

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA - FAEFI

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Laura de Souza Mendes
Annaisa Carrijo Stefani Amâncio

LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS DE
AUTOMOBILISMO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

UBERLÂNDIA

2024

**LAURA DE SOUZA MENDES
ANNAISA CARRIJO STEFANI AMÂNCIO**

**LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS DE
AUTOMOBILISMO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**MUSCLE SKELETAL INJURIES IN MOTORSPORTS ATHLETES: A
LITERATURE REVIEW**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
como requisito para a obtenção de grau
de Bacharel no curso de Fisioterapia,
da Universidade Federal de Uberlândia

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio

**UBERLÂNDIA
2024**

**LESÕES MÚSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS DE
AUTOMOBILISMO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Professora-Orientadora: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio

Banca examinadora:

Prof. Dr. Thiago Ribeiro Teles dos Santos

Prof. Ft. Fernando Calixto

UBERLÂNDIA

2024

SUMÁRIO:

1. Resumo:	6
2. Introdução:	7
3. Materiais e métodos:	8
4. Resultados:	9
<u>4.1</u> Tabela 1	10
<u>4.2</u> Gráfico 1:	12
<u>4.3</u> Gráfico 2	12
5. Discussão:	13
6. Conclusão	14
7. Referências:	15

O trabalho encontra-se nas normas da Revista Fisioterapia em Movimento

Lesões Musculoesquelética em Atletas de Automobilismo: Uma Revisão de Literatura

Muscle skeletal injuries in motorsports athletes: a literature review

Laura de Souza Mendes^{1*}, Annaisa Carrijo Stefani Amâncio¹, Lilian Ramiro Felicio²

¹ Aluna de graduação do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, Brasil

² Docente do curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, Brasil

*Autor Correspondente: Laura de Souza Mendes

Rua Royalties, 218. B. Aurora. CEP: 38.410-510

Uberlândia-MG

E-mail: laura.mendes@ufu.br

RESUMO:

O automobilismo é um esporte a motor com demanda de resistência muscular, durante sua prática, além disso, é observado grande perda calórica e gasto energético, e associado as inúmeras curvas das pistas, frenagens e a alta velocidade, os pilotos estão propensos a lesões musculoesqueléticas. O objetivo foi identificar as lesões mais frequentes no automobilismo, e com isso colaborar para programas de controle do risco de lesão. Para essa revisão foram utilizadas as bases de dados National Library of Medicine (PubMed) e Scientific Electronic Library Online (Scielo), no idioma inglês, até o ano de 2023. As palavras chaves utilizadas foram: "*Professional Drivers*"; "*Racing Drivers*"; "*Injuries*"; "*Muscle Injuries*" e "*Skeletal Muscle Injuries*", combinadas e unidas pelo boleano "AND". Foram incluídos artigos que discutissem lesões musculoesqueléticas, e qualquer modalidade do automobilismo. Dessa forma, inicialmente, foram encontrados 3.558 artigos após a exclusão das duplicatas, e 6 artigos foram incluídos na análise, após a seleção por título e por resumo, sendo estes computados para traçar o perfil das principais lesões musculoesqueléticas. Foram extraídos dos artigos, número total de lesão, número de lesões por segmento corporal e por tipo, dessa forma verificou-se que as regiões mais afetadas foram: lombar (38%), cervical (36%), membros superiores (26%), respectivamente. Já em relação ao tipo de lesão, as lesões musculares (65%) e fraturas (10%) foram as mais relatadas. Dessa forma, programas que trabalhem aspectos musculares, como resistência muscular, em especial na região lombar e cervical, poderiam colaborar para a redução do risco destas lesões.

PALAVRAS-CHAVE: Lesões, Pilotos, Corridas, Atletas.

INTRODUÇÃO:

O automobilismo conhecido também como esporte a motor ou corridas de automóveis, engloba várias categorias ou modalidades, sendo elas a corrida, *rally*, *kart*, *off-road*, arrancada, *autocross*, *drift*, *recorde* e *track day* (FIA¹ 2023). Cada modalidade possui seus campeonatos, entre os mais conhecidos pode ser citado a Fórmula 1, *NASCAR*, *StockCar* e Fórmula *Indy*. Em relação a estas modalidades, apesar de possuírem algumas características em comum, o veículo utilizado é específico de sua categoria, assim como as pistas/circuitos, dessa forma, as diferenças existentes a acomodação do piloto no carro, assim como as demandas da pista, pode expor os atletas a diferentes riscos de lesão (Boitano M.D.², 1985).

