

IMPACTO DA SOBRECARGA DE UM JOGO DE BASQUETE DE ELITE: REDUÇÃO DO RISCO CARDIOMETABÓLICO E AUMENTO DO ESTRESSE OXIDATIVO SEM COMPROMETIMENTO DA FUNÇÃO RENAL

THE IMPACT OF OVERLOAD IN AN ELITE BASKETBALL GAME: REDUCTION OF CARDIOMETABOLIC RISK AND INCREASE IN OXIDATIVE STRESS WITHOUT COMPROMISING RENAL FUNCTION

DOI: 10.16891/2317-434X.v12.e4.a2024.pp5008-5021

Recebido em: 09.08.2024 | Aceito em: 14.01.2025

Elayne Cristina Matias Nóbrega^{a*}, Luis Felipe Nunes de Oliveira^a, Nielpson Dias Carvalho^a, Guilherme Lisboa de Serpa^a,
Alice Maria Costa Martins^b, Walter Breno de Souza Freire^c,
Flávio Henrique Macedo Pinto^d, Kecianny Alves de Oliveira^a, Ariclécio Cunha de Oliveira^a,
Carla Soraya Costa Maia^a, Adriano César Carneiro Loureiro^a

Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza – CE, Brasil^a

Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza – CE, Brasil^b

Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Fortaleza – CE, Brasil^c

Centro de Tratamento e Integração do Ser – CENTISER, Fortaleza – CE, Brasil^d

*E-mail: elaynenobrega.nutri@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste artigo foi avaliar a sobrecarga de um jogo oficial de basquete de elite de um campeonato brasileiro sobre biomarcadores redox, metabólicos e renais. A amostra foi composta por 10 jogadores de elite do sexo masculino, que foram submetidos, à avaliação antropométrica e ergoespirométrica semanas antes da partida, análise da hidratação e Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) imediatamente antes e após o jogo, e avaliação da Frequência Cardíaca (FC), gasto energético, Consumo de Oxigênio (VO₂) e outras variáveis hemodinâmicas durante o jogo. Além disso, amostras de urina e sangue foram coletadas antes, imediatamente após e 24 horas após a partida. Os dados foram analisados por análise de variância ANOVA one-way de medidas repetidas, seguida do teste de Bonferroni, enquanto o coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para medir a correlação linear entre as variáveis quantitativas. A significância estatística foi fixada em 5%. Os resultados apontam menores níveis de Creatinina Sérica (sCr), aumento dos níveis de 8-isoprostano e TBARS, além de menor índice aterogênico de Castelli I e II; contudo, não foram observadas alterações isoladas nos biomarcadores metabólicos, de defesa antioxidante (SOD, GPx, catalase e tiol) e renais (nGAL e nefrina). Os efeitos de uma partida oficial de basquete melhoraram o risco cardiometabólico dos atletas, sem alterar a atividade enzimática antioxidante e sem causar estresse renal. Ainda, o aumento da peroxidação lipídica observado após o jogo levanta hipóteses sobre os mecanismos adaptativos do exercício e sobrecarga das vias antioxidantes.

Palavras-chave: Basquete; Estresse Oxidativo; Estresse Renal; Perfil Metabólico.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the impact of an elite official basketball game from a Brazilian championship on redox, metabolic, and renal biomarkers. The sample comprised 10 elite male players who underwent anthropometric and ergoespirometric evaluations weeks before the match, hydration analysis, and Subjective Perception of Effort (PSE) immediately before and after the game. Additionally, Heart Rate (HR), energy expenditure, Oxygen Consumption (VO₂), and other hemodynamic variables were assessed during the game. Urine and blood samples were collected before, immediately after, and 24 hours post-game. Data were analyzed using one-way repeated measures ANOVA followed by Bonferroni's post hoc test, while Pearson's correlation coefficient was used to measure linear correlations between quantitative variables. Statistical significance was set at 5%. Results indicated lower levels of Serum Creatinine (sCr), increased levels of 8-isoprostane and TBARS, as well as lower Castelli I and II atherogenic indices; however, there were no isolated changes in metabolic, antioxidant defense (SOD, GPx, catalase, and thiol), and renal (nGAL and nephrin) biomarkers. The effects of an official basketball game improved the cardiometabolic risk of athletes without altering enzymatic antioxidant activity or causing renal stress. Additionally, the increase in lipid peroxidation observed post-game raises hypotheses regarding adaptive exercise mechanisms and the overload of antioxidant pathways.

Keywords: Basketball; Oxidative Stress; Renal Stress; Metabolic Profile.

INTRODUÇÃO

O basquete é uma modalidade esportiva coletiva, na qual movimentos multidirecionais de potência (como acelerações, saltos e sprints) são combinados em ações ofensivas ou defensivas (VÁZQUEZ-GUERRERO *et al.*, 2019), requerendo uma preparação vigorosa para os jogos de alto nível, exigindo uma ampla gama de demandas fisiológicas e metabólicas no treinamento e na competição (PETWAY; FREITAS; CALLEJA-GONZÁLEZ; MEDINA LEAL; ALCARAZ, 2020).

Em atletas de elite, a exposição prolongada e intensa a exercícios físicos pode ocasionar uma superprodução de espécies reativas de oxigênio (EROs), que, associada a uma baixa capacidade de defesa antioxidante, pode resultar em desequilíbrio redox e danos oxidativos graves, os quais dependem do tipo, intensidade e duração dos estímulos nas diversas fases da temporada competitiva, nível de condicionamento do indivíduo, adaptações regulatórias do sistema antioxidante, entre outros (NOCELLA *et al.*, 2019). Embora trabalhos anteriores já tenham demonstrado o aumento de biomarcadores de dano oxidativo como malondialdeído (MDA) e proteínas carboniladas (PC) em atletas de basquete (CHATZINIKOLAOU *et al.*, 2014) bem como regulação positiva da capacidade antioxidante em resposta ao treinamento físico (LUTI *et al.*, 2022) constatou-se a inexistência de publicações com avaliações da resposta redox no contexto de um jogo oficial disputado em campeonato nacional entre atletas de elite brasileiros.

Além de perturbações na homeostase redox, o exercício extenuante, associado à prática esportiva, pode provocar alterações em biomarcadores associados a uma função renal comprometida e a potenciais sinais de lesão renal aguda (LRA). Tais alterações ocorrem principalmente em atletas de esportes de resistência, devido à longa duração e alta intensidade do exercício que produz aumento do tônus simpático e redução significativa na perfusão renal, temperatura corporal aumentada, hipohidratação e dano muscular (JUETT; JAMES; MEARS, 2020).

