



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO NO SISTEMA IMUNOLÓGICO EM JOGADORES DE BASQUETEBOL

Adriano Vretaros

Pós-Graduado em Bases Fisiológicas e Metodológicas do Treinamento Desportivo pela
Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP – São Paulo – Brasil.
avretaros@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar através de uma revisão literária como o treinamento físico impacta no sistema imunológico dos jogadores de basquetebol competitivos e, discutir a importância do gerenciamento adequado das cargas durante o treinamento, para preservar o estado de saúde dos atletas e melhorar o seu desempenho. A metodologia empregada consistiu na consulta em base de dados do Google Acadêmico, PubMed, e Scielo, sendo selecionados 29 artigos sobre sistema imunológico e exercício, envolvendo basquetebolistas e as cargas de treinamento, 08 livros, e 02 trabalhos de conclusão de curso. O sistema imunológico é uma entidade de proteção orgânica adaptável que no esforço físico é modulada pelo eixo imunoneuroendócrino. Assim, as cargas crônicas que são aplicadas, se extrapolarem a tolerância orgânica e/ou se houver recuperação insuficiente, podem provocar imunossupressão que induziria ao risco de infecções. O condicionamento físico deve estar atrelado a um equilíbrio na saúde global pela busca no rendimento atlético, controlando as cargas psicofisiológicas impostas. A vulnerabilidade imunológica pode ser reduzida educando os atletas a desenvolverem uma imunocompetência. Uma estratégia pedagógica para soluções mais assertivas no controle dos estímulos de treinamento e os seus efeitos multifatoriais na função imune seria adotar uma visão holística.

Palavras-chave: Basquetebol, Treinamento Físico, Sistema Imunológico, Fisiologia do Exercício.



ABSTRACT

This research aims to present, through a literature review, how physical training impacts the immune system of competitive basketball players and discuss the importance of proper load management during training, to preserve the health status of athletes and improve their performance. The methodology used consisted of consulting the Academic Google, PubMed, and Scielo databases. 29 articles were selected on the immune system and exercise, involving basketball players and training loads, 08 books, and 02 course completion papers. The immune system is an adaptable organic protective entity that, in physical effort, is modulated by the immunoneuroendocrine axis. Thus, the chronic loads that are applied, if they go beyond the organic tolerance and/or if there is insufficient recovery, can cause immunosuppression that would lead to the risk of infections. Physical conditioning must be linked to a balance in global health by seeking athletic performance, controlling the psychophysiological loads imposed. Immune vulnerability can be reduced by educating athletes to develop immunocompetence. A pedagogical strategy for more assertive solutions in the control of training stimuli and their multifactorial effects on immune function would be to adopt a holistic view.

Keywords: Basketball, Physical Training, Immune System, Exercise Physiology.

1 INTRODUÇÃO

O estresse produzido pelo treinamento físico sistematizado gera alterações no comportamento dos sistemas cardiorrespiratório, bioquímico, hormonal, neuromuscular, imunológico e psicológico dos atletas (Martinez & Alvarez-Mon, 1999; Dias et al, 2017). O grau das adaptações orgânicas proporcionadas pelo treinamento físico variam conforme o sistema biológico analisado e resposta individual (Prestes et al, 2006).



As cargas de treinamento com alto volume e intensidade no qual os jogadores de basquete competitivos são submetidos induzem a imunossupressão (Benoni et al, 1995; Leandro et al, 2007). O termo imunossupressão no vocabulário médico indica uma redução deliberada na eficiência do sistema imunológico, deixando o organismo suscetível à entrada de infecções (Rezende, 2011).

Estas mudanças transitórias e reversíveis que acometem o sistema imunológico durante o exercício são dependentes da intensidade, duração e frequência da atividade (Leandro et al, 2002; Prestes et al, 2006).

Na interrelação do trinômio entre o sistema nervoso simpático, sistema endócrino e sistema imunológico se encontra a base da influência do estresse derivado do treinamento físico e os parâmetros imunes (Leandro et al, 2002; Besedovsky & Del Rey, 2007).

De acordo com Dias et al (2017) as cargas elevadas de treinamento e competições que são aplicadas de forma crônica aos jogadores, se extrapolarem a tolerância orgânica e/ou se houver períodos de recuperação insuficiente, podem provocar um aumento nos episódios de infecções pelas vias aéreas superiores (IVAS).

Essas IVAS são originadas da seguinte maneira: o estresse do treinamento físico moderado ou intenso ativa o sistema nervoso simpático que estimula as glândulas suprarrenais a sintetizar as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), juntamente com o cortisol liberado pelo córtex adrenal. As catecolaminas e o cortisol tem ação direta sobre a modulação do sistema imunológico, originando um incremento na contagem leucocitária (Dias et al, 2017).

Entre as características marcantes de IVAS que acometem atletas podemos citar: vasodilatação, transudação de plasma, secreção glandular, dor, espirros, reflexos de tosse. Isso poderia resultar em doenças como as sinusites, faringites, e/ou bronquites (Pyne & Gleeson, 1998).



Na concepção de Valvassori (2019) indivíduos podem engedrar diferentes respostas imunomodulatórias (supressoras ou protetoras) que irão determinar a ocorrência ou não dos episódios de IVAS. Existiria uma dependência das características psicofisiológicas de como cada atleta suporta o estímulo estressor experimentado pelo exercício.

Durante a temporada competitiva no basquetebol, os preparadores físicos devem se atentar a um controle rigoroso das cargas impostas ao organismo dos seus jogadores. Ciclos de cargas elevadas e alto volume de competições estão associadas a imunossupressão e, eventuais sintomas de IVAS, que podem interferir negativamente no desempenho nas sessões de treinamento e competições. Portanto, a busca por um equilíbrio entre a intensidade das cargas e a tolerância individual das mesmas, deve ser levada em consideração na prescrição dos programas de treinamento físico (Brunelli et al, 2014).

Em vista disso, esta pesquisa tem como objetivo apresentar através de uma revisão de literária como o treinamento físico impacta no sistema imunológico dos jogadores de basquetebol competitivos e, discutir a importância do gerenciamento adequado das cargas durante o treinamento, para preservar o estado de saúde dos atletas e melhorar o seu desempenho.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa é caracterizada como revisão bibliográfica, pois consiste num levantamento de fontes teóricas, que servem de narrativas para fundamentar a investigação da temática problematizada. Neste ponto, o discurso do conhecimento científico segue uma linha de raciocínio sistemática, coerente e argumentativa (Prodanov & Freitas, 2013).



As bases de dados científicas consultadas para confecção da pesquisa foram o Google Acadêmico, PubMed, e Scielo, no qual foram selecionados artigos no idioma português e inglês que discutissem sobre o assunto sistema imunológico e o exercício, assim como, o sistema imunológico envolvendo jogadores de basquete e as cargas de treinamento. As palavras-chave empregadas por busca booleana: “sistema imunológico”, “sistema imunológico + exercício”, “sistema imunológico + basquete”, “immune system”, “immune system + exercise”, “immune system + basketball”, “immune system + training load”, “internal load + basketball + immune system”, “immune system + team sports”, “immunocompetence + sports”, “sistema imunológico + esportes”, sistema imunológico + esportes coletivos”, “periodization + team sports”, “periodization”.