Apesar de ser um esporte em que o carro possui um papel importante no desempenho do atleta na competição, é importante ressaltar que o atleta apresenta preparo físico de alto nível, visto que o gasto calórico é alto, demanda alta resistência e força muscular (Edward S. Potkanowicz³ 2019). Visto essa demanda imposta ao atleta, de forma geral, o treinamento visa desenvolver força e resistência muscular com foco na musculatura da coluna cervical, aumento de resistência e capacidade do sistema cardiovascular e treinamento de propriocepção (Edward S. Potkanowicz³, 2019).

A necessidade desse treinamento está relacionada as forças que atuam sobre os pilotos. A força G é a mais atuante nesse sentido, ela também conhecida como força da gravidade, sabe-se que durante as corridas os pilotos/atletas são expostos a força G durante tanto a aceleração, na frenagem e nas curvas (Potkanowicz e Mendel⁴, 2013) principalmente na cabeça e pescoço com o aumento da massa, dado o uso do HANS (equipamento de suporte de cabeça e pescoço conectado no capacete) e do capacete, o que potencializa a força sobre a coluna porém reduz as chances de lesões na cervical (Trammell, Horton e Colvin⁵, 2019).

As lesões músculo esqueléticas podem afetar os músculos, as articulações, os tendões, os ligamentos, os nervos e os ossos dos pilotos, sendo que a maioria dessas lesões são resultantes da exposição repetida a esforços mais ou menos intensos ao longo de um período prolongado, portanto os sintomas surgem tardiamente (C.N. Pagel et al.⁶, 2013). Porém, podem também surgir traumatismos agudos, como por exemplo fraturas causadas por acidentes (C.N. Pagel et al.⁶, 2013). As lesões músculo esqueléticas no âmbito

esportivo é o que leva ao afastamento do atleta na prática esportiva, e com isso um aumento do custo financeiro da equipe com saúde (C.N. Pagel et al.⁶, 2013).

Devido às poucas evidências científicas sobre lesões musculoesqueléticas em atletas do automobilismo, é necessário ter um olhar mais atento nessa questão, principalmente pelo fato de estar envolvendo atletas que durante a prática deste esporte apresentam uma grande perda calórica, aumento da frequência cardíaca e suportam temperaturas altas podendo levar a desidratação, pilotar um carro de corrida também exige muita força de tronco, de membros inferiores e da cervical, semelhantes ou até mesmo superiores a uma variedade de outros atletas. Portanto entende-se a importância de possuir estudos que relatem sobre as lesões musculoesqueléticas mais comuns no automobilismo, para assim reforçar a necessidade dos pilotos de terem um treinamento de alto nível envolvendo resistência, força e aumento da capacidade cardiorrespiratória, também com foco para a redução dos riscos de lesão.

O objetivo deste estudo foi identificar as lesões mais comuns que acontecem durante a prática do automobilismo, e dessa forma colaborar no processo de redução de risco de lesão e tratamento fisioterapêutico.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Para essa revisão foram usadas as bases de dados *National Library of Medicine* (PubMed) e *Scientific Electronic Library Online* (Scielo) no idioma inglês.

As palavras-chaves utilizadas para a busca foram: "*Professional Drivers*" "*Racing Drivers*", "*Injuries in Racing Drivers*", "*Muscle Injuries in Racing Drivers*" e "*Skeletal Muscle Injuries in Racing Drivers*", agrupadas pelo fator booleano AND, quando necessário.

Os artigos incluídos no trabalho deveriam respeitar os seguintes critérios: 1) Atleta: motorista/piloto; 2) Esporte a motor, não sendo necessários especificar a categoria, e 3) dados sobre lesões musculoesqueléticas. Após a seleção inicial, os artigos foram selecionados primeiramente por título, em seguida os resumos foram lidos e caso incluíssem resultados referentes a automobilismo e lesão musculoesquelética, foram incluídos nesta revisão.

