

MONITORAMENTO DE ELETRÓLITOS, DE MARCADORES DE DANOS MUSCULARES E FUNÇÃO RENAL EM ATLETAS DE FUTEBOL DE ELITE

Bruna Krefta, Caroline Vechi¹
Flavia Gabriela Pinezi¹
Thais Regina Mezzomo¹

RESUMO

O monitoramento de marcadores bioquímicos é necessário para conhecer o estado orgânico de atletas diante da rotina extenuante de treinamento e competição. Desta forma o objetivo deste estudo foi avaliar os níveis de eletrólitos, de marcadores de danos musculares e a função renal ao longo de um ano em jogadores profissionais da modalidade de futebol em um clube profissional de Curitiba, PR. O estudo de delineamento observacional descritivo quantitativo retrospectivo foi realizado no período de janeiro de 2015 a janeiro de 2016. O clube convidado cedeu dados dos prontuários dos atletas, mediante termo de consentimento livre e esclarecido. Foi coletado dos prontuários dos jogadores dados referentes à idade, peso corporal, estatura e exames bioquímicos de cálcio, cálcio iônico, fósforo, magnésio, potássio, sódio, aldolase, alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), creatinaquinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), creatinina e ureia nos meses de janeiro, maio e agosto de 2015 e janeiro de 2016. A idade média dos atletas avaliados foi de 24,5± 3,8 anos. Exames de cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, aldolase, ALT, creatinina e ureia encontraram-se dentro dos valores de referência. Entretanto, a AST apresentou-se elevada em 53% da amostra e exames de CK e LHD apresentaram-se elevados em mais de 90% da amostra estudada. O cálcio iônico encontrou-se abaixo dos valores de referência em 78,4% dos atletas avaliados. Os atletas de futebol apresentaram alteração em eletrólitos e em marcadores de danos musculares, o que sugere que estas alterações podem se originar de diferentes treinamentos e intensidades.

Palavras-chave: Creatina quinase. Transaminases. L-lactato desidrogenase.

1-Universidade Positivo, Brasil.

ABSTRACT

Monitoring of electrolytes, markers of muscle damage and renal function in elite football athletes

The monitoring of biochemical markers is necessary to know the organic state of athletes in the face of the strenuous routine of training and competition. The aim of this study was to evaluate electrolyte levels, markers of muscle damage and renal function over a year in professional football players in a professional club in Curitiba, PR. The retrospective quantitative descriptive observational study was conducted from January 2015 to January 2016. The guest club provided data from the athletes' charts, by means of a free and informed consent form. Data were collected from the players' records of age, body weight, height and biochemical tests of calcium, ionic calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium, aldolase, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), creatine kinase (CK), serum creatinine (CK), lactate dehydrogenase (LDH), creatinine and urea in the months of January, May and August of 2015 and January of 2016. The average age of the evaluated athletes was 24.5 ± 3.8 years. Calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium, aldolase, ALT, creatinine and urea were found to be within the reference values. However, AST was elevated in 53% of the sample and CK and LDH tests were elevated in more than 90% of the sample studied. Ionic calcium was below the reference values in 78.4% of the evaluated athletes. Football athletes presented alterations in electrolytes and markers of muscular damage, suggesting that these alterations can originate from different training and intensities.

Key words: Creatine kinase. Transaminases. L-lactate dehydrogenase.

INTRODUÇÃO

O futebol é um esporte dinâmico que exige do atleta velocidade, força e performance, com treinamentos volumosos e competições intensas associados a pouco tempo de recuperação.

Caracteriza-se por ações motoras em alta intensidade e em curto período de tempo, principalmente na realização dos fundamentos característicos (Meyer e Meinster, 2011).

Em média, em um campeonato de futebol disputado no Brasil, uma equipe participa de dois jogos por semana (Silva e colaboradores, 2006a).

Nesse sentido, a preparação física de uma equipe de futebol pode ser prejudicada pelo calendário de competições.

