

# Preparação para o campeonato da Europa: monitorização e efeitos agudos de um programa de prevenção de lesões em seleção nacional sub-16

## Autores

Jorge Arede<sup>1</sup>; António Paulo Ferreira<sup>2</sup>; Pedro Esteves<sup>1</sup>; Oliver Gonzalo-Skok<sup>3</sup>; Nuno Leite<sup>1</sup>

[jorge\\_arede@hotmail.com](mailto:jorge_arede@hotmail.com)

## Resumo

Os objetivos deste estudo foram (i) avaliar a perceção subjetiva de esforço de um programa de prevenção de lesões e, (ii) analisar os efeitos agudos do programa de prevenção de lesões na carga externa e interna durante as sessões de treino de campo. Treze jovens basquetebolistas participaram no estágio na seleção nacional de sub-16, num total de 12 sessões. Em 6 sessões de treino, os atletas apenas completaram as sessões de treino de campo, enquanto nas restantes completaram o programa de prevenção de lesões antes das sessões de treino de campo. A perceção subjetiva de esforço foi avaliada após a realização do programa de prevenção de lesões. A avaliação da carga de treino durante as sessões de treino de campo foi realizada através de um sistema de rastreamento indoor, microsensores e monitores de frequência cardíaca. Teste t para médias de duas amostras e análise de covariância foram utilizados para comparar a carga de treino entre sessões e testar o efeito principal da perceção subjetiva de esforço na carga de treino. A média da perceção subjetiva de esforço para todas as sessões do programa de prevenção de lesões foi  $14.7 \pm 0.8$ . Foram encontrados, menores valores absolutos de carga externa e interna após a participação no programa de prevenção de lesões (ES: -0.20-0.79), e o efeito principal da perceção subjetiva de esforço nos valores absolutos de deslocamentos da alta intensidade ( $p \leq 0.01$ ), e nos impactos corporais muito fortes ( $p \leq 0.05$ ) e severos ( $p \leq 0.01$ ). Este programa de prevenção de lesões poderá servir como uma estratégia adequada para implementar durante a preparação da seleção nacional.

*Palavras-chave:* Treino de sobrecarga excêntrica; vibração; ativação gluteal; libertação miofascial; core

<sup>1</sup> CIDESD - Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

<sup>2</sup> CIPER - Centro Interdisciplinar de Performance Humana

<sup>3</sup> Universidade de San Jorge - Saragoça

## INTRODUÇÃO

As lesões desportivas influenciam a performance da equipa devido à ausência a treinos e jogos <sup>1</sup>. Frequentemente, no contexto da seleção nacional (SN), existe uma descontinuação da prevenção de lesões e da monitorização da carga de treino realizada nos clubes <sup>2</sup>, e o aumento das exigências físicas e da carga de treino <sup>3</sup>, poderá aumentar a probabilidade de lesão. Sendo assim, programas de prevenção de lesões (incluindo, treino do core, propriocepção, e exercícios excêntricos) são largamente implementados nas seleções nacionais de futebol <sup>4</sup>, mas a sua eficácia requer estudos adicionais.

Intervenções baseadas em exercícios focadas em reduzir lesões do trem inferior no basquetebol, foram previamente testadas no contexto dos clubes <sup>5-7</sup>. Por exemplo, tem sido possível reduzir o risco de rotura do ligamento cruzado anterior <sup>5</sup>, bem como de entorses do tornozelo e dor lombar <sup>6</sup>. A nível de seleções nacionais, um estudo inovador com a seleção dinamarquesa de andebol em preparação para os Jogos Olímpicos, demonstrou que um programa de preparação física sistematizado (treino de força e treino intervalado) resulta numa melhoria da agilidade, força máxima e aptidão aeróbia <sup>8</sup>, contudo a ocorrência de lesões não foi considerada, apesar o elevado número de lesões que ocorre no contexto das seleções nacionais <sup>3</sup>. Apesar da principal preocupação antes de uma competição internacional é ter todos os jogadores disponíveis para treinar e competir, existe falta de informação científica sobre como desenhar e implementar programas de prevenção baseados em exercícios, nas seleções nacionais.

