



**FACULDADE DE DESPORTO**  
**UNIVERSIDADE DO PORTO**

# **Estudo de Revisão Acerca da Prevenção de Lesões Musculares nos Isquiotibiais**

Monografia realizada no âmbito da disciplina de  
Seminário do 5º ano da Licenciatura em Desporto e  
Educação Física, na área de Alto Rendimento –  
Atletismo, da Faculdade de Desporto da Universidade  
do Porto

Orientadora: Prof. Doutora Maria Luísa Estriga

José Carlos Correia Marques Almeida

Porto, 2009

Licenciatura:

Almeida, J. C. C. M. (2009). Estudo de Revisão Acerca da Prevenção de Lesões Musculares nos Isquiotibiais. Porto: J. Almeida. Monografia, apresentado à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: LESÕES MUSCULARES, ROTURA DOS ISQUIOTIBIAIS, FACTORES DE RISCO, MEDIDAS PREVENTIVAS.

*" A melhor forma de aprender qualquer coisa é descobrindo-a por si próprio.  
Deixa-os aprender adivinhando.  
Deixa-os aprender provando.  
Não reveles todo o teu segredo de uma vez.  
Deixa-os adivinhar antes de o revelares.  
Deixa-os descobrir por si próprios tanto quanto seja possível!"*

George Polya



## **Agradecimentos**

De modo a demonstrar a minha gratidão a todas as pessoas que colaboraram e reuniram esforços para me ajudar na elaboração deste estudo, quero dirigir os meus sinceros agradecimentos, principalmente:

À Professora Doutora Luísa Estriga, pela orientação do presente estudo, pelo apoio e disponibilidade prestada no auxílio da resolução dos problemas que me fui deparando ao longo da sua realização. E, também, por todo o processo de ensino-aprendizagem que me proporcionou.

Ao Professor Doutor Filipe Conceição, pela co-orientação do presente estudo, pelo incentivo, disponibilidade e conselhos fornecidos ao longo desta etapa.

Aos meus Pais, por toda a confiança e dedicação que me deram ao longo destes anos, pois se não fossem eles eu não chegaria a esta etapa da minha vida. É para eles que vai o meu maior agradecimento.

À Márcia por todo o empenho e dedicação prestada, pela ajuda e disponibilidade na resolução deste projecto, pelo carinho ao longo destes últimos anos e pela força que me deu para que concluísse esta última etapa.

Ao meu grupo de amigos, com quem partilhei bons e maus momentos durante este percurso, pela vossa presença, pois sem ela seria impossível enfrentar as adversidades dos últimos anos.

À Susana e Esmeralda por toda a ajuda prestada, essencial para ultrapassar alguns obstáculos que foram surgindo.



## Índice geral:

Agradecimentos	III
Índice geral	V
Índice de gráficos	VII
Índice de quadros	IX
Resumo	XII
Abstract	XIV
1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1.Objectivos .....	4
1.2.Metodologia .....	4
1.3.Organização sequencial dos conteúdos .....	4
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	9
2.1.LESÕES NO DESPORTO .....	9
2.1.1.Definição de lesão desportiva .....	10
2.1.2.Classificação das lesões desportivas.....	11
2.1.2.1.Classificação de lesões musculares.....	13
2.1.2.1.1. Roturas musculares .....	13
2.1.3.Gravidade das lesões musculares.....	15
2.1.4.Epidemiologia das lesões musculares .....	15
2.1.5.Considerações anatómicas e funcionais dos músculos da coxa.....	20
2.1.5.1.Caracterização dos músculos posteriores da coxa (isquiotibiais) .....	22
2.1.5.2.Acção dos músculos isquiotibiais.....	25

2.1.6. Biomecânica muscular .....	26
2.1.7. Mecanismo/etiologia da lesão muscular .....	28
2.2. PRINCIPAIS FACTORES DE RISCO RELACIONADOS COM AS LESÕES DESPORTIVAS.....	30
2.2.1. Factores de risco intrínsecos .....	31
2.2.2. Factores de risco extrínsecos.....	34
2.2.3. Factores de risco associado às lesões nos isquiotibiais.....	36
2.2.3.1. Anatomia muscular .....	37
2.2.3.2. Falta de flexibilidade .....	37
2.2.3.3. Fraca postura lombar e estabilidade do core .....	38
2.2.3.4. Fadiga .....	39
2.2.3.5. Aquecimento inadequado .....	40
2.2.3.6. Desequilíbrios entre os Isquiotibiais e os Quadríceps.....	40
2.3. PREVENÇÃO DAS LESÕES NOS ISQUIOTIBIAIS.....	43
2.3.1. Níveis de prevenção.....	47
2.3.2. Medidas preventivas das roturas musculares .....	50
2.3.2.1. Conclusões dos estudos .....	58
2.3.3. Proposta de elaboração de um programa treino na prevenção de lesões nos isquiotibiais .....	61
3. CONCLUSÃO.....	67
4. SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	73
5. LIMITAÇÕES DA REVISÃO .....	77
6. BIBLIOGRAFIA .....	81

## Índice de gráficos:

	Pág.
<b>Gráfico 1:</b> Distribuição percentual das lesões por região anatómica (adaptado de Lopes e tal., 2000)	16
<b>Gráfico 2:</b> Distribuição percentual das lesões por grupos de modalidades (adaptado de Lopes e tal., 2000)	17
<b>Gráfico 3:</b> Contribuição dos diversos músculos nas fases do ciclo de passada (adaptado de Novacheck, 1997)	25



## Índice de quadros:

	Pág.
<b>Quadro 1:</b> Classificação das lesões desportivas de acordo com diversos critérios (adaptado de Giradles e Soidán, 2006).	9
<b>Quadro 2:</b> Classificação das lesões musculares, segundo a patologia funcional e traumática (adaptado de Massada, 2003).	11
<b>Quadro 3.</b> Classificação das roturas musculares (adaptado de Horta, 1995; Massada, 2003; Peterson e Holmich, 2005).	11
<b>Quadro 4.</b> Prevalência das lesões nos vários grupos musculares (adaptado de Massada, 2003).	14
<b>Quadro 5.</b> Prevalência das lesões musculares nos atletas adultos portugueses (adaptados de Massada, L. 1989, cit. Massada, 2003).	14
<b>Quadro 6.</b> Número de roturas musculares observadas em atletas nacionais por estrutura muscular individualizada (adaptado de Massada, 1989).	15
<b>Quadro 7.</b> Resultados do estudo (adaptado de Lopes et al, 2000).	16
<b>Quadro 8.</b> Percentagem média das fibras tipo II pelos diferentes músculos (adaptado de Garrett et al., 1984).	19
<b>Quadro 9.</b> Músculos da coxa e respectivas funções (adaptado de Massada, 2001; Seeley et al., 1997).	20

<b>Quadro 10.</b> Modelo detalhado para a causa das lesões (adaptado de Bahr e Krosshaug, 2005).	26
<b>Quadro 11.</b> Factores de risco de lesão relacionados com as modalidades em geral (adaptado de Horta, 1995; Soares, 2007; Lopes et al, 1993; Petersen e Holmich, 2005; Bahr e Krosshaug, 2005; Garret e Califf, 1984; Massada, 2000; Dias 2001).	28
<b>Quadro 12.</b> Quatro etapas para a prevenção de lesões (adaptado de Bahr e Krosshaug, 2005 e Mechelen, 1992).	41
<b>Quadro 13.</b> Sequência de prevenção de lesões (adaptado Tiggelen et al., 2008)	42
<b>Quadro 14.</b> Factores relacionados com a modificação de atitude, comportamento e condições estruturais para prevenir as lesões (adaptado Tiggelen et al., 2008).	44
<b>Quadro 15.</b> Acções de prevenção das lesões desportivas (adaptado de Horta, 1995).	47

## Índice de Tabelas

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Resumo dos diversos estudos acerca da prevenção de lesões nos músculos isquiotibiais.	51



## Resumo

A elevada taxa de incidência das lesões musculares, principalmente, nos isquiotibiais, é frequente nos desportos explosivos, com consequências importantes no rendimento desportivo dos atletas. A extensão do problema tem motivado uma necessidade crescente de se investigar a possibilidade de se introduzirem medidas preventivas no processo de treino dos atletas, cujo risco de lesão é superior, por inerências das suas características genéticas e especificidade da modalidade que praticam.

Objectivos: (a) conhecer e compreender os mecanismos de lesão e factores de risco associados às lesões musculares, nomeadamente, às lesões nos isquiotibiais; e (b) estudar as medidas preventivas para reduzir a (re)incidência desta tipo de patologia.

A metodologia utilizada foi baseada na revisão bibliográfica, tendo sido incluídos livros, teses de mestrado e doutoramento e artigos indexados da *Pubmed*.

Este trabalho tem uma primeira parte mais de natureza conceptual, na qual se pretende aprofundar conhecimentos directamente implicados com temática e uma segunda parte de revisão dos estudos experimentais sobre a prevenção das lesões musculares nos isquiotibiais.

Em conclusão, evidências experimentais e epidemiológicas sugerem que a introdução de exercícios de força excêntrica no processo de treino (e.g., *nordic hamstrings*) podem ter um papel importante na prevenção e controlo das lesões musculares nos isquiotibiais.

Palavras-chave: LESOES MUSCULARES, ROTURA DOS ISQUIOTIBIAIS, FACTORES DE RISCO, MEDIDAS PREVENTIVAS.



## Abstract

The high rate of muscular injuries incidence, mainly in the hamstring muscle is frequent in explosive sports leading to important consequences in the sporting performance of athletes.

The extension of the problem has fostered a growing need to investigate the possibility of introducing preventive measures in the training process of athletes whose injury risk is higher due to their genetic characteristics and the specific sports they do.

Objectives – a) knowing and understanding the injury mechanism and risk factors related to muscular injuries, namely the injuries in the hamstrings muscle and b) studying preventive measures to reduce the occurrence and/or recurrence of such kind of pathology.

The methodology that was used was based on bibliographical revision including books, MA and PhD theses and articles indexed in Pubmed.

The first part of this piece of work is more of a conceptual nature, in which a deepening of knowledge directly connected with the subject is intended while the second revises experimental studies on the prevention of muscular injuries of the hamstring muscle.

In conclusion, experimental and epidemiological evidence suggest that the introduction of eccentric strength exercises in the training process (e.g. *Nordic Hamstring*) can play an important role in the prevention and control of muscular injuries in the hamstring muscle.

Keywords: MUSCLE INJURIES, HAMSTRINGS STRAIN, RISK FACTORS, PREVENTION MESEAURE.



# 1. INTRODUÇÃO



# 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos a ruptura dos músculos da parte posterior da coxa (isquiotibiais) tem sido objecto de estudo não só, na tentativa de encontrar uma explicação para a ocorrência de lesões desportivas como, também com o intuito de desenvolver modelos e métodos preventivos de modo a minimizar as taxas de (re)incidência destas lesões.

A necessidade de estudar de uma forma mais aprofundada as lesões musculares, deve-se ao facto da taxa de incidência e/ou prevalência destas lesões ser bastante elevada, principalmente a nível da coxa, originando consequências negativas para os atletas. Estudos epidemiológicos sugerem que no futebol australiano 16% dos jogadores sofrem rotura dos isquiotibiais por época e que a taxa de reincidência desta lesão é de 34%, revelando que a rotura dos isquiotibiais é a patologia causa maior número de perdas em competições (Brockett, et al., 2004).

Woods et al. (2004) verificaram que a rotura dos isquiotibiais tem uma prevalência de no computo geral das lesões de 12% e que o numero de perda de jogos associado a este problema foi de 2029 jogos entre 2376 jogadores lesionados. Seguindo a mesma linha, Arnason et al. (2006) referem que a incidência desta lesão é de 3.0-4.1 por 1000h de jogo e 04-0.5 por 1000h de treino. Este tipo de lesão ocorre com mais frequência em desportos onde a vertente explosiva é uma das componentes fundamentais como é o caso do futebol e do atletismo.

Pensamos que existem poucos estudos no atletismo em comparação com o futebol, modalidade sobre a qual os artigos são em número muito superior, por razões de natureza económica e constrangimentos de natureza amostral e metodológica, associados à especificidade do atletismo.

Entender a etiologia das lesões, os factores de risco e o mecanismo de lesão, também é tarefa importante para elaborar os programa de treino que vise não só a prevenção mas, também o não reaparecimento de uma lesão muscular.

No nosso papel como treinadores, esta revisão torna-se necessária, uma vez que dá-nos a percepção da grandeza do problema e enriquece-nos a nível de conhecimentos e, ao mesmo tempo, dá-nos a conhecer várias medidas preventivas para controlar os riscos aos quais os atletas estão sujeitos.

## **1.1. Objectivos**

Este trabalho foi realizado tendo como objectivos: conhecer e compreender os mecanismos de lesão e de risco associados às lesões musculares, nomeadamente, às lesões nos isquiotibiais; e estudar as medidas preventivas para reduzir a (re)incidência desta tipo de patologia.

## **1.2. Metodologia**

Por constrangimentos temporais e necessidade nossa de aprofundamento dos conhecimentos específicos desta temática optamos por realizar um estudo de revisão. A pesquisa bibliográfica englobou livros, teses de mestrado e doutoramento e artigos indexados à *Pubmed*.

## **1.3. Organização sequencial dos conteúdos**

De modo a estabelecer uma sequência lógica, este trabalho apresenta-se estruturado da seguinte forma:

- Introdução – apresenta uma descrição resumida e clara do conteúdo do trabalho, referindo a pertinência do estudo, objectivos, a metodologia utilizada e a sua estrutura.
- Revisão da literatura onde são abordados os temas essenciais para o estudo das lesões desportivas, tais como lesões no desporto que comporta a definição, classificação, gravidade e epidemiologia das mesmas;

lesões na coxa onde são abordadas as considerações anatómicas e funcionais dos músculos dos isquiotibiais, a biomecânica muscular, tipo de lesões nos isquiotibiais e mecanismo/etiologia da lesão; principais factores de risco relacionados com as lesões desportivas onde se incluem os factores de risco intrínsecos, extrínsecos e factores de risco associado às lesões nos isquiotibiais; prevenção das lesões nos isquiotibiais na qual se aborda as medidas preventivas;

- Finalizando com as principais conclusões do trabalho.



## **2. REVISÃO DA LITERATURA**



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. LESÕES NO DESPORTO

A prática regular de exercício físico promove a saúde, o bem-estar físico e psicológico, prevenindo o aparecimento de determinadas patologias. Contudo, todos os praticantes de desporto estão sujeitos ao risco de contrair uma lesão desportiva, sendo essencial conhecer estes riscos para, se possível, serem evitados e controlados.

Ninguém que participe em competições ou programas de actividade física está imune ao risco de lesões, a execução dos exercícios requer determinados cuidados pois, por vezes, origina muitas complicações e um período alargado de recuperação (Dias, 2001).

Assim, segundo Massada (2003, p.16), “(...) só o conhecimento do número, tipo, gravidade e factores determinantes das lesões traumáticas dos atletas nos permite a quantificação dos factores de risco de cada modalidade desportiva e, assim, a introdução de programas de prevenção que se mostram fundamentais para a saúde desses grupos populacionais(...)”, tal como o conhecimento epidemiológico das lesões que afectam os atletas.

Para prevenir a ocorrência de lesões é essencial que todos os indivíduos aliados ao fenómeno desportivo (treinadores, atletas, dirigentes, médicos, fisioterapeutas,...) cooperem entre si para que a actividade física atinja o seu principal objectivo: promover o bem-estar físico, psíquico, social do desportista (Horta, 1995).

A prevenção acaba por ser uma palavra-chave no panorama desportivo actual, sendo fundamental que todos aqueles que estão presentes e ligados à prática desportiva actuem no sentido de prevenir o aparecimento das lesões (Dias, 2001; Horta, 1995). Será importante considerar, de acordo com Giradles e Soidán (2006), a existência de dois tipos de prevenção fundamentais: a prevenção primária, realizada essencialmente pelo treinador e atleta na qual se procura promover a saúde e prevenir o aparecimento da lesão, e a prevenção

secundária entendida como sendo aquela que promove a cura e evita complicações e consequências negativas que podem advir da mesma.

