



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CAMPUS ARARANGUÁ
CURSO DE FISIOTERAPIA

MARIANA LANG VIEIRA

**A POTÊNCIA AERÓBICA MÁXIMA NÃO É DIFERENTE NOS
JOGADORES DE FUTEBOL QUE SOFRERAM LESÕES MUSCULARES: UM
ESTUDO DE COORTE LONGITUDINAL**

Araranguá

2023

MARIANA LANG VIEIRA

**A POTÊNCIA AERÓBICA MÁXIMA NÃO É DIFERENTE NOS
JOGADORES DE FUTEBOL QUE SOFRERAM LESÕES MUSCULARES: UM
ESTUDO DE COORTE LONGITUDINAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em
Fisioterapia do Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde da
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Haupenthal

Araranguá

2023

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui meus sinceros agradecimentos aos meus pais, Gilmar Zolet Vieira e Maria de Lourdes Lang Vieira, por sempre terem me apoiado, garantindo que eu tivesse as condições sociais, psicológicas e econômicas para atingir meus objetivos, minhas conquistas também são de vocês. Ao meu orientador, Alessandro Haupenthal, por ter confiado em meu trabalho e ter me ajudado e orientado da melhor forma possível para a confecção deste estudo. À minha família que sempre apoiou e esteve feliz pelas minhas conquistas. Para Brenda Antunes, Karla Zimmer, Larissa Oliveira, Ana Júlia e Laura Bortolozzo que desde o início da faculdade estiveram do meu lado, passando juntas por todas as eventualidades que o período pandêmico em EAD trouxe. Para Laura Bortolozzo e Kristine Gaio, que estiveram ao meu lado a cada surto e a cada choro apoiando, garantindo que as risadas, a felicidade e o amor estivessem constantes, por cada conversa que tivemos neste período louco que é estar em uma Universidade Federal. Júlia Machado, estando comigo desde 2016 e passando junto em todas loucuras que já me propus, que mesmo distantes em cidades diferentes, nunca deixou faltar um ombro amigo para desabafos e saudades. Amanda Kayser, Bruna Holanda e Matheus Lino que deram o suporte necessário quando precisei. Para todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente no meu crescimento tanto pessoal quanto acadêmico, muito obrigada por tudo!

RESUMO

INTRODUÇÃO: O futebol é um esporte onde 90% da energia usada pelo praticante é obtida através do metabolismo aeróbico, por esta razão é necessário a investigação da capacidade aeróbica através da mensuração do Vo₂máx em campo. Estudos apontam que jogadores que tiveram uma menor resistência aeróbica máxima tiveram uma maior predisposição a lesões musculares. O Teste de Carminatti consiste em corridas de vai e vem com o objetivo de identificar o perfil aeróbico dos jogadores, mensurando indiretamente o Vo₂max dos atletas, através de corridas do estilo vai e vem. **OBJETIVO:** O presente estudo busca comparar a capacidade aeróbica máxima pelo Teste de Carminatti de atletas profissionais de futebol entre aqueles que tiveram e os que não tiveram lesões musculares. **MÉTODOS:** Durante as pré-temporadas de 2013 a 2016, os jogadores foram submetidos ao Teste de Carminatti para avaliar seu desempenho aeróbico através do Pico de Velocidade (PV) e acompanhados para verificar a incidência de lesões. As análises foram feitas com base no resultado do Teste de Carminatti, que corresponde a um teste de corrida de vai e vem que busca prever o Vo₂Máx dos atletas através da exaustão voluntária. As lesões foram verificadas através da análise de Ultrassonografia (US) e Ressonância Magnética (RM). Para a comparação entre os picos de velocidade foi utilizado o test t de Student com $p < 0,05$. **RESULTADOS:** Os atletas foram divididos em dois grupos, lesão (n= 45) e sem lesão (n=75). A média do PV do grupo com lesão foi de $16,3 \pm 0,8$ e do grupo sem lesão foi de $16,6 \pm 0,8$. A Frequência Cardíaca (FC) do grupo com lesão atingiu a média de $195,2 \pm 8$ e a do grupo sem lesão, 197 ± 9 . Já o Limiar Anaeróbio (Lan) a média atingida pelo grupo com lesão resultou em $13,1 \pm 0,6$ e a média do grupo sem lesão ficou em $13,3 \pm 0,6$. Na comparação das médias entre os grupos de atletas com e sem lesão não foi encontrado diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados. **CONCLUSÃO:** A resistência aeróbica medida através do PV pelo Teste de Carminatti em atletas profissionais de futebol foi semelhante entre os grupos com e sem lesão muscular.

