

Relação da Aptidão Física com marcadores metabólicos em atletas de basquetebol

Relationship of Physical Fitness with metabolic markers in basketball athletes

Relación de aptitud física con marcadores metabólicos en atletas de baloncesto

Recebido: 01/06/2022 | Revisado: 09/06/2022 | Aceito: 12/06/2022 | Publicado: 25/06/2022

Patrícia Espíndola Mota Venâncio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5692-0568>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: Patricia.espindola@unievangelica.edu.br

Thiago Pedro Bento de Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0886-9379>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: thp11@hotmail.com

Pablo Yan Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7823-7989>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: pabloyansb@hotmail.com

Raika Eduarda Rodrigues da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6579-4145>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: rodriguesraika@icloud.com

Jairo Teixeira Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9057-3627>

Escola Superior de Educação Física do Estado de Goiás, Brasil

E-mail: jairojuniorteixeira@hotmail.com

Viviane Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1570-6626>

Universidade Evangélica de Goiás, Brasil

E-mail: ftviviane@gmail.com

Resumo

O objetivo do estudo foi comparar os níveis de aptidão física (AF) dos adolescentes atletas de basquetebol e correlacionar os marcadores metabólicos com a aptidão física dos jogadores de basquetebol. Foram avaliados os riscos cardiovasculares através da aferição de peso, da altura, da circunferência de cintura (CC), da pressão arterial (PA), do índice de massa corporal (IMC), do Cortisol e da Proteína C reativa; além da aptidão física pelos testes de flexibilidade, resistência muscular, agilidade, velocidade, força de membros superiores e inferiores e o VO_2^{MAX} . Para a análise dos dados foi feito uma correlação de Pearson, test “t” de Student e um crosstab. Os resultados para a AF de força dos membros superiores foram: Excelente para adolescentes atleta (75%) e adolescentes da base (14,3%). Para a força dos membros inferiores foram: Excelente e Muito Bom para adolescentes atletas profissionais (50% e 37,5 %, respectivamente), e Muito Bom para adolescentes da base (57,1%). Além disso, quanto maior a agilidade, menor a força de membros inferiores ($r=-0,577$, $p<0,005$), e quanto maior o processo inflamatório, menor o VO_2^{MAX} ($r=-0,604$, $p<0,005$). Conclui-se que, ao comparar a AF os adolescentes atletas possuem melhor aptidão em relação aos adolescentes da base. Ao correlacionar os marcadores metabólicos com a AF dos jogadores de basquetebol, a agilidade impacta negativamente a força de membros inferiores, bem como o processo inflamatório impacta o VO_2^{MAX} .

Palavras-chave: Aptidão física; Inflamação; Atleta; Adolescente.

Abstract

The aim of the study was to compare the physical fitness (PA) levels of adolescent basketball athletes and to correlate metabolic markers with the physical fitness of basketball players. Cardiovascular risks were assessed by measuring weight, height, waist circumference (WC), blood pressure (BP), body mass index (BMI), cortisol and C-reactive protein; in addition to physical fitness by tests of flexibility, muscular endurance, agility, speed, upper and lower limb strength and VO_2MAX . For data analysis, a Pearson correlation, Student “t” test and a crosstab were performed. The results for upper limb strength PA were: Excellent for athlete adolescents (75%) and junior adolescents (14.3%). For the strength of the lower limbs they were: Excellent and Very Good for adolescent professional athletes (50% and 37.5%, respectively), and Very Good for adolescents from the base (57.1%). Furthermore, the greater the agility, the lower the strength of the lower limbs ($r=-0.577$, $p<0.005$), and the greater the inflammatory process, the lower the VO_2MAX ($r=-0.604$, $p<0.005$). It is concluded that, when comparing the PA, the adolescent athletes have better

aptitude in relation to the adolescents of the base. By correlating metabolic markers with the PA of basketball players, agility negatively impacts lower limb strength, as well as the inflammatory process impacts VO2MAX.

Keywords: Physical fitness; Inflammation; Athlete; Adolescent.

Resumen

El objetivo del estudio fue comparar los niveles de aptitud física (AF) de los atletas de baloncesto adolescentes y correlacionar los marcadores metabólicos con la aptitud física de los jugadores de baloncesto. Los riesgos cardiovasculares se evaluaron midiendo peso, talla, perímetro de cintura (CC), presión arterial (PA), índice de masa corporal (IMC), cortisol y proteína C reactiva; además de aptitud física mediante pruebas de flexibilidad, resistencia muscular, agilidad, velocidad, fuerza de miembros superiores e inferiores y VO2MAX. Para el análisis de los datos se realizó correlación de Pearson, test de la “t” de Student y tabulación cruzada. Los resultados para la fuerza de miembros superiores PA fueron: Excelente para adolescentes atletas (75%) y adolescentes jóvenes (14,3%). Para la fuerza de los miembros inferiores fueron: Excelente y Muy Buena para adolescentes deportistas profesionales (50% y 37,5%, respectivamente), y Muy Buena para adolescentes de base (57,1%). Además, a mayor agilidad, menor fuerza de los miembros inferiores ($r=-0,577$, $p<0,005$), ya mayor proceso inflamatorio, menor VO2MAX ($r=-0,604$, $p<0,005$). Se concluye que, al comparar la AF, los deportistas adolescentes tienen mejor aptitud en relación a los adolescentes de base. Al correlacionar los marcadores metabólicos con la PA de los jugadores de baloncesto, la agilidad impacta negativamente en la fuerza de las extremidades inferiores, así como el proceso inflamatorio impacta en el VO2MAX.

