pm 0.11	2.49 \pm 0.18
RS _{best} (s)	5.28 \pm 0.19	5.24 \pm 0.24	5.23 \pm 0.19	5.24 \pm 0.21
RS _{mean} (s)	5.39 \pm 0.22	5.33 \pm 0.23	5.31 \pm 0.19	5.30 \pm 0.20
RS _{dec} (%)	2.08 \pm 1.3	1.73 \pm 1.13	1.64 \pm 1.09	1.16 \pm 0.99
RJ _{best} (cm)	35.84 \pm 4.18	38.55 \pm 5.07	37.69 \pm 5.1	37.87 \pm 5.33
RJ _{mean} (cm)	35.02 \pm 4.29	37.91 \pm 5.04	37 \pm 4.92	37.04 \pm 5.36
RJ _{dec} (%)	2.34 \pm 1.2	1.68 \pm 0.48	1.8 \pm 0.64	2.24 \pm 1.05
PP (w)	3529.77 \pm 310.72	3717.11 \pm 314.92	3665.08 \pm 362.8	3675.92 \pm 306.83

FS_{best} melhor tempo de sprint; RS_{mean} média sprint repetido; RS_{dec} % decréscimo sprint; RJ_{best} melhor salto; RJ_{mean} média salto RJ_{dec} % decréscimo salto; PP pico de potência.

Tabela 3 – Comparação entre controlo (sem aquecimento) e aquecimento com tempo de transição (Diferenças, valor de *p* e tamanho de efeito)

Variáveis	Controlo vs 3 min			Controlo vs 10 min			Controlo vs 17 min		
	Dif. média; \pm 95% CI	p	ES	Dif. média; \pm 95% CI	P	ES	Dif. média; \pm 95% CI	P	ES
FS _{best} (s)	0.10 \pm 0.08	0.02	0.74	0.03 \pm 0.04	0.10	0.26	0.02 \pm 0.12	0.65	0.13
RS _{best} (s)	0.04 \pm 0.09	0.32	0.18	0.06 \pm 0.08	0.14	0.26	0.04 \pm 0.08	0.25	0.20
RS _{mean} (s)	0.06 \pm 0.12	0.27	0.27	0.08 \pm 0.11	0.14	0.39	0.09 \pm 0.09	0.05	0.43
RS _{dec} (%)	0.35 \pm 1.08	0.49	0.29	0.44 \pm 0.94	0.34	0.37	0.92 \pm 0.95	0.05	0.80
RJ _{best} (cm)	-2.71 \pm 1.50	<0.01	0.58	-1.86 \pm 1.16	<0.01	0.40	-2.04 \pm 1.27	<0.01	0.42
RJ _{mean} (cm)	-2.89 \pm 1.61	<0.01	0.62	-1.98 \pm 1.14	<0.01	0.43	-2.02 \pm -1.36	0.01	0.42
RJ _{dec} (%)	0.66 \pm 0.74	0.08	0.72	0.53 \pm 0.79	0.17	0.56	0.09 \pm 0.72	0.78	0.09
PP (w)	-187.33 \pm 91.32	<0.01	0.60	-135.31 \pm 70.81	<0.01	0.40	-146.14 \pm 77.82	<0.01	0.47

FS_{best} melhor tempo de sprint; RS_{mean} média sprint repetido; RS_{dec} % decréscimo sprint; RJ_{best} melhor salto; RJ_{mean} média salto RJ_{dec} % decréscimo salto; PP pico de potência; CI Intervalo de confiança

O aquecimento mostrou eficácia em todas as condições, melhorando particularmente no FS_{best} (3 min: *p* <0.002, ES: 0.74; 10 min: *p* <0.01, ES: 0.26) e no RJ_{best} (3 min: *p* <0.01, ES: 0.58; 10 min: *p* <0.01, ES: 0.40; 17 min: *p* <0.01, ES: 0.42) (Tabela 3).

Apesar de não serem encontradas diferenças significativas entre os tempos de transição, os 3 min evidenciaram valores claramente mais elevados de tamanho de efeito, comparativamente aos 10 ou 17 min de transição (Tabela 4).

Tabela 4 – Comparação entre tempos de transição após aquecimento (Diferenças, valor de p e tamanho de efeito).