Para que o atleta mantenha um nível satisfatório de competitividade ao longo do ano, é necessário equilíbrio entre as cargas de trabalho e o período de recuperação. Contusões, redução da massa corporal total, desidratação e alterações bioquímicas podem acometer os atletas quando o período destinado à recuperação é insuficiente (Silva e colaboradores, 2006a).

Ao acompanhar e compreender parâmetros bioquímicos que influenciam na performance do esportista podem-se compreender as adaptações fisiológicas frente a prática desportiva e adequada preparação física do atleta, podendo ser um diferencial no desempenho esportivo. Níveis de fluídos e eletrólitos são constantemente alterados durante e após o exercício físico extenuante, bem como, o tecido muscular (Armstrong e colaboradores, 2016). A creatina quinase (CK) é frequentemente utilizada como marcador de dano ao tecido muscular, após o exercício de força ou outros exercícios que exijam ações excêntricas. Possivelmente, os mecanismos iniciais da lesão muscular ligam-se diretamente à geração de radicais livres, de inflamação e alterações químicas (Córdova e Navas, 2000). Esses sinais e sintomas prejudicam a função muscular e reduzem o desempenho dos atletas nos dias subsequentes (Shenoy, Dhawan e Sandhu, 2016). Em casos mais graves, o exercício extenuante contribui para o desenvolvimento de rabdomiólise, levando à significativa morbidade e mortalidade devido à lesão renal (Khalil e Saab, 2016).

Dessa forma, a avaliação e o monitoramento bioquímico viabilizam a adequação do treinamento e a descoberta de deficiências e, até mesmo, doenças silenciosas que interferem na performance do atleta e no resultado da equipe (Monteiro, Bassini e Cameron, 2006).

Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar os níveis de eletrólitos, de marcadores de danos musculares e a função renal ao longo de um ano em jogadores profissionais da modalidade de futebol em um clube profissional de Curitiba-PR.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo de delineamento observacional descritivo quantitativo retrospectivo, com atletas da categoria profissional de um clube de futebol profissional de Curitiba, Paraná, no período de janeiro de 2015 a janeiro de 2016, com parecer consubstanciado nº 1145312 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Positivo.

No período do estudo, 51 jogadores de futebol do gênero masculino, de 17 a 30 anos, com experiência profissional mínima de cinco anos encontravam-se na categoria profissional do clube. O clube convidado cedeu dados dos prontuários dos atletas, mediante termo de consentimento livre e esclarecido. Não houve critérios de exclusão.

Foi coletado dos prontuários dos jogadores dados como idade, peso corporal, estatura e exames bioquímicos de cálcio, cálcio iônico, fósforo, magnésio, potássio, sódio, aldolase, alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), CK, lactato desidrogenase (LDH), creatinina e ureia no período de janeiro, maio e agosto de 2015 e janeiro de 2016.

Todos os exames foram coletados após 12 horas de jejum. As amostras de sangue foram coletadas por técnicos de enfermagem de um laboratório de análises clínicas da cidade, em um dia no meio da semana, independente do treinamento ocorrido no próprio clube.

As coletas foram realizadas nas primeiras horas da manhã e as determinações foram realizadas no referido laboratório da cidade, sob a responsabilidade técnica dos bioquímicos desse laboratório. Foi utilizado como valor de referência para os exames obtidos a literatura nacional para população

adulta do sexo masculino (Koury e Buss, 2015; Martins, 2013).

Os resultados foram descritos por meio de distribuição de frequência simples, média e desvio padrão e compilados no programa Microsoft Excel®. Para as análises estatísticas foram utilizados o teste t e o teste Anova e post-hoc Tukey, com o auxílio do programa Paleontological Statistics versão 2.16. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram avaliados 51 atletas de futebol de um clube profissional de Curitiba, PR. A caracterização da amostra pode ser visualizada na Tabela 1.

Observou-se pequena variação na idade dos jogadores, bem como, da estatura e do peso corporal. O ionograma, marcadores de danos musculares e os exames de função

renal dos jogadores estudados podem ser visualizados na Tabela 2.