Palabras clave: Aptitud física; Inflamación; Atleta; Adolescente.

1. Introdução

A aptidão física (AF) é o conjunto de atribuições pessoais como capacidade de realizar atividades do dia a dia sem esforço físico. Ela é dividida em AF relacionada à saúde (AFRS) e AF relacionada ao desempenho (AFRD) às quais são capazes de sofrer intervenções da hereditariedade, da dieta, dos padrões de atividade física e do hábito de vivência (Lima et al., 2017).

É de suma importância, ter atenção às variáveis dentro da aptidão física para que não seja ligada apenas para âmbitos esportivos, mas também como parâmetros medicinais, com finalidade de beneficiar qualquer indivíduo, prolongando a vida adulta de maneira saudável (Maia, 2017).

Montoro e colaboradores (2015), sugerem uma ação direta para proteger os agravos à saúde da população, por meio da atividade física regular desde o período da infância, prolongando durante a adolescência, sempre trabalhando a melhora na flexibilidade, na resistência muscular localizada (RML) e aptidão cardiorrespiratória na fase adulta.

Uma das ações diretas da atividade física é o bom desempenho esportivo. É um fator importante que pode ser percebido a partir da aferição dos níveis encontrados em cada indivíduo da AFRS. Isto levará a abranger habilidades que serão necessárias a inserção de exercícios físicos na busca da melhora de suas capacidades motoras e estimulando o desenvolvimento das capacidades físicas como: potência (força explosiva), velocidade, agilidade, coordenação e equilíbrio (Moreira et al., 2017).

Trabalhar com a AF possibilita que o atleta possa desenvolver as exigências das capacidades físicas, permitindo suportar treinamentos mais intensos por mais tempo. Levando à adaptações do treino metabólico como: melhora do consumo máximo de oxigênio, aumento da velocidade de corrida, melhora da frequência cardíaca e dos limiares anaeróbios. Essas são características necessárias para usufruir de uma boa AF e aumentar o desempenho esportivo (Oliveira & Navarro, 2007).

Um dos componentes importantes da aptidão física é a agilidade, caracterizada como capacidade neuromotora que envia estímulos para que o indivíduo possa realizar mudanças de direção de forma veloz e precisa. Além disso, poderá encontrar alternância de movimentos corporais, permitindo mudar de direção durante uma tarefa diária ou até mesmo em qualquer esporte que exigirá movimentação contínua, como o basquetebol (Petry et al., 2015). Dentro da AF, a agilidade proporciona melhora na capacidade física que pode ser analisada, tanto por segmento corporal isolado quanto global, sendo dividida em: agilidade geral, que melhora a capacidade de se locomover de modo global; e agilidade específica, que permite

ser mais eficiente de acordo com a exigência da execução de uma determinada tarefa, como nas funções básicas (Ferreira & Gobbi, 2003).

Desde a fase de iniciação esportiva para cada modalidade, a agilidade possibilitará adequar de maneira mais sistematizada e definida, o que pode ser treinado. Isso garantirá um importante benefício para desempenhar de forma efetiva essa capacidade, por meio de treinamentos realizados com variados estímulos, buscando resultados satisfatórios e bom desempenho a longo prazo, até o alto rendimento. Tal capacidade pode ser encontrada no jogo de basquetebol, que exige movimentação e mudança de direção (Souza, 2016). O basquetebol exige que os atletas busquem a melhor escolha dos movimentos para ter eficiência durante a partida, sendo fundamental a necessidade de ter agilidade adequada (Barros 2019).

Moreira e colaboradores (2017), mostraram que capacidades motoras como agilidade, coordenação, força explosiva, equilíbrio e velocidade estão sendo inseridas no desempenho esportivo a fim de melhorar as habilidades relacionadas ao esporte. Essas capacidades motoras podem ser encontradas no basquetebol por ser uma prática que requer predominantemente uma boa capacidade aeróbica, e estão associadas as demais capacidades físicas como agilidade, velocidade e força, de acordo com as necessidades e posições de cada jogador (Oliveira & Navarro, 2007).

