

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ELI SAMUEL DOS SANTOS
PEDRO HENRIQUE BOSSHARD PEIXOTO
PRISCILLA SANTOS LINS

OS BENEFÍCIOS DOS EXERCÍCIOS FÍSICOS PARA O SISTEMA IMUNOLÓGICO

RECIFE/2021

ELI SAMUEL DOS SANTOS
PEDRO HENRIQUE BOSSHARD PEIXOTO
PRISCILLA SANTOS LINS

OS BENEFÍCIOS DOS EXERCÍCIOS FÍSICOS PARA O SISTEMA IMUNOLÓGICO

Artigo apresentado ao Centro
Universitário Brasileiro – UNIBRA, como
requisito para obtenção do título de
Graduado em Educação Física.
Professor Orientador: M.e- Edilson
Laurentino Santos

S237b

Santos, Eli Samuel dos

Os benefícios dos exercícios físicos para o sistema imunológico./ Eli Samuel dos Santos; Priscilla Santos Lins; Pedro Henrique Bosshard Peixoto. - Recife: O Autor, 2021.

26 p.

Orientadora: Me. Edilson Laurentino Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Educação Física, 2021.

1. Exercícios Físicos. 2. Sistema imunológico.
3. Inatividade Física. I. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. II. Título.

CDU: 796

ELI SAMUEL DOS SANTOS
PEDRO HENRIQUE BOSSHARD PEIXOTO
PRISCILLA SANTOS LINS

OS BENEFÍCIOS DOS EXERCÍCIOS FÍSICOS PARA O SISTEMA IMUNOLÓGICO

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Educação Física/Bacharelado, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Prof.º Titulação Nome do Professor(a)
Professor(a) Orientador(a)

Prof.º Titulação Nome do Professor(a)
Professor(a) Examinador(a)

Prof.º Titulação Nome do Professor(a)
Professor(a) Examinador(a)

Recife, ___/___/___

NOTA: _____

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar queremos agradecer a Deus que fez com que, nossos objetivos fossem alcançados ao longo desses anos de estudo e por ter permitido que nós tivéssemos saúde e determinação durante a realização deste trabalho.

Agradecemos aos nossos familiares e amigos, pelo apoio, pelo carinho e pela compreensão da nossa ausência enquanto nos dedicávamos a realização deste trabalho. Também agradecemos aos nossos professores, pelos ensinamentos que nos permitiram apresentar um melhor desempenho no processo de nossa formação profissional e a instituição de ensino UNIBRA, em todas essas etapas de transformação.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

RESUMO

Introdução: O exercício físico gera um desvio do estado de homeostase orgânica, levando à reorganização da resposta de diversos sistemas, entre eles o sistema imune. Ademais, são bem definidos na literatura os benefícios do exercício físico sobre a imunidade. Dessa forma as respostas promovidas pelo exercício, tanto agudamente quanto em sua cronicidade, afetam diversos componentes do sistema imune. Objetivo: Analisar e identificar qual a importância e os benefícios causados pelos exercícios físicos ao sistema imunológico. Metodologia: O estudo é caracterizado como uma pesquisa de natureza básica, com abordagem qualitativa, com objetivo descritivo e o procedimento bibliográfico. Para busca das informações foram utilizadas as bases de dados: LILACS, SCIELO e BVS. A amostra utilizada para a elaboração dos resultados foi composta por 10 artigos. Resultado: É sabido que a atividade física está associada a variações do comportamento fisiológico, psicológico e do sistema neuroendócrino. O estresse produzido pelo exercício físico intenso e sustentado é acompanhado por um aumento da descarga de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que exercem influência sobre uma série de processos fisiológicos, representando um fator a mais na modulação da imunidade. Portanto o exercício físico torna-se uma das ferramentas terapêuticas mais importantes na promoção de saúde.

Palavras chaves: Exercícios Físicos; Sistema Imunológico; Inatividade Física.

ABSTRACT

Introduction: Physical exercise deviates from the state of organic homeostasis, leading to the reorganization of the response of several systems, including the immune system. Furthermore, the benefits of physical exercise on immunity are well defined in the literature. Thus, the responses promoted by exercise, both acutely and chronically, affect several components of the immune system. **Objective:** Analyze and identify the importance and benefits caused by physical exercise to the immune system. **Methodology:** The study is characterized as a research of basic nature, with a qualitative approach, with a descriptive objective and bibliographic procedure. To search for information, the following databases were used: LILACS, SCIELO and BVS. The sample used to prepare the results consisted of 10 articles. **Result:** It is known that physical activity is associated with variations in physiological, psychological and neuroendocrine system behavior. The stress produced by intense and sustained physical exercise is accompanied by an increase in the discharge of catecholamines (adrenaline and noradrenaline), which influence a series of physiological processes, representing an additional factor in the modulation of immunity. Therefore, physical exercise becomes one of the most important therapeutic tools in health promotion.