A rastreio ocorreu no período entre outubro até novembro de 2021. Os seguintes critérios de elegibilidade foram adotados para seleção ou exclusão dos artigos: 1)- leitura inicial do título, 2)- leitura do resumo, 3)- leitura integral do texto, 4)- artigo que discorresse sobre o sistema imunológico, 5)- artigo que mostrasse a relação entre o exercício e sistema imune, 4)- artigo referente a influência do sistema imune em esportes coletivos, 5)- artigo experimental evidenciando os efeitos do treinamento físico no sistema imune em jogadores de basquete, 6)- artigo que discutisse acerca do treinamento físico no basquete, 7)- artigo envolvendo aspectos das cargas de treinamento e/ou periodização.

Após triagem, na composição final do texto, foram inclusos 29 artigos publicados entre os anos de 1995 a 2021. Além disso, foram acrescentados 07 livros-texto no campo da teoria do treinamento desportivo, 02 trabalhos de conclusão de curso (uma monografia de graduação e uma dissertação de mestrado) e, 01 livro didático sobre metodologia da pesquisa científica.



3 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

3.1 SISTEMA IMUNOLÓGICO BÁSICO

O sistema imunológico pode ser considerado como uma entidade complexa de proteção orgânica com elevado nível de adaptabilidade. Através do sistema imune é possível gerar diversas células e moléculas capacitadas a reconhecer e eliminar microrganismos classificados como invasores (Martínez & Alvarez-Mon, 1999; Krinski et al, 2010).

Estes microrganismos nocivos são estruturas moleculares ou antígenos. Assim, um sistema imune eficaz consegue desenvolver respostas efetoras frente a estes estímulos, impedindo a sua incursão e, promovendo a sua inativação ou destruição (Martínez & Alvarez-Mon, 1999).

Na literatura existe uma divisão funcional do sistema imune, a saber: sistema imune inato e sistema imune adaptativo. No sistema imune inato acontece uma resposta aos estímulos de forma não específica e, é constituído pelos seguintes elementos: neutrófilos, basófilos, eosinófilos, monócitos, células natural killer, sistema complemento, proteínas de fase aguda e, enzimas. Por outro lado, o sistema imune adaptativo é formado por linfócitos T, linfócitos B, e as imunoglobulinas (Krinski et al, 2010).

Ambos os sistemas supramencionados trabalham em conjunto. Na primeira linha de defesa temos o sistema imune inato e, na segunda frente, o sistema imune adaptativo (Bishop & Gleeson, 2009; Krinski et al, 2010).

Relatos apontam que por volta de noventa e cinco por cento das infecções começam nas mucosas. As mucosas (intestino, trato uro-genital, cavidade oral, e aparelho respiratório) são protegidas por proteínas antimicrobianas que elaboram uma barreira imunológica contra patógenos e antígenos virais (Bishop & Gleeson, 2009; Valvassori, 2019).



Na interação entre o estresse físico, psicológico, nutricional e, ambiental, reside a atividade operante natural do sistema imune. As manifestações dos sintomas clínicos de doenças inflamatórias e alérgicas sobre o aparelho respiratório é decorrente de alguma interferência ou falha nos fatores citados (Pyne & Gleeson, 1998; Bishop & Gleeson, 2009).

A proteção contra contra infecções dos microrganismos se deve aos patamares séricos adequados de imunoglobulinas (anticorpos) em nível plasmático e tissular. As imunoglobulinas são um componente molecular do sistema imune e, são classificadas em cinco versões: Ig-G, Ig-A, Ig-M, Ig-D, e Ig-E. Concentrações altas de imunoglobulinas na mucosa contribuem na recuperação das infecções (Martínez & Alvarez-Mon, 1999; Krinski et al, 2010). O papel central das imunoglobulinas é realizar a prevenção de vírus replicantes e inibir a fixação de bactérias no epitélio das diferentes mucosas (Moraes et al, 2017).

3.2 TREINAMENTO FÍSICO E FUNÇÃO IMUNE

O comportamento regular da função imunológica é dependente de uma relação entre o eixo denominado imunoneuroendócrino. Existe uma comunicação entre os sistemas nervoso, endócrino e imunológico, por meio de substâncias peptídicas e neurotransmissoras, no qual a função imune é modulada pelo esforço físico (Krinski et al, 2010).

Uma carga aguda de treinamento físico afeta os sistema neuroendócrino e imunológico sendo constatado uma elevação de neurotransmissores, hormônios, e citosinas no plasma (Leandro et al, 2007).

O estímulo estressor do exercício tem o seu princípio no cérebro. Isso provoca um desafio à homeostasia orgânica, aumentando a atividade do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal, que por conseguinte, ativa respostas hormonais como elevação da adrenalina, noradrenalina, hormônio do crescimento, testosterona e cortisol. Dessa



maneira, a modulação no número, funcionamento, e tráfego das células imunes acabam sendo regidas pelas catecolaminas e o cortisol (Valvassori, 2019).

As alterações orgânicas que o exercício tem sobre a função imune dependem de três variáveis: intensidade, duração e frequência da atividade. A manipulação destas variáveis promovem respostas metabólicas, neurotransmissoras e hormonais específicas. Durante o esforço físico irão ocorrer mudanças nos valores de leucócitos, populações linfocitárias, e na função imunológica (neutrófilos, células acessórias, células natural killer, linfócitos T, e linfócitos B) (Martínez & Alvarez-Mon, 1999).

Ao término do esforço físico o número de linfócitos diminui devido ao efeito da ação do cortisol liberado durante o exercício. Entre quatro a seis horas após o encerramento do exercício e, após 24 horas de repouso, esse numerário de linfócitos circulantes retorna aos níveis basais (Prestes et al, 2006).

A intensidade do exercício parece ser o componente de maior ascendência sobre a ativação do sistema imune. Aparentemente, os exercícios de intensidade moderada tem influência positiva sobre o sistema imunológico, propiciando ao longo do tempo, uma maior resistência orgânica às infecções. No entanto, exercícios de alta intensidade, praticados por atletas competitivos, podem provocar alterações na sua função, tornando o organismo mais susceptível às infecções e, por conseguinte, desencadear uma queda no rendimento atlético (Benoni et al, 1995; Pyne & Gleeson, 1998; Martínez & Alvarez-Mon, 1999; Valvassori, 2019).

No tocante a variável duração do exercício, um esforço prolongado induz a imunossupressão temporária no organismo denominada de “janela aberta”. O conceito de “janela aberta” apresenta o risco de infecção, que pode ser baixo (duração e intensidade moderadas) ou alto (duração curta ou longa e intensidade elevada) (Prestes et al, 2006; Krinski et al, 2010).

As pesquisas demonstram duas curvas importantes para interpretação na associação que existe entre o exercício com as cargas de treinamento e o risco de IVAS. A curva em “J” está direcionada ao praticantes regulares de atividade física. Em

contraste, a curva em “S” é sugerida para atletas de elite competitivos (Prestes et al, 2006; Bishop & Gleeson, 2009).

