



ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE FERNANDO PESSOA
LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

Ano letivo 2022/2023

Projeto de Graduação

Estudo epidemiológico das lesões no desporto de motociclismo de pista

Laurine Pianelli 39564
Estudante de fisioterapia
Escola Superior de Saúde
39564@ufp.edu.pt

Prof. Doutora Luísa Amaral
Professora Coordenadora
Escola Superior de Saúde
lamaral@ufp.edu.pt

Porto, abril 2023

Resumo

Introdução: o desporto de motociclismo é uma modalidade desportiva seguida por milhões de espectadores de todo o mundo, e considerado como perigoso. **Objetivo:** analisar quais as lesões mais frequentes no desporto de motociclismo em circuito, o tipo de lesão e a sua localização anatómica, a incidência e a prevalência das lesões assim como a taxa lesiva e eventuais fatores de risco. **Metodologia:** na presente revisão foi realizada uma pesquisa computadorizada nas bases de dados *PubMed*, *ScienceDirect* e *Web of Science*. Os artigos elegíveis deveriam conter dados epidemiológicos sobre as lesões no desporto de Moto de pista. A qualidade metodológica dos artigos observacionais foi efetuada através da *checklist STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology* (STROBE). **Resultados:** mais de 554 lesões no desporto de moto de pista foram analisados, a partir dos 6 estudos incluídos. O tipo de lesão mais frequentemente encontrado foram as fraturas. Existe maior risco de lesão nas categorias de motociclismo com menor cilindrada. A ocorrência lesiva é superior nos treinos do que nas competições. E há um risco duplo de ter uma lesão após uma colisão. **Conclusão:** a maioria das lesões ocorreram no membro superior e na classe de Moto3. É necessário a realização de um maior número de estudos epidemiológicos sobre as lesões no motociclismo de pista para que seja possível criar estratégias preventivas que permitam reduzir a incidência e prevalência lesiva.

Palavras-chave: epidemiologia; lesões; motociclismo.

Abstract

Introduction: motorcycling is a sport followed by millions of spectators all over the world, and is considered to be dangerous. **Objective:** analyse the most frequent injuries in circuit motorcycling sport, the type of injury and its anatomical location, the incidence and prevalence of injuries as well as the injury rate and possible risk factors. **Methods:** in the present review a computerised search was conducted in *PubMed*, *ScienceDirect* and *Web of Science* databases. Eligible articles should contain epidemiological data on injuries in the sport of Road Racing. The methodological quality of observational articles was assessed using the checklist *STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology* (STROBE). **Results:** More than 554 injuries in Road Racing were analysed, from the 6 included studies. The most common type of lesion found was fractures. There is a higher risk of injury in motorcycling categories with lower cylinder capacity. The injury occurrence is higher in training than in competition. And there is a double risk of having an injury after a collision. **Conclusion:** Most injuries occurred in the upper limb and in the Moto3 class. A greater number of epidemiological studies on Road Racing injuries are needed in order to create preventive strategies to reduce the incidence and prevalence of injuries.

Key words: epidemiology; injuries; motorcycle.

Introdução

O desporto de motociclismo é uma modalidade desportiva seguida por milhões de espectadores de todo o mundo. Existem 113 federações de motociclismo de diferentes países, que estão integradas na *Fédération Internationale de Motocyclisme* (FIM). Neste desporto existem seis distintas áreas, tais como corridas em circuito (*Road Racing*), motocross, Trial, Enduro, *Cross-country rallies*, e corridas em pistas de velocidade (*Speedway track Racing*) (D'Artibale et al., 2018).

Na presente revisão, o foco incide na disciplina de *Road Racing* (MotoGP, Moto2, Moto3, entre outras), na qual as competições são realizadas em circuitos, com um número definido de voltas, e com motos apropriadas a cada categoria (D'Artibale et al., 2018a).

O evento de uma corrida de motociclismo de *Road Racing* tem uma duração entre três a quatro dias consecutivos. Os dois ou três primeiros dias são dedicados aos treinos, depois às qualificações, e, por fim, à corrida no último dia (D'Artibale et al., 2018b).

As categorias competitivas são organizadas em função da idade, mas não em termos de sexo. As mulheres e os homens podem competir na mesma categoria exceto em alguns campeonatos nacionais e alguns eventos internacionais (D'Artibale et al., 2018a).

Em comparação com corridas em estradas públicas, os eventos de *Road Racing*, ocorrem em circuitos cobertos de asfalto, onde os participantes conduzem numa velocidade superior a 300 km/h (D'Artibale et al., 2018b). Portanto, os circuitos devem ter normas de segurança rigorosas para os participantes e espectadores (D'Artibale et al., 2018a). Apesar de todas as normas de segurança, o desporto de motociclismo é considerado como perigoso. Em 2018, Åman et al. fizeram um estudo comparando a incidência e a região anatómica das lesões em sete desportos diferentes, futebol, andebol, basquetebol, hóquei no gelo, *floorball*, desportos automóveis, e modalidades de motociclismo. Os autores constataram que o maior risco de lesão foi no motociclismo.