Dentro das capacidades da AF, o elevado consumo máximo de oxigênio ($VO^{2MÁX}$) é fundamental no basquete, uma vez que o esporte exige movimentação, mudanças rápidas de direção e resistência durante o jogo, tendo a necessidade de transportar e metabolizar o oxigênio adequadamente durante o esforço físico, como forma de melhorar a performance esportiva, os treinos individuais ajudam no aumento da aptidão cardiorrespiratória que é mensurada pelo $VO^{2máx}$. (Pombo, 2015).

Por outro lado, a baixa AF pode influenciar no surgimento de riscos cardiovasculares que afetam não somente o coração, mas também os vasos sanguíneos, devido ao processo inflamatório marcado pelo aumento de cortisol e da proteína C-reativa (PCR) (Santos Filho & Martinez, 2002). Esses marcadores inflamatórios alterados afetam o rendimento dos indivíduos uma vez que o cortisol pode trazer resultados negativos na atividade cerebral, decorrentes de estímulos externos. Isso leva ao estresse que afeta o atleta com: nervosismo excessivo, erros incomuns, aumento da agressividade e irritação (Silva, 2018). A PCR, que é produzida no fígado em resposta à interleucina 6, constitui um fator de risco cardiovascular em adultos, crianças e adolescentes (Agostinis Sobrinho et al., 2015).

A partir do exposto, saber que os marcadores inflamatórios podem ser controlados ou pelo menos minimizados por meio de estratégias que buscam a melhora física (Oliveira et al., 2019), e o esporte por sua vez tem o papel de resgatar os indivíduos de uma vida hipocinética, hipotetizamos que com este trabalho, venha ser implantado e/ou inserido mais programas que buscam melhorar as habilidades motoras e permitem suportar treinamentos intensos em um tempo maior, visto que o esporte reque de uma boa aptidão física, como limiares anaeróbicos, consumo máximo de oxigênio, velocidade e frequência cardíaca (Oliveira & Navarro, 2007).

Assim, o objetivo do estudo foi investigar a associação entre AF e os marcadores inflamatórios de adolescentes atletas de basquetebol e comparar os níveis de AF dos adolescentes atletas de basquetebol com os adolescentes da categoria de base.

2. Metodologia

Trata-se de um transversal, quantitativo e descritivo. A amostra foi composta por um total de 15 participantes, sendo adolescentes atletas (n=7) e adolescentes da categoria de base (n=8) da modalidade basquete, da Entidade de Basquetebol Anapolino. Este trabalho foi aprovado pelo comitê de ética sob no número de parecer 2.147.331 do Centro Universitário de Anápolis.

Para participar da pesquisa os adolescentes precisavam estar frequentando por um período mínimo de seis meses, realizando atividades regulares da modalidade basquete, tendo uma frequência mínima dos treinamentos de 75%. E foram excluídos os adolescentes que não realizaram todos os testes.

Os pais/responsáveis concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que pudessem realizar os testes estabelecidos e os menores de 18 anos assinaram o termo de assentimento. Após, foi realizada a entrega do TCLE autorizando a participação na pesquisa.

Após a entrega do TCLE, foi realizado a coleta de sangue do cortisol e da PCR, realizados em um laboratório no período matutino, com um jejum de 12 horas. Os testes físicos da AF foram realizados em sequência no mesmo dia. Também foram coletados dados gerais e níveis referentes à prática esportiva de cada atleta por meio de uma anamnese.

Para mensurar o nível de cortisol, os atletas foram submetidos a exames de sangue no período matutino no Laboratório Diagnostico na cidade de Anápolis, os atletas deveriam estar em jejum por pelo menos 12 horas. O sangue foi coletado em apenas um momento e o volume de 20 mL para serem distribuídos nas dosagens do lipidograma (coleta 5 mL para análise de 1mL de soro), glicemia de jejum (coleta 4 mL para análise de 1mL de plasma), proteína C-reativa ultrasensível (coleta 5 mL para análise de 1mL de soro) e cortisol (coleta 5 mL para análise de 1mL de soro).

Em seguida, foram levados para o Ginásio Carlos de Pina, onde foram submetidos para avaliação da AF individualmente. Foi utilizado o protocolo de Projeto Esporte Brasil-PROESP em que foram realizados testes de flexibilidade, resistência muscular, agilidade, velocidade, força de membros superiores, força de membros inferiores. E o teste de LÉGER para aptidão cardiorrespiratória ($VO_2^{MÁX}$).

Além disso, foi feita a avaliação antropométrica com a medida do peso e estatura para o cálculo do índice de massa corporal (IMC). Os dados coletados referentes ao peso e estatura seguiram a classificação conforme a Organização Mundial de Saúde (WHO,1998). Tanto o peso quanto a estatura foram medidas em duplicata e, caso houvessem valores diferentes (i.e. $>0,05$ kg para o peso; $> 0,1$ cm para a estatura), uma terceira medida foi realizada. Foi considerada a média das três medidas.