A inclusão do treino de força promove uma variação significativa na carga de treino <sup>9</sup>. Contudo, a monitorização da carga de treino no contexto de SN é inconsistente, e por vezes nem sequer são recolhidos dados <sup>10</sup>. Para resolver esse problema, um método simples e fiável de quantificar a intensidade do treino, que pode ser transferido do clube para a SN é a perceção subjetiva de esforço (PSE) <sup>3</sup>. Este método permite a quantificação da carga em diferentes métodos de treino, como sessões de campo e ginásio <sup>3,9-14</sup>, tendo uma forte relação com variáveis fisiológicas <sup>14</sup>.

Os objetivos deste estudo foram, primeiramente, avaliar a PSE de um programa de prevenção de lesões, mas também analisar os efeitos agudos de um programa de prevenção de lesões na carga externa e interna durante as sessões de campo.

## MÉTODOS

### Participantes

Treze jogadores de basquetebol (sub-16 masculinos) (idade:  $15.9 \pm 0.5$  anos; altura:  $188.8 \pm 7.6$  cm; peso:  $81.4 \pm 14.2$  kg) foram selecionados pela equipa técnica da SN para participar na preparação para o campeonato da Europa sub-16 – Divisão B. Consentimento informado foi obtido de todos os participantes e seus pais antes do início da investigação. O presente estudo foi aprovado pela comissão de ética institucional e foi realizado conforme a declaração de Helsínquia.

### Procedimentos

Usando um design descritivo, todos os dados foram recolhidos ao longo de 12 sessões. O programa de prevenção de lesões foi conduzido antes da sessão de treino de campo com a duração de 2 horas (seis sessões). O staff técnico desenhou, conduziu e supervisionou todas as sessões de treino de campo, que foram principalmente baseadas em habilidades específicas do basquetebol e em princípios táticos coletivos.

Antes de cada sessão de treino de campo, microsensores com acelerómetros triaxiais a 100-Hz (*SPI-Pro X II, GPSports, Canberra, Australia*) e monitores de frequência cardíaca (*Polar T34, Polar, Kempele, Finlândia*) foram colocados nos jogadores, assim como *tags* individuais (*NBN23, Valencia, Espanha*)<sup>15</sup>. A distância percorrida em cada zona de velocidade<sup>16</sup>: zona 1,  $\leq 6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , zona 2 de 6.1 até  $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , zona 3 de 12.1 até  $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , zona 4  $> 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , foi avaliada. O impacto corporal foi avaliado e calculado como o ritmo de mudança acumulado em três vetores resultante da acelerometria (x, y, e z) com base na seguinte fórmula<sup>11</sup>: Impacto corporal =  $[\sqrt{(x_n - x_{n-1})^2 + (y_n - y_{n-1})^2 + (z_n - z_{n-1})^2}] * 0.01$ . Os impactos corporais foram calculados através de um software disponível comercialmente (*Team AMS; GPSports, Canberra, Austrália*) e o número total calculado. Os impactos corporais foram agrupados em 6 zonas de forças g<sup>17</sup>: zona 1, 5.0–6.0 g; zona 2, 6.1–6.5 g; zona 3, 6.5–7.0 g, zona 4, 7.1–8.0 g; zona 5, 8.1–10.0 g; e zona 6,  $>10.1$  g.

A frequência cardíaca foi continuamente avaliada com monitores de frequência cardíaca individuais e relativa ao pico de frequência cardíaca individual ( $FC_{\text{pico}}$ ), recolhido da frequência cardíaca mais alta registada durante o período de treino e teste <sup>18</sup>. As zonas da  $FC_{\text{pico}}$  foram definidas como: zona 1 (50-60%); zona 2 (60–70%); zona 3 (70–80%); zona 4 (80-90%), e zona 5 (90-100%). O impulso de treino de Edward (TRIMP) foi calculado com base na seguinte fórmula <sup>11</sup>: TRIMP (unidade arbitrárias [UA]) = (tempo gasto na zona 1 \* 1) + tempo gasto na zona 2 \* 2) + (tempo gasto na zona 3 \* 3) + (tempo gasto na zona 4 \* 4) + (tempo gasto na zona 5 \* 5). Os dados oriundos do acelerómetro e do monitor de frequência cardíaca foram transferidos do Team AMS para o Microsoft Excel para cálculo posterior do impacto corporal e TRIMP.