### **2.1.1. Definição de lesão desportiva**

Definir lesão é algo controverso, visto que, de acordo com Massada (2003) os critérios utilizados na definição desportiva variam de investigador para investigador, pois cada um utiliza os seus factores, tais como fisiológicos, psicológicos ou incapacidade funcional. Para este autor, o estudo da patologia traumática no âmbito do desporto é muito complicado, devido ao facto de existirem diversas definições de lesão.

Esta discrepância de conceitos dificulta a comparação dos diversos estudos existentes (Reilly et al., 2003), sendo que só a uniformização e sistematização dos métodos permitirá a comparação correcta dos estudos e proporcionará o aumento de conhecimentos sobre esta temática (Massada, 2001).

O conceito de lesão desportiva, em termos gerais, diz respeito a todo o tipo de traumatismos ocorridos durante a prática de actividade física (Massada, 2001).

Segundo Mechelen (1993), lesão desportiva pode ser baseada no conceito de saúde associada à capacidade dos indivíduos continuarem normalmente as suas rotinas.

Já o Conselho da Europa e Schmidt-Olsen (1991, cit. Massada, 2003) definiram lesão “como uma patologia traumática adquirida durante um jogo ou prática desportiva, causando uma ou mais das seguintes condições: redução da actividade, necessidade de tratamento ou aconselhamento médico e/ou consequências negativas do ponto de vista económico e social” (p.103).

A definição de lesão, de acordo com Massada (2003, p.102), tem por base dois conceitos: “lesão será todo e qualquer traumatismo referido pelo atleta durante um período específico da prática desportiva; lesão será toda a patologia traumática que determina uma paragem da actividade desportiva”.

Seguindo a mesma linha, também, Blass (2003), Petersen e Holmich (2005) e Hägglund et al. (2005), nos seus estudos definem lesão como uma limitação funcional na prática habitual da sessão de treino ou competição, impedindo o atleta de entrar no próximo desafio desportivo.

## 2.1.2. Classificação das lesões desportivas

Relativamente à classificação das lesões desportivas, podemos verificar que existem diversas nomenclaturas, de acordo com os diferentes critérios que os autores propõem.

Segundo Giradles e Soidán (2006), as lesões podem ser classificadas de acordo com os mais variados critérios (ver quadro 1).

<b>Classificação de acordo com:</b>	
<b>Forma</b>	Agudas
	Crónicas
<b>Dinâmica</b>	Intrínsecas
	Extrínsecas
<b>Origem</b>	Primária
	Secundária
<b>Gravidade/ tempo de paragem</b>	Menores
	Moderadas
	Graves
<b>Gravidade relativa</b>	Benignas
	Severas

Quadro 1. Classificação das lesões desportivas de acordo com diversos critérios (adaptado de Giradles e Soidán, 2006).

Massada (2003) afirma que as lesões traumáticas são codificadas tendo em conta a natureza, a localização anatómica, a sua relação com factores macro ou microtraumáticos e o grau de incapacidade funcional que provocam.

Deste modo, a classificação é efectuada de acordo com o tipo de factores traumáticos envolvidos e as estruturas anatómicas lesadas.

Tendo em consideração este aspecto as lesões podem ser divididas em: lesões agudas (ou de *overstress*) e lesões crónicas (ou de *overuse*) (Massada, 2003).

Assim, quando ocorre um esforço súbito e intenso concentrado numa determinada área muscular momentaneamente fragilizada na sequência de um movimento que ultrapassa a sua resistência mecânica surge uma lesão designada de lesão aguda (*overstress*) (Massada, 1989). As contusões, lesões musculares, lesões articulares e fracturas são um bom exemplo deste tipo de lesões (Massada, 2003). As lesões crónicas (*overuse*) acontecem quando ocorre uma hiperfunção de um determinado grupo muscular que resulta numa fragilização das suas estruturas por fadiga (Massada, 1989).

Para Petersen e Holmich (2005) as lesões são classificadas tendo em consideração o mecanismo traumático. Estas podem ainda ser divididas em directas ou indirectas, sendo que as directas estão relacionadas com laceração e contusão, e as indirectas apresentam-se relacionadas com a rotura, a distensão, o esforço e a tensão exercida sobre o músculo, podendo ainda subdividir-se em completas ou incompletas.

Horta (1995), seguindo outra opinião, sugere que as lesões desportivas podem ser classificadas como macro ou microtraumáticas.

As lesões macrotraumáticas são provocadas por um agente agressor com força significativa que causa lesão das estruturas orgânicas, como por exemplo, fracturas ósseas, entorses, luxações e roturas (Blass, 2003; Giradles e Soidán, 2006).

Relativamente às lesões microtraumáticas ou de sobrecarga, estas são causadas por agente de baixa energia e só a acumulação de microtraumatismo repetidos é que origina a lesão (Horta, 1995). O acumular destes microtraumatismo ao ultrapassar os limites de duração e intensidade podem causar as mais diversas lesões desportivas (Marzo et al., 1994; cit. Gonçalves, 2000).

## 2.1.2.1. Classificação de lesões musculares

Segundo Massada (2003) de modo a sistematizar as patologias que atingem as massas musculares no desporto é necessário ter em consideração uma patologia funcional ligada ao uso excessivo e uma patologia traumática desencadeada por vectores agudos. Assim, segundo o mesmo autor, podemos dividir as lesões musculares de acordo com o seguinte quadro (quadro 2):

Patologia funcional	Patologia traumática
Cãibras musculares	Contusões musculares
Contraturas musculares	Roturas musculares 1º grau (fibrilares)
Síndromes do compartimento muscular crónicas	Roturas musculares 2º grau (fasciculares)
	Roturas musculares 3º grau (totais)

Quadro 2. Classificação das lesões musculares, segundo a patologia funcional e traumática (adaptado de Massada, 2003).

### 2.1.2.1.1. Roturas musculares

O termo rotura diz respeito às lesões ocorridas na unidade formada pelo músculo e tendão, dividindo-se em três graus crescentes, de acordo com a gravidade: roturas musculares de 1º, 2º e 3º grau (Horta, 1995; Massada, 2003; Peterson e Holmich, 2005) (quadro 3).

Classificação	Descrição
Roturas musculares do 1º grau	Roturas musculares fibrilares ou micro-roturas, onde o atleta sente desconforto local, restrição de movimentos e perda mínima de força.

Roturas musculares do 2º grau	Roturas musculares fasciculares acompanhadas de perda de força e dor local.
Roturas musculares do 3º grau	Roturas musculares totais resultando na total perda da função muscular.

Quadro 3. Classificação das roturas musculares (adaptado de Horta, 1995; Massada, 2003; Peterson e Holmich, 2005).

De acordo com Massada (1989), as roturas musculares são alterações anatómicas e funcionais que ocorrem nas fibras musculares. Segundo o mesmo autor, as roturas musculares podem ser definidas como uma descontinuidade das fibras musculares, desencadeado por um esforço mecânico que ultrapassou os limites da resistência elástica.

As roturas musculares ocorrem, principalmente, nos músculos isquiotibiais quando estes trabalham em desaceleração, obrigando à extensão do joelho (Peterson e Holmich, 2005). Os isquiotibiais tornam-se mais vulneráveis à lesão quando ocorre uma rápida mudança da fase excêntrica para a fase concêntrica (Peterson e Holmich, 2005; Clark, 2008).

De acordo com Massada (2003) os músculos isquiotibiais estão sujeitos a grandes forças de tensão devido aos movimentos de flexão da anca e a extensão do joelho.

Estes músculos funcionam como antagonistas do quadríceps crural, pois quando o quadríceps contrai para realizar a extensão do joelho as contracções excêntricas dos isquiotibiais desaceleram o movimento pendular anterior da perna e controlam esse mesmo movimento, sendo assim frequente a ocorrência de lesões na fase inicial e final da corrida (Massada, 2003).

### **2.1.3. Gravidade das lesões musculares**

O conceito de gravidade da lesão apresenta-se associado ao número de dias de privação dos desportistas quer em treino ou jogos (Hägglund et al., 2005).

No que se refere à gravidade das lesões podemos considerar quatro categorias: *mild*, *moderate*, *serious* e *severe* (Siel et al., 1998) apresentando-se estas relacionadas com diversos critérios, tais como, natureza da lesão, tempo de paragem da prática desportiva, duração do tratamento, período de baixa clínica, debilidade provocada e os custos da lesão desportiva (Mechelen, 1993).

Na ocorrência da lesão muscular, o local e a gravidade da lesão são determinados pela direcção e pela intensidade da força aplicada. O tipo de tratamento e a gravidade da lesão influenciam decisivamente na performance do atleta, e quanto mais rápida for a recuperação, menos tempo o atleta ficará sem treinar e competir (Hägglund et al., 2005).

### **2.1.4. Epidemiologia das lesões musculares**

São diversas as patologias musculares que podem atingir um atleta, tais como, câibras musculares, contracturas, miogeloses, síndromes do compartimento, contusões, roturas musculares, entre outras (Massada, 1989; Gonçalves, 2000).

De acordo com Massada (1989) são as lesões musculares que mais afectam os desportistas, ocorrendo principalmente, nos membros inferiores.

Nos estudos levados a cabo por Massada (1989) e Gonçalves (2000) verificamos que a coxa é a região corporal mais afectada por uma lesão muscular, nos atletas portugueses, das várias modalidades desportivas, tal como demonstram os seguintes quadros (quadro 4 e 5).

<b>Grupos musculares</b>	<b>Prevalência (%)</b>
Isquiotibiais	39,1
Quadrícipite crural	25,2
Adutores da coxa	15,7
Tricícipite sural	9,6
Rectos abdominais	4,4

Quadro 4. Prevalência das lesões nos vários grupos musculares (adaptado de Massada, 2003).

Segundo Massada (2003) a rotura dos isquiotibiais é lesão mais frequente entre os atletas portugueses quando consideradas as várias modalidades desportivas (ver quadro 5 e quadro 6).

<b>Modalidade Desportiva</b>	<b>Prevalência (%)</b>	<b>Grupos musculares mais lesados</b>
Andebol	7,5	Isquiotibiais
Atletismo: Fundistas	18,2	Isquiotibiais
Lançadores	13,0	Isquiotibiais
Saltadores	25,0	Isquiotibiais
Velocistas	53,7	Isquiotibiais
Basquetebol	5,3	Tricícipite sural
Futebol	27,4	Quadrícipite femoral
Ginástica desportiva	19,7	Adutores da coxa
Hóquei em campo	21,5	Isquiotibiais
Judo	3,3	Isquiotibiais
Râguebi	4,8	Quadrícipite femoral
Ténis	20,0	Adutores da Coxa
Voleibol	18,9	Isquiotibiais

Quadro 5. Prevalência das lesões musculares nos atletas adultos portugueses (adaptados de Massada, L. 1989, cit. Massada, 2003).

<b>Grupo muscular</b>	<b>Sexo masculino</b>	<b>Sexo feminino</b>	<b>Total</b>
<b>Isquiotibiais</b>	47	30	77
<b>Adutores da coxa</b>	18	21	39
<b>Quadrícipite</b>	29	3	32
<b>Tricípite sural</b>	11	1	12
<b>Rectos abdominais</b>	5	1	6
<b>Grande nadegueiro</b>	1	1	2
<b>Extensores da coluna</b>	2	-	2
<b>Tensor da fascia lata</b>	-	2	2
<b>Trapézio</b>	1	-	1
<b>Psoa-ilíaco</b>	1	-	1
<b>Total</b>	115	59	174

Quadro 6. Número de roturas musculares observadas em atletas nacionais por estrutura muscular individualizada (adaptado de Massada, 1989).

As roturas musculares dos isquiotibiais são a patologia mais comum nos atletas das diversas modalidades como futebol, hóquei, squash, atletismo (velocidade e saltos) e em muitas outras, onde estão presentes habilidades explosivas como sprints, remates, acelerações repentinas, desacelerações e saltos (Arnason et al., 2006; Massada, 1989; Garrett e Califf, 2005; Dreese e Donaldson, 2006; Reilly et al., 2003).

Este tipo de rupturas apresenta uma taxa de ocorrência duas vezes superior às demais lesões que acontecem no desporto (Clark, 2008; Krejci e Koch, 1970). Segundo Clark, (2008) a ruptura completa destes músculos é muito rara aparecendo apenas em 1% destas lesões.

Clark (2008) refere que as roturas nos isquiotibiais, particularmente no bicípito crural, são as lesões mais comuns no futebol, representando 12% a 15% das lesões.

No estudo realizado por Lopes et al. (2000) foram avaliados 103 atletas de atletismo, de ambos os sexos, sendo que 78 (75,7%) sofreram uma lesão muscular, atingindo mais os homens que as mulheres (quadro 7). As lesões

registadas ocorreram, maioritariamente nos membros inferiores, principalmente a nível das coxas e joelhos (ver gráfico 1).

Sexo	Nº de atletas	Dor	Lesionados
Masculinos	69	54	54
Femininos	34	25	24
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>79</b>	<b>78</b>

Quadro 7. Resultados do estudo (adaptado de Lopes et al, (2000).

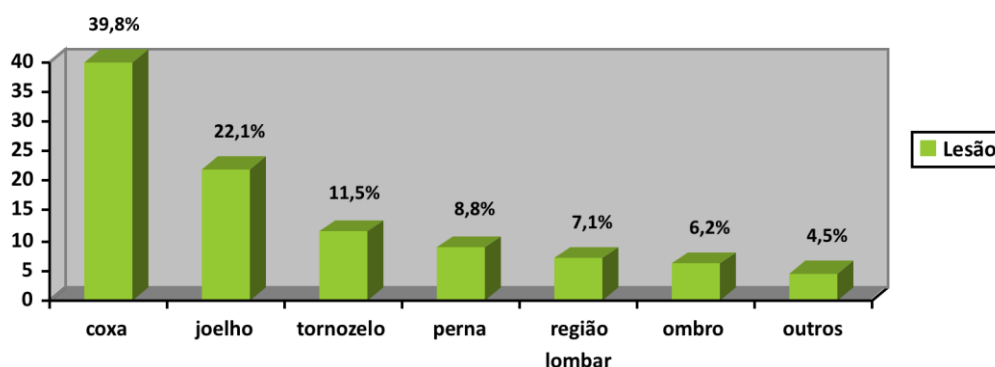


Gráfico 1. Distribuição percentual das lesões por região anatómica (adaptado de Lopes et al., 2000).

Os músculos mais lesados foram os músculos isquiotibiais (60,4%). Este estudo demonstrou que as lesões musculotendinosas foram as mais predominantemente encontradas (Lopes et al. 2000).

Das várias disciplinas estudadas por Lopes et al., (2000) verificou-se que as disciplinas de velocidade e barreiras foram as provas que originaram mais lesões, seguidas das provas de salto (ver gráfico 2).

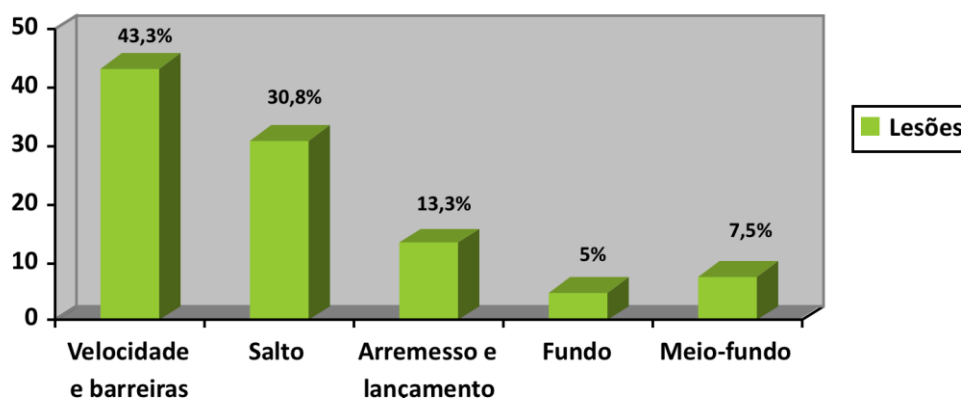


Gráfico 2. Distribuição percentual das lesões por grupos de modalidades (adaptado de Lopes et al., 2000).