A CC foi mensurada com uma fita antropométrica inextensível (Teklife, modelo TL200, São Paulo, Brasil) posicionada no ponto médio entre a crista ilíaca superior e o último arco costal ao final de expiração em repouso. Sendo considerado como fator do risco para doenças cardiovasculares 94 centímetros para os homens e 80 centímetros para mulheres (Oliveira& Rodrigues, 2016).

Para avaliação da pressão arterial foi utilizado as recomendações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2010). Para mensuração da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) foi utilizado o aparelho semiautomático digital (OMRON, modelo HEM 705CP, Kyoto, Japão). Foram realizadas duas medidas com os participantes sentados em repouso de cinco minutos e com o braço direito na posição supina. As medidas tiveram intervalo de 1 minuto sendo a primeira medida desprezada.

Para a análise dos dados foi realizado o teste Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados de cada variável. Correlação de Pearson para avaliar a associação entre a AF e os marcadores inflamatórios. Além disso, teste “t” independente para comparar as categorias e um Crosstab para identificar a diferença entre os grupos. Foi utilizado o software SPSS versão 20.0, e adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. Resultados

Na Tabela 1, mostra-se a caracterização dos dois grupos: adolescentes atletas profissionais (n=7) e adolescentes da base (n=8). Os indivíduos apresentaram uma média de circunferência de cintura com 78,41, pressão arterial sistólica em

123,20, pressão arterial diastólica em 71,20, nível de cortisol de 11,80e de PCR, 1,56, estão dentro da normalidade conforme os parâmetros de saúde e IMC dentro da faixa de normalidade com 21,99.

Para as variáveis relacionadas a AF geral, média dos valores encontrados nos dois grupos avaliados, foi de 37,67 de média para a flexibilidade, 51,73 para a resistência muscular, 5,71 para a agilidade, 3,68 velocidade de deslocamento, 6,52, força de membros superiores, 2,27força de membros inferiores em, e o $VO_2^{máx}$ com 45,47.

Tabela 1 – Caracterização do estudo geral de atletas profissionais e atletas da base.

VARIÁVEIS	GERAL		
	Média/ dp	Mínimo	Máximo
Peso	78,63±13,54	52,80	111,80
Altura	1,88±0,08	1,74	2,01
CC	78,41±6,55	64	92
PAS	123,20±8,19	110	140
PAD	71,20±6,34	57	80
Cortisol	11,80±2,34	8,42	15,74
Proteína C reativa	1,56±1,89	0,18	7,72
IMC	21,99±2,37	17,44	27,67
Flexibilidade	37,67±10,03	22	51
Resistência Muscular	51,73±10,45	36	66
Agilidade	5,71±0,37	5,16	6,52
Velocidade	3,68±0,33	3,25	4,58
Força de MMSS	6,52±0,77	4,80	7,90
Força de MMII	2,27±0,22	2,00	2,72
$VO_2^{MÁX}$	45,47±5,99	32,60	52,80

Dados apresentados em média ± desvio padrão; CC= circunferência de cintura; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; IMC= índice de massa corporal, MMSS= membros superiores, MMII= membros inferiores; $VO_2^{MÁX}$ = consumo máximo de oxigênio. Fonte: Autores.

Na Tabela 2, mostra-se a classificação de força dos membros superiores, em que os adolescentes atletas profissionais encontram se mais bem classificados, atingindo 75% como excelente; enquanto que os adolescentes da base, apenas 14,3% foram excelentes. Nas demais classificações, as médias foram 25% e 71,4%, respectivamente, classificados como Muito Bom. Apenas 14,3% dos adolescentes da categoria base foram considerados como Bom, com diferença significativa de $p=0,002$ entre os grupos. Os adolescentes atletas profissionais encontram-se mais bem classificados do que

adolescentes da base quanto à força de membros inferiores, já que 50% dos adolescentes atletas profissionais estiveram como excelentes, e 37,5 % como Muito Bom. Adolescentes da base se classificaram em Muito Bom com 57,1%. Já a classificação de Bom foi de 12,5% para adolescentes atletas profissionais e 14,3% para os adolescentes da base. Em Razoável, apenas 28,6% para os adolescentes da base, com diferença significativa de $p=0,003$ entre os grupos.

Tabela 2- Classificação de força dos membros superiores e inferiores de atletas profissionais e atletas da base.

Classificação de força dos membros superiores	Atletas profissionais (%)	Atletas da base (%)	p valor
Excelente	6 (75)	1 (14,3)	0,002
Muito bom	2 (25)	5 (71,4)*	
Bom	—	1 (14,3)	
Classificação de força dos membros inferiores	Atletas profissionais (%)	Atletas da base (%)	p valor
Excelente	4(50)	—	0,003
Muito bom	3 (37,5)	4 (57,1)*	
Bom	1 (12,5)	1 (14,3)	
Razoável	—	2 (28,6)	

• Diferença significativa entre os grupos. Fonte: Autores.