Exames de cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, aldolase, ALT, creatinina e ureia encontraram-se dentro dos valores de referência. Entretanto, os exames de AST, CK e LDH se encontraram elevados e o cálcio iônico diminuído. A AST apresentou elevação significativa no mês de maio de 2015 com valores ultrapassando os valores de referência, porém, retornou aos valores de normalidade nas mensurações subsequentes. A CK apresentou-se elevada durante todo o período avaliado, entretanto, nos meses de maio de 2015 e janeiro de 2016, observou-se aumento ainda maior e significativo quando comparados aos resultados dos meses de janeiro de 2015 e agosto de 2015. Os exames de cálcio, cálcio iônico, fósforo, magnésio, potássio e sódio apresentaram alterações significativas ($p < 0,05$) durante o período avaliado, porém, sempre com valores dentro dos valores de normalidade (Tabela 2).

Tabela 1 - Caracterização dos jogadores profissionais de futebol, Curitiba, PR, 2016.

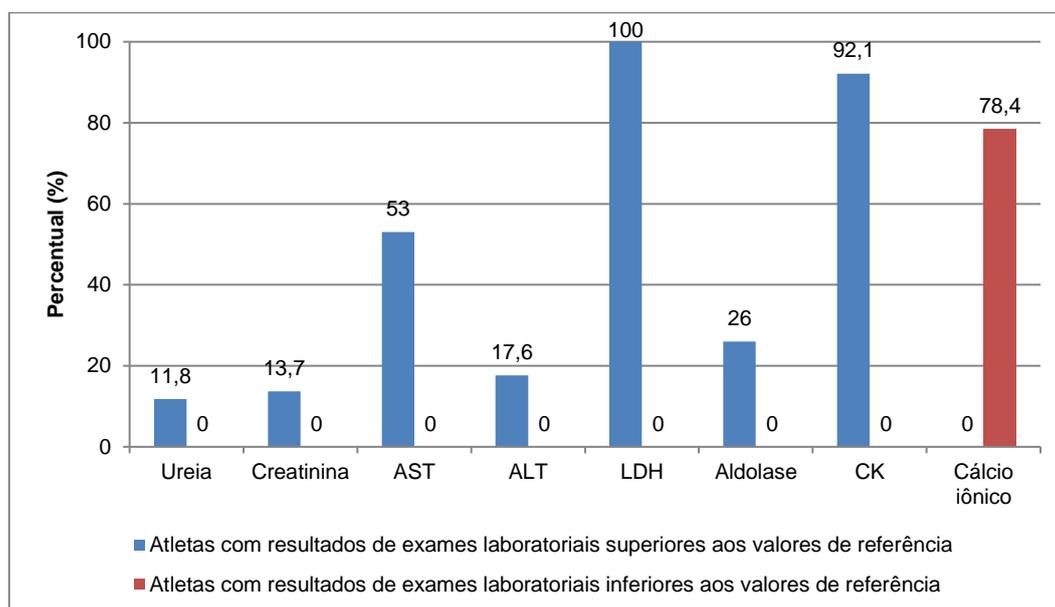
Variável	Caracterização
Tamanho amostral	51
Gênero	Masculino
Idade (anos)	24,50 ± 3,80
Altura (m)	1,80 ± 0,07
Peso (kg)	77,10 ± 6,60

Legenda: Os valores representam a média e o desvio-padrão de atletas de futebol do período de janeiro de 2015 a janeiro de 2016, Curitiba-PR, 2016.

Tabela 2 - Ionograma, marcadores de danos musculares e função renal de atletas de futebol, no período de janeiro de 2015 a janeiro de 2016, Curitiba, PR, 2016.