No entanto, já foi demonstrado que uma única sessão curta (4 minutos) de treinamento intervalado de alta intensidade foi capaz de causar elevações precoces e significativas de sCr, microalbuminúria e marcadores urinários indicativos de lesão tubular renal (SPADA *et al.*, 2018). Diante de evidências insuficientes sobre o impacto que a ocorrência de LRA induzida pelo exercício

pode ter na função renal de longo prazo, recomenda-se o monitoramento durante as diferentes fases de treinamento e competições a fim de evitar e/ou amenizar efeitos negativos para a saúde renal (LOMBARDO *et al.*, 2019). Soma-se a isso, o fato de existirem lacunas na literatura acerca de possível estresse renal avaliado por diferentes biomarcadores convencionais e não convencionais em esportes com exercícios intermitentes, como o praticado por atletas de basquete.

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar a sobrecarga de uma partida oficial de basquete de elite sobre biomarcadores redox, metabólicos e renais. Nossa hipótese é que as demandas fisiológicas e de esforço físico requeridas em um jogo de alto nível de basquete podem promover alterações agudas em tais marcadores, podendo haver associação entre estes.

MATERIAIS E MÉTODOS

População e tamanho amostral

Foram selecionados todos os catorze atletas de elite de um time masculino de basquete do principal campeonato brasileiro, entretanto quatro destes não finalizaram etapas da coleta de dados ou desistiram do estudo, resultando em uma amostra final composta por dez atletas de elite, com idade entre 19 e 30 anos. Os critérios de exclusão foram: tabagismo, consumo de bebida alcoólica, diagnóstico prévio de doença crônica, utilização regular de qualquer tipo de medicação, suplementação nutricional de micronutrientes ou compostos antioxidantes, desistência e/ou não participação em todas as etapas do estudo. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da Universidade Estadual do Ceará (Nº 3.454.557). Todos os participantes foram informados sobre os objetivos, procedimentos, riscos potenciais e benefícios, e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido seguindo os padrões éticos da Declaração de Helsinque.

Procedimento de coleta de dados

Os atletas foram avaliados antes, durante, imediatamente após e 24h após uma partida oficial do principal campeonato de basquete de elite nacional, a qual aconteceu na 10ª semana após o início da temporada regular, no período noturno. Nessa fase do campeonato, os atletas competiam dois jogos semanais e treinavam 5-6x/semana, sendo cada sessão de treinamento com

duração de 2h.

O teste de esforço cardiopulmonar e antropometria foram realizados, respectivamente, três semanas e duas semanas antes da partida. Com os atletas em repouso, 60h antes da partida, foram coletadas amostras de sangue (após jejum de 12h) e urina. Exatamente 2h antes do início do jogo foram realizadas: pesagem da massa corporal e avaliação da percepção subjetiva do esforço (PSE). Durante o jogo foram monitoradas a frequência cardíaca (FC) média e máxima, tempo total de jogo e gasto energético. Imediatamente após a partida, foram coletadas, respectivamente: a PSE, amostras de sangue e urina e a aferição da massa corporal. No dia seguinte, 24h após o término da partida realizou-se a terceira e última coleta de sangue e urina.

Teste de Esforço Cardiopulmonar

O teste de esforço cardiopulmonar foi realizado para avaliar a capacidade aeróbia por meio da análise da FC máxima, do volume máximo de oxigênio (VO_2 máx) e limiares anaeróbicos. Antes de iniciar o teste, os atletas permaneceram em repouso para verificar ausência de hiperventilação e em seguida uma máscara com sensor para detectar os gases expiratórios foi acoplada ao rosto. Logo após foi aplicado o protocolo de rampa em esteira rolante modelo KT-S ATL (Inbrasport®), no qual o incremento da carga de trabalho foi de 1,0 km/h/min, iniciando com velocidade de 6 Km/h, sem inclinação, e finalizando com velocidade (entre 13,4 e 16,1km/h) e inclinação variáveis entre 2,5 e 3,5%, de acordo com a sinalização de exaustão pelo próprio atleta. O tempo total do teste variou entre 8 e 12 minutos. O VO_2 máximo foi mensurado de forma direta por meio do analisador VO 2000 (Medical Graphics Corporation Cardiorespiratory Diagnostic Systems).

Avaliação antropométrica

Cada atleta foi pesado com mínimo de roupa e em posição anatômica na balança digital clínica (Balmak®). A altura foi verificada com estadiômetro portátil (Modelo AVA-305, Avanutri®), mantendo-se o indivíduo com os braços ao longo do corpo e cabeça orientada no plano de Frankfurt. Em seguida, o IMC foi calculado dividindo o peso (kg) pela altura (m) ao quadrado, e os resultados classificados de acordo com WHO (2000).

A Circunferência da Cintura (CC) e

Circunferência do Quadril (CQ) foram aferidas seguindo recomendações e seus resultados utilizados para cálculo da Relação Cintura Quadril (RCQ), medida utilizada para classificação do risco cardiovascular (PISCHON *et al.*, 2008; WHO, 2011). Considerando a composição corporal, o percentual de gordura foi avaliado pelo protocolo de 7 dobras cutâneas, utilizando adipômetro científico (Cescorf®). A densidade corporal foi calculada a partir da equação de predição de Jackson e Pollock (1978) e os resultados do percentual de gordura obtidos pela fórmula de Siri, adaptado por Lohman (1986) sendo classificados de acordo com Pollock e Wilmore (1993).

Avaliação bioquímica do sangue

O sangue foi coletado em tubos a vácuo, centrifugado (4500rpm/15minutos a 4°C) e separado em alíquotas de soro, plasma e hemácias, que foram armazenadas a -80°C até às análises. Os biomarcadores analisados no soro foram glicose, triglicerídeos, colesterol total, HDL-C, LDL-C, Creatinina Sérica (sCr) (kits Labtest®), Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) (método adaptado por Ohkawa; Ohishi; Yagi, 1979), atividade da catalase determinada pela taxa de decaimento do peróxido de hidrogênio (conforme protocolo de Aebi, 1984) e o tiol que foi determinado por reação dos grupos tióis com reagente de Ellman de acordo com Aksenov e Markesbery (2001).

O plasma foi utilizado para análise de 8-isoprostano livre (ELISA kit, Cayman Chemical®) e nas hemácias foram analisadas a atividade das enzimas antioxidantes Superóxido Dismutase (SOD) e Glutathione Peroxidase (GPX) (Kit Randox Ransod® e Ransel®, respectivamente).

Os valores de glicemia e perfil lipídico foram comparados aos intervalos de referência para adultos do sexo masculino, descritos em diretrizes oficiais para população brasileira, sendo considerados normais os valores de glicemia: < 100 mg/dL (em jejum) e ≤ 200 (sem jejum), triglicerídeos: < 150 mg/dL (em jejum) e < 175 mg/dL (sem jejum), CT: < 190 mg/dL (com e sem jejum), LDL-C: < 130 mg/dL (com e sem jejum), HDL-C: > 40 mg/dL (com e sem jejum), não-HDL: < 160 mg/dL (com e sem jejum) (COBAS *et al.*, 2022; FALUDI *et al.*, 2017). Os índices aterogênicos Castelli I e II foram considerados adequados quando <5,1 e <3,3 respectivamente (CASTELLI; ABBOTT; MCNAMARA, 1983) e a relação TGL/HDL-C quando <2,6 (LELIS *et al.*, 2021).