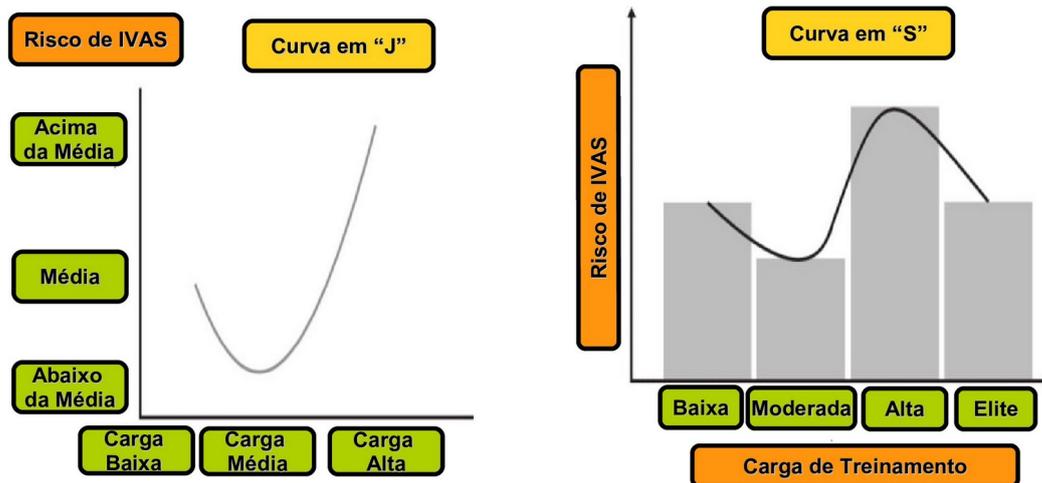


Figura 01. Curva em “J” e curva em “S” que representam o risco IVAS (Adaptado de Prestes et al, 2006)

O fato das curvas se diferirem é que a curva em “S”, direcionada especificamente aos atletas competitivos, representaria uma seleção natural para o esporte de alta qualificação. Estes indivíduos possuídores de elevada aptidão física seriam capazes de suportar o risco de infecções, devido a um sistema imune adaptado as grandes cargas de estresse psicofisiológico (Valvassori, 2019).

Junto ao conhecimento das curvas, seria interessante entender como cada componente do sistema imune reage fisiologicamente ao estímulo estressor do treinamento físico para buscar manter a estabilidade orgânica. Sobre este tópico, baseado em Krinski et al (2010), o quadro 01 agrega as principais variáveis do sistema imunológico e suas respostas fisiológicas decorrentes do esforço físico moderado ($\leq 60\%$ do $VO_{2m\acute{a}x.}$) e intenso ($\geq 85\%$ do $VO_{2m\acute{a}x.}$).

Quadro 01. Efeitos do esforço físico sobre diferentes componentes do sistema imune (Adaptado de Krinski et al, 2010) - (↑ elevação e ↓ diminuição)

Variáveis Imunológicas	Durante Exercício Moderado $\leq 60\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$.	3h-5h Após Exercício Moderado $\leq 60\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$.	Durante Exercício Intenso $\geq 85\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$.	3h-5h Após Exercício Intenso $\geq 85\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$.
Leucócitos	↑	↑	↑	↑
Linfócitos	↑	↑	↑	↑
Contagem de Células	↑	↑	↑	↑
Células Natural Killer (NK)	↑	↑	↑	↑
Macrófago	↑	↑	↑	↑
Interleucina-1 (IL-1)	↑	↑	↑	↑
Interleucina-6 (IL-6)	↑	↑	↑	↑
Interleucina-8 (IL-8)	↑	↑	↑	↑
Interleucina-10 (IL-10)	↑	↑	↑	↑
Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF- α)	↑	↑	↑	↑
Imunoglobulina-A (Ig-A)	↑	↑	↓	↓
Imunoglobulina-D (Ig-D)	↑	↑	↑	↓
Imunoglobulina-E (Ig-E)	↑	↑	↑	↓
Imunoglobulina-G (Ig-G)	↑	↑	↑	↓
Imunoglobulina-M (Ig-M)	↑	↑	↑	↓



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

A coleta de amostras da saliva para interpretar o comportamento da função imunológica diante do estresse do esforço físico tem se mostrado uma estratégia viável e de baixo custo para pesquisadores de laboratório e fisiologistas que atuam em campo.

A utilização da Ig-A salivar como marcador biológico do sistema imune pode ser um recurso valioso para mensurar atletas que são submetidos a um programa de treinamento físico crônico. Deficiências seletivas nos valores de Ig-A e/ou taxas reduzidas do fluxo salivar são indicadores de alta propensão a colonização de patógenos e infecções. Todavia, elevadas concentrações de Ig-A presentes na saliva tem relação com baixa prevalência de IVAS (Bishop & Gleeson, 2009; He et al, 2010).

Outro indicador de estresse que pode ser coletado na saliva é o cortisol. Estresse orgânico do esforço físico tende a elevar a secreção do cortisol, que talvez seja um informativo relevante sobre atividade imunossupressora gerada. Parece existir uma correlação inversa entre os níveis de cortisol e a Ig-A na saliva. No entanto, nem sempre essa correlação inversa é encontrada nas pesquisas. Outros fatores intervenientes contribuem para os resultados conflitantes nos estudos, como por exemplo, tipo de exercício, intensidade do estresse, duração da atividade, e diferenças individuais entre atletas (He et al, 2010; Moreira et al, 2012).

3.3 RESPOSTAS IMUNOFISIOLÓGICAS NO BASQUETEBOL

O basquetebol é um esporte coletivo intermitente de solicitação bioenergética híbrida, que exige dos jogadores níveis de aptidão física funcional elevada, características morfológicas distintas, assim como, aspectos neurocognitivos e técnica de movimentos polivalentes para se atingir o sucesso (Vukasevic et al, 2021).

O treinamento físico direcionado aos jogadores de basquetebol é dependente do nível competitivo dos atletas que estão sendo treinados. Entre as diferentes categorias competitivas existem características anatômicas, biológicas, hormonais, e psicológicas que impactam nas respostas adaptativas finais (Di Fronso et al, 2013; Vukasevic, 2019; Ramos et al, 2020; Ramos et al, 2021; Vukasevic et al, 2021).



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

Neste sentido, a otimização do rendimento no basquetebol requer um planejamento dos sistemas, meios e métodos de treinamento empregados. Atrelado a isto, é preciso que o preparador físico realize um monitoramento, controle e recuperação das cargas que são impostas sistematicamente ao organismo dos atletas durante a dinâmica de construção do condicionamento físico (Mancha-Triguero et al, 2020; Vretaros, 2021).

Os processos fisiológicos de reconstrução adaptativa que um programa de treinamento é capaz de promover depende de como se organiza o caráter da carga (geral, específico ou competitivo), a grandeza da carga (magnitude leve, moderada, intensa e/ou máxima) e, a respectiva orientação da carga (metabolismo anaeróbico alático, anaeróbico láctico e/ou aeróbico) (Platonov, 2008).

Grande parte do desenvolvimento físico dos atletas é baseada em duas teorias: teoria da supercompensação e teoria fadiga-fitness (Plisk & Stone, 2003; Rogero et al, 2005; Zatsiorsky & Kraemer, 2008; Turner, 2011; Haff & Haff, 2015).

A teoria da supercompensação advoga que o substrato energético principal do exercício praticado deve ser depletado ao máximo, para que no período de recuperação haja um reabastecimento desse estoque de combustível metabólico. Essa reposição acontece de forma superior, numa proporção maior ao exercício realizado, caracterizando com isso, o fenômeno da supercompensação. A teoria da supercompensação é alicerçada na relação causa-e-efeito (Plisk & Stone, 2003; Rogero et al, 2005; Bompa & Haff, 2012).

