

Análise fisiológica do *loughborough intermittent shuttle test* (list) em atletas universitários de futebol

Physiological analysis of the loughborough intermittent shuttle test (list) in college soccer athletes

Júnior, RA¹; Cerqueira, MS², Andrade-Souza VA³.

¹Especialização em Futebol. Departamento de Educação Física. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais Campus Rio Pomba.

³Grupo de Pesquisa em Ciências do Esporte (GPCE), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Resumo

Objetivos: O presente artigo teve por objetivo realizar a análise fisiológica do *Loughborough Intermittent Shuttle Test* (LIST) durante cada sessão e ao longo de quatro aplicações do teste nas variáveis frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e concentração plasmática de lactato ([La]) em atletas universitários de futebol.

Métodos: Onze jogadores da equipe de futebol masculino da Universidade Federal de Alagoas com idade de $25,4 \pm 2,3$ anos (média \pm DP), estatura $1,79 \pm 0,08$ m, massa corporal $83,7 \pm 14,6$ kg e percentual de gordura $16,7 \pm 3,9$ % participaram voluntariamente deste estudo. Cada atleta visitou o laboratório cinco vezes. Na primeira visita, todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação antropométrica, ao *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1* (YYIRT1) e a familiarização com o protocolo do LIST. Nas visitas seguintes, os participantes realizaram protocolo do LIST. Os dados foram comparados utilizando ANOVA de medidas repetidas de dois fatores e foram adotados como valores significativos aqueles que apresentarem $p < 0,05$.

Resultados: A PSE na primeira aplicação do LIST foi significativamente maior que as demais aplicações ($p < 0,05$). Entretanto, não houve diferenças significativas entre as aplicações do teste para as variáveis FC e [La].

Conclusões: Conclui-se que uma sessão por semana durante quatro semanas não foi suficiente para promover adaptações positivas nas variáveis fisiológicas (FC e [La]), apesar da redução na PSE indicar que o esforço realizado pelos atletas foi realizado com uma menor sensação de esforço e menor desconforto, o que demonstra uma adaptação positiva ao teste.

Palavras-chave: Futebol; LIST; Frequência Cardíaca; Lactato; Percepção Subjetiva de Esforço.

Correspondência:

José Ronaldo Alves Albuquerque Júnior
Rua Mensageiro José Raimundo dos Santos, 272
Tabuleiro Novo - Maceió – Alagoas
CEP: 57082-620
E-mail: ronaldojr19@hotmail.com.

Abstract

Objectives: This article aimed to carry out physiological analysis of Loughborough Intermittent Shuttle Test (LIST) during each session and over four test applications in heart rate (HR), rating of perceived exertion (RPE) and plasma lactate concentration ([La]) in college soccer athletes.

Methods: Eleven male soccer players of Federal University of Alagoas soccer team aged 25.4 ± 2.3 years (mean \pm SD), stature 1.79 ± 0.08 m, body mass 83.7 ± 14.6 kg and fat percentage $16.7 \pm 3.9\%$, voluntarily participated in this study. Each athlete visited the laboratory five times. On the first visit, all individuals underwent an anthropometric evaluation, the YoYo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYIRT1) and a familiarization with the LIST protocol. In the following visits, the participants performed the LIST protocol. The data was compared using two-way ANOVA for repeated measures on two factors and were adopted as significant values $p < 0.05$.

Results: The RPE in the first application of the LIST was significantly higher than the other applications ($p < 0.05$). However, there were no significant differences between the test applications for HR and [La] ($p > 0.05$).

Conclusions: In conclusion, one session a week for four weeks was not enough to promote positive changes in physiological variables (HR and [La]), despite the reduction in RPE indicate that the effort made by the athletes were performed with a lower sense of effort and minor discomfort, which demonstrates a positive adaptation to the test.

Keywords: Soccer; LIST; Heart Rate; Lactate; Rating of Perceived Exertion.

Introdução

O futebol é um esporte coletivo de característica metabólica predominantemente aeróbica, intercalando períodos de média e baixa intensidade com períodos de alta intensidade^[1]. Com este comportamento peculiar à modalidade, o organismo utiliza o metabolismo anaeróbico nos curtos períodos de alta intensidade, e na maior parte do tempo o metabolismo aeróbico para obter a energia necessária na fase de recuperação^[2].