RESULTADOS:

Os resultados encontrados nas buscas com as palavras-chaves: "*Professional Drivers*" "*Racing Drivers*", "*Injuries in Racing Drivers*", "*Muscle Injuries in Racing Drivers*" e "*Eskeletal Muscle Injuries in Racing Drivers*", resultaram em um total de 3.620 artigos, dentre estes, continham 62 duplicatas, as quais foram excluídas. A seleção primeiramente foi realizada pelo título que resultou em 16 artigos encontrados, e uma nova seleção agora por resumos tendo então finalizados 6 artigos que continham informações sobre lesões musculoesqueléticas em pilotos de automobilismo (Figura 1).

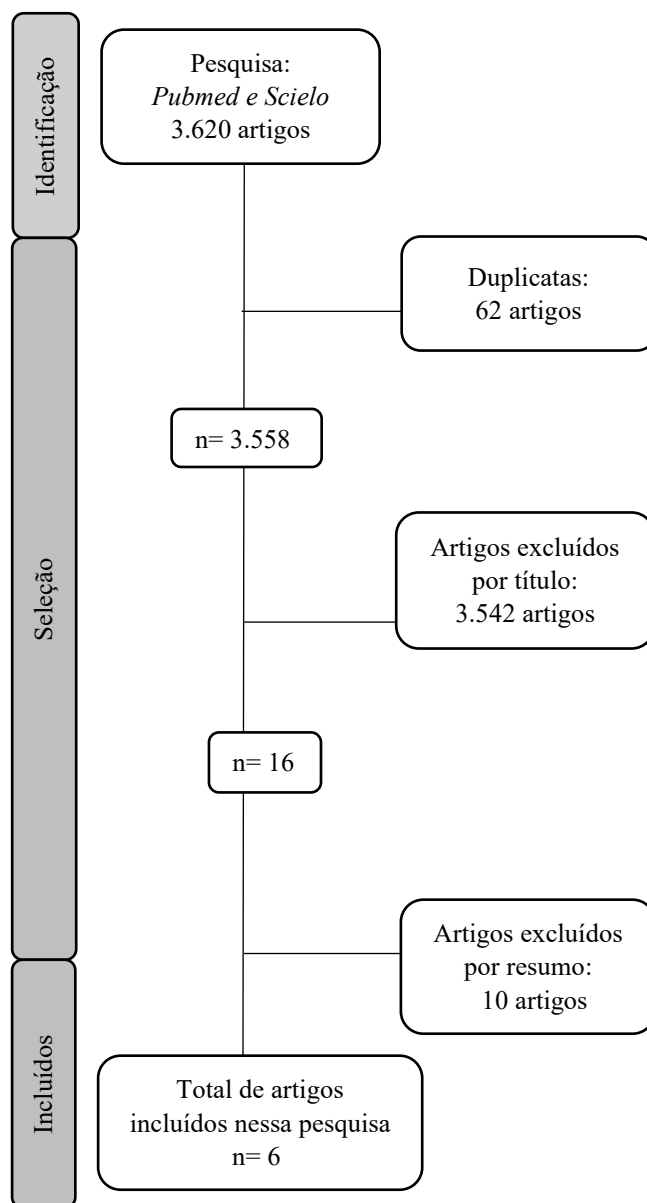


Figura 1: Fluxograma com o processo de seleção dos estudos incluídos nesta revisão.

Os artigos selecionados foram dispostos conforme demonstrado na tabela 1, descrevendo as lesões que mais ocorreram durante os estudos selecionados. Para melhor visualização, os gráficos abaixo representam as lesões citadas nos 6 artigos selecionados, sendo as lesões musculoesqueléticas mais comuns, as de cervical, lombar e em extremidades de membro superior.

Tabela 1: Representação dos artigos por meio de seus objetivos, amostras, resultados e conclusão