### **Programa de prevenção de lesões**

O programa de prevenção de lesões em circuito, consistiu em 18 exercícios (Tabela 1), foi desenhado e conduzido por um preparador físico qualificado e um fisioterapeuta certificado. Estes exercícios foram selecionados por serem reconhecidos como os mais importantes para a prevenção de lesões de não contacto nos membros inferiores <sup>5-7,19</sup> e melhoria das ações de alta intensidade <sup>20</sup>. Um cone excêntrico foi utilizado para realizar o meio agachamento (*RSP Squat, Pontevedra, Espanha; carga inercial 524.55 kg·cm<sup>2</sup>*) e outro para realizar o arranque (*Eccotek Training Force, Byomedic System SCP, Barcelona, Espanha; carga inercial 480 kg·cm<sup>2</sup>*). Exercícios com a vibração do corpo inteiro foram realizado na plataforma vibratória *Vibalance (Byomedic, Barcelona, Espanha; amplitude 1-2 mm)*. Um minuto de recuperação passiva entre séries e exercícios foi fornecido. A PSE foi avaliada usando a escala 6–20 linear de *Borg*, no final de cada programa de prevenção de lesões, antes da sessão de treino de campo.

Tabela 1. O programa de prevenção de lesões inclui força/potência (i.e., sobrecarga excêntrica), alongamentos, força do core, propriocepção, ativação gluteal, libertação miofascial e vibração do corpo inteiro

#	Exercícios	Carga	#	Exercícios	Carga
1	Arranque com Eccotek®	1 série x 10 reps.	10	<i>Bird Dog</i> com minibanda	1 série x 7 reps.
2	Meio-Agachamento com RSP®	1 série x 10 reps.	11	Bom dia com cinturão russo	1 série x 7 reps.
3	Alongamento inclinado do gêmeo na Vibalance®	1 série x 20" @ 30-40Hz	12	Ponto de ombros com deslize	1 série x 6 reps.
4	Agachamento unilateral isométrico na Vibalance®	1 série x 20" @ 30-40Hz	13	Reforço do tibial anterior com banda resistente	1 série x 10 reps.
5	90/90 Rotação externa/interna da anca	1 série x 12 reps.	14	Auto-libertação miofascial do gastrocnémio/solhar	1 série x 30"
6	<i>Fire hydrant</i> com minibanda	1 série x 10 reps.	15	Rotação externa do ombro com minibanda	1 série x 10 reps.
7	Agachamento unilateral com Aerosling®	1 série x 7 reps.	16	Prancha lateral	1 série x 20"
8	Flexão da anca usando barreira (30 cm)	1 série x 7 reps.	17	Inseto morto	1 série x 14 reps.
9	Exercício de mobilidade <i>Spider-Man</i>	1 série x 10 reps.	18	<i>Bird Dog</i> com minibanda	1 série x 7 reps.

## Dados de lesão

O sistema de vigilância das lesões, inclui o registo das lesões usando um formulário padrão <sup>21</sup> pelo fisioterapeuta independente do grupo de investigação. Uma lesão registável é definida por uma lesão que tenha ocorrido no treino ou jogo, requer atenção médica e resulta na ausência a treino e jogos <sup>21</sup>. Nenhuma lesão de não contacto ocorreu durante o período de intervenção.

## Análise estatística

Testes-t de independência foram usados para comparar as variáveis dependentes entre condições de treino (sem programa de prevenção de lesões vs. com programa de prevenção de lesões), assim como análise do tamanho do efeito. Os valores de

Cohen's  $d$  para análise do tamanho dos efeitos foram 0–0.2 trivial, >0.2–0.6 pequeno, >0.6–1.2 moderado, >1.2–2.0 grande, e >2.0 muito grande <sup>22</sup>. Análise de covariância (ANCOVA) com a PSE como covariável para avaliar as diferenças entre sessões do programa de prevenção de lesões. A magnitude dos efeitos foi estimada com o eta parcial ao quadrado ( $\eta^2$ ). A magnitude dos efeitos foi interpretada da seguinte forma: pequena ( $0.01 \leq \eta^2 < 0.06$ ), moderada ( $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$ ), e grande ( $\eta^2 \geq 0.14$ ). A significância estatística foi estabelecida em  $p < 0.05$ . Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software SPSS (versão 24 para Windows; SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

## RESULTADOS

A PSE para todo o grupo está disponível na figura 1. A PSE média para todas as sessões do programa de prevenção de lesões foi  $14.7 \pm 0.8$  e o intervalo foi de 12 a 16 unidades arbitrárias, correspondendo a um esforço “algo forte” a “forte”.