Exame	VR	Tempo 1 Janeiro/2015 (n=15)	Tempo 2 Maio/2015 (n=27)	Tempo 3 Agosto/2015 (n=28)	Tempo 4 Janeiro/2016 (n=28)
Cálcio	8,8-10,6 mg/dl	9,6 ± 0,2 ^{a,b}	9,41 ± 0,2 ^a	9,6 ± 0,3 ^b	9,10 ± 0,2 ^c
Cálcio iônico	4,5-5,6 mg	4,1 ± 0,1 ^a	*	4,1 ± 0,1 ^a	4,3 ± 0,1 ^b
Fósforo	3,5-5,5 mg/dL	4,5 ± 0,5 ^{a,c}	3,9 ± 0,4 ^{b,c}	3,7 ± 0,4 ^b	4,1 ± 0,3 ^c
Magnésio	1,7-2,7 mg/dl	2,0 ± 0,2 ^a	*	2,1 ± 0,1 ^a	2,2 ± 0,1 ^b
Potássio	3,5-5,5 mEq/L	4,2 ± 0,3 ^a	4,7 ± 0,4 ^b	4,7 ± 0,3 ^b	4,3 ± 0,3 ^a
Sódio	137-145 mEq/L	143,3 ± 1,4 ^a	140,6 ± 1,0 ^{b,c}	141,4 ± 1,5 ^b	140 ± 1,3 ^c
Aldolase	1,0-7,6 U/L	7,3 ± 1,3 ^{a**}	*	*	4,7 ± 2,5 ^{a**}
ALT	4 - 40 U/L	34,6 ± 25,9 ^a	40,2 ± 10,1 ^a	33,6 ± 8,7 ^a	34 ± 11 ^a
AST	10 - 37 U/L	36,6 ± 9,3 ^a	47,1 ± 14,4 ^b	33,8 ± 8,8 ^a	35,8 ± 10 ^a
CK	10-195 U/L	251,5 ± 149,5 ^a	548,4 ± 290 ^b	293,3 ± 168,5 ^a	423 ± 238 ^b
LDH	115-225 UL/L	554 ± 93 ^a	540 ± 96,2 ^a	553 ± 81,2 ^a	575 ± 92,9 ^a
Creatinina	0,8-1,2mg/dl	1,08 ± 0,14 ^a	1,12 ± 0,14 ^a	1,08 ± 0,16 ^a	1,14 ± 0,14 ^a
Ureia	10-45mg/dl	36,7 ± 4,4 ^a	38,4 ± 4,7 ^a	36,4 ± 5,3 ^a	40,5 ± 6,8 ^a

Legenda: valores de referência (VR), alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), creatinaquinase (CK), lactato desidrogenase (LDH). Os valores representam a porcentagem média e o desvio-padrão dos exames laboratoriais de atletas de futebol. Letras distintas representam diferença significativa entre os valores da mesma linha, com $p < 0,05$, ANOVA-Tukey. *Exames não coletados nesse período. **Teste T.



Legenda: aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), lactato desidrogenase (LDH), creatinaquinase (CK).

Figura 1 - Percentual de atletas de futebol com alteração nos exames laboratoriais avaliados. Curitiba, PR, 2016.

A Figura 1 ilustra o percentual de jogadores de futebol que apresentaram resultados insuficientes ou elevados dos exames laboratoriais avaliados. Destacaram-se os exames de CK e LDH, onde, ambos os valores observados foram superiores a 90% dos atletas com resultados superiores aos valores de referência recomendados na literatura. Por outro lado, o cálcio iônico encontrou-se abaixo dos valores de referência em 78,4% dos atletas avaliados.

DISCUSSÃO

No presente estudo se observou alteração de eletrólitos e de marcadores de danos musculares durante o ano competitivo e após o período de férias dos atletas (mês de janeiro), indicando que o futebol altera o status de eletrólitos e induz danos nas fibras musculares de atletas (Coelho e colaboradores, 2011; Mougios, 2007; Silva e colaboradores, 2012). Esta situação encontrada reflete a resposta fisiológica típica de exercícios físicos intensos, bem como, lesão muscular e mesmo, um possível overtraining (Siqueira e colaboradores, 2009; Totsuka e colaboradores, 2002).