Keywords: Physical Exercises; Immune System; Physical Inactivity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Inatividade Física e Doenças Crônicas.....	10
2.2 Os Benefícios dos Exercícios Físicos para Sistema Imunológico	12
3. METODOLOGIA.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

Há pouco mais de 100 anos, em 1893, foi publicado o primeiro artigo relatando alterações encontradas em células do sangue após a prática de exercício físico (NIEMAN, 1994). Até o início da década de 70 foi pouco expressiva a produção científica relacionando exercício e sistema imune.

O exercício físico gera um desvio do estado de homeostase orgânica, levando à reorganização da resposta de diversos sistemas, entre eles o sistema imune (SHEPHARD, 19974). Tendo em vista que o sistema imunológico é constituído por uma complexa rede de células e moléculas dispersas por todo o organismo e se caracteriza biologicamente pela capacidade de reconhecer especificamente determinadas estruturas moleculares ou antígenos e desenvolver uma resposta efetora diante destes estímulos, provocando a sua destruição ou inativação. Portanto, representa um sistema eficaz de defesa contra microrganismos que penetrem no organismo ou contra a transformação maligna de células. Esta função de defesa é essencial contra o desenvolvimento de infecções e tumores (PIETRO et al., 1997).

É sabido que o sistema imunológico é dividido em dois grandes ramos: o sistema inato e o adaptativo. O sistema inato caracteriza-se por responder aos estímulos de maneira não específica. O sistema imune adaptativo caracteriza-se por responder ao antígeno de modo específico, apresentando memória. (COSTA ROSA; VAISBERG, 2002). Dessa forma as respostas promovidas pelo exercício, tanto agudamente quanto em sua cronicidade, afetam diversos componentes do sistema imune. Entretanto o exercício de intensidade moderada pode estimular parâmetros relacionados à imunidade celular e assim diminuir o risco de infecção (LEANDRO et al., 2007; PEDERSEN BK; HOFFMAN-GOETZ, 2000).

Ademais, são bem definidos na literatura os benefícios e a importância do exercício físico sobre a imunidade (SCHÖLER et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2013), os quais são dependentes da intensidade, duração e frequência da atividade (LEANDRO et al., 2007). Portanto o exercício físico (EF), enquanto modelo mensurável de indução de estresse, provoca alterações funcionais no sistema imunológico (SI) (BRENNER et al., 1998). Tendo em vista que a atividade física está

associada com variações do comportamento fisiológico, psicológico e do sistema neuroendócrino (CÓRDOVA, 1994).

Contudo a prática regular de exercícios (de caráter não competitivo ou competitivo) traz diversos benefícios entre os quais se pode destacar: benefícios ao nível do sistema cardiovascular, da função respiratória e do tônus muscular; diminuição do estresse, melhora do estado de ânimo e favorecimento da estabilidade emocional; promoção de um melhor controle metabólico, otimização da massa corporal, etc., todos esses fatores resultando em uma maior produtividade no trabalho e para atividades do cotidiano (MARCO, 1995). Há ainda outras consequências complexas como a facilitação da função imunológica e a maior resistência dos desportistas a infecções e retardo na progressão de alguns tumores (Spielmann et al., 2017; Ferreira et al., 2010).

A Sociedade Internacional de Exercício e Imunologia (ISEI), em seu posicionamento oficial, preconiza que a disfunção imune observada após o exercício é mais pronunciada quando o exercício é contínuo, prolongado (> 1,5h) e realizado em intensidade variando de moderada a alta (55 e 75% do O₂máx) (WALSH, 2011). Portanto a prática regular de exercício físico pode ser benéfica para a saúde, porém, parâmetros como volume e intensidade devem ser observados em sua prescrição para que dele se obtenha melhores resultados. Contudo o presente estudo tem como objetivo analisar e identificar qual a importância e os benefícios causados pelos exercícios físicos ao sistema imunológico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inatividade Física e Doenças Crônicas

Estudos epidemiológicos demonstram que a inatividade física aumenta substancialmente a incidência relativa de doença arterial coronariana (45%), infarto agudo do miocárdio (60%), hipertensão arterial (30%), câncer de cólon (41%), câncer de mama (31%), diabetes do tipo II (50%) e osteoporose (59%) (KATZMARZYK; JANSSEN, 2004). O estilo de vida inadequado aumenta a chance de diagnósticos desses tipos de doenças, entre outros, podendo até mesmo apresentar um conjunto dessas patologias quando acompanhado de um hábito alimentar irregular.

Tendo em vista que o ser humano está cada vez mais sedentário pois substitui o trabalho físico por máquinas. A inatividade física está presente principalmente no trabalho, onde muitos ficam sentados em frente a um computador durante horas com o mínimo de movimento e esforço, proporcionando dores na coluna, perda de flexibilidade, atrofia de fibras musculares, entre outros problemas (PEIXOTO, 2017; ZAAR et al., 2014).