Apesar da popularidade e do risco inerente a esta modalidade desportiva, não foram encontradas revisões que abordassem o perfil lesivo dos motociclistas.

Deste modo, o objetivo desta revisão é analisar quais as lesões mais frequentes no desporto de motociclismo em circuito, conhecer o tipo de lesão e a sua localização anatómica, saber a incidência e a prevalência das lesões assim como a taxa lesiva e conhecer eventuais fatores de risco.

Metodologia

A pesquisa foi feita entre outubro 2022 e janeiro 2023, sobre diferentes fontes de informações eletrônicas. As bases de dados usadas foram *PubMed*, *ScienceDirect* e *Web of Science*. As palavras-chaves utilizadas nesta pesquisa foram: “*injuries*”, “*accident*”, “*motogp*”, “*motorsport*” e “*motorcycle Racing*”, resultando nas seguintes expressões: (*injuries*) AND (*motogp*); (*accident*) AND (*motorcycle Racing*); e (*injuries*) AND (*motorsport*).

Crítérios de seleção

Para a realização desta revisão, os critérios de elegibilidade para a pesquisa foram estudos experimentais e observacionais em língua francesa, inglesa ou portuguesa, sobre o desporto de Moto de pista (ou de circuito), nas suas diferentes modalidades (MotoGP, Moto2, Moto3...), com participantes de ambos os géneros na faixa etária competitiva. Os artigos elegíveis devem conter dados epidemiológicos, como o número de lesões, incidência, prevalência e taxa lesiva, o tipo de lesões, ou a localização anatómica e fatores de risco. E a lesão será considerada como a incapacidade de treinar ou competir após o evento.

Esta revisão bibliográfica foi reportada com base na declaração *Preferred Reporting Items for Systematics Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

A avaliação da qualidade metodológica dos artigos observacionais foi efetuada através da *checklist STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology* (STROBE).

Resultados

Na pesquisa efetuada foram encontrados 748 artigos nas bases de dados anteriormente referidas. Após a remoção dos duplicados, das revisões, dos estudos de caso e de outros tipos de artigos não incluídos nos critérios de seleção, foram identificados 450 artigos para a triagem. Excluiu-se 434 artigos não temáticos e 5 artigos numa língua não usada nos critérios de seleção. Avaliou-se 11 artigos elegíveis, e 2 não abordaram um desporto elegível e 1 artigo não incluiu dados epidemiológicos. Na leitura integral dos artigos, 2 foram excluídos. No final foram selecionados 6 artigos que cumpriram todos os critérios de seleção.

O fluxograma *PRISMA* referente à pesquisa bibliográfica realizada está representado na figura 1.