As rupturas nos isquiotibiais são consideradas como o grupo de lesões mais frequentes e debilitantes da prática desportiva, sobretudo no atletismo, em que a solicitação constante deste grupo muscular durante a corrida de velocidade e saltos, situações que requerem grande velocidade, aceleração e força, pode culminar com o aparecimento de lesões quer sejam agudas ou crónicas (*overuse*) (Lopes et al., 2000).

Num outro estudo levado a cabo por Dreese e Donaldson (2006) durante uma época desportiva observaram-se 26 lesões nos isquiotibiais em 148 jogadores de futebol. Este número representa uma incidência de 4,0 lesões por 1000 horas de jogo, sendo que a maioria destas lesões ocorreram em competições desportivas (76,9%). No entanto, o mecanismo primário de lesão foi a rápida aceleração durante a corrida (80,8%) (Dreese e Donaldson, 2006).

Petersen e Holmich (2005) verificaram nos seus estudos que 12 a 16% das lesões ocorridas, em jogadores de futebol da liga Inglesa e Australiana, foram roturas nos isquiotibiais e que a percentagem de possível nova ocorrência deste tipo lesão era de 12 a 31%.

Assim os estudos epidemiológicos são essenciais para conhecermos as lesões musculares mais frequentes e ajudam no planeamento dos programas de prevenção (Massada, 2003).

## **2.1.5. Considerações anatómicas e funcionais dos músculos da coxa**

Segundo Seeley et al. (1997) o tecido muscular possui quatro características funcionais: contractilidade (capacidade do músculo se contrair), excitabilidade (capacidade do músculo responder à estimulação nervosa e hormonal, sendo controlado pelo sistema nervoso), extensibilidade (capacidade do músculo se estender para além do seu comprimento normal) e elasticidade (capacidade do músculo após ser estendido voltar ao seu comprimento normal).

O processo de contracção é realizado através do encurtamento voluntário e alongamento passivo do músculo, sendo esta a principal característica do tecido muscular (Seeley et al., 1997).

Este tipo de tecido, de acordo com a sua função, localização e estrutura pode ser classificado como tecido muscular esquelético, tecido muscular liso ou tecido muscular cardíaco (Seeley et al., 1997).

O tecido muscular pode ainda ser classificado de estriado (quando se observam estrias nas células musculares) ou liso. Tendo em conta a sua função este pode ser classificado de voluntário (o músculo é controlado conscientemente) ou involuntário (o músculo não é controlado conscientemente). Deste modo os músculos podem ser denominados de esquelético ou estriado voluntário, cardíaco ou estriado involuntário e liso ou liso involuntário (Seeley et al., 1997).

O músculo esquelético é o predominante no corpo humano sendo responsável pela maioria dos movimentos corporais, como a locomoção, expressão facial, postura, entre muitos mais (Seeley et al., 1997).

Este tipo de tecido muscular é composto por unidades cilíndricas nucleadas denominadas de fibras musculares esqueléticas associadas a tecido conjuntivo, vasos sanguíneos e nervos (Seeley et al., 1997).

Existem dois grandes tipos de fibras musculares esqueléticas: as fibras musculares lentas e as rápidas (Seeley et al., 1997).

As fibras de contracção lenta ou tipo I são fibras que apresentam as seguintes características: contracção lenta, pequeno diâmetro, boa irrigação sanguínea e grande resistência à fadiga, sendo a fonte primária deste tipo de fibras o metabolismo aeróbio. Contrariamente as fibras de contracção rápida ou tipo II caracterizam-se por serem de contracção rápida, por terem maior diâmetro, por apresentarem uma irrigação sanguínea mais escassa e por fatigarem mais rapidamente, estando bem adaptadas ao metabolismo anaeróbio (Massada, 1989; Seeley et al., 1997).

As fibras de contracção rápida podem ainda ser subdivididas em: IIA, IIB e IIC (Massada, 1989).

Acaba por ser difícil distinguir rigorosamente nos músculos do corpo humano os diferentes tipos de fibras musculares pois, a maioria possui fibras tipo I e II num dado músculo (Seeley et al., 1997).

A prática desportiva não converte as fibras tipo I em tipo II nem vice-versa, contudo o treino pode aumentar a capacidade das fibras musculares e, conseqüentemente, aumentar o rendimento (Seeley et al., 1997).

O número de fibras musculares esqueléticas permanece praticamente constante desde do nascimento. O exercício físico não aumenta o número de fibras musculares mas sim, o tamanho das mesmas (Seeley et al., 1997).

Um estudo elaborado por Garrett et al. (1984) caracterizou o tipo de fibras musculares e a sua distribuição nos músculos da coxa (ver quadro 8).

<b>Músculos</b>	<b>Localização</b>	<b>Percentagem de fibras tipo II</b>
<b>Bicípíte crural longa cabeça</b>	Proximal	55,2
<b>Bicípíte crural longa cabeça</b>	Distal	53,8
<b>Bicípíte crural curta cabeça</b>	Central	59,2
<b>Semitendinoso</b>	Proximal	54,6
<b>Semitendinoso</b>	Distal	60,4
<b>Semimembranoso</b>	Proximal	51,0
<b>Semimembranoso</b>	Distal	50,5
<b>Vasto lateral</b>	Central	54,5

<b>Vasto intermédio</b>	Central	45,7
<b>Vasto medial</b>	Central	49,4
<b>Recto femoral</b>	Central	57,7
<b>Aductor</b>	Proximal	44,8

Quadro 8. Percentagem média das fibras tipo II pelos diferentes músculos (adaptado de Garrett et al., 1984).

Os dados deste estudo demonstram que os isquiotibiais apresentam uma elevada porção de fibras tipo II (Garrett et al., 1984).

Geralmente, os velocistas possuem mais fibras musculares de contracção rápida (tipo II) enquanto, que os corredores de fundo apresentam, nos músculos, mais fibras de contracção lenta.

Ainda acerca dos músculos esqueléticos, a maioria cruzam uma articulação, apresentando-se inseridos nos ossos através dos tendões.

Para se descrever um músculo há que mencionar a inserção de origem e a inserção terminal, a localização, tamanho, forma, orientação dos feixes e função.

### 2.1.5.1. Caracterização dos músculos posteriores da coxa (isquiotibiais)

Relativamente aos músculos da coxa existem três grupos musculares principais: anterior, medial e posterior (ver quadro 9).

<b>Músculos da coxa</b>		<b>Função</b>
<b>Anterior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iliopsoas</li> <li>- Tensor da fáscia lata</li> <li>- Sartório</li> <li>- Quadrícipite (recto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extensão do joelho</li> <li>Flexão da anca</li> </ul>

	anterior, vasto externo, vasto interno e crural)	
<b>Medial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pectíneo</li> <li>- Grácil</li> <li>- Adutor magno</li> <li>- Adutor longo</li> <li>- Adutor curto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adução da anca</li> <li>Flexão da anca</li> <li>Rotação da anca</li> </ul>
<b>Posterior</b>	- Isquiotibiais (semitendinoso, semimembranoso e o bicípite crural)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flexão do joelho</li> <li>Extensão da anca</li> </ul>

Quadro 9. Músculos da coxa e respectivas funções (adaptado de Massada, 2001; Seeley et al., 1997).

O complexo dos isquiotibiais, localiza-se na parte posterior da coxa e é constituído por três músculos, sendo estes, o bicípite crural, o semitendinoso e o semimembranoso (Pina, 1999; Seeley et al., 1997; Kouloiris e Connell, 2005).

### Bicípite crural

O bicípite crural é um músculo fusiforme que se situa na porção póstero-externa da coxa, sendo enervado pelo nervo isquiático (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

Este é constituído por duas porções: a longa e a curta. A porção longa tem origem na tuberosidade isquiática descendo lateralmente. Cruza o nervo isquiático e termina na aponevrose (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

A porção curta com inserção femoral tem início na face lateral da linha áspera, entre o adutor magno e o vasto lateral, estendendo-se até ao côndilo externo (Kouloiris e Connell, 2005; Pina, 1999; Seeley et al., 1997; Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979). As fibras da porção curta, ficam cada vez mais estreitas até chegar ao tendão isquio-crural lateral. O tendão divide-se em

torno do ligamento colateral fibular inserindo-se na cabeça da fíbula (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

As duas porções constituem um tendão comum que se insere na face lateral da cabeça do perónio (Kouloiris e Connell, 2005; Pina, 1999; Seeley et al., 1997).

### Semitendinoso

O músculo semitendinoso é um músculo fusiforme, que se apresenta na porção póstero-interna da coxa, sendo mais superficial que o músculo semimembranoso (Pina, 1999).

Este músculo é enervado pela divisão tibial do nervo isquiático (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979). Insere-se na face posterior da tuberosidade isquiática e na face medial da porção superior da tíbia, através de um tendão comum com o costureiro e o recto interno (Kouloiris e Connell, 2005; Pina, 1999; Seeley et al., 1997). O músculo termina um pouco abaixo do meio da coxa, num longo tendão arredondado, que se localiza na superfície do semimembranoso (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

### Semimembranoso

O nome deste músculo deriva da sua forma membranosa e achatada, sendo designado de semimembranoso (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

Este é enervado pelo nervo isquiático e apresenta-se situado na porção póstero-interna da coxa, sendo mais profundo que o músculo semitendinoso (Pina, 1999; Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979). Está inserido na face externa da tuberosidade isquiática e na face posterior do côndilo medial da tíbia.

Os seus feixes originam três tendões: o directo, o reflectido e o recorrente (Kouloiris e Connell, 2005; Pina, 1999; Seeley et al., 1997).

As fibras musculares do semimembranoso originam-se e convergem para um segunda aponevrose que fica localizada na zona posterior do músculo (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979). Na zona infero-medial, as suas fibras entrelaçam-se com as do bicípite crural e do semitendinoso (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

### **2.1.5.2. Acção dos músculos isquiotibiais**

Os músculos isquiotibiais são caracterizados por serem bi-articulares pois, actuam com a articulação da anca e do joelho, funcionando como extensores da anca e flexores do joelho.

De acordo com Clark (2008), o papel dos músculos isquiotibiais durante a execução de um movimento, é de:

- Contração excêntrica, de modo a desacelerar o movimento de extensão do joelho;
- Contração quase isométrica, ao mesmo tempo que controla a estabilidade do joelho;
- Realização de um rápido contra-movimento na extensão e flexão do joelho;
- Realização da extensão da anca.

Quando o joelho se encontra semi-flectido, o bicípite crural pode agir como um rotador lateral e o semimembranoso e o semitendinoso como rotadores mediais da perna (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

Como no caso do quadricípite crural, dos adutores e do glúteo, os isquiotibiais ficam inactivos na posição de pé. Contudo, qualquer acção que leve a linha de gravidade do corpo para a frente do eixo transversal das articulações da anca, isto é, ao levantar o braço para a frente, oscilação para a frente nas articulações do tornozelo, ou inclinação para a frente da anca, é imediatamente acompanhada pela contração dos isquiotibiais (Palastanga et al., 2000; Warwick et al., 1979).

## 2.1.6. Biomecânica muscular

A maior parte dos movimentos corporais resultam da acção conjunta de vários músculos – nomeadamente os agonistas – sendo que os músculos que trabalham em oposição a outros músculos, movendo uma estrutura na direcção contrária, designam-se por antagonistas (Massada, 1989).

Os músculos agonistas (ou motores principais) são os responsáveis primários pela execução de um determinado movimento, porém, para que possam efectuar com precisão a sua função, é importante que os músculos antagonistas controlem esse movimento por um fenómeno designado de libertação progressiva.

De acordo com Massada (1989) os músculos isquiotibiais contraem-se vigorosamente durante o ciclo da corrida, quer durante a flexão do joelho, como na elevação do pé do solo e extensão da anca.

Este ciclo da corrida, também, denominado de ciclo de passada (*Gait Cycle*) foi estudado por Novacheck (1997). Nesse estudo verificamos que este ciclo é dividido em duas fases, a fase de “*stance*” – fase de apoio – e a fase de “*swing*” – fase de balanço. Este ciclo tem início quando um pé entra em contacto com o solo e termina quando o mesmo pé contacta novamente com o solo.

A fase de apoio caracteriza-se pelo contacto dos pés com o solo, abrindo caminho a dois período de voo, no início e no fim da fase de balanço, onde nenhum pé se encontra em contacto com o solo (Novacheck, 1997).

À medida que a velocidade aumenta o contacto inicial dos pés com o solo modifica desde o “*hindfoot*” (apoio do calcanhar no solo) para o “*forefoot*” (apoio da ponta do pé no solo), marcando a diferença entre a corrida de longa duração e a velocidade (Novacheck, 1997).

Os velocistas de elite, normalmente, realizam o contacto inicial através da ponta do pé, sendo que o calcanhar pode nunca estar em contacto com o solo (Novacheck, 1997). Na corrida, a perda de contacto do pé com o solo ocorre 50% antes do ciclo de passada estar completo, não existindo períodos onde ambos os pés estejam em contacto com o solo (Novacheck, 1997).

Em vez disso, ambos os pés estão no ar duas vezes durante o ciclo de passada, um no início e um no final da fase de balanço, referido como duplo voo (Novacheck, 1997).

Os isquiotibiais são activos nos velocistas na fase terminal de balanço e na fase inicial de apoio do ciclo completo da passada (Wood et al., 1987) (ver gráfico 3). Os isquiotibiais estendem a anca na segunda metade da fase de balanço e na segunda metade do apoio (Wood et al., 1987).

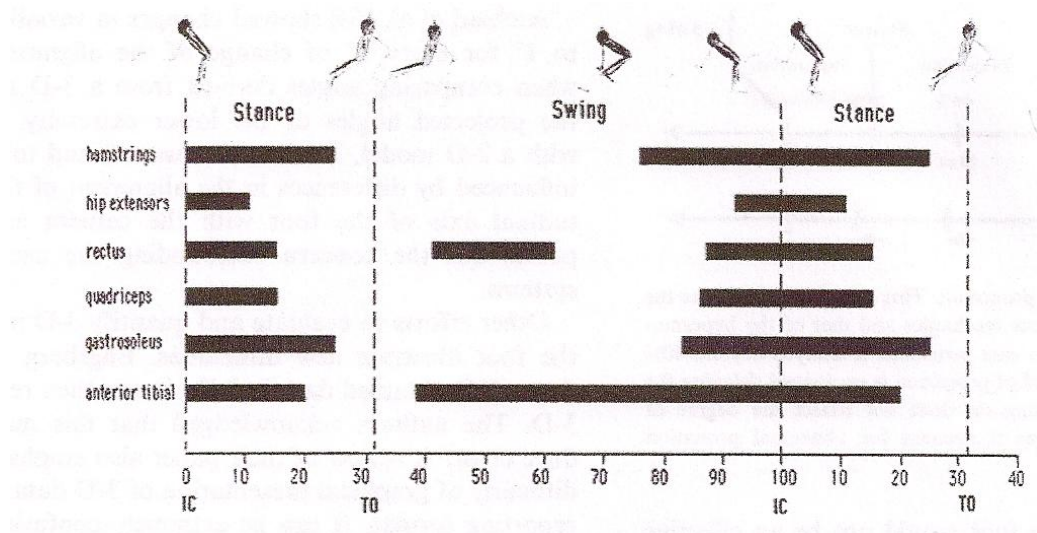


Gráfico 3. Contribuição dos diversos músculos nas fases do ciclo da passada (adaptado de Novacheck, 1997).