Já, a segunda teoria (fadiga-fitness) é norteada pela soma de fatores positivos (ganhos de aptidão física) e fatores negativos (fadiga) que caminham em paralelo, se adequando ao longo do programa de treinamento (Plisk & Stone, 2003). A fadiga se acumula como resultado de sucessivos estímulos de treinamento. No repouso, a fadiga se dissipa e, podem surgir adaptações supercompensatórias nas capacidades biomotoras que foram estimuladas, caso a distribuição das cargas for conduzida de forma planejada e racional. É preciso haver uma regularidade na aplicação dos estímulos para evitar que



ocorra o destreinamento. Na teoria fadiga-fitness os efeitos fisiológicos das sessões de treinamento são obtidas através de ações antagônicas conduzidas entre aptidão física e a fadiga (Plisk & Stone, 2003; Turner, 2011; Bompa & Haff, 2012; Haff & Haff, 2015).

Ambas as teorias (supercompensação e fadiga-fitness) apontam para uma relação intrínseca entre o trabalho e a recuperação das cargas. Se nesta linha ténue entre essas duas variáveis houver um balanço fisiológico, a médio e longo prazo o corpo se adapta ao estímulo de trabalho imposto e, pode-se obter uma adaptação positiva (*overreaching funcional*), permitindo que o atleta suporte cargas mais elevadas. Todavia, se o ajuste sintonizado dos ciclos de supercompensação e adaptação positiva sofrer uma desproporcionalidade, no qual o treinamento intensivo não está regulado com períodos de recuperação compatíveis, verifica-se uma adaptação negativa (*overreaching não-funcional*) (Di Fronso et al, 2013; Aubry et al, 2014; Haff & Haff, 2015; Moraes et al, 2017).

É importante ressaltar que quando se discute a relação entre cargas de treinamento físico dos atletas competitivos e função imune, deve existir atenção às estratégias de *tapering* que são frequentemente usadas para otimização no rendimento. Estas abordagens se caracterizam por um período de cargas intensificadas para elevar os níveis de fadiga, seguido por uma fase de acentuado declínio nestas cargas (*tapering*), em momentos oportunos próximos às competições, visando maximizar o desempenho. Justamente nestes períodos de intensas cargas que o organismo dos atletas estão sujeitos a sofrer alterações adversas no sistema imunológico, como doenças e as IVAS (Aubry et al, 2014; Nunes et al, 2013; Moraes et al, 2017).

Numa busca pela literatura, foram selecionados criteriosamente oito estudos relevantes abordando a temática da responsividade do sistema imunológico diante dos programas de treinamento físico no basquetebol. Estes estudos serão discutidos detalhadamente a seguir.



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

É possível constatar que no monitoramento do sistema imunológico durante as intervenções experimentais envolvendo o condicionamento físico dos basquetebolistas, foram utilizados de indicadores funcionais da carga interna para verificar as respostas psicofisiológicas. São utilizados nas pesquisas tanto indicadores de carga interna objetiva (Ig-A, cortisol, leucócitos, interleucina-6, interleucina-10, fator de necrose tumoral- α , proteína reativa-6, testosterona, neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos, glóbulos brancos, glóbulos vermelhos, e lactoferrina), assim como, de carga interna subjetiva (escala de percepção subjetiva de esforço, questionário de qualidade total de recuperação, índice de *strain*, índice de monotonia, questionário Wisconsin de sintomas do trato respiratório superior, e questionário de recuperação de estresse para atletas) (Benoni et al, 1995; He et al, 2010; Brunelli et al, 2012; Moreira et al, 2012; Brunelli et al, 2014; Nunes et al, 2014; Moraes et al, 2017; Valvassori, 2019).

O entendimento da função imune antes, durante, e após a temporada, foi examinada no estudo de Benoni et al (1995). A amostra foi constituída por jogadores de basquetebol profissionais. Durante a temporada foram encontrados elevações significativas no número de glóbulos brancos, neutrófilos, linfócitos, monócitos, e eosófilos. Também, a atividade bactericida e superóxida aumentou no decorrer da temporada, enquanto a percentagem de adesão reduziu significativamente. Três semanas ao final da temporada os indicadores monitorados retornaram aos níveis basais. Os autores atribuem essas mudanças nas células imunes aos estímulos das cargas intensas de treinamento e competições.

Quadro 02. Comportamento da função imune antes, durante e após a temporada em jogadores de basquetebol profissionais (Adaptado de Benoni et al, 1995) - (Diferenças significativas: * $p < 0.05$, ** $p < 0.005$)

Variáveis	Antes da Temporada	Durante a Temporada	Após a Temporada
Glóbulos Vermelhos (10^{-3} \u00b5l)	5.25	5.25	5.16
Glóbulos Brancos (10^{-3} \u00b5l)	4.51	6,83**	4.44
Neutrófilos (10^{-3} \u00b5l)	2.58	3,58*	3.04
Linfócitos (10^{-3} \u00b5l)	1.54	2,48*	1.58
Monócitos (10^{-3} \u00b5l)	0.27	0,43**	0.33
Eosófilos (10^{-3} \u00b5l)	0.08	0.14*	0.08

Os efeitos das cargas de treinamento aplicadas no período preparatório na função imunológica dos jogadores jovens de basquetebol foi investigada por Brunelli et al (2012). Antes e após oito semanas de periodização das cargas foram monitoradas as respostas da contagem total e diferencial de leucócitos, interleucina-6 (IL-6) sérica, e fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), assim como, os sintomas de IVAS. Foram encontradas reduções significativas somente nos monócitos ao final do período. Todavia, as variáveis leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, TNF- α , e IL-6 não apresentaram alterações significativas no período de intervenção analisado. Em relação as cargas aplicadas, na semana 6 houve o pico acentuado das cargas quando comparado as semanas 1,2,4 e 8. A incidência de IVAS foi maior nas semanas 1 e 2. De acordo com os autores, as variações das cargas de treinamento no período de intervenção não provocaram influência nos episódios de IVAS.

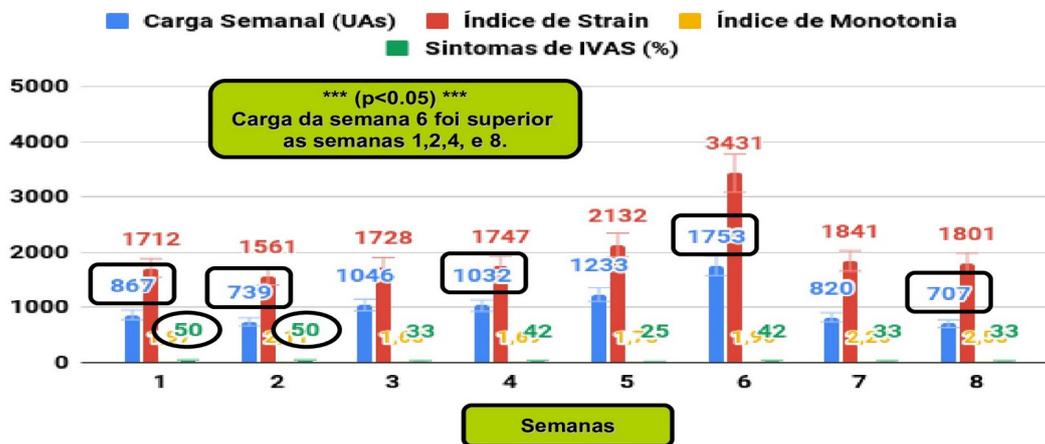


Figura 02. Efeitos das cargas de treinamento do período preparatório sobre a incidência de IVAS em jogadores jovens de basquete (Adaptado de Brunelli et al, 2012)

Em cada período da temporada competitiva as cargas de treinamento sofrem flutuações de diferentes magnitudes ao longo dos microciclos. Sobre este ponto, Brunelli et al (2014) investigaram a relação entre alguns parâmetros imunológicos e as cargas de treinamento aplicadas em três momentos da temporada: pré-temporada (PT), período preparatório (PP) e período competitivo (PC) em jogadores de basquete jovens. Nos resultados, houve uma diferença significativa no número de episódios de IVAS entre o período preparatório (28.8%) e o período competitivo (61.7%). Soma-se a isto, houve uma correlação significativa entre o índice de monotonia e a incidência de IVAS.