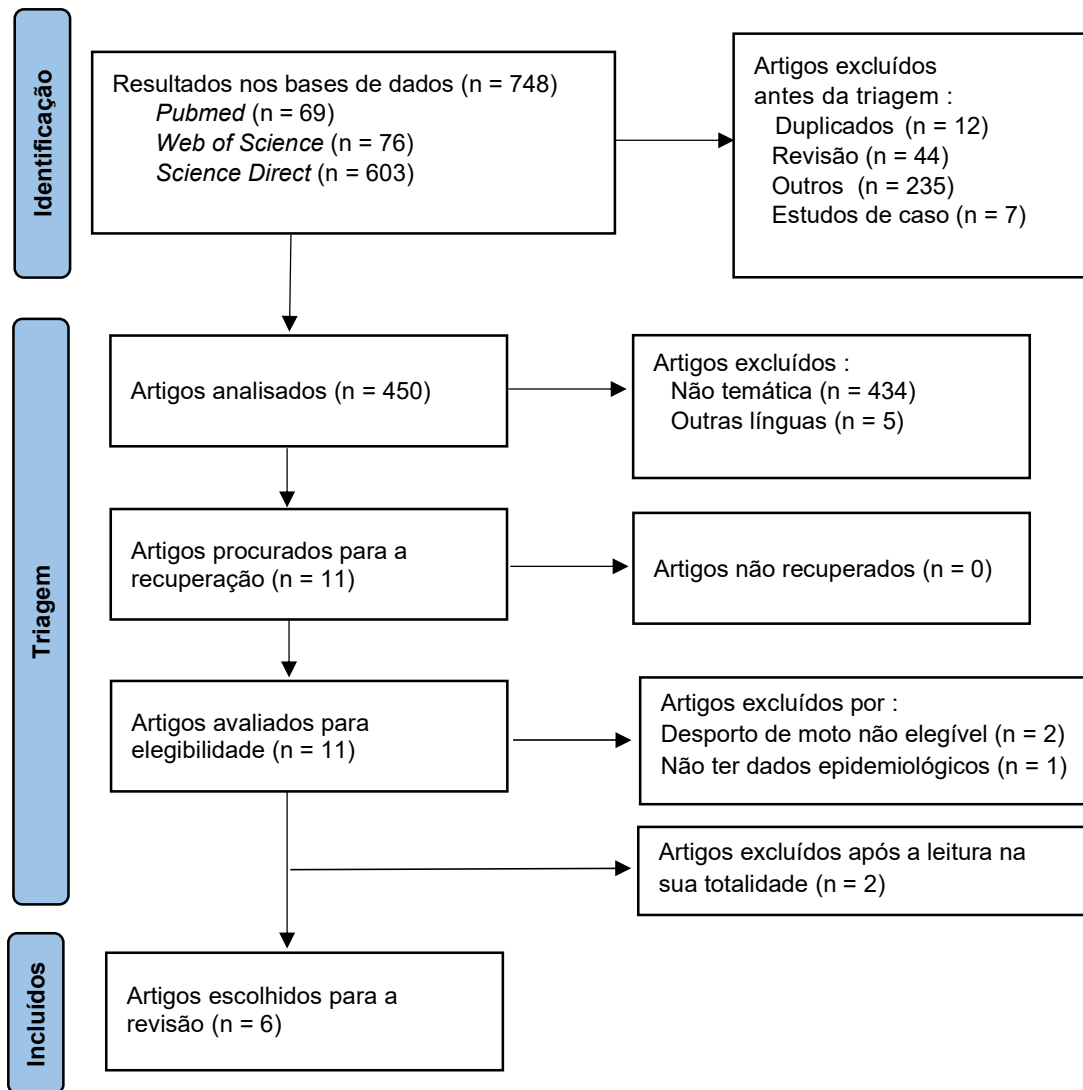


Figura 1: Fluxograma PRISMA 2020

A avaliação da qualidade metodológica foi feita através da escala STROBE (Tabela 1).

Tabela 1: Avaliação da qualidade metodológica (STROBE)

| | Campillo- Recio et al (2021) | Keil et al (2018) | Bedolla et al (2016) | Zasa et al (2016) | Tomida et al (2004) | Horner et al (1986) |
|---------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Item 1 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 3 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 4 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 5 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 6 | ✓ | x | x | x | x | x |
| Item 7 | x | x | x | x | x | x |
| Item 8 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | x |
| Item 9 | x | x | x | x | x | x |
| Item 10 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 11 | x | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | x |
| Item 12 | x | x | x | x | x | x |
| Item 13 | x | x | x | x | x | x |
| Item 14 | ✓ | ✓ | x | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 15 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 16 | x | x | x | x | x | x |
| Item 17 | x | x | ✓ | x | x | x |
| Item 18 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Item 19 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | x |
| Item 20 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | x |
| Item 21 | x | x | x | x | x | x |
| Item 22 | ✓ | x | x | x | x | x |

A escala STROBE contém 22 itens. Nestes 22 itens, os itens 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 e 18 foram cumpridos por todos os artigos incluídos no presente estudo. Pelo contrário, os itens 7, 9, 12, 13, 16, e 21 não foram cumpridos por nenhum artigo incluído.

Na tabela 2 estão resumidos os artigos incluídos neste estudo epidemiológico, mencionando os autores e ano de publicação, tipo/desenho de estudo, características da amostra, período de estudo e condições desportivas (competição/treino), definição de lesão e qualidade metodológica após avaliação do STROBE.

Tabela 2 - Características dos estudos incluídos

| Estudos | Tipo de estudo | Classe motorizada | Caracterização da amostra | Competição/treino Tempo de estudo | Definição lesão | Qualidade |
|-------------------------------------|---|--|--|---|--|-----------|
| Campillo-Recio et al. (2021) | Descritivo observacional, retrospectivo | MotoGP, Moto2, Moto3 | n = 439 (100% masculino) MotoGP: Idade, média (DP): 26,87 (0,2). Faixa etária: ND Moto2: Idade, média (DP): 23,67 (0,36). Faixa etária: ND Moto3: Idade, média (DP): ND (ND). Faixa etária: ND | Competição (5 anos entre 2013 e 2017) | – | 14/22 |
| Keil et al. (2018) | Retrospectivo | <i>Internationale Deutsche Motorradmeisterschaft Superbike</i> | n = ND (% masculino ND) Idade, média (DP): ND (ND). Faixa etária: ND | (7 anos entre 2007 e 2013) | – | 13/22 |
| Bedolla et al. (2016) | Observacional, coorte prospectivo | MotoGP | n = ND (100% masculino) Idade, média (DP): ND (ND). Faixa etária: ND | Competição (ano 2013) | – | 13/22 |
| Zasa et al. (2016) | Retrospectivo | MotoGP, Moto2, Moto3 | n = 101 (100% masculino) MotoGP: Idade, média (DP): 27 (ND). Faixa etária: 20-36 Moto2: Idade, média (DP): 24 (ND). Faixa etária: 18-34 Moto3: Idade, média (DP): 19 (ND). Faixa etária: 16-27 | Competição e treino (ano de 2014) | Incapacidade de treinar ou competir | 13/22 |
| Tomida et al. (2004) | Retrospectivo | Campeonato do Japão | n = 36 (% masculino ND) Idade, média (DP): ND (ND). Faixa etária: ND | Competição e treino (1 ano entre março 2001 e junho 2013) | Incapacidade de treinar ou competir no campeonato nacional | 13/22 |
| Horner et al. (1986) | Retrospectivo | 2 anos no circuito Mondelo, Irlanda | n = 4050 (% masculino ND) Idade, média (DP): 19 (ND). Faixa etária: 17-38 | (2 anos entre 1983 e 1984) | – | 9/22 |