Neste estudo de Novacheck (1997) verificamos que a perda de contacto do pé como solo ocorreu 39% e 36% antes do ciclo de passada, na corrida e na velocidade, respectivamente, sendo que os velocistas de classe mundial efectuam-no aos 22% do ciclo de passada (Novacheck, 1997).

Os músculos isquiotibiais tornam-se activos nos últimos 25% da fase de balanço, o que coincide com a extensão da anca (Kouloiris e Connell, 2005).

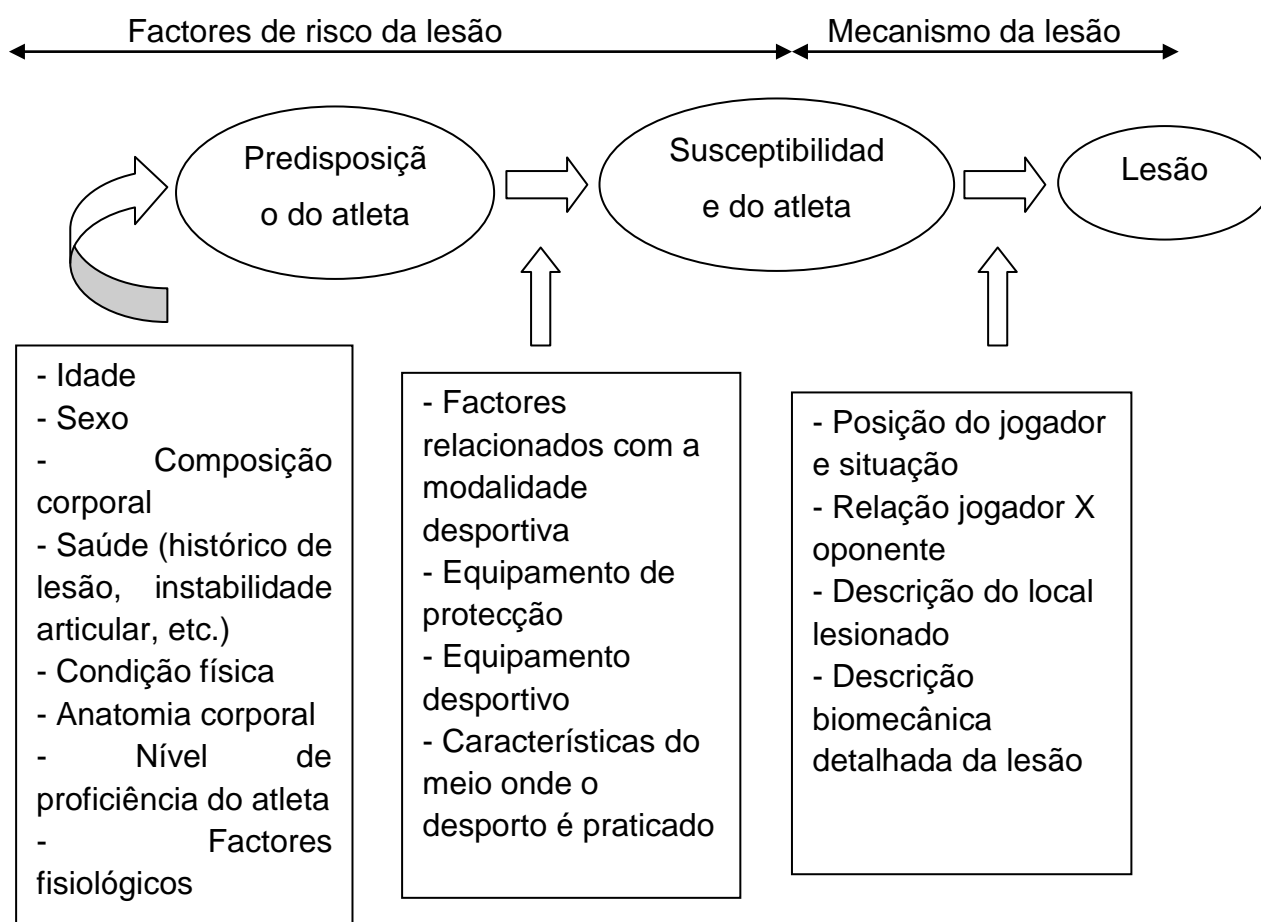
Alguns estudos de Wood et al. (1987) e de Schache et al. (2008) têm demonstrado que os isquiotibiais são mais susceptíveis biomecanicamente à lesão na fase terminal de balanço, como consequência de uma contracção excêntrica. Contudo, Mann et al. (1980) considera que a fase inicial de apoio também pode constituir um ponto crítico para o aparecimento de lesões.

## 2.1.7. Mecanismo/etiologia da lesão muscular

Conhecer o mecanismo que origina a lesão é de extrema importância.

Segundo Bahr e Krosshaug (2005), o conhecimento dos mecanismos de lesão são fundamentais na elaboração das medidas preventivas e, também, no tratamento das lesões. No entanto, o mecanismo de lesão é composto por diversos factores que interagem entre si de maneiras diferentes, sendo bastante complexo chegar a causa da lesão.

O mecanismo de lesão, segundo Bahr e Krosshaug (2005), é baseado num modelo que contém três áreas específicas: factores intrínsecos, factores extrínsecos e episódio da lesão (ver quadro 10).



Quadro 10. Modelo detalhado para a causa das lesões (adaptado de Bahr e Krosshaug, 2005).

As causas das lesões musculares podem ser diversas e apesar de vários autores apontarem diversos factores etiológicos, o mecanismo da lesão não é conhecido verdadeiramente (Soares, 2007).

Massada (1989) relacionou dois factores etiológicos de uma lesão muscular aguda:

- O primeiro factor apresenta-se relacionado com a parte neurológica e, diz respeito, à descoordenação motora causada por deficiente controlo neuromuscular;
- O segundo factor está relacionado com a parte mecânica, visto que o desenvolvimento de uma força de tensão, quando ultrapassa os limites de resistência mecânica da fibra muscular, origina uma lesão muscular.

De acordo com Horta (1995) e Massada (2003) a rotura muscular pode acontecer devido a dois mecanismos principais: (1) “acção contundente directa de tipo compressivo, quando um agente traumático comprime o músculo contra o osso”; (2) “rotura por distensão exagerada das fibras musculares, ocasionada pela contracção concêntrica súbita e violenta do musculo agonista, resultando na rotura do agonista, ou pela contracção excêntrica do próprio musculo que se lesa, numa travagem ou desaceleração rápida”.

Assim, normalmente, a ruptura muscular ocorre nos atletas que estão sujeitos a mudanças repentinas de velocidade ou arranques explosivos, originando uma tensão superior à suportável pelo músculo (Renstrom, 2003). Segundo Lopes et al. (1993) e Clark (2008), este tipo de lesão aparece, frequentemente, na execução de corridas com velocidade máxima ou em movimentos bruscos de impulsão corporal ocorrendo, geralmente, nos músculos posteriores da coxa.

## 2.2. PRINCIPAIS FACTORES DE RISCO RELACIONADOS COM AS LESÕES DESPORTIVAS

A actividade desportiva implica a exposição a diversos riscos, que devem ser conhecidos de modo a serem evitados.

Segundo Bahr e Krosshaug (2005) existem diversos factores de risco que tornam o atleta susceptível à lesão, assim a presença de um factor de risco, bem como, a soma dos factores e/ou a interacção entre estes, proporcionam um elevado risco de sofrer uma lesão desportiva.

As lesões, de acordo com os factores causais, podem enquadrar-se em dois grupos distintos: extrínsecos e intrínsecos ou modificáveis e não modificáveis (Lopes et al, 1993; Petersen e Holmich, 2005; Bahr e Krosshaug, 2005).

Assim são diversos os factores de risco que se apresentam associados à ocorrência de lesões (ver quadro 11).

<b>Factores de risco intrínsecos (não modificáveis)</b>	<b>Factores de risco extrínsecos (modificáveis)</b>
Idade e sexo	Exposição à actividade física
Factores hereditários	Tipo de treino
Raça/origem étnica	Falta de flexibilidade
Morfotipo e composição corporal	Fadiga
História de lesões anteriores	Piso
Recuperação	Condições atmosféricas
Condição física e domínio da tarefa	Higiene física
Anomalias anatómicas	Nutrição

Habilidade motora	Equipamento
Habilidades específicas da modalidade	Planeamento do treino
Perfil psicológico (motivação e stress)	Local de treino e instalações desportivas
Factores psicológicos e sociológicos	Aquecimento inadequado
Proporção aumentada das fibras tipo II	Descoordenação neuromuscular
	Lesões anteriores
	Tipo de tratamento do atleta lesionado
	Desequilíbrios entre os músculos agonistas e antagonistas

Quadro 11. Factores de risco de lesão relacionados com as modalidades em geral (adaptado de Horta, 1995; Soares, 2007; Lopes et al, 1993; Petersen e Holmich, 2005; Bahr e Krosshaug, 2005; Garret e Califf, 1984; Massada, 2000; Dias 2001).

## 2.2.1. Factores de risco intrínsecos

### Sexo

A anatomia corporal é diferente entre o sexo feminino e o masculino e, segundo Horta (1995), é este facto que se encontra na base das diferenças de incidência das lesões desportivas. De acordo com o mesmo autor, a probabilidade do risco de lesão é igual em ambos os sexos até aos 12 anos de idade, sendo que depois é o sexo masculino que apresenta maior risco.

Contudo, como a nível anatómico o sexo feminino apresenta menor massa muscular é mais fácil que ocorram lesões a nível osteo-articular (Horta, 1995).

## Idade

Segundo Massada (2000) são os adolescentes que se encontram num ambiente mais propício para o aparecimento de lesões microtraumáticas. Isto porque existem evidências clínicas e algumas biomecânicas que indicam que os jovens têm as cartilagens em crescimento, sendo menos resistentes à acção dos microtraumatismo de repetição em relação a um adulto, quando estão expostos a actividades físicas intensas.

As estruturas ligamentares, nas crianças e adolescentes, a nível mecânico são mais resistentes às forças de tensão do que as cartilagens em crescimento (Massada, 2003). O mecanismo traumático que normalmente determina lesões ligamentares no adulto, condiciona nos jovens fracturas-deslocamentos epifisários (Massada, 2003). E, frequentemente, a tensão anti-fisiológica que origina no adulto uma rotura muscular, no jovem causa a falência da apófise óssea (Massada, 2003).

Os jovens da faixa etária dos 7 aos 16 anos, que treinam com cargas excessivas e que exercem tensões musculares repetidas podem sofrer de lesões, principalmente, a nível das inserções musculares (Lopes et al, 1993).

Segundo alguns estudos de Horta (1995), pode-se concluir que os jovens atletas em determinados desportos estão mais sujeitos a lesões desportivas, principalmente a nível osteomuscular. Ora, segundo o mesmo autor, os idosos também apresentam mais predisposição para contrair uma lesão visto que as degenerações articulares e lesões tendinosas começam a ser frequentes devido aos microtraumatismos repetitivos e ao facto da força muscular e elasticidade diminuir a partir dos 30 anos de idade (Horta, 1995).

Contudo, alguns autores (Emery, 2003; Soares, 2007) afirmam que o risco de lesão aumenta com a idade, pois o pico da taxa de lesão ocorre num grupo mais tardio da adolescência e consideram que os jovens apresentam uma taxa de lesões inferior às dos adultos. Na mesma linha Wilkins (1980 cit. Massada, 2003) e Soares (2007) afirmam que a incidência e gravidade das lesões tem tendência a aumentar de acordo com o crescimento e envelhecimento dos jovens.

## **Factores psicológicos e sociológicos**

O aumento da agressividade competitiva desenvolveu-se na maioria das modalidades desportivas colectiva originando um aumento significativo de situações de risco (Massada, 2003).

Todos os atletas possuem um nível óptimo de ansiedade/activação psíquica (Horta, 1995). A ansiedade vai afectar a capacidade de concentração e de atenção dos atletas aumentando a probabilidade destes se lesionarem devido a factores extrínsecos a que se encontram exposto. A ansiedade, também, diminui a coordenação neuromuscular e aumenta excessivamente o tónus muscular contribuindo para o surgimento de uma lesão.

Assim, segundo Horta (1995, p.21), pode-se concluir “(...) que tal como para a ansiedade, existe um nível atencional e de concentração ideal de modo a otimizar o rendimento desportivo e prevenir as lesões”.

Acaba por ser importante o equilíbrio psíquico e a relação do atleta com o meio envolvente (pais, amigos, treinador,...) pois, uma má relação pode levar ao aumento do nível da ansiedade e, conseqüentemente, aumenta o risco de lesão (Horta, 1995).

## **Condição física e domínio da tarefa**

É necessário que o atleta apresente domínio corporal para que consiga aprender da melhor forma a técnica. Este deve possuir uma boa capacidade muscular e uma boa condição física, de modo a diminuir o risco de lesão originada por macro ou microtraumatismos (Horta, 1995).

Os atletas após pequenas paragens na actividade desportiva sofrem uma diminuição a nível da condição física, ficando mais vulneráveis às lesões desportivas (Horta, 1995).

## 2.2.2. Factores de risco extrínsecos

### Treino Desportivo

Segundo Massada (2000), o treino desportivo deverá ser considerado não só como um meio para se obter a melhoria da condição física, técnica e táctica mas, também, para prevenir possíveis lesões. Algumas das lesões poderão ser prevenidas com a execução de programas de treino físico e técnico-táctico apropriado. Deste modo, o treino deve ter como objectivo fortalecer os ligamentos, tendões e músculos, proporcionando maior estabilidade e protecção destas estruturas (Massada, 2000).

O tipo de treino que um atleta realiza tem um papel fundamental a nível da prevenção das lesões desportivas. Um incorrecto plano de treino pode originar sobrecarga sobre o atleta e suscitar uma lesão (Horta, 1995).

O plano de treino tem de ter em consideração o aquecimento, a postura, a técnica, a fadiga, a idade, o sexo e deve ser adaptado conforme as capacidades e desempenho do atleta (Horta, 1995).

Apesar de não estar comprovado cientificamente, os atletas que possuem grandes capacidades técnicas apresentam um menor risco de lesão desportiva (Soares, 2007).

### Calçado desportivo, solo e material

Um aspecto muito importante para o programa de prevenção de lesões e para a optimização do treino desportivo é, de acordo com Horta (1995), o equipamento utilizado pelos atletas e, principalmente, o calçado.

O calçado proporciona ao atleta aumento do rendimento, conforto, estabilidade e aderência, absorvendo os choques proporcionados pelo contacto com o solo (Massada, 1989; Reilly et al., 2003). Se este não for o mais adequado pode originar alterações biomecânicas durante a execução de gestos desportivos e lesões músculo-esqueléticas (Horta, 1995).

O próprio apoio do pé no solo, durante a execução de desportos explosivos, é realizado tendo por base os músculos da porção anterior da coxa e se os sapatos de competição possuírem um apoio reduzido a nível do calcanhar, pode originar uma lesão (Horta, 1995).

Outro factor que se deve ter em atenção é ao material que é utilizado pelo atleta e o local onde se desenrola o treino/competição, pois podem ser fontes potenciais de lesões traumáticas (Massada, 1989; Massada, 2000).

O local do treino e de competições quando não se encontra em perfeitas condições podem predispor uma lesão desportiva, sendo um aspecto importante que deve ser tido em consideração para evitar, por exemplo, entorses ou microtraumatismos (Horta, 1995).

### **Tratamento do atleta lesionado e a sua recuperação**

Através de um estudo desenvolvido por Witvrouw et al. (2003) verificamos que os jogadores de futebol que apresentaram uma lesão a nível dos músculos posteriores da coxa estavam sujeitos a um risco muito mais elevado de contrair a lesão. O tempo de recuperação de uma lesão, também, é muito importante pois se o atleta não se encontrar recuperado, tem um elevado risco de contrair novamente uma lesão (Petersen e Holmich, 2005). A entrada precoce numa competição desportiva pode conduzir a uma posterior inactividade ainda mais prolongada (Massada, 2000).