Dessa forma algumas doenças crônicas, como as cardiovasculares, seus fatores de risco metabólicos e a incapacidade funcional são importantes causas de morbidade e mortalidade entre adultos e idosos (BARRETO et al., 2005). A regulação autonômica da frequência cardíaca é um indicador da habilidade corporal em se adaptar a estímulos provindos do exercício físico e tem sido avaliada em diferentes investigações por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (BUCHHEIT et al., 2008; HOSHI et al., 2017).

Por sua vez, diferentes intervenções agudas, como exercício aeróbico por meio de cicloergometro (EBBESSEN et al., 1992) e circuito de exercícios combinados (MOREIRA et al., 2014), resultaram em redução de níveis pressóricos. Resultados similares foram obtidos em recente metanálise, que também revelou maior efeito hipotensor em homens (CARPIO et al., 2016).

Além disso, recentes achados sugerem que a inatividade física é um componente agravante do estado geral de saúde em crianças e adolescentes acometidos por várias doenças, incluindo as cardiovasculares, renais, endocrinológicas, neuromusculares e osteoarticulares (GUALANO et al., 2010). Indubitavelmente, a inatividade física é um dos grandes problemas de saúde pública na sociedade moderna, sobretudo quando considerado que cerca de 70% da população adulta não atinge os níveis mínimos recomendados de atividade física (BOOTH et al., 2000).

Portanto a atividade física realizada nas horas livres é importante para a qualidade de vida. A prática regular promove bom condicionamento físico, traz benefícios a curto, médio e longo prazo em relação a saúde e promove manutenção e melhora das capacidades físicas, diminuindo o risco de doenças crônico-degenerativas.

2.1 Benefícios dos Exercícios Físicos para Sistema Imunológico

É sabido que o corpo humano possui a capacidade de resistir a quase todos os tipos de microorganismos ou toxinas que tendem a lesar os tecidos e órgãos. Essa capacidade chama-se imunidade, que pode ser inata ou adaptativa. Dessa forma o sistema imune (SI) tem como principal função prevenir e/ou combater a infecção produzida por microorganismos patogênicos através das imunidades inata e adaptativa (MACKINNON, 2004).

O Sistema Imune (SI) é extremamente complexo e um estresse físico pelo exercício pode influenciar a função imune de diversas formas. Portanto diferentes tipos e cargas de Exercício Físico (EF) podem provocar alterações distintas no Sistema Imunológico (SI). Neste sentido, é importante conhecer como o exercício agudo (carga súbita de EF), moderado (entre 50 a 65% do VO₂máx) ou intenso

(acima de 65% do VO₂máx) podem influenciar alguns parâmetros da imunidade tanto celular como humoral (CANNON, 1993; KEAST et al., 1988).

Conforme Pedersen e Hoffman-Goetz (2000), nos últimos anos uma variedade de estudos tem demonstrado que o exercício físico induz consideráveis mudanças fisiológicas no sistema imune. Entretanto antes da prescrição de exercícios deve-se considerar o histórico do indivíduo e seu estado clínico (CIOLAC; GUIMARAES, 2004). Um treinamento focado na resistência muscular, condicionamento cardiorrespiratório e força resulta em diversos benefícios. Até mesmo para os portadores de doenças crônicas não transmissíveis, uma simples prática regular da caminhada traz benefícios a saúde e melhora o condicionamento físico (TURI et al., 2015).

Assim, intensidade, duração e frequência do exercício exercem papel-chave na determinação das respostas imunes a um esforço, podendo aumentar ou reduzir a função imune (ORTEGA, 2003).

Tendo em vista que o EF agudo provoca um aumento na concentração de leucócitos na circulação. A leucocitose observada durante e após o exercício decorre principalmente do aumento da concentração de neutrófilos (KEAST et al., 1988; MCCARTHY; DALE, 1988). Este aumento parece resultar da migração de células do tecido endotelial para o sangue ou como parte da resposta inflamatória às lesões no tecido muscular (MCCARTHY; DALE, 1988; PANNEN; ROBOTHAM, 1995; SMITH, 1991). Como, o exercício é um estresse para o organismo, ele gera um desvio do estado homeostático, levando a reorganização da resposta de diversos sistemas, inclusive o imune (COSTA ROSA; WAISBERG, 2002). Sabendo que as respostas podem variar entre diferentes parâmetros imunes, entre o exercício agudo e crônico e entre os indivíduos treinados e não-treinados (MACKINNON, 2004).

Contudo o estresse produzido pelo exercício físico é acompanhado por um aumento da descarga de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que exercem influência sobre uma série de processos fisiológicos, sendo um fator a mais na modulação da imunidade (REIGHLIN; JENSEN; FOSSUM, 1993; SELYE, 1998;). A resposta ao “estresse” se reflete em modificações bioquímicas, endocrinológicas, hematológicas, fisiológicas, etc., que pretendem levar o organismo à sua situação homeostática ideal.