A medida da sCr foi considerada normal entre 0,7-1,2 mg/dL (JUNGE; WILKE; HALABI; KLEIN, 2004). A Taxa de Filtração Glomerular (TFG) foi calculada utilizando-se a equação proposta pela *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI) (LEVEY *et al.*, 2009). Valores de TFG maiores que 60 mL/min/1,73m² foram considerados normais (NATIONAL KIDNEY FOUNDATION KDOQI, 2002).

Avaliação bioquímica da urina

Foi coletado 10 mL de urina de cada participante em frasco estéril e armazenada entre 2 °C e 8 °C, para análise das concentrações de proteinúria (kit Labtest®), creatinina urinária (uCr) (Método colorimétrico - Roche®), lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos (NGAL) e nefrina (ELISA, kit DuoSet ELISA R&D Systems®). Todos os biomarcadores urinários analisados quantitativamente tiveram seus valores ajustados pelo valor de uCr, eliminando o viés da diferença de concentração urinária (WAIKAR; SABBISSETTI; BONVENTRE, 2010). Os dados obtidos foram comparados aos valores de referência, para adultos do sexo masculino, sendo: proteinúria: ≥ 150 mg/dL (KDIGO, 2012); excreção de uCr: 1g/d (KDIGO, 2012) e concentração normal de urinária (uNGAL): < 100 ng/mg-Cr (SPADA *et al.*, 2018). A nefrina foi analisada como detectável ou não detectável. Como não existem valores de corte para os biomarcadores redox, estes foram comparados aos seus respectivos valores pareados nos três momentos de coleta, em todas as amostras.

Avaliação da Hidratação corporal

O estado de hidratação foi avaliado a partir da mensuração da variação da massa corporal, por meio do cálculo da Desidratação relativa = $[(MC_{\text{pós-competição}} - MC_{\text{pré-competição}}) / MC_{\text{pré-competição}} \times 100]$ (NERY; GUTTIERRES; DIAS, 2014). A pesagem corporal foi feita com uma balança digital clínica (Balmak®) e os atletas foram orientados a retirar todo o suor e não molhar o corpo. De acordo com o percentual de variação do peso corporal obteve-se a classificação do estado de hidratação, sendo considerado até -1%: bem hidratado; -1 a -3%: desidratação mínima; -3 a -5%: desidratação significativa e maior que -5% de desidratação grave (CASA *et al.*, 2000).

Percepção Subjetiva de Esforço

A intensidade da carga interna da partida foi mensurada por cada atleta antes e imediatamente após o término do jogo, a partir da Escala de Classificação de Esforço Percebido CR10 de Borg (FOSTER *et al.*, 2001).

Variáveis medidas durante o jogo

Durante a partida, os dados de FC média e máxima, velocidades média e máxima, gasto energético estimado, distância percorrida e duração total do jogo foram mensurados por um sensor Polar Pro® acoplado a uma cinta peitoral colocada na região do tórax, na altura do coração do atleta. Os dados fornecidos pelo sensor foram registrados em tempo real e analisados pela plataforma do aplicativo *Polar Team Pro*®. O percentual do VO₂ máximo relativo durante a partida foi calculado por meio da fórmula de Katch (MCARDLE; KATCH; KATCH, 1978) e a classificação da intensidade foi baseada nos valores recomendados pelo *American College of Medicine Sports – ACMS* (POLLOCK; WILMORE, 1990). A partir desses dados, foi permitido estimar o VO₂ relativo (mL/kg/min) e o VO₂ absoluto (l/min).

Análise estatística

Os resultados foram expressos em média e desvio padrão. Para comparação das médias dos biomarcadores antes e após a partida, utilizou-se a análise de variância ANOVA one-way com medidas repetidas seguido de teste de Bonferroni. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para medir a correlação linear entre as variáveis quantitativas. A significância estatística foi considerada quando os resultados apresentaram valor de $p < 0,05$. Os testes estatísticos foram realizados por meio do software GraphPad Prism 8.0 (GraphPad Inc, San Diego, CA).

RESULTADOS

Considerando a posição no jogo, 60% dos jogadores ocuparam a função de ala, enquanto 20% eram armadores e os demais 20% eram pivôs. Quanto ao perfil antropométrico, os atletas apresentaram IMC eutrófico e percentual de gordura considerado bom. Os participantes também exibiram baixo risco para patologias cardiovasculares baseado na RCQ e uma boa aptidão

cardiorrespiratória medida pelo teste de esforço cardiopulmonar (TEC) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização do perfil antropométrico e das variáveis hemodinâmicas do teste de esforço cardiopulmonar (n=10).

Variáveis	M	±	DP
<i>Antropometria</i>			
Peso (kg)	93,85	±	13,46
Altura (cm)	197,00	±	9,00
IMC (kg/m ²)	23,96	±	1,52
RCQ (cm)	0,80	±	0,05
Gordura corporal (%)	9,93	±	3,04
<i>Teste de Esforço Cardiopulmonar</i>			
FC máxima (bpm)	177,70	±	6,45
VO ₂ máximo relativo (ml/kg/min ⁻¹)	44,18	±	4,22
VO ₂ máximo absoluto (l/min)	4,10	±	0,55
Limiar 1 (ml/kg/min ⁻¹)	33,12	±	4,02
Limiar 2 (ml/kg/min ⁻¹)	38,57	±	3,68
Variáveis	M	±	DP
<i>Antropometria</i>			
Peso (kg)	93,85	±	13,46
Altura (cm)	197,00	±	9,00
IMC (kg/m ²)	23,96	±	1,52
RCQ (cm)	0,80	±	0,05
Gordura corporal (%)	9,93	±	3,04
<i>Teste de Esforço Cardiopulmonar</i>			
FC máxima (bpm)	177,70	±	6,45
VO ₂ máximo relativo (ml/kg/min ⁻¹)	44,18	±	4,22
VO ₂ máximo absoluto (l/min)	4,10	±	0,55
Limiar 1 (ml/kg/min ⁻¹)	33,12	±	4,02
Limiar 2 (ml/kg/min ⁻¹)	38,57	±	3,68
Duração do teste (min:seg)	9:39	±	0,04

Distância percorrida (km)	1,74	±	0,25
Distância percorrida (km)	1,74	±	0,25

Legenda: M = média. DP = desvio padrão. IMC = índice de massa corporal. RCQ = relação cintura quadril. % = percentual. kg = quilograma. cm = centímetros. m = metro. FC = frequência cardíaca. VO₂ = consumo de oxigênio. máx = máxima(o). bpm = batimentos por minuto. ml/kg/min = mililitros a cada quilograma por minutos. L/min = litros por minuto. min = minutos. seg = segundos. km = quilômetros.