Assim sendo, podemos concluir que atletas que têm uma história de lesão anterior apresentam uma maior probabilidade de se tornar a lesionar (Soares, 2007).

### **Condições atmosféricas**

As condições atmosféricas podem ser consideradas factores favorecedores de aparecimento de lesões (Massada, 1989; Silva e Costa, 1965; Horta, 1995).

Segundo Horta (1995) e Massada, (1989) as condições atmosféricas às quais o atleta se encontra exposto podem ser um factor predisponente de lesões desportivas. De acordo com este autor a exposição ao frio, calor, chuva, neve e altitude pode aumentar o risco de lesão visto que estes factores proporcionam alterações fisiológicas, como por exemplo, aumento do tónus muscular, diminuição da sensibilidade à dor, desequilíbrios hidroelectrolíticos, perda de elasticidade do músculo, entre outros.

### **Higiene e alimentação**

De acordo com Horta (1995), a higiene física engloba: o repouso, o sono, a abstenção de álcool, tabaco e substâncias dopantes. O consumo destes só acarreta malefícios ao atleta e aumenta o risco de adquirir uma lesão.

Outro aspecto muito importante está relacionado com a alimentação equilibrada e hidratação. Uma alimentação desequilibrada origina descoordenação motora e fadiga precoce, factores predisponentes às lesões musculares (Horta, 1995).

## **2.2.3. Factores de risco associado às lesões nos isquiotibiais**

Segundo Clark (2008), Gonçalves (2000) Woods et al. (2004), Burkett (1970), Brockett et al. (2004) podemos concluir que os principais factores de riscos associados às lesões desportivas, principalmente às roturas musculares são: anatomia muscular; falta de flexibilidade; fraca postura lombar e estabilidade do core; fadiga; inadequado aquecimento; e desequilíbrios entre os músculos quadricíptes e isquiotibiais. Tendo em conta os aspectos atrás mencionados, em seguida será feita uma breve abordagem sobre cada um destes factores.

### **2.2.3.1. Anatomia muscular**

Uma das causas associadas à lesão nos músculos isquiotibiais é a sua localização anatómica (Massada, 1989).

Este músculo encontra-se na região posterior da coxa sendo um músculo bi-articular que intervém na extensão da coxa e flexão do joelho (Massada, 1989).

De entre os três músculos que constituem este grupo muscular é o bicípite crural o que mais sofre lesões (Woods et al., 2004 cit. Clark, 2008). Isto porque como este músculo é composto por duas cabeças com enervação distinta resulta em contracções desiguais, levando assim a uma redução na produção de força e, conseqüentemente, a uma maior instabilidade e descoordenação do músculo quando confrontado com uma rápida contracção excêntrica, sendo uma das causas para a ocorrência de roturas nos isquiotibiais. O tendão distal do bicípite crural é bastante extenso, facto que aumenta, também, a probabilidade de ocorrer uma rotura (Kouloiris e Connell, 2005).

Relativamente ao músculo semitendinoso, este distalmente forma um tendão bastante alongado contribuindo para a probabilidade da ocorrência de uma rotura muscular (Kouloiris e Connell, 2005).

Assim, as massas musculares susceptíveis à lesão são as estruturas que actuam em duas articulações e que, frequentemente, se contraem de forma excêntrica de modo a controlar o movimento articular (Massada, 2003).

### **2.2.3.2. Falta de flexibilidade**

A flexibilidade, segundo Massada (1989, p.44) pode ser definida “como o grau de amplitude articular permitido por uma ou várias articulações”.

A falta de flexibilidade nos isquiotibiais é um factor de risco de lesões musculares (Burkett, 1970 cit. Clark, 2008; Massada, 1989; Croisier, 2004).

O treino de flexibilidade proporciona diversas vantagens aos atletas pois, permite o alongamento dos tecidos elásticos, o realinhamento dos tecidos que cruzam as articulações, proporciona o relaxamento dos músculos antagonistas, melhora a performance, previne determinadas patologias esqueléticas e aumenta a tolerância à dor, sendo essencial que este trabalho faça parte da rotina do treino (Massada, 1989).

Ekstrand (1982, cit. Massada, 2003) afirma que as lesões musculares ocorrem, maioritariamente, nos atletas que possuem encurtamento muscular e flexibilidade diminuída. Acredita-se que uma estrutura musculotendinosa mais rígida possa reduzir a capacidade do músculo se alongar rapidamente sem provocar uma lesão (Croisier, 2004). A importância da flexibilidade aumenta quando lidamos com desportos onde existem movimentos executados nos limites da mobilidade articular (Farinatti, 2000).

Alguns estudos como o de Jonhagen et al. (1994) demonstraram que a falta de flexibilidade é um factor que contribui para o aparecimento de lesões musculares porém, noutros estudos de Hennessy, (1993) e Arnason et al., (2006) pode-se concluir que não existe uma relação entre a falta de flexibilidade e o aumento da taxa de incidência de lesões desportivas.

### **2.2.3.3. Fraca postura lombar e estabilidade do core**

Através do estudo de Hennessy (1993) podemos constatar que a estabilidade do core e o treino de força, começaram a ter um grande interesse pois estão relacionados com a redução do risco de lesão dos isquiotibiais.

Um atleta que tenha, por exemplo, uma lordose excessiva, pode estar mais sujeito a desenvolver uma lesão desportiva, isto porque os músculos glúteos e os isquiotibiais ficam numa posição mecanicamente desfavorável (Horta, 1995; Hennessy, 1993).

## 2.2.3.4. Fadiga

Os músculos isquiotibiais, que desempenham a função de estabilizadores do joelho, ficam sujeitos a uma maior carga à medida que o atleta fica mais cansado (Worrell, 1994 e Gonçalves, 2000). A sua técnica deixa de ser a mais correcta e ocorre uma diminuição a nível do controlo motor (Worrell, 1994; Gonçalves, 2000).

O aumento da carga de treino juntamente com o aumento e acumulação de microtraumatismos, pode resultar numa lesão muscular (Worrell, 1994).

A fadiga, normalmente, é considerada um factor perturbador das respostas físicas, isto porque provoca respostas demoradas dos músculos, dos órgãos sensoriais e do sistema nervoso, perturbando a coordenação neuromuscular e a capacidade funcional dos músculos (Soares, 2007).

Para podermos compreender melhor a fadiga, recorreremos ao estudo de Basmajian (1995, cit. Ascensão et al., 2003) que utilizou a electromiografia para analisar os potenciais eléctricos que o músculo envia durante a actividade desportiva. Este método demonstrou-se apropriado, contudo apresenta algumas limitações como a forma do tamanho dos eléctrodos, bem como a distância e localização entre eles, a espessura da pele, o alinhamento incorrecto entre as fibras e os eléctrodos, a distribuição da fibras musculares, o número das unidades motoras, o fluxo sanguíneo e a temperatura muscular, entre outros (Clarys, 1993 cit. Ascensão et al., 2003).

Segundo Ascensão et al. (2003) existem dois tipos de fadiga, a fadiga de origem central e a fadiga de origem periférica.

De acordo com Struder, (2001, cit. Ascensão et al., 2003) a fadiga de origem central caracteriza-se por ser uma falha voluntária e involuntária na condução dos impulsos, ocasionando uma diminuição do número de respostas motoras activas e da frequência de disparos dos motoneurónios.

A fadiga periférica diz respeito à diminuição da força relativa gerada pelas fibras quando estimuladas a uma baixa e/ou alta frequência (fadiga de baixa frequência e fadiga de alta frequência). A fadiga periférica pode ocorrer devido à existência de uma recuperação lenta da força, de distúrbios eléctricos

ou metabólicos e da exposição a períodos de isquemia (Segersted et al., 2000 cit. Ascensão et al., 2003).

Acaba por ser essencial que durante os treinos se reduza a fadiga dos atletas, através da redução do tempo de esforço ou do aumento do número de intervalos, de modo a diminuir o risco de lesão e melhorar o desempenho desportivo (Clark, 2008).

### **2.2.3.5. Aquecimento inadequado**

Vários autores fizeram referência que a falta de aquecimento é um factor predisponente à ocorrência de lesões (Lopes et al., 1993; Croisier, 2004).

Um bom aquecimento proporciona uma maior elasticidade do músculo, enquanto que um inadequado aquecimento provoca uma “rigidez” na massa muscular aumentando a resistência aos alongamentos (Croisier, 2004).

É essencial que o atleta atinja no aquecimento uma temperatura funcional óptima para aumentar o desempenho e reduzir o risco de lesão (Croisier, 2004).

### **2.2.3.6. Desequilíbrios entre os Isquiotibiais e os Quadricípetes**

Os desequilíbrios de força entre determinados grupos musculares, principalmente, entre os agonistas e os antagonistas, acabam por estar relacionados com a predisposição de lesões desportivas (Massada, 1989).

Os dispositivos isocinéticos fornecem informações valiosas que permitem, não só medições de força em movimentos articulares, como também, cálculos dos picos de força entre os músculos agonistas e antagonistas (Clark, 2008).

Contudo, estes possuem algumas limitações, tais como, familiarização do atleta com a máquina, forças da gravidade, calibração do dinamómetro, ambiente no qual o atleta se encontra inserido, estabilização e posicionamento do corpo (Sapega, 1990).

A avaliação destes desequilíbrios é uma tarefa importante e possibilita a comparação bilateralmente da força isocinética dos músculos, ou seja, o mesmo grupo muscular pode ser comparado nos diferentes membros, para o mesmo tipo de contracção, velocidade angular e amplitude articular (Perrin, 1993). Este tipo de comparações são mais fiáveis e válidas para grandes grupos musculares como os músculos da coxa (isquiotibiais e quadricípites) e, geralmente, são feitos em atletas de desportos explosivos (Sapega, 1990).

Existem alguns valores que servem de referência para saber se os desequilíbrios são elevados ou não. Quando se compara bilateralmente os grupos musculares da coxa através da força isocinética as diferenças que se podem encontrar são até 10% (Perrin, 1993). Valores de discrepância de força superiores a 10% são considerados significativos, apontando para um risco de lesão muscular nas estruturas mais frágeis (Kannus, 1994).

Tem sido demonstrado que as diferenças significativas nos grupos musculares predispoem as articulações ou o grupo muscular mais débil a uma lesão (Perrin, 1993).

Os testes isocinéticos são assim, fundamentais para fornecer alguma informação acerca da capacidade funcional dos membros inferiores, contudo estes apresentam duas grandes desvantagens (Thelen et al., 2005). Estes testes não estão acessíveis a um grande número de atletas e, além disso, não retratam rápidas mudanças na velocidade de movimento, onde ocorrem grande parte das lesões. O segundo inconveniente diz respeito ao rácio de força que normalmente é utilizado por ser diferente ao que ocorre no movimento (Thelen et al., 2005).

Estes desequilíbrios podem ser reduzidos se forem implementados no programa de treino exercícios que promovam o equilíbrio dos atletas (Croisier et al., 2008).

O grupo muscular que se lesiona com mais frequência, devido aos desequilíbrios musculares, são os isquiotibiais (Kouloiris e Connell, 2005). Segundo Kouloiris e Connell (2005) e Croisier et al. (2008) um bom equilíbrio de forças entre os flexores do joelho e os extensores da anca resulta numa articulação muito mais estável e com menor risco de lesão dos isquiotibiais.

É lógico que um bom equilíbrio entre os músculos é bastante importante, principalmente, para os atletas de velocidade (Croisier, 2004).

A comparação dos músculos bilateralmente é uma tarefa importante tanto para a prevenção de lesões desportivas, como para a reabilitação de atletas lesionados (Perrin, 1993).

## 2.3. PREVENÇÃO DAS LESÕES NOS ISQUIOTIBIAIS

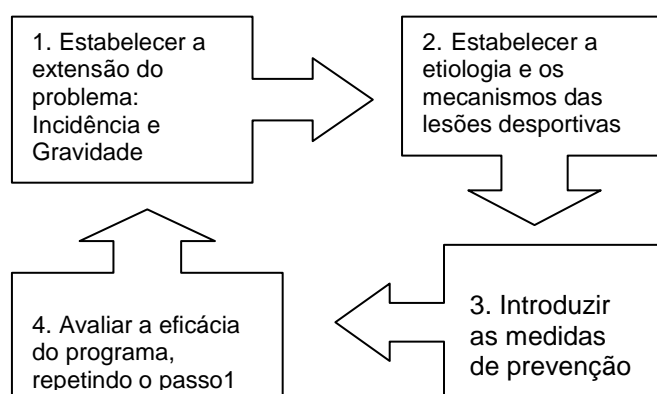
O conhecimento acerca dos factores de risco, por parte dos atletas e técnicos desportivos, acaba por ser uma mais-valia, pois ajuda a implementação de medidas preventivas adequadas e leva a que algumas situações traumáticas e potencialmente perigosas possam ser evitadas e contornadas (Petersen e Holmich, 2005; Massada, 2000; Carvalho, 2004).

Tudo o que é investido na prevenção de lesões desportivas acaba por ser altamente proveitoso a longo prazo (Horta, 1995).

Segundo Mechelen et al. (1992, cit. Bahr e Krosshaug, 2005) existem quatro passos fundamentais a seguir para conseguirmos elaborar um programa de prevenção (ver quadro 12), sendo estes:

- Conhecer qual a magnitude e a incidência do problema;
- Estabelecer a etiologia e os mecanismos da lesão;
- Introduzir medidas preventivas;
- Avaliar o efeito das medidas de preventivas.

O passo mais difícil de determinar é identificar quais os riscos associados à lesão relacionando-os com mecanismos de lesão (Mechelen et al., 1992).

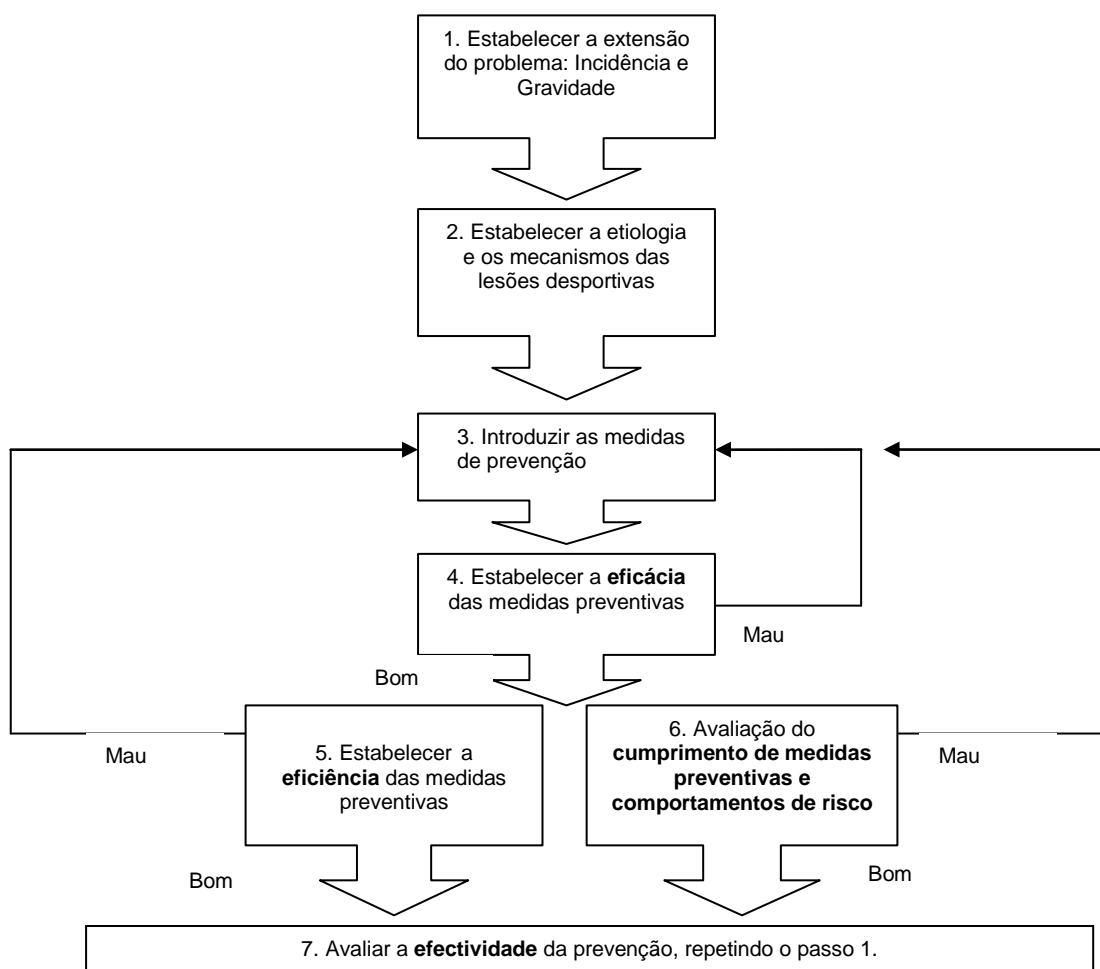


Quadro 12. Quatro etapas para a prevenção de lesões (adaptado de Bahr e Krosshaug, 2005 e Mechelen, 1992).