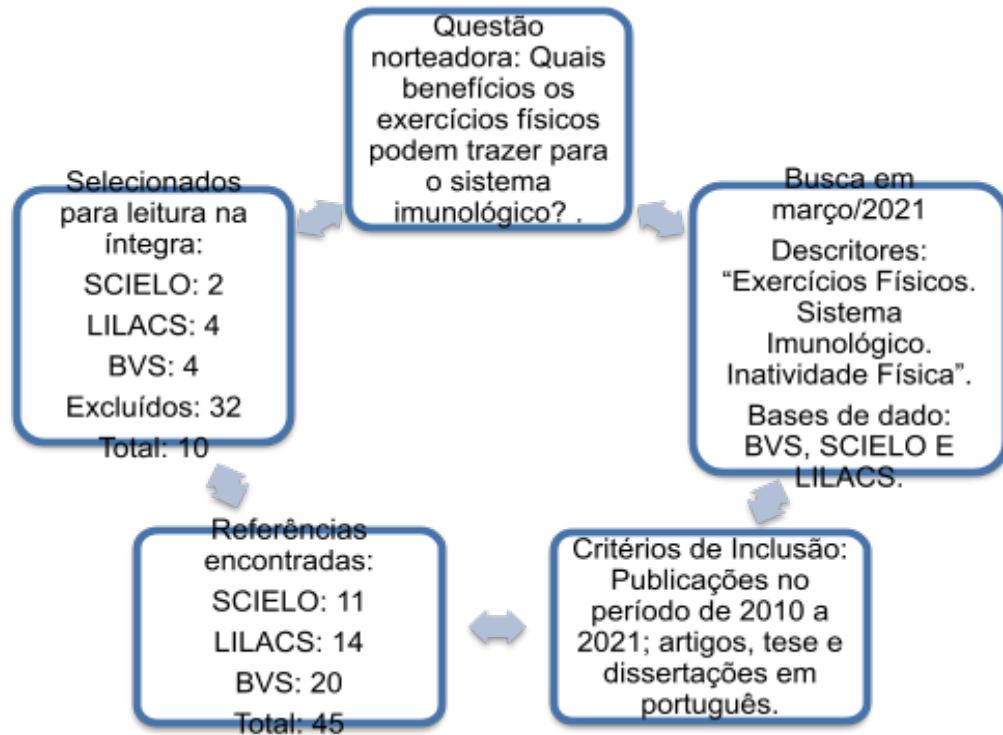
3. METODOLOGIA

O estudo é caracterizado com uma pesquisa de revisão integrativa da literatura. Esse método de estudo permite abreviar achados de diferentes pesquisas, sejam elas experimentais ou não. Avalia uma mesma temática, para obter resultados sintetizados, permitindo a comparação dos estudos sem alterar a ideia original (SOARES et al.,2014). A pesquisa ainda utilizou o caráter descritivo e o procedimento bibliográfico. Para a busca das informações foram utilizadas as seguintes bases de dados: BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SCIELO (Scientific Electronic Library Online).

As palavras-chave utilizadas para busca das informações foram: Exercícios Físicos. Sistema Imunológico. Inatividade Física. Os critérios de inclusão utilizados foram: artigos publicados em português; artigos de revisão; artigos originais; textos publicados na íntegra; teses; dissertações; artigos publicados no período de 2010 a 2021. Os critérios de exclusão foram: textos não publicados na íntegra; artigos publicados em períodos anteriores a 2010; estudos publicados em livros internacionais; estudos com resultados incompatíveis aos objetivos da pesquisa; artigos escritos em outras línguas que não português.

Considerando todas as bases de dados utilizadas, foram encontrados 253 estudos, dentre os quais, após a leitura dos títulos, apenas 42 atenderam aos critérios de inclusão adotados na investigação. Após a leitura integral dos estudos, 32 artigos foram excluídos, 18 por não atenderem ao tipo de estudo e 14 por fugirem parcialmente da temática proposta, totalizando 10 estudos selecionados para compor a amostra.

Figura 1: Fluxograma da seleção amostral dos estudos incluídos na revisão bibliográfica.



4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os artigos selecionados para compor a amostra da pesquisa estão demonstrados no quadro abaixo.

Quadro 1 - Distribuição dos resultados dos artigos selecionados sobre “Os Benefícios dos Exercícios Físicos para o Sistema Imunológico”.

Autor	Ano de publicação	Títulos	Objetivos	Metodologia	Resultados
Terra et al.	2012	Efeito do exercício no sistema imune: resposta, adaptação e sinalização celular	Revisar na literatura estudos que abordem os efeitos promovidos pelo exercício físico no desenvolvimento da resposta imunológica e suas	Pesquisa bibliográfica, revisão da literatura.	A literatura disponível mostra que durante a prática de exercício, várias subpopulações de leucócitos são alteradas de acordo com a intensidade e duração da atividade desempenhada.