Autor e ano de publicação	Objetivo	Amostra	Resultados	Conclusão
Minoyama; Tsuchida (2004)	Identificar lesões em pilotos	Foram 39 corridas em carros monolugares (1.030 carros participantes) e 42 corridas em carros sedan (1.577 carros).	50 lesões em corridas de carros monolugares e 62 durante as corridas de carros sedan. 13 lesões foram registradas após a corrida, 12 delas em corridas de carros sedãs. Contusões (MMII) foram as principais lesões nas corridas de monolugares (58%). E no carro sedan teve mais entorse de pescoço (53,2%). A incidência de concussão foi alta em ambos os grupos.	As lesões de cabeça e pescoço são as mais incidentes seguidas das de MMSS, por isso foi criado o equipamento HANS.
Mansfield NJ, Marshall JM. (2001)	Investigar através de um estudo por questionário a prevalência de sintomas de lesões musculoesqueléticas após o rali.	A amostra foi composta por 118 participantes do rali da temporada 2000	Dor na coluna lombar (70%), torácica (36%) e cervical (54%) e nos ombros (47%), além de perda de destreza nas mãos. A prevalência de sintomas de mão/punho foi menor do que a de sintomas de corpo inteiro.	70% tiveram desconforto na coluna lombar e 54% na coluna cervical. Os pilotos apresentam mais lesões nas mãos e punhos do que os co-pilotos.
Koutras, Christos; Buecking, Benjamin; Jaeger, Marcus; Ruchholtz, Steffen; Heep, Hansjoerg (2014)	Investigou por meio de questionário as lesões musculoesqueléticas e parâmetros de influência em pilotos. E detectar as regiões corporais mais estressadas durante uma corrida.	A amostra foi de 137 pilotos ao todo com média de idade de 42 anos	Os pilotos queixaram-se principalmente de dores na região lombar (n = 36; 26%), ombros (n = 27; 20%) e pescoço (n = 25; 18%). a postura dos motoristas e o conforto do assento foram significativos para dores na região lombar e na parte superior das pernas.	As queixas mais frequentes são as dores na coluna lombar e cervical. A postura do assento é um fator que causa dor na coluna e pernas.
M. A. Boitano MD (1985)	Analisar a incidência e os padrões de lesões musculoesqueléticas sofridas pelos pilotos durante um período de 9 anos. Em tipos	A amostra foi contabilizar os acidentes durante 25 corridas profissionais, 12 amadoras e dois	- Lesões graves em corridas profissionais: Luxação/fratura da coluna cervical: 1 Fratura do quinto metacarpo: 1 Fratura de patela: 1	Corridas profissionais: Houve 40 acidentes, 11 pilotos não tiveram lesão e 29 tiveram porém 24 dessas lesões foram lesões menores,

	de carros diferentes sendo: Formula, Produção, Sedan, Showroom Stock e Sports Racing sendo categorias amadoras e profissionais de pilotos.	eventos advindos de uma escola de pilotos em Mid-Ohio. Esses eventos possuíam 5 tipos de carros.	Luxação de quadril: 1 - Lesões graves em corridas amadoras: Luxação de ombro: 1 Fratura de fibula: 1 Fratura/luxação de cotovelo: 1 Fratura do quinto metacarpo: 1 Fratura do terceiro dedo: 1 Fratura do quinto dedo: 1 Amputação do quarto dedo: 1 Fratura da coluna lombar: 1 Fratura de tibia: 1 Fratura de tálus: 1 Fratura de metatarsos: 1	4 foram graves e teve uma morte. Corridas amadoras: 4 lesões graves e 26 com lesões menores. Um piloto sofreu várias fraturas, 4 sofreram lesões nas mãos. Lesões graves incluíram quadril deslocado, fratura/luxação da coluna cervical e fratura da patela.
Ebben WP, Suchomel TJ. (2012)	O objetivo deste estudo foi avaliar as demandas físicas, lesões e práticas de condicionamento de pilotos de stock car por meio de entrevista com um questionário	A amostra foi de 40 pilotos experientes de stock car. Vinte pilotos correram em pistas de terra e 20 em pistas de asfalto. Dois pilotos correram em ambas as pistas.	Lesões relatadas pelos pilotos: Dores musculares em tronco devido a solavancos: 6 Contusões em tronco: 6 Lesões não especificada nas costas devido a acidentes: 3 Contusão/Fratura de costelas: 3 Contusão de cotovelo: 4 Fratura de Punho: 2 Luxação de ombro: 1 Laceração de língua: 1 Dores musculares na cervical: 5 Lesão de chicote: 5 Entorse de tornozelo: 2 Distensão de glúteo máximo: 1 Distensão de isquiotibiais: 1 Ruptura de LCA/menisco: 1	Demandas físicas nas corridas de stock car: força da parte superior do corpo, tronco e membros inferiores, a resistência cardiovascular e a tolerância ao calor. A necessidade do trabalho muscular e aeróbico vem de aguentar a ação da força G e das vibrações que atuam sobre eles.
Wertman G, Gaston RG, Heisel W. (2016)	Investigar lesões específicas na extremidade superior em pilotos da NASCAR e membros da equipe de box.	Amostra de 40 pilotos foram avaliados por 10 anos, por meio de questionários	Lesões relatadas pelos pilotos: Lesão ligamentar do CMC: 2 Ruptura do complexo de fibrocartilagem triangular: 1 Neuropraxia: 5 Fratura distal de radio/escafóide: 5 Tendinite de punho: 2 Epicondilite medial: 1 Laceração de flexor profundo e superficial dos dedos: 1 Lesão ligamentar escafossemilunar: 1 Fratura do primeiro metacarpo: 1	A contabilidade das lesões totais dos pilotos avaliados: 19 lesões musculoesqueléticas de membros superiores em pilotos de NASCAR.