PALAVRAS-CHAVE: Futebol. Vo₂Max. Capacidade aeróbica. Teste de Carminatti.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Soccer is a sport where 90% of the energy used by the practitioner is obtained through aerobic metabolism, for this reason it is necessary to investigate the aerobic capacity through the measurement of Vo₂max in the field. Studies indicate that players who had a lower maximum aerobic resistance had a greater predisposition to muscle injuries. The Carminatti Test consists of back-and-forth races with the objective of identifying the players aerobic profile, indirectly measuring the athletes Vo₂max, through back-and-forth races.

OBJECTIVE: The present study seeks to compare the maximum aerobic capacity by the Carminatti Test of professional soccer players between those who had and those who did not have muscle injuries. **METHODS:** During the pre-seasons from 2013 to 2016, the players were submitted to the Carminatti Test to evaluate their aerobic performance through Peak Velocity (PV) and followed up to verify the incidence of injuries. The analyzes were carried out based on the result of the Carminatti Test, which corresponds to a back-and-forth running test that seeks to predict the Vo₂Max of athletes through voluntary exhaustion. The lesions were verified through Ultrasound (US) and Magnetic Resonance (MRI) analysis. For the comparison between the velocity peaks, Student's t test was used with $p < 0.05$. **RESULTS:** The athletes were divided into two groups, injured (n=45) and non-injured (n=75). The average PV of the injured group was 16.3 ± 0.8 and the non-injured group was 16.6 ± 0.8 . The Heart Rate (HR) of the group with injury reached an average of 195.2 ± 8 and that of the group without injury, 197 ± 9 . As for the Anaerobic Threshold (Lan), the average reached by the group with injury resulted in 13.1 ± 0.6 and the average of the group without injury was 13.3 ± 0.6 . Comparing the means between the groups of athletes with and without injuries, no statistically significant difference was found between the evaluated groups. **CONCLUSION:** The aerobic resistance measured through the PV by the Carminatti Test in professional soccer players was similar between the groups with and without muscle injury.

KEYWORDS: Soccer. Vo₂Max. Aerobic capacity. Carminatti Test.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação e resultados do T-car test

11

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FC	Frequência Cardíaca
Lan	Limiar Anaeróbico
PV	Pico de Velocidade
RM	Ressonância Magnética
T-car	Teste de Carminatti
VO2Max	Volume de Oxigênio Máximo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 MÉTODOS	8
2.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	9
2.2.1 Teste de Carminatti	9
2.2.2 Lesão Muscular	9
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	10
2.4 ASPECTOS ÉTICOS	10
3 RESULTADOS	10
3.1 AMOSTRA	10
3.2 LESÕES	10
3.3 COMPARAÇÃO ENTRE ATLETA LESIONADO E NÃO LESIONADO	11
4 DISCUSSÃO	11
5 CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

Existe um consenso na literatura de que as lesões esportivas possuem caráter e aspectos multifatoriais, sendo o resultado de uma complexa interação de fatores intrínsecos e extrínsecos inerentes ao atleta sendo classificados em fatores modificáveis e não modificáveis (MEEUWISSE; LOVE, 1997; Van MECHELEN; HLOBIL; KEMPER, 1992). Dentre os fatores modificáveis a aptidão física e o estado de treinamento do jogador é um dos mais relevantes. Quando se trata de futebol é necessário considerar a relevância da aptidão física, levando em conta que se trata de um esporte onde 90% da energia usada pelo praticante é obtida através do metabolismo aeróbico (BANGSBO, 1994). Treinadores e preparadores físicos buscam criar e aprimorar testes de avaliação da aptidão física, como exemplo é possível citar um dos pioneiros, o teste de Cooper criado em 1968 (COOPER, 2011).

