

**U. PORTO**



FACULDADE DE DESPORTO  
UNIVERSIDADE DO PORTO

# Prevenção de Lesões do Ligamento Cruzado Anterior em Futebolistas.

João Brito de Oliveira Fernandes

Porto, 2007



**U. PORTO**



FACULDADE DE DESPORTO  
UNIVERSIDADE DO PORTO

# Prevenção de Lesões do Ligamento Cruzado Anterior em Futebolistas.

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

Orientador: Prof. Doutor José Soares

Co-Orientador: Prof. Doutor António Natal Rebelo

João Brito de Oliveira Fernandes

Porto, 2007

## Provas de Licenciatura

Fernandes, J. (2007). *Prevenção de Lesões do Ligamento Cruzado Anterior em Futebolistas*. Porto: J. Fernandes. Dissertação de Licenciatura apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

PALAVRAS-CHAVE: PREVENÇÃO; LESÕES,  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR; FUTEBOL.

## Agradecimentos

Ao Prof. Doutor José Soares, por ter aceitado a orientação deste trabalho e pela disponibilidade que me proporcionou;

Ao Prof. Doutor António Natal, pela co-orientação e pelos seus sempre preciosos e oportunos *feedbacks*;

Ao Prof. Doutor Júlio Garganta e ao Dr. Jorge Pinto, por todo o apoio que me deram ao longo do meu percurso académico;

Ao Prof. Doutor José Carlos Noronha, que despertou em mim o interesse pelas questões relacionadas com as patologias do joelho e pela disponibilidade sempre demonstrada;

Ao Boavista Futebol Clube, Futebol SAD, especialmente ao Terapeuta Luís Pinto, ao Mário Silva e ao Moisés, pela colaboração e disponibilidade;

Ao Fernando Ribeiro, pela colaboração;

À Bia, à minha família e amigos.



## Índice

Agradecimentos	I
Resumo	VII
Abstract	IX
Résumé	XI

## Índice Geral

1. Introdução	1
1.1. Objectivos	2
1.2. Metodologia	2
2. Desenvolvimento do Problema	3
2.1. Lesão do LCA em Futebolistas	3
2.1.1. Epidemiologia das Lesões em Futebol	3
2.1.2. Lesão do Joelho no Futebol	5
2.1.3. Lesão do LCA no Futebol	7
2.1.3.1. Factores Predisponentes	9
2.1.3.1.1. Factores Internos	11
2.1.3.1.2. Factores Externos	17
2.1.3.2. Mecanismos de lesão	19
2.2. Prevenção de lesão do LCA em futebolistas	21
2.2.1. Treino Neuromuscular	22
2.2.2. Treino Proprioceptivo	25
3. Conclusões	29
3.1. Avaliação do risco de lesão do LCA	29
3.2. Proposta de programa de prevenção de lesão do LCA em futebolistas	30
4. Referências Bibliográficas	33
Anexos	39



## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Ângulo Q (adaptado Grelsamer <i>et al</i> , 2005)	13
<b>Figura 2</b> - Mecanismo de rotura do LCA em flexão, varo e rotação externa do fémur (a) e em flexão, valgo e rotação interna do fémur (b) (adaptado Noronha, 2006)	20

## Índice de Quadros

<b>Quadro 1</b> - Factores que contribuem para a lesão do LCA	10
<b>Quadro 2</b> - Factores de risco, internos e externos, de lesão do LCA no futebolista	10
<b>Quadro 3</b> - Relação entre desalinhamentos dos membros inferiores e factores de risco de lesão do LCA	15
<b>Quadro 4</b> - Procedimentos de avaliação do risco de lesão do LCA	29
<b>Quadro 5</b> - Programa de prevenção de lesões do LCA em futebolistas	31

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1</b> - Exercícios de Aquecimento	XV
<b>Anexo 2</b> - Exercícios de Treino Neuromuscular	XVII
<b>Anexo 3</b> - Exercícios de Treino Proprioceptivo	XXI



## Resumo

A lesão do joelho é a mais comum entre as lesões graves apresentadas por futebolistas (Hägglund *et al*, 2005a; Waldén *et al*, 2005), destacando-se o Ligamento Cruzado Anterior como um dos ligamentos do joelho mais frequentemente lesados. Assim, a prevenção de lesões do Ligamento Cruzado Anterior em futebolistas deve ser encarada como uma preocupação constante para todos os agentes ligados à modalidade, independentemente do nível competitivo, idade e sexo dos praticantes. Objectivos: o objectivo deste trabalho é a criação de um programa de treino de prevenção de lesões do Ligamento Cruzado Anterior em futebolistas. Metodologia: a metodologia utilizada neste trabalho foi uma revisão da literatura. Conclusões: Propõe-se um programa de prevenção de lesões do Ligamento Cruzado Anterior em futebolistas, com três sessões de treino semanais, englobando treino neuromuscular e treino proprioceptivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** FUTEBOL; PREVENÇÃO; LESÕES, LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.



## **Abstract**

Knee injury is the most common severe injury presented by football players (Hägglund *et al*, 2005a; Waldén *et al*, 2005), and the Anterior Cruciate Ligament appears as one of the most frequent injured knee ligaments. Prevention of Anterior Cruciate Ligament injuries must be a priority in Football training, besides athletes' competitive level, age or sex. Objectives: the objective of this document is to create an Anterior Cruciate Ligament injury prevention training program for football players. Methodology: the methodology used was a systematic review of the literature. Conclusions: We propose a training program to prevent Anterior Cruciate Ligament injuries in football players, with three training sessions per week, composed by neuromuscular and proprioceptive training.

KEY-WORDS: FOOTBALL; PREVENTION; INJURY; ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT



## Résumé

La lésion du genou est une des lésions graves plus présentés pour les joueurs de football (Hägglund *et al*, 2005a; Waldén *et al*, 2005) et le Ligament Croisé Antérieur surgie comme une des ligaments du genou qui est plus lésé, de manière que la prévention des lésions du Ligament Croisé Antérieur doit être une préoccupation constante pour tous les agent liés au football, indépendamment du niveau de compétition, âge ou sexe des athlètes. Objective : l'objective de cet travaille est la création d'un programme de entrainement de prévention des lésions du Ligament Croisé Antérieur pour joueurs de football. Méthodologie : la méthodologie utilisée a été la révision systématique de la littérature. Conclusions : On propose un programme de prévention de lésions du Ligament Croisé Antérieur pour joueurs de football, avec trois sessions d'entrainement pour semaine, composé par entrainement neuromusculaire et entrainement proprioceptive.

MOT-CLE : FOOTBALL ; PREVENTION ; LESIONS ; LIGAMENT CROISE ANTERIEUR.



## **Lista de Abreviaturas**

LCA – Ligamento Cruzado Anterior

MI – Membro Inferior



## 1. Introdução

A popularidade do Futebol tem aumentado imenso nas duas últimas décadas, estando a modalidade em constante desenvolvimento, nomeadamente no que respeita à intensidade do jogo e nível de exigência imposto aos atletas. O risco de lesão no Futebol é elevado, pelo que os organismos que superintendem a modalidade têm demonstrado, cada vez mais, preocupações para com a incidência, causas e severidade das lesões no Futebol moderno.

A lesão do joelho não sendo, em termos globais, a que maior incidência apresenta, é a lesão mais comum entre as lesões graves que ocorrem nos futebolistas (Hägglund *et al*, 2005a; Waldén *et al*, 2005), destacando-se o Ligamento Cruzado Anterior (LCA) como um dos ligamentos do joelho mais frequentemente lesados. Na literatura, os dados de natureza epidemiológica acerca das roturas do LCA, em futebolistas profissionais, são escassos (Roi *et al*, 2004), pelo que a verdadeira incidência das lesões do LCA, bem como o número de atletas afectados, é difícil de determinar. No entanto, dada a incidência, severidade, custos e tempo de interrupção da actividade que estas acarretam, as lesões do LCA são frequentemente responsáveis pelo abandono precoce da prática desportiva e pelo surgimento de possíveis complicações na integridade e funcionalidade da articulação do joelho dos futebolistas (Soares, 2007).

Deste modo, pela necessidade de se reduzir a incidência e gravidade das lesões, a prevenção de lesões do LCA em futebolistas não deve ser negligenciada nem subestimada no treino de futebolistas, independentemente do seu nível competitivo, idade e sexo, devendo a sua importância ser assumida por todos os agentes ligados à modalidade.

### **1.1. Objectivos**

O objectivo deste trabalho é a criação de um programa de prevenção de lesões do LCA em futebolistas que possa ser incorporado no treino de Futebol.

### **1.2. Metodologia**

Para a realização deste trabalho foi realizada uma revisão sistemática da literatura acerca da prevenção de lesões do LCA em futebolistas.

## 2. Desenvolvimento do Problema

### 2.1. Lesão do LCA em futebolistas

#### 2.1.1. Epidemiologia das lesões em Futebol

A utilização de diferentes definições e metodologias faz com que existam diversos resultados e conclusões em estudos relacionados com as lesões em Futebol, dificultando assim a comparação entre os vários estudos publicados. Neste sentido, a FIFA, através do seu *Medical Assessment and Research Centre*, procurou estabelecer um consenso acerca das definições, metodologia, implementação e padrões de registo que devem ser adoptados nos estudos sobre as lesões em Futebol (Fuller *et al*, 2006).

Assim, uma lesão no Futebol define-se como qualquer tipo de ocorrência sofrida por um jogador, em competição ou em treino, que o obrigue a interromper a sua actividade e o impeça de participar em, pelo menos, um treino ou jogo (Fuller *et al*, 2006). Deste modo, a classificação da gravidade da lesão baseia-se no número de dias em que o jogador se mantém afastado da actividade (Hägglund *et al*, 2005a; Ekstrand *et al*, 2006; Rodas *et al*, 2006; Soares, 2007): ligeiras (1-3 dias de ausência), *minor* (3-7 dias), moderadas (6-28 dias), *major* ou graves (mais de 28 dias).