			possíveis vias de transdução de sinais.		
Santos et al.	2018	Implicações da dieta hiperlipídica e do exercício de natação sobre os parâmetros imunológicos em ratas	Avaliar alterações imunes, entre obesidade e exercício (natação)	Ratas Wistar foram alocadas, conforme regime dietético: Grupo Labina (GL) e Grupo Hiperlipídico (GH); e, aos 60 dias, segundo o exercício. Após protocolo de exercício, avaliaram-se parâmetros murinométricos, gordura visceral, série branca do sangue e cultura de macrófagos.	Observamos aumento nos parâmetros murinométricos, na gordura visceral do GH sedentário e nos linfócitos, neutrófilos e basófilos do GH exercitado
Coelho e Buirini	2010	Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional	Analisar a associação entre atividade física e prevenção ou tratamento das doenças crônicas não-transmissíveis e incapacidade funcional	Revisão da literatura, pesquisa bibliográfica	De forma geral, os consensos para a prática de exercícios preventivos ou terapêuticos contemplam atividades aeróbias e resistidas, preferencialmente somadas às atividades físicas do cotidiano.
Rosa e Vaisberg	2010	Influências do exercício na resposta imune	O exercício como modelo de estresse e a resposta do treinamento como resposta adaptativa frente a situações de estresse	Dados obtidos em modelos experimentais	A superação da barreira do fisiológico, levando o indivíduo a um estado de overtraining, visto tanto em modelos experimentais como em humanos, provoca distúrbios, notadamente infecções de vias aéreas superiores, principalmente em atletas de alta performance.
Taciro et al.	2020	Efeitos agudos de exercícios de pilates em adultos sedentários	Analisar a influência aguda de exercícios de Pilates sobre aptidão física e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em adultos.	A casuística integrou 38 participantes, distribuídos em dois grupos segundo sexo: G1 (n=18 mulheres) e G2 (n=20 homens). Onde ocorreu a análises de potência,	A sessão de exercícios reduziu inúmeras variáveis dos domínios do tempo e da frequência, e respostas geométricas no G2 comparado ao G1.

				flexibilidade e resistência muscular localizada.	
Gualano e Tinucci	2011	Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas	Tendo como objetivo investigar o papel da inatividade física sobre a etiologia das doenças crônicas	Levantamento bibliográfico sobre diferentes questões e revisão da literatura. Com a pretensão de revelar o imenso potencial do exercício físico como agente terapêutico	Assim sendo, o exercício físico torna-se uma das ferramentas terapêuticas mais importantes na promoção de saúde e o profissional de Educação Física, o responsável por sua ampla disseminação
Pedralli et al.	2020	Efeitos de Diferentes Tipos de Treinamento Físico na Função Endotelial em Pré-Hipertensos e Hipertensos: Uma Revisão Sistemática	Revisar a literatura mostrando evidências de alterações da função endotelial em resposta a diferentes modalidades de treinamento físico em pré-hipertensos e hipertensos	Realizamos uma revisão sistemática. Os ensaios clínicos randomizados (ECRs) publicados até abril de 2019 foram selecionados e avaliados por quatro revisores independentes	Apresentaram qualidade metodológica aceitável pela escala PEDro. Dos 10 estudos, 7 envolveram treinamento aeróbico, 1 treinamento resistido isométrico e 2 treinamento aeróbico e treinamento resistido dinâmico separadamente
Morais	2020	Condicionamento físico preventivo e saúde de praticantes de adultos de crossfit	Avaliar o nível de condicionamento físico dos praticantes de Crossfit e relacionar o resultado com a prevenção de doenças e manutenção da saúde	O estudo foi transversal quantitativo, com a participação de 30 voluntários praticantes de Crossfit de ambos os sexos, com idade entre 30 e 50 anos.	Pode-se observar que o praticante do Crossfit tem desempenho físico semelhante, independentemente do tempo de treinamento. Mas a modalidade garante manutenção da resistência muscular e aeróbia, além de um perfil adequado para prevenção de doenças crônicas.
Santos et al.	2010	O efeito do exercício físico agudo e crônico na resposta imunológica de indivíduos portadores do hiv	Identificar, através da revisão da literatura, o efeito do exercício físico agudo e crônico na resposta imunológica de indivíduos infectados pelo vírus do HIV	Revisão da literatura	Como resultados, foram encontradas algumas contradições em relação à quantidade de linfócitos T - CD4, alguns estudos mencionam que há um aumento em resposta ao exercício tanto agudo como crônico e outros sustentam o contrário. No

Silva et al.	2010	Os benefícios do exercício físico para a reabilitação cardíaca em pessoas acima DE 60 ANOS	Investigar a influência do exercício físico na reabilitação cardíaca de um paciente hipertenso, submetido à cirurgia de revascularização cardíaca.	Foi realizado acompanhamento do paciente, com a finalidade principal de registrar, através da coleta da pressão arterial, da frequência cardíaca e do teste de força se há efeito benéfico do exercício sobre a pressão arterial pós-exercício e se o exercício físico aumenta ou não o duplo produto.	Os resultados mostraram que o treinamento físico é aceito como parte integrante do tratamento utilizado para a recuperação de um indivíduo que sofre algum tipo de doença coronariana
--------------	------	--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.2

É sabido que a atividade física está associada a variações do comportamento fisiológico, psicológico e do sistema neuroendócrino. A qualidade, a intensidade e a duração dos exercícios, podem modificar a atividade, a resposta metabólica e a liberação de neurotransmissores e hormônios. Tendo em vista que as alterações da resposta imune, temporárias, causadas por uma sessão de exercício são conhecidas como resposta aguda ao exercício (PEDERSEN; HELLE BRUUNSGAARD, 1995). Dessa forma o estudo realizado por Terra et al. (2012) afirma que a prática de atividade física pode influenciar o estado de higidez alterando estados metabólicos e também o sistema imunológico.