Para promover uma adequada preparação do atleta para o jogo, o treinamento deve ser controlado e balizado por avaliação constante da sobrecarga a que os atletas são submetidos. Apesar de existirem diferentes metodologias e instrumentos para monitorar a intensidade do treino, no futebol, devido ao número de atletas e fatores associados à adaptação e validade ecológica no processo de avaliação, métodos de campo apresentam importante utilidade uma vez que se mostram práticos,

de fácil aplicação e de baixos custos^[3]. Neste sentido, o *Loughborough Intermittent Shuttle Test* (LIST) foi proposto como um teste de campo que apresenta características similares ao perfil de movimentação e carga de trabalho imposta pelo futebol, sendo um protocolo que reproduz o desgaste físico similar ao que os jogadores são submetidos em partidas de futebol^[4, 5]. Adicionalmente, o LIST tem sido utilizado como um meio de treinamento físico para futebolistas, pois apresenta uma simulação das demandas físicas impostas aos jogadores durante uma partida^[5].

Adicionalmente aos testes físicos, Diferentes indicadores têm sido utilizados para analisar as respostas fisiológicas de atletas, tanto amadores quanto profissionais, durante treinamentos e partidas de futebol^[6]. Dentre eles, a frequência cardíaca (FC), a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a concentração plasmática de lactato ([La]) são alguns dos marcadores que vêm sendo estudados. A FC e a PSE mostram-se como

excelentes indicadores da intensidade de esforço, uma vez que são parâmetros de avaliação metodologicamente pouco exigentes e que fornecem informações continuamente ao longo de todo o exercício, apresentando vantagens de serem métodos válidos e viáveis, de medida objetiva, interna, individualizada, não invasiva e tecnicamente fácil de executar^[7-13]. Outro método que merece destaque é a avaliação das concentrações plasmáticas de lactato, uma vez que esta aumenta em decorrência da sua produção pelo músculo esquelético ativo proporcionalmente à intensidade do exercício^[14]. Desta forma, o acúmulo de lactato no sangue deve-se à elevação da intensidade do exercício, além de sua grande variação observada no decorrer do jogo, o que é justificado pela natureza intermitente desta modalidade^[15]. Durante situações de jogo e treino, a [La] tem sido utilizada como um importante meio de avaliação da intensidade de esforço^[16].

O LIST vem sendo alvo de diversas pesquisas, relacionadas com suplementação de carboidratos^[17], cafeína^[18], β-alanina^[18] para verificar seus efeitos no desempenho físico, cognitivo e na recuperação de atletas de futebol, além de avaliar a funcionalidade muscular, velocidade, impulsão vertical, FC, PSE e [La]^[5, 19, 20]. Entretanto, análises fisiológicas relacionadas ao LIST e a verificação da sua efetividade como método de treinamento em atletas amadores não foram identificadas.

Desta forma, o objetivo do estudo foi realizar uma análise fisiológica do LIST nas variáveis frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e concentração plasmática de lactato em atletas universitários de futebol durante cada sessão e ao longo de quatro aplicações do teste.

Métodos

Participantes

Participaram de forma voluntária do estudo 11 jogadores de futebol de nível universitário com experiência em competições da modalidade (média ± DP, idade: 25,4 ± 2,3 anos; estatura: 1,79 ± 0,08 m; massa corporal: 83,7 ± 14,6 kg; percentual de gordura: 16,7 ± 3,9 %). O estudo foi conduzido durante a fase básica do período preparatório do treinamento, que seguia o modelo de periodização clássica do treinamento desportivo^[21]. Todos os participantes foram informados sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos, e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido autorizando a participação no estudo.

Desenho experimental

Cada um dos atletas visitou o laboratório cinco vezes. Na primeira visita, todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação antropométrica para caracterização da amostra. Em seguida, os jogadores realizaram o *YoYo Intermittent Recovery Test level1* (YYIRT1)^[22] para estimar o $VO_{2\text{pico}}$ e posteriormente realizaram uma simulação do LIST^[5] visando a familiarização com o teste.

Posteriormente, nas visitas dois, três, quatro e cinco, uma semana após a primeira visita, os participantes realizaram quatro sessões do teste, separadas por pelo menos sete dias de intervalo entre cada teste. Visando padronização dos testes e evitar fatores que poderiam afetar os resultados, os participantes foram orientados a não realizarem atividades físicas vigorosas e não ingerirem substâncias que continham cafeína ou álcool nas 24 horas precedentes aos testes.