Uma concentração aumentada de Na-K-ATPase em membranas celulares tem sido observada em atletas. Essa situação fisiológica pode contribuir com menores níveis de sódio e potássio (Meyer e Meinster, 2011). Além disso, esses parâmetros têm maior importância quando o exercício físico é realizado em condições de calor e umidade extremas e com duração superior a duas horas, as quais poderão conduzir a desidratação e incorrer em quadros de hipernatremia e hipocalemia (Cascais, 2013). Entretanto, vale ressaltar que o uso de repositores hidroeletrólitos durante e após os treinos e jogos contribuem significativamente para a reposição e normalização dos níveis desses eletrólitos (Meyer e Meinster, 2011).

Outro eletrólito encontrado facilmente alterado no exercício físico é o magnésio, o qual é um importante cofator de enzimas envolvidas na rota glicolítica. O aumento do consumo de substratos energéticos utilizados para contração muscular pode induzir a um maior consumo deste íon. Além disso, o exercício induz a uma maior captação de magnésio para fortalecimento ósseo mediante a formação de hidroxiapatita juntamente com o cálcio e o fósforo (Siqueira e colaboradores, 2012). Por outro lado, a deficiência de

magnésio é associada à fraqueza, câibras, lesão estrutural muscular, deficiência do sistema imune, overtraining e afeta fortemente o desempenho muscular, como a força de aderência e potência muscular e aumenta a susceptibilidade a infecções (Cascais, 2013; Coswig, Neves e Del Vecchio, 2013; Matias e colaboradores, 2010; Mendonça, 2007).

A manutenção dos níveis de cálcio sérico em atletas está relacionada com a manutenção do equilíbrio do meio interno e suas ações relacionam-se à formação óssea, à coagulação, à transmissão nervosa e também à contração muscular (Campos e Pinhati, 2013; Coswig, Neves e Del Vecchio, 2013).

É importante destacar o papel do paratormônio (PTH), o qual é fundamental no controle da homeostase do cálcio, agindo direta ou indiretamente em órgãos relacionados ao armazenamento, à excreção e à absorção deste íon divalente para normalização da calcemia. Ainda, o aumento do fósforo extracelular e a redução na concentração sérica da forma ativa de vitamina D (calcitriol) são fatores que influenciam negativamente a calcemia sérica (Campos e Pinhati, 2013).

Nesse estudo, observou-se níveis adequados de calcemia sérica, porém, o cálcio iônico encontrou-se abaixo dos valores de referência. O cálcio sérico refere-se ao cálcio presente na corrente sanguínea ligado a proteínas plasmáticas ou complexado com citrato e fosfato. Já o cálcio iônico reflete a quantidade de cálcio livre e disponível para ações fisiológicas. A detecção de níveis séricos de cálcio anormalmente baixos em exame laboratorial é, na maioria das vezes um evento factício, resultante da diminuição da concentração plasmática de proteínas secundária à diminuição da síntese proteica ou de hemodiluição, situação essa comum de ocorrer em atletas após 12 a 48 horas após o exercício, devido à influências hormonais da aldosterona e do hormônio anti-diurético (ADH) que reduzem a formação de urina para proteger o organismo contra a desidratação (Koury e Buss, 2015).

A hipocalcemia verdadeira está mais frequentemente relacionada à deficiência de vitamina D ou ao comprometimento da função da glândula paratireoide. A ligação de fosfato ao cálcio também ocorre em condições severamente hiperfosfatêmicas, como na

insuficiência renal aguda, rabdomiólise e síndrome da lise tumoral, podendo resultar na diminuição das concentrações séricas de cálcio. Dessa forma, investigação aprofundada deve ser realizada nessa população com exames de cálcio iônico insuficientes (Chapman-Novakofski, 2012).

A CK é uma enzima amplamente utilizada como marcador de resposta da intensidade dos treinamentos, pois é encontrada predominantemente na musculatura esquelética que catalisa, de forma reversível, a transformação de creatina em fosfocreatina a partir do trifosfato de adenosina (ATP) (Cascais, 2013).

No futebol, os atletas apresentam movimentos específicos do jogo como paradas abruptas e mudanças de direção que impõe elevados níveis de pressão biomecânica sobre a musculatura, podendo desencadear microlesões (Meyer e Meinster, 2011).