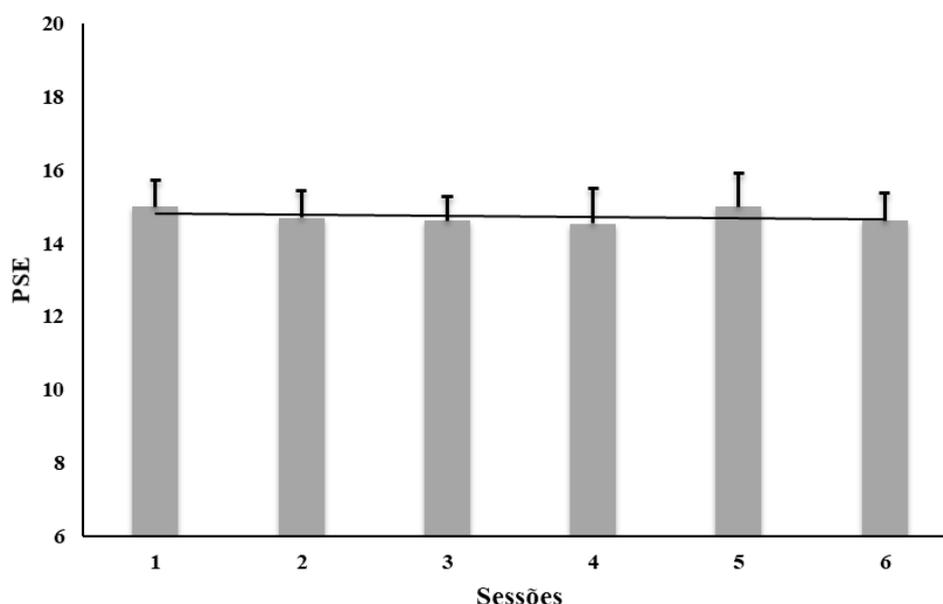


Figura 1 – Descrição da PSE ao longo das sessões de prevenção de lesão (Média  $\pm$  desvio-padrão)

Diferenças significativas entre condições foram encontradas para a distância percorrida, distância percorrida na zona de velocidade 1 e 3, impacto corporal e TRIMP (Tabela 2).

Tabela 2. Comparações entre condições de treino na carga de treino

	Condição			
	Sem programa de prevenção de lesão	Com programa de prevenção de lesão	p	ES
<b>Carga externa</b>				
Distância percorrida absoluta (m)	6626.1 ± 1306.4	5920.4 ± 1550.5	0.005	0.54 [0.17, 0.90]
Velocidade média (km.h <sup>-1</sup> )	3.10 ± 0.54	3.10 ± 0.46	0.996	0.20 [-0.14, 0.54]
Zona de velocidade 1 (m)	3233.1 ± 527.0	2904.8 ± 747.0	0.003	0.61 [0.22, 1.00]
Zona de velocidade 2 (m)	2091.3 ± 646.0	1917.6 ± 626.6	0.115	0.28 [-0.06, 0.62]
Zona de velocidade 3 (m)	1041.9 ± 227.1	858.3 ± 264.5	0.000	0.79 [0.44, 1.14]
Zona de velocidade 4 (m)	259.8 ± 97.4	239.7 ± 154.3	0.355	0.37 [0.01, 0.72]
Impacto corporal (UA)	90.6 ± 25.5	78.5 ± 25.4	0.004	0.58 [0.24, 0.92]
Total de impactos corporais (número)	679.2 ± 224.7	635.9 ± 242.0	0.259	0.23 [-0.09, 0.55]
Impactos corporais Zona 1 (número)	369.5 ± 108.8	336.0 ± 112.1	0.065	0.33 [0.01, 0.65]
Impactos corporais Zona 2 (número)	101.7 ± 33.5	94.4 ± 37.6	0.210	0.25 [-0.07, 0.57]
Impactos corporais Zona 3 (número)	71.3 ± 29.6	68.2 ± 29.7	0.524	0.13 [-0.19, 0.45]
Impactos corporais Zona 4 (número)	96.3 ± 50.1	95.7 ± 57.8	0.945	0.11 [-0.22, 0.43]
Impactos corporais Zona 5 (número)	38.5 ± 24.9	39.9 ± 29.6	0.737	-0.01 [-0.33, 0.31]
Impactos corporais Zona 6 (número)	1.93 ± 2.56	1.72 ± 3.75	0.685	0.23 [-0.17, 0.63]
<b>Carga interna</b>				
TRIMP (UA)	201.2 ± 68.2	178.3 ± 54.6	0.043	0.31 [-0.05, 0.67]
<b>Medidas integradas</b>				
Rácio TRIMP: Impacto corporal	2.21 ± 0.68	2.45 ± 1.18	0.190	-0.20 [-0.57, 0.26]