Na Tabela 3, mostra-se a correlação entre as variáveis analisadas. Nessa situação, a correlação foi considerada de moderada à alta, em que se pode verificar que, quanto maior o peso, maior a altura, a CC, a PAS, o processo inflamatório e o IMC. Ou seja, quanto maior a estatura dos adolescentes, maior a CC, a PAS e o IMC. Para um dos componentes do risco cardiovascular, houve uma correlação em que, quanto maior a CC, maior a PAS, o processo inflamatório e o IMC. Para a PAS, só houve correlação com IMC, pois quanto maior o IMC, maior a PAS. Em relação ao processo inflamatório, quanto maior os níveis de PCR, maior o IMC, e maior o risco cardiovascular e maior velocidade. O IMC apontou que, quanto mais alto estavam esses valores, maior o risco cardiovascular. Além disso, quanto maior a agilidade, menor foi força de membros inferiores. Para o $VO^{2máx}$, quanto menor foi seus valores, maior foi o processo inflamatório e o risco cardiovascular.

Tabela 3 – Correlação entre as variáveis do grupo de atletas profissionais e atletas da base.

VARIÁVEIS Correlação	r	p
CC x PAS	0,544*	0,036
CC x PCR	0,591*	0,020
CC x IMC	0,858**	0,000
PAS x IMC	0,521*	0,047
PCR x IMC	0,693**	0,004
PCR x CRC	0,862**	0,000
PCR x velocidade	0,776**	0,001
CRC x IMC	0,552*	0,033
CRC x velocidade	0,527*	0,044
Agilidade x Força MMII	-0,577*	0,024
VO ₂ ^{MÁX} x PCR	-0,704**	0,003
CRC x VO ₂ ^{MÁX}	-0,604*	0,017

CC= circunferência de cintura; PAS= pressão arterial sistólica; PCR= proteína C-reativa; IMC= índice de massa corporal; CRC= classificação risco cardiovascular; MMII= membros inferiores; VO₂^{MÁX}= consumo máximo de oxigênio. * diferença significativa da correlação. Fonte: Autores.

4. Discussão

Ao analisar a aptidão física dos adolescentes atletas e dos adolescentes da base foi constatado que houve uma correspondência entre a força dos membros inferiores, demonstrando que, quanto maior a força dos membros inferiores, menor a agilidade. Esses resultados podem ser confirmados pelo estudo de Tozetto e colaboradores (2012) que, ao correlacionarem as capacidades físicas entre os atletas, constataram que houve correlação, em que, quanto maior agilidade, menor a força de membros inferiores. No estudo de Miranda e colaboradores (2014), ao relacionarem os parâmetros antropométricos de atividade física e a composição corporal com marcadores inflamatórios, tanto em adolescentes como em adultos, houve uma correlação do aumento do VO₂^{MÁX}, associado negativamente ao processo inflamatório e aos riscos cardiovasculares. Também revelou uma relação do VO₂^{MÁX} e proteína C-reativa, dados esses que, no presente estudo, apresentaram correlação em que os atletas que possuem um maior VO₂^{MÁX}, continham menor processo inflamatório, menor IMC e menor riscos cardiovasculares.

Ao comparar os componentes do risco cardiovascular, como peso, altura e IMC, em atletas de futebol profissional e em atletas sub 20, Rosa (2011) apresenta uma correspondência entre os grupos, pois eles não apresentaram diferenças significativas entre as variáveis, resultados esses confirmados no presente estudo, em que peso, altura e IMC não se diferenciam significativamente nos adolescente atletas e nos adolescente de base, pois quanto mais alto o atleta for, maior foi seu peso e maior o IMC, podendo desencadear maiores riscos cardiovasculares. Nascimento-Carvalho e colaboradores (2018) reforçam, acerca da modulação cardíaca relacionada ao peso em atletas de combate, que a pressão arterial evidencia maior risco cardiovascular nesses atletas, o que pode ser observado também no presente estudo, em que tanto nos atletas profissionais quanto nos da base, a pressão arterial sistólica foi a que apresentou uma correlação com os riscos cardiovasculares como peso, altura, CC e IMC. Tais resultados elucidam que, quanto maior a PAS dos atletas, maior as variáveis de peso, altura, CC e IMC, resultantes dos riscos cardiovasculares.

García e colaboradores (2019) referem-se à condição física aos fatores de riscos cardiovasculares em adolescentes inativos de uma Universidade, em que houve uma correlação inversamente proporcional entre VO₂^{MÁX} e os elementos dos riscos cardiovasculares como IMC, PAS e CC. Esses resultados são reforçados pelo presente estudo, onde houve a correlação

com essas mesmas variáveis, ou seja, independentemente de serem inativos ou de serem adolescente atletas profissionais ou de base, o quanto menor o $VO^{2MÁX}$, menor a possibilidade de ter riscos cardiovasculares, o que leva à importância de se chamar atenção para os cuidados com $VO^{2MÁX}$.