Legenda: DP = Desvio Padrão, ND = Não Definido

A totalidade da amostra do presente estudo foi de 4626 com 100% de homens. Keil et al. (2018) e Bedolla et al. (2016) não mencionaram o número de participantes. Keil et al. (2018), Tomida et al. (2004), e Horner et al. (1986) não especificaram o sexo dos participantes. As idades variaram de 16 anos a 38 anos.

Foram incluídos diferentes classes de corridas tais como MotoGP (Campillo-Recio et al., 2021; Zasa et al., 2016; Bedolla et al., 2016), Moto2 e Moto3 (Campillo-Recio et al., 2021; Zasa et al., 2016), campeonato do Japão (Tomida et al., 2004), *Internationale Deutsche Motorradmeisterschaft* (IDM) Superbike (Keil et al., 2018) e corridas na Irlanda (Horner et al., 1986).

A recolha de informação foi realizada durante a competição e treino (Zasa et al., 2016; Tomida et al., 2004), ou somente durante a competição (Campillo-Recio et al., 2021; Bedolla et al., 2016). Keil et al. (2018) e Horner et al. (1986) não referiram se as lesões ocorreram em treino ou em competição.

Maioritariamente o tipo de estudo foi retrospectivo (Campillo-Recio et al., 2021; Keil et al., 2018; Zasa et al., 2016; Tomida et al., 2004; Horner et al., 1986) e o estudo de Bedolla et al. (2016) foi o único prospectivo.

Quanto à definição de lesão, apenas dois artigos definiram como incapacidade de treinar ou competir (Zasa et al., 2016; Tomida et al., 2004).

Na tabela 3 está descrito o tipo de lesões relatadas em cada estudo.

Tabela 3: Tipo de lesões

| | Campillo- Recio et al. (2021) | Keil et al. (2018) | Bedolla et al. (2016) | Zasa et al. (2016) | Tomida et al. (2004) | Horner et al. (1986) |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Contusões/ hematomas | – | 47/134 | – | 140/191 | 2/25 | – |
| Entorses | – | – | 1/9 | – | 3/25 | – |
| Luxações | 19/138 | – | 3/9 | 10/191 | 3/25 | – |
| Fraturas | 119/138 | 71/134 | 3/9 | 19/191 | 17/25 | 13/57 |
| Concussões | – | – | 2/9 | 2/191 | – | – |
| Lesões internas | – | – | – | 20/191 | – | – |
| Lesão na cabeça | – | – | – | – | – | 6/57 |
| Tecidos moles | – | – | – | – | – | 38/57 |
| Lesão craniocerebral | – | 16/134 | – | – | – | – |

Relativamente ao tipo de lesões, as fraturas foram descritas como sendo as lesões mais frequentes na maioria dos estudos (Campillo-Recio et al., 2021; Keil et al., 2018; Bedolla et al., 2016; Tomida et al., 2004), assim como as contusões/hematomas (Zasa et al., 2016), e as lesões nos tecidos moles (Horner et al., 1986). Pelo contrário as lesões menos

encontradas nos artigos foram as concussões (Zasa et al., 2016; Bedolla et al., 2016).

O local e a região anatômica das lesões encontram-se descritos na tabela 4.

Tabela 4 - Região anatômica das lesões

| Região anatômica | Artigos | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| | Campillo-Recio et al. (2021) | Keil et al. (2018) | Bedolla et al. (2016) | Zasa et al. (2016) | Tomida et al. (2004) | Horner et al. (1986) |
| Cabeça e pescoço | – | – | 2/9 | 2/191 | – | 6/57 |
| Craniocerebral | – | 16/134 | – | – | – | – |
| Membro superior | – | – | – | 84/191 | – | – |
| Acrômio-clavicular | 29/138 | – | 5/9 | 3/191 | 3/25 | – |
| Ombro | 8/138 | – | – | 3/191 | 2/25 | – |
| Braço | 3/138 | – | – | – | – | – |
| Cotovelo | – | – | – | 2/191 | – | – |
| Antebraço (radio/ulna) | 23/138 | – | – | 5/191 | – | – |
| Mão/punho/falanges | 24/138 | – | 1/9 | 10/191 | 5/25 | – |
| Tronco | – | – | – | – | 5/25 | – |
| Tórax e abdómen | – | – | – | – | – | – |
| Peito | – | – | – | – | – | – |
| Costelas | – | – | – | – | – | 1/57 |
| Coluna/vertebras | 9/138 | – | 1/9 | 7/191 | – | 2/57 |
| Pélvis/nádegas | – | – | – | – | – | – |
| Membro inferior | – | – | – | 49/191 | – | – |
| Anca/virilha | – | – | – | 1/191 | 2/25 | – |
| Coxa | 8/138 | – | – | – | 1/25 | – |
| Joelho | 1/138 | – | – | – | 3/25 | – |
| Perna | – | – | – | – | 1/25 | – |
| Tornozelo/pé | 22/138 | – | – | 5/191 | 3/25 | – |
| Órgãos internos | – | – | – | 20/191 | – | – |
| Outros | 11/138 | – | – | – | – | – |
| Tronco, pélvis ou coluna | – | 46/134 | – | – | – | – |
| Extremidades | – | 72/134 | – | – | – | 10/57 |