Variáveis	3 min vs 10 min			3 min vs 17 min			10 min vs 17 min		
	Dif. média; ±95% CI	p	ES	Dif. média; ±95% CI	p	ES	Dif. média; ±95% CI	P	ES
FS _{best} (s)	-0.07 ± 0.08	0.09	0.53	-0.07 ± 0.10	0.15	0.48	0.00 ± 0.11	0.94	0.07
RS _{best} (s)	0.02 ± 0.04	0.48	0.05	0.00 ± 0.10	0.99	<0.01	-0.02 ± 0.08	0.69	0.05
RS _{mean} (s)	0.02 ± 0.06	0.53	0.09	0.03 ± 0.10	0.56	0.14	0.01 ± 0.10	0.83	0.05
RS _{dec} (%)	0.08 ± 0.56	0.75	0.08	0.57 ± 0.75	0.13	0.54	0.49 ± 0.94	0.29	0.46
RJ _{best} (cm)	0.86 ± 1.50	0.24	0.17	0.68 ± 0.99	0.16	0.13	-0.18 ± 1.33	0.78	0.03
RJ _{mean} (cm)	0.91 ± 1.48	0.21	0.18	0.87 ± 1.00	0.08	0.17	-0.04 ± 1.41	0.95	0.01
RJ _{dec} (%)	-0.12 ± 0.36	0.47	0.21	-0.56 ± 0.62	0.07	0.69	-0.44 ± 0.72	0.21	0.51
PP (w)	52.03 ± 91.03	0.24	0.15	41.19 ± 60.25	0.16	0.13	-10.84 ± 80.49	0.78	0.03

FS_{best} melhor tempo de sprint; RS_{mean} média sprint repetido; RS_{dec} % decréscimo sprint; RJ_{best} melhor salto; RJ_{mean} média salto RJ_{dec} % decréscimo salto; PP pico de potência; CI Intervalo de confiança

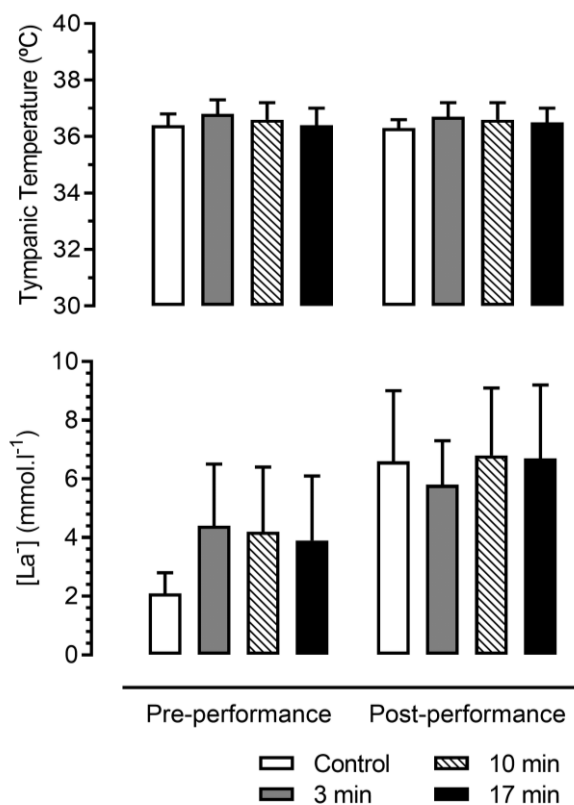


Figura 1 - Concentração de [LA⁻] e temperatura timpânica recolhido após o tempo de transição (pré-rendimento) e após teste de rendimento (pós-rendimento) nas condições avaliadas.

Tal como demonstra a Figura 1, podemos verificar que os menores aumentos nos valores de [La-], após rendimento, foram observados na transição de 3 min. As mudanças da avaliação pré-rendimento para a avaliação pós-rendimento não mostraram diferenças entre os grupos. No entanto, a transição mais curta (3 min) apresentou tendência para menor queda da temperatura, em comparação com o tempo de transição mais longo (17 min; $p = 0.08$, $ES = 1.33$).

DISCUSSÃO

A eficiência no rendimento explosivo foi maior no tempo de transição de 3 min e o pico de [La-] foi menor. Comparado ao grupo de controlo, o sprint melhorou 3.98%, o sprint repetido 1.11% e o rendimento de salto 8.25%. A temperatura foi mais alta nos 3 min de transição e resulta numa menor necessidade de tempo para atingir o pico de tensão e relaxamento, redução da resistência viscosa dos músculos e articulações, aumento do fluxo sanguíneo muscular, melhoria da eficiência da glicólise muscular e degradação do fosfato de alta energia e aumento da taxa de condução nervosa⁵. Em um jogo simulado, foi verificado que o aumento no rendimento correspondeu ao aumento da temperatura corporal, onde o rendimento de sprint e salto parece estar, pelo menos em parte, associado às mudanças de temperatura corporal¹².