No estudo de Fernandez-Rodriguez e colaboradores (2018), com objetivo de relacionar índice de massa corporal com elementos do risco cardiovascular, constatou-se a correlação da circunferência de cintura e IMC de adolescentes de uma universidade, resultados esses evidentes também no presente estudo, em que ficou constatado que houve uma correlação, pois à medida que a CC aumenta, aumentam-se também o peso e o IMC, elevando os riscos cardiovasculares, tanto em atletas profissionais quanto atletas da base.

No presente estudo pode-se perceber que a proteína C-reativa apresentou relação com o $VO^{2MÁX}$, agilidade, IMC e CC. Apontando que quanto maior o processo inflamatório nesses adolescentes indiferentes se eram atletas ou da equipe de base foram maior CC, maior IMC e uma relação negativa em que quanto maior o processo inflamatório menor o $VO^{2MÁX}$ e menos agilidade.

Puder e colaboradores (2011) ao concluíram que os marcadores metabólicos basais se correlacionaram positivamente com medidas de adiposidade e inversamente proporcional a um bom condicionamento físico. Parrett e colaboradores (2010) acrescentam que a adiposidade está positivamente relacionada à proteína C-reativa em adolescentes independentemente dos efeitos da aptidão ou atividade física. E o estudo da Organização Mundial da Saúde (2010) evidenciaram que alterações nos marcadores de risco cardiometabólicos podem ser minimizadas por meio da prática de atividade física regular.

E ainda reforçando os resultados encontrados no presente estudo, Harmse e Kruger (2010) mostraram uma correlação inversa entre os níveis séricos de PCR e aptidão física em meninos. Além disso, a circunferência da cintura foi um preditor significativo dos níveis séricos de PCR em meninas. Resultados esses que podem ser vistos no presente estudo, embora tenha sido realizada em adolescentes praticantes de basquetebol indicou uma ligação entre IMC e CC, maiores valores de marcadores inflamatórios (PCR) e que quanto maior o $VO^{2MÁX}$ menor o processo inflamatório dos adolescentes analisados. Martinez-Gomez e colaboradores (2012) reforçam que a alta AF na adolescência pode desempenhar um papel indireto na redução da inflamação de baixo grau por meio de melhorias no condicionamento físico.

Em estudo realizado em 3.810 homens após 20 anos de acompanhamento atividade física, observou-se que a prática tem resultado significativo e inverso relacionado com a PCR. Durante o tempo de estudo observou-se que aqueles que iniciaram como sedentários e tornaram-se pelo menos pouco ativos ao longo do estudo apresentaram níveis de PCR similares com aqueles que foram pouco ativos fisicamente durante todo o acompanhamento. Aqueles que eram ativos e se tornaram sedentários ao longo do estudo tiveram seus níveis de PCR similares com aqueles que foram inativos desde o início do estudo durante todo o seguimento (Wannamethee, Lowe, Whincup, Rumley, Walker e Lennon, 2002). Em uma revisão de diversos estudos transversais e longitudinais, foi observado que praticantes de atividade física provocam reduções significativas nos níveis de PCR, independentemente da quantidade e intensidade dessa prática (Plaisance & Grandjean, 2006).

Em nosso estudo, apesar de se verificar uma diferença entre os níveis de AF em adolescentes atletas e adolescente da base constatou que não houve diferença significativa entre as categorias, mas trouxe uma correlação entre AF e marcadores inflamatórios em quanto menores foram os valores encontrados de $VO^{2MÁX}$ maiores foram os valores de PCR. Esses achados corroboram com o estudo de Tam, Clement, Baur e Tordjman (2010) em que aponta a adiposidade corporal como o maior fator influenciador nos níveis de concentração de PCR.

Da mesma forma, o estudo de Wannamethee et al. (2002) relataram que adultos fisicamente ativos apresentaram níveis de PCR 33% mais baixos do que os adultos inativos. Coletivamente, isso apoia as descobertas de Plaisance e Grandjean (2006) em uma revisão com 12 estudos transversais e identificaram que adultos fisicamente ativos têm concentrações de PCR de 19 a 35% inferiores aos adultos menos ativos. Esses resultados ainda são apoiados por Kasapis e Thompson (2005), que

concluíram ao compararem estudos transversais e os estudos longitudinais de treinamento com exercícios demonstram um efeito "anti-inflamatório" a longo prazo da atividade física. Esses achados contribuem com o presente estudo do quanto o exercício físico tem um efeito protetor quanto a bons resultados no desempenho físico, nos riscos cardiovasculares como redução de gorduras e diminuição nos processos inflamatórios.