Para a elaboração dos gráficos, reunimos todas as lesões musculoesqueléticas descritas nos artigos acima e as agrupamos por segmentos corporais (Gráfico 1), além de tipos de lesões (Gráfico 2).

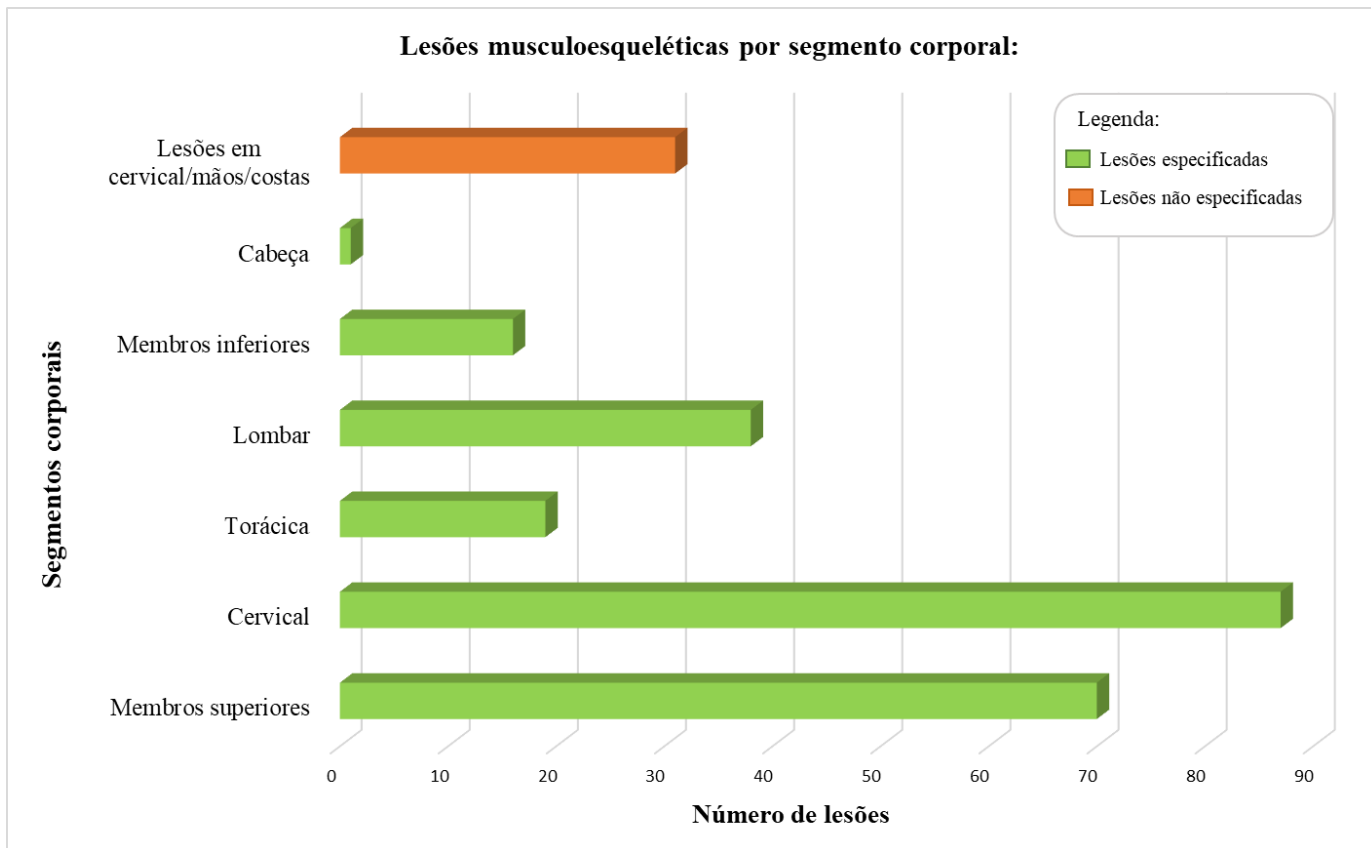