Nessa situação, a CK é liberada na circulação sanguínea, e, dessa forma, reflete alterações na permeabilidade da membrana celular com correlação positiva com a duração e a intensidade do exercício físico (Siqueira e colaboradores, 2009).

Dessa forma, o monitoramento dessa enzima traduz-se na interpretação da recuperação do tecido muscular ou, quando ausência de retorno aos valores basais, pode indicar lesão muscular ou overtraining. Entretanto, há dois pontos a serem considerados: (1) a literatura não define valor de referência diferenciado de CK de atletas para a população saudável não atlética (Koury e Buss, 2015).

Alguns autores sugerem um limiar mais elevado para o futebol, de até 1200 U/L (Meyer e Meinster, 2011; Mougios, 2007).

Nesse sentido, é importante destacar o estudo brasileiro de Silva e colaboradores (2012) que desenvolveu uma tabela de referência com percentis de resultados referentes às variáveis bioquímicas de atletas de futebol para comparação com estudos posteriores. Esses autores definiram 337 ± 283 U/L como valor médio de CK para essa população atlética (Silva e colaboradores, 2012).

Entretanto, valores de CK superiores a 1000 U/L são sugestivos de rabdomiólise (Cascais, 2013), valores esses não encontrados nesse estudo. O segundo ponto a ser considerado (2) é o momento da coleta

sanguínea nos atletas. Nesse estudo, a coleta sanguínea ocorreu em jejum, porém, não necessariamente sem atividade física prévia nas últimas 24h. A CK apresenta pico máximo em 12 a 20h após o jogo, porém, valores maiores que o repouso, de aproximadamente 300U/L, são identificados até quatro dias após um jogo (Coelho e colaboradores, 2011).

Assim, atletas que participam de treinamentos diários têm valores de CK de repouso mais elevados do que indivíduos não-atletas e estes podem ser considerados valores normais para atletas de futebol, justificando os valores encontrados nesse estudo (Coelho e colaboradores, 2011; Mougios, 2007).

Da mesma forma, os resultados elevados de LDH encontrados nesse estudo são explicados pela resposta fisiológica do exercício realizado. A LDH é uma enzima da classe das oxidoredutases que catalisa a redução do piruvato para o lactato, sendo liberada na ocorrência de dano celular e, sua cinética aponta a intensidade das cargas de treinamento (Cascais, 2013; Coswig, Neves e Del Vecchio, 2013).

Em relação às transaminases AST e ALT, estas também sofrem alteração no exercício físico e o seu aumento reflete presença de lesão celular em nível hepático, cardíaco, renal e muscular (Koury e Buss, 2015).

As transaminases servem como indicadores de lesão hepática, visto que são encontradas em grandes quantidades nos hepatócitos. Entretanto, a AST também pode ser encontrada no tecido cardíaco, muscular esquelético e no sistema sanguíneo (Cascais, 2013).

Em atletas, a AST pode triplicar o limiar de normalidade após uma sessão de treino muito intenso, inferindo em um parâmetro de lesão muscular. A AST aumenta relativamente mais que a ALT na lise muscular, decorrente dos treinos e jogos e não de patologia hepática. O valor destas enzimas juntamente com a aldolase, a CK e a LDH encontram-se elevados e fora dos padrões de normalidade após o exercício físico extenuante (Cascais, 2013).

Marcadores de função renal também foram avaliados nesse estudo. Observaram-se valores dentro da normalidade para ureia e creatinina. Entretanto, é importante destacar que o aumento das concentrações de ureia

sérica é associado com o aumento do catabolismo proteico e da gliconeogênese em resposta a cargas de treinamento intenso (Pacobahyba e colaboradores, 2012; Silva e colaboradores, 2006b).

Já a creatinina, composto orgânico nitrogenado e não proteico, é formada a partir da desidratação da creatina. O músculo esquelético é o maior sítio de produção da creatinina, dessa forma, variações em sua produção indicariam alterações diretamente proporcionais na massa muscular (Silva e colaboradores, 2006b).