O “estresse” produzido pelo exercício físico intenso e sustentado é acompanhado por um aumento da descarga de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que exercem influência sobre uma série de processos fisiológicos, representando um fator a mais na modulação da imunidade (PRIETO, 1997).

Portanto mudanças no estilo de vida, como a inclusão de prática de atividade física regular, são recomendadas como abordagem terapêutica para restaurar a função endotelial em indivíduos com hipertensão (JAMES et al.,2014).

Segundo Pedralli et al. (2020) dos 10 estudos de sua revisão sistemática, 7 envolveram treinamento aeróbico, 1 treinamento resistido isométrico e 2 treinamentos aeróbicos e treinamento resistido dinâmico separadamente. Sete

estudos usaram dilatação fluxo-mediada (DFM) para avaliar a saúde vascular, e três usaram pletismografia. A maioria dos protocolos de treinamento envolveu indivíduos hipertensos e consistiu em exercícios de baixa e moderada intensidade. Contudo a revisão sistemática do estudo, mostraram evidências das alterações da função endotelial em resposta a diferentes modalidades de treinamento físico em pré-hipertensos e hipertensos.

Já o estudo realizado por Coelho e Burini (2018) analisou a associação entre atividade física e prevenção ou tratamento das doenças crônicas não-transmissíveis e incapacidade funcional e rever os principais mecanismos biológicos responsáveis por essa associação e as recomendações atuais para a prática de exercícios nessas situações. Mostrando em diversos estudos epidemiológicos a associação entre aumento dos níveis de atividade física e redução da mortalidade geral e por doenças cardiovasculares em indivíduos adultos e idosos. No entanto, a quantidade e qualidade dos exercícios necessários para a prevenção de agravos à saúde podem ser diferentes daquelas para melhorar o condicionamento físico.

No estudo realizado por Taciro et al. (2020) com 38 participantes, distribuídos em dois grupos segundo sexo: G1 (n=18 mulheres) e G2 (n=20 homens). Analisou algumas capacidades físicas como: potência, flexibilidade e resistência muscular localizada. Para verificar a influência aguda de exercícios de Pilates sobre aptidão física e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em adultos. Ambos os grupos revelaram aumento da flexibilidade e potência muscular após o Pilates. Mostrando assim a importância da prática regular de exercício físico e como ele pode influenciar na melhoria da qualidade de vida.

Outros estudos relatam os benefícios do exercício regular por promover o bem estar de quem o pratica. Dessa forma o estudo realizado por Gualano e Tinucci (2011) teve como objetivo investigar o papel da inatividade física sobre a etiologia das doenças crônicas, através de um levantamento bibliográfico sobre diferentes questões. Com a pretensão de revelar o imenso potencial do exercício físico como agente terapêutico. Portanto o exercício físico torna-se uma das ferramentas terapêuticas mais importantes na promoção de saúde e o profissional de Educação Física, o responsável por sua ampla disseminação.

Tendo em vista que o ônus socioeconômico da inatividade física é alarmante: estimativas sugerem que os custos relacionados ao tratamento de doenças e condições possivelmente evitadas pela prática regular de atividade física são da ordem de um trilhão de dólares por ano, apenas nos Estados Unidos (BOOTH; GORDON; CARLSON; HAMILTON, 2000).

De uma forma geral, quando são feitas as adaptações necessárias, o exercício tanto agudo como crônico, influencia de forma positiva a resposta imunológica, contribuindo para a melhora da qualidade de vida, afirma Santos (2010) em seu estudo realizado com portadores de HIV, onde foi observado que o treinamento de força progressiva provocou aumento da força e/ou aumento ou manutenção da massa magra desses indivíduos.

O exercício tem sido sugerido como um relevante modelo de estresse físico, assim como, outros estresses físicos da área clínica: cirurgia, trauma, queimadura, etc; os quais induzem ao organismo um padrão de respostas hormonais e imunológicas similares ao exercício (PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000). Contudo faz-se necessário uma ampliação da pesquisa em questão, tendo em vista os benefícios causados pelas atividades físicas tanto para o sistema imunológico como para os diversos sistemas do corpo humano, proporcionando uma melhor qualidade de vida para os seus praticantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sabido que os benefícios da Educação Física (EF) para a saúde do indivíduo é um conceito arraigado no imaginário popular. Embora não possa ser aceito como verdade absoluta, inúmeros estudos têm evidenciado alterações na concentração e na função de alguns componentes do Sistema Imunológico provocadas pelo exercício físico. As evidências disponíveis demonstram que o EF tem efeitos modulatórios importantes sobre a dinâmica de células imunes e, possivelmente, sobre sua função

Portanto não há dúvidas que o sistema imune é afetado pelo exercício, em maior extensão, de uma forma aguda e em menor extensão de forma crônica. Contudo o grande desafio dos investigadores, seria estabelecer um modelo baseado na intensidade, na duração, na frequência e nos diferentes tipos de esforço físico de forma a instituir o binômio exercício/saúde.