Gráfico 1: representação gráfica de número de lesões músculo esqueléticas por segmento corporal.

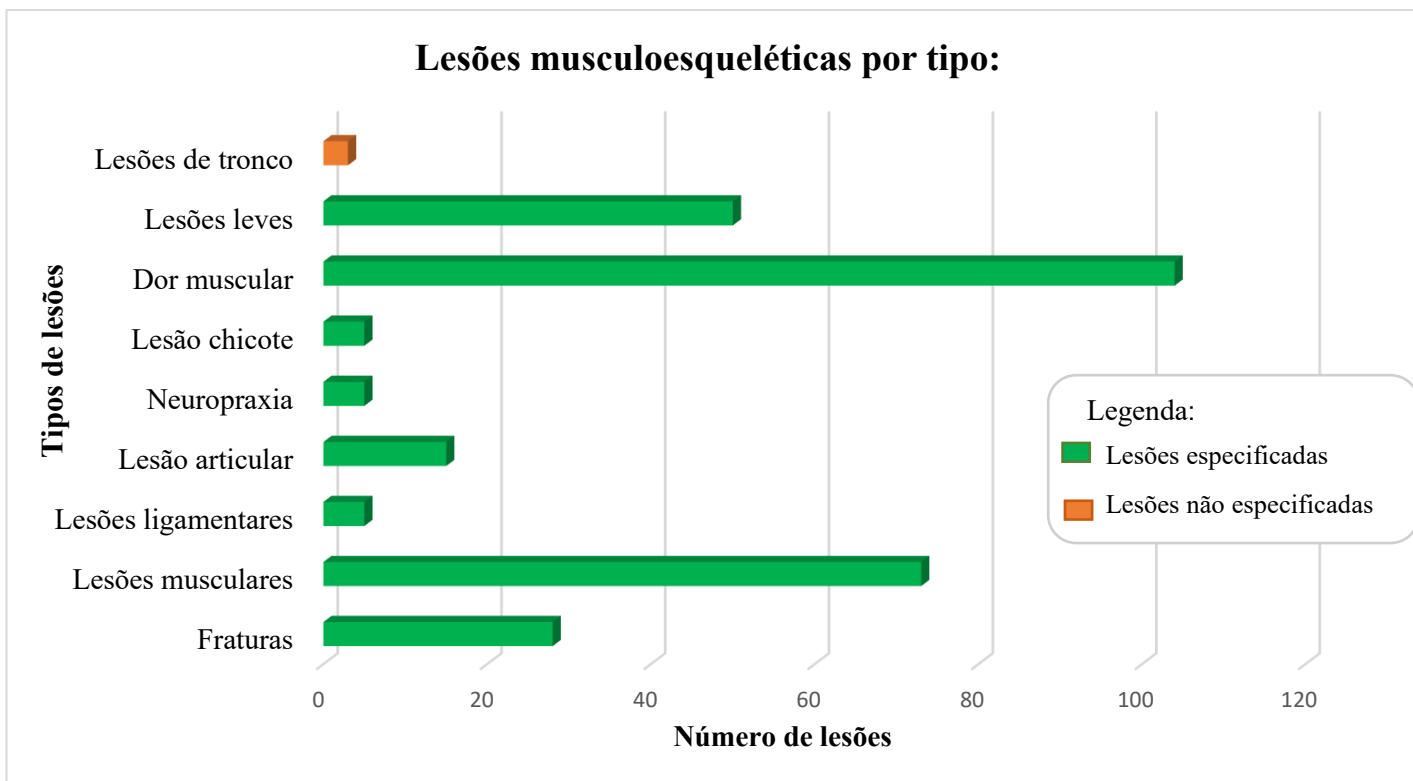


Gráfico 2: representação gráfica de número de lesões musculoesqueléticas por tipo de lesões.