Três dos 6 autores refiram lesões na cabeça e pescoço (Bedolla et al., 2016; Zasa et al., 2016; Horner et al., 1986). No membro superior, o local mais lesado foi a articulação acromioclavicular, seguida das mãos/punhos/falanges e antebraço. No tronco, a parte mais lesada foi a coluna/vertebras. No membro inferior, a região mais lesada foi o tornozelo/pé. Dois autores avaliaram a globalidade das lesões, mencionando as extremidades como sendo a região com maior ocorrência lesiva (Keil et al., 2018; Horner et al., 1986). Horner et al. (1986) avaliaram 38 lesões, mas sem referenciar qual região anatômica afetada. A parte do corpo menos afetada foi a parte do tronco com o tórax/abdómen, o peito e a pélvis/nádegas sem lesões encontradas em nenhum artigo.

Tabela 5: Fatores de risco

| | Campillo-Recio et al. (2021) | Keil et al. (2018) | Zasa et al. (2016) | Bedolla et al. (2016) | Tomida et al. (2004) | Horner et al. (1986) |
|---|------------------------------|---|--|--|---|--------------------------|
| Incidência | - | - | - | 9,7/100 h | - | - |
| Prevalência | 1,31% | - | - | - | - | 1983: 1,3% 1984: 1,5% |
| Percentagem lesiva Treino vs. competição | - | - | 18,8% em MotoGP Treino: 15,1% Competição: 3,7%* ----- 33,5% em Moto2 Treino: 25,1% Competição: 8,4%* ----- 47,7% em Moto3 Treino: 36,2% Competição: 11,5%* | Treino: 4,14/1000km Competição: 3,8/1000km* | Treino: 55,6 Competição: 25,6 Total: 35,6 (NS) | - |
| Percentagem lesiva Pista seca vs. Pista húmida | - | - | MotoGP: Pista seca: 17,2% Pista húmida: 1,6%* ----- Moto2: Pista seca: 30,3% Pista húmida: 3,2%* ----- Moto3: Pista seca: 46,1% Pista húmida: 1,6%* | - | - | - |
| Fatores de risco | - | OR colisão: 2,52 (IC: 1,61-3,96) OR acidente indeterminado: 0,47 (IC: 0,34-0,65) | - | - | - | - |

*p < 0,05; NS: não significativo

Quanto à prevalência de lesões, esta tem um valor baixo e é idêntico entre si, variando de 1,3% a 1,5%, tanto em 1983/1984 como em 2021 (Campillo-Recio et al., 2021; Horner et al., 1986). Relativamente à incidência lesiva, apenas um estudo foi de carácter longitudinal prospetivo (Bedolla et al., 2016) e, deste modo, analisou o número de novas lesões em 100h de competição, referentes ao ano 2013, constatando-se um número de 9,7/100h.

Independentemente do tipo de modalidade motorizada, a maior percentagem lesiva ocorreu em treino (de 15% a 36,2%), relativamente à competição (3,7% a 11,5%), com uma diferença significativa entre os resultados (Zasa et al., 2016). Tomida et al. (2004) também obtiveram resultados idênticos (55,6% vs. 25,6%), mas sem diferenças significativas entre si.

Ao comparar as diferentes classes da modalidade, a categoria de Moto3 foi a que ocasionou maior percentagem lesiva, tanto em treino como em competição, seguida da Moto2, e por fim a MotoGP (Zasa et al., 2016).

A maior percentagem de lesões em todas as modalidades motorizadas ocorreu com a pista seca (de 17,2% a 46,1%). Já com a pista húmida a percentagem lesiva variou, apenas, entre 1,6% e 3,2% (Zasa et al., 2016).

Quanto aos fatores de risco de ocorrência de lesões, constata-se que ao haver uma colisão existe um risco acrescido de 2,5 vezes mais de acontecer uma lesão, e os acidentes indeterminados estão negativamente relacionados com a ocorrência de lesões (Keil et al., 2018).