Embora a maioria dos estudos que examinaram a associação entre atividade física e PCR tenham sido transversais, outras investigações longitudinais foram realizadas. Smith e colaboradores (1999) examinaram os efeitos de 6 meses independentes de treinamento físico duas vezes por semana com aproximadamente 70 minutos de duração em relação ao efeito da PCR em indivíduos com ou em risco de doença cardiovascular (DCV) e constataram uma redução de 35% na PCR em 43 participantes em risco de DCV. Milani, Lavie e Mehra (2004) ao estudarem 235 adultos com DCV, em um programa de exercícios de reabilitação cardíaca 3 vezes por semana durante 3 meses, concluíram que houve uma redução de 41% em níveis médios de PCR e redução de 38% em pacientes em programa de exercícios físicos sem o uso de estatinas. Ambos os grupos tiveram melhores resultados em comparação ao grupo controle sem exercício físico. Esses estudos reforçam nossos achados, pois constatou que indiferente se são adolescentes atletas com mais tempo de prática que os adolescentes de base tiveram um efeito protetor com a prática do basquete diminuindo assim os riscos cardiovasculares por meio da diminuição na PCR. Os resultados do presente estudo sugerem que o exercício físico a longo prazo pode ser protetor contra DCV reduzindo os processos inflamatórios e medidas antropométricas como CC e IMC.

5. Conclusão

Conclui-se que ao comparar a aptidão física, os atletas profissionais possuem melhor aptidão física em relação aos atletas da base. Além disso, ao correlacionar os marcadores inflamatórios com a aptidão física dos jogadores de basquetebol, quanto maior a agilidade, menor a força de membros inferiores, e quanto melhor for o $VO_2^{MÁX}$, menor será o processo inflamatório e classificação de risco cardiovascular desses atletas. Espera-se que a partir desses resultados possa melhorar a periodização dos treinos, com mais segurança, bem como acompanhar a evolução do jogador.

Referências

- Agostinis Sobrinho, C. A., Moreira, C. M. M., Mota, J. A. P. D. S., & Santos, R. M. R. (2015). *Proteína C-reativa, atividade física e aptidão cardiorrespiratória em adolescentes portugueses: um estudo transversal*. Cadernos de Saúde Pública, 31, 1907-1915.
- Barros, E. D. S. (2019). Efeitos de um protocolo de treinamento periodizado sobre determinantes de desempenho e citocinas em atletas de elite e corredores recreacionais. Tese (doutorado) – Universidade Católica de Brasília, 2019 114 f. : il
- Fernandez-Rodriguez, J. A., Ramos, H. S., Santamaria, O. M., & Ramos-Bermudez, S. (2018). Relação entre consumo de oxigênio, porcentagem de obesidade corporal e índice de massa corporal em universitários. *Hacia la Promoción de la Salud*, 23(2), 79-89.
- Ferreira, L. & Gobbi, S. (2003). Agilidade geral e agilidade de membros superiores em mulheres de terceira idade treinadas e não treinadas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 5(1), 46-53.
- García, E. J. A., Ruiz, M. L. D., El Khouri, G. N., Rojas, C. J., Mogollón, H. A. H., Almerida, V. N. Y., ... & Peña, Y. B. T. (2019). Condición física y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes universitarios de Venezuela. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 53(1), 25-35.
- Harmse, B., & Kruger, H. S. (2010). Significant differences between serum CRP levels in children in different categories of physical activity: the PLAY study: cardiovascular topics. *Cardiovascular journal of Africa*, 21(6), 316-322.
- Kasapis C., Thompson P.D., (2005). Os efeitos da atividade física na proteína C reativa sérica e marcadores inflamatórios: uma revisão sistemática. *J Am Coll Cardiol*. 45: 1563-1569.DOI:10.1016/j.jacc.2004.12.077
- Lima, F. É. B., Junior, J. N. L., Pellegrinotti, Í. L., Lima, W. F., da Silva Lima, S. B., & Lima, F. B. (2017). Relação entre aptidão física e o nível de atividade física de adolescentes de 15 á 18 anos da cidade de jacarezinho/pr. *BIOMOTRIZ*, 11(3).
- Maia, J. (2017). A ideia de Aptidão Física. Conceito, operacionalização e implicações. *Boletim Sociedade Portuguesa de Educação Física*, (17-18), 17-30.