Nota: TRIMP = Impulso de treino de Edward;

A ANCOVA revelou um efeito significativo da PSE na distância percorrida na zona de velocidade 3 e nos impactos corporais nas zonas 5 e 6 (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de covariância (ANCOVA) para avaliar o efeito da PSE na carga externa, interna e medidas integradas entre sessões de prevenção de lesão

RPE				
	F	p	Eta parcial ao quadrado	Qualitativo
<b>Carga externa</b>				
Distância percorrida absoluta (m)	2.257	0.139	0.040	Pequeno
Velocidade média (km.h <sup>-1</sup> )	2.545	0.045	0.045	Pequeno
Zona de velocidade 1 (m)	0.435	0.512	0.008	Pequeno
Zona de velocidade 2 (m)	2.044	0.159	0.036	Pequeno
Zona de velocidade 3 (m)	7.543	0.008	0.123	Moderado
Zona de velocidade 4 (m)	1.965	0.167	0.035	Pequeno
Impacto corporal (UA)	0.152	0.698	0.002	Pequeno
Total de impactos corporais (número)	0.664	0.418	0.010	Pequeno
Impactos corporais Zona 1 (número)	0.100	0.753	0.002	Pequeno
Impactos corporais Zona 2 (número)	0.257	0.614	0.004	Pequeno
Impactos corporais Zona 3 (número)	0.295	0.589	0.004	Pequeno
Impactos corporais Zona 4 (número)	0.488	0.487	0.007	Pequeno
Impactos corporais Zona 5 (número)	4.768	0.033	0.067	Moderado
Impactos corporais Zona 6 (número)	10.015	0.002	0.132	Moderado
<b>Carga interna</b>				
TRIMP (UA)	1.666	0.202	0.030	Pequeno
<b>Medida integrada</b>				
Rácio TRIMP: Impacto corporal	1.398	0.242	0.026	Pequeno

Nota: TRIMP = Impulso de treino de Edward;

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta percetual do programa de prevenção de lesões e, analisar os efeitos agudos do programa de prevenção de lesões na carga externa e interna durante as sessões de treino de campo, no contexto de SN. Nós descobrimos que os atletas avaliaram o programa de prevenção de lesões como um estímulo “algo forte” a “forte” (média PSE = 14.7 ± 0.8). Os efeitos agudos do programa de prevenção de lesões incluem uma menor distância percorrida na zona de velocidade 1 e 3, mas também alterações nos impactos corporais (zonas 5 e 6), e distância percorrida na zona 3, no caso de uma PSE exagerada. Considerando a PSE, o presente programa de prevenção de lesões reproduz uma intensidade vigorosa correspondendo a 77–95% da FC<sub>pico</sub>, 64–90% do consumo máximo de oxigénio (VO<sub>2máx</sub>), e 70-84 % da repetição máxima (1RM), alta recomendado para melhorar as capacidades cardiorrespiratórias e musculares<sup>23</sup>. Exigências fisiológicas semelhantes levam a melhorias na agilidade (2,5%), força máxima (5,4-22%) e aptidão aeróbia (25%) durante o estágio de preparação antes da competição internacional<sup>8</sup>. O aumento da força muscular, habilidades funcionais e biomecânica dos movimentos

aprimoradas, devido à participação em programas de treino multidimensionais, estão associados a um risco reduzido de lesões. <sup>24</sup>. Esses fatos sustentam o uso de abordagens multidimensionais para a prevenção de lesões, incluindo flexibilidade, core, contrações combinadas, equilíbrio e treino excêntrico que podem garantir a disponibilidade dos jogadores para treinar e competir, no contexto de SN <sup>4</sup>. Além disso, outros métodos de treino usados no presente estudo levam a melhorias mais acentuadas na agilidade, corrida e salto do que o treino combinado, incluindo treino de força, corrida e pliometria <sup>20</sup>. Assim, a envolvimento no presente programa de prevenção de lesões, os atletas poderão beneficiar dos benefícios neuromusculares da sobrecarga excêntrica, vibração e outros métodos de treino.