Ainda, a ingestão alimentar de proteínas e a diminuição da taxa de filtração glomerular são fatores que influenciam significativamente os níveis de creatinina, o que faz com que o uso dessa variável para monitorar efeitos de treinamento no tecido muscular esquelético seja questionado (Coswig, Neves e Del Vecchio, 2013).

Esse estudo mostrou um panorama de exames bioquímicos de atletas de futebol durante um ano, dado esse frequentemente não encontrado na literatura.

Entretanto, por tratar-se de um estudo retrospectivo, não foi possível verificar presença e influência do uso de medicamentos possivelmente consumidos no momento da coleta sanguínea, bem como, sobre a presença de alterações de saúde nos jogadores.

Estudos mais amplos e longitudinais são importantes para caracterizar essa população atlética.

CONCLUSÃO

Os atletas de futebol apresentaram adequação da maioria dos eletrólitos avaliados e da função renal, entretanto, os marcadores de danos musculares apresentaram-se elevados na maioria dos atletas, sugerindo que estas alterações podem se originar de diferentes treinamentos e intensidades.

A obtenção e análises desses resultados pelo Clube permitiu o acompanhamento sistemático e individual dos atletas participantes no monitoramento de lesões silenciosas, rastreamento de doenças e de desgaste físico como forma de prevenção de perda de rendimento atlético da população analisada.

As informações aqui obtidas podem colaborar para elaboração de protocolos de

recuperação destinado aos atletas, o que torna essa informação de extrema importância para a elaboração da periodização de treinamentos.

Além disso, os valores aqui obtidos podem ser utilizados como comparação para atletas de futebol ao longo dos treinamentos e jogos desportivos.

REFERÊNCIAS

- 1-Armstrong, L.E.; Lee, E.C.; Casa, D.J.; Johnson, E.C.; Ganio, M.S.; McDermott B.P.; Vingren J.L.; Oh, H.M.; Williamson, K.H. Exertional Hyponatremia and Serum Sodium Change During Ultraendurance Cycling. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 27. Num. 2. 2017. p. 139-147.
- 2-Campos, F.S.; Pinhati, F.R. O Controle do Cálcio e a Hipocalcemia. *Cadernos UniFOA*. Num. 23. 2013. p. 77-85.
- 3-Cascais, M. J. Exames Laboratoriais em Medicina Desportiva. *Revista Medicina Desportiva Informa*. Vol. 4. Num. 2. 2013. p. 25-27.
- 4-Chapman-Novakofski, K. Nutrição e Saúde Óssea. IN: Mahan, L.K.; Escott-Stump, S.; Raymond, J.L. *Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 13 ed. Rio de Janeiro. Elsevier. 2012.
- 5-Coelho, D.B.; Morandi, R.F.; Melo, M.A.A.; Silami-Garcia, E. Cinética da Creatina Quinase em Jogadores de Futebol Profissional em uma Temporada Competitiva. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 13. Num. 3. 2011. p. 189-194.
- 6-Córdova, A.; Navas F. J. Os Radicais livres e o Dano Muscular Produzido pelo Exercício: papel dos antioxidantes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 6. Num. 5. 2000. p. 204-208.
- 7-Coswig, V.S.; Neves, A.H.S.; Del Vecchio F.B. Efeitos do Tempo de Prática nos Parâmetros Bioquímicos, Hormonais e Hematológicos de Praticantes de jiu-jitsu brasileiro. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. Vol. 6. Num. 1. 2013. p. 15-21.
- 8-Khalil, M.A.; Saab, B.R. Resistance Exercise-Induced Rhabdomyolysis: Need for Immediate Intervention and Proper Counselling. *Australian Family Physician*. Vol. 45. Num. 12. 2016. p. 898-901.
- 9-Koury, J.C.; Buss, C. Indicadores Bioquímicos para Avaliação de Atletas. IN: Biesek, S.; Alves, L.A.; Guerra, I. *Estratégias de Nutrição e Suplementação no Esporte*. 3ª edição. Manole. 2015.
- 10-Martins, C. Referências de Avaliação Nutricional. 1ª ed. Curitiba: Instituto Cristina Martins, 2013.
- 11-Matias, C.N., Santos, D.A.; Monteiro, C.P.; Silva, A.M.; Raposo, M.F.; Martins, F.; Sardinha, L.B.; Bicho, M.; Lares M. J. Magnesium and Strength in Elite Judo Athletes According to Intracellular Water Changes. *Magnesium Research*. Vol. 23. Num. 3. 2010. p. 138-141.
- 12-Mendonça, M.B. Magnésio, Sistema Imune e Exercício de Ultra-endurance. *Brazilian Journal of Biomotricity*. Vol. 1. Num. 1. 2007. p. 6-12.
- 13-Meyer, T.; Meister, S. Routine Blood Parameters in Elite Soccer Players. *International Journal Sports Medicine*. Vol. 32. Num. 11. 2011. p. 875-881.
- 14-Monteiro, A.N; Bassini, A.; Cameron, L.C. Perfil Hematológico e de Reservas de Macronutrientes em Jogadores de Futebol em Fase de Pré-temporada. *Fitness & Performance Journal*. Vol. 5. Num. 3. 2006. p. 129-133.
- 15-Mougios, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 41. Num. 10. 2007. p. 674-678.
- 16-Pacobahyba, N.; Vale, R.G.S.; Souza, S.L.P.; Simão, R.; Santos, E.; Dantas, E.H.M. Força Muscular, Níveis Séricos de Testosterona e de Ureia em Jogadores de Futebol Submetidos a Periodização Ondulatória. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol.18. Num. 2. 2012. p. 130-133.