Medidas antropométricas

A avaliação antropométrica, realizada pelo mesmo avaliador (profissional de Educação Física), constou da mensuração

da massa corporal, estatura e dobras cutâneas da coxa, abdominal, tríceps e panturrilha medial. Foram realizadas três mensurações para cada dobra cutânea, adotando-se a mediana dos resultados como valor final. As medidas foram coletadas utilizando um adipômetro Cescorf (Porto Alegre, Brasil), uma balança Filizola PL-200 (São Paulo, Brasil) e uma fita métrica Sanny (São Paulo, Brasil). De posse das dobras cutâneas, o percentual de gordura corporal foi estimado seguindo equação específica para jogadores de futebol (equação 1), validada por Reilly et al.^[23]:

$$\% \text{ Gordura} = 5,174 + (0,124 \times \text{coxa}) + (0,147 \times \text{abdominal}) + (0,196 \times \text{tríceps}) + (0,130 \times \text{panturrilha medial}) \quad (1)$$

Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (YYIRT1)

O Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYIRT1)^[22], foi realizado com corridas de 40 m, ida e volta (20 + 20 m), com incrementos de velocidade controlados por sinais sonoros. Entre cada corrida de ida e volta os voluntários realizaram dez segundos de recuperação ativa consistindo de 10 m de trote (5 + 5 m). O escore do teste foi computado pela distância total percorrida, sendo o final do teste determinado quando o atleta falhava por duas vezes consecutivas na tentativa de alcançar a linha de chegada no tempo determinado pelo estímulo sonoro ou parava de forma voluntária ao atingir a exaustão máxima. Para a determinação da distância percorrida foi considerada a distância anterior à última tentativa falha em alcançar a marcação.

O teste foi realizado em uma quadra poliesportiva com linhas demarcadas por

cones com uma distância de 20 metros. Outro cone foi colocado 5 metros atrás da linha de chegada para determinar a área de recuperação ativa do atleta. A duração total do teste foi entre 5 a 15 minutos. A FC foi monitorada durante todo o teste utilizando um monitor de frequência cardíaca (Polar S810i, Polar Electro OY, Kempele, Finlândia). Para cada atleta, o $VO_{2\text{pico}}$ foi estimado pela seguinte equação (equação 2) proposta por Bangsbo et al.^[5]:

$$VO_{2\text{pico}} \text{ (ml/kg/min)} = \text{distância do teste YYIRT1 (m)} \times 0,0084 + 36,4 \quad (2)$$

Procedimentos para aplicação do LIST

Na chegada ao laboratório ($\approx 06:30$ h), foram coletadas amostras de sangue, antes da execução (pré-exercício) do LIST. Em seguida, os atletas consumiam um café da manhã padrão (≈ 450 kcal, 55% carboidratos, 30% lipídios, 15% proteína). Cinquenta minutos após a ingestão do café da manhã, os atletas realizavam aquecimento de cinco minutos por meio de corrida lenta ($8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). Cinco minutos após o aquecimento, os atletas realizavam o LIST, que consistiu em um protocolo de corrida de intensidades variadas, designado para ser similar a atividade padrão tipicamente realizada durante uma partida de futebol (Figura 1). Brevemente, o LIST consiste por seis blocos com uma duração de quinze minutos com percursos de intensidade variável, existindo entre cada bloco um período de recuperação passiva de três minutos^[3]. Em cada bloco os sujeitos percorrem 3 x 20 metros andando, 20 metros em *sprint* máximo, com aproximadamente dois segundos de recuperação ativa, 3 x 20 metros a 55% da velocidade do $VO_{2\text{pico}}$ e 3 x 20 metros a 95% da velocidade do $VO_{2\text{pico}}$ individual.