Diversos investigadores estudaram a incidência e etiologia das lesões em jogadores profissionais de Futebol (Junge & Dvorak, 2004), tendo-se estimado que três em cada quatro jogadores de Futebol de elite sofram, por ano, uma lesão limitadora da sua performance (Hägglund *et al*, 2003).

Se a classificação das lesões assenta sobre o tempo de interrupção da actividade, é pertinente que os estudos relativos ao risco e incidência de lesões em Futebol se baseiem no cálculo do número de lesões por cada 1000 horas de jogo ou treino (Reilley & Howe, 1996; Hägglund *et al*, 2005b; Waldén *et al*, 2005; Fuller *et al*, 2006; Soares, 2007). No que diz respeito à incidência lesional, verifica-se que o número de lesões que ocorre nos jogos é, em média,

4 a 6 vezes superior ao número de lesões que ocorre durante as sessões de treino (Junge & Dvorak, 2004).

Hägglund *et al* (2003) compararam o tempo de prática e o risco de lesão em jogadores de elite suecos, durante as épocas de 1982 e 2001, e verificaram que, apesar do número de jogos ter diminuído ligeiramente, o número de treinos aumentou de forma considerável (68%), tendo daí resultado o aumento do número de lesões durante o período de treino.

Os mesmos autores (2005a) realizaram um outro estudo prospectivo com jogadores de elite dos campeonatos dinamarquês e sueco, tendo verificado que, em ambos os países, o risco de lesão durante os jogos é superior relativamente aos treinos. A maioria das lesões registadas foi de natureza ligeira ou *minor*. As lesões graves cingiram-se a 9% a 12% do número total de lesões, sendo que a maioria das lesões (88% e 89%) se localizaram nos membros inferiores. A coxa foi a região que apresentou maior frequência de lesões, seguida do joelho e da zona inguinal e anca.

Numa outra investigação prospectiva com jogadores de elite do campeonato sueco (Waldén *et al*, 2005), verificou-se também que a incidência lesional é superior nos jogos, comparativamente com os treinos, sendo que, durante o período pré-competitivo, o risco de lesão nos treinos se afigurou significativamente superior, se comparado com o período competitivo. A coxa foi a zona mais frequentemente lesionada (14%), mas, entre as lesões graves (mais que 28 dias de ausência), a lesão do joelho foi a mais comum.

Um estudo realizado com a selecção nacional masculina da Suécia (Ekstrand *et al*, 2004) permitiu verificar que a incidência de lesões nos jogos em que a equipa saiu derrotada é duas vezes superior comparativamente com os jogos vencidos ou empatados. No entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as lesões ocorridas nos jogos oficiais e nos jogos amigáveis, bem como entre os jogos realizados fora de casa, em casa ou em campo neutro.

O departamento médico do FC Barcelona procurou também estudar a incidência e gravidade das lesões ocorridas no clube ao longo de três anos (Rodas *et al*, 2006), tendo também verificado que existe uma maior incidência

lesional nos jogos comparativamente com os treinos. Verificou-se que a zona púbica e o joelho estiveram sempre entre as zonas mais afectadas por lesão.

Relativamente ao risco de lesão em função do tipo de piso, não existem evidências acerca de um maior risco ou severidade das lesões nos jogos e treinos decorridos em relvados artificiais comparativamente com a relva natural. A única tendência lesional que apresenta diferenças significativas entre os tipos de piso diz respeito a, em relvado artificial, ocorrer um maior risco de entorse do tornozelo durante os jogos e um menor risco de lesão muscular nos membros inferiores (Ekstrand *et al*, 2006).

### **2.1.2. Lesão do Joelho no Futebol**

O joelho, articulação intermédia do membro inferior, tem provavelmente o papel mais importante na locomoção humana (Silva, 2006), pelo que se encontra exposto a diversos traumatismos, stress, lesões e doenças, que se multiplicam com a prática de actividades desportivas competitivas (Caillet, 2001). No Futebol, o joelho, pela sua condição de articulação altamente solicitada e exposta a traumas, é frequentemente lesado (Stewien & Camargo, 2005). Na verdade, apesar de a coxa ser a zona de maior incidência lesional, a lesão do joelho é a mais comum entre as lesões graves dos futebolistas (Hägglund *et al*, 2005a; Waldén *et al*, 2005).

Os gestos desportivos de base do Futebol – corrida, salto, passe, remate, *drible*, travagem, arranque – associados à utilização de calçado desportivo com pitões, que poderão provocar alterações de aderência ao solo, sujeitam o jogador a um conjunto de macrotraumatismos e lesões de sobrecarga funcional (Massada, 2000), tornando o joelho uma articulação particularmente vulnerável (Reilley & Howe, 1996).

Os futebolistas apresentam uma elevada incidência de diversas tendinopatias do joelho, nomeadamente ao nível do grupo flexor da articulação – “pata de ganso” e bicípite crural (Massada, 2000) – e do tendão rotuliano (Fredberg & Bolvig, 2002). Massada (2000) apresenta ainda um estudo casuístico realizado com futebolistas profissionais, tendo registado que 11,4%

das lesões se localizaram ao nível do joelho e que as entorses do joelho representaram, em termos globais, 8.8% das lesões mais frequentes.

Num estudo prospectivo (Waldén *et al*, 2005), constatou-se que 39% das lesões ligamentares apresentadas pelos futebolistas de elite suecos se localizaram no joelho, sendo que a lesão do ligamento colateral medial constituiu 54% de todas as lesões ligamentares do joelho. Verificou-se ainda uma importante incidência de lesões meniscais.

As lesões dos ligamentos colaterais, bem como do menisco interno, resultam normalmente de *tackles* laterais (Reilley & Howe, 1996). Um estudo envolvendo jogos internacionais de torneios organizados pela FIFA permitiu concluir que o *tackle* lateral é a acção que mais frequentemente induz à lesão (Fuller *et al*, 2004). Este facto demonstra a desadequação de algumas regras do jogo face à evidência actual dos mecanismos de lesão por falta (Soares, 2007), uma vez que o *tackle* por trás apresenta uma punição arbitral mais severa que o *tackle* lateral.

Entre os futebolistas, o risco de desenvolvimento de osteoartrite no joelho é elevado (Sandmark & Vingard, 1999). Num estudo realizado com futebolistas de elite (Larsen *et al*, 1999) verificou-se uma elevada incidência de lesões do joelho, que frequentemente originam sintomas de osteoartrite. No entanto, verificou-se que apesar dos atletas com lesão do joelho apresentarem uma elevada incidência de osteoartrite (63%), também nos atletas sem lesão prévia o risco de desenvolvimento de osteoartrite no joelho é elevado (33%).

Não é comum a fractura da rótula em futebolistas, mas, se atingida medialmente, normalmente por um *tackle* alto, a rótula pode sofrer um deslocamento lateral (Reilley & Howe, 1996).

A lesão mais grave que pode ocorrer num futebolista é aquela em que o menisco medial, o ligamento colateral medial e o ligamento cruzado anterior são agredidos simultaneamente, combinação conhecida por Tríade de O'Donoghue. Nesta situação, a estabilidade da articulação fica severamente afectada (Reilley & Howe, 1996). No entanto, pela elevada incidência e severidade, a lesão do LCA continua a ser a lesão mais temida entre os futebolistas (Boone, 2006).

### 2.1.3. Lesão do LCA no Futebol

O LCA é um dos ligamentos do joelho mais frequentemente lesados (Boden *et al*, 2000). A lesão do LCA é um acontecimento grave que requer tratamento cirúrgico, mantendo muitos atletas afastados das competições durante, pelo menos, quatro meses da época competitiva (Roi *et al*, 2006). Na maioria dos casos (70%), se a reconstrução ligamentar for bem efectuada (e o processo de reabilitação bem conduzido), é possível que o atleta regresse à prática desportiva num nível de performance idêntico, evitando-se também o aparecimento de lesões meniscais e cartilagíneas (Noronha, 2006). Ainda assim, pela sua gravidade e longo período de interrupção, a lesão do LCA é, por diversas vezes, responsável pelo abandono precoce da prática desportiva e pelo surgimento de possíveis complicações na integridade e funcionalidade da articulação do joelho (Soares, 2007).

Actualmente, um número cada vez maior de atletas, especialmente no Futebol, faz do desporto a sua actividade profissional. A maioria destes indivíduos não tem qualquer outro tipo de formação profissional, pelo que uma lesão grave pode também representar uma grande desvantagem em termos económicos (Forssblad *et al*, 2005). Num estudo relativo aos riscos e custos das lesões do joelho em atletas de doze modalidades desportivas, constatou-se que as lesões do LCA são as que acarretam custos mais elevados (Loës *et al*, 2000), não apenas devido aos custos inerentes ao tratamento, mas também devido à não rentabilização do atleta, que fica impedido de exercer a actividade durante longos períodos de tempo.

Na literatura, os dados de natureza epidemiológica acerca das roturas do LCA em futebolistas profissionais são escassos (Roi *et al*, 2004), o que se verifica também nos estudos relativos ao *timing* de início da reabilitação no terreno das lesões do LCA em futebolistas (Tencone *et al*, 2004). É ainda discutível o prazo decorrente entre a cirurgia de reconstrução do LCA e o reinício da prática desportiva, nomeadamente em desportos de contacto. Apesar de seis meses ser o período de tempo necessário para o regresso à prática desportiva (Noronha, 2006), existem casos de futebolistas que

retomaram a prática competitiva apenas 120 dias após a cirurgia de reconstrução do LCA (Tencone *et al*, 2004).

Num estudo epidemiológico realizado com futebolistas do Campeonato Italiano *Série A* 2002-2003 (Roi *et al*, 2006) observou-se uma incidência lesional do LCA de 0.72 lesões por 1000 horas de jogo. De forma genérica, este valor significa que 10% dos futebolistas italianos que participaram nesse campeonato sofreram, pelo menos, uma lesão do LCA ao longo da sua carreira desportiva. Nos jogos oficiais, o número de futebolistas afectados por lesões do LCA por contacto foi significativamente superior àqueles que sofreram uma lesão por não-contacto, sendo de notar que nenhuma lesão por contacto ocorreu durante jogos não oficiais ou durante os treinos, onde todas as lesões do LCA ocorreram por não-contacto.