Este modelo de Mechelen assume que as medidas preventivas implementadas irão ser adoptadas pelos atletas e agentes desportivos, contudo, as pressões externas e interpretações individuais podem influenciar essa adopção. É fundamental que na implementação de uma medida preventiva sejam realizados todos os passos deste modelo.

Através deste modelo têm sido efectuadas pesquisas científicas no âmbito da prevenção de lesões desportivas, porém este modelo de Mechelen só toma em consideração a eficácia do método (Tiggelen et al., 2008). Como este apresentava esta limitação, este modelo foi sofrendo algumas modificações (ver quadro 13).

De acordo com Tiggelen et al. (2008) para prevenir as lesões desportivas, para além de se ter em consideração a eficácia, tem de ser ter em conta a eficiência, o cumprimento de regras, os comportamentos de risco e a efectividade.



Quadro 13. Sequência de prevenção de lesões (adaptado Tiggelen et al., 2008)

### Eficácia

A eficácia científica de uma medida preventiva tem de ser testada antes de ser implementada. As análises sistemáticas às intervenções que previnem as lesões nos tecidos moles ou fracturas/reacções de stress nos ossos dos membros inferiores, revelam-se como a primeira limitação na sequência, uma vez que não existe provas de eficácia nestas intervenções (Rome et al., 2005).

Deste modo, antes que a eficácia de uma proposta de intervenção possa ser avaliada, devem-se obter provas adicionais que permitam uma maior compreensão da prevenção nestas condições. Contudo, a eficácia ou ineficácia dos métodos preventivos, que utilizam equipamento protector, em desportos específicos mostrou-se mais clara podendo assim ser avaliada em estudos desta natureza (Marshall et al., 2005).

### Eficiência

Assim que uma técnica preventiva eficaz é identificada pode-se passar para a análise das implicações financeiras, práticas e administrativas, bem como, para a investigação do seu impacto na melhoria do bem-estar dos atletas (exemplo: saúde, motivação,...) (Tiggelen et al., 2008).

A introdução de medidas preventivas produz uma série de benefícios, tais como, menor número de lesões, redução do *stress* dos atletas, menos horas de treino perdidas, maior nível de prontidão, menores custos médicos e uma melhor auto-estima (Tiggelen et al., 2008).

Contudo, têm de ser feitos investimentos para que estas possam ser aplicadas, incluindo a elaboração de linhas de orientação ou regulamentações (Tiggelen et al., 2008).

É importante assumir que, em alguns casos, as medidas preventivas podem ultrapassar o problema ou mudar o factor limitador da lesão para uma área diferente (exemplo: necessidade de transportar equipamento adicional que limita processo ou reduz a velocidade do mesmo) (Tiggelen et al., 2008).

O nível de risco pode ser influenciado por factores externos, tais como, regulamentações internas, leis nacionais de segurança e bem-estar, níveis prioritários em recursos materiais e financeiros (Tiggelen et al., 2008). A implementação de políticas de saúde e segurança devem estar direccionadas para o máximo de intervenção de modo a reduzir o risco de lesão (Tiggelen et al., 2008).

Temos, como exemplo, o alongamento muscular ou aquecimento já que, no caso de ser eficaz na prevenção das lesões dos membros inferiores, não haverá oposição à implementação deste método durante as rotinas do treino (Tiggelen et al., 2008). Contudo, a adopção de técnicas alternativas, tais como, reduzir a carga de treino, modificar equipamento, requer decisões que devem ser cuidadosamente pensadas devido ao desempenho financeiro da sua implementação (Tiggelen et al., 2008).

#### Cumprimento de regras e comportamento de risco

Lund e Aaro (2004, cit. Tiggelen et al., 2008) identificaram 4 factores (ver quadro 14) que se encontram relacionados com a modificação de atitude, comportamento e condições estruturais para prevenir as lesões.

<b>Categorias</b>	<b>Factores</b>
Factores de risco	Organizacional
	Comportamento e ambiente físico
Factores processuais	Atitudes/crenças
	Normas sociais/culturais

Quadro 14. Factores relacionados com a modificação de atitude, comportamento e condições estruturais para prevenir as lesões (adaptado Tiggelen et al., 2008).

O caminho conhecimento-atitude-prática parece ser fraco pois, ter o conhecimento não é garantia da modificação da atitude/comportamento do indivíduo (Tiggelen et al., 2008). O atleta faz uma avaliação do risco e decide se segue as linhas de orientação prescritas para a prevenção da lesão

podendo ou não evitar as lesões (Tiggelen et al., 2008). As medidas mais apropriadas para atingir a modificação do comportamento é integrá-lo num treino das habilidades, em vez de um treino rigoroso. Isto vai modificar o comportamento, numa primeira fase da sua carreira, e reforçar o bom comportamento ao associá-lo com as habilidades aprendidas (Tiggelen et al., 2008).

### Efectividade

A soma da eficácia e eficiência de uma medida preventiva, juntamente com o cumprimento das regras e um comportamento de risco controlado, resulta na efectividade da prevenção das lesões desportivas (Tiggelen et al., 2008).

As medidas de prevenção tornar-se-iam mais efectivas e eficientes se fosse alcançado um método que o individuo realmente cumpra. Ao introduzir um método de prevenção não se pode confiar na modificação do comportamento do individuo, a efectividade da medida poderia não ser afectada pelo seu cumprimento (Tiggelen et al., 2008). Lund and Aaro (2004, cit. Tiggelen et al., 2008), descobriram que os programas de prevenção de lesões que implementam modificações estruturais, tais como, regulamentos, métodos de treino, modificações ambientais são mais efectivos do que modificações comportamentais (Tiggelen et al., 2008).

## **2.3.1. Níveis de prevenção**

As medidas preventivas, segundo Horta (1995), a nível desportivo englobam todos os aspectos com vista a prolongar e manter uma qualidade de vida que torne os indivíduos melhores a nível físico, mental e social. Assim pode-se articular estes aspectos e considerar três níveis de prevenção:

## **Prevenção Primária**

A prevenção primária está dividida em duas vertentes principais:

- Medidas que visam a promoção da saúde tendo em conta aspectos desde: “educação para a saúde”, “desenvolvimento da personalidade”, “nutrição”, “condições de habitação”, “promoção de condições socioeconómicas e segurança social”, entre outras (Horta, 1995).
- Cuidados específicos que visam a diminuição da probabilidade de ocorrência de acidentes ou de lesões, actuando a nível da selecção do equipamento, das condições e programação dos treinos e das competição. Abarca ainda a higiene física e mental, bem como as alterações alimentares a implementar segundo modalidades específicas no intuito de minimizar o risco de lesão associado com as mesmas (Horta, 1995).

O treinador e o atleta possuem um papel importantíssimo a nível da prevenção primária da lesão desportiva, pois a detecção e a correcção da grande maioria dos factores de risco, dependem mais da sua intervenção do que de qualquer outro agente desportivo (Horta, 1995).

## **Prevenção Secundária**

O principal objectivo deste nível de prevenção é o diagnóstico precoce e o tratamento eficaz a ser realizado logo que possível, para que se consiga minimizar ou curar uma lesão (Horta, 1995). Assim, pode-se evitar eventuais complicações, sequelas e períodos longos de incapacidade (Horta, 1995).

## Prevenção Terciária

A prevenção terciária diz respeito, basicamente à prevenção da cronicidade e recidiva das lesões e tenta a reinserção do atleta na prática desportiva após uma lesão (Horta, 1995).

Nesta fase encontra-se inserida a reabilitação e à reintegração da pessoa na família, no trabalho e na sociedade. O objectivo é prevenir a cronicidade da lesão desportiva e reinserir o indivíduo na prática de actividades físicas ou desportivas (Simões, 2005).

<b>Prevenção Primária</b>	<b>Prevenção Secundária</b>	<b>Prevenção Terciária</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aquecimento;</li> <li>- Roupas e calçados apropriados;</li> <li>- Hábitos alimentares saudáveis;</li> <li>- Uso abusivo de drogas;</li> <li>- Hidratação;</li> <li>- Acomodações desportivas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Busca da orientação de um médico, Fisioterapeuta ou educador físico antes do início de qualquer prática de Actividade física, para evitar desconfortos cardio-respiratórios, músculo-esqueléticos e/ou tegumentos ou obter um prognóstico precoce da predisposição à lesão desportiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação e reabilitação das alterações ocorridas no corpo e desencadeadas pela actividade física, para prevenir problemas maiores, com possíveis consequências fatais, ou a reincidência do dano sob forma crónica.</li> </ul>

Quadro 15. Acções de prevenção das lesões desportivas (adaptado de Horta, 1995).

A intervenção primária parece ser a forma mais eficaz de rentabilizar ao máximo os investimentos no campo da prevenção e, por outro lado, as prevenções secundárias e terciárias podem ser deixadas ao cuidado de técnicos especializados na área de Medicina Desportiva (Horta, 1995).

Quando se pretende estabelecer um programa preventivo temos de ter em consideração todos estes níveis.

### **2.3.2. Medidas preventivas das roturas musculares**

Existem diversas medidas preventivas que podem ser aplicadas para diminuir o risco de aparecimento de lesões desportivas nos atletas das várias modalidades.

De seguida irão ser analisados cerca de sete estudos recentes, que abordam a modalidade de futebol e que testam diferentes meios e métodos preventivos, tais como, treino excêntrico, aquecimento, alongamentos, flexibilidade, afundos frontais, habilidades específicas e treino intervalado anaeróbio.

Autores	Sexo	Nível de Competição	País	Desporto	Nº de Jogadores/Nº de Jogos	Período de Estudo	Tipos de Prevenção	Aleatório/ Não Aleatório Prospectivo	Resultados
<b>A. Arnason et al., (2006)</b>	M	N/A	Noruega e Islândia	Futebol	34 Equipas (20 islandesas e 14 norueguesas)	4 Épocas (1999-2002)	Aquecimento com alongamentos; flexibilidade e Força excêntrica (NH)	Aleatório	Não existem diferenças no treino de flexibilidade a nível da prevenção de lesões entre as equipas (RR: 1.53, P=0.22) e em relação aos dados de início (RR:0.89, P=0.75; o treino excêntrico (Nordic hamstrings) reduz a incidência da lesão.
<b>C. Askling et al., (2003)</b>	M	N/A	Suécia	Futebol	N=30 (2Equipas)	N/A	Treino Excêntrico	N/A	Existiram aumentos significativos (P<0.05) de força excêntrica (19%) e concêntrica (15%) no grupo treinado. Um Nº reduzido de lesões (p<0.05) ocorreram no grupo de treino (3/15), em comparação com o grupo de controlo (10/15)
<b>Gabbe et al., (2006)</b>	M	N/A	N/A	Futebol	N=220 (7clubes)	12 Semanas	Força Excêntrica (NH)	Aleatório	Quando analisados os dois grupos, o de controlo e o experimental, apenas este último apresenta um efeito protector (RR:0.3, 95% CI: 1.4; p=0.098)

Jean-Louis Croisier et al., (2008)	M	Sénior	N/A	Futebol	N=687 (43 Equipas)	2000-2005	Treino de força de concêntrica e excêntrica no tratamento de desequilíbrios de força.	N/A	Grupo A, jogadores sem desequilíbrios (4.1%) das lesões; a taxa aumentou ( $p<0.05$ ) (16.1%) em jogadores com desequilíbrios (Grupo B); Aplicado um programa de treino aos jogadores com desequilíbrios (Grupo C) não houve uma redução significativa (11%), em comparação com o grupo B; já os jogadores com correcção dos desequilíbrios (Grupo D) apresentaram melhorias (5,7%) em comparação com o grupo B.
R. Mjolsnes et al., (2004)	M	N/A	Dinamarca	Futebol	N=21 NH (n=11); HC (n=10)	10 Semanas	Treino excêntrico: Comparação entre <i>hamstring curl</i> e <i>nordic hamstrings</i>	Aleatório	<i>Nordic hamstrings</i> : aumento de 11% no pico de força para uma velocidade de 60°s; aumento de 7% na força isométrica em 90°, 60° e 30° da flexão do joelho. Há um aumento significativo no rácio H:Q (0.89+/-0.12 para 0.98+/-0.17 (11%)). <i>Hamstring Curl</i> : não foram encontradas diferenças.

<b>G.M. Verrall e tal., (2005)</b>	N/A	N/A	Austrália	Futebol	N=70; 24 jogos	4 Pré-época e jogos de Play off	Alongamento com fadiga, habilidades específicas e treino intervalado anaeróbio	Prospectivo	Com a aplicação programa de intervenção, o número de competições perdidas diminuiu 31-38 para 5-16 ( $p < 0.001$ ); a incidência por jogo diminuiu 4.7 para 1.3 por 1000h ( $p=0.01$ ). Efeito benéfico na redução das lesões ( $p=0.05$ ).
<b>S. Jonhagen e tal., (2009)</b>	M	N/A	Suécia	Futebol	N=32	6 Semanas	Afundos Frontais (trabalho excêntrico)	Aleatório	Nos testes de força dos isquiotibiais: no grupo afundos frontais em andamento houve um aumento de força ao fim de 6 semanas (92N.m para 124N.m) ( $p < 0.001$ ); o grupo afundo com salto também apresentou uma melhoria na força de 103N.m para 121N.m. o grupo de controlo apresentou uma melhoria de 102N.m nos dados iniciais para 112N.m depois das 6 semanas. Não existiram diferenças significativas entre os grupos de treino.

N/A – não apresenta

Tabela 2. Resumo dos diversos estudos acerca da prevenção de lesões nos músculos isquiotibiais.

No estudo de Arnason (2006) foi realizada uma comparação de vários métodos preventivos, ou seja, testou o efeito da flexibilidade, dos exercícios excêntricos, do aquecimento e dos alongamentos na prevenção das roturas nos isquiotibiais.

O objectivo deste estudo foi analisar o efeito da força excêntrica e do treino de flexibilidade na incidência das lesões dos isquiotibiais no futebol.

O treino excêntrico realizado consistiu em três séries de 12, 10 e 8 repetições. Este programa de treino foi introduzido na pré-época três vezes por semana e no período de competições uma ou duas vezes por semana.

Neste estudo o protocolo estendeu-se num período de 4 anos. O aquecimento foi implementado em dois países (Islândia e Noruega) durante todo o estudo enquanto, no caso da flexibilidade, apenas foi incrementada durante 1 ano. Relativamente ao treino excêntrico, este foi aplicado em ambos os países, sendo que na Islândia foi aplicado durante 2 anos e na Noruega apenas 1 ano.