DISCUSSÃO:

Essa revisão de literatura buscou identificar as lesões mais comuns que acontecem durante a prática do automobilismo, e dessa forma colaborar no processo de redução de risco de lesão, assim como no tratamento e raciocínio clínico fisioterapêutico na área. Como encontrado nos Gráficos 1 e 2, observamos que a maior parte das lesões em atletas de automobilismo se concentram na coluna cervical e lombar, seguida por lesões em membros superiores, em especial a articulação do ombro tendo como os tipos mais comuns de lesão musculoesquelética lesões musculares, lesões leves e fraturas.

Ebben et al.⁷ (2012) descreveram que as demandas mais importantes, segundo os 40 pilotos da *StockCar* entrevistados, foram a fadiga, suor, desidratação, altas demandas cardiorrespiratórias, força muscular principalmente em membros superiores, e ao melhorar a capacidade da força e resistência muscular, assim como o condicionamento físico, levou ao aumento no desempenho durante as corridas, além disso ocorreu uma diminuição de lesões musculoesqueléticas durante a temporada. Sendo que, essa percepção é semelhante à de pilotos de outras categorias do automobilismo (Edward S. Potkanowicz³ 2019).

Segundo Ebben et al.⁷ (2012), os pilotos entrevistados na pesquisa descreveram que seus treinamentos físicos aconteciam em média, 3 vezes por semana, abrangendo resistência e força muscular com maior enfoque em membros superiores, musculatura do *core* e coluna cervical; e menor enfoque em membros inferiores, porém, foi percebido que com a melhora de força, melhor é a pressão exercida sobre os pedais de aceleração e frenagem.

Mansfield et al.⁸ (2001) avaliaram 118 participantes, sendo observado que 54% tiveram lesão na coluna cervical, assim como Minoyama et al.⁹ (2004) que também relataram que lesões em cabeça e pescoço são as mais incidentes, sugerindo que o uso do HANS (equipamento de suporte de cabeça e pescoço) e um treino intenso de fortalecimento muscular para os músculos da cervical pode contribuir com a redução do risco de lesões na região.

Esse esporte no âmbito profissional requer alto investimento financeiro seja das equipes, patrocinadores, parceiros e até mesmo dos próprios pilotos, dessa forma, estudos que melhor determinem a região mais frequentemente lesionada, assim como tipo de lesão e mecanismo de lesão, contribuirão para redução dos gastos e longevidade esportiva dos pilotos.

Em relação ao tipo de lesão, as mais comuns foram as lesões musculares, lesões leves e fraturas, os mecanismos de cada tipo de lesão são variados dentro do automobilismo podendo variar desde a vibração à traumas causados por impactos dos acidentes e trabalhos como Boitano M.D.² (1985) e Wertman et al¹⁰ (2016) relataram.

Como observado nos resultados do presente trabalho, a coluna cervical é a região mais afetada por diferentes fatores, visto que além de estabilizar a cabeça, a cervical é exigida ainda mais em momentos de frenagem, pois os músculos extensores da cabeça e pescoço são ativados em decorrência a alta carga exigida, e os pilotos devem permanecer com a cabeça ereta (Gatherer et al.¹¹, 2019). Além da cervical, os membros superiores e a coluna lombar também são frequentemente afetados, em geral pela alta carga de resistência a fadiga imposta pela demanda esportiva.

Este trabalho contribui para o conhecimento das principais lesões musculoesquelética sofridas por atletas durante a prática do automobilismo, sendo assim, associar, além do uso dos equipamentos de segurança, um treinamento fisioterapêutico voltado para as articulações de cabeça e pescoço, coluna lombar e membros superiores, poderá contribuir para a redução no número de lesões, e com isso com o melhor desempenho dos atletas. Além disso, estudos com melhor qualidade metodológica, devem contribuir para resultados mais robustos nessa área da esportiva.