Discussão

Neste estudo, mais de 554 lesões no desporto de moto de pista foram analisados, a partir dos 6 estudos incluídos. Os resultados mostraram que a maioria das lesões ocorreram na articulação acromioclavicular, seguida das mãos/punhos/falanges e antebraço. O local mais lesado seguinte foi o tornozelo/pé. Constata-se, portanto, que o membro mais lesado nas competições de moto de pista é o membro superior em relação ao inferior.

Sabe-se que o desporto de motociclismo é um desporto considerado como perigoso, contudo existem normas de segurança para minimizar os aspetos negativos desta modalidade desportiva. Nos desportos motorizados, a segurança no motociclismo é inferior à do automobilismo, pela falta de proteção externa, exemplo *Formula 1*, ou seja, no automobilismo, o próprio carro protege, de alguma forma, o piloto. No motociclismo

não existe uma proteção eficaz do *chassis* para os motociclistas e a maioria das lesões resultam de acidentes violentos com a pista ou com as barreiras (Lippi et al., 2007). Pelas razões anteriormente citadas, a segurança dos motociclistas deverá passar por outros métodos, tais como o uso de equipamento de proteção adequado. Já Hurt e Waga (1981) citado por Lin e Krauss (2009) defenderam que o uso de botas com proteções rígidas são eficazes na proteção contra as lesões no tornozelo e nos pés. Nos estudos incluídos no presente estudo, as lesões do tornozelo e pé foram referidas como sendo uma das regiões anatómicas com maior número de lesões em relação com outras partes do corpo. Portanto, as botas podem provavelmente limitar/prevenir as lesões nessa região, mas não impedir a sua ocorrência.

Verificou-se que o tronco e a cabeça são as partes do corpo menos afetadas pelas lesões. Este facto pode dever-se ao desenvolvimento da segurança neste desporto, e principalmente, à atual utilização de *airbags* integrados nos equipamentos de proteção, com insuflação rápida de um colete para proteger as costas, ombros, lombar e peito (Reimer & Pinch, 2020), absorvendo o impacto em caso de colisão na pista e/ou nas barreiras (Lippi et al., 2007). Os benefícios demonstráveis da tecnologia na redução de lesões que comprometem a carreira, nomeadamente a ocorrência de fraturas da clavícula devido a acidentes de tipo *high-side*, incentivou ainda mais este caminho inovador (Reimer & Pinch, 2020). Essa tecnologia poderá prevenir as fraturas da clavícula, que é a estrutura mais lesada no motociclismo.

Em relação com às lesões na cabeça, que são raras, poder-se-á supor que o capacete é uma proteção muito eficaz. De acordo com Lin e Krauss (2009), o capacete tem sido a principal contramedida para prevenir ou reduzir os ferimentos na cabeça causados por acidentes de motociclismo. Além disso, o capacete tem também o papel de proteção da cabeça para desacelerar o movimento da cabeça de forma controlada, de modo a limitar a força do trauma cerebral durante um acidente (Lippi et al., 2007), as concussões. Keil et al. (2018) relataram a ocorrência de 16 concussões num total de 134 lesões.

Em relação ao tipo de lesões, as mais frequentemente encontradas foram as fraturas seguidas das contusões/hematomas e das lesões dos tecidos moles em geral.

Portanto, e de acordo com Otte et al. (2002) citado por Lin e Krauss (2009), os equipamentos de proteção parecem reduzir os riscos de lesões dos tecidos moles nos pilotos de motociclismo, mas não têm vantagens na ocorrência de fraturas. Esta constatação corrobora os resultados encontrados no presente estudo, os quais indicam que as fraturas são as lesões mais encontradas no motociclismo.

Em conclusão, os equipamentos de proteção defendem seletivamente estruturas anatómicas-chave, minimizando ao mesmo tempo qualquer lesão do motociclista que, de outra forma, poderia afetar ou impedir a capacidade de conduzir (Lippi et al., 2007).

Quando se analisa a prevalência de lesões verificou-se que os seus valores descritos em 2021 foram similares aos de 1983 (Campillo-Recio et al., 2021; Horner et al., 1986, respetivamente). Porém, esta análise terá que ser prudente, pelo facto de os resultados serem, apenas, de dois artigos, e não ser referido se as lesões ocorreram em competição ou em treino (Horner et al., 1986). Este equilíbrio poderá ser devido à uma diferença de velocidade e de segurança. Se em 1983/84, as condições da prática das modalidades motorizadas e as respetivas motos eram inferiores às da atualidade, assim como os conhecimentos técnicos e mecânicos, e de segurança, a velocidade alcançada aumentou ao longo do tempo. Efetivamente de acordo com Lippi et al. (2007), independentemente das alterações técnicas introduzidas para diminuir a velocidade e os riscos associados para os pilotos, o tempo das voltas à pista melhorou quase linearmente em 10 anos (entre 1995 e 2006), para o MotoGP. Em termos práticos, isto reflete-se num ganho percentual na velocidade média, por volta de 4,2%.