Nas últimas décadas, o futebol feminino tem crescido de forma muito significativa (Söderman *et al*, 2001). Em termos epidemiológicos, a maior susceptibilidade de lesão do joelho entre as jogadoras, particularmente no que se refere à rotura do LCA, é o dado de maior importância (Soares, 2007). Pela sua elevada ocorrência, as lesões do LCA no sexo feminino representam uma relevante área de investigação da medicina desportiva (Grandstrand *et al*, 2006).

Num estudo prospectivo realizado com futebolistas da liga de Futebol feminino da Alemanha (Faude *et al*, 2005), verificou-se uma elevada frequência de lesões do LCA, principalmente em situações de não-contacto, ao longo da época competitiva. A incidência lesional do LCA por não-contacto em jogadoras de futebol é duas a quatro vezes superior à que se verifica no futebol masculino (Arendt & Dick, 1995; Ireland, 1999).

No entanto, a verdadeira incidência das lesões do LCA por não-contacto, bem como o actual número de atletas afectados é difícil de determinar. Para tal, seria necessário o acompanhamento de um largo número de atletas, de diferentes níveis competitivos, durante várias épocas desportivas (Ireland, 1999).

Deste modo, pela sua incidência, severidade, custos e tempo de interrupção/ausência da actividade, a prevenção de lesões do LCA em

futebolistas deve ser encarada como uma preocupação constante para todos os agentes ligados à modalidade (Bonci, 1999), independentemente do nível competitivo, idade, sexo, condições do terreno, etc., no sentido de se reduzir não só o número de lesões, como também atenuar as suas consequências (Soares, 2007).

Um dos aspectos críticos da investigação sobre a prevenção de lesões prende-se com o estabelecimento da etiologia das lesões, as quais, no contexto desportivo, apresentam carácter multifactorial. Assim, é necessário que se obtenham informações acerca da possibilidade de um atleta se encontrar em risco numa determinada situação – factores de risco – e do modo como ocorrem as lesões – mecanismos de lesão (Bahr & Krosshaug, 2005).

#### **2.1.3.1. Factores Predisponentes**

A elevada taxa de lesões observada em futebolistas merece grande preocupação por parte de todos os agentes ligados à modalidade, no sentido de se reduzir o número de lesões bem como atenuar as suas consequências (Soares, 2007). É consensual que prevenir é sempre melhor do que curar, pelo que a identificação da predisposição de um futebolista face às lesões é o primeiro passo a dar no sentido da sua prevenção. Não obstante, o trabalho profilático é frequentemente negligenciado, mesmo ao nível do Futebol de alto rendimento (Reilley & Howe, 1996).

A capacidade de se direccionar e melhorar os programas de prevenção de lesões é limitada pela compreensão global da sua etiologia (Bahr & Krosshaug, 2005), pelo que a elaboração e implementação de medidas preventivas requer, antes de mais, que se investigue sobre os possíveis factores de risco que podem contribuir para uma maior susceptibilidade do futebolista face às lesões (Bonci, 1999).

A lesão do LCA é uma das maiores ameaças à carreira de um futebolista profissional (Reilley & Howe, 1996), sendo que diversos factores, intrínsecos e extrínsecos, foram já investigados enquanto predisponentes da lesão do LCA

por não-contacto. Ainda assim, o valor predisponente de algumas destas variáveis continua a ser inconclusivo e discutível (Bonci, 1999).

Existem duas principais categorias de lesão no Futebol: lesões de contacto ou acidentais – que ocorrem pela pressão exercida num determinado momento ou acção que excede os limites de resistência do tecido – e lesões de não-contacto ou sobreuso – originadas pelo excesso de *stress* repetido no tempo (Ireland, 1999; Hughes & Watkins, 2004; Soares, 2007).

Na tabela 1 são apresentados factores intrínsecos (incontroláveis), extrínsecos (controláveis) e combinados (parcialmente controláveis) relacionados com a lesão do LCA. No sentido de se reduzir a taxa de lesões do LCA, a intervenção preventiva deve centrar-se nos factores que podem ser modificados (Ireland, 1999).

Quadro 1. Factores que contribuem para a lesão do LCA (adaptado Ireland, 1999)

Intrínsecos (incontroláveis)	Extrínsecos (controláveis)	Combinados (parcialmente controláveis)
Alinhamento Hiperextensão Laxidez rotacional fisiológica Dimensão do LCA Dimensão da chanfradura intercondiliana Influências hormonais <i>Skills</i> desadequados e coordenação	Força Nível de treino Calçado Motivação	Propriocepção (posicionamento/equilíbrio) Mecanismos de activação neuromuscular Aquisição de <i>skills</i>

A complexa interacção entre os diversos factores dificulta o estabelecimento de estudos relativos aos factores de risco de lesão, uma vez que é difícil englobar todos os potenciais factores de risco no mesmo estudo (Söderman *et al*, 2001). Sendo assim, neste trabalho adoptaremos a divisão tradicionalmente mais utilizada relativamente aos factores de risco de lesão (Quadro 2): internos – relacionados com o próprio atleta – e externos – relacionados com o ambiente (Ireland, 1999; Hughes & Watkins, 2004; Soares, 2007).

Quadro 2. Factores de risco, internos e externos, de lesão do LCA no futebolista (adaptado Soares, 2007)

Internos	Idade, Sexo, Alterações anatómicas/Estabilidade articular, Agilidade/coordenação, Força, História de lesão prévia
Externos	Nível de competição, Nº de jogos realizados, Calçado

A maior limitação da maioria dos actuais modelos de etiologia das lesões em geral, e do LCA em particular, prende-se com o facto de não se descrever o modo como os vários factores de risco interagem, pelo que o primeiro passo para a compreensão da interacção entre os factores deverá passar pela descrição das relações existentes entre os vários factores de risco (Hughes & Watkins, 2004).

A lesão do LCA ocorre devido à acção de uma carga excessiva sobre o LCA, como resultado de um movimento anormal da articulação tibiofemoral que leva à falha dos suportes mecânicos que a estabilizam (Hughes & Watkins, 2004). Devido à complexidade multifactorial (Bahr & Krosshaug, 2005) da lesão do LCA procuraremos abordar de forma mais detalhada e integrada os principais factores de risco de lesão do LCA em futebolistas.

#### **2.1.3.1.1. Factores Internos**

Os factores internos são características físicas e psicológicas que distinguem os indivíduos dos seus pares (Griffin *et al*, 2000). Verifica-se que a maioria dos futebolistas tendem a mostrar-se relutantes perante a evidência de que determinados factores internos são responsáveis pela ocorrência de lesão, afirmando que 50% das suas lesões dependem do acaso (Reilley & Howe, 1996).

#### **Idade**

A rotura isolada do LCA ocorre com elevada frequência nos jovens desportistas, com idades compreendidas entre os vinte e os trinta anos, sendo bilateral em cerca de 20% dos casos. Este facto sugere a existência de factores predisponentes da lesão do LCA, tais como o estreitamento da chanfradura intercondiliana, a hiperlaxidez constitucional do joelho e a própria debilidade constitucional do LCA (Noronha, 2006).

Num trabalho relativo à prevalência de lesões do LCA em futebolistas profissionais italianos (Roi *et al*, 2006) verificou-se que os indivíduos mais velhos registaram um maior número de lesões do LCA. Este facto poderá ser

explicado pela maior participação em jogos por parte dos futebolistas mais velhos, estando assim mais expostos à lesão. Por outro lado, os dados do estudo parecem indicar que os futebolistas que haviam sofrido uma intervenção cirúrgica do LCA enquanto jovens ( $20,3\pm 2,1$  anos) apresentavam maior risco de recorrência de lesão. No entanto, os mesmos autores (2004) referem que, de forma isolada, a idade dos futebolistas e a sua experiência no campeonato da *Serie A* não devem ser consideradas como factores de risco de lesão do LCA.

Nas crianças, o LCA é mais resistente do que a zona de inserção tibial, pelo que ocorrem mais casos de arrancamento da espinha da tibia do que de rotura do ligamento (Noronha, 2006). Na verdade, se exceptuarmos as raparigas praticantes de futebol, onde a rotura do LCA não é uma raridade (Arendt & Dick, 1995), a rotura do LCA não é comum em jovens com idade inferior a 14 anos (Noronha, 2006), não existindo evidências na literatura acerca da existência de diferenças nas taxas de incidência de lesão do LCA entre atletas masculinos e femininos em idades pré-pubertárias (Hewett *et al*, 2004).

## **Sexo**

Em termos globais, não existem diferenças relevantes entre o Futebol masculino e feminino no que respeita à incidência de lesões (Soares, 2007). No entanto, no que à rotura do LCA diz respeito, as mulheres futebolistas apresentam um risco de lesão duas vezes superior comparativamente com aquilo que se verifica no futebol masculino, destacando-se a ocorrência das lesões por não-contacto (Arendt & Dick, 1995).

Vários factores extrínsecos e intrínsecos foram já identificados como possíveis factores de risco de lesão do LCA (Bowerman *et al*, 2006), pelo que a compreensão das causas e mecanismos responsáveis por esta desproporcionada diferença entre sexos, em termos de incidência de lesão do LCA, requer uma atenção mais cuidada e aprofundada (Pollard *et al*, 2005).

Do ponto de vista anatómico, verifica-se que o ângulo Q<sup>1</sup> é um dos factores estruturais de lesão do joelho mais referidos na literatura. Nas mulheres, ao provocar uma alteração no alinhamento postural, poderá contribuir para a maior susceptibilidade na rotura do LCA (Soares, 2007).

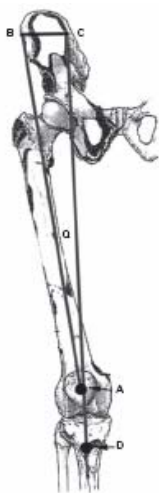


Figura 1. Ângulo Q  
(adaptado Grelsamer *et al*, 2005)

Apesar de existir alguma controvérsia acerca do seu valor clínico (Grelsamer *et al*, 2005), a literatura sugere que o ângulo Q é responsável por diversos problemas que surgem ao nível da articulação do joelho (Horton & Hall, 1989), havendo indicações que suportam a ideia da existência de diferenças ao nível do ângulo Q entre homens e mulheres. No entanto, análises clínicas e trigonométricas parecem evidenciar que as diferenças observadas no ângulo Q entre homens e mulheres podem ser explicadas pelo facto de, na generalidade, os homens serem mais altos que as mulheres.

Os indivíduos mais altos tendem a apresentar valores inferiores de ângulo Q, mas, relativizada a estatura, homens e mulheres parecem evidenciar semelhantes amplitudes de ângulo Q (Grelsamer *et al*, 2005).

Em termos estruturais, as mulheres tendem a apresentar uma menor dimensão da chanfradura intercondiliana, característica que se associa a uma maior susceptibilidade lesional do LCA (Soares, 2007). No entanto, também entre os homens há indicações que sugerem que a largura da base da chanfradura intercondiliana e a largura do côndilo femoral lateral podem ser importantes factores de risco da lesão do LCA (Ângelo *et al*, 2004).

A instabilidade articular, por aumento da laxidez ligamentar ou diminuição do controlo neuromuscular, está associada ao aumento do risco de lesão do joelho. Acontece que, durante o ciclo menstrual, a flutuação das hormonas femininas (estrogénio, progesterona e relaxina) pode influenciar a estabilidade passiva e activa do joelho das atletas, parecendo existir alguma relação entre a rotura do LCA e o ciclo menstrual (Hewett, 2000).

<sup>1</sup> O ângulo Q corresponde à medida estática do ângulo formado por uma linha que une a espinha ilíaca antero-superior ao centro da rótula com outra que une o centro da rótula ao centro da tuberosidade anterior da tíbia (Gamelas, 2006), dando-nos indicações acerca da direcção de rede de forças laterais aplicadas sobre a articulação do joelho pela contracção do músculo *quadriciceps* (Sendur *et al*, 2004).

No contexto desportivo, a identificação das diferenças entre géneros ao nível da activação muscular dos membros inferiores, como resposta a potenciais forças adversas externas actuantes sobre o joelho, pode dar uma preciosa ajuda na compreensão dos mecanismos de lesão do LCA (Garrison *et al*, 2005a). Além das questões da activação muscular, parece que as diferenças entre géneros ao nível da coordenação dos membros inferiores podem estar associadas à maior incidência de lesões do LCA entre as mulheres (Pollard *et al*, 2005).

Verificou-se que em futebolistas pós-púberes existem diferenças cinéticas e cinemáticas entre sexos na forma como ocorre a recepção no solo após salto. As raparigas parecem apresentar um menor controlo neuromuscular, o que pode explicar o maior risco de lesão do LCA comparativamente com o que se verifica nos rapazes (Hewett *et al*, 2004).

Num estudo comparativo entre futebolistas de ambos os sexos (Garrison *et al*, 2005b) verificou-se que os homens utilizavam uma estratégia diferente de recepção no solo após salto, evidenciando maior varismo na articulação do joelho, o que sugere a existência de um mecanismo de adaptação na recepção no solo que evita ou minimiza a lesão do LCA entre os homens.

Neste contexto, aponta-se que as mulheres apresentam um atraso na activação dos músculos isquiotibiais, característica que as deixa mais expostas às forças de translação actuantes sobre a tibia, aquando da recepção no solo ou desaceleração. Quanto maior for a capacidade de activação dos músculos isquiotibiais, menor será a aceleração anterior da tibia, o que poderá potenciar a diminuição das forças transmitidas aos ligamentos do joelho (Garrison *et al*, 2005a).

### **Alterações Anatómicas / Estabilidade Articular**

Alguns desalinhamentos dos membros inferiores têm sido associados a um aumento do risco de lesão do LCA (Quadro 3), por aumentarem a tensão exercida sobre o ligamento (Hertel *et al*, 2004), sendo de destacar a excessiva pronação do pé, a hiperextensão do joelho e a torção externa da tibia (Bonci, 1999).

Quadro 3. Relação entre desalinhamentos dos membros inferiores e factores de risco de lesão do LCA [adaptado Hertel *et al* (2004) e Bonci (1999)]

Desalinhamento dos Membros Inferiores	Factor de Risco
Hiperpronação do pé	Aumento da rotação interna da tibia
Elevado ângulo Q	Aumento do valgismo do joelho
Discrepância no comprimento dos membros inferiores	Hiperpronação do pé na perna mais curta
Obliquidade da pélvis	Aumento da rotação interna da anca
Hiperextensão do joelho	Embate do LCA na chanfradura intercondiliana
Elevado ângulo coxa-pé (alinhamento rotacional)	Aumento da torção externa da tibia

Os desalinhamentos do pé e da pélvis parecem contribuir para um maior risco de lesão do LCA, principalmente quando se verifica o aumento da depressão do navicular e a anteversão da bacia, que surgem significativamente associados ao historial de rotura do LCA. As diferenças entre géneros, no que respeita ao ângulo Q, parecem não se relacionar com a história de rotura do LCA, pelo que a excessiva pronação do pé parece afirmar-se como o principal desalinhamento dos membros inferiores associado à ocorrência de lesão do LCA (Hertel *et al*, 2004).

### Força Músculo-Esquelética

A estabilização do joelho resulta de uma complexa inter-relação entre a geometria óssea, as estruturas cápsulo-ligamentares e os músculos. Em termos de estabilização dinâmica, os músculos quadricíptes e isquiotibiais assumem uma acção de controlo primário da articulação (Bonci, 1999).

Comparados com não atletas, os futebolistas apresentam níveis de força superiores nos grupos musculares flexores e extensores, dos membros inferiores (Ergün *et al*, 2004). Porém, as acções específicas do futebol – corrida, salto, remate, etc. – privilegiam os músculos extensores do joelho em detrimento dos flexores, o que se reflecte normalmente num défice de força significativo dos isquiotibiais, tornando-os mais vulneráveis. Numa extensão forte e potente do joelho (como ocorre, por exemplo, num remate), os músculos posteriores da coxa assumem um papel essencial na estabilidade da articulação, sendo que uma fraqueza acentuada neste grupo muscular poderá ter duas consequências graves: um incremento da probabilidade de rotura muscular e um aumento da instabilidade articular do joelho (Soares, 2007).

Num estudo realizado com futebolistas franceses de diferentes níveis competitivos (Cometti *et al*, 2000), verificou-se que os futebolistas de elite apresentavam níveis de força dos músculos flexores do joelho significativamente superiores aos futebolistas amadores, principalmente durante as acções de natureza excêntrica. De acordo com o mesmo estudo, determinou-se que, nos futebolistas, a força dos músculos flexores do joelho assume um papel fundamental na estabilização da articulação durante diversas tarefas do jogo, nomeadamente nas acções de natureza excêntrica, pelo que o treino de força dos membros inferiores deve ser sistemático na preparação desportiva dos futebolistas. Esta ideia é reforçada por Tsepis *et al* (2005), pois referem que, entre futebolistas amadores, a força dos isquiotibiais parece ser um factor discriminatório dos casos mais severos de lesão do LCA, confirmando estatisticamente a conexão entre o défice de força nos isquiotibiais e as debilidades funcionais do joelho.

Num outro estudo prospectivo, realizado com futebolistas suecas (Söderman *et al*, 2001), verificou-se que todas as jogadoras que sofreram lesão do LCA durante o período do estudo apresentavam valores de força inferiores na relação isquiotibiais-quadrícipites, durante a fase de activação concêntrica, no membro inferior lesado, comparativamente com o membro não lesado.

### **Agilidade / Coordenação**

Uma das principais razões para a maior susceptibilidade de lesão do LCA em mulheres prende-se com um atraso no recrutamento dos músculos posteriores da coxa, devido a uma descoordenação neuromuscular que permite um avanço anterior exagerado da tíbia, com consequente hipersolicitação do LCA e aumento do risco de rotura (Soares, 2007).

Foram já registadas, em jovens praticantes de futebol, diferenças entre sexos na ocorrência de lesões do joelho por volta dos 12 anos de idade, o que parece estar associado ao facto das raparigas terem demonstrado uma diminuição do controlo neuromuscular do joelho desde o início até ao fim da puberdade. Pelo contrário, os rapazes melhoraram o controlo neuromuscular do joelho durante o mesmo período maturacional (Hewett *et al*, 2004).

Num estudo especificamente concebido para investigar as diferenças nos tempos de resposta mioelétrica de atletas de Futebol e Lacrosse de ambos os sexos (Shultz *et al*, 2001), verificou-se que, embora homens e mulheres apresentem modos similares de recrutamento muscular, as mulheres tendem a activar mais precocemente o quadrícipites, o que faz diminuir a capacidade dos isquiotibiais para actuarem adequadamente na estabilização a articulação do joelho. De acordo com o mesmo estudo, a activação precoce dos isquiotibiais, enquanto importante factor de risco de lesão do LCA, é ainda mera especulação, necessitando de mais estudos.

### **História de Lesão Prévia**

Num estudo realizado com futebolistas profissionais suecos (Waldén *et al*, 2005), verificou-se que 10% das lesões do joelho ocorridas tinham carácter recorrente. Entre futebolistas profissionais italianos, constatou-se que os indivíduos que haviam sido sujeitos a uma cirurgia reconstrutiva do LCA no início da sua carreira profissional apresentavam maior risco de recidiva (Roi *et al*, 2006).

Tendo em conta que a lesão do LCA apresenta um elevado índice de recorrência (Soares, 2007) e que, na generalidade, a recidiva tende a afastar por mais tempo os atletas do treino e da competição, comparativamente com a lesão primária correspondente (Waldén *et al*, 2005), é fundamental que, no processo de reabilitação após lesão, decorra tempo suficiente para a completa cicatrização dos tecidos, mesmo que o atleta pareça estar completamente recuperado do ponto de vista mecânico e funcional, e que o retorno à competição seja gradual, dando especial atenção aos sinais e sintomas de agravamento ou reaparecimento da lesão (Soares, 2007).

#### **2.1.3.1.2. Factores Externos**

Os factores externos dizem respeito às condições ambientais e ao modo como as actividades são desenvolvidas (Griffin *et al*, 2000).

### **Nível de competição**

É consensual que à medida que aumenta o nível competitivo aumenta também o risco de lesão, sendo a taxa de lesões em competição claramente superior, o que se reflectirá, naturalmente, em níveis de empenhamento diferenciados (Soares, 2007).

Cerca de 10% dos futebolistas que competiram no Campeonato Italiano *Série A* 2002-2003 haviam já sido sujeitos a uma ou mais cirurgias reconstrutivas do LCA durante a sua carreira profissional, constatando-se que a lesão do LCA ocorre com mais frequência em jogos oficiais, onde as lesões por contacto são mais frequentes. Pelo contrário, durante os treinos e jogos não oficiais, as lesões por não-contacto foram as mais frequentes (Roi *et al*, 2006).

Num estudo realizado com futebolistas da liga alemã de futebol feminino (Faude *et al*, 2005) verificou-se uma elevada incidência de lesões do LCA, notando-se que todas ocorreram durante a competição. Os mesmos autores especulam que a elevada prevalência de lesões do LCA no futebol feminino está associada ao desenvolvimento da modalidade ao nível da dinâmica do jogo e da capacidade atlética das futebolistas.

### **Número de jogos efectuados**

Verificou-se que, entre os futebolistas profissionais italianos, os indivíduos mais velhos registaram um maior número de lesões do LCA, facto que poderá estar associado à maior participação em jogos por parte destes, estando assim mais sujeitos a contrair esta lesão (Roi *et al*, 2006).

### **Calçado desportivo**

A relação entre o calçado desportivo utilizado e as lesões desportivas é ainda controversa, requerendo mais investimento e investigações mais adequadas (Murphy *et al*, 2003). No entanto, sabe-se que o mecanismo mais frequente de lesão do LCA está relacionado com movimentos de rotação, movimentos estes que são dificultados pela fixação dos pitões das botas de futebol ao solo. Neste sentido, o comprimento (e tipologia) dos pitões pode

constituir um factor de risco, uma vez que, ao não permitir a rotação fluída do pé no solo, pode provocar a lesão dos ligamentos do joelho (Soares, 2007).

### **2.1.3.2. Mecanismos de lesão**

O joelho tem sido considerado como a articulação mais complexa do corpo humano, sendo que é nos ligamentos cruzados, principalmente no LCA, que se localiza o ponto fulcral da cinemática da articulação (Noronha, 2006). Um bom entendimento dos mecanismos de tensão do LCA é a base para a compreensão dos seus principais mecanismos de lesão, questão essencial para a identificação de factores de risco e desenvolvimento de estratégias de prevenção (Yu & Garrett, 2007).

O LCA fixa-se ântero-lateralmente à espinha tibial posterior. Funde-se ligeiramente com o corno anterior do menisco lateral e corre posterior, lateral e proximalmente para se fixar na parte posterior da superfície medial do côndilo femoral lateral (Palastanga *et al*, 2000). O LCA funciona como estabilizador em todos os movimentos de rotação e translação do joelho, mas a sua principal função estabilizadora consiste em prevenir a translação anterior da tibia em relação ao fémur. É também um opositor à rotação interna e externa da tibia em relação ao fémur, principalmente na extensão do joelho, e limita a deformação em valgo e varo quando em extensão (Noronha, 2006).

Deste modo, a rotura do LCA torna a articulação do joelho instável e incapaz de controlar forças inerentes a actividades físicas intensas, pelo que, mesmo com uma intensa reabilitação, a realização de movimentos de rápida desaceleração, mudanças de direcção e recepção no solo a um apoio (típicos no futebol) tornam-se impossíveis. O tratamento não dispensa normalmente a reconstrução cirúrgica do LCA lesado, sendo necessário um prolongado período de reabilitação física para que o atleta possa retomar os níveis de actividade física normais (Perrin & Shultz, 2005).

No Futebol, a lesão do LCA é bastante comum, ocorrendo normalmente por mecanismos de não-contacto (Yu & Garrett, 2007). Em qualquer mecanismo de lesão, o indivíduo refere ter sentido algo a “estourar” dentro do

joelho, o que corresponde ao ultrapassar do limiar da resistência das fibras do LCA. Muitas vezes, é referido ainda que o joelho “saiu do lugar”, manifestação de subluxação fémoro-tibial. Alguns minutos após a rotura, surge um derrame sanguíneo mais ou menos volumoso (Noronha, 2006).

A maioria das lesões do LCA ocorre com flexão do joelho entre 0° e 30°, normalmente em situações de não-contacto, em corrida ou em salto (Boden *et al*, 2000), gerando-se grande tensão sobre o LCA, através da leve flexão, varo e rotação externa do fémur (Noronha 2006). Mais raramente, o LCA pode romper quando o joelho está em flexão, valgo e rotação interna do fémur (Noronha 2006).

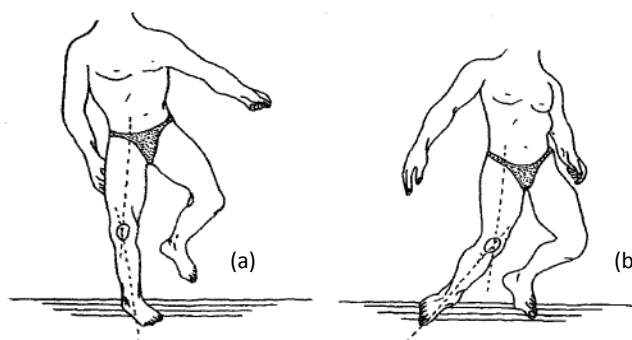


Figura 2. Mecanismo de rotura do LCA em flexão, varo e rotação externa do fémur (a) e em flexão, valgo e rotação interna do fémur (b) (adaptado Noronha, 2006).

Na corrida, os movimentos que têm estado associados à lesão incluem mudança de direcção, rápida desaceleração, paragem espontânea e movimentos de torção. No salto, os movimentos correspondem à recepção no solo em varo e rotação interna ou em valgo e rotação externa (Cerulli *et al*, 2002). Os mecanismos de lesão por não-contacto são similares em homens e mulheres (Ireland, 1999).

A rotura isolada do LCA, parcial ou total, pode também ocorrer em hiperextensão, por conflito com o tecto da chanfradura intercondiliana, quando esta apresenta dimensão inferior à normal. A coexistência de *recurvatum* propicia a rotura ligamentar, principalmente se associada à contractura quadricipital, causando subluxação anterior da tibia (Noronha 2006).

Embora possa ser importante uma exacta e detalhada descrição biomecânica, este tipo de abordagem nem sempre é suficiente quando se

pretendem desenvolver medidas preventivas efectivas (Krosshaug *et al*, 2005), até porque não parecem existir evidências na literatura de que o varismo/valgismo e a rotação interna/externa do joelho sejam, por si só, responsáveis pelas lesões do LCA por não-contacto (Yu & Garrett, 2007). Posto isto, uma descrição completa dos mecanismos responsáveis por uma lesão numa determinada modalidade desportiva deve ter em consideração não só a descrição biomecânica corporal e articular antes e no momento da lesão, mas também os acontecimentos essenciais da situação em que a lesão ocorre – situação de jogo, comportamentos do próprio jogador e do adversário (Bahr & Krosshaug, 2005).

A capacidade de desenvolver programas de prevenção, através do treino e de outro tipo de medidas profilácticas, é limitada pela incompleta compreensão das causas das lesões, pelo que, se se pretende promover todo o potencial preventivo de um programa, a informação relativa aos mecanismos de lesão deve ser relacionada com o modo como os factores de risco internos e externos influenciam o risco de lesão (Bahr & Krosshaug, 2005). Sem um completo entendimento dos mecanismos de lesão, os factores de risco associados à lesão do LCA podem ser mal interpretados, levando à selecção de programas de prevenção desadequados (Yu & Garrett, 2007).

## **2.2. Prevenção de lesão do LCA em futebolistas**

No contexto global da prevenção de lesões, enquanto parte integrante do processo de treino do futebolista, consideram-se a força, a flexibilidade e a proprioceptividade como áreas-chave de intervenção. Todavia, a atenção dada a estas três componentes não deve minimizar a importância dos outros factores de risco, internos e externos, anteriormente abordados (Soares, 2007).

No que se refere especificamente às lesões do joelho no Futebol, parecem existir evidências de que o treino proprioceptivo e o treino neuromuscular podem prevenir o aparecimento deste tipo de lesões (Myer *et al*, 2006; Owen *et al*, 2006; Mandelbaum *et al*, 2005; Junge & Dvorak, 2004).

Tal facto impõe a necessidade de se implementarem programas específicos de condicionamento, educação e treino dedicados à prevenção de lesões do LCA, promovendo um maior controlo corporal durante a actividade desportiva (Schiff & Smith, 2004).

### **2.2.1. Treino Neuromuscular**

O treino neuromuscular é definido como um tipo de treino que visa o aumento das respostas motoras involuntárias através da simulação de sinais aferentes e dos mecanismos centrais responsáveis pelo controlo articular dinâmico. Os objectivos do treino neuromuscular são a melhoria da habilidade do sistema nervoso para gerar padrões rápidos e ideais de resposta muscular, aumento da estabilidade articular, diminuição das forças articulares e recuperação de padrões de movimento e habilidades (Risberg *et al*, 2001).

As componentes do treino neuromuscular incluem o desenvolvimento da força muscular – resistência de força e potência (Soares, 2007; Myer *et al*, 2005), melhoria dos mecanismos de activação neuromuscular e aquisição de *skills* específicos da modalidade (Myer *et al*, 2006; Owen *et al*, 2006; Mandelbaum *et al*, 2005). Apesar de existirem evidências dos benefícios do treino neuromuscular ao nível da redução do risco de lesões, se os programas de treino não forem direccionados para a melhoria da performance, os atletas poderão não se mostrar motivados para a participação em programas de treino neuromuscular (Myer *et al*, 2005).

O treino da força é vital em qualquer programa de prevenção de lesões, pois é elemento base da velocidade, da potência e do controlo corporal (Pfeiffer *et al*, 2006; Schiff & Smith, 2004). Nem sempre é possível encontrar uma relação directa entre a força muscular e a performance do futebolista, mas sabe-se que as acções específicas do jogo – arranques, travagens, saltos, remates, mudanças de direcção rápidas, entre outras – necessitam de elevados níveis de força para se expressarem (Soares, 2005).

Os objectivos gerais do treino da força em futebolistas prendem-se com o aumento da potência muscular durante as fases altamente intensas do jogo,

diminuição da perda de força atribuível à fadiga ao longo do jogo, recuperação rápida dos níveis de força após jogo ou treino e prevenção de lesões (Soares, 2005). Assim sendo, no caso específico do Futebol, o treino de força deve compor-se do seguinte modo (Soares, 2005):

- Treino Básico – treino fora do contexto do Futebol, como sejam os casos do treino dos músculos abdominais ou do treino dos músculos flexores do joelho numa máquina de musculação;
- Treino Específico – também designado por Funcional, é um trabalho efectuado com a inclusão de gestos, movimentos, acções com a maior participação possível da componente do jogo.

De forma geral, a força é dividida em força máxima, resistência de força e potência (Soares, 2007). No entanto, dadas as características do Futebol, o treino da força máxima não é um tipo de treino que se adapte às características específicas dos futebolistas (Soares, 2005).

No Futebol, a força dos músculos isquiotibiais, pela acção frenadora que exercem sobre o deslizamento anterior da tibia, assume uma importância vital na estabilização do joelho, principalmente nas acções de natureza excêntrica (Cometti *et al*, 2001). Não obstante, as acções específicas do Futebol privilegiam os músculos extensores do joelho em detrimento dos flexores, o que se reflecte, normalmente, num défice de força significativo dos isquiotibiais, tornando-os mais vulneráveis (Soares, 2007).

Num estudo realizado com futebolistas franceses de diferentes níveis competitivos (Cometti *et al*, 2001) verificou-se que os futebolistas de elite apresentaram uma relação quadricípites/isquiotibiais superior, resultante de uma maior torque excêntrico ao nível dos isquiotibiais, o que sugere que a força excêntrica do grupo muscular flexor do joelho é facilmente treinável. Por outro lado, um outro estudo (Christos *et al*, 2005) revelou que os futebolistas de elite e amadores não parecem apresentar assimetrias musculares nos grupos musculares extensores e flexores do joelho, concluindo-se daqui que a exposição a treinos e jogos durante vários anos pode desenvolver, nos futebolistas, níveis máximos de força e potência nos membros inferiores.

Sabe-se que a relação quadricípites/isquiotibiais deve situar-se entre 55-60% (Soares, 2007), pelo que, se forem verificadas assimetrias nos grupos musculares flexores e extensores do joelho, aconselha-se o estabelecimento de programas personalizados de treino de força, não sendo de excluir a incorporação de exercícios específicos de reabilitação no referido programa de treino (Christos *et al*, 2005). Tem-se então que, no que diz respeito ao treino de força enquanto meio de prevenção de lesões do LCA, a correcção das debilidades dos isquiotibiais é a questão essencial, uma vez que este parece ser o único factor discriminatório relativamente aos casos mais severos de lesão do LCA (Tsepis *et al*, 2004).

É de registar ainda que alguns estudos indicam que, em indivíduos com uma deficiente estabilização articular, os flexores plantares do tornozelo podem contribuir na estabilização do joelho. Este facto sugere que o músculo gastrocnémio actua na estabilização articular dinâmica do joelho, o que deverá ser enfatizado nos programas de prevenção (Risberg *et al*, 2001).

Ainda assim, é frequente ver futebolistas que, apesar das suas competências específicas no jogo, apresentam uma debilidade muscular generalizada. Se por um lado pode defender-se que uma estrutura muscular mais desenvolvida poderia beneficiar o seu desempenho, há que ter consciência que o treino pode, na realidade, ser prejudicial para o desempenho do futebolista. Assim, caso sejam detectados sinais evidentes de inadaptação ao tipo de trabalho que o futebolista está a efectuar, o processo deve ser imediatamente interrompido, admitindo-se que, neste caso específico a estrutura deste futebolista não pode ser alterada, sob pena de se ver prejudicada a sua competência (Soares, 2005).

Em termos de treino neuromuscular há ainda que ter em atenção o facto de, principalmente entre as mulheres, poder ocorrer um atraso no recrutamento dos músculos posteriores da coxa, que se reflecte numa descoordenação neuromuscular que aumenta o risco de rotura do LCA (Soares, 2007). Apesar dos dados relativos à activação precoce dos isquiotibiais, enquanto factor de risco de lesão do LCA, serem meramente especulativos (Shultz *et al*, 2001), sugere-se que se invista nos possíveis benefícios do treino de coordenação

dos membros inferiores como forma de diminuição do risco de lesão ligamentar (Pollard *et al*, 2005).

### **2.2.2. Treino Proprioceptivo**

A propriocepção diz respeito às informações e mecanismos que contribuem para o controlo postural, estabilidade articular e para diversas sensações conscientes (Riemann & Lephart, 2002a). As estruturas base desta capacidade designam-se por proprioceptores e desempenham um papel determinante na capacidade do atleta efectuar de forma segura, eficiente e tecnicamente ajustada os diferentes gestos desportivos (Soares, 2007). Os proprioceptores localizam-se primariamente nos músculos, tendões, ligamentos e cápsulas articulares, sendo que aqueles que se encontram nas camadas profundas da pele e nas fâscias musculares associam-se, normalmente, apenas a sensações tácteis (Riemann & Lephart, 2002a). A informação proprioceptiva é transmitida ao Sistema Nervoso Central, onde é produzida uma informação global que optimiza o controlo motor. Adicionalmente, a informação proprioceptiva é necessária para o controlo neuromuscular das restrições dinâmicas das estruturas corporais (Riemann & Lephart, 2002b).

O controlo neuromuscular assume uma importância fundamental no Futebol, visto que a estabilização dinâmica das estruturas corporais decorre preferencialmente em apoio unipodal, sendo as habilidades executadas com o membro inferior contralateral. Na verdade, as exigências do jogo de Futebol incluem acções repetidas de controlo excêntrico e de estabilização dinâmica do membro inferior durante o remate, mudanças de direcção muito rápidas e espontâneas e acções imprevisíveis de apoio dos pés no solo. Estes factores, associados ao facto do Futebol ser um desporto de contacto, requerem nos futebolistas informações proprioceptivas relevantes, provenientes dos receptores sensitivos aferentes, de modo que o controlo neuromuscular seja ajustado não só à *performance* das habilidades mas também ao não aparecimento de lesões (Bernier, 2003).

O LCA possui diferentes tipos de terminações sensitivas: Corpúsculos de Ruffini, responsáveis pela adaptação do ligamento a estímulos suaves; Corpúsculos de Pacini, que garantem a resposta do ligamento a estímulos bruscos; e Corpúsculos de Golgi, responsáveis pela resposta a estímulos externos, tais como traumatismos intensos, que põem o joelho em posição de extrema estabilidade. Na verdade, os receptores e as terminações nervosas ocupam cerca de 1% do volume do LCA (Noronha, 1999), pelo que, quando este ligamento é colocado sob elevado *stress*, os proprioceptores respondem como forma de protecção à integridade mecânica (Soares, 2007).

Verificou-se que indivíduos com lesão do LCA podem desenvolver modelos de adaptação motora que envolvem o aumento da activação dos isquiotibiais antes da articulação estar em carga, mantendo o joelho numa posição de maior flexão durante a carga. Estas alterações, que ocorrem na ausência do LCA, previnem a translação anterior da tibia, uma vez que o aumento da activação dos isquiotibiais ocorre antes da articulação estar em carga, num mecanismo de controlo por *feedforward*, sugerindo portanto que o controlo motor pode processar-se a nível reflexo (Riemann & Lephart, 2002b).

É interessante verificar também que há indivíduos com acentuada laxidez ligamentar por rotura do LCA que conseguem praticar desporto de alto rendimento, desde que usem uma vulgar joelheira, uma vez que a simples compressão cutânea assim obtida parece reactivar os receptores de superfície, tornando normal o padrão de recrutamento muscular. Deste modo, a educação proprioceptiva apresenta um papel fundamental na estabilização do joelho (Noronha, 1999).

O treino proprioceptivo tem vindo a assumir um papel decisivo como factor integrante dos programas de prevenção de lesões no Futebol. Os exercícios baseiam-se em situações onde a variabilidade e a instabilidade são dois factores constantes, pelo que se sugere que decorram em superfícies móveis, com diferentes graus de dureza, com apoio unipodal e ainda com e sem referências visuais (Soares, 2007).

O equilíbrio corporal não parece ser afectado durante uma sessão de treino de Futebol, o que pressupõe a não existência de relação entre a

instabilidade corporal induzida pela fadiga e a elevada incidência de lesões no Futebol. No entanto, os exercícios de proprioceptividade e equilíbrio parecem ser mais efectivos se realizados depois da sessão de treino (Gioftsidou *et al*, 2006).



### 3. Conclusões

#### 3.1. Avaliação do risco de lesão do LCA

Existem procedimentos de avaliação que quantificam de forma rigorosa insuficiências ou discrepâncias estruturais que o atleta possa apresentar. No entanto, nem sempre existe disponibilidade de meios para a realização destes testes específicos. Deste modo, propomos um conjunto de testes simples que permitem a detecção de alguns factores de risco de lesão do LCA (Quadro 4). Apesar de não predizerem com total garantia se o atleta apresenta risco de lesão, estes procedimentos poderão dar indicações específicas acerca da necessidade de se intervir preventivamente (Soares, 2007; Schiff & Smith, 2004).

Quadro 4. Procedimentos de avaliação do risco de lesão do LCA (Soares, 2007; Schiff & Smith, 2004)

<b>Avaliação postural do joelho</b>	A avaliação dos joelhos deverá ter em consideração as três alterações mais frequentes: joelhos <i>varum</i> , <i>valgus</i> e <i>recurvatum</i> .
<b>Teste de <i>squat</i> com apoio bipodal</b>	De pé, o atleta eleva ambos os braços acima da cabeça. Realiza flexão dos joelhos até 90°, pára na posição e retorna à posição inicial. Se os joelhos se mantiverem alinhados com os pés, o atleta não deverá apresentar desalinhamento estrutural do joelho. Se os joelhos se desviarem medialmente em relação aos pés, o atleta deverá apresentar valgismo. Quanto maior for esse desvio, maior será o risco de lesão do LCA. O observador deve posicionar-se de frente para o atleta, visualizando a posição dos joelhos durante a fase de flexão. Adicionalmente, poderá posicionar-se lateralmente, verificando se os joelhos avançam em relação aos pés, situação que poderá expor o joelho a uma carga excessiva.
<b>Teste de <i>squat</i> com apoio unipodal</b>	De pé, apoiado apenas num membro inferior (MI), o atleta realiza flexão do joelho até 90°, sem ajuda dos membros superiores, pára na posição e retorna à posição inicial. Posteriormente, executa o mesmo procedimento sobre o membro contralateral. O observador deve atentar novamente sobre o valgismo do joelho, bem como sobre o grau de dificuldade do atleta em controlar o movimento desde o início até ao fim, pois este é um bom indicador da força funcional do atleta. Se houver grandes diferenças no controlo corporal na fase descendente é possível que existam desequilíbrios musculares entre os membros.
<b>Análise da recepção ao solo após salto</b>	O atleta posiciona-se em cima de uma caixa/banco (preferencialmente 30-45 cm de altura). Apoiado sobre ambos os pés, o atleta salta, realizando a recepção no solo sobre ambos os pés em simultâneo, realizando imediatamente a seguir novo salto vertical e subsequente recepção ao solo. Nenhuma indicação deve ser dada ao atleta, repetindo-se o teste por 2-3 vezes. O observador deve avaliar a posição dos joelhos ( <i>varus</i> , <i>valgus</i> ou normal) e respectiva severidade de valgismo e varismo, se existente, sendo que o valgismo poderá indicar maior risco de lesão do LCA. É importante verificar também se a recepção no solo decorre de forma leve e controlada e se os joelhos avançam anteriormente em relação aos pés.

### **3.2. Proposta de programa de prevenção de lesão do LCA em futebolistas**

O programa de prevenção de lesões do LCA em futebolistas proposto (Quadro 5) engloba treino neuromuscular e treino proprioceptivo, procurando enfatizar sempre a adoção da técnica ajustada na execução das habilidades (Padua & Marshall, 2006).

O programa deverá ter pelo menos seis a doze semanas de duração, podendo decorrer durante toda a época competitiva (Myer *et al*, 2005; Cochrane *et al*, 2004; Schiff & Smith, 2004; Hewett *et al*, 2004). Deverá ser composto por três sessões de treino por semana, com duração de quinze a trinta minutos por sessão (Mandelbaum *et al*, 2005; Cochrane *et al*, 2004).

Antes de cada sessão de treino, propõe-se a realização de um aquecimento dinâmico (Myer *et al*, 2005; Schiff & Smith, 2004), que incorpore movimentos específicos da modalidade, realizados a baixa intensidade para melhor preparar o organismo para as exigências do treino (Devore & Hagerman, 2006; Schiff & Smith, 2004).

Quadro 5. Programa de prevenção de lesões do LCA em futebolistas

		<b>Princípios Metodológicos</b>
<b>1. Aquecimento</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jogging frontal e à retaguarda</li> <li>• Corrida lateral</li> <li>• Corrida com passo cruzado</li> <li>• Marcha com elevação de MI à frente</li> <li>• <i>Skipping</i> baixo/alto</li> <li>• Balanços laterais e frontais de MI</li> <li>• Marcha com diferentes tipos de apoio do pé no solo</li> </ul>	Distância: 10-20m Repetições: 2
<b>2. Treino Neuromuscular</b>		
Potência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsões horizontais consecutivas com MI unidos</li> <li>• Impulsões verticais com rotação de 180°</li> <li>• <i>Hops</i> frontais consecutivos</li> <li>• <i>Hops</i> laterais consecutivos</li> </ul>	Duração: 4"-8" Velocidade: máxima Repetições: 4-6 Séries: 2-4 Intervalo: 1'30"-2'
Activação Neuromuscular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partidas frontais em queda facial</li> <li>• Partidas de costas e de lado</li> </ul>	Velocidade: máxima Duração: 2"-10" Repetições: 2-8 Series: 1-3 Intervalo: 5 x duração
Resistência de Força	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afundos multidireccionais</li> <li>• <i>Russian hamstring</i></li> </ul>	Duração: 20"-45" Velocidade: média Repetições: 8-12 Séries: 2-4 Intervalo: 1'-1'30"
<b>3. Treino Proprioceptivo</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilíbrio unipodal com desequilíbrios provocados por ajudante</li> <li>• Equilíbrio unipodal com execução de habilidade com bola</li> <li>• Equilíbrio unipodal com flexão e inclinação lateral do tronco</li> </ul>	Duração: 30" Repetições: 2 (cada membro inferior)

Deve ter-se em atenção que poderá ser necessário promover modificações específicas em alguns exercícios em função da idade, sexo, indicação médica e/ou experiência de treino do atleta (Schiff & Smith, 2004).

É de notar que nenhum dos exercícios propostos requer qualquer tipo de equipamento sofisticado, tais como máquinas de musculação ou material dispendioso, de modo que este programa de prevenção de lesões do LCA pode ser utilizado no treino de qualquer equipa de Futebol.



#### 4. Referências Bibliográficas

Ângelo, R., Moraes, S., Suruagy, L., Tashiro, T., & Costa, H. (2004). Estudo morfométrico da fossa intercondilar femoral em joelhos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior (L.C.A.), através da aplicação de um software sobre imagens radiográficas digitalizadas. *Acta Ortopédica Brasileira*, 12(3), 146-154.

Arendt, E., & Dick, R. (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *American Journal of Sports Medicine*, 23(6), 694-701.

Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 324-329.

Bernier, M. R. (2003). Perturbation and Agility Training in the Rehabilitation of Soccer Athletes. *Athletic Therapy Today*, 8(3), 20-22.

Boden, B. P., Griffin, L. Y., & Jr., W. E. G. (2000). Etiology and Prevention of Noncontact ACL Injury. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(4).

Bonci, C. M. (1999). Assessment and Evaluation of Predisposing Factors to Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training*, 34(2), 155-164.

Boone, J. (2006). Addressing the ACL. Ways to help prevent soccer's most dreaded injury. *Soccer Journal*, 15, 36-37.

Bowerman, S. J., Smith, D. R., Carlson, M., & King, G. A. (2006). A comparison of factors influencing ACL injury in male and female athletes and non-athletes. *Physical Therapy in Sport*, 7(3), 144-152.

Caillet, R. (2001). *Dor no Joelho* (L. I. C. Settineri, Trad. 3ª ed.). Porto Alegre, RS: Artmed Editora Ltda.

Cerulli, G., Benoit, D. L., Lamontagne, M., Caraffa, A., & Liti, A. (2003). In vivo anterior cruciate ligament strain behaviour during a rapid deceleration movement: case report. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 11, 307-311.

Christos, G., Athanasios, Z., George, D., & Nikolaos, Z. (2005). Bilateral Peak Torque of the Knee Extensor and Flexor Muscles in Elite and Amateur Male Soccer Players [Versão electrónica]. *Physical Training*. Consult. 07 Setembro 2007, disponível em [http://ejmas.com/pt/2005pt/ptart\\_zakas\\_0805.html](http://ejmas.com/pt/2005pt/ptart_zakas_0805.html).

Cochrane, J. L., Lloyd, D. G., Besier, T. F., Ackland, T. S., Elliott, B. C., & Ferguson, D. L. (2004). Training to reduce the risk of anterior cruciate ligament injury. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 586.

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J.-C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic Strength and Anaerobic Power of Elite, Subelite and Amateur French Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 45-51.

Devore, P., & Hagerman, P. (2006). A Pregame Soccer Warm-up. *Strength and Conditioning Journal*, 28(1), 14-18.

Ekstrand, J., Timpka, T., & Hägglund, M. (2006). Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 975-980.

Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2004). Risk for injury when playing in a national football team. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 14, 34-38.

Ergün, M., Íslegen, Ç., & Taskiran, E. (2004). A Cross-Sectional Analysis of Sagittal Knee Laxity and Isokinetic Muscle Strength in Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 594-598.

Faude, O., Junge, A., Kindermann, W., & Dvorak, J. (2005). Injuries in female soccer players: A prospective study in the German national league. *American Journal of Sports Medicine*, 33(11), 1694-1700.

Forsblad, M., Weidenhielm, L., & Werner, S. (2005). Knee surgery costs in football, floor ball, European team handball and ice hockey. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 15, 43-47.

Fredberg, U., & Bolvig, L. (2002). Significance of ultrasonographically detected asymptomatic tendinosis in the patellar and achilles tendons of elite soccer players: a longitudinal study. *American Journal of Sports Medicine*, 30(4), 488-491.

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., et al. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16, 83-92.

Gamelas, J. (2006). Lesões da articulação patelo-femoral e aparelho extensor. In P. Pessoa & J. Espregueira-Mendes (Eds.), *O Joelho* (pp. 199-214). Lisboa: Lidel - Edições Técnicas.

Garrison, J. C., Hart, J. M., Palmieri, R. M., Kerrigan, D. C., & Ingersoll, C. D. (2005a). Lower Extremity EMG in Male and Female College Soccer Players During Single-Leg Landing. *Journal of Sport Rehabilitation*, 14, 48-57.

Garrison, J. C., Hart, J. M., Palmieri, R. M., Kerrigan, D. C., & Ingersoll, C. D. (2005b). Comparison of Knee-Joint Moments in Male and Female College Soccer Players During a Single-Leg Landing. *Journal of Sports Rehabilitation* 14, 332-337.

Gioftsidou, A., Malliou, P., Pafis, G., Beneka, A., Godolias, G., & Maganaris, C. N. (2006). The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 659-664.

Grandstrand, S. L., Pfeiffer, R. P., Sabick, M. B., Debeliso, M., & Shea, K. G. (2006). The effects of a commercially available warm-up program on landing mechanics in female youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 331-335.

Grelsamer, R. P., Dubey, A., & Weinstein, C. H. (2005). Men and women have similar Q angles. A clinical and trigonometric evaluation. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87-B(11), 1498-1501.

Griffin, L. Y., Agel, J., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Dick, R. W., Garrett, W. E., et al. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *The Journal of American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 8(3), 141-150.

Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2003). Exposure and injury risk in Swedish elite football: a comparison between seasons 1982 and 2001. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13, 364-370.

Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2005a). 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.

Häggglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005b). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 340-346.

Hertel, J., Dorfman, J. H., & Braham, R. A. (2004). Lower Extremity Malalignments and Anterior Cruciate Ligament Injury History. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 220-225.

Hewett, T. (2000). Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Strategies for intervention. *Sports Medicine*, 29(5), 313-327.

Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2004). Decrease in Neuromuscular Control About the Knee with Maturation in Female Athletes. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 86-A(8), 1601-1608.

Horton, M., & Hall, T. (1989). Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Physical Therapy*, 69(11), 897-901.

Hughes, G., & Watkins, J. (2004). A Risk-Factor Model for Anterior Cruciate Ligament Injury. *Sports Medicine*, 36(5), 411-428.

Ireland, M. L. (1999). Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes: Epidemiology. *Journal of Athletic Training*, 34(2), 150-154.

Junge, A., & Dvorak, J. (2004). Soccer Injuries. A Review on Incidence and Prevention. *Sports Medicine*, 34(13), 929-938.

Krosshaug, T., Andersen, T. E., Olsen, O.-E. O., Myklebust, G., & Bahr, R. (2005). Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 330-339.

Larsen, E., Jansen, P. K., & Jensen, P. R. (1999). Long-term outcome of knee and ankle injuries in elite football. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 9, 285-289.

Löes, M. d., Dahlstedt, L. J., & Thomée, R. (2000). A 7-year study on risks and costs of male and female youth participants in 12 sports. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 10, 90-97.

Mandelbaum, B. R., Silvers, H., Watanabe, D., Knarr, J., Thomas, S., Griffin, L., et al. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003-1010.

Massada, L. (2000). *Lesões típicas do desportista* (3ª ed.). Lisboa: Editorial Caminho, SA.

Murphy, D. F., Connolly, D. A. J., & Beynon, B. D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 13-29.

Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 345-353.

Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular Training Improves Performance and Lower-Extremity Biomechanics in Female Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 51-60.

Noronha, J. C. (1999). *Isometria na reconstrução do ligamento cruzado anterior*. Porto: J. C. Noronha. Dissertação de Doutoramento apresentada ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

Noronha, J. C. (2006). Lesões do ligamento cruzado anterior. In J. Espregueira-Mendes & P. Pessoa (Eds.), *O Joelho* (pp. 147-182). Lisboa: Lidel - edições técnicas, lda.

Owen, J. L., Campbell, S., Falkner, S. J., Bialkowski, C., & Ward, A. T. (2006). Clinical question: Is there evidence that proprioception or balance training con

prevent anterior cruciate ligament (ACL) injuries in athletes without previous ACL injury? *Physical Therapy*, 86(10), 1436-1440.

Padua, D. A., & Marshall, S. W. (2006). Evidence Supporting ACL-Injury-Prevention Exercise Programs: A Review of the Literature. *Athletic Therapy Today*, 11(2), 11-23.

Palastanga, N., Field, D., & Soames, R. (2000). *Anatomia e Movimento Humano: Estrutura e Função* (N. G. d. Oliveira, Trad. 3ª ed.). São Paulo: Editora Manole.

Perrin, D. H., & Shultz, S. J. (2005). Physical Rehabilitation and the Challenge of Anterior Cruciate Ligament Injury in the Physically Active Female. *QUEST*, 57, 154-161.

Pfeiffer, R. P., Shea, K. G., Roberts, D., Grandstrand, S., & Bond, L. (2006). Lack of Effect of a Knee Ligament Injury Prevention Program on the Incidence of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 88-A(8), 1769-1774.

Pollard, C. D., Heiderscheit, B. C., Emmerik, R. E. A. v., & Hamill, J. (2005). Gender Differences in Lower Extremity Coupling Variability During an Unanticipated Cutting Maneuver. *Journal of Applied Biomechanics*, 21, 143-152.

Reilley, T., & Howe, T. (1996). Injury prevention and rehabilitation. In T. Reilley (Ed.), *Science and Soccer* (pp. 151-164). London: E & FN Spon.

Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002a). The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71-79.

Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002b). The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 80-84.

Risberg, M. A., Mork, M., Jenssen, H. K., & Holm, I. (2001). Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(11), 620-631.

Rodas, G., Til, L., Medina, D., Solé, J., & Ardèvol, J. (2006). Prevención de lesiones en el fútbol. In Q. Editorial (Ed.), *XVI Jornadas Internacionales de Traumatología del Deporte* (1ª ed., pp. 51-62). Murcia: Asociación Murciana de Medicina del Deporte.

Roi, G. S., Nanni, G., Tavana, R., & Tencone, F. (2004). Epidemiology of anterior cruciate ligament ruptures in First League soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 591.

Roi, G. S., Nanni, G., Tavana, R., & Tencone, F. (2006). Prevalence of anterior cruciate ligament reconstructions in professional soccer players. *Sports Science for Health*, 1, 118-121.

Sandmark, H., & Vingard, E. (1999). Sports and risk of severe osteoarthritis of the knee. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 9, 279-284.

Schiff, B., & Smith, B. (2004). *Protecting the Athlete's Knee. A Complete Guide to ACL Injury Prevention and Athletic Excellence*. (S.I.): PTAK.

Sendur, O. F., Gurer, G., Yildirim, T., Ozturk, E., & Aydeniz, A. (2004). Relationship of Q angle and joint hypermobility and Q angle values in different positions. *Clinical Rheumatology*.

Shultz, S. J., Perrin, D. H., Adams, J. M., Arnold, B. L., Gansneder, B. M., & Granata, K. P. (2001). Neuromuscular Response Characteristics in Men and Women After Knee Perturbation in a Single-Leg, Weight-Bearing Stance. *Journal of Athletic Training*, 36(1), 37-43.

Silva, M. V. d. (2006). Anatomia do joelho. In J. Espregueira-Mendes & P. Pessoa (Eds.), *O Joelho* (pp. 1-22). Lousã: Lidel - Edições Técnicas, Lda.

Soares, J. (2005). *O treino do Futebolista* (Vol. 1). Porto: Porto Editora, Lda.

Soares, J. (2007). *O treino do futebolista. Lesões - Nutrição*. (Vol. 2). Porto: Porto Editora.

Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one outdoor season. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9, 313-321.

Stewien, E. T. d. M., & Camargo, O. P. A. d. (2005). Ocorrência de entorse e lesões do joelho em jogadores de futebol da cidade de Manaus, Amazonas. *Acta Ortopédica Brasileira*, 13(3), 141-146.

Tencone, F., Berti, L., & Roi, S. (2004). On-field rehabilitation for accelerated return to competitive soccer after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Sports Sciences*, 22(6).

Tsepis, E., Vagenas, G., Giakas, G., & Georgoulis, A. (2004). Hamstring weakness as an indicator of poor knee function in ACL-deficient patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 12, 22-29.

Waldén, M., Häggglund, M., & Ekstrand, J. (2005). Injuries in Swedish elite football - a prospective study on injury definitions, risk for injury and injury pattern during 2001. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 15, 118-125.

Yu, B., & Garrett, W. E. (2007). Mechanisms of non-contact ACL injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 41(Suppl 1), 47-51.

# Anexos



## Anexo 1. Exercícios de Aquecimento

Jogging frontal e à retaguarda



Corrida lateral



Corrida com passo cruzado



Marcha com elevação de MI à frente



Skipping baixo/alto



Balanços laterais e frontais de MI



Marcha com diferentes tipos de apoio do pé no solo





## Anexo 2. Exercícios de Treino Neuromuscular

Impulsões horizontais consecutivas com MI unidos



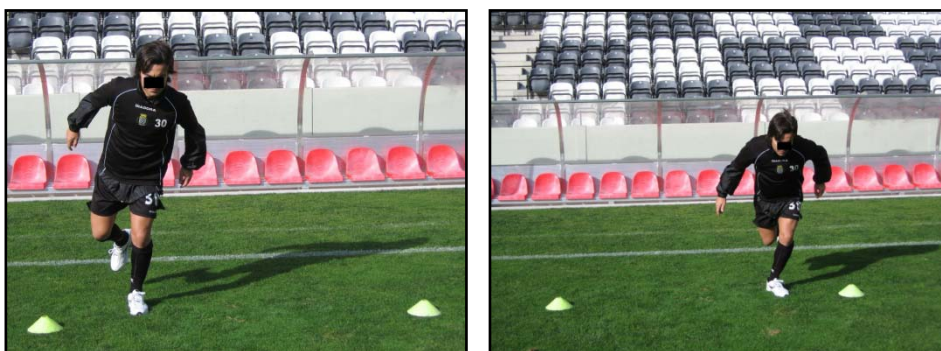
Impulsões verticais com rotação de 180°



Hops frontais consecutivos



Hops laterais consecutivos





Partidas frontais em queda facial



Partidas de costas e de lado



Afundos multidireccionais



Russian hamstring





### Anexo 3. Exercícios de Treino Proprioceptivo

Equilíbrio unipodal com desequilíbrios provocados por ajudante



Equilíbrio unipodal com execução de habilidade com bola



Equilíbrio unipodal com flexão e inclinação lateral do tronco