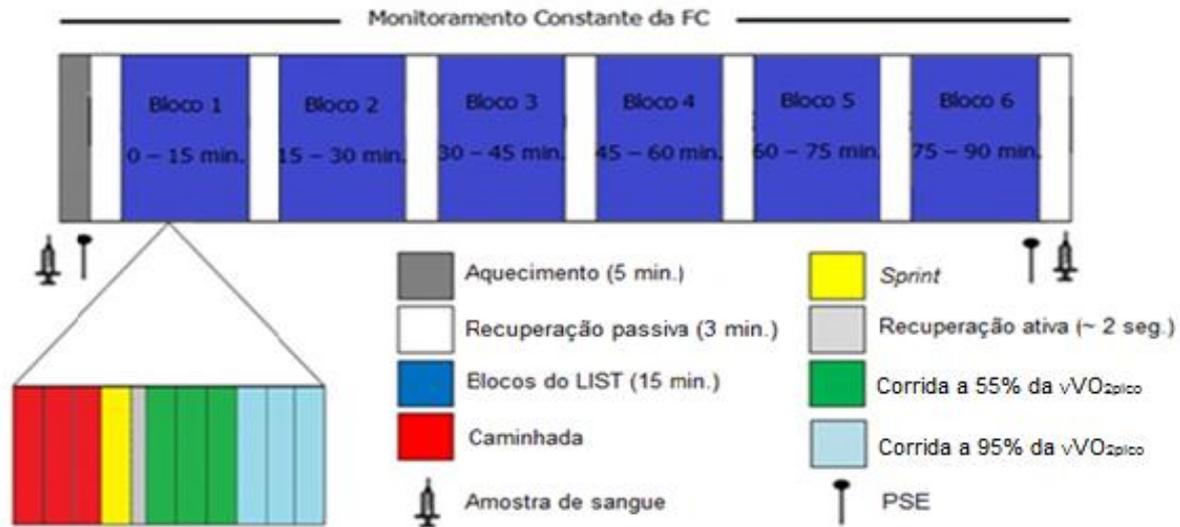


Figura 1. Esquema de representação do protocolo *Loughborough Intermittent Shuttle Test* (LIST)^[17].

O LIST foi realizado com o auxílio de sinais sonoros que indicaram a velocidade de corrida do atleta. Imediatamente após a realização do LIST, amostras de sangue capilar (50 μ L) também foram coletadas (pós-exercício). A PSE foi coletada pré e pós-LIST, bem como durante seus períodos de recuperação. A FC foi registrada continuamente durante todo o exercício, sendo a FC_{pico} determinada como a maior FC durante o último minuto do bloco. Adicionalmente, os indivíduos foram autorizados a consumir água *ad libitum*, mantendo esse padrão nos demais protocolos experimentais.

Determinação das concentrações sanguíneas de lactato

Foram coletadas amostras de sangue capilar (50 μ L) do lóbulo da orelha antes e após o LIST, que foram utilizadas para determinação das concentrações sanguíneas de lactato. As amostras de sangue foram imediatamente colocadas em microtubos contendo 50 μ L de fluoreto de sódio (NaF) a 1%, e centrifugado a 3000 (rpm) durante 10 minutos a 4°C para separação do plasma, para determinação da

concentração plasmática de lactato, que foi feita por espectrofotometria (Quimis®, São Paulo, Brasil) usando kits comerciais (Biotécnica, Varginha, Brasil).

Análise estatística

A análise descritiva de média e desvio padrão dos dados foi realizada para caracterização da amostra. Pressuposições foram assumidas, sendo adotado o teste de Shapiro-Wilk para a normalidade e o teste de Levene para a homogeneidade das amostras. Uma vez atendidos os pressupostos de normalidade e homogeneidade, as variáveis FC e [La] foram comparadas utilizando ANOVA de medidas repetidas de dois fatores (sessões e tempo). Havendo significância foi utilizado o *post hoc* de Bonferroni. A variável PSE foi comparada por meio do teste não paramétrico de *Friedman* e havendo significância foi utilizado o teste de Sinais de Wilcoxon para identificar as diferenças. Foram adotados como valores significantes aqueles que apresentaram $p < 0,05$.

Resultados

A figura 1 apresenta o comportamento da FC no LIST, que apresentou elevação na fase pré-teste (baseline) para o Bloco 1,

mantendo-se estável entre os blocos do LIST. Entre as quatro sessões do LIST, não houve diferença significativa na FC entre os blocos.