A capacidade do PSE para detetar alterações úteis na carga de treino ao longo de um período de tempo diferente, bem como o relacionamento mais forte com variáveis fisiológicas, como  $\%VO_{2m\acute{a}x}$ , lactato sanguíneo, e  $\%FC_{pico}$  <sup>14</sup>, tem sido observado noutros contextos de treino. Essas observações parecem sugerir a possível interferência do exercício físico prévios nos parâmetros da carga de treino durante a atividade intermitente, como o treino de campo na SN. Uma nova descoberta deste estudo é que o envolvimento no programa de prevenção de lesões resultou em menores exigências externas e internas durante as sessões de treino, ou seja, distância absoluta nas zonas de velocidade 1 e 3, bem como menor impacto corporal total e carga interna, expressa como TRIMP. Em contraste com pesquisas anteriores realizadas com jogadores de handebol de nível sénior <sup>9</sup>, um incremento de carga externa (isto é, PSE) e cargas internas (isto é, FC) foi observado em jogos reduzidos realizados após intenso treino de força. No 3x3, uma alta percentagem de tempo foi gasta acima de 90% da  $FC_{pico}$  e uma PSE alta foi reportada, principalmente após o treino de força do trem inferior. Por outro lado, em 6x6, a maior parte do tempo foi gasta abaixo de 75% da  $FC_{pico}$ , mas o treino de força total (membros superiores e inferiores na mesma sessão) induziu um tempo maior gasto acima de 90% da  $FC_{pico}$  <sup>9</sup>. Esses dados sugerem que fatores diferentes da intensidade da atividade anterior contribuem para os parâmetros de carga de treino durante treinos com ênfase técnico-tática. No contexto de SN, o conteúdo do treino, a sequência e, conseqüentemente, a carga de treino diferiram de acordo com os objetivos do treino para cada fase da preparação. Por exemplo, durante a preparação para os Jogos da *Commonwealth*, a

preparação inicial da SN de hóquei em campo explorou tarefas com diferentes objetivos, resultando num TRIMP mais alto (708 > 362.7 UA), ao contrário vez de preparação mais tardia, realizada com base em situações técnico-táticas <sup>13</sup>. Da mesma forma, o programa de treino de força e preparação física seguido pela SN de andebol dinamarquesa antes dos Jogos Olímpicos consistiu numa progressão de maior volume e menor intensidade para menor volume e maior intensidade nos exercícios de força e aeróbios <sup>8</sup>. Portanto, é aceitável que a equipa técnica da SN possa ter desenhado situações de treino técnico-tático para minimizar o potencial de *overtraining* e maximizar a prontidão do jogador. O avaliação do efeito do PSE nos parâmetros de carga fornece uma compreensão mais profunda do efeito do programa de prevenção de lesões nas sessões de treino de campo. Os resultados da ANCOVA identificaram que a PSE do programa de prevenção de lesões estava significativamente associado a uma menor distância percorrida na zona de velocidade 3 e impactos corporais nas zonas 5 e 6, durante as sessões de treino. A PSE e a concentração de ácido láctico no sangue após exercícios de força em diferentes cargas (30, 60 e 90% de 1RM) tem sido fortemente associada <sup>12</sup>. O ácido láctico é um metabólito resultante da intensa estimulação do músculo esquelético, que pode provocar fadiga por inibição na contração muscular e da glicólise <sup>25</sup>. Assim, essas inibições, que ocorreram devido a uma alta PSE no programa de prevenção de lesões, podem condicionar séries repetidas de corrida em alta velocidade. Além disso, a creatina quinase (CK) que é uma enzima chave localizada nas fibras musculares, associada à rutura da membrana das células musculares e a exercícios que induzem alta tensão <sup>25</sup>, que tem sido amplamente estudada como um indicador indireto do dano muscular em desportos coletivos<sup>17</sup>. McLellan e colegas <sup>17</sup> mostraram uma relação significativamente grande entre os níveis de plasma [CK] 30, 24, 48 e 72 min após o jogo e o número de impactos nas zonas 4, 5 e 6 em jogadores de rugby de elite. Os atletas após uma PSE exagerada no programa de prevenção de lesões, possivelmente gerados por exercícios excêntricos que induzem alta atividade da CK <sup>26</sup>, poderão ter evitado fortes colisões (i.e. impactos nas zonas 5 e 6), gerindo os níveis de fadiga e, conseqüentemente, a probabilidade de contrair uma lesão de não contacto durante o estágio <sup>3</sup>. Contudo, após o programa de prevenção de lesões os atletas realizado um número superior de impactos corporais (zonas 1–6 e zonas 4–6), e o exercício poderá ter protegido contra o dano muscular das repetidas ações