REFERÊNCIAS

BARRETO SM, PINHEIRO ARO, SICHIERI R, MONTEIRO CA, BATISTA FILHO M, SCHIMIDT MI, et al. Análise da estratégia global para alimentação, atividade física e saúde, da Organização Mundial da Saúde. **Epidemiol Serv Saúde**. 2005; 14(1):41-68.

BRENNER I, SHEK PN, ZAMECNIK J, AND SHEPHARD RJ (1998). Stress Hormones and the immunological responses to heat and exercise. **Int J Sports Med** 10: 130-143

BOOTH, F.W.; GORDON, S.E.; CARLSBOM C.J.; HAMILTON, M.T. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.88, n.2, p.774-87, 2000.

BUCHHEIT, M.; MILLET, G.P.; PARISY, A.; POURCHEZ, S.; LAURSEN, P.B.; AHMAIDI, S. Supramaximal training and postexercise parasympathetic reactivation in adolescents. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Vol. 40. Num. 2. 2008. p. 362-371. doi: 10.1249/mss.0b013e31815aa2ee

CARPIO-RIVERA, E.; MONCADA-JIMÉNEZ, J.; SALAZAR-ROJAS, W.; SOLERA-HERRERA, A. Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. Vol. 106. Num. 5. 2016. p. 422-433. doi: 10.5935/abc.20160064

CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, G.V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Vol. 10. Num. 4. 2004. p. 319-324.

COSTA ROSA, L.F.P.B.; WAISBERG, M.W. Influências do exercício na resposta imune. Artigo de revisão. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.8, n.4, 2002.

COELHO C.F.; BURINI R.C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Rev. Nutr.**, Campinas, 22(6):937-946, nov./dez., 2010.

CÓRDOVA A. La fatiga muscular en el rendimiento deportivo. Madrid: Ind. ed. **Sintesis**, 1997.

CÓRDOVA A. Compendio de fisiologia para ciencias de la salud. Madrid: Ind. ed. Interamericana-McGraw-Hill, 1994

COSTA ROSA LFPB, VAISBERG MW. Influências do exercício na resposta imune. **Rev Bras Med Esporte** _ Vol. 8, Nº 4 – Jul/Ago, 2002

EBBESEN, B.L.; PRKACHIN, K.M.; MILLS, D.E.; GREEN, H.J. Effects of acute exercise on cardiovascular reactivity. **Journal of Behavioral Medicine**. Vol. 15. Num. 5. 1992. p. 489-507. doi: 10.1007/BF00844943

FERREIRA CKO, PRESTES J, DONATTO F, VERLENGIA R, NAVALTA JW, CAVAGLIERI CR. Phagocytic responses of peritoneal macrophages and neutrophils are diferente in rats following prolonged exercise. **Clin** 2010;65(11):1167-73.

GUALANO, B.; SÁ PINTO, A.L.; PERONDI, B.; LEITE PRADO, D.M.; OMORI, C.; ALMEIDA, R.T.; SALLUM, A.N.; SILVA, C.A. Evidence for prescribing exercise as treatment in pediatric rheumatic diseases. **Autoimmunity Review**, Amsterdam, v.9, n.8, p.569-73, 2010.

HOFFMAN-GOETZ L. Exercise, natural immunity, and tumor metastasis. **Med Sci Sports Exerc** 1994;26:157-63.

HOSHI, R.A.; VANDERLEI, L.C.M.; DE GODOY, M.F.; BASTOS, F.D.N.; NETTO JUNIOR, J.; PASTRE, C.M. Temporal sequence of recovery-related events following maximal exercise assessed by heart rate variability and blood lactate concentration. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. Vol. 37. Num. 5. 2017. p. 536-543. doi: 10.1111/cpf.12339.

JAMES PA, OPARIL S, CARTER BL, CUSHMAN WC, DENNISON-HIMMELFARB C, HANDLER J et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). **JAMA**. 2014; 311(5): 507-20.

JENSEN M, FOSSUM C. Effects of acute physical stress on immune competence in pigs. **Am J Vet Res** 1993;54:596-601.

KATZMARZYK, P.T.; JANSSEN, I. The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: na update. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Champaign, v.29, n.1, p.90-115, 2004.

KEAST D, CAMERON K, MORTON AR. Exercise and the immune response (1988). **Sports Med** 5: 248-267.

LEANDRO CG, CASTRO RM, NASCIMENTO E, PITHON-CURI TC, CURI R. Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico. **Rev Bras Med Esporte** 2007;13:343-48.