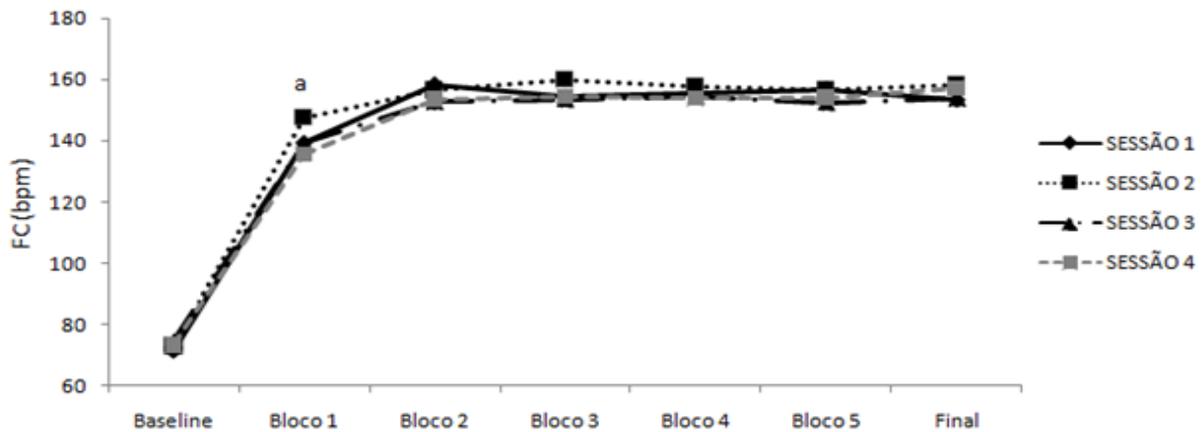


Figura 2. Médias da frequência cardíaca pré-teste e em cada Bloco do LIST em quatro sessões. a = diferença significativa entre o pré-teste e os demais blocos.

Quanto à PSE, esta mostrou elevação constante ao decorrer do teste, com diferença significativa entre os blocos. Na comparação entre os testes, a primeira

sessão foi significativamente maior que as demais durante toda a duração do LIST (Figura 3).

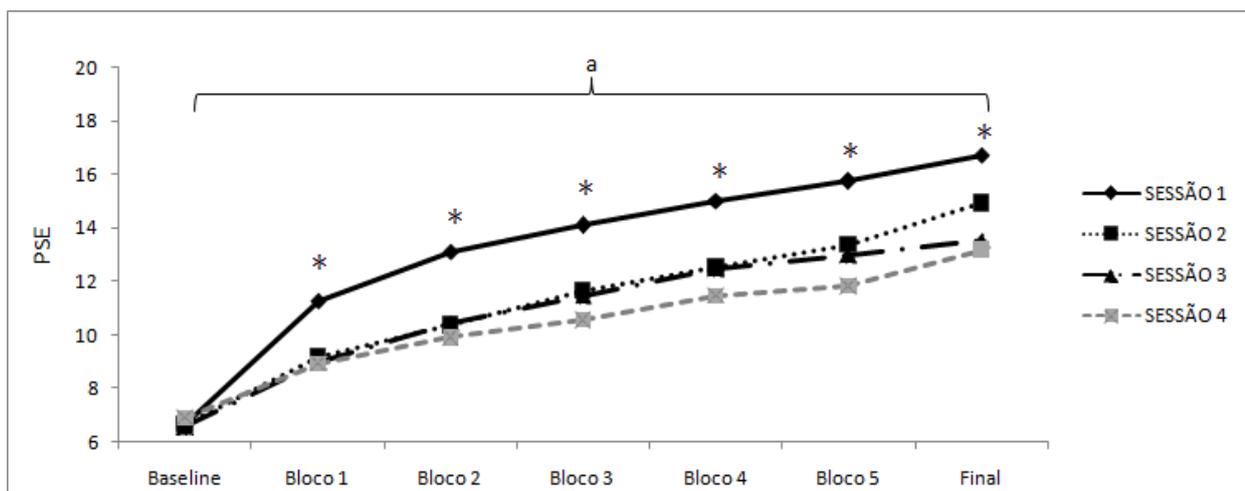


Figura 3. Médias da percepção subjetiva de esforço no pré-teste e em cada Bloco do LIST em quatro sessões. a = diferença significativa entre cada bloco; * = significativamente maior que as demais sessões.

Artigo Original

Adicionalmente, na análise do comportamento da [La], esta foi significativamente maior no pós-LIST em

comparação com o pré-LIST (Figura 4). Na comparação entre as sessões, a [La] não apresentou diferença significativa.