Quando mencionado, a categoria de Moto3 é a que ocasiona maior percentagem lesiva, tanto em treino como em competição, seguida da Moto2, e por fim a MotoGP (Zasa et al., 2016), esta constatação poderá ser devida a uma diferença de exigência, e também a uma maior inexperiência na modalidade desportiva. De acordo Ballestros & Dischinger, (2002), menos experiência de condução está associada a um maior risco de colisões e ferimentos de motociclistas. Assim, sendo a MotoGP a categoria máxima do Motociclismo, do Campeonato Mundial de Motovelocidade, esta poderá integrar pilotos com maior experiência, profissionalismo, maior apoio técnico, físico e clínico. Todos estes fatores poderão contribuir para a redução e/ou prevenção de incidentes/acidentes, e consequentemente para a prevenção de lesões.

Quando se compara a percentagem lesiva no treino e na competição, apenas dois estudos (Zasa et al., 2016; Tomida et al., 2004) fizeram essa referência. Ambos encontraram uma maior percentagem lesiva durante os treinos, independentemente da classe motorizada (Zasa et al., 2016). Contudo, e pelo facto de não quantificarem o número de lesões através de uma equação referente ao número de horas de prática/horas de exposição ao risco,

pode-se colocar em causa a veracidade dos resultados, visto que as horas gastas em treino podem ser muito superiores às horas em competição. Porém, quando Zasa et al. (2016) analisaram a taxa lesiva em 1000km, estes verificaram que, na realidade, a ocorrência de lesões durante o treino é significativamente superior à competição. Sendo assim, e considerando o treino realizado previamente à competição, os motociclistas encontram-se num período de adaptação à pista, às condições atmosféricas e ao comportamento da própria moto, os motociclistas estarão mais suscetíveis à ocorrência de lesões. Já na competição, o foco será maior, e os motociclistas estarão mais habituados à pista devido aos treinos efetuados anteriormente no mesmo recinto competitivo.

Ao analisar a percentagem lesiva em relação às condições meteorológicas e às pistas húmidas e secas, somente um estudo (Zasa et al., 2016) reportou esse parâmetro, tendo-se verificado que houve uma maior percentagem lesiva nas pistas secas do que na pistas húmidas, independentemente da classe motorizada (MotoGP, Moto2, Moto3), contrariamente ao que seria expectável. A percentagem lesiva variou entre 17,2% e 46,1% nas pistas secas, enquanto nas pistas húmidas variou entre 1,6% até 3,2%.

Poder-se-á supor que os pilotos arriscam mais, efetuam mais ultrapassagens e atingem velocidades superiores quando a pista está em melhores condições para a sua prática, e por esta razão as lesões poderão acontecer com maior frequência. Pode-se também ter em consideração que os treinos e as corridas ocorrem maioritariamente em pistas secas, pelo facto da prática do motociclismo poder ser desmarcada quando chove intensamente e a pista não estar em boas condições. Portanto, maioritariamente, os pilotos treinam e competem em pistas secas, o que poderá causar um risco mais elevado de ter lesões.

Quanto aos fatores de risco de ocorrência de lesões, constata-se que ao haver uma colisão existe um risco acrescido de 2,5 vezes mais de acontecer uma lesão (Keil et al., 2018). O que significa que quando existe uma colisão de motos, ou de encontro a outros objetos estáticos tal como os *rails* da pista, barreiras ou paredes, a probabilidade de ocorrer uma lesão duplica (Keil et al., 2018). Por este facto, deve-se questionar sobre a segurança das pistas para que se criem estratégias que contribuam para a redução do risco de acidente e de lesões.

Em 2007, Lippi et al. explicaram que muitas curvas de alta velocidade foram substituídas por uma curva com contracurva, mas não demonstraram grande efetividade, portanto haverá necessidade de aumentar a segurança dos pilotos de outras formas, sem afetar a

atratividade das corridas motorizadas. Dever-se-á então substituir as barreiras feitas de pneus e calhas metálicas por barreiras temporárias de proteção, feitas de tubos de aço e almofadas de espuma dura/densa com o objetivo de absorver alguma energia da colisão. Poder-se-á também usar aparelhos de segurança ambiental, tais como vedações aéreas, saibreiras, ou zonas de escoamento no asfalto, as quais parecem tornar os circuitos mais seguros para os motociclistas (D'Artibale et al., 2018a).

Com a realização deste estudo epidemiológico, e ao reunir informação sobre as lesões mais comuns, o tipo e localização das mesmas e as situações mais lesivas, ou seja, o padrão lesivo dos motociclistas, o fisioterapeuta poderá atuar tanto na prevenção (primária ou secundária) como na recuperação de lesões, assim como no retorno à atividade desportiva, no menor tempo possível e nas melhores condições.

Limitações do estudo

Esta revisão tem varias limitações, tais como a escassez de estudos que abordem as lesões no desporto de motociclismo de pista. As datas dos estudos encontrados são também limitadas com alguns artigos com mais de 30 ou 40 anos. Outra limitação foi o número amostral ser pequeno, pelo facto desta modalidade a nível profissional ser muito exigente e somente uma pequena parte dos motociclistas poderem atingir esse nível.