17-Shenoy, S.; Dhawan, M.; Sandhu, JJS. Four Weeks of Supplementation with Isolated Soy Protein Attenuates Exercise-Induced Muscle Damage and Enhances Muscle Recovery in Well Trained Athletes: A Randomized Trial. *Asian Journal of Sports Medicine*. Vol. 7. Num. 3. 2016. p. 1-11.

18-Silva, A.S.R.; Santhiago, V.; Papoti, M.; Gobatto, C.A. Comportamento das Concentrações Séricas e Urinárias de Creatinina e Uréia ao Longo de uma Periodização Desenvolvida em futebolistas Profissionais: Relações com a Taxa de Filtração Glomerular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 6. 2006a. p. 327-332.

19-Silva, L.M.L.; Peixoto, J. C.; Cameron, L.C. Respostas Hematológicas e Bioquímicas dos Indicadores de Perfil Nutricional de Atletas Fundistas em Resposta a Intervenção Dietética. *Fitness & Performance*. Vol. 5. Num. 1. 2006b. p. 11-17.

20-Silva, A.S.R.; Papoti, M.; Pauli, J.R.; Gobatto, C.A. Elaboração de Tabelas de Percentis Através de Parâmetros Antropométricos, de Desempenho, Bioquímicos, Hematológicos, Hormonais e Psicológicos em Futebolistas Profissionais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 18. Num. 3. 2012. p. 148-152.

21-Siqueira, L.O.; Bortoluzzi, J.; Zanin, F.; Savi, S.; Deliberal, A.P.; Canal, P.C.; Tourinho Filho, H.; Moreira, J.C.F. Análise da suplementação de carboidratos e solução isotônica sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de jogadores profissionais de futebol em condições reais de treinamento. *Revista Brasileira de Ciência do Esporte*. Vol. 34. Num. 4. 2012. p. 999-1016.

22-Siqueira, L.O.; Muccini, T.; Dall Agnol, I.; Filla, L.; Tibbolla, P.; Luvison, A.; Costa, L.; Moreira, J.C.F. Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. Vol. 53. Num. 7. 2009. p. 844-852.

23-Totsuka, M. Nakaji, S.; Suzuki, K.; Sugawara, K.; Sato, K. Break Point of Serum Creatine Kinase Release After Endurance

Exercise. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 93. Num. 4. 2002. p. 1280-1286.

E-mails dos autores:

brukrefta@hotmail.com

carolinevechi@hotmail.com

nutricionista.flavia01@gmail.com

thaismezzomo@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 25/05/2017

Aceito em 21/08/2017