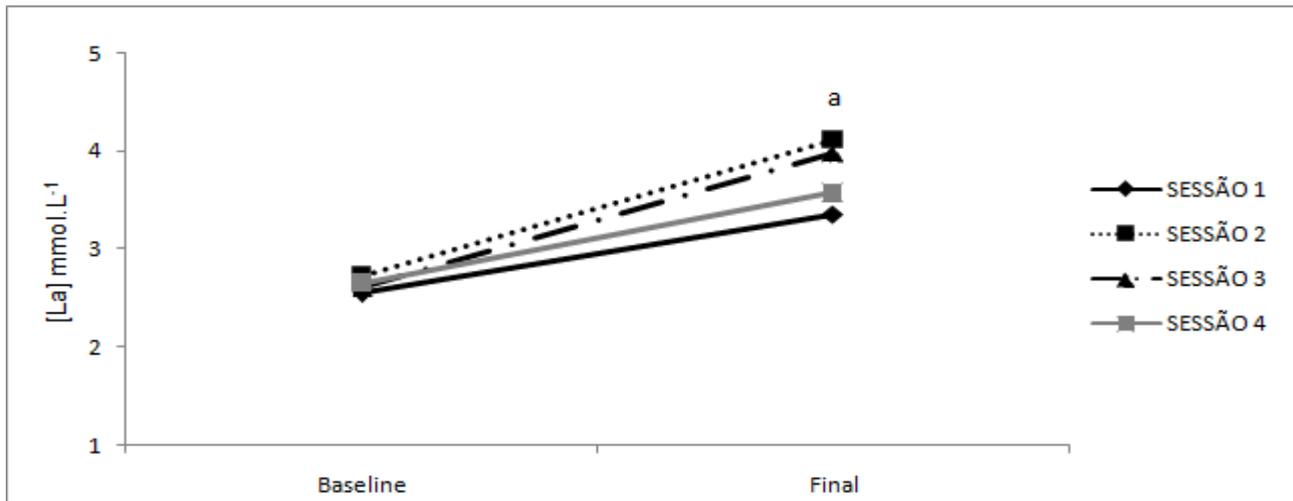


Figura 4. Concentração plasmática de lactato antes e após o LIST em quatro sessões. a = significativamente maior a cada tempo.

Discussão

O principal objetivo do treinamento físico é, por meio da indução de adaptações positivas nos estados físico, motor, cognitivo e afetivo do indivíduo, aumentar o nível do seu condicionamento de forma que ele atinja o ápice do desempenho durante a competição atlética^[24, 25]. O processo de melhorias do rendimento esportivo de atletas é complexo e vem sendo estudado e buscado de diversas formas, neste sentido a preparação dos atletas de futebol deste estudo passaram por um período de

treinamento físico, tendo na fase pré-competitiva da preparação para a Liga do Desporto Universitário a aplicação de quatro sessões do LIST.

Diversos autores^[16-27] constataram que os valores médios da FC_{máx} de jogadores de futebol profissional, durante as partidas variaram entre 159 e 170 bpm. Os valores da FC_{máx} para atletas universitários foram retratados variando de 84 à 174 bpm^[8, 28, 29], evidenciando uma diferença na média de bpm, comparando atletas universitários a profissionais. Contudo, os atletas do presente estudo apresentaram valores dentro da faixa

Correspondência:

José Ronaldo Alves Albuquerque Júnior
Rua Mensageiro José Raimundo dos Santos, 272
Tabuleiro Novo - Maceió – Alagoas
CEP: 57082-620
E-mail: ronaldojr19@hotmail.com.

mencionada durante a execução das quatro sessões do LIST. Adicionalmente, os resultados do presente estudo para a FC_{pico} foram similares aos estudos de^[28] (86 - 174 bpm) e^[29] (84 a 169 bpm). Portanto, apesar de não haver diferença entre as sessões, a FC_{pico} mensurada no estudo, foi similar a outros estudos com atletas universitários.

Durante uma partida de futebol, em média, os valores das [La] no sangue situam-se no intervalo de 2 - 10 mmol.l^{-1} , podendo verificar-se valores individuais de 12 mmol.l^{-1} ^[16-31]. É possível estabelecer uma relação entre a lactatemia e a intensidade do esforço, onde quanto maior for a intensidade do exercício, maior será a [La]^[32]. Os valores para [La], são de 2 mmol.l^{-1} (exercícios aeróbios), 4 mmol.l^{-1} (exercícios anaeróbios) e valores acima de 4 mmol.l^{-1} são classificados em três níveis de acidose distintas: de 4-6 mmol.l^{-1} (acidose baixa, refere-se ao treino de potência aeróbia), de 6-9 mmol.l^{-1} (acidose média, refere-se ao treino misto) e de 9-12 mmol.l^{-1} (acidose elevada, refere-se ao treino de característica anaeróbio lático)^[32]. Desta forma, para os avaliados do presente estudo, o LIST pode ser classificado como protocolo de exercícios anaeróbicos para atletas universitários.