Na mesma pesquisa, na contagem de parâmetros imunológicos, os neutrófilos apresentaram um aumento de valores no PC quando comparado ao PP. Também, os monócitos tiveram uma elevação no PC em relação ao PT. Isto evidencia que a variabilidade das cargas tem uma contribuição relevante nas adaptações provocadas pelo processo de treinamento e, na manutenção da função imunológica em níveis apropriados.

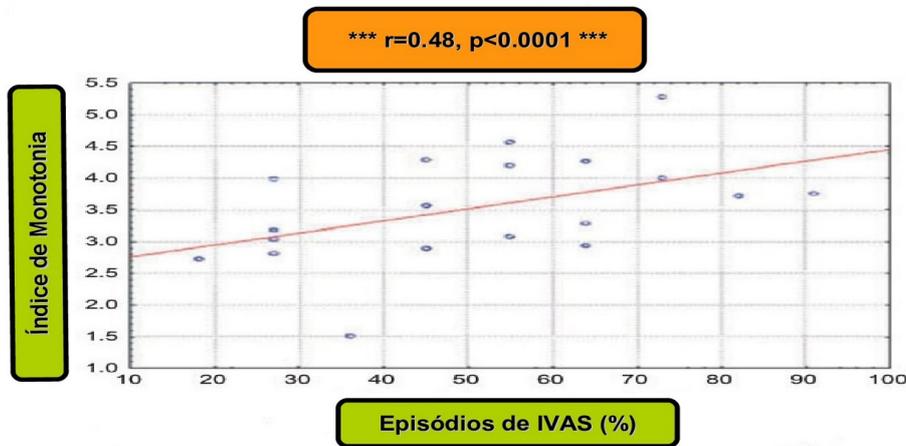


Figura 03. Correlação entre o índice de monotonia e os episódios de IVAS em jogadores de basquete jovens durante a temporada (Adaptado de Brunelli et al, 2014)

Valvassori (2019) verificou os efeitos de um programa de condicionamento aeróbico sobre a resposta imune, utilizando como marcador a Ig-A salivar em jogadores de basquete categoria sub-16. Os atletas foram submetidos a duas sessões seguidas de treinamento técnico-tático com duração média de 95 minutos. Apesar de nos resultados 57% dos atletas apresentaram valores positivos e, outros 43% valores negativos referente ao delta de variação individual ($CV=361,97\%$), o autor concluiu não haver interferência do protocolo de intervenção com curta duração no sistema imunológico.

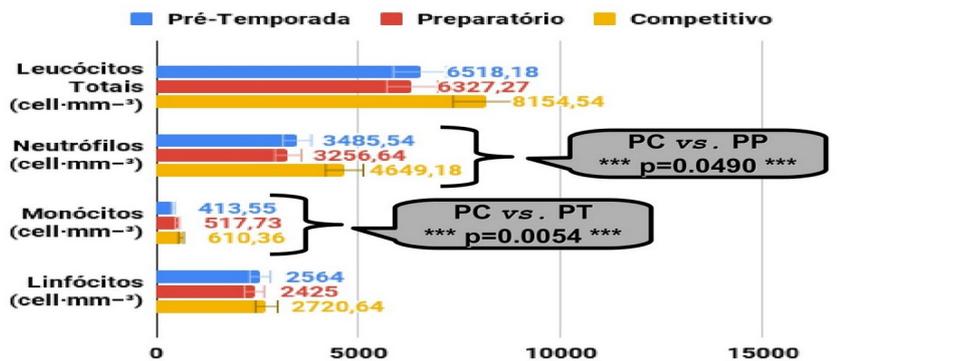


Figura 04. Contagem de células imunológicas ao longo da temporada em jogadores de basquete jovens (Adaptado de Brunelli et al, 2014)

Os efeitos das cargas intensas de treinamento e competições desempenhadas por basquetebolistas universitários permitiu constatar que durante as semanas de cargas intensas, ou jogos congestionados, o sistema imunológico é significativamente afetado. Ao longo do período de intervenção (sete semanas) foram mensurados a Ig-A e o cortisol salivar. Houve um decréscimo nos valores de Ig-A durante as semanas de treinamentos intensos e, também, nas semanas de volume grande de jogos. Em constraste, os níveis de cortisol apresentaram uma elevação nestas mesmas situações. Isso permite especular que a função imune e o marcador de estresse tem respostas modulatórias distintas (He et al, 2010).

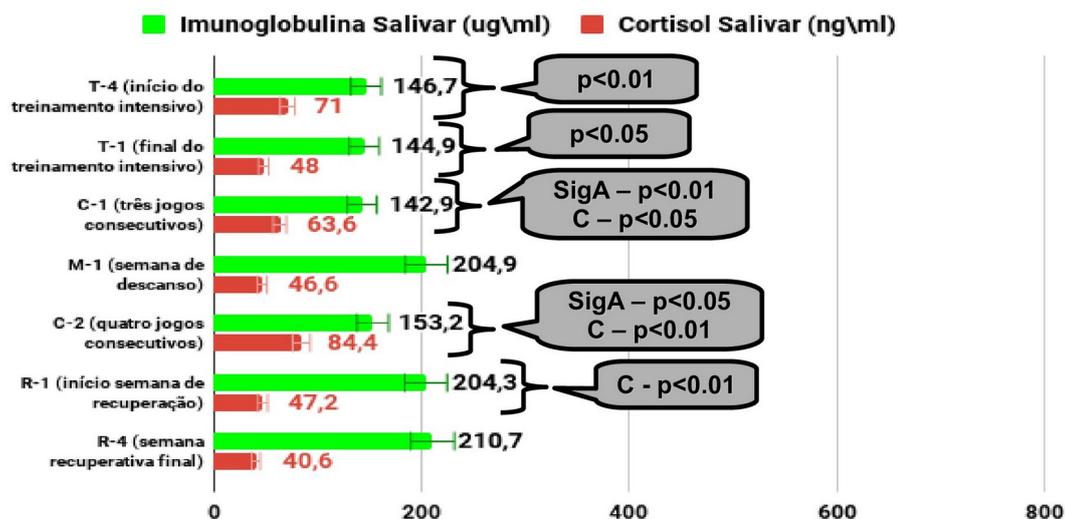


Figura 05. Comportamento da função imune e estresse do exercício durante um programa com sete semanas de intervenção (Adaptado de He et al, 2010)

Para tentar entender as respostas imuno-endócrinas entre sessões de treinamento envolvendo jogos simulados (JS) e jogos oficiais (JO), Moreira et al (2012) analisaram um grupo de basquetebolistas jovens. Foram comparados duas sessões de treino envolvendo JS e três JO. A percepção de esforço nos JO se mostrou mais elevada do que nos JS. Os níveis de cortisol foram significativamente maiores nos JO quando comparado aos JS. As concentrações absolutas e a taxa de Ig-A não sofreram mudanças nas duas intervenções. Conforme os autores, as alterações agudas no cortisol não refletem em mudanças na Ig-A nas duas situações estudadas.