excêntricas, devido às adaptações neurais, mecânicas, e celulares <sup>26</sup>. Treino técnico/tático de forma regular combinado com treino de sobrecarga excêntrica (i.e., Leg Curl e Meio-Agachamento) foi benéfico, comparado com apenas o treino técnico-tático sozinho (i.e. sem treino de força), em melhorar a capacidade de salto (7.6%) e *sprint* (1.0–3.3%), assim como para minimizar a incidência de lesões musculares (14.2%) e a severidade das lesões (47.7%) <sup>19</sup>, em particular durante a competição. Esses fatores parecem sustentar que o programa de prevenção de lesões com uma ajustada PSE permite aos atletas realizar ações de absorção de forças (i.e., contacto corporal). A correta potenciação induzida pelo programa de prevenção de lesões poderá permitir a tolerância a carga de treino de moderadas a altas e, conseqüentemente, diminuir a probabilidade de uma lesão de não contacto durante o estágio, devido à tolerância a flutuações da carga de treino <sup>3</sup>. Programas de prevenção de lesões combinados poderão reduzir a taxa de lesões em jovens atletas, em particular o risco de lesões de sobrecarga (p.ex., tendiopatias) que são geradas por elevado volume de treino, assim como uma menor resistência a diferentes forças devido à fase de acelerado crescimento <sup>27</sup> e, conseqüentemente, evitar conseqüências a longo prazo, que levem a uma desistência precoce de jovens basquetebolistas com talento.

## CONCLUSÕES

Os principais resultados deste estudo demonstram que o programa de prevenção de lesões corresponde a um esforço de alta intensidade e pode influenciar a carga de treino durante as sessões de treino de campo. A inclusão de um programa de prevenção de lesões antes da sessão de treino de campo diminuiu moderadamente a distância percorrida a baixa e alta intensidade, mas também os impactos muito fortes e severos, no caso de PSE exagerado. O presente programa de prevenção de lesões pode ser implementado no contexto de SN dentro de um tempo de contacto muito limitado, sem diminuir significativamente as principais variáveis de carga de treino, se a PSE for ajustada. No entanto, a eficácia do presente programa de prevenção de lesões atual para gerar ganhos a nível físico e para reduzir o risco de lesões requer

mais pesquisas. Com a crescente exigência por bons resultados a nível da competição internacional para jovens, essas descobertas podem ajudar as equipas técnicas a planear o processo de treino durante a preparação da SN, promovendo a disponibilidade dos jogadores para treinar e competir.

## BIBLIOGRAFIA

1. Podlog L, Buhler CF, Pollack H, Hopkins PN, Burgess PR. Time trends for injuries and illness, and their relation to performance in the National Basketball Association. *J Sci Med Sport.* 2015;18(3):278-282. doi:10.1016/j.jsams.2014.05.005
2. Buchheit M, Dupont G. Elite clubs and national teams: sharing the same party? *Sci Med Footb.* 2018;2(2):83-85. doi:10.1080/24733938.2018.1470156
3. McCall A, Jones M, Gelis L, et al. Monitoring loads and non-contact injury during the transition from club to National team prior to an international football tournament: A case study of the 2014 FIFA World Cup and 2015 Asia Cup. *J Sci Med Sport.* 2018;21(8):800-804. doi:10.1016/j.jsams.2017.12.002
4. McCall A, Davison M, Andersen TE, et al. Injury prevention strategies at the FIFA 2014 World Cup: Perceptions and practices of the physicians from the 32 participating national teams. *Br J Sports Med.* 2015;49(9):603-608. doi:10.1136/bjsports-2015-094747
5. Lim B-O, Yong Seuk Lee, Jin Goo Kim, Keun Ok An, Jin Yoo, Young Hoo Kwon. Effects of Sports Injury Prevention Training on the Biomechanical Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in High School Female Basketball Players. *Am J Sports Med.* 2009;37(9):1728-1734. doi:10.1177/0363546509334220
6. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *J Strength Cond Res.* 2016;30(2):461-475. doi:10.1519/JSC.0000000000001097
7. Gual G, Fort-Vanmeerhaeghe A, Romero-Rodríguez D, Tesch PA. Effects of in-