CONCLUSÃO:

De acordo com a revisão da literatura realizada, observou-se que a região mais afetada em decorrência a prática do automobilismo, é a coluna cervical seguida dos membros superiores. e por fim a coluna lombar. Em relação ao tipo de lesão, as mais comuns foram lesões musculares, dores musculares e fraturas. Dessa forma, cabe ressaltar a necessidade de um treinamento físico adequado destes atletas, envolvendo treino muscular, mobilidade e respostas reflexas, especialmente voltados a minimizar riscos de lesão musculoesquelética ocasionadas por traumas. E a necessidade da investigação mais afundo dos mecanismos que levam as lesões e quais são as que mais acontecem atualmente no automobilismo.

REFERÊNCIAS:

1. FIA.com: the official website of the Federation Internationale de l'Automobile.
<https://www.fia.com/>
2. M.A. Boitano MD (1985). Driver Injuries in Auto Road Racing, *The Physician and Sportsmedicine*, 13:8, 122-135, DOI:10.1080/00913847.1985.11708861
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27442741/>
3. **P. Ferguson David. The Science of MotorSport.** In: The physiological stress of automobile racing. Edward S. Potkanowicz, P. 41-71
4. Potkanowicz, E.S., Mendel, R.W. The Case for Driver Science in Motorsport: A Review and Recommendations. *Sports Med* 43, 565–574 (2013).
<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0040-2>
5. **P. Ferguson David. The Science of MotorSport.** In: Merging medicine and technology to improve safety in motorsports. Terry Trammel, Jeff Horton, and Daniel Colvin, P. 160 – 185
6. Charles N. Pagel, Dimuthu K. Wasgewater Wijesinghe, Neda Taghavi Esfandouni, Eleanor J. Mackie. Osteopontin, inflammation and myogenesis: influencing regeneration, fibrosis and size of skeletal muscle. *J. Cell Commun. Signal.* (2014) 8:95–103 DOI 10.1007/s12079-013-0217-3
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1007/s12079-013-0217-3>
7. Ebben, WP, e Suchomel, TJ. Physical Demands, injuries and practical conditioning of stock car drive. *J Strength Cond Res* 26 (5): 1188–1198, 2012,
DOI: 10.1519/JSC.0b013e31822d5306 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22516900/>
8. Mansfield NJ, Marshall JM. Symptoms of musculoskeletal injuries in rally drivers and co-drivers. *Br J Sports Med* 2001;35:314–320, DOI: 10.1136/bjism.35.5.314
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11579063/>
9. Minoyama O. Minoyama H. Injuries to professional motorsport drivers in a racing circuit between 1996 and 2000. *Br J Sports Med* 2004;38:613–616.
DOI: 10.1136/bjism.2003.007674, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15388550/>
10. Wertman et al. 2016. Upper extremity injuries in NASCAR drivers and PIT teams. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(2), 2325967116629427 DOI: 10.1177/2325967116629427, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26962541/>

11. **P. Ferguson David. The Science of MotorSport.** In: The neck of teh driver-athlete. Don Gatherer, Jon Malvern, and Angus Perry, P. 95-124
12. Koutras C., MD; Buecking B., MD; Jaeger M., MD, PhD; Ruchholtz S., MD; Heep H., MD, PhD. Musculoskeletal injuries in motorsport: A retrospective study of 137 drivers. The Physician and Sportsmedicine, Vol 42, Edição 4, novembro de 2014, ISSN – 0091-3847
DOI: 10.3810/psm.2014.11.2094 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25419891/>
13. J.P. Patalak, et al. Estimated crash injury risk and crash characteristics for motorsport drivers. Accident Analysis and Prevention 136 (2020) 105.
DOI: 10.1016/j.aap.2019.105397 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31931408/>
14. Dantas A. F. Glauko. Electromyographic behavior of neck and shoulder muscles during race kart. DOI:10.5585/ConsSaude.v11n3.3653
<https://periodicos.uninove.br/saude/article/view/3653>
15. Rodrigues O. C. Luiz e Magalhães D. C. Flávio. Motorsport: in the heat of competition. Rev Bras Med Esporte vol.10 no.3 Niterói May/June 2004 DOI:10.1590/S1517-86922004000300011
<https://www.scielo.br/j/rbme/a/W8xc8KzkZp74PJLNrmB7qpc/?lang=en>
16. **P. Ferguson David. The Science of MotorSport.** In: The biology of automobile Racing, more than just turning left. Lydia Pineault and David P. Ferguson, P. 23-40