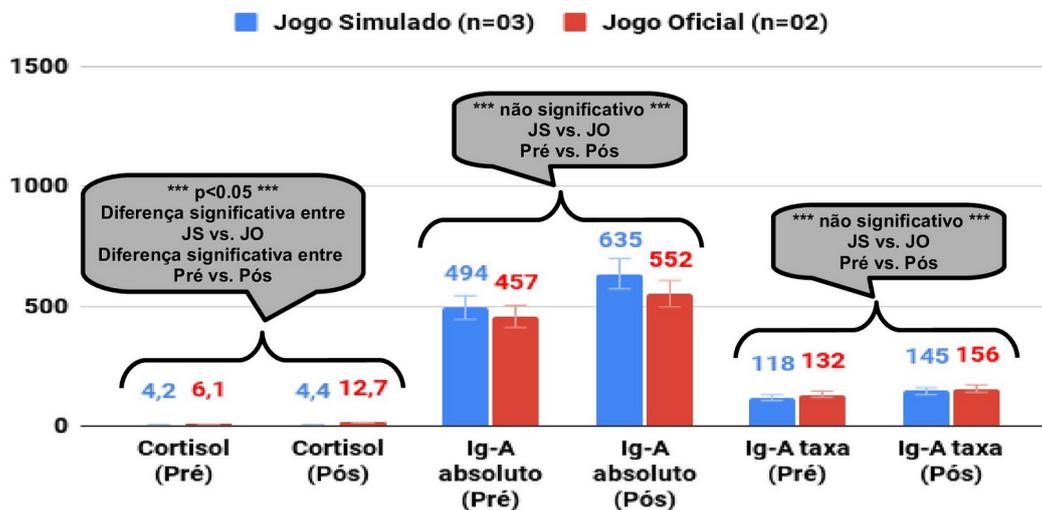


Figura 06. Respostas imuno-endócrinas entre sessões de jogos simulados e jogos oficiais em jogadores jovens de basquete (Adaptado de Moreira et al, 2012)

No tocante aos efeitos dos períodos de intensificação das cargas alternando com fases de *tapering* (cargas reduzidas), Moraes et al (2017) buscaram verificar o comportamento da Ig-A e os sintomas de IVAS em basquetebolistas jovens. O desenho experimental da intervenção consistiu de quatro semanas de cargas intensas, seguido por três semanas de *tapering*. No período de cargas elevadas foi empregado concentração de treinamento da força, através do aumento no volume (2 sessões semanais para 6 sessões por semana). Na fase de *tapering* este volume sofreu um decréscimo para duas sessões de força semanais, porém com manutenção na intensidade das cargas. Foi encontrado uma redução linear significativa na concentração de Ig-A salivar no período de cargas intensificadas e, também na fase de *tapering*. Em relação aos sintomas de IVAS, não houve diferenças entre as duas fases. Os autores do estudo sugerem uma associação entre cargas intensas e a redução na Ig-A. Em adição, advertem que o nível de aptidão física inicial dos jogadores não afetou as respostas deste marcador imunológico.

Outro estudo abordando as respostas imunes num programa envolvendo períodos de cargas intensas e *tapering*, com basquetebolistas femininas de elite, foi conduzido por Nunes et al (2014). A formatação desta pesquisa consistiu de um programa de doze semanas, antecedendo uma competição internacional. Esta



intervenção foi dividida em dois períodos intercalados de intensificação de cargas, por duas fases de *tapering*. Nas primeiras três semanas foi realizado um programa de condicionamento físico para familiarização com as cargas. O primeiro período de intensificação teve duração de três semanas, seguido por uma semana de *tapering*. A segunda etapa de intensificação foi de três semanas, seguidas de duas semanas de *tapering*. No segundo período de cargas intensas, foram percebidas alterações na carga interna subjetiva, monitorada através do questionário de recuperação do estado de estresse. Em relação ao marcador da função imune (Ig-A), não houve diferenças significativas nos níveis de concentração ao longo da intervenção. O treinamento físico aplicado resultou em melhorias na força máxima de membros inferiores e superiores, na força explosiva do salto vertical, na agilidade e no teste de resistência intermitente.

3.4 DESENVOLVENDO A IMUNOPROTEÇÃO

Na temporada competitiva, as cargas sistematizadas de treinamento e jogos, se não forem adequadamente planejadas, podem provocar elevada vulnerabilidade imunológica no organismo dos atletas. Neste ponto, deve-se dar a devida atenção ao conceito de imunoproteção.

A imunoproteção ou imunocompetência no esporte seria a habilidade fisiológica do sistema imune de apresentar uma resposta padronizada a um estímulo de esforço físico decorrente de uma sessão de treinamento ou competição. Isso seria obtido por meio de uma imunomodulação protetiva satisfatória minimizando o risco de casos das doenças e IVAS (Pyne & Gleeson, 1998; Pyne et al, 2000).

Partindo do pressuposto de que qualquer perturbação sensível nos hormônios neuroendócrinos imunorreguladores originária de ordem endógena e/ou exógena interfere na imunoproteção dos atletas, é necessário dar a devida atenção aos principais estressores que podem representar uma ameaça a este delicado equilíbrio (Martínez & Alvarez-Mon, 1999; Pyne et al, 2000).

Essa imunoproteção pode ser modificada por alguns fatores, tais como: idade, genética, metabolismo, ambiente, anatomia, fisiologia, nutrição e microbiológicos (Martínez & Alvarez-Mon, 1999; Pyne et al, 2000).

Quadro 03. Fatores que podem alterar a imunoproteção (Adaptado de Martínez & Alvarez-Mon, 1999; Pyne et al, 2000)

Fatores Estressores do Sistema Imune	Mecanismos de Ação
Idade	Jovens e idosos apresentam maior susceptibilidade às infecções devido a sua capacidade imunológica limitante.
Genética	Fatores genéticos determinam maior ou menor eficácia da imunidade.
Metabolismo	Sistemas hormonais em depressão interferem na função imune. Exemplos: reduzida secreção hormonal pancreática, supra-renal e/ou tireoidiana.
Nutrição	Déficits dietéticos de minerais, aminoácidos, proteínas, complexo B, ferro, zinco, e magnésio geram imunidade reduzida.
Psicológicos	Aspectos pessoais e psicossociais.
Ambientais	Calor, frio, humidade, altitude, poluição.
Exercício	Volume, intensidade, duração e frequência das cargas.
Estilo de Vida	Práticas alimentares, coabitação, sono, risco na transmissão de agentes infecciosos, etc.

Entre as doenças que podem ser derivadas das alterações na função imune, a que mais acomete atletas tem sido a IVAS. Todavia, é importante uma atenção aos marcadores fidedignos da função imunológica, pois nem sempre a imunossupressão denota sinais clínicos aparentes (Pyne et al, 2000).

Outra condição patológica muito comum ligada ao controle das cargas impostas e o suposto risco de imunossupressão orgânica em atletas competitivos, seria a síndrome de *overtraining* (Tibana et al, 2017; Silva et al, 2019).