O mesmo autor chegou à conclusão de que não existiram diferenças significativas entre as equipas ( $RR= 1.53$ ,  $P=0.22$ ) que usaram o programa treino de flexibilidade, nem diferenças entre as equipas e os dados iniciais ( $RR= 0.89$ ,  $P=0.75$ ). A incidência das lesões dos isquiotibiais era baixa para as equipas que usaram o programa de treino excêntrico em comparação com as equipas que não usaram este programa, ( $RR = 0.43$ ,  $P= 0.01$ ); estes resultados foram comparados com os dados iniciais ( $RR= 0.42$ ,  $P= 0.009$ ). O treino excêntrico através do exercício (Nordic Hamstrings) e o aquecimento reduz o risco de lesão dos isquiotibiais, não acontecendo o mesmo com o treino de flexibilidade (Arnason, 2006).

Já no estudo elaborado por Gabbe et al. (2006) chegou-se à conclusão de que a implementação de exercícios excêntricos reduz significativamente o aparecimento de lesões nos isquiotibiais dos jogadores de futebol australiano na pré-época. O seu estudo teve uma amostra de 220 jogadores de 7 clubes amadores, sendo que 106 (48,2%) jogadores faziam parte de um grupo controlo e os restantes 114 (51,8%) faziam parte do grupo experimental.

O programa de treino teve a duração de 5 sessões num período de 12 semanas. O programa de trabalho excêntrico consistiu em 12 series de 6 repetições com 10 segundos de intervalo entre as repetições e 2-3 minutos entre séries.

Após a aplicação de cinco exercícios excêntricos para os isquiotibiais durante 12 semanas (três destes exercícios na pré-época e os restantes dois durante 6 semanas), os resultados foram os seguintes: os jogadores que participarem no estudo e que pertenciam ao grupo experimental não reduziram em comparação com o grupo controlo o risco de lesão dos isquiotibiais (RR 1.2, 95% CI: 0.5, 2.8). No entanto, quando apenas os jogadores examinados do grupo de controlo e experimental participaram nas primeiras duas sessões o grupo de intervenção demonstrou uma tendência para um efeito protector (RR 0.3, 95% CI: 0.1, 1.4;  $p=0.098$ ) (Gabbe et al., 2006).

No estudo elaborado por Askling et al. (2003) foi avaliado um programa de treino de força durante a pré-temporada, para o grupo muscular dos isquiotibiais. O programa de treino consistia em 16 sessões de treino, uma a duas vezes por semana durante 10 semanas. O estudo apenas especifica o protocolo, não refere quantas vezes foi executado nem o tempo de intervalo. No treino foi implementado um leve aquecimento antes do programa de treino (15 minutos de corrida/bicicleta), sem ocorrência de fadiga. Os resultados foram os seguintes: o grupo experimental mostrou um incremento significativo de força ( $P < 0.05$ ) depois do período de treino, sendo que a ocorrência de lesões nos isquiotibiais foi menor no grupo experimental (3/15) quando comparado com o grupo de controlo (10/15). Concluindo, o treino adicional de força excêntrica na pré-temporada para o grupo dos isquiotibiais foi benéfico para a equipa de futebol estudada (Askling et al., 2003).

Croisier et al., (2008) no seu estudo, teve como objectivo, realizar um teste isocinético nos membros inferiores, em jogadores de futebol numa pré-época. Neste estudo foram definidos várias variáveis: 1) as variáveis de força que podem ser indicadores de lesões nos isquiotibiais; 2) normalização de desequilíbrios de força que podem reduzir a incidência da lesão nos isquiotibiais.

O método utilizado foi a avaliação isocinética concêntrica (com velocidades angulares de 60deg/s (3 rep.) e 240 deg/s (5 rep.)) e excêntrica (velocidade angulares de 30 deg/s (3 rep.) e 120 deg/s (4 rep.)) para identificar os jogadores de futebol com desequilíbrios de força. Os resultados obtidos neste estudo foram que dos 687 jogadores estudados na pré-época ocorreram 35 lesões nos isquiotibiais.

A taxa de lesão muscular aumentou significativamente nos indivíduos com desequilíbrios de força não tratados, em comparação com os jogadores que não tinham desequilíbrios na pré-época (RR= 4.66; 95% do intervalo de confiança: 2.01 – 10.8). A normalização dos parâmetros isocinéticos reduziu o risco de lesão em jogadores sem desequilíbrios (RR= 1.43; 95% intervalo de confiança: 0.44 – 4.71).

Através deste estudo podemos concluir que a intervenção isocinética permite a detecção dos desequilíbrios de força, sendo um factor que aumenta o risco de lesão dos isquiotibiais. A reposição de um perfil normal de força diminui a incidência da lesão muscular (Croisier et al., 2008).

Verral et al., (2005) realizou um estudo a uma equipa de futebol australiano e teve como objectivo avaliar um programa de treino específico de intervenção sobre a incidência e a consequência das lesões causadas por esforços musculares. Este estudo de carácter prospectivo foi realizado durante quatro temporadas. A ressonância magnética foi o método utilizado para confirmar o diagnóstico de lesão nos isquiotibiais. Depois de jogadas duas temporadas com o programa de intervenção foram analisados os seguintes parâmetros: o número de jogadores com lesões nos isquiotibiais, o número de dias de competição perdidos e a incidência de lesão nos isquiotibiais por 1000h de tempo de jogo comparando-se o antes e depois da aplicação deste programa. O programa de intervenção consistia na execução de alongamentos após os músculos ficarem fatigados, treino de habilidades específicas e um aumento na intensidade do treino intervalado anaeróbio. A duração do programa é de 4 épocas não especificando a duração dos exercícios nas sessões de treino.

Os resultados deste estudo apresentaram melhorias significativas com a aplicação do programa de intervenção. Assim sendo, houve uma redução do número de atletas afastados das competições 31-38 para 5-16 ( $p < 0.001$ ), na sequência deste programa de intervenção, a incidência de lesão por jogo diminuiu de 4.7 para 1.3 por 1000h de jogo ( $p=0.01$ ).

Com base nestes resultados os autores concluíram que o aumento da intensidade de treino intervalado anaeróbio, a implementação de alongamentos com o músculo fatigado e a realização de habilidades motoras específicas reduz significativamente o número das lesões nos músculos dos isquiotibiais.

Já Jonhagen et al. (2009) no seu estudo utilizou dois tipos de exercícios, afundos frontais em andamento e afundos com salto, onde analisou qual deles seria o melhor para ganhar força. Assim, Jonhagen (2009), veio demonstrar que os afundos frontais, utilizados em velocistas são considerados exercícios excêntricos podendo ser utilizados sem quaisquer equipamentos adicionais. O estudo foi de carácter prospectivo e teve a duração de 6 semanas de treino sendo o protocolo executado duas vezes por semana. O grupo que executava os afundos frontais em andamento, realizavam 4 séries com 12 repetições. Foi comparado durante estas 6 semanas os efeitos dos afundos em andamento e em salto na força e função dos quadríceps e dos isquiotibiais. Trinta e dois jogadores de uma equipa de futebol foram testados. O treino de afundos frontais foi executado como um complemento ao treino de futebol, duas vezes por semana durante 6 semanas.

Os resultados foram medidos através de vários testes: teste de força máxima dos isquiotibiais e dos quadríceps; testes funcionais com uma perna; e um teste de velocidade de 30m.

No grupo dos afundo frontais em andamento verificou-se um aumento de força ao fim de 6 semanas de trabalho (92N.m. para 124N.m) ( $p < 0.001$ ); no grupo dos afundos com salto, também, apresentou uma melhoria na força de 103N.m para 121N.m, acontecendo o mesmo nas corridas de velocidade. O grupo de controlo apresentou uma melhoria de 102N.m dos dados iniciais para 112N.m depois das 6 semanas de treino. No entanto, não existiram diferenças significativas entre os grupos de treino.

Mjolsen et al., (2004) estudou os efeitos de um programa de treino de dez semanas, numa equipa de jogadores de futebol, com dois exercícios diferentes – o tradicional *Hamstring Curl* e os *Nordic Hmastring*. Ambos os exercícios têm uma prevalência no trabalho excêntrico. O estudo comportava 21 jogadores, bem treinados, que foram divididos em dois grupos, 11 jogadores para grupo dos *Nordic Hmastring* e 10 jogadores para o grupo dos *Hamstring Curl*. Os programas eram semelhantes, possuindo um aumento gradual no número de repetições e de séries. Numa primeira fase eram executadas duas séries de seis repetições em quatro semanas e, posteriormente, três séries de oito a doze repetições no final das seis semanas. A força foi avaliada através do dinamómetro *Cybex* antes e após o período de treino.

Os resultados obtidos demonstraram um aumento de força excêntrica no grupo NH na ordem dos 11%, para um ângulo de 60°, bem como um aumento na força isométrica de 7% para ângulos de 90°, 60° e 30° da flexão do joelho. Uma vez que não houve um efeito sobre a força concêntrica dos quadríceps, houve um aumento significativo no rácio entre os isquiotibiais e os quadríceps de 0.89+/- 0.12 para 0.98 +/- 0.17 no grupo dos *Nordic Hmastring*. Nenhuma alteração foi observada do grupo *Hamstring Curl*.

Concluindo, a inclusão no treino dos *Nordic Hmastring* durante as dez semanas mostrou-se mais eficaz, pois promoveu um aumento de força máxima excêntrica nos isquiotibiais em atletas treinados de futebol, comparando com os *Hamstring Curl*.

### **2.3.2.1. Conclusões dos estudos**

Esta revisão de estudos permitiu analisar diversos métodos preventivos capazes de minimizar o aparecimento de lesões musculares.

Após a observação pormenorizada de cada estudo podemos verificar que todos os métodos utilizados foram eficazes na prevenção das lesões musculares, principalmente, a nível da rotura dos isquiotibiais.

Com base na análise destes estudos podemos concluir que:

1- Na presente revisão, analisamos cerca de sete artigos que foram ao encontro dos objectivos previamente estabelecidos, sendo que, quatro destes artigos – Askling et al. (2003); Gabbe et al. (2006); Jonhagen et al. (2009); Mjolsnes et al. (2004) – utilizaram como métodos de prevenção somente o treino excêntrico, Arnason et al. (2006) combinou, para além do treino excêntrico, outros métodos como a flexibilidade e o aquecimento com alongamentos. Por último, dois dos estudos – Croisier et al. (2008); Verral et al. (2005) – tiveram como medidas preventivas o trabalho de força para minimizar os desequilíbrios musculares entre os músculos da região da coxa; e o treino intervalado anaeróbio, alongamentos e habilidades específicas, respectivamente.

Os quatro estudos – Mjolsnes et al. (2004), Arnason et al. (2006), Gabbe et al. (2006), Croisier et al. (2008) – que utilizaram o exercício de força excêntrica denominado de *nordic hamstring*, obtiveram resultados positivos nos seus programas preventivos. Este exercício (*nordic hamstring*) para estes autores mostrou-se o mais eficaz no ganho de força muscular, fazendo dele o exercício de eleição para a prevenção das lesões musculares nos músculos isquiotibiais.

2- No estudo de Arnason et al., (2006) a maior fraqueza diz respeito à forma como foram elaborados os testes, isto é, a escolha dos grupos foi realizada de uma forma não aleatória provocando erros e resultados tendenciosos. Outra fragilidade encontrada nos estudos de Askling et al. (2003), Croisier et al. (2008) e Verral et al. (2005) decorre de facto de não referirem qual a metodologia utilizada (aleatória versus não aleatória) na organização dos testes. Já os estudos de Jonhagen et al. (2009), Mjolsnes et al. (2004) e Gabbe et al. (2006) organizaram os testes de uma forma aleatória, sendo um aspecto positivo.

3- Relativamente ao tempo de duração dos estudos, podemos verificar que só Arnason et al. (2006), Croisier et al. (2008) e Verral et al. (2005) optaram por realizar os seus testes durante uma ou mais épocas, apresentando resultados mais fiáveis, sendo que os restantes estudos - Jonhagen et al. (2009), Mjolsnes et al. (2004), Askling et al. (2003), Gabbe et al. (2006) - foram realizados num período menor de tempo.

4- Outra das limitações de alguns estudos – Mjolsnes et al. (2004), de Jonhagen et al. (2009), de Askling et al. (2003) e de Verral et al. (2005) – decorre do facto de utilizarem um número amostral reduzido, levantando algumas questões ao nível do poder de análise.

5- Nem todos os estudos disponibilizaram a faixa etária dos atletas, apenas o estudo de Croisier et al. (2008) referiu que os atletas participantes pertenciam ao escalão de seniores. Estes dados são de extrema importância uma vez que, como foi referido anteriormente, a idade dos atletas sendo um factor de risco (Wilkins, 1980 cit. Massada, 2003; Soares, 2007; Horta, 1995; Ermery, 2003; Lopes et al., 1993) influência muito a ocorrência das lesões.

Nestes estudos a amostra utilizada foi só do sexo masculino, impossibilitando as comparações entre ambos os sexos.


6- Apesar de existirem algumas divergências nos estudos, a respeito dos protocolos utilizados, estes são eficazes atingindo os objectivos propostos. Podemos ainda concluir que alguns destes estudos apresentam pontos fracos nos seus protocolos, nomeadamente, a nível do tempo de intervalo entre as séries e repetições, na duração do treino, bem como na duração de cada exercício.

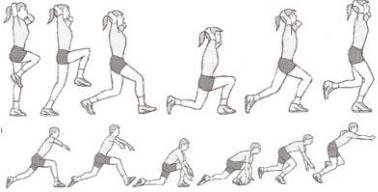

7- Os resultados obtidos nos diversos estudos analisados vêm ao encontro das expectativas iniciais do trabalho. Posto isto, nos estudos de Askling et al. (2003), de Gabbe et al. (2006), de Jonhagen et al. (2009), de Mjolsnes et al. (2004) e de Arnason et al. (2006) os resultados obtidos, através



do treino excêntrico, mostraram uma evidência forte, visto que o número de lesões diminuiu. No entanto, foram utilizados outros métodos no estudo de Arnason et al., (2006), como a flexibilidade, onde não ocorreram diferenças estatísticas entre os grupos analisados. Em relação ao estudo de Verral et al. (2005), o programa de intervenção (composto por alongamentos, treino de habilidades específicas e treino intervalado anaeróbio) mostrou fortes evidências na redução das lesões nos músculos isquiotibiais.

### 2.3.3. Proposta de elaboração de um programa treino na prevenção de lesões nos isquiotibiais

Depois da análise dos diversos métodos presentes nos estudos desta revisão, procuramos desenvolver uma proposta de exercícios para a prevenção das lesões musculares. No nosso ponto de vista, estes exercícios parecem ser os mais adequados. A sua implementação num programa de treino apresenta o intuito de reduzir e controlar as lesões nos isquiotibiais.