- Martinez-Gomez, D., Gomez-Martinez, S., Ruiz, J. R., Diaz, L. E., Ortega, F. B., Widhalm, K., ... & HELENA Study Group. (2012). Objectively-measured and self-reported physical activity and fitness in relation to inflammatory markers in European adolescents: the HELENA Study. *Atherosclerosis*, 221(1), 260-267.
- Milani R.V., Lavie C.J., Mehra M.R., (2004). Redução da proteína C reativa através de reabilitação cardíaca e treinamento físico. *J Am Coll Cardiol*. 43: 1056-1061. DOI: 10.1016/j.jacc.2003.10.041
- Miranda, V. P. N., Peluzio, M. D. C. G., Franceschini, S. D. C. C., & Priore, S. E. (2014). Marcadores inflamatórios na avaliação nutricional: relação com parâmetros antropométricos, composição corporal e níveis de atividade física. *Revista da Associação Brasileira de Nutrição-RASBRAN*, 6(1), 61-72.
- Montoro, A. P. P. N., Leite, C. R., Espíndola, J. A., Alexandre, J. M., da Silva Reis, M., Capistrano, R., ... & Beltrame, T. S. (2016). Aptidão física relacionada à saúde de escolares com idade de 7 a 10 anos. *ABCS Health Sciences*, 41(1).
- Moreira, C. D., Baião, B., de Almeida, T. F., Soares, L. A., & de Oliveira, R. A. R. (2017). Nível de aptidão física para o desempenho esportivo em participantes adolescentes do projeto esporte em ação. *RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 11(64), 74-82.
- Nascimento-Carvalho, B. D., Mayta, M. A. C., Izaias, J. E., Doro, M. R., Scapini, K., Caperuto, E., ... & Sanches, I. C. (2018). Cardiac sympathetic modulation increase after weight loss in combat sports athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 24, 413-417.
- Oliveira, G., Silva, T. L. N. D., Silva, I. B. D., Coutinho, E. S. F., Bloch, K. V., & Oliveira, E. R. A. D. (2019). Agregação dos fatores de risco cardiovascular: álcool, fumo, excesso de peso e sono de curta duração em adolescentes do estudo ERICA. *Cadernos de Saúde Pública*, 35.
- Oliveira, L. F.; Rodrigues, P. A. S. (2016) Circunferência de cintura: protocolos de mensuração e sua aplicabilidade prática. *Nutrivisa – Rev.de Nutr. e Vigi.em Saúde*. 3(2) · julho-outubro.
- Oliveira, R. A. & Navarro, F. (2007). Comparação metabólica e antropométrica da aptidão física de atletas de basquete após um período de destreinamento. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do exercício*, 1(1).
- Parrett, A. L., Valentine, R. J., Arngrimsson, S. A., Castelli, D. M., & Evans, E. M. (2010). Adiposity, activity, fitness, and C-reactive protein in children. *Medicine and science in sports and exercise*, 42(11), 1981-1986.
- Petry, F., Manchini, A. R., Rossato, V. M., & Panda, M. D. J. (2014). Características da valência física agilidade dos alunos do PIBID/UniCruz/Educação Física. *XVII Seminário Internacional de Educação no Mercosul. UNICRUZ*.
- Plaisance, E. P., & Grandjean, P. W. (2006). Physical activity and high-sensitivity C-reactive protein. *Sports medicine*, 36(5), 443-458.
- Pombo, L. D. R. (2015). Comportamento de variáveis antropométricas, pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca e consumo máximo de oxigênio (VO2 MAX) em homens com diferentes estados nutricionais. Repositório Institucional da UFPR
- Puder, J. J., Schindler, C., Zahner, L., & Kriemler, S. (2011). Adiposity, fitness and metabolic risk in children: a cross-sectional and longitudinal study. *International Journal of Pediatric Obesity*, 6(2Part2), e297-e306.
- Rosa, A. S. P. (2011). Comparação do perfil antropométrico: peso, altura e IMC de atletas do Santos Futebol Clube profissional e sub-20. *RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 3(8).
- Santos Filho, R. D., & Martinez, T. L. (2002). Fatores de risco para doença cardiovascular: velhos e novos fatores de risco, velhos problemas!. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 46(3), 212-214.
- Silva, G. C. B. (2018). Respostas psicofisiológicas de nadadores brasileiros de acordo com o sexo, especialidade competitiva e performance. Programa Stricto Sensu em Educação Física - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2018. 79 f. Tese
- Smith JK, Dykes R, Douglas JE, Krishnaswamy G, Berk S. (1999). Exercício de longo prazo e atividade aterogênica das células mononucleares do sangue em pessoas com risco de desenvolver doença cardíaca isquêmica. *JAMA*, 281: 1722-1727. DOI: 10.1001/jama.281.18.1722
- Souza, K. H. D. M. D. (2016). Níveis de agilidade de meninos e meninas praticantes de futsal de Sombrio-SC. Repositório Institucional da UNESC. <http://repositorio.unesc.net/handle/1/4276>
- Tozetto, A. V. B., Milistedt, M., Medeiros, T. E., & Ignachewski, W. L. (2012). Desempenho de jovens atletas sobre as capacidades físicas, flexibilidade, força e agilidade. *Cinergis*, 13(2).
- Tam, C. S., Clement, K., Baur, L. A., & Tordjman, J. (2010). Obesity and low-grade inflammation: a paediatric perspective. *Obesity Reviews*, 11(2), 118-126.
- Wannamethee SG, Lowe GD, Whincup PH, Rumley A, Walker M, Lennon L. (2002). Atividade física e variáveis hemostáticas e inflamatórias em homens idosos. *Circulação*, 105: 1785-1790. DOI: 10.1161/hc1502.107117
- World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. World Health Organization.
- World Health Organization. 1998 Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series, Geneva, n. 894, (Technical Report Series, n. 894).