A síndrome de *overtraining* tem causa multifatorial e, normalmente ocorre devido a soma entre o treinamento físico crônico e uma recuperação deficitária, com acumulação de fadiga psicobiológica. A sintomatologia do *overtraining* envolve fadiga generalizada, depressão, apatia, dores musculares, IVAS, redução de apetite, distúrbios



do sono, entre outros aspectos. Seu tratamento engloba um repouso prolongado do treinamento e alimentação balanceada (Rogerio et al, 2005; Silva et al, 2019).

Rogerio et al (2005) explicam que a síndrome de *overtraining* provoca prejuízo na imunocompetência pela redução na disponibilidade da glutamina após sessões de treinamento que envolvem elevada intensidade das cargas. Isso desencadearia um arcabouço de processos, afetando a função imune, tais como: aumento nas citosinas, queda na Ig-A, febre, e aumento das infecções.

3.5 DISCUSSÃO

Foi possível notar que entre as pesquisas discutidas, a dinâmica das respostas imunológicas dos jogadores de basquetebol aparenta uma relação conflituosa com as cargas de treinamento utilizadas. Do total de oito estudos específicos analisados, 62.5% (Benoni et al, 1995; He et al, 2010; Brunelli et al, 2012; Brunelli et al, 2014; Moraes et al, 2017) apresentaram alterações nos marcadores da função imune e, outros 37.5% (Moreira et al, 2012; Nunes et al, 2014; Valvassori, 2019), no qual não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nestes marcadores, em relação às cargas de treinamento. Também, somente três estudos se preocuparam em avaliar a existência de episódios das IVAS nos jogadores de basquetebol (Brunelli et al, 2012; Brunelli et al, 2014; Moraes et al, 2017).

Ainda assim, é preciso recordar que na relação entre cargas de treinamento de diferentes orientações e as respostas imunológicas, é factível encontrar uma grande variabilidade intra e interindividual nos resultados gerando respostas baixas, altas e/ou nulas (Nunes et al, 2014; Moraes et al, 2017; Valvassori, 2019).

Surge a partir disto, a necessidade de realização de pesquisas adicionais para equacionar tal questão. Somando-se a isto, os protocolos de intervenção poderiam ser padronizados em alguns estudos para que os efeitos comparativos entre pesquisas sejam facilitados.



Apesar dos resultados conflitantes nas pesquisas analisadas, as mesmas reforçam a necessidade de estruturar as cargas de treinamento impostas aos jogadores por meio de um modelo de periodização e, monitorar ao longo da temporada os indicadores de carga externa e interna (objetiva e subjetiva) para uma condução satisfatória nos ganhos de aptidão física e manutenção adequada do status da função imune.

Administrar tais fatores considerados como agentes estressores orgânicos poderia auxiliar no processo de treinamento físico, minimizando efeitos negativos na função imune e aperfeiçoando o rendimento atlético. Um procedimento interessante seria criar um manual instrutivo para distribuir aos jogadores da equipe educando-os acerca da complexa necessidade de tentar manter uma imunoproteção íntegra (Pyne et al, 2000).

É preciso destacar que durante episódios de IVAS os jogadores devem descontinuar ou diminuir temporariamente as tarefas que envolvam esforço físico. A realização do treinamento físico durante processos infecciosos podem exacerbar os sintomas da doença (Pyne & Gleeson, 1998).

Na distribuição regular das cargas de treinamento é preciso respeitar o denominado princípio da variabilidade. Este princípio apregoa que variações racionais nos estímulos empregados aos atletas se faz obrigatório para um bom andamento do processo de treino (Tibana et al, 2017; Vretaros, 2021). Atletas de alta qualificação necessitam uma maior variação nas cargas e exercícios, quando comparados aos atletas formativos. A monotonia e saturação psicofísica devido a falta de variação podem resultar em imunodepressão e *overtraining* (Tibana et al, 2017; Chaves et al, 2019).

Por isso, a edificação dos programas específicos de condicionamento físico deve estar atrelado a um equilíbrio do estado de saúde global na busca pelo rendimento atlético. O complexo sistema imunológico tem um papel fundamental para dar suporte orgânico contra doenças. O conhecimento de como as células do sistema imune operam contra patógenos e antígenos durante e após o exercício permitiria selecionar quais variáveis são mais pertinentes para serem monitoradas. Em adição, na prescrição do



treinamento físico deve existir um controle rigoroso das cargas psicofisiológicas impostas para evitar que a função imune seja deprimida, colocando em risco a estabilidade orgânica.

A discussão em torno da imunoproteção e os programas de treinamento físico deveria envolver o entendimento do atleta em sua globalidade, através de uma abordagem holística. A vertente holística é uma tendência contemporânea que tenta entender determinado fenômeno como um todo. O desempenho humano deve ser focado como um microcosmo (cada parte representando o todo) e macrocosmo (a interação de cada componente com o todo) (Gonçalves, 2017).

Para que os jogadores de basquete consigam atingir patamares superiores de desempenho e, ao mesmo tempo, controlar seguramente seu status de saúde global, é necessário transcender a visão reducionista biológica (Mujika et al, 2018).

Perturbações no equilíbrio orgânico-biológico devido às cargas impostas em programas de treinamento físico sistematizado é muito comum em atletas competitivos. Entretanto, somente a visão holística poderia conceder soluções efetivas para interpretar adequadamente estes problemas multifatoriais (Mujika et al, 2018).

4 CONCLUSÃO

As respostas adaptativas do sistema imunológico em atletas competitivos é distinta dos praticantes regulares de atividade física. O sistema imunológico tem um papel crucial na proteção contra doenças e, principalmente as IVAS nos jogadores de basquete competitivos.

As principais variáveis do exercício que podem influenciar na responsividade da função imune seriam o volume, a intensidade, a duração e a frequência das cargas. Com essa finalidade, a utilização conciliada de indicadores de carga externa e carga interna (objetiva e subjetiva) permitirá interpretar com maior clareza acerca do comportamento orgânico do sistema imune.



É possível especular que há evidências consistentes indicando que a construção do treinamento físico deve estar conjugada com o status de saúde imunológico dos jogadores se houver interesse em galgar patamares superiores de desempenho. Assim, uma estratégia pedagógica que poderia contribuir para apresentar soluções mais assertivas no controle dos estímulos de treinamento e os seus efeitos multifatoriais na função imune seria adotar uma visão holística.

5 REFERÊNCIAS

- [01] Aubry, A., Hausswirth, C., Louis, J., Coutts, A. J., & Le Meur, Y. Functional overreaching: the key to peak performance during the taper. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46 (09), 1769-1777; 2014.
- [02] Benoni, G., Bellavite, P., Adami, A., Chirumbolo, S., Lippi, G., Brucco, G., ... & Cuzzolin, L. Changes in several neutrophil functions in basketball players before, during and after the sports season. *International Journal of Sports Medicine*, 16 (01), 34-37; 1995.
- [03] Besedovsky, H. O., & Del Rey, A. Physiology of psychoneuroimmunology: a personal view. *Brain, Behavior, and Immunity*, 21 (01), 34-44; 2007.
- [04] Bishop, N. C., & Gleeson, M. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. *Front Bioscience*, 14 (02), 4444-456; 2009.
- [05] Bompa, T.O., & Haff, G.G. *Periodização – Teoria e Metodologia do Treinamento*. 4a. Edição. Phorte, São Paulo; 2012.
- [06] Brunelli, D. T., Borin, J. P., Rodrigues, A., Bonganha, V., Prestes, J., Montagner, P. C., & Cavaglieri, C. R. Immune responses, upper respiratory illness symptoms, and load changes in young athletes during the preparatory period of the training periodization. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 03, 43-49; 2012.