Em relação à avaliação da qualidade metodológica (STROBE) foi usado um artigo com um score médio baixo 9/22 (Horner et al., 1986), e os outros artigos não ultrapassam um score de 14/22, com 8 ou mais itens que não foram cumpridos.

Conclusão

O membro superior foi a região a mais afetada nos motociclistas, independentemente do tipo de modalidade, e o local mais lesado foi a articulação acromioclavicular. No tronco, a estrutura mais lesada foi a coluna/vértebras, e no membro inferior, a região mais lesada foi o tornozelo/pé.

Quanto ao tipo de lesão, verificou-se uma maior ocorrência de fraturas, seguidas de contusões/hematomas, e lesões dos tecidos moles. As lesões menos referidas foram as concussões. O maior número de lesões, assim como a taxa em 100h de pratica, ocorreu durante os treinos, relativamente às competições. A maior percentagem lesiva aconteceu com piso seco.

O maior risco de lesão foi atribuído às categorias de motociclismo de menor potência (Moto3 seguida de Moto2) em relação à categoria máxima (MotoGP).

E existe um risco duplo de ter uma lesão após uma colisão.

Sugestões para futuros estudos

É necessário mais estudos sobre esta temática, com metodologias idênticas e conceitos de lesão similares. A existência de um maior número possível de estudos epidemiológicos contribuiriam para criar um padrão lesivo desta modalidade o que permitiria uma maior segurança dos motociclistas, tanto a nível de cuidados clínicos, tecnológicos (equipamento e instalações) e comportamentais (regulamentos, técnicas de capacidade de resistência ao choque).

Bibliografia

D'Artibale, E., Laursen, P. B. & Cronin, J. B. (2018a). Human Performance in Motorcycle Road Racing: A Review of the Literature. *Sports Medicine*, 48(6), 1345–1356. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0895-3>

D'Artibale, E., Laursen, P. B. & Cronin, J. B. (2018b). Profiling the physical load on riders of top-level motorcycle circuit racing. *Journal of Sports Sciences*, 36(9), 1061–1067. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1355064>

Åman, M., Forssblad, M. & Larsén, K. (2018). Incidence and body location of reported acute sport injuries in seven sports using a national insurance database. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(3), 1147–1158. <https://doi.org/10.1111/sms.12956>

Bedolla, J., Santelli, J., Sabra, J., Cabanas, J. G., Ziebell, C. & Olvey, S. (2016). Elite Motorcycle Racing: Crash Types and Injury Patterns in the MotoGP Class. *American Journal of Emergency Medicine*, 34(9), 1872–1875. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.07.005>

Campillo-Recio, D., Comas-Aguilar, M., Barrera-Ochoa, S., Caceres-Palou, E., Charte, A. & Mir-Bullo, X. (2021). Accidents and injuries in elite MotoGP motorcycle riders. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 18, 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.04.006>

Horner, C. H. (1986). Motorcycle racing injuries on track and road circuits in Ireland. *British Journal of Sports Medicine*, 20(4), 157–158. <https://doi.org/10.1136/bjism.20.4.157>

Keil, H., Reimers, D., Lingner, M., Kammermeyer, T., Franke, J., Grützner, P. A., Münzberg, M. & Kreinest, M. (2019). Injury patterns in professional motorbike racing: A retrospective analysis of 728 falls. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(5), 817–821. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.09056-4>

Tomida, Y., Hirata, H., Fukuda, A., Tsujii, M., Kato, K., Fujisawa, K. & Uchida, A. (2005). Injuries in elite motorcycle racing in Japan. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 508–511. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.013722>

Zasa, M., Schiavi, P., Polo, R., Pogliacomi, F., Commessatti, M., Ceccarelli, F. & Indelli, P. F. (2016). Epidemiology of injuries in the 2014 MotoGP World Championship: The “Clinica Mobile” experience. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 32(3), 289–294. <https://doi.org/10.1016/j.orthtr.2016.05.001>

Lippi, G., Salvagno, G. L., Franchini, M. & Guidi, G. C. (2007). Changes in technical regulations and drivers’ safety in top-class motor sports. *British Journal of Sports Medicine*, 41(12), 922–925. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.038778>

Lin, M. R. & Kraus, J. F. (2009). A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries. *Accident Analysis and Prevention*, 41(4), 710–722. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.03.010>

Reimer, S. & Pinch, P. (2020). Sites of qualification: the motorcycle rider airbag and the production of safety. *Journal of Cultural Economy*, 26–40. <https://doi.org/10.1080/17530350.2020.1788624>

Ballesteros, M. F. & Dischinger, P. C. (2002). Differences among the youngest drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 279–284. www.elsevier.com/locate/aap. [https://doi.org/10.1016/s0001-4575\(01\)00023-9](https://doi.org/10.1016/s0001-4575(01)00023-9)