Autores	Parte do Treino	Conteúdo Fundamental	Descrição dos exercícios
Askling et al., (2003)	Parte Inicial	Activação Geral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrida Continua</li> <li>• Bicicleta</li> </ul>
Arnason et al., (2006); Askling et al., (2003); Gabbe et al. (2006); Mjolsnes et al. (2004);	Parte Fundamental	Treino de Força	<p style="text-align: center;">Hamstring Curl</p>  <p><small>Imagem: <a href="http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.building-muscle101.com/images/leg_curl.jpg">http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.building-muscle101.com/images/leg_curl.jpg</a></small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Séries x10 repetições</li> <li>• Três vezes por semana antes da época;</li> <li>• Duas vezes por semana durante a época;</li> </ul>

<p>Jonhagen et al. (2009); Arnason et al., (2006); Askling et al., (2003); Gabbe et al. (2006); Mjolsnes et al. (2004);</p>	<p>Parte Fundamental</p>	<p>Treino de Força</p>	<p style="text-align: center;"><b>Afundos Frontais</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Jonhagen et al. (2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3 Séries x 15 repetições</li> <li>● Três vezes por semana antes da época;</li> <li>● Duas vezes por semana durante a época.</li> </ul>
			<p style="text-align: center;"><b>Nordic Hamstring</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Askling et al., (2003)</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Arnason et al., (2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fase inicial – 2 séries, 5 repetições</li> <li>● Após 3-4 semanas 3 Séries – 12-10-8 repetições;</li> <li>● Três vezes por semana antes da época;</li> <li>● Duas vezes por semana durante a época.</li> </ul>

<p>Arnason et al., (2006); Verral et al. (2005)</p>	<p>Parte Final</p>	<p>Alongamentos</p>	<p style="text-align: center;"><b>Activo</b></p>  <p style="text-align: center;"><small>Arnason et al., (2006)</small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Séries x 45 segundos, depois do treino;</li> <li>• Três vezes por semana antes da época;</li> <li>• Duas vezes por semana durante a época;</li> </ul>
			<p style="text-align: center;"><b>Passivo</b></p>  <p style="text-align: center;"><small>Arnason et al., (2006)</small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Séries x 30 segundos</li> <li>• Três vezes por semana antes da época;</li> <li>• Duas vezes por semana durante a época;</li> </ul>



### **3. CONCLUSÃO**



### 3. CONCLUSÃO

Com esta revisão de literatura foi possível alcançar os objectivos delineados, na medida em que nos permitiu conhecer e compreender todas as dúvidas ligadas às lesões nos músculos isquiotibiais e, ao mesmo tempo, conhecer e comparar métodos e meios de treino com o intuito de prevenir a ocorrência deste tipo de patologia.

Foi, também, interessante e importante contextualizar aspectos biomecânicos e epidemiológicos, para se perceber a dinâmica e a magnitude que envolve este tipo de lesão.

Em relação aos métodos de prevenção das lesões musculares podemos concluir que os músculos isquiotibiais são os músculos mais susceptíveis às lesões em desportos onde as mudanças bruscas de velocidade ou arranques explosivos estão presentes.

Através da presente revisão, podemos concluir que:

- Os autores utilizam diferentes definições de lesão muscular e isso tem-se revelado numa limitação metodológica quando se pretende comparar diversos estudos; as lesões musculares são classificadas de acordo com a patologia funcional e traumática; as roturas musculares podem ser classificadas em três graus crescentes, de acordo com a gravidade (1º, 2º e 3º grau);
- Vários estudos revelam que a coxa, principalmente os músculos isquiotibiais, é a região corporal mais afectada por uma lesão muscular; este grupo muscular é constituído por três músculos o bicípito crural, o semimembranoso e o semitendinoso, que efectuam a flexão do joelho e extensão da anca; os isquiotibiais apresentam uma estrutura bi-articular tornando-os mais susceptíveis à lesão; na fase excêntrica da corrida, principalmente, na fase final de balanço e na fase inicial de apoio o complexo muscular dos isquiotibiais fica mais susceptível à lesão.

- A quantidade e natureza de factores de risco propostos pela literatura e as possibilidades da sua interacção revelam que este é um assunto complexo e de difícil investigação. A anatomia muscular, a fraca postura lombar e deficitária estabilidade do core, a fadiga e o aquecimento inadequado são sugeridos por alguns autores como factores de risco, contudo, não encontramos evidências epidemiológicas que sustentem uma relação de causalidade. Outros factores de risco têm sido estudados, como a flexibilidade e os desequilíbrios de força entre os quadríceps e os isquiotibiais, contudo a sua implicação no mecanismo de lesão não foi ainda demonstrada.
- Foram analisados vários estudos que utilizaram diversos métodos preventivos, sendo o treino excêntrico o método mais utilizado, cujos resultados sugerem um efeito protector deste tipo de treino na susceptibilidade do atleta contrair a lesão muscular nos isquiotibiais. Alguns estudos verificaram uma diminuição da incidência lesional destas lesões através da introdução de programas preventivos no processo de treino.
- Todos os autores consultados investigaram esta temática no futebol o que limita o alcance das nossas conclusões no contexto específico do atletismo, em particular nas disciplinas de velocidade e saltos. A ausência de estudos sobre esta temática no âmbito do atletismo é, no nosso entender, reveladora das dificuldades e constrangimentos metodológicas que se colocam ao desenvolvimento de estudos de prevenção em modalidades de natureza individual.

O conhecimento dos mecanismos, factores de risco e métodos preventivos e de lesão são informações importantes para os treinadores porque os colocam com melhor posição no domínio do Planeamento e processo de

treino com vista a manter e melhorar a *saúde desportiva* e performance do atleta.



## **4. Sugestões para estudos futuros**



## 4. SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Podemos sugerir alguns aspectos pertinentes que permitem a continuação do estudo acerca da prevenção de lesões musculares nos isquiotibiais, tais como:

- Encontrar mais estudos que abordem outros métodos preventivos para além do treino excêntrico e outras modalidades desportivas;
- Efectuar um estudo, que comprove que o treino excêntrico apresenta mesmo eficácia como método preventivo;
- Fazer uma análise comparativa entre, o treino excêntrico e o concêntrico, em função dos efeitos que produzem na prevenção de lesões;



## **5. Limitações da revisão**



## 5. LIMITAÇÕES DA REVISÃO

Esta revisão apresentou como principal limitação a escassez de artigos científicos e de estudos sobre métodos preventivos de lesões musculares, sendo que a maioria dos estudos encontrados e analisados apenas retratavam uma modalidade desportiva (Futebol).

A escassez de estudos, poderá ter influenciado as conclusões, uma vez que, uma análise mais vasta de estudos, permitir-nos-ia uma visão mais alargada do problema.



## **6. BIBLIOGRAFIA**



## 6. BIBLIOGRAFIA

- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2006). Prevention of hamstring strains in elite soccer. *An intervention study*. Scand J Med Sci Sports, Singapore, 18, 40-48.
- Ascensão, A., Magalhães, J., Oliveira, J., Duarte, J., & Soares, J. (2003). Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 3(1), 108-123.
- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstrings injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*, Denmark, 13, 244-250.
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). *Understanding injury mechanism: A key component of prevention injuries in sport*. Oslo Sports Trauma Research Center, Norwegian University of Sport & Physical Education, Oslo, Norway.
- Blass, A. (2003). *Lesões desportivas em atletas portuguesas no meio-fundo e fundo, uma abordagem epidemiológica*. Dissertação apresentada às provas de mestrado na área das Ciências do Desporto pela Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física.
- Brockett, C. L., Morgan, D. L., & Proske, U. (2004). Predicting hamstrings strain injury in elite athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 36, 379-387.
- Burkett, L. N. (1970). Causative factors in hamstring strains. *Med Sci Sports Exerc*, 2, 39-42.

- Carvalho, M. S. (2004). Caracterização do perfil lesional das andebolistas seniores. *Um estudo centrado na problemática das lesões ao nível da articulação do joelho*. Dissertação de monografia. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física (não publicado).
- Clark, R. A. (2008). Hamstring Injuries: Risk Assessment and Injury Prevention. *Annals Academy of Medicine*. Review article, 37(4), 341-346.
- Croisier, J. (2004). Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Med*, 34, 681-695.
- Croisier, J. L. (2004). Muscular imbalance and acute lower extremity muscle injuries in sport. Review article. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Liege, Liege – Star Tilman. Belgium. *International SportMed Journal*, 5 (3).
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8).
- Dias, M. (2001). Factores Psicológicos Associados às Lesões Desportivas. Tese de Doutoramento em Medicina pela Faculdade de Medicina do Porto.
- Dreese, C. J., & Donalson, T. C. (2006). Hamstring and quadriceps injuries. The university of Maryland School of Medicine. Department of Orthopaedic Surgery. Baltimore. Maryland. USA, 17, 145-148.

- Emery, A. (2003). Risk Factors for Injury in Child and Adolescent Sport: *A Systematic review of the Literature Carolyn*. Clinical Journal of Sport Medicine, 13, 256-268.
- Farinatti, P. T. V. (2000). Flexibilidade e esporte: Uma revisão da literatura. Instituto de Educação Física e Desportos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rev. Paul. Educ. Fís. São Paulo, 14(1), 85-96.
- Gabbe, B. J., Branson, R., & Bennell, K. L. (2006). A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. Journal of Science and Medicine in Sport, 9, 103-109.
- Garrett, W. E., Califf, J. C., & Bassett, F. H. (1984). Histochemical correlates of hamstring injuries. The American Journal of Sports Medicine, 12 (2).
- Giradles, V., & Soidán, J. (2006). Bases teóricas para la prevención e lesiones en el niño deportista. In: Giradles, V., Patiño, M., & Soidán, J., (ed.) la iniciación deportiva. Asociación cultural gallega. Santiago de Compostela. Espanha, 321-358.
- Gonçalves, J. (2000). Lesões no futebol. *Os desequilíbrios musculares no aparecimento de lesões*. Dissertação de mestrado em Ciências do Desporto apresentada à FCDEF-UP (Não publicada).
- Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2005). Injury incidence and distribution in elite football. *A prospective study of the Danish and the Swedish top divisions*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 15, 21-28.

- Hennessy, L., & Watson, A. W. S. (1993). Flexibility and posture assessment in relation to hamstring injuries. *Br J Sports Med*, 27, 243-246.
- Horta, L. (1995). *Prevenção de lesões no desporto*. (3ª ed.). Lisboa: Caminho. Coleções desporto e tempos livres 15.
- Jonhagen, S., Ackermann, P., & Saartok, T. (2009). Forward Lunge. *A training study of eccentric exercise of the lower limbs*. *Journal of strength and conditioning research*, 23(3), 972-978.
- Jonhagen, S., Nemeth, G., & Eriksson, E. (1994). Hamstring injuries in sprinters. *The role of concentric and eccentric muscle strength and flexibility*. *Am J Sports Med*, 22, 262-266.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance. *Implications for muscle testing and rehabilitation*. *Int J Sports Med*, 15, 511-518.
- Kouloiris, G., & Connell, D. (2005). Hamstring Muscle Complex. *An Imaging Review*, 25 (3), 571-576.
- Krejci, V., & Koch, P. (1970). *Muscle and Tendon Injuries in Athletes*. Chicago. Year Book Medical Publishers.
- Lopes, A. S., Kattan, R., Costa, S., & Moura, C. E. (1993). Estudo clínico e classificação das lesões musculares. *Rev Bras Ortop*, 28 (10), 707-717.
- Lopes, A., Cristiano, F. D., Mano, K., Cohen, M., & Rene, J. A. (2000). Lesões músculo-esqueléticas no atletismo. *Rev Bras Ortop*. Artigo original, 35 (9), 364-368.

- Mann, R., & Sprague, P. (1980). A kinetic analysis of the ground leg during sprint running. *Res Q Exercise Sport*, 51, 334-348.
- Marshall, S. W., Loomis, D. P., Waller, A. E., et al. (2005). Evaluation of protective equipment for prevention of injuries in rugby union. *Int J Epidemiol*, 34, 113-118.
- Massada, J. L. (1989). *Lesões musculares no desporto*. Lisboa: Caminho. Coleções desporto e tempos livres 12.
- Massada, J. L. (2000). *Lesões típicas do desportista*. (3ª ed.). Lisboa: Caminho. Coleções desporto e tempos livres 6.
- Massada, J. L. (2003). *Lesões no desporto: Perfil traumatológico do jovem atleta português*. Lisboa: Caminho. Coleções desporto e tempos livres 31.
- Massada, L. (2001). A lateralidade anatómica e biomecânica. Sua repercussão na assimetria morfológica e na patologia traumática do esqueleto axial e apendicular do atleta. Dissertação da candidatura às provas de doutoramento na área de Ciências do Desporto, apresentada à FCDEF-UP (não publicado).
- Mechelen, V. W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *A review of concepts*. *Sports Med*, 14, 82-99.
- Mechelen, W. (1993). Incidence and Severity of Sport Injuries. In: Renstrom, P. (ed). *A Sports Injuries: Basic Principles of Prevention and Care*. Blackwell Scientific Publications. London, 3-13.

- Mjolsnes, R., Arnason, A., Osthagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. Concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. Denmark, 14, 311-317.
- Novacheck, T. (1997). *The Biomechanics of Running*. Motion Analysis Laboratory, Gillette Children's Specialty Healthcare, University of Minnesota, 200 E. University Ave., St. Paul, MN 55101, USA.
- Palastanga, N., Field, D., & Soames, R. (2000). *Anatomia y Movimiento Humano. Estructura y Funcionamiento*. (3ª ed.). Barcelona: Editora Paidotribo.
- Perrin, D. H. (1993). *Isokinetic exercises and assessment*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Petersen, J., & Holmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Br. J Sports Med*, 39, 319-323. Consult. 13 Jul 2009.
- Pina, J. A. E. (1999). *Anatomia Humana da Locomoção: Anatomia humana passiva (osteologia e artrologia); Anatomia humana activa (miologia); Anatomia radiológica*. (2ª ed.). (S.I.): Lidel, 210-211.
- Reilly, T., Hawe, T., & Hanchard, N. (2003). Injury prevention and rehabilitation. In: *Science and soccer*, 10, 136-137.
- Renström, P. (2003). Muscle injuries. In: Ekstrand, J., Karlson, J. & Hadson, A. *Football Medicine*. Martin Dunitz. London, 217-228.

- Rome, K., Handoll, H. H., & Ashford, R. (2005). Intervention for preventing and treating stress fractures and stress reactions of bone of the lower limbs in young adults. *Cochrane Data Base syst red*, 2.
- Sapega, A. A. (1990). Muscle performance evolution in orthopaedic practice. *J bone Joint Surg*, 72-A, 1562-1574.
- Schache, G., Wrigley, V., Baker, R., & Pandy, M. (2008). Biomechanical response to hamstring muscle strain injury. Department of Mechanical Engineering. The University of Melbourne, Victoria 3010, Austrália.
- Seeley, R., Stephens, T., & Tate, P. (1997). *Anatomia e Fisiologia*. (3<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Lusodidacta. 972-96610-5-7.
- Siel, R., Ruff, S., Tempethop, S., & Kohn, D. (1998). Sports injuries in team handball. *A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior non-professional level*. *The American Journal of Sports Medicine*, 26 (5), 681-699.
- Silva & Costa (1965). Lesões músculo-tendinosas agudas no desporto. In V Congresso de agrupamento Latino de Medicina Física e dos Desportos, 45-46. Lisboa, 13-17.
- Simões, N. (2005). Lesões Desportivas em Praticantes de Actividade Física: Uma Revisão Bibliográfica. *Rev. bras. Fisioter.*, 9 (2), 123-128. Consult. 14 Set. 2009.
- Soares, J. (2007). *O treino do futebolista. Lesões e nutrição*. (vol. 2). Porto Editora.
- Thelen, D. G., Chumanov, E. S., Best, T. M., Swanson, S. C., & Heiderscheit, B. C. (2005). Simulation of biceps femoris musculotendon

mechanics during the swing phase of sprinting. *Med Sci Sports Exerc*, 37, 1931-1938.

- Tiggelen, D. V., Wickes, S., Stevens, V., Roosen, P., & Witvrouw, E. (2008). Effective prevention of sports injuries. *A model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behaviour*. *Br J Sports Med*, 42, 648-652. Consult. 23 September 2009.
- Verral, G. M., Slavotinek, J. P., & Barnes, P. G., (2005). The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional australian rules football players. *Br J Sports Med*, 39, 363-368.
- Warwick, R., & Williams, P. L. (1979). *Gray Anatomia*. (35<sup>a</sup> ed). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Witvrouw, E., Danneels, L., & Asselman, P., et al. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male Professional soccer players. *A prospective study*. *Am J Sports Med*, 31, 41-46.
- Wood, G. A. (1987). Biomechanical limitations to sprint running. In: Van Gheluwe B, Atha J, editors. *Current research in sports biomechanics*. Basel: Karger; Pag. 58-71.
- Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The football association medical research programme. *An audit of injuries in professional football – analysis of hamstring injuries*. *Br J Sports Med*, 38, 36-41.

- Worrell, T. W. (1994). Factors associated with hamstring injuries. *An approach to treatment and preventative measures*. Sports Med, 17, 338-345.