A partida oficial de basquete avaliada teve duração total de 138 minutos. A intensidade de esforço avaliada por meio do %FC máxima e da estimativa do %VO₂ máximo foi considerada moderada, de acordo com o ACMS. Em contrapartida, a percepção subjetiva de

esforço foi classificada como intensa pela maioria dos atletas ao final do jogo. O percentual médio da variação do peso corporal foi de $-0,28 \pm 0,93\%$, que corresponde a um bom estado de hidratação. As variáveis monitoradas durante a partida estão detalhadas na Tabela 2.

Tabela 2. Medidas fisiológicas e de esforço físico avaliadas durante partida oficial de basquete (n=10).

Variáveis	M	±	DP
FC média (bpm)	128,80	±	24,67
FC máxima (bpm)	192,70	±	16,70
FC máxima (%)	72,48	±	13,39
Calorias (Kcal)	1.651,20	±	703,81
VO ₂ máximo relativo estimado (%)	55,83	±	18,59
VO ₂ máximo relativo estimado (ml/kg/min)	24,75	±	8,77
VO ₂ máximo absoluto estimado (l/min)	2,33	±	0,88
Velocidade média (km/h)	1,91	±	1,04
Velocidade máxima (km/h)	24,46	±	6,47
Distância total percorrida (m)	4.343,40	±	2379,66

Legenda: M = média. DP = desvio padrão. FC = frequência cardíaca. bpm = batimentos por minuto. kcal = quilocalorias. % = percentual. Km/h = quilômetros a cada hora. VO₂ = consumo de oxigênio. m = metros. l/min = litro/minuto. ml/kg/min = mililitros a cada quilograma por minutos.

Todos os biomarcadores do perfil metabólico avaliados encontraram-se dentro dos limites de referência de normalidade para adultos saudáveis, tanto antes como após a partida. Os parâmetros de glicemia, TGL, CT, HDL-C, LDL-C, Não-HDL e relação TG/HDL-C não alteraram significativamente após o jogo, entretanto, uma redução significativa foi identificada nos Índices Castelli I (CT/HDL-C) ($p = 0,004$) e Castelli II (LDL-C/HDL-C) ($p = 0,001$) imediatamente ao final da partida (Tabela 3).

Quanto aos biomarcadores renais, observou-se uma redução significativa ($p = 0,034$) apenas na concentração de sCr entre os períodos imediatamente pós-jogo e 24h após. Os valores médios encontrados para

proteinúria, uCr, uNGAL e TFG encontraram-se dentro dos limites de referência esperados para adultos saudáveis. Por outro lado, os resultados de sCr antes e pós-partida apresentaram-se acima dos valores de referência estabelecidos para população adulta em geral sem patologia renal. A nefrina foi detectada na urina em 30% dos atletas tanto antes como imediatamente após o jogo e somente em 10% 24h após (Tabela 3).

Dentre os biomarcadores de avaliação de estresse oxidativo, verificou-se apenas um aumento significativo nas concentrações de 8-isoprostano livre ($p = 0,034$) e TBARS ($p = 0,034$) entre o período de repouso e 24h após a partida. Em contrapartida, não houve alteração

considerável na atividade das enzimas antioxidantes SOD, GPX, CAT e no tiol ($p > 0,05$). Os valores médios para cada um dos biomarcadores redox analisados estão

descritos na Tabela 3. Não foram encontradas correlações entre os biomarcadores de estresse oxidativo com os marcadores metabólicos e renais ($p > 0,05$).

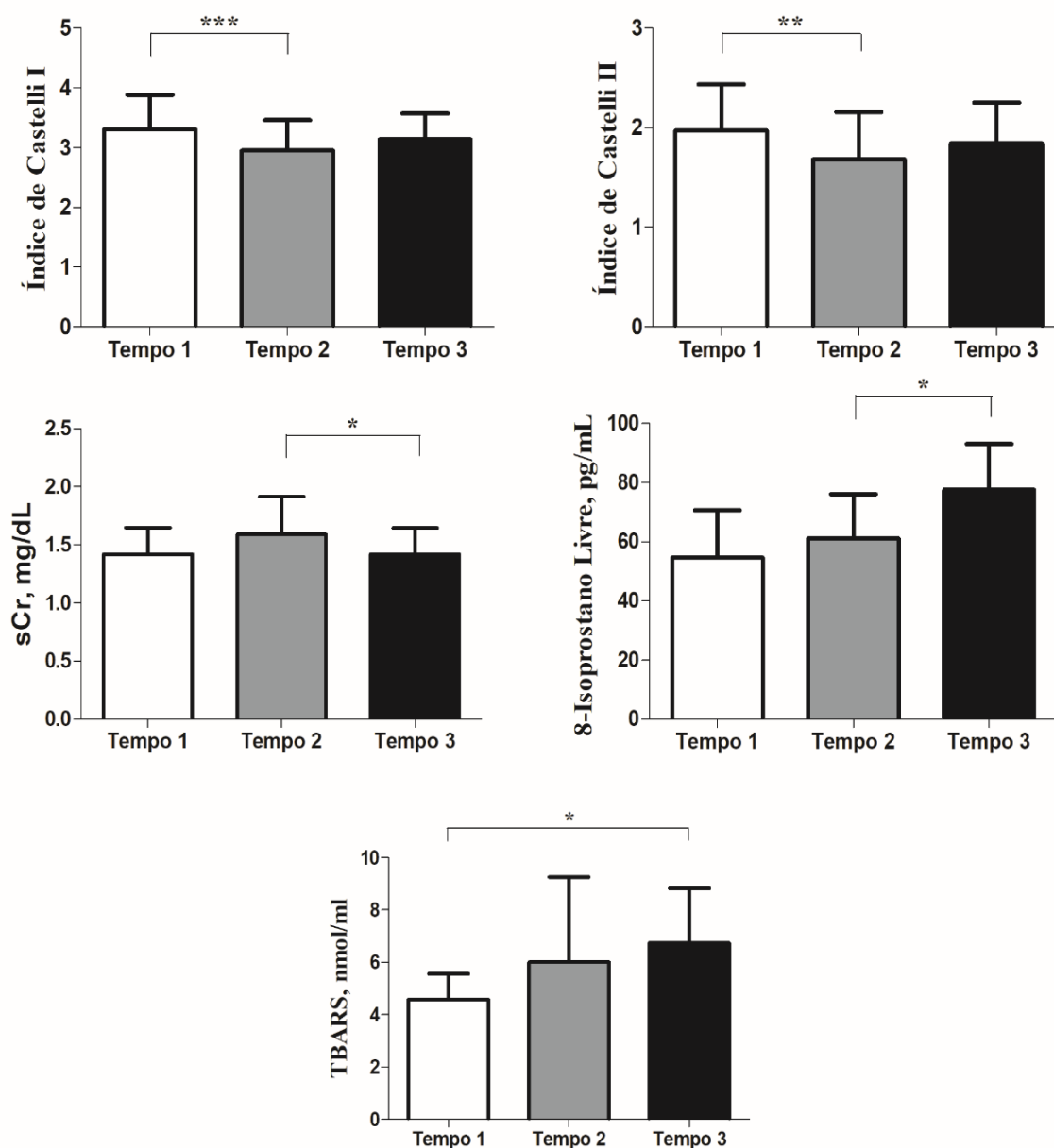
Tabela 3. Valores absolutos dos biomarcadores analisados antes e após partida oficial de basquete (n=10).

Biomarcadores e índices bioquímicos	Em repouso	Imediatamente após a partida	24h após a partida
	M \pm DP	M \pm DP	M \pm DP
<i>Perfil metabólico</i>			
Glicose (mg/dL)	82,70 \pm 8,37	90,90 \pm 19,43	81,70 \pm 10,83
Triglicerídeo (mg/dL)	82,00 \pm 24,16	69,50 \pm 10,58	75,60 \pm 20,98
Colesterol total (mg/dL)	165,40 \pm 25,66	154,90 \pm 20,65	159,80 \pm 19,12
HDL-colesterol (mg/dL)	51,00 \pm 9,70	53,60 \pm 10,67	51,80 \pm 9,80
LDL-colesterol (mg/dL)	98,00 \pm 20,28	87,40 \pm 17,76	93,00 \pm 16,45
Não-HDL (mg/dL)	114,40 \pm 22,55	101,30 \pm 17,34	108,00 \pm 15,94
Índice Castelli I	3,31 \pm 0,58	2,95 \pm 0,51^a	3,14 \pm 0,43
Índice Castelli II	1,97 \pm 0,47	1,68 \pm 0,47^a	1,84 \pm 0,41
Relação TG/HDL-c	1,69 \pm 0,73	1,35 \pm 0,34	1,50 \pm 0,46
<i>Biomarcadores renais</i>			
Proteinúria sanguínea (mg/dL)	9,78 \pm 6,73	18,25 \pm 20,04	10,86 \pm 5,64
sCr (mg/dL)	1,42 \pm 0,23	1,59 \pm 0,32	1,42 \pm 0,22^b
uCr (mg/dL)	137,00 \pm 81,58	161,25 \pm 87,90	162,25 \pm 91,53
NGAL urinária (ng/mg-Cr)	7,40 \pm 4,43	5,74 \pm 4,06	10,30 \pm 11,27
TFG (mL/min/1.73m ²)	74,21 \pm 18,16	65,76 \pm 17,66	74,16 \pm 18,17
Nefrina urinária	Detectável (30%)	Detectável (30%)	Detectável (10%)
<i>Biomarcadores redox</i>			
SOD (U/mL hemácias)	44,53 \pm 4,90	45,37 \pm 9,16	45,42 \pm 4,74
GPX (U/mL hemácias)	30,24 \pm 8,92	31,59 \pm 5,17	30,03 \pm 6,27
Catalase (U/ mg proteína)	3,14 \pm 2,75	3,19 \pm 2,04	4,10 \pm 5,05
Tiol (nmol/ mg proteína)	28,96 \pm 6,28	32,28 \pm 7,03	25,52 \pm 7,42
8 – isoprostano livre (pg/mL)	54,64 \pm 16,10	61,10 \pm 14,95	77,52 \pm 15,59^a

TBARS (nmol/ml)	4,57 ± 0,98	6,01 ± 3,25	6,73 ± 2,09 ^a
-----------------	-------------	-------------	--------------------------

Legenda: HDL = lipoproteína de alta densidade. LDL = lipoproteína de baixa densidade. NGAL = Lipocalina Associada à Gelatinase Neutrofílica. TFG = Taxa de Filtração Glomerular. SOD = superóxido dismutase. GPX = glutatona peroxidase. TBARS = substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico. U = unidade. μ M = micromol. Mg = miligrama. Ng = nanograma. pg = picograma. dL = decilitro. mL = mililitro. Cr = creatinina. sCr = creatinina sanguínea. uCr = creatinina urinária. Min = minuto. m² = metro quadrado. M = média. DP = desvio padrão. Resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$) em relação ao repouso^a, em relação ao tempo imediatamente após partida^b.

Figura 1. Representação gráfica das diferenças estatísticas das variáveis oxidativas, metabólicas e renais antes e após o jogo.



Legenda: Tempo 1 = repouso. Tempo 2 = imediatamente após a partida. Tempo 3 = 24h após a partida. sCr = creatinina sérica. TBARS = substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico. * Valor de $p < 0,05$. ** Valor de $p < 0,01$. *** Valor de $p < 0,001$.

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo evidenciaram alterações principalmente nos biomarcadores avaliados 24h após o término da partida. Nesse intervalo de tempo foi verificada uma diminuição da sCr em relação ao nível encontrado imediatamente após a partida, condição que ocorreu sem evidências de estresse renal, e um aumento nos níveis de 8-isoprostano e de TBARS em relação ao repouso. Ainda, foram observadas reduções nos índices aterogênicos de Castelli I e II imediatamente após a partida em comparação às medidas de repouso, resultado que ocorreu sem alterações dos biomarcadores isolados de perfil metabólico.

Com relação a sCr, a redução observada 24h após o jogo foi um retorno aos seus níveis basais, constatado ao comparar os valores absolutos medidos em repouso. Evidências anteriores também observaram uma diminuição da sCr 24h depois de jogo oficial de basquete, reforçando a ideia de que a elevação de sCr é temporária, normalizando 24h subsequentes ao exercício (GENCER *et al.*, 2018). O aumento transitório da sCr pode ser justificado pela maior mobilização de proteínas musculares e pela utilização da creatinina para a transformação de energia (NWOKE *et al.*, 2020), visto o maior recrutamento do sistema anaeróbio alático para o fornecimento de energia em virtude da característica intermitente de moderada a alta intensidade do basquete (BENDER, 2019).

Considerando o estresse renal avaliado pela uNGAL e nefrina, não observamos alterações dos níveis desses dois biomarcadores, havendo uma baixa detecção de nefrina urinária nos atletas. A uNGAL e nefrina estão associadas com o dano renal, sendo uNGAL relacionada com o diagnóstico, prognóstico e monitoramento de danos renais, enquanto a nefrina é um marcador de previsão de lesão renal (LAGO; MORESCO; BOCHI, 2016; MESFINE *et al.*, 2023). Vale ressaltar que a uNGAL e nefrina são biomarcadores não convencionais da lesão renal, não existindo nenhum estudo precedente que avaliou esses marcadores em modalidades esportivas caracterizadas por exercícios intermitentes, como o basquete.

No esporte, o aumento do nível de uNGAL foi observado em esportes de resistência, principalmente devido a uma temperatura do ambiente elevada, desidratação e duração prolongada do exercício, mas poucas vezes excedeu os valores normais após ajustado pela uCr (WOLYNIEC *et al.*, 2020). Sobre a nefrina,

apesar de ser um marcador da previsão de dano renal, sua utilização ainda se restringe a pesquisa experimental, não existindo estudos que avaliam os efeitos do exercício físico nesse parâmetro. Apesar da baixa detecção de nefrina urinária no nosso estudo, esse resultado não parece ser indicativo de lesão glomerular, visto que não houveram alterações de proteinúria e TGF, assim como uNGAL, não corroborando com evidências em modelo animal que observaram que a continuação de treinamento intenso pode levar à perda persistente urinária de nefrina e resultar em proteinúria e uma série de problemas renais (NIU *et al.*, 2018).

Alterações de biomarcadores renais associados a injúria e diminuição da função renal foram demonstradas em diferentes condições esportivas. Esportes de longa duração e moderada intensidade, como o ciclismo e maratonas; esportes de curta duração e alta intensidade, como o crossfit; e exercícios intermitentes podem induzir mudanças agudas na fisiologia renal, as quais podem estar relacionadas a danos estruturais dos túbulos renais (KODIKARA *et al.*, 2023; MCDERMOTT *et al.*, 2018; MANSOUR *et al.*, 2017). No esporte, de uma maneira geral, o aumento de marcadores associados ao estresse renal é comum, todavia, os aumentos expressivos desses marcadores ocorrem principalmente em esportes de longa duração, como maratonas e ultramaratonas, sendo resultado do aumento do tônus simpático, danos musculares, elevação da temperatura corporal central e desidratação (JUETT; JAMES; MEARS, 2020).

A respeito do estresse oxidativo, houve um aumento 24h pós-jogo da peroxidação lipídica medido por 8-isoprostano e TBARS em relação aos níveis de repouso. O aumento dos níveis de biomarcadores associados a peroxidação lipídica, como Malondialdeído (MDA) e TBARS, já foi observado anteriormente no basquete, atingindo o pico em 24h após a partida e normalizando a seguir (CHATZINIKOLAOU *et al.*, 2014). A maior peroxidação lipídica nas 24h subsequentes sugere que a síntese de EROs ocorre em maior proporção pós exercício, condição que pode ser explicada pela característica excêntrica dos exercícios envolvidos no basquete, dado que o aumento dos níveis de marcadores de estresse oxidativo após exercício centrado na concentração excêntrica ocorre de forma retardada, diferindo dos exercícios concêntricos que ocorre imediatamente ou poucas horas após (KAWAMURA; MURAOKA, 2018).

Em contrapartida, outros estudos não observaram aumento da peroxidação lipídica por TBARS em atletas

de elite do basquete após jogos de temporada (KOSTOPOULOS *et al.*, 2017; SPANIDIS *et al.*, 2016). É possível que as discrepâncias entre os estudos possam estar relacionadas ao período de análise destes marcadores após o exercício, a fase da temporada avaliada e aos biomarcadores de dano oxidativo avaliados, uma vez que o TBARS possui limitações de especificidade, sendo prudente o uso conjunto de outros biomarcadores para avaliar a peroxidação lipídica (DE LEON; BORGES, 2020). Portanto, o aumento dos níveis de TBARS e 8-isoprostano observados no nosso estudo reforçam a hipótese de peroxidação lipídica pelo aumento de EROs.

Curiosamente, em nossos atletas, não foram evidenciadas alterações na atividade das enzimas SOD, GPX, CAT e no tiol após o jogo. Há um conflito na literatura científica sobre o impacto do exercício físico na defesa antioxidante de atletas de elite, não apenas no basquete, mas em vários esportes. A produção de espécies reativas pelo exercício físico pode ser benéfica ou maléfica, onde o excesso resulta em danos nas estruturas moleculares da célula, e o nível moderado repercute em adaptações fisiológicas na musculatura esquelética que conferem maior eficiência ao sistema de defesa antioxidante. Sendo assim, essa hipótese explica o motivo pelo qual exercícios de longa duração e alta intensidade proporcionam benefícios à saúde de atletas treinados (POWERS *et al.*, 2020).

Todavia, a defesa antioxidante dos atletas não mostrou mudança frente ao aumento da peroxidação lipídica evidenciada por TBARS e 8-isoprostano, sendo sensato sugerir a hipótese de sobrecarga das vias antioxidantes, considerando a larga necessidade de micronutrientes que agem como cofatores nos processos antioxidantes e que quando depletados dificultam a homeostase das vias (ALI *et al.*, 2020). Além disso, também é válido considerar que o aumento da peroxidação lipídica observado pode ser apenas um efeito comum da fisiologia do exercício, sendo incapaz de afetar a saúde do atleta, e por essa razão o sistema antioxidante adaptado, através da atividade enzimática, não demonstrou mudanças.

Quanto ao perfil metabólico, não encontramos diferenças significativas entre os marcadores avaliados de forma isolada, entretanto, as reduções dos índices aterogênicos de Castelli I e II após o jogo evidenciam os efeitos benéficos do basquete na saúde cardiovascular. As reduções dos índices implicam em uma melhor proporção entre a fração lipídica aterogênica e

antiaterogênica, reduzindo o risco cardiometabólico dos atletas.

Na literatura científica, existem distintos resultados em relação aos efeitos promovidos por uma partida competitiva de basquete no perfil metabólico de atletas, havendo evidências de melhora dos parâmetros, assim como não alterações (APOSTOLIDIS *et al.*, 2014; GENCER *et al.*, 2018). As utilizações dos índices de Castelli podem melhorar o rastreamento da saúde cardiovascular dos atletas, visto a maior sensibilidade dos índices aterogênicos na detecção de aumento ou diminuição das frações lipídicas, sendo recomendado como melhores preditores de risco para distúrbios cardiometabólicos (LELIS *et al.*, 2021).

Há um grande corpo de evidências na literatura científica que demonstram que a prática esportiva a longo prazo, sejam esportes de característica de baixa ou alta intensidade, competitivos ou recreacionais, pode melhorar o perfil metabólico de adultos saudáveis ou portadores de doenças crônicas (WANG *et al.*, 2024; PRASERTSRI *et al.*, 2022; GABRYS *et al.*, 2020). Contudo, a melhora do perfil metabólico apresentada pelos índices de Castelli em um único jogo de basquete reforça achados que observaram melhora em marcadores metabólicos isolados a partir de uma ou poucas sessões de prática esportiva de futebol e exercícios aeróbicos contínuos (FRAMPTON *et al.*, 2021; PAUL *et al.*, 2019). Logo, apesar das evidências que fortemente sustentam um melhor perfil de risco cardiovascular e metabólico com a prática regular de exercício físico, nosso achado em relação ao índice de Castelli — um marcador mais robusto do que avaliar o risco cardiovascular e metabólico isoladamente — demonstra que o basquete pode melhorar a saúde de atletas com um único jogo, podendo ser interessante avaliar o perfil metabólico de atletas de outros esportes pelo índice de Castelli, mesmo em um curto período de intervenção.

Ao interpretar os resultados, algumas limitações devem ser consideradas, como um desvio padrão alto em determinadas variáveis e incapacidade de se realizar inferências estatísticas para outros grupos de atletas de basquete. Embora todos os atletas de basquete do time avaliado tenham sido incluídos no estudo, reconhecemos que o tamanho amostral relativamente pequeno representou uma limitação do nosso estudo. Essa limitação ocorreu pela impossibilidade logística de acompanhar outros times de basquete da liga profissional, visto que os outros times eram residentes de outras regiões do país. Consideramos a necessidade de

estudos futuros que abordem os efeitos do jogo de basquete de elite em biomarcadores redox, metabólicos e renais, além de estudar estes efeitos em um tamanho amostral maior, sendo interessante englobar mais de um time profissional, avaliar os efeitos influenciados pelo jogo em atletas de diferentes posições de quadra e levar em consideração as condições ambientais que podem naturalmente condicionar os resultados.

Contudo, nosso estudo é pioneiro na utilização de biomarcadores de estresse renal e índices aterogênicos de Castelli na avaliação dos efeitos da prática esportiva de basquete em atletas de elite, representando o primeiro estudo científico com esses indicadores, servindo como base para estudos futuros. Além disso, a ampla diversidade de biomarcadores de dano oxidativo e defesa antioxidante contribuem para o campo científico de estudo do estresse oxidativo no basquete.

CONCLUSÃO

Os efeitos agudos promovidos após partida oficial de basquete de elite de intensidade moderada evidenciaram melhora do risco cardiometabólico a partir dos índices aterogênicos de Castelli. Ainda, o exercício

não promoveu alterações na defesa antioxidante enzimática e também não resultou em estresse renal. No entanto, a maior peroxidação lipídica em detrimento da não alteração da atividade enzimática antioxidante observada após o jogo levanta hipóteses para os processos influenciados pelos mecanismos adaptativos associados ao esporte e a sobrecarga das vias antioxidantes.

Nossos achados contribuem para o entendimento dos processos oxidativos, metabólicos e de estresse renal que ocorrem em jogadores de basquete de elite em resposta ao jogo competitivo. O monitoramento desses processos antes e após jogo é fundamental para avaliar a condição de saúde do atleta, possibilitando o planejamento não apenas de um treinamento individualizado, mas também de um apropriado descanso e alimentação, visto que uma condição de desequilíbrio, seja oxidativo, metabólico ou renal, pode comprometer o rendimento e saúde do indivíduo. Ainda, os resultados dos índices de Castelli I e II corroboram com a robusta evidência científica de que o exercício físico contribui de maneira significativa para a promoção da saúde, através de um menor risco cardiovascular.

REFERÊNCIAS

- AEBI, H. Catalase in vitro. **Methods in Enzymology**, v. 105, p. 121-126, 1984. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0076-6879\(84\)05016-3](https://doi.org/10.1016/s0076-6879(84)05016-3).
- AKSENOV, M. Y.; MARKESBERY, W. R. Changes in thiol content and expression of glutathione redox system genes in the hippocampus and cerebellum in Alzheimer's disease. **Neuroscience Letters**, v. 302, n. 2-3, p. 141-145, 20 abr. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0304-3940\(01\)01636-6](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(01)01636-6).
- ALI, S. S.; AHSAN, H.; ZIA, M. K.; SIDDIQUI, T.; KHAN, F. H. Understanding oxidants and antioxidants: Classical team with new players. **Journal of food biochemistry**, v. 44, n. 3, Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfbc.13145>.
- APOSTOLIDIS, N.; BOGDANIS, G. C.; KOSTOPOULOS, N.; SOUGLIS, A.; PAPADOPOULOS, C. H. Changes in the lipid profile of elite basketball and soccer players after a match. **Research in Sports Medicine**, v. 22, n. 1, p. 100-110, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/15438627.2013.852095>.
- BENDER, B. Energy System Development in the Weight Room: Incorporating Prescribed Rest Periods for NCAA Men's Basketball Players. **Journal Strength Conditioning Research**, v. 41, n. 5, p. 57-61, Out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000487>.
- CASA, D. J. *et al.* National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 35, n. 2, p. 212-224, Abr – Jun. 2000.
- CASTELLI, W. P.; ABBOTT, R. D.; MCNAMARA, P. M. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. **Circulation**, v. 67, n. 4, p. 730-734, Abr. 1983. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.67.4.730>.
- CHATZINIKOLAOU, A. *et al.* The microcycle of inflammation and performance changes after a basketball

match. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 9, p. 870-882, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.865251>.

COBAS, R. *et al.* Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29327/557753.2022-2>.

DE LEON, J. A. D.; BORGES, C. R. Evaluation of oxidative stress in biological samples using the thiobarbituric acid reactive substances assay. **Journal of Visualized Experiments**, v. 159, 10.3791/61122, 12 Mai. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3791/61122>.

FALUDI, A. A. *et al.* Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017 [correção publicada consta em Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 109, n. 5, p. 499, 2017], **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**; v. 109, 2 Supl 1, n. 1-76, Ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/abc.20170121>.

FOSTER, C. *et al.* A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115. Fev. 2001.

FRAMPTON, J. *et al.* The Effect of a Single Bout of Continuous Aerobic Exercise on Glucose, Insulin and Glucagon Concentrations Compared to Resting Conditions in Healthy Adults: A Systematic Review, Meta-Analysis and Meta-Regression. **Sports Medicine**, v. 51, n. 9, p. 1949-1966, 27 abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01473-2>.

GABRYS, L. *et al.* Sports activity patterns and cardio-metabolic health over time among adults in Germany: Results of a nationwide 12-year follow-up study. **Journal of Sport and Health Science**, v. 10, n. 4, p. 439-446, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.07.007>.

GENCER, Y. G.; COSKUN, F.; SARIKAYA, M.; KAPLAN, S. Investigation on the Effects of 12 Days Intensive Competition on Some Blood Parameters of Basketball Players. **Journal of Education and Training Studies**, v. 6, n. 4, p. 79-83, Mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.11114/jets.v6i4.3011>.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **The British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497-504, Nov. 1978. DOI: <https://doi.org/10.1079/bjn19780152>.

JUETT, L. A.; JAMES, L. J.; MEARS, S. A. Effects of Exercise on Acute Kidney Injury Biomarkers and the Potential Influence of Fluid Intake. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 76, Suppl 1, p. 53-59, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1159/000515022>.

JUNGE, W.; WILKE, B.; HALABI, A.; KLEIN, G. Determination of reference intervals for serum creatinine, creatinine excretion and creatinine clearance with an enzymatic and a modified Jaffé method. **Clinica Chimica Acta**, v. 344, n. 1-2, p. 137-148, Abr. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cccn.2004.02.007>.

KAWAMURA, T.; MURAOA, I. Exercise-Induced Oxidative Stress and the Effects of Antioxidant Intake from a Physiological Viewpoint. **Antioxidants**, v. 7, n. 9, p. 119, 5 Set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox7090119>.

KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney International (Suppl)**, v. 3, n. 1, p. 1-150. 2013.

KODIKARA, P.; WALKER, R.; WILSON, S. Renal physiology and kidney injury during intense (CrossFit®) exercise. **Internal Medicine Journal**, v. 53, n. 7, p. 1180-1187, 22 dez. 2021.

LAGO, M. W.; MORESCO, R. N.; BOCHI, G. V. Lipocalina associada à gelatinase neutrofílica (NGAL) como um biomarcador de lesão renal: uma revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 75, n. 1684, p. 1-13. 28 Jan. 2016.

LELIS, D. F. *et al.* Reference values for the triglyceride to high-density lipoprotein ratio and its association with cardiometabolic diseases in a mixed adult population: The ELSA-Brasil study. **Journal of Clinical Lipidology**, v. 15, n. 5, p. 699-711, Set – Out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2021.07.005>.

LEVEY, A. S. *et al.* A new equation to estimate glomerular filtration rate. **Annals of Internal Medicine**, v. 150, n. 9, p. 604-612, 5 Mai. 2009. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>.

LOHMAN, T. G. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. **Exercise and Sport Science Reviews**, v. 14, p. 325-357, 1986.

LOMBARDO, B. *et al.* Laboratory medicine: health evaluation in elite athletes. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 57, n. 10, p. 1450-1473, 25 Set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1515/cclm-2018-1107>.

LUTI, S. *et al.* Preliminary results indicate that regular training induces high protection against oxidative stress in basketball players compared to soccer. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 18526, 2 Nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23351-1>.

MANSOUR, S. G. *et al.* Kidney Injury and Repair Biomarkers in Marathon Runners. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 70, n. 2, p. 252-261, 1 ago. 2017.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. L.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício**. 4^a ed. Rio de Janeiro – RJ, Guanabara, 1978.

MCDERMOTT, B. P. *et al.* Renal stress and kidney injury biomarkers in response to endurance cycling in the heat with and without ibuprofen. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 12, p. 1180-1184, dez. 2018.

MESFINE, B. B. *et al.* Urinary nephrin-a potential marker of early glomerular injury: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Nephrology**, v. 37, n. 1, p. 39-51, 20 Fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40620-023-01585-0>.

NATIONAL KIDNEY FOUNDATION. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 39, 2 Suppl 1, n. 1-266, 2002.

NERY, F.; GUTTIERRES, A. P. M.; DIAS, M. R. C. Nível de desidratação após treinamento de ciclismo indoor. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, v. 20, n. 4, Jul – Ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200402051>.

NIU, Y. L.; CAO, J. M.; ZHOU, H. T.; LI, J. Effects and mechanisms of 6-week intensive training on renal function in rats. **Chinese Journal of Applied Physiology**, v. 34, n. 1, p. 65-68, 8 Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.12047/j.cjap.5641.2018.017>.

NOCELLA, C. *et al.* Impairment between Oxidant and Antioxidant Systems: Short- and Long-term Implications for Athletes' Health. **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1353, 15 Jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11061353>.

NWOKE, K. U.; AMAH-TARIAH, F. S.; CHUEMERE, N. A. Profile of Biochemical and Oxidative Stress Markers in Male Athletes Following Strenuous Exercise Session. **Asian Journal of Medicine and Health**, v. 17, n. 4, p. 1-10, 6 Feb. 2020. DOI: <https://doi.org/10.9734/ajmah/2019/v17i430172>.

OHKAWA, H.; OHISHI, N.; YAGI, K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. **Analytical Biochemistry**, v. 95, n. 2, p. 351-358, Jun. 1979. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(79\)90738-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(79)90738-3).

PAUL, D. J. *et al.* The Effects of a Single Versus Three Consecutive Sessions of Football Training on Postprandial Lipemia: a Randomized, Controlled Trial in Healthy, Recreationally Active Males. **Sports Medicine - Open**, v. 5, n. 1, 22 ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0212-1>.

PETWAY, A. J.; FREITAS, T. T.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; MEDINA LEAL, D.; ALCARAZ, P. E. Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. **PLoS One**, v. 15, n. 3, p. e0229212, 5 Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229212>.

PISCHON, T. *et al.* General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. **The New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 20, p. 2105-2120, 13 Nov. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0801891>.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercício na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. Rio de Janeiro: Medsi, 2ed. p. 328-337, 1993.

PRASERTSRI, P. *et al.* Effects of Long-Term Regular Continuous and Intermittent Walking on Oxidative Stress, Metabolic Profile, Heart Rate Variability, and Blood Pressure in Older Adults with Hypertension. **Journal of Environmental and Public Health**, v. 2022, p. 1–12, 31 jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/5942947>.

SPANIDIS, Y. *et al.* Variations in oxidative stress markers in elite basketball players at the beginning and end of a season. **Experimental and Therapeutic Medicine**, v. 11, n. 1, p. 147-153, 4 Nov. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3892/etm.2015.2843>.

POWERS, S. K. *et al.* Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe? **Journal of sport and health science**, v. 9, n. 5, p. 415–425, Set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.04.001>.

SPADA, T.C. *et al.* High intensity resistance training causes muscle damage and increases biomarkers of acute kidney injury in healthy individuals. **PLoS One**, v. 13, n. 11, p. e0205791, 6 Nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205791>.

VÁZQUEZ-GUERRERO, J. *et al.* Changes in physical demands between game quarters of U18 elite official basketball games. **PLoS One**, v. 14, n. 9, p. e0221818, 3 Sep. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221818>.

WAIKAR, S. S.; SABBISSETTI, V. S.; BONVENTRE, J. V. Normalization of urinary biomarkers to creatinine during changes in glomerular filtration rate. **Kidney International**, v. 78, n. 5, p. 486-494, Sep. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1038/ki.2010.165>.

WANG, T. *et al.* Effects of recreational team sports on the metabolic health, body composition and physical fitness parameters of overweight and obese populations: A systematic review. **Biology of Sport**, v. 41, n. 3, p. 243-266, 1 jan. 2024.

WOŁYNIEC, W.; RATKOWSKI, W.; RENKE, J.; RENKE, M. Changes in Novel AKI Biomarkers after Exercise. A Systematic Review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 16, p. 5673, 7 Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21165673>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation**. Geneva: World Health Organization, p. 256, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation**. Geneva: World Health Organization, 2011.