Na comparação com outros estudos, verificou-se uma maior [La] pós LIST em Ribeiro^[20] em comparação com os dados encontrados no presente estudo ($8,23 \pm 1,56$ mmol/L vs $4,12 \pm 2,08$ mmol/L), enquanto Saunders et al.^[33] apresentaram valores da [La] mais próximos aos do presente estudo, tanto para atletas de elite quanto para "não-elite" ($3,6 \pm 1,3$ e $6,2 \pm 3,4$ mmol/L , respectivamente).

As adaptações positivas advindas do treinamento sobre as variáveis fisiológicas FC e [La] são a redução de seus respectivos valores para uma mesma carga de treinamento, o que não foi observado no presente estudo. Isso pode ser explicado

pelo fato de que os atletas tinham como único treinamento apenas uma sessão de LIST por semana, o que representa um tempo de recuperação muito longo (uma semana) entre uma sessão e outra do LIST. A ausência de carga de treinamento pode levar o atleta ao destreino^[34]. Portanto, sem estímulos de cargas intensas durante a semana o desempenho dos atletas pode cair, ou simplesmente não evoluir, fato que ocorreu com os atletas envolvidos neste estudo.

Outro parâmetro analisado foi a PSE, que se mostrou crescente no decorrer do teste, com diferença significativa entre os blocos. Na comparação entre os testes, a primeira sessão foi significativamente maior que as demais execuções do LIST. Estes resultados se explicam através da adaptação ao LIST ocorrida, gerando assim um maior "conforto" aos atletas durante a execução do teste.

Borg e Noble^[35] desenvolveram a escala para avaliar o esforço percebido durante uma atividade física, índice de PSE, que apresentou uma forte correlação com a FC ^[20]. Dessa forma, a PSE foi aplicada em avaliações com atletas de diferentes modalidades esportivas apresentando resultados satisfatórios. A escala é constituída com base na assunção de que o impacto fisiológico aumenta linearmente com a intensidade do exercício e de que a percepção do esforço segue o mesmo incremento linear, os resultados da comparação da PSE entre indivíduos são de difícil interpretação, pelo fato da subjetividade, por isso, a percepção é utilizada em estudos para comparar diferentes momentos ou situações do mesmo indivíduo^[20].

A PSE após o final do LIST na primeira sessão de treino do presente estudo ($16,7 \pm 3,0$) foi similar ao estudo de Ribeiro^[20], que apresentou PSE de $16,19 \pm 1,38$. Contudo,

somente a primeira sessão foi similar, pois no presente estudo a PSE após a segunda sessão foi reduzida significativamente para todos os momentos do exercício. Entretanto, a comparação com outros estudos se torna difícil, pois para nosso conhecimento, nenhum estudo analisou o efeito do LIST na PSE durante o treinamento.

A principal limitação do presente estudo foi o fato de ter sido realizada somente uma sessão de familiarização do protocolo do LIST antes do procedimento experimental. Sendo assim, propõe-se que futuros estudos realizem no mínimo duas sessões de familiarização antes da realização dos procedimentos experimentais para maior adaptação dos atletas ao protocolo de treino.

Conclusão

Conclui-se que uma sessão de treinamento do LIST por semana durante quatro semanas não foram suficientes para promover adaptações positivas nas variáveis fisiológicas FC e [La] na amostra analisada. Entretanto, mostraram-se suficientes para reduzir a PSE durante a realização do LIST, o que representa uma adaptação positiva, uma vez que para um mesmo esforço o atleta o percebe em menor intensidade. Futuras pesquisas podem ser realizadas com equipes de outras categorias e níveis de treinamento para verificar quantas sessões ou semanas a mais de treinamento com o LIST são suficientes para causar adaptações positivas nas variáveis fisiológicas.