A lesão muscular pode ser considerada o maior adversário interno de um atleta de futebol (EKSTRAND, 2015), considerando um plantel de uma equipe que contenha aproximadamente 25 atletas, é esperado por temporada uma média de 2 lesões por atleta (EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011b). Quanto à epidemiologia de acordo com as evidências encontradas, é possível afirmar que a sua ocorrência se dá com maior manifestação nos membros inferiores, acometendo de forma mais significativa os isquiotibiais, (37%), adutores (23%), quadríceps (19%) e panturrilha em (13%) (EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011a).

Testes de análise da capacidade aeróbica em laboratórios são muito úteis, sendo uma forma direta da mensuração de Volume de Oxigênio Máximo (Vo2Max), fornecendo boas informações, porém, possuem baixa especificidade com o futebol em relação a característica intermitente, além da incapacidade da reprodução simultânea em grupos (SVENSSON; DRUST, 2007). O ambiente no futebol possui variação de temperatura, luz e outros fatores que são controlados em laboratório, assim, se faz necessário a investigação da capacidade aeróbica mensurada através do Vo2max em campo, o que poderia reproduzir melhor as condições de jogo do atleta (TØNNESEN et al., 2013).

De acordo com a necessidade de avaliar atletas na pré-temporada visando identificar perfil aeróbico, Carminatti et al (2004) propuseram um teste de campo, o Teste de Carminatti (T-car), buscando a reprodução aproximada com a característica prática do futebol. O T-car se mostrou eficaz para predizer de forma indireta o Vo2Max de atletas, consistindo em corridas

no estilo vai e vem, o teste inicia com uma velocidade de 9 km/h, sendo acrescentado 0,6 km/h a cada 90 segundos, sendo fracionado por estágios de 5 repetições de 12 s de corrida, é estimulado que o teste seja realizado até a exaustão voluntária, sendo que a cada estágio concluído, 1 metro é adicionado a distância inicial (DA SILVA et al., 2011).

Há uma relação direta entre o Vo2Max do atleta com a distância percorrida por ele durante uma partida (BANGSBO; MOHR; KRUSTRUP, 2006), Watson et al (2017) relataram que o condicionamento físico na pré-temporada esteve associado a uma redução no risco de lesões atraumáticas quando o Vo2max foi medido de forma direta em laboratório. A literatura traz que jogadores que possuem uma menor resistência aeróbica máxima tiveram uma maior predisposição a terem lesões musculares na prática do futebol profissional (ARNASON et al., 2004).

Percebe-se uma escassez na literatura em relação a estudos sobre lesões musculares e a resistência aeróbica, não existindo um que avaliasse as equipes nacionais com esta finalidade. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi comparar os valores de capacidade aeróbica do teste (VO2Max, FC, PV) de jogadores que sofreram alguma lesão muscular com os que não sofreram, avaliando se há diferença entre os mesmos.

2 MÉTODOS

Trata-se de um estudo longitudinal. Foram analisadas 4 temporadas de uma equipe de futebol profissional localizada na cidade de Florianópolis/SC a qual disputou as séries A e B do Campeonato Brasileiro de Futebol. Como critério de inclusão foram considerados atletas profissionais de futebol do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos, ter passado por avaliação médica e fisioterapêutica e ser considerado apto para praticar futebol competitivo, ter completado os jogos da temporada anterior e ter participado, independentemente do tempo, de no mínimo 5 jogos na temporada. Foram excluídos atletas que possuíssem lesão muscular em quadríceps ou isquiotibiais nos três meses precedentes ao início da pré-temporada, lesões musculares decorrentes de incidente traumático (contusão) lesão articular de joelho ou tornozelo nos três meses precedentes ao início da pré-temporada e que tivesse passado por cirurgia ou fratura nos seis meses precedentes ao início da pré-temporada. A variável desfecho é a primeira lesão muscular ocorrida nos atletas durante cada temporada competitiva. A variável

principal foi o pico de velocidade (PV) durante o teste de Carminatti.

2.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os atletas foram avaliados no primeiro dia de retorno às atividades após as férias da pré-temporada do último ano. Foram coletados os dados pessoais e realizado o exame físico através da ficha de avaliação do clube. Os procedimentos utilizados para realizar as medidas antropométricas seguiram os protocolos definidos por Petroski (1999). Após, os atletas que preencheram os critérios de inclusão realizaram, ainda, o teste de T-car para avaliação indireta da potência aeróbica máxima.