- season inertial resistance training with eccentric overload in a sports population at risk for patellar tendinopathy. *J Strength Cond Res.* 2016;30(7):1834-1842.
8. Kvorning T, Hansen M, Jensen K. Strength And Conditioning Training By The Danish National Handball Team Prior To An Olympic Tournament. *J Strength Cond Res.* 2017;31(7):1759-1765.
  9. Abade E, Abrantes C, Ibáñez S, Sampaio J. Acute effects of strength training in the physiological and perceptual response in handball small-sided games. *Sci Sports.* 2014;(29):83-89.
  10. Buchheit M. Applying the acute:chronic workload ratio in elite football: worth the effort? *Br J Sports Med.* 2016.
  11. Fox JL, Stanton R, Scanlan AT. A Comparison of Training and Competition Demands in Semiprofessional Male Basketball Players. *Res Q Exerc Sport.* 2018;00(00):1-9. doi:10.1080/02701367.2017.1410693
  12. Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Med Sci Sport Exerc.* 2002;34(3):552-559.
  13. Perrotta AS, Held NJ, Warburton DER. Examination of internal training load parameters during the selection, preparation and competition phases of a mesocycle in elite field hockey players. *Int J Perform Anal Sport.* 2017;17(5):813-821. doi:10.1080/24748668.2017.1402284
  14. Wallace L, Slattery K, Impellizzeri FM, Coutts AJ. Establishing the criterion validity and reliability of common methods for quantifying training load. *J Strength Cond Res.* 2014;28(8):2330-2337.
  15. Figueira BE, Gonçalves B, Folgado H, Masiulis N, Calleja-González J, Sampaio J. Accuracy of a Basketball Indoor Tracking System Based on Standard Bluetooth Low Energy Channels (NBN23®). *Sensors.* 2018;18(1940). doi:10.3390/s18061940
  16. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci.* 1995;13(5):387-

- 397.
17. McLellan C, Lovell D, Gass G. Biochemical and endocrine responses to impact and collision during elite rugby league match play. *J Strength Cond Res.* 2011;25(6):1553-1562.
  18. Delaney JA, Duthie GM, Thornton HR, et al. Quantifying the relationship between internal and external work in team sports: development of a novel training efficiency index. *Sci Med Footb.* 2018;00(00):1-8.
  19. de Hoyo M, Pozzo M, Sanudo B, et al. Effects of a 10-week In-Season Eccentric Overload Training Program on Muscle Injury Prevention and Performance in Junior Elite Soccer Players. *Int J Sport Physiol Perform.* 2014:46-52. doi:10.1123/ijsp.2013-0547
  20. Tous-Fajardo J, Gonzalo-Skok O, Arjol-Serrano JL, Tesch P. Enhancing change-of-direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training. *Int J Sports Physiol Perform.* 2016;11(1):66-73. doi:10.1123/ijsp.2015-0010
  21. Ekstrand J, Junge A, Andersen TE. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scand J Med Sci Sport.* 2006;16:83-92. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x
  22. Hopkins W, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Med Sci Sport Exerc.* 2009;41(1):3-13. doi:10.1249/MSS.0b013e31818cb278
  23. Riebe D, Ehrman J, Liguori G, Magal M. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* 10th ed.; 2018.
  24. Lloyd RS, Cronin JB, Faigenbaum AD, et al. National Strength and Conditioning Association Position Statement on Long-Term Athletic Development. *J Strength Cond Res.* 2016;30(6):1491-1509. doi:10.1519/JSC.0000000000001387
  25. Farrell PA, Joyner MJ, Caiozzo VJ, eds. *ACSM's Advanced Exercise Physiology.* 2nd ed. Baltimore: American College of Sports Medicine; 2012. doi:https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2

26. McHugh MP. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sport*. 2003;13(2):88-97. doi:2R477 [pii]
27. DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner J, et al. Overuse Injuries and Burnout in Youth Sports: A Position Statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Clin J Sport Med*. 2014;24:3-20. doi:10.4271/2010-01-0072