Referências

1. Reilly T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue, *J Sports Sci.* 1997;15(3):257-63.
2. Balsom P. et al. Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol.* 1992;65(2):144-9.
3. Siqueira OD, Crescente LA, Cetolin T, Foza V, Cardoso M. A utilização da PSE como indicadora de intensidade de um teste progressivo de corrida intermitente em jogadores de futebol. *Coleção Pesquisa em Educação Física.* 2011;10(5):7-14.
4. Bishop NC, Blannin AK, Robson, PJ, Walsh, NP, Gleeson, M. The effects of carbohydrate supplementation on immune responses to a soccer-specific exercise protocol. *J Sports Sci.* 1999;17(10):787-96.
5. Nicholas CW, Nuttal FE, Williams C. The Loughborough Intermittent Shuttle Test: A field test that simulates the activity pattern of soccer. *J Sports Sci.* 2000;18(2):97-104.
6. Costa MG, Dantas EHM, Marques MB, Novaes, JS. Percepção subjetiva de esforço. Classificação do esforço percebido: uma proposta de utilização da escala de faces. *FitPerf J.* 2004;3(6):305-14.
7. Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med.* 2003;33(7):518-38.
8. Ali A, Ferrally M. Recording soccer players' heart rates during matches. *J Sports Sci.* 1991;9(2):183-9.
9. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
10. Coutts AJ, Rampinini E, Marcorac SM, Castagnad C, Impellizzeri FM. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *J Sci Med Sport.* 2009;12(1):79-84.
11. Graef FI, Kuel LFM. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(4):221-8.
12. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcorac SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci.* 2005; 23(6):583-92.
13. McInness SE, Carlson JS., Jones CJ, McKenna MJ. The Physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci.* 1995;Oct;13(5):387-97.
14. Villar R, Denadai BS. Efeitos da corrida em pista ou do deep water running na taxa de remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação ativa após exercício de alta intensidade. *Motriz.* 1998;4(2):98-103.
15. Silva JRM. Fadiga e recuperação no futebol: análise do impacto fisiológico e funcional do jogo formal de futebol de onze [Dissertação]. Porto (PT): Universidade do Porto;2007:1-89.
16. Bangsbo J. The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand.* 1994;151(suppl 619):S1-155.
17. Ali A, Williams C. Carbohydrate ingestion and soccer skill performance during prolonged intermittent exercise. *J Sports Sci.* 2009;27(14):1499-508.
18. Foskett A, Ali A, Gant N. Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *Int J Sport Nutr* 2009;19(4):410-23.
19. Magalhães J, Rebelo A, Oliveira E, Silva RJ, Marques F, Ascen AOA. Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *Eur J Appl Physiol.* 2010;(108):1:39-48.
20. Ribeiro SJM. Análise do impacto fisiológico e funcional do The Loughborough Intermittent Shuttle Test (LIST). [Dissertação] Porto (PT): Universidade do Porto, 2006:1-82.
21. Dantas EHMA. Prática da preparação física. Rio de Janeiro, Shape. 2003.
22. Krustup P, et al. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(4):697-705.
23. Reilly T, George K, Marfell-Jones M, Scott M, Sutton L, Wallace JA. How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? *Int J Sports Med.* 2009;30(8):607-13.
24. Bompa TO. Periodização: teoria e metodologia do treinamento. 4 ed. São Paulo: Phorte. 2002.
25. Weineck J. Manual de treinamento esportivo. 2 ed. São Paulo: Manole. 1989.
26. Ogushi T, Ohashi J, Nagahama H, Isokawa M, Suzuki S. Work intensity during soccer match-play (A case study). In *Second World Congress of Science and Football.* 1993;1991(2):121-3.
27. Soares J. O treino do Futebolista. Resistência, Força, Velocidade. Porto: Porto, 2005.

28. Billows D, Reilly T, George K. Physiological demands of match play and training in elite adolescent footballers. In T. Reilly, D. Araújo & J. Cabri (Eds.), *Science and Football*. Lisboa. 2005:469–77.
29. Van Gool D, Van Gervan D, Boutmans J. The physiological load imposed on soccer player during real match-play. In *Science and Football* (Edited by T. Reilly, A. Less, K. Davids and W. Murphy). 1988;1:51–59.
30. Ekblom B. Applied physiology of soccer. *Sports Med*. 1986;3(1):50-60.
31. Krusdrup P et al. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(6):1165–74.
32. Fernandes LAC. Intensidade de esforço no treino de futebol: estudo do impacto fisiológico de alteração das dimensões de terreno em jogos reduzidos [Dissertação]. Porto (PT): Universidade do Porto. 2008:2-67.
33. Saunders B, Sale, C, Harris, RC, Sunderland, C. Effects of beta-alanine supplementation on repeated sprint performance during the Loughborough Intermittent Shuttle Test. *Amino Acids*. 2012;43(1):39-47.
34. Gomes AC. Treinamento desportivo – estruturação e periodização. Porto Alegre: Artmed. 2009.
35. Borg G, Noble BJ. Perceived exertion. *Exerc and sports Sci Reviews*. 1974;2(1):131-54.