2.2.1 Teste de Carminatti

Trata-se de um teste incremental de resistência para avaliação na pré-temporada de atletas, visando atingir no quesito de proximidade com a característica intermitente exigida no futebol, no estilo de corrida bate e volta, realizado no campo, em grupos, necessitando basicamente de uma caixa de som, para reproduzir o áudio do teste, fita métrica e cone para as medidas demarcadas (CARMINATTI *et al*, 2004). Para a sua realização os atletas iniciam os *sprints* a uma velocidade de 9 km/h e é acrescentado 0,6 km/h a cada 90 segundos até que se atinja a exaustão máxima voluntária. O teste possui estágios de 5 repetições de 12 segundos de corrida e acrescido 1 metro da distância inicial a cada estágio finalizado (DA SILVA *et al*., 2011).

2.2.2 Lesão Muscular

O mecanismo das lesões musculares pode ocorrer de 3 formas: distensão, laceração e contusão (LÓPEZ-VALENCIANO *et al*, 2019). Foram considerados lesões musculares, em membros inferiores, sem contato, com afastamento acima de 7 dias. A análise das lesões musculares foi feita a partir da imagem fornecida por Ultrassom (US) e Ressonância Magnética (RM) pelo médico responsável do clube, que posteriormente classificou quanto ao tipo e o grau da lesão acometida pelo atleta (NUNES *et al*, 2022).

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a caracterização dos dados foi utilizada a estatística descritiva, com a identificação dos valores de média e desvio padrão das medidas coletadas. O teste utilizado para comparar os grupos em análise foi através do teste t independente entre os grupos com a presença de lesão e a ausência de lesão. As análises foram conduzidas no programa estatístico SPSS - *Statistical Package for the Social Science* e foi considerado o nível de significância de $p < 0,05$.

2.4 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa foi analisada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) sob o parecer número 2.390.889. Antes de iniciarem os procedimentos para a análise de dados, os participantes foram informados sobre a justificativa e objetivos da pesquisa.

3 RESULTADOS

3.1 AMOSTRA

Os atletas participantes da pesquisa tinham idade de 25 ± 3 anos e massa corporal em média $80,3 \pm 6,2$ kg.

3.2 LESÕES

Ocorreram 64 lesões musculares, sendo que 42 foram moderadas e 10 foram graves em 45 atletas. Essas 52 lesões geraram tempo de afastamento médio de 21 ± 9 dias. O isquiotibial foi a estrutura lesionada que causou o maior tempo de afastamento total (43 dias). Em relação à prevalência de lesões por grupamento muscular, o isquiotibial representa a maior porcentagem lesiva (39%) e o glúteo mínimo representa a menor porcentagem (2%). As lesões em jogo foram predominantes em relação ao treino.

3.3 COMPARAÇÃO ENTRE ATLETAS LESIONADOS E NÃO LESIONADOS

Os atletas foram divididos em dois grupos, lesão e sem lesão. Foram alocados no grupo lesão 45 atletas, e no grupo não lesão 75 atletas.

Os dados da avaliação do T-car estão resumidos na Tabela 1. Na comparação das médias entre os grupos de atletas com e sem lesão não foi encontrado diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados.

Tabela 1 - Avaliação e resultados do T-car test

	Grupo	Média	Desvio padrão
PV	Com lesão	16,3	0,8
	Sem lesão	16,6	0,8
FC	Com lesão	195,2	8
	Sem lesão	197	9,7
Lan	Com lesão	13,1	0,6
	Sem lesão	13,3	0,6

Fonte: Autor (a)

4 DISCUSSÃO

No presente estudo, investigou-se se as lesões musculares ao longo de uma temporada de futebol poderiam influenciar a diminuição da capacidade aeróbica, utilizando a predição do Vo2Máx dos atletas pelo Teste de Carminatti. Os resultados não mostraram diferença significativa na comparação dos dados (VO2máx, FC, PV) entre os grupos com lesão e sem lesão, indicando que as lesões musculares não ocorreram nos atletas com menor capacidade aeróbica.