LEANDRO CG, LEVADA AC, HIRABARA SM, et al. A program of moderate physical training for Wistar rats based on maximal oxygen consumption. **J Int J Sport Exerc Res** 2007;21(3):751-6.

MACKINNON, L.T. Pesquisas do ACSM para a fisiologia do exercício clínico – afecções músculoesqueléticas, neuromusculares, neoplásicas, imunológicas e hematológicas: Atividade física, dieta e sistema imune. Cap. 16, p. 216-231. Rio de Janeiro. **Guanabara Koogan**. 2004.

MARS M, GOVENDER S, WESTON A, NAICKER V, AND CHUTURGOON A. (1998). High intensity exercise: a cause of lymphocyte apoptosis? **Biochem Biophys Res Commun** 19: 366-370.

MCCARTHY DA E DALE MM (1988). The leucocytosis of exercise. A review and model. **Sports Med** 6: 333-363.

MARCO JC, RODRIGUEZ H, NAVAS JF, CÓRDOVA A. **La fatiga psicológica en el deportista**. Selección 1995;4:129-36.

MOREIRA, S.R.; LIMA, R.M.; SILVA, K.E.; SIMÕES, H.G. Combined exercise circuit session acutely attenuates stress-induced blood pressure reactivity in healthy adults. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. Vol. 18. Num. 1. 2014. p. 38-46. doi: 10.1590/s1413-35552012005000135

NIEMAN DC, NEHLSSEN-CANNARELLA SL. The immune response to exercise. **Semin Hematol** 1994;31:166-79.

ORTEGA E. Neuroendocrine mediators in the modulation of phagocytosis by exercise: physiological implications. **Exerc Immunol Rev**. 2003;9(1):70-93

OLIVEIRA AG, ARAUJO TG, CARVALHO BM, GUADAGNINI D, ROCHA GZ, BAGAROLLI RA, et al. Acute exercise induces a phenotypic switch in adipose tissue

macrophage polarization in diet-induced obese rats. **Obes (SilSpr)** 2013;21(12):2545-56.

PANNEN BH AND ROBOTHAM JL. (1995). The acute-phase response. *Ne Horizons* 3: 183-197.

PEDERSEN, B.K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiological Reviews**, Vol. 80, No. 3, July 2000.

PEIXOTO, M.R.G.; CORDEIRO, M.M.; FERREIRA, V.R.; CARDOSO, C.K.S; CRISPIM, P.A.A. Ganho de peso na vida adulta: preditor da hipertensão arterial? **Cadernos Saúde Coletiva**. Vol. 25. Num. 1. 2017. p. 58-64.

PEDERSEN BK, HELLE BRUUNSGAARD H. How physical exercise influences the establishment of infections. **Sports Med** 1995;19:393-400

PEDERSEN BK, HOFFMAN-GOETZ L. Exercise and the immune system: Regulation integration and adaption. **Physiol Reviews** 2000;80:1055-81.

PRIETO A, REYES E, SANZ E, ALVAREZ-MON M. Activación de las subpoblaciones de linfocitos a sus funciones efectoras. **Medicine** 1997;51: 2263-7.

SELYE H. Stress in health. Boston: Butterworth Inc., 1976.

SPIELMANN J, HANKE J, KNAUF D, BEN-ELIYAHU S, JACOBS R, STANGL GI, et al. Significantly enhanced lung metastasis and reduced organ NK cell functions in diet-induced obese rats. **BMC Obes** 2017;3(4):24.

REIGHLIN S. Neuroendocrine-immune interactions. *N Engl J Med* 1993; 329:1246-53.

SMITH LL. (1991). Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? **Med Sci Sports Exercise** 23: 542-551

SHEPHARD RJ, SHEK PN. Potential impact of physical activity and sport on the immune system – A brief review. **Br J Sports Med** 1994;28:247- 55.

SCHÖLER CM, MARQUES CV, DA SILVA GS, HECK TG, DE OLIVEIRA JUNIOR LP, et al. Modulation of rat monocyte/macrophage innate functions by increasing intensities of swimming exercise is associated with heat shock protein status. **Mol Cell Biochem** 2016;421(1-2):111- 25.

TURI, B.C.; CODOGNO, J.S.; FERNANDES, R.A.; MONTEIRO, H.L. Caminhada e gastos com saúde em adultos usuários do sistema público de saúde brasileiro: estudo transversal retrospectivo. **Ciência & Saúde Coletiva**. Vol. 20. Num. 11. 2015. p. 3561-3568

WALSH NP, GLEESON M, PYNE DB, NIEMAN DC, DHABHAR FS, SHEPHARD RJ, et al. Position Statement Part two: Maintaining immune health. **Exerc Immunol Rev** 2011;17:64-103.

ZAAR, A.; REIS, V.M.; SBARDELOTTO, M.L. Efeitos de um programa de exercícios físicos sobre a pressão arterial e medidas antropométricas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Vol. 20. Num. 1. 2014. p. 13-16.