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

- [07] Brunelli, D. T., Rodrigues, A., Lopes, W. A., Gáspari, A. F., Bonganha, V., Montagner, P. C., ... & Cavaglieri, C. R. Monitoring of immunological parameters in adolescent basketball athletes during and after a sports season. *Journal of Sports Sciences*, 32 (11), 1050-1059; 2014.
- [08] Chaves, R.G., Ferreira, T.H.N., & Tavares, L.D. *Estratégias de recuperação e controle de carga de treinamento*. CREF\04, São Paulo; 2019.
- [09] Dias, R., Baganha, R. J., Cieslak, F., Krinski, K., Camarço, N. F., Verlengia, R., ... & Cavaglieri, C. R. Parâmetros imunológicos e infecções do trato respiratório superior em atletas de esportes coletivos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23 (01), 66-72; 2017.
- [10] Di Fronso, S., Nakamura, F. Y., Bortoli, L., Robazza, C., & Bertollo, M. Stress and recovery balance in amateur basketball players: differences by gender and preparation phase. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 08 (06), 618-622; 2013.
- [11] Gonçalves, I. D. S. A abordagem holística na intervenção do personal trainer: uma revisão de literatura. *Monografia de Conclusão do Curso de Bacharelado em Educação Física e Esportes - Universidade Federal do Ceará*, Fortaleza; 2017.
- [12] Haff, G.G., & Haff, E.E. Periodização e integração do treinamento. IN: Hoffman, J.J.(Editor). *NSCA – Guia de Condicionamento Físico*. Manole, São Paulo; 2015.
- [13] He, C. S., Tsai, M. L., Ko, M. H., Chang, C. K., & Fang, S. H. Relationships among salivary immunoglobulin A, lactoferrin and cortisol in basketball players during a basketball season. *European Journal of Applied Physiology*, 110 (05), 989-995; 2010.
- [14] Krinski, K., Elsagedy, H., Colombo, H., Buzzachara, C., Soares, I., & Campos, W. D. Efeitos do exercício físico no sistema imunológico. *Revista Brasileira de Medicina*, 67 (07), 228-233; 2010.



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

- [15] Leandro, C., Nascimento, E. D., Manhães-de-Castro, R., Duarte, J. A., & De-Castro, C. M. M. B. Exercício físico e sistema imunológico: mecanismos e integrações. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 02 (05), 80-90; 2002.
- [16] Leandro, C. G., Castro, R. M. D., Nascimento, E., Pithon-Curi, T. C., & Curi, R. Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13 (05), 343-348; 2007.
- [17] Mancha-Triguero, D., Martín-Encinas, N., & Ibáñez, S. J. Evolution of physical fitness in formative female basketball players: a case study. *Sports*, 08 (07), 97; 2020.
- [18] Martínez, A.C., & Alvarez-Mon, M. O sistema imunológico (I): Conceitos gerais, adaptação ao exercício físico e implicações clínicas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 05 (03), 120-125; 1999.
- [19] Moraes, H., Aoki, M. S., Freitas, C. G., Arruda, A. F. S., Drago, G., & Moreira, A. SIgA response and incidence of upper respiratory tract infections during intensified training in youth basketball players. *Biology of Sport*, 34 (01), 49-55; 2017.
- [20] Moreira, A., Crewther, B., Freitas, C. G., Arruda, A. F., Costa, E. C., & Aoki, M. S. Session RPE and salivary immune-endocrine responses to simulated and official basketball matches in elite young male athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52 (06), 682-687; 2012.
- [21] Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13 (05), 538-561; 2018.
- [22] Nunes, J. A., Moreira, A., Crewther, B. T., Nosaka, K., Viveiros, L., & Aoki, M. S. Monitoring training load, recovery-stress state, immune-endocrine responses, and physical performance in elite female basketball players during a periodized training program. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28 (10), 2973-2980; 2014.



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

- [23] Platonov, V.N. *Tratado Geral de Treinamento Desportivo*. Phorte, São Paulo; 2008.
- [24] Plisk, S. S., & Stone, M. H. Periodization strategies. *Strength & Conditioning Journal*, 25 (06), 19-37; 2003.
- [25] Pradonov, C.C., & Freitas, E.C. *Metodologia do Trabalho Científico – Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. (2a. edição). Universidade Feevale; Hamburgo, Rio Grande do Sul; 2013.
- [26] Prestes, J., Foschini, D., & Donatto, F. F. Efeitos do exercício físico sobre o sistema imune. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 03 (07), 57-65; 2006.
- [27] Pyne, D. B., & Gleeson, M. Effects of intensive exercise training on immunity in athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 19 (S 3), S183-S194; 1998.
- [28] Pyne, D. B., Gleeson, M., McDonald, W. A., Clancy, R. L., Perry Jr, C., & Fricker, P. A. Training strategies to maintain immunocompetence in athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 21 (Sup. 1), 51-60; 2000.
- [29] Ramos, S., Volossovitch, A., Ferreira, A. P., Barrigas, C., Fragoso, I., & Massuça, L. Differences in maturity, morphological, and fitness attributes between the better-and lower-ranked male and female u-14 Portuguese elite regional basketball teams. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34 (03), 878-887; 2020.
- [30] Ramos, S. A., Massuça, L. M., Volossovitch, A., Ferreira, A. P., & Fragoso, I. Morphological and fitness attributes of young male Portuguese basketball players: normative values according to chronological age and years from peak height velocity. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 130; 2021.
- [31] Rezende, J. M. Imunodepressão, imunossupressão. *Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology*, 40 (02), 199-202; 2011.



Publicado em 27 de dezembro de 2021
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 4, NÚMERO 1, 2021

- [32] Rogero, M. M., Mendes, R. R., & Tirapegui, J. Aspectos neuroendócrinos e nutricionais em atletas com overtraining. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 49 (03), 359-368; 2005.
- [33] Silva, A. F., da Hora, P. O. A., da Silva, S. V., & da Silva, J. R. F. Análise dos possíveis fatores desencadeadores da síndrome do overtraining em atletas: revisão de literatura. *Revista da FAESF*, 03 (03), 22-26; 2019.
- [34] Tibana, R.A., Sousa, N.M.F., & Prestes, J. *Programas de Condicionamento Extremo – Planejamento Princípios*. Manole, São Paulo; 2017.
- [35] Turner, A. The science and practice of periodization: a brief review. *Strength & Conditioning Journal*, 33 (01), 34-46; 2011.
- [36] Valvassori, R. Imunidade de mucosa oral, condicionamento aeróbico e estresse de jovens jogadores de basquetebol em um curto período de treinamento. *Dissertação de Mestrado - Estudos Biodinâmicos da Educação Física e Esporte. EEFÉ-Universidade de São Paulo*, São Paulo; 2019.
- [37] Vukasevic, V., Bubanja, M., Zarkovic, B., Jabucanin, B., & Masanovic, B. Differences of physical fitness performance between basketball players from different competitive levels (elite and sub-elite) in the State Union of Serbia and Montenegro for the 2004/2005 season. *Sport Mont*, 19 (02), 83-87; 2021.
- [38] Vretaros, A. *Basquete: Treinamento da Força Funcional*. 2a. edição. eBook, São Paulo; 2021.
- [39] Zatsiorky, V.M. & Kraemer, W.J. *Ciência e Prática do Treinamento de Força*. 2a. edição. Phorte, São Paulo; 2008.