Os efeitos também podem ser explicados através do efeito de potenciação pós-ativação. Ações de alta intensidade ativam a temperatura e os mecanismos metabólicos que melhoram o rendimento subsequente¹⁴. Maiores intensidades de exercício durante o aquecimento promovem aumento na elevação do consumo basal de oxigênio (VO_2), aumento da perfusão pulmonar, consumo de oxigênio a nível muscular¹⁵ e estimulam a glicólise, contribuindo para aumento do rendimento em tarefas anaeróbias¹⁴. Assim, uma mudança na cinética do VO_2 na condição experimental pode ter permitido uma resposta mais rápida no início, permitindo um aumento subsequente da contribuição glicolítica e explicando o melhor rendimento e menor pico de [La-] após a transição de 3 min.

Uma transição de 10 min foi suficiente para causar uma queda no rendimento de sprint (2.9%) e salto (2.4%). Estudos identificaram que 6 min após o aquecimento houve um declínio altamente significativo no rendimento em tarefas que exigiam força explosiva^{8,9,13}. Os autores associaram o declínio à interrupção da atividade, queda da

temperatura corporal e diminuição da concentração plasmática de glicose. Adicionalmente, sentar no banco por 20 min após o aquecimento resultou em diminuições significativas no salto (8.48%) e rigidez muscular (10.45%) devido à interrupção⁸. No entanto, alguns eventos ou regras da competição requerem uma posição sentada para tempos de transição mais longos antes do início dos jogos. A investigação verificou que o uso de estratégias passivas de manutenção da temperatura combinadas com atividade neuromuscular previne um declínio acentuado durante a transição no pós-aquecimento¹⁶. Pesquisas sugerem para transições superiores a 15 min, realizar um reaquecimento ativo de 2 min com tarefas explosivas⁴.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

Este estudo realça a importância da influência do tempo de transição no rendimento após aquecimento. Os resultados sugerem que uma transição de 3 min após o aquecimento é mais eficaz no rendimento de esforços explosivos, com o aumento do tempo de transição a diminuir o rendimento.

BIBLIOGRAFIA

1. Bishop, D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med* 33: 439–454, 2003.
2. Neiva HP, Marques, MC, Barbosa, TM, Izquierdo, M, Marinho, DA. Warm-up and performance in competitive swimming. *Sports Med* 44: 319–330, 2014.
3. McGowan, CJ, Pyne, DB, Thompson, KG, Rattray. Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Med* 45: 1523–1546, 2015.
4. Silva, LM, Neiva, HP, Marques, MC, Izquierdo, M, Marinho, DA. Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Med*: 1-15, 2018.
5. Bishop, D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med* 33: 483–98, 2003.

6. Faulkner, SH, Ferguson, RA, Hodder, SG, Havenith, G. External muscle heating during warm-up does not provide added performance benefit above external heating in the recovery period alone. *Eur J Appl Physiol* 113: 2713–2721, 2013.
7. Towlson, C, Midgley, AW, Lovell, R. Warm-up strategies of professional soccer players: Practitioners' perspectives. *Journal of Sports Sciences* 31: 1393-1401, 2013.
8. Alberti, G, Annoni, M, Ongaro, L, Scurati, R, Michielon, G. Athletic performance decreases in young basketball players after sitting. *Int J Sports Sci Coach* 9: 975–984, 2014.
9. Galazoulas, C, Tzimou, A, Karamousalidis, G, Mougios, V. Gradual decline in performance and changes in biochemical parameters of basketball players while resting after warm-up. *Eur J Appl Physiol* 112: 3327–3334, 2012.
10. Buchheit, M, Spencer, M, Ahmaidi, S. Reliability, Usefulness, and Validity of a Repeated Sprint and Jump Ability Test. *Int J Sport Physiol* 5: 3-17, 2010.
11. Conboy, JE. Algumas medidas típicas univariadas da magnitude do efeito. *Análise Psicológica* 2: 145–58, 2003.
12. Pliauga, V, Kamandulis, S, Dargevičiūtė, G, et al. The Effect of a Simulated Basketball Game on Players' Sprint and Jump Performance, Temperature and Muscle Damage. *J Hum Kinet* 46: 167-175, 2015.
13. Crowther, RG, Leicht, AS, Pohlmann, JM, Shakespear-Druery, J. Influence of rest on players' performance and physiological responses during basketball play. *Sports* 5: 1–6, 2017.
14. Blazeovich, AJ, Babault, N. Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Front Physiol* 10: 1359, 2019.
15. Turner, AN, Stewart, PF. Repeat Sprint Ability. *Strength Cond J* 35: 37-41, 2013.
16. West, DJ, Russell, M, Bracken, RM, et al. Post-warmup strategies to maintain body temperature and physical performance in professional rugby union players. *Journal of Sports Sciences* 34: 110-115, 2016.