No que diz respeito à incidência de lesões musculares, registrou-se um total de 64 lesões ao longo de quatro temporadas de futebol, com um afastamento médio de 21 ± 9 dias. O grupamento muscular mais afetado foi o isquiotibial. Esses achados estão em consonância com estudos anteriores, como o de Arnason et al. (2004), que também observaram uma maior

incidência de lesões na musculatura isquiotibial, principalmente lesões por estiramento. Esses resultados são consistentes com as descobertas do presente estudo. Uma revisão sistemática realizada por Robles-Palazon et al. (2022) também encontrou uma maior presença de lesões durante os jogos em comparação aos treinos, corroborando os dados apresentados neste estudo.

Em relação à capacidade aeróbica e lesões musculares, Chalmers et al. (2013), ao analisarem o futebol australiano, constataram que a capacidade aeróbica não sofre influência em função das lesões musculares dos jogadores, o que está de acordo com os resultados do presente estudo. No entanto, um estudo publicado por Watson et al. (2017) mostrou que os jogadores que não tiveram lesões musculares apresentaram melhor aptidão aeróbica na pré-temporada em comparação com aqueles que se lesionaram ao longo do ano, contradizendo os resultados encontrados aqui, onde não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

É importante destacar que este artigo é o primeiro na literatura nacional a abordar especificamente a relação entre lesões musculares e capacidade aeróbica em jogadores de futebol pelo Teste de Carminatti. No entanto, é necessário considerar a possível limitação dos resultados devido ao tamanho da amostra em comparação com outros estudos utilizados para a discussão.

5 CONCLUSÃO

A resistência aeróbica medida através do pico de velocidade em atletas profissionais de futebol foi semelhante entre os grupos com e sem lesão muscular ao longo da temporada. Sendo assim, os achados deste estudo demonstram que a capacidade aeróbica pode não ser um fator importante quando observamos quem tem maior chance de sofrer uma lesão ao longo de uma temporada.

REFERÊNCIAS

- ARNASON, A. et al. Risk Factors for Injuries in Football. **American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. SUPPL. 1, p. 5–16, 2004.
- BANGSBO, J. **The Physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise**. Oxford; Boston: Published for the Scandinavian Physiological Society by Blackwell Scientific, 1994.
- BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 7, p. 665–674, 2006.
- CARMINATTI, L. J.; LIMA-SILVA, A. E.; DE-OLIVEIRA, F. R. Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de construto e resultados em teste incremental com pausas. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v.3, n.1, p.120, 2004.
- CHALMERS, S. et al. The relationship between pre-season fitness testing and injury in elite junior Australian football players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 16, n. 4, p. 307–311, 2013.
- COOPER, M. A. J. K. H. A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake. v. 78236, 2011.
- DA SILVA, J. F. et al. Validity and reliability of a new field test (carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 15, p. 1621–1628, 2011.
- EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). **American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 6, p. 1226–1232, 2011a.
- EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M. Injury incidence and injury patterns in professional football : the UEFA injury study. v. 45, p. 553–559, 2011b.
- EKSTRAND, J. Keeping your top players on the pitch : the key to football medicine at a professional level. n. November, p. 2013–2016, 2015.
- MEEUWISSE, Willem H.; LOVE, Edgar J. Athletic injury reporting: development of universal systems. **Sports medicine**, v. 24, p. 184-204, 1997.
- NUNES, Iohana et al. Fatores de análise individual e risco para lesões musculares em jogadores de futebol profissional: controle da creatina quinase e do alongamento. 2022.
- PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Pallotti, 1999
- ROBLES-PALAZÓN, Francisco Javier et al. Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. **Journal of sport and health science**, v. 11, n. 6, p. 681-695, 2022.
- SVENSSON, M.; DRUST, B. Testing soccer players. n. August 2013, p. 37–41, 2007.

TØNNESEN, E. et al. Maximal aerobic power characteristics of male professional soccer players, 1989-2012. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 3, p. 323–329, 2013.

VAN MECHELEN, Willem; HLOBIL, Hynek; KEMPER, Han CG. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries: a review of concepts. **Sports medicine**, v. 14, p. 82-99, 1992.

WATSON, Andrew et al. Preseason aerobic capacity is an independent predictor of in-season injury in collegiate soccer players. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 27, n. 3, p. 302-307, 2017.