



## **Incidência e padrões de lesão em futebol profissional:**

Um estudo durante  
três épocas consecutivas  
com uma equipa de elite

**António Dias**

Outubro 2011



Incidência e padrões de lesão em futebol profissional:  
um estudo durante três épocas consecutivas com uma  
equipa de elite

Dissertação apresentada com vista à obtenção do 2º ciclo em  
Treino de Alto Rendimento da Faculdade de Desporto da  
Universidade do Porto (Decreto de Lei nº. 74/2006 de 24 Março)

**Orientador.** Prof. Doutor António Rebelo

**Autor.** António Dias

Porto, Outubro 2011



## Ficha de Catalogação

Dias, A. (2011). *Incidência e padrões de lesão em futebol profissional: um estudo durante três épocas consecutivas com uma equipa de elite*. Porto: A. Dias. Dissertação de 2º Ciclo apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

**PALAVRAS-CHAVE:** FUTEBOL, EPIDEMIOLOGIA, RISCO DE LESÃO, ESTATUTO POSICIONAL



## **Agradecimentos**

Ao Professor Doutor António Natal por tão nobre orientação, obrigado pela sua compreensão sobre o que implica trabalhar no futebol de elite, a necessidade de continuar com formação profissional e o desejo de progredir na formação académica.

Ao João Brito, obrigado pela partilha de conhecimentos, pela paciência, empenho e exigência. Parabéns por teres tornado isto possível!

Ao F.C. Porto e aos seus profissionais com quem tenho privado ao longo dos últimos anos. Obrigado por me propiciarem a combinação de uma série de ricos e estimulantes desafios profissionais com uma formação continua de alto nível.

Ao Doutor Nelson Puga por toda a sua ajuda, dedicação, sugestões, mas também pela execução de todos os registos diários de forma tão cuidadosa, construindo a base para este trabalho.

A todos os elementos do departamento médico, particularmente aos enfermeiros Eduardo Braga pelos constantes desafios de superação “obrigando-me” a estudar cada vez mais a cada dia que passa e Zé Mário por tantas e ricas lições de vida sobre o que é trabalhar no futebol de elite. Ao Vítor Hugo, ao Luís André, ao Miguel e ao Dr. Hélder por partilharem comigo experiências profissionais inigualáveis.

A toda a minha família, a minha essência.

Aos meus amigos, sempre disponíveis e que tanto me têm feito saborear a vida: aos “quadras”, Lascasas, Telmo, Toni, Gravato, Nuno, Mário, André Lobo...

À Xana, obrigado pelo melhor ano da minha vida...



## Resumo

Na última década, vários estudos se têm centrado na descrição do risco de lesão em treino e competição em futebolistas. No entanto, poucos investigaram as características das lesões durante épocas consecutivas numa equipa de elite. Assim, o objetivo do presente estudo foi acompanhar de forma prospetiva a distribuição, etiologia e mecanismos das lesões ocorridas em três épocas consecutivas numa equipa de futebol de elite.

Os participantes foram jogadores de futebol de elite (n=57). Foram acompanhados nas épocas de 2006–2007, 2007–2008 e 2008–2009. As definições de lesão e os procedimentos para a recolha de dados foram efetuados de acordo com o consenso relativo ao estudo de lesões em futebol. O estudo centrou-se na incidência de lesões em treino e em jogo, o tempo de paragem devido a lesão e o tipo e zona corporal afetada.

Nas três épocas foram diagnosticadas 167 lesões, correspondendo a uma incidência de 7,2 (95% CI 5,8–8,6) lesões/1000h de exposição. A incidência em jogo foi superior à de treino [31,1 (95% CI 22,3–39,9) vs. 3,5 (95% CI 2,6–4,3) lesões/1000h]. A incidência foi estável durante as três épocas, mas o tempo de paragem devido a lesão diminuiu da primeira para a terceira época [24,6 (95% CI 10,8–38,5) vs. 9,0 (95% CI 5,5–12,5) dias;  $p < 0.05$ ]. Não foram observadas diferenças na incidência de lesão entre o período preparatório e o competitivo [8,4 (95% CI 4,6–12,1) vs. 6,7 (95% CI 5,3–8,2) lesões/1000h], mas o tempo de paragem devido a lesão foi superior no período preparatório (20,6 vs. 13,1 dias;  $p < 0.001$ ). Apenas 5% das lesões em jogo ocorreram entre 0–15 min. 78% das lesões em jogo foram traumáticas, sendo as contusões/hematomas (47%) as mais comuns; Em treino, 45% foram traumáticas, sendo as ligamentares (37%) as mais comuns. A incidência em treino foi maior para os jogadores de campo da zona central do que para os da zona lateral [4,5 (95% CI 3,2–5,8) vs. 2,3 (95% CI 1,1–3,5) lesões/1000h exposição]. Tendo em conta que a disponibilidade para treino aumentou com o decorrer das épocas, os resultados do presente estudo sugerem o possível benefício que os clubes poderão ter na manutenção das equipas técnicas e médicas em épocas consecutivas.

**Palavras-chave:** futebol, epidemiologia, risco de lesão, estatuto posicional.



## Abstract

Over the last decade, several studies focused on establishing the injury risk of training and match play in elite football. However, few studies investigated the injury characteristics during consecutive seasons in a top-class football team. The aim of the present study was to prospectively follow the distribution, aetiology and mechanisms of injuries occurring during three consecutive seasons in one top-class football team.

The participants were first-team professional elite players (n=57). Players were followed during the 2006–2007, 2007–2008 and 2008–2009 seasons. The injury definitions and data collection procedures followed the consensus statement on studies of football injuries. The main outcome measures were injury incidence during training and match play, time-loss due to injury, as well as type and location of injuries.

In three seasons, 167 injuries were diagnosed, corresponding to an incidence of 7.2 (95% CI 5.8–8.6) injuries/1000h exposure to football. The injury incidence during match play was higher than during training [31.1 (95% CI 22.3–39.9) vs. 3.5 (95% CI 2.6–4.3) injuries/1000h]. The injury incidence did not change during the three seasons, but time-loss due to injury decreased from the first to the third season [24.6 (95% CI 10.8–38.5) vs. 9.0 (95% CI 5.5–12.5) days;  $p < 0.05$ ]. No difference was observed in injury incidence between the preseason and the competitive period [8.4 (95% CI 4.6–12.1) vs. 6.7 (95% CI 5.3–8.2) injuries/1000h]. However, time-loss due to injury was higher in the preseason than in the competitive period (20.6 vs. 13.1 days;  $p < 0.001$ ). Only 5% of all match injuries occurred in the first 15-min period of the game. 78% of injuries occurring in matches were traumatic, and contusions/haematomas were the most common diagnosed (47%); whereas in training, trauma injuries accounted for 45% of all injuries, and the major type were ligament sprains (37%). The incidence of injuries during training was higher for outfield players from the central zone than the lateral zone [4.5 (95% CI 3.2–5.8) vs. 2.3 (95% CI 1.1–3.5) injuries/1000h]. As player availability increased over the three seasons, the results of the present study suggest that elite clubs might benefit from stable coaching and medical staff conditions throughout consecutive seasons.

**Key-words:** soccer, epidemiology, injury risk, positional role.



## Índice

Agradecimentos.....	5
Resumo .....	7
Abstract .....	9
Introdução.....	13
Artigo Original.....	37
Referências da Tese .....	65



**Introdução**

---



## Introdução

O primeiro passo para a otimização do rendimento de um desportista é que este se encontre em condições de treinar continuamente, neste sentido, acreditamos que ter os melhores jogadores permanentemente disponíveis e em boas condições para competir e treinar pode ser um fator decisivo para o sucesso competitivo. Deste modo, a prevenção de lesões deverá ser encarada como um dos objectivos primários para o rendimento desportivo de excelência (Romero Rodríguez & Tous-Fajardo, 2011). Este trabalho surge contextualizado numa experiência profissional que temos vivido num clube de futebol de elite ao longo dos últimos anos.

O departamento médico do clube em que estamos inseridos é constituído por vários profissionais da área da saúde e do desporto, desde médicos especializados em medicina desportiva assim como enfermeiros, fisioterapeutas, preparadores/recuperadores físicos, nutricionistas, e massagistas, que procuram trabalhar em constante sintonia com médicos de traumatologia desportiva, médico dentista, podologista, optometrista e posturologistas. O departamento médico do clube conta também com o contributo de outros especialistas das mais variadas áreas médicas, sempre que a situação o requira. Este amplo espectro de formações profissionais e de pessoas com uma especialização duradoura ao serviço do departamento médico, aliado ao forte contributo do psicólogo e das equipas técnicas que demonstram sensibilidade e amplo grau de abertura para as questões relacionadas com as lesões desportivas, proporciona-nos um acumular de experiências que direcionam a prática diária de uma forma particular. De igual modo, a estabilidade conferida ao departamento médico pela administração do clube, ao longo dos últimos anos, tem contribuído para a implementação de um modelo de intervenção muito próprio materializando-se numa dinâmica e simbiótica relação entre administração, departamento médico e as diferentes equipas técnicas que têm feito parte do clube nas últimas épocas.

O envolvimento enquanto profissionais do treino desportivo nesta tipologia de tarefas com elevados graus de responsabilidade, dentro de uma equipa médica altamente especializada, nomeadamente num ambiente em que

se privilegia o diálogo, a comunicação e a partilha de experiências, transforma simples rotinas diárias de trabalho em momentos de reflexão, partilha de conhecimento e oportunidades de aprendizagem. Neste sentido, quer pelo nosso enquadramento no clube, quer pelas funções que temos desempenhado ao longo dos últimos anos, o desenvolvimento, partilha e estruturação dos conhecimentos, no que se relaciona com o treino desportivo, lesões em futebol e a sua prevenção, surge como elemento fundamental e prioritário na orientação da preparação de futebolistas para a competição de alto rendimento desportivo.

As nossas tarefas centrais enquanto profissionais do treino desportivo ao serviço de uma equipa médica multidisciplinar direcionam o nosso foco diário para alguns aspetos específicos, muitos deles inevitável e diretamente relacionados com lesões desportivas. Destes aspetos, destacamos (1) a readaptação (recuperação de capacidade de performance desportiva) do futebolistas às exigências do treino e da competição após lesão; (2) acompanhamento, após a reintegração com o grupo de trabalho, dos atletas que estiveram em processo de recuperação; (3) colaboração na concretização de programas individuais de prevenção de lesões; e (4) colaboração na monitorização de fadiga (individual) e de eventuais processos de “sobrecarga”, com respetiva intervenção sobre os mesmos.

Acreditamos que o percurso para o sucesso nos tópicos acima descritos poderá levar à melhoria das estratégias de prevenção adoptadas, manifestando-se na redução da incidência de lesões, dos tempos de paragem por lesão e das recidivas. Assim, este estudo surge da necessidade de monitorizar e evoluir nas intervenções direccionadas para o aumento da eficácia das estratégias de prevenção. Concordando com van Mechelen, Hlobil, e Kemper (1992), acreditamos que o primeiro de quatro passos na prevenção de lesões passa por avaliar a epidemiologia das mesmas e estabelecer o risco e as circunstâncias que contribuem para o seu aparecimento (figura 1).

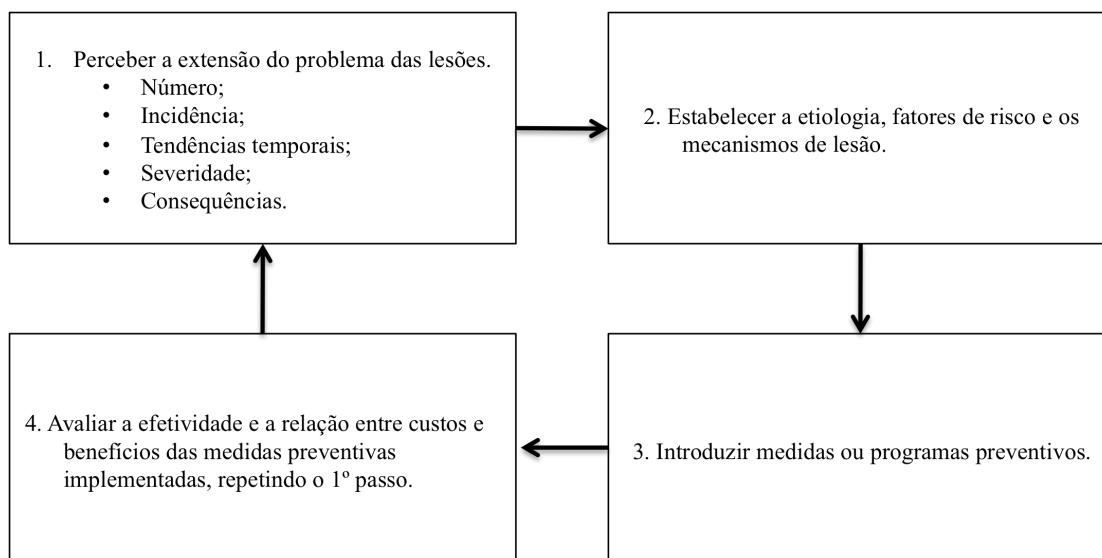


Figura 1. A sequência da prevenção de lesões no esporte, adaptado de van Mechelen, et al. (1992).

A importância e a necessidade de prestar particular atenção às questões relacionadas com as lesões em futebolistas profissionais vem sendo salientada ao longo das últimas décadas, sendo vários os grupos de estudo que lhe têm dado particular atenção, entre os quais se destacam a Federation of International Football Associations (FIFA), através do seu grupo de estudo FIFA Medical Assessment and Research Center (F-MARC), a Union of European Football Associations (UEFA) ou a English Football Association. Neste sentido, a UEFA lançou, em 1999, um projeto de investigação especialmente direcionado para avaliar a exposição e o risco de lesão associado a futebolistas de elite (Hagglund, Walden, Bahr, & Ekstrand, 2005).

Assim, tendo como objetivo balizar as intervenções dos elementos do departamento médico por padrões de excelência, o clube em que temos trabalhado envolveu-se na participação de alguns dos estudos desenvolvidos ao longo dos últimos anos pelo grupo de investigação da UEFA (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011a, 2011b; Ekstrand & Torstveit, 2010). Apenas desta forma, controlando, normalizando a recolha de dados e partilhando as nossas experiências e resultados com estudos efetuados em condições semelhantes (Fuller et al., 2006; Parkkari, Kujala, & Kannus, 2001; Walter, Sutton, McIntosh, & Connolly, 1985) teríamos possibilidade de aceder a informação mais valiosa e evoluir qualitativamente na nossa intervenção diária. Neste contexto, o clube

envolveu-se num estudo internacional (Ekstrand et al., 2011b) que teve como objectivo central caracterizar as lesões no futebol profissional e a sua incidência, seguindo a variação da mesma durante sete épocas consecutivas (de 2001 a 2008). Participaram, a convite, 23 equipas seleccionadas pela UEFA como pertencendo às 50 melhores da Europa.

De modo geral, os principais resultados do estudo foram que, durante as sete épocas, foram registadas 4483 lesões em 566 mil horas de exposição, que se manifestaram numa incidência de lesão de 8.0 lesões por 1000 horas de prática, sendo que a incidência se revelou maior em jogo do que em treino (27.5 vs 4.1 lesões por 1000 horas, respetivamente). Cada jogador apresentou em média 2.0 lesões por época, sugerindo que uma equipa com 25 jogadores poderia esperar em média cerca de 50 lesões em cada época. O subtipo de lesão mais comum foram as lesões musculares da coxa (17% do total). As recidivas corresponderam a 12% de todas as lesões, estando associadas a tempos de absentismo maiores comparativamente com a lesão primária (24 vs. 18 dias). A incidência de lesões em jogo demonstrou uma tendência para aumentar com o decorrer do tempo de jogo, tanto na primeira como na segunda parte. As lesões traumáticas e as lesões musculares na face posterior da coxa foram mais frequentes durante o período competitivo, enquanto que as lesões de sobreuso foram mais frequentes durante o período pré-competitivo. A incidência de lesões, tanto em treino como em jogo, manteve-se sem grande alteração durante as diferentes épocas.

Apesar da maioria das revisões científicas mais sistemáticas apontarem os resultados no âmbito da prevenção de lesões, nomeadamente em futebol, como pouco relevantes dada a nítida falta de estudos com efetiva consistência metodológica, (Parkkari et al., 2001; Goldman & Jones, 2011), a nossa prática de monitorização e aplicação de programas de prevenção processa-se diariamente, tendo em conta o conhecimento acumulado fruto da experiência profissional e a evolução dos conhecimentos científicos nas áreas do treino, médicas e terapêuticas.

De entre uma série de parâmetros, a história de lesão ou cirurgia prévia (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2008, 2010a, 2010b, 2010c), os défices de controlo postural e proprioceptivo (J. Brito, I. Fontes, A. Raposo, P. Krusturup, & A. Rebelo, 2011; Kraemer & Knobloch, 2009; Paillard et al., 2006) e os défices de força (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008; Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jorgensen, & Holmich, 2011; Tyler, Nicholas, Campbell, Donellan, & McHugh, 2002; Tyler, Nicholas, Campbell, & McHugh, 2001) destacam-se como importantes fatores de risco de lesão que devem ser valorizados de forma prioritária. De igual modo, a capacidade de diálogo com os atletas e a importância de estabelecer uma relação profissional próxima e de confiança mútua deverá assumir-se como uma preocupação diária. Apenas desta forma se poderá aceder a uma série de conhecimentos relacionados com o estado diário dos jogadores e as suas sensações, como sendo a percepção das suas respostas às exigências da prática de dia para dia, como se adaptam às alterações das exigências que lhes são impostas, quais são os seus pontos de maior debilidade. Ficamos inclusive, em situações pontuais, com a sensação que em alguns momentos a desvalorização de alguns fatores/sinais por parte do atleta e/ou a sua não comunicação acabam, por propiciar a necessidade de paragem que de outra forma, e com o recurso a estratégias de gestão e aplicação de medidas de prevenção, talvez pudessem ser evitadas.

Este tipo de conhecimento partilhado entre os elementos de um departamento médico e a necessidade de monitorização diária, aliada a alguma avaliação periódica de parâmetros considerados importantes, podem contribuir de forma decisiva para a percepção das zonas de maior susceptibilidade de lesão nos diferentes atletas, assim como a identificação momentânea dos jogadores com risco aumentado. Na verdade, é na sequência destes conhecimentos que se vão construindo e ajustando os programas complementares e individualizados de prevenção de lesões. Esta preocupação parece estar em forte consonância com o proposto por alguns autores (Junge, Dvorak, Graf-Baumann, & Peterson, 2004) ao sugerirem que os programas de

prevenção terão maior possibilidade de sucesso quando desenvolvidos nos grupos onde o risco se encontra aumentado.

Concretamente no que se refere a estratégias de prevenção de algumas das lesões mais frequentes em futebol, podemos afirmar que estas devem incidir de forma diferencial sobre os jogadores onde se manifestam distintos fatores de risco, sendo que alguns deles poderão ser considerados mais gerais, como sendo a existência de historial de lesão (Hagglund, Walden, & Ekstrand, 2006), as alterações de controlo postural (Borghuis, Hof, & Lemmink, 2008; Kiesel, Plisky, & Butler, 2011; Williams, Chmielewski, Rudolph, Buchanan, & Snyder-Mackler, 2001), aspetos relacionados com a acumulação de fadiga (Carling, Orhant, & LeGall, 2010; Small, McNaughton, Greig, & Lovell, 2010; Small, McNaughton, Greig, Lohkamp, & Lovell, 2009) e estados de *overreaching* (Mujika, Padilla, Pyne, & Busso, 2004; Woods, Hawkins, Hulse, & Hodson, 2002) que poderão promover um aumento da propensão para lesão de forma generalizada. Alguns fatores de risco poderão estar particularmente associados, de forma mais estreita a lesões específicas.

### **Fatores de risco de lesão**

Tal como referimos anteriormente, a gestão da informação diária é um aspeto fulcral na identificação dos grupos de risco e dos momentos de risco aumentado, pelo que a informação clínica é o fator chave para perceber sinais de propensão aumentada. A exigência competitiva de alto nível está associada, nos atletas, a elevado impacto, quer a nível físico, quer psicológico (Sporis, Jovanovic, Omrcen, & Matkovic, 2011), a monitorização da fadiga surge como um aspeto preponderante no que respeita a proteger os atletas, que pela incapacidade de recuperarem de forma ajustada das exigências da sua prática diária, podem perder capacidade de desempenho e, conseqüentemente, desencadear uma maior propensão a lesão (Carling et al., 2010; Ekstrand, Walden, & Hagglund, 2004; Lago-Penas, Rey, Lago-Ballesteros, Casais, & Dominguez, 2011).

A fadiga associada à competição é determinada por uma combinação de fatores relacionados quer com fadiga central, quer com fadiga periférica

(Rampinini et al., 2011). A incidência de lesões em jogo é consideravelmente superior do que em treino (Ekstrand et al., 2011b), pelo que o jogo funciona, de modo geral, como o maior agente de stress, quer físico quer psicológico para os atletas (Ekstrand et al., 2004). Isto vem de encontro a uma constatação que temos feito ao longo dos últimos anos e que nos levou a aumentar a preocupação para com a identificação dos jogadores em maior risco de *overreaching*, nomeadamente nas fases de maior sobrecarga competitiva (Carling et al., 2010; Ekstrand et al., 2004).

Esta constatação parece-nos em consonância com recentes estudos (Walsh, Gleeson, Shephard, et al., 2011a; Walsh, Gleeson, Pyne, et al., 2011b) que sugerem que o exercício intenso e prolongado pode induzir consequências negativas na saúde, muitas delas mediadas por vias fisiológicas ativadas pelo stress crónico (relacionadas com o aumento dos níveis circulatórios de hormonas de stress). Estes estudos sugerem que os atletas deverão ser capazes de se adaptar às altas exigências da sua prática, no entanto destacam que as exigências físicas a que são sujeitos constituem-se como um dos fatores que podem influenciar a capacidade de resposta imunológica, a saúde, mas também a capacidade de performance, podendo ter efeitos negativos quando mal geridas.

Os programas de treino deverão incluir estratégias direcionadas para o controlo dos níveis de stress (físico e psicológico) que lhes estão implícitos, monitorizando e valorizando, entre outras, as possíveis associações entre quebras de performance e as respostas imunológicas (alterações no trato das vias aéreas superiores, aparecimento de herpes, entre outros) (Walsh, Gleeson, Pyne, et al., 2011a; Walsh, Gleeson, Shephard, et al., 2011b). Na verdade, estudos destacam uma possível relação entre o stress físico e a ocorrência de doenças e lesões, pelo que a monitorização individual do stress físico e psicológico, assim como dos níveis de recuperação, se afirma como uma forma de acesso a informação útil no que respeita à prevenção de lesões e doenças em futebolistas (Brink et al., 2010).

A literatura aponta que os períodos de maior densidade competitiva devem implicar um cuidado aumentado em relação à monitorização de sinais

de fadiga e às estratégias de recuperação, pois são períodos críticos de risco de lesão (Dupont et al., 2010). Apesar dos organismos que gerem os calendários competitivos procurarem garantir um mínimo de 72 horas entre jogos, período apontado como suficiente para a recuperação maioritária da capacidade de performance atlética (Dupont et al., 2010; Rampinini et al., 2011), sentimos que, em alguns atletas, fases de maior sobrecarga competitiva geram um acumular de sintomas de fadiga, que poderão conduzir a estados de *overreaching*.

Ao longo da época desportiva são comuns semanas com dois jogos, acontecendo, inclusive, de forma sucessiva, podendo implicar quatro, ou mais, dias por semana passados em concentração (véspera e dia de jogo), ausência de folgas semanais e ainda dias de viagem, inclusive para diferentes fusos horários. Acreditamos que estas condicionantes poderão propiciar um acréscimo nos níveis de stress físico, fruto do acumular de cargas competitivas, bem como um aumento do stress psicológico pelo aumento da densidade de stress competitivo, a alteração de hábitos diários (como estar privado da família), uma maior saturação e monotonia, aspetos estes que podem contribuir para a criação de um ambiente favorável ao aparecimento de estados de *overreaching* (Walsh, Gleeson, Shephard, et al., 2011a; Ekstrand et al., 2011b; Walsh, Gleeson, Pyne, et al., 2011b).

As perturbações do sono vêm sendo apontadas como outro aspeto que pode contribuir para o aumento de risco de lesão, fator este ao qual poderá estar associado um efeito negativo na capacidade de resposta imunitária ao stress causado pelo exercício (Mujika et al., 2004; Zerguini, Kirkendall, Junge, & Dvorak, 2007). Na verdade, alguns estudos recentes salientam a importância da quantidade de sono (duração total de horas de sono por noite) e a qualidade (número de despertares por noite) como fatores protetores contra infeções víricas do trato respiratório superior em adultos saudáveis (Walsh, Gleeson, Shephard, et al., 2011a; Walsh, Gleeson, Pyne, et al., 2011b). Acreditamos que perturbações no sono poderão influenciar negativamente o desenvolvimento e a evolução individual da capacidade de desempenho desportivo, isto porque, entre outros aspetos, parecer dificultar a capacidade de recuperação após

esforços (Mujika et al., 2004). De facto, a perda de capacidade de performance associada a privação de sono (Mougin et al., 1989; Mougin et al., 1991) tem sido apontada como uma das possíveis causas de sobretreino em atletas (Moeller, 2004; Winsley & Matos, 2011). Além disso, recentes estudos demonstram uma associação entre o aumento do tempo de sono e a melhoria do desempenho desportivo (Mah, Mah, Kezirian, & Dement, 2011).

Poderemos também considerar como indutor de maior risco de lesão, estando, pelo menos em certa medida, associado à quantidade e qualidade de sono, a necessidade de competir após poucos dias (3 ou 4 dias) de compromissos com as seleções nacionais. Estes compromissos internacionais implicam, por diversas vezes, muitas horas de viagem, nomeadamente viagens intercontinentais, às quais frequentemente está associado o efeito *jet lag*. É comum, nos dias que se seguem a estas viagens, os atletas referirem, que se sentem cansados, com falta de energia, sem reação, ou com dificuldades em dormir, fatores estes que vêm sendo reportados como indicadores de redução de capacidade de performance em competição e de maior risco de lesão (Hill, Hill, Fields, & Smith, 1993; Reilly, Atkinson, & Waterhouse, 1997; Waterhouse, Reilly, Atkinson, & Edwards, 2007; Waterhouse et al., 2002).

De modo geral, a fadiga parece ser um incontornável fator de risco de lesão em futebol. Mohr, Krstrup e Bangsbo (2003) indicam que, em jogo, os períodos de recuperação entre esforços vigorosos são curtos (não permitindo boas recuperações), uma vez que, durante o jogo, futebolistas de elite apresentam uma atividade reduzida nos 5 minutos imediatamente a seguir a um período de 5 minutos de trabalho de alta intensidade. Neste sentido, Carling, Gall e Reilly (2010) mostraram que estes períodos de fadiga temporária poderão estar associados a um maior risco de lesão, na medida que as ações em jogo que antecedem o aparecimento de lesões tendem a ser ações de mais alta intensidade. Na verdade, os mesmos autores verificaram que as lesões que ocorrem em jogo estão associadas a um tempo de recuperação reduzido entre ações sucessivas de alta intensidade.

Existem vários parâmetros que demonstram o dano induzido pelo jogo, nomeadamente no que se refere à perda de capacidade de aplicação de força

muscular rápida, particularmente nos períodos finais do jogo (Thorlund, Aagaard, & Madsen, 2009). Também Krstrup et al. (2011) mostraram que, nos dias que sucedem ao jogo, os futebolistas apresentam valores reduzidos, quer da capacidade de contração muscular voluntária máxima, quer nos níveis de glicogénio muscular. A sensação de dores musculares retardadas foi outro dos fatores que se manteve alterado durante mais tempo (Krstrup et al., 2011). Neste sentido Bangsbo, Laia e Krstrup (2007) destacam, para além das altas exigências aeróbias e anaeróbias do jogo, o elevado consumo de glicogénio muscular, podendo estar sujeito a reduções entre os 40 e os 90% durante o jogo. O decréscimo do pH, a redução da fosfocreatina e o aumento da inosina monofostato muscular (IMP) são outros dos parâmetros associados à fadiga provocada pelo jogo de futebol (Bangsbo, laia, & Krstrup, 2007). Estes estudos corroboram a ideia de que a fadiga é, de facto, um importante fator limitador da performance em futebol.

No entanto, um aspeto que parece ficar cada vez mais claro é o facto de jogadores de elite, que apresentam parâmetros de melhor aptidão atlética, terem uma melhor capacidade de resposta às exigências competitivas (Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard, & Maffulli, 2001; Sporis, Jukic, Ostojic, & Milanovic, 2009), demonstrando menores reações de fadiga (central e periférica) induzidas pelo jogo, como explicado nos trabalhos de Rampinini et al. (2011). Os mesmos autores referem uma associação entre os indicadores de fadiga central, a capacidade de contração muscular voluntária máxima e a perda de performance em sprints. Destacam também que as sensações de dores musculares retardadas parecem estar associadas a indicadores de fadiga periférica.

Deste modo, é frequente sentirmos que os jogadores que muitas vezes aparentam ser aqueles em estados de condição física não otimizados (mais frequente nos que ficam muito tempo sem competir) são aqueles que, recorrentemente, apresentam maior dificuldade em terminar os jogos com bons níveis físicos e que manifestam respostas de maior fadiga após jogo, quer generalizada, quer localizada. Nestes jogadores verificamos uma comum necessidade de mais tempo para recuperar após os jogos, comparativamente

com jogadores que apresentam melhores níveis de capacidade física. Esta constatação vem, em certa medida, de encontro ao que nos diz o trabalho de (Sporis et al., 2011), que demonstrou, no final de uma época desportiva, em que os considerados titulares apresentavam melhores resultados que os restantes na grande maioria dos indicadores de performance atlética testados, concluindo que a competição se manifesta como um fortíssimo contributo para o desenvolvimento de altos níveis de performance atlética. Conclui-se que os jogadores que apresentam menor tempo de exposição à competição deverão merecer um acompanhamento mais cuidado quando chamados a competir.

Algo semelhante parece acontecer com os jogadores no período preparatório que referem ter tido níveis de atividade física muito reduzidos durante o período transitório (entre épocas desportivas). Na verdade, o período preparatório surge, por si só, como um período de maior risco de lesão (Woods et al., 2002), pelo que estes atletas que regressam ao treino com níveis físicos reduzidos poderão também apresentar um risco de lesão aumentado no decorrer das primeiras semanas de trabalho. Curiosamente, estudos apontam para uma forte tendência dos atletas, particularmente quem refere níveis baixos de atividade física no período transitório, para desenvolver problemas na zona púbica durante o período preparatório (Emery & Meeuwisse, 2001).

No jogo de futebol, há uma forte e frequente exigência de esforços de alta intensidade e contactos poderosos que, levam alguns autores, a considerá-lo como um desporto de aumentado risco de lesão. (Parkkari et al., 2001). Também a necessidade de permanentes ajustes corporais em situações de jogo, muitas delas a alta velocidade, surge associada a movimentos de maior risco de lesão, como sendo as ações em sprint (Small et al., 2009), mudanças de direção (Alentorn-Geli et al., 2009a) ou receções ao solo após salto em apoio unipodal (Durall et al., 2011). Estes movimentos surgem, muitas vezes, associados a exigências ainda mais extremas, fruto de elevados graus de imprevisibilidade nas ações de jogo, onde perturbações das ações são frequentes, quer por contacto, quer pela necessidade de permanente recolha de informação do contexto que o rodeia.

Deste modo, acreditamos que a otimização da propriocepção, do controlo postural, bem como dos mecanismos de adaptação e antecipação, podem contribuir para a otimização dos gestos e ações específicas do jogo de futebol. Efetivamente, a melhoria da propriocepção e do controlo postural poderá contribuir para a redução do risco de lesão (Owen, Campbell, Falkner, Bialkowski, & Ward, 2006), bem como para a melhoria da performance atlética.

As respostas corporais, mecanismos de antecipação, a tipologia e lógica dos ajustes nos padrões motores e nas estratégias de controlo motor em tarefas altamente complexas, parecem ser variadas, dependendo do tipo de situação, assim como das experiências e treino de cada indivíduo (Hasan, 2005). Os trabalhos de Paillard et al. (2006), parecem corroborar esta ideia, na medida em que associam o aumento do controlo postural e a performance desportiva. Efetivamente, parecem surgir estudos a apontar a associação entre défices de controlo postural e alguns fatores de risco para algumas lesões, nomeadamente no que respeita às lesões do tornozelo, joelho, coxa e da zona púbica (J Brito, I Fontes, A Raposo, P Krstrup, & A Rebelo, 2011; Owen et al., 2006; Thorborg, Coupe, Petersen, Magnusson, & Holmich, 2011). Além disso, os défices de controlo postural parecem também estar associados às dores lombares, existindo alguma evidência que associa a reorganização da representação no córtex motor dos músculos do tronco em indivíduos com dor lombar recorrente (Tsao, Galea, & Hodges, 2008).

As lesões musculares são apontadas desde há muito tempo (Ekstrand & Gillquist, 1983; Inklaar, Bol, Schmikli, & Mosterd, 1996) como um dos maiores problemas para os futebolistas. Num estudo recente sobre o tema (Ekstrand et al., 2011a), desenvolvido no enquadramento do grupo de estudo da UEFA, um total de 2299 jogadores foram acompanhados prospetivamente desde 2001 até 2009. Os resultados indicaram que as lesões musculares foram responsáveis por 31% da totalidade das lesões, tendo causado quase um terço da totalidade do tempo de absentismo a treino e competição devido a lesão. Assim, de modo geral pode-se esperar que numa equipa de elite com 25 jogadores poderão ser esperadas cerca de 15 lesões musculares por época com aproximadamente duas semanas de paragem por cada lesão. De acordo com o mesmo estudo,

de entre as lesões musculares, o grupo muscular mais afetado foram os músculos posteriores da coxa (isquiotibiais) (37%), adutores (23%), quadríceps (19%) e tríceps sural (13%), sendo que 16% das lesões musculares foram recidivas, às quais correspondeu um aumento do tempo de absentismo (cerca de mais 30% de tempo de paragem). Além disso, o mesmo estudo aponta ainda que as lesões musculares parecem estar particularmente associadas aos mecanismos de fadiga, sendo de sublinhar que as lesões na coxa tendem a ser menos frequentes nos primeiros períodos de 15 minutos de cada parte dos jogos (Ekstrand et al., 2011a).

Os mecanismos responsáveis pelas lesões musculares e o despiste de alguns dos fatores considerados de risco que lhes estão associados são aspetos aos quais devemos prestar particular atenção. Para tal, a recolha e gestão da informação diária deve surgir como aspeto fulcral na prática diária das equipas médicas e técnicas. A informação clínica é o fator chave para aceder a sinais de propensão aumentada, nomeadamente os indicadores de fadiga localizada, associados, muitas vezes, a sensações de alteração no controlo neuromuscular. Apenas a sua precoce perceção permite a identificação dos grupos de risco e dos momentos de risco aumentado. De um ponto de vista prático, é importante estar atento a algumas verbalizações tipo das limitações em expressões muito frequentes como “sinto esta coxa muito pesada”, “estes dias não me sinto cómodo quando tenho que abrir muito a passada”, “sinto desconforto quando alongo”, “sinto a perna fraca”, “sinto o meu gémio parece uma pedra”, “às vezes parece que sinto o músculo a tremer sozinho”, ou “estes dias parece que não tenho força para chutar”.

### **Prevenção e redução da magnitude dos fatores de risco de lesão**

A redução do risco de lesão parece estar associada ao desenvolvimento de boas capacidades físicas e à promoção de permanentes condições atléticas adequadas às exigências do treino e da competição. Neste sentido, parece-nos que o conceito de robustez física poderá ser um conceito importante, uma vez que poderá ser um pouco mais direcionado para o que consideramos ser “estar em menor risco de lesão”. Na verdade, a prática e contacto diário com

jogadores de elite tem-nos dados fortes indicações de que quem está em melhores condições físicas responde de forma mais eficiente às exigências da competição, nomeadamente no que se refere à redução da magnitude de vários parâmetros de fadiga, quer central quer periférica.

Um importante fator relacionado com a capacidade de performance atlética é a composição corporal. Valores elevados de massa gorda podem ter uma influência negativa na maioria das ações de jogo como correr, saltar, mudar de direção. Sabe-se, também, que os níveis de massa gorda corporal aumentam os gastos energéticos, influenciando, de forma negativa, o rácio potência/peso e a capacidade de aceleração, contribuindo para uma maior acumulação de fadiga em competição por parte dos jogadores (Carling & Orhant, 2010). Neste sentido, a alimentação, para além de ter um papel chave na contribuição para uma composição corporal ajustada, tem uma influência importante na mediação da fadiga. Garantir uma ingestão ajustada de energia, particularmente hidratos de carbono e proteínas, assim como evitar défices de micronutrientes são fatores chave para a manutenção da saúde imunitária, funcionando como um fatores chave na prevenção dos processos de *overreaching* (Walsh, Gleeson, Pyne, et al., 2011b; Nieman & Bishop, 2006). Existe também alguma evidência que demonstra que o dano muscular (associado à fadiga periférica) após exercício intenso possa ser reduzido com a ingestão de hidratos de carbono, associados a proteínas e antioxidantes (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006; Maughan, 1999). Deste modo, parece-nos que o papel de um nutricionista e as tarefas que pode desempenhar no apoio a uma equipa de futebol de elite podem ter um efetivo contributo na diminuição da magnitude de alguns fatores de risco de lesão.

Walsh, Gleeson, Pyne, et al. (2011b) alertam para a importância dos atletas, treinadores e equipas médicas estarem atentos aos períodos de risco aumentado, prestando particular atenção às estratégias nutricionais mas também às estratégia de treino tendo em vista a melhoria da recuperação. De facto, a literatura mostra-nos que o exercício pode ter um efeito positivo sobre os estados de stress crónico (associados aos períodos de *overreaching*). Se por um lado a exposição ao exercício prologado e intenso pode induzir

respostas elevadas de stress fisiológico associadas a consequências de saúde negativas, por outro, exposições mais curtas quer físicas, quer psicológicas, a stress podem estar associadas a efeitos benéficos na função imunológica. Assim, a exposição regular a exercício moderado é sugerida como um importante fator para a recuperação e melhoria dos possíveis efeitos negativos que o stress têm sobre a saúde (Walsh, Gleeson, Pyne, et al., 2011b). Neste sentido, é importante ter particular atenção a estes períodos de risco aumentado (i.e. períodos de maior densidade competitiva, jogos de maior exigência competitiva, viagens, alterações de hábitos de treino), para que nestas fases os atletas não sejam ainda mais sobrecarregados com cargas de treino elevadas do ponto de vista cardiovascular, algo que poderá propiciar a exaustão ou o seu agravamento, doença ou lesão (Walsh, Gleeson, Pyne, et al., 2011b). Deste modo, deve-se procurar garantir suficiente recuperação e descanso, destacando-se o papel do sono, sendo cada vez mais apontado como um dos mais importantes agentes regeneradores (Mujika et al., 2004). A crioterapia destaca-se como uma das estratégias adoptadas pelo seu efeito positivo na recuperação após jogos de futebol, aumentando a sensação de bem estar e reduzindo as dores musculares retardadas (Ascensao, Leite, Rebelo, Magalhaes, & Magalhaes, 2011). Optar por treinos que favoreçam a quebra de rotinas e propiciem um ambiente positivo nas sessões de treino de forma a evitar a monotonia parece ser outro aspeto fundamental (Meeusen et al., 2006; Nieman & Bishop, 2006).

O aumento do stress causado por fatores de cariz marcadamente social ou pessoal, não são raros. No entanto em muitos dos casos, existe a percepção de uma boa resposta da parte dos atletas às estratégias comportamentais de regulação de stress. Resultados positivos são descritos por Perna, Antoni, Baum, Gordon, & Schneiderman (2003), que, num estudo com atletas implementaram estratégias de regulação de stress, demonstraram a efetividade de algumas estratégias comportamentais como tratamento profilático na redução da incidência de lesão e doença no grupo.

Acreditamos que possa ser vantajoso para os diferentes futebolistas uma abordagem específica e individualizada para a melhoria das suas capacidades atléticas. Propiciando, desta forma, um efeito positivo para o seu desenvolvimento e evolução no que respeita à melhoria das suas competências atléticas e melhoria da sua robustez, tendo em vista a redução do risco de lesão.

De facto, vários estudos efetuados no âmbito da prevenção de lesões em futebol apontam resultados interessantes em relação a algumas estratégias concretas para problemas específicos, nomeadamente no que se refere à prevenção de lesões musculares na face posterior da coxa (Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2008; Petersen et al., 2011), lesões da zona púbica (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2010b), para entorses do tornozelo em indivíduos com e sem historial de lesão prévia (Kraemer & Knobloch, 2009; Tropp, Askling, & Gillquist, 1985) e para articulação do joelho (Alentorn-Geli et al., 2009b).

Julgamos que a melhor forma de contribuir para o desenvolvimento da robustez e da capacidade de performance atlética, na grande maioria dos casos, será associar as sessões de treino coletivas, com treino complementar, prescrito de forma individual e específica. Na verdade, Sporis, et al. (2011) preconizam que o desenvolvimento da condição física de forma individual melhora, de forma mais efetiva, a capacidade específica dos jogadores de futebol do que o trabalho em grupo. Parece-nos que este tipo de treino complementar individualizado, para melhoria da capacidade atlética, poderá ser necessário de forma mais frequente, principalmente para os futebolistas que apresentam menor tempo de exposição em competição.

Parece-nos importante ressaltar que o período pré-competitivo, atendendo às suas particularidades de menor exposição à “agressão” da competição e uma maior disponibilidade em tempo dos atletas para treinar, poder ser aproveitado para conferir o desenvolvimento da robustez corporal. A literatura aponta neste sentido, suportando claramente a importância do período preparatório no desenvolvimento das capacidades físicas e redução do risco de lesão em futebolistas (Brughelli et al., 2010; Heidt, Sweeterman,

Carlonas, Traub, & Tekulve, 2000; Wong, Chaouachi, Chamari, Dellal, & Wisloff, 2010). A título de exemplo, fazemos notar um trabalho efectuado durante o período pré-competitivo em jogadores de futebol de elite, que demonstrou uma resposta muito interessante a uma intervenção de treino com marcada incidência excêntrica nos músculos da face posterior da coxa; o grupo de treino demonstrou, no decorrer, da época, uma redução do número de lesões nesse grupo muscular quando comparado com o grupo de controlo (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003).

De facto, as lesões musculares da face posterior da coxa são apontadas por alguns autores como as lesões mais frequentes em futebolistas de elite (Ekstrand et al., 2011b). Parte das estratégias para a sua prevenção passam por prestar especial atenção aos sinais de fadiga em atletas com história de lesão prévia (Engebretsen et al., 2010d), sendo que o acompanhamento deverá ser mais incisivo nos atletas que tiveram uma lesão poucos meses antes (Heiderscheit, Sherry, Silder, Chumanov, & Thelen, 2010). Parece ser comum que, nestas situações, os jogadores apresentem alterações de padrões de movimento (Brughelli, Cronin, Mendiguchia, Kinsella, & Nosaka, 2010). Os défices de força nos músculos da face posterior da coxa parecem apresentar-se como um importante fator de risco de lesão (Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen, & Crielaard, 2002). Na verdade, parecem ser particularmente importantes as reduzidas relações de força excêntrica dos músculos flexores do joelho e concêntrica dos extensores, bem como as diferenças bilaterais entre membros, especialmente no caso dos jogadores com história de lesão prévia ou com queixas frequentes (Croisier et al., 2008). Estas alterações mostram-se, muitas vezes, coincidentes com queixas frequentes de fadiga localizada, o que nos alerta para a necessidade de maior atenção e intervenção sobre estes grupos musculares.

Nestes casos de défices de força, os programas direccionados para o aumento do controlo e estabilidade do core e o aumento dos níveis de força dos músculos da face posterior da coxa, com particular incidência na componente excêntrica, têm-se mostrado úteis (Askling et al., 2003). No entanto, é de notar que, em muitos casos, aquando da cessação do treino de

força ou da redução da sua frequência, é comum verificar-se uma tendência para a perda progressiva dos ganhos, o que reforça a importância da manutenção dos programas de prevenção/treino e da monitorização contínua dos futebolistas (Croisier et al., 2008). Apesar de, em muitos casos, as queixas desaparecerem após algumas sessões de treino específico, estudos indicam uma relação dose-efeito entre o vínculo com o trabalho de prevenção e a incidência de lesões em futebolistas (Kraemer & Knobloch, 2009).

Neste contexto, o treino da força excêntrica dos músculos flexores do joelho parece trazer claros benefícios na redução do risco de lesão. Na verdade, a aplicação de um simples exercício de força excêntrica (*nordic hamstrings*) parece ter potencial para reduzir drasticamente a incidência de lesões da face posterior da coxa em futebolistas com e sem história de lesão prévia (Arnason et al., 2008; Petersen et al., 2011). Um aspeto interessante relacionado com este tipo de treino de força excêntrica dos músculos da face posterior da coxa é a alteração do ângulo ótimo de produção de força (Brughelli et al., 2010) que parece importante dada a maior susceptibilidade de lesão deste grupo muscular na última fase de balanço da perna da corrida em velocidade (Chumanov, Schache, Heiderscheit, & Thelen, 2011).

As lesões na zona púbica representam, de acordo com um dos estudos efetuados pelo grupo de investigação da UEFA (Werner, Hagglund, Walden, & Ekstrand, 2009), cerca de 12 a 16% do total de lesões por época, sendo, na sua maioria, lesões de *overuse* (Ekstrand et al., 2011a). As lesões nesta zona podem implicar paragens longas e são geralmente caracterizadas por sintomatologias vagas e difusas (Werner et al., 2009). Estudos apontam que o diagnóstico das sintomatologias da zona púbica é, numa grande parte das situações, meramente clínico, tendo sido apontados 18 diferentes diagnósticos, nomeadamente lesões dos adutores (64%) e do iliopsoas (8%) (Werner et al., 2009). O sucesso das estratégias adoptadas para a prevenção, gestão e tratamento das queixas na zona púbica parece depender em grande medida da precoce identificação e intervenção sobre o problema (Werner et al., 2009).

Estas lesões vêm sendo associadas à incapacidade do atleta para responder às cargas de treino e jogo, nomeadamente quando ocorre um

aumento súbito das exigências físicas (Emery & Meeuwisse, 2001), sendo que a história de lesão prévia se apresenta como importante fator de risco de lesão (Swan & Wolcott, 2007). As lesões nesta zona requerem na sua maioria uma abordagem multidisciplinar (Werner et al., 2009).

O gestos de passe e remate, aos quais estão associados uma forte componente balística, são aceites como fortes agentes de stress à zona da púbica, nomeadamente pela forte envolvência do grupo de músculos adutores (particularmente o adutor magno) e flexores da anca (Charnock, Lewis, Garrett, & Queen, 2009). Isto leva-nos a prestar particular atenção aos jogadores que apresentam alterações no comportamento de cadeias musculares particularmente na zona central do corpo (*core*). As estratégias de prevenção, destas lesões poderá passar pelo aumento do equilíbrio e a melhoria da distribuição da carga mecânica na pélvis (Thorborg et al., 2011). De facto, os quadros de dor nesta zona, nomeadamente nos gestos de adução da anca e de elevação da perna com joelho em extensão, parecem estar associados a alteração no comportamento abdominal (Jansen, Poot, Mens, Backx, & Stam, 2010), parecendo poder haver um comportamento abdominal anormal nos atletas com dor prolongada nesta zona corporal (Jansen, et al. 2010), tendo-se verificado, em repouso, uma menor espessura do músculo transverso abdominal nos atletas com dor associada aos movimentos de adução (J. Jansen et al., 2010; J. A. Jansen et al., 2010).

Efetivamente os adutores parecem ter um papel chave em muitas das lesões associadas à zona púbica, vários autores associam um maior risco de lesão nesta zona corporal a défices de força dos músculos adutores, nomeadamente em relação aos abdutores (Tyler et al., 2001). Inclusive está descrita uma diminuída força dos músculos adutores durante os períodos de dor, mas também nos dias que antecedem episódios de dor (Crow et al., 2010). Neste sentido, programas de prevenção para a redução de incidência de lesões nesta zona corporal, aplicados em atletas com rácios de força entre adutores e abdutores abaixo de 80%, mostraram-se efetivos na redução do risco de lesão muscular nos adutores (Tyler et al., 2002). Especificamente em futebol, alguns programas de prevenção, à base de exercícios de

fortalecimento, de coordenação e estabilidade do *core*, têm-se mostrado efetivos na redução do risco de lesão na zona púbica, tendo sido associados a uma redução do risco de lesão em 31% (Holmich, Larsen, Krosgaard, & Gluud, 2010)

A integração nos programas de prevenção de exercícios que melhorem a estabilidade e o controlo neuromuscular da zona central (*core*) poderá ser importante (Hides, Brown, Penfold, & Stanton, 2011), particularmente no que se refere ao desenvolvimento da força concêntrica dos extensores da anca, uma vez que parece estar diminuída nos atletas de risco aumentado (Sugiura, Saito, Sakuraba, Sakuma, & Suzuki, 2008). A particularidade de muitos jogadores tenderem a apresentar mais queixas com o aproximar do final de cada parte do jogo (Ekstrand et al., 2011a), leva-nos a perceber como vantajoso, em alguns casos, optar por aplicar alguns trabalhos de estabilidade corporal no final dos treinos, com alguma fadiga prévia (Small et al., 2010; Verrall, Slavotinek, & Barnes, 2005).

A instabilidade em apoio unipodal aparece referida em alguns estudos como um fator de risco de lesão do tornozelo (J Brito et al., 2011; Trojian & McKeag, 2006). Assim em indivíduos com instabilidade crónica nos tornozelos parece existir uma relação entre a dificuldade da percepção ativa da sensação de posição do tornozelo e a diminuição da força dos músculos eversores (Willems, Witvrouw, Verstuyft, Vaes, & De Clercq, 2002). Hrysmallis (2007) corrobora esta ideia, indicando que parece existir uma forte relação entre o risco de entorses do tornozelo em diferentes atividades e a fraca capacidade de estabilidade da articulação. No que respeita às entorses do tornozelo, percebemos, na nossa prática diária, que os atletas com história de entorse prévia são o principal grupo de risco. Na verdade, atletas que apresentam historial de lesão devem merecer particular atenção (Engebretsen et al., 2010a; Handoll, Rowe, Quinn, & de Bie, 2001), quer seja por apresentarem vários episódios de recidivas (instabilidade crónica), quer por terem contraído uma entorse recentemente. De modo geral, acreditamos que atletas que manifestam marcada instabilidade em exercícios que solicitem capacidade de equilíbrio e estabilidade unipodal devem ser acompanhados com maior

cuidado. De igual modo, aspetos como a falta de capacidade de aplicar força nos movimentos de extensão plantar e do tornozelo, assim como nos gestos de eversão do tornozelo, bem como a limitação de flexão dorsal ativa do tornozelo devem ser encarados como importantes fatores de risco (Arnason et al., 2004; de Noronha, Refshauge, Herbert, Kilbreath, & Hertel, 2006).

A literatura parece também associar uma maior propensão para lesões do ligamento cruzado anterior do joelho (LCA) com alterações proprioceptivas e de controlo postural estático e dinâmico. Estudos referem que atletas que se lesionam apresentavam, antes da lesão, no decorrer de movimentos de mudanças de direção uma reduzida pré-ativação do músculo semitendinoso e uma maior pré-ativação do vasto lateral (registo eletromiográfico). Estas alterações de pré-ativação neuromuscular estão associadas a uma alteração do padrão motor das mudanças de direção (onde o valgo do joelho surge aumentado), sendo este padrão de movimento apontado como forte fator de risco para a lesão do LCA (Zebis, Andersen, Bencke, Kjaer, & Aagaard, 2009; Zebis et al., 2008). Também a acumulação de fadiga central parece aumentar a propensão para lesões do LCA, sendo associada a alterações posturais dinâmicas e à promoção de padrões biomecânicos de risco aumentado (McLean & Samorezov, 2009).

De modo geral, a prevenção de recidivas deverá ter em consideração alguns fatores preponderantes, que passam por garantir após lesão uma reintegração em treino e competição do futebolista em boas condições atléticas, bem como o desenvolvimento de plena confiança (na capacidade de performance desportiva) por parte do atleta, assim como dos elementos envolvidos na sua recuperação. A prestação em alguns testes considerados funcionais e específicos a cada lesão deverá ser valorizada na redução do risco de lesão (Croisier, 2004; Ekstrand et al., 2011a). Neste sentido, as estratégias para a redução de recidivas, e considerando que estas estão associadas a maior tempo de paragem do que a lesão inicial (Ekstrand et al., 2011a) devem focar-se na intervenção preventiva sobre os principais fatores de

risco que levaram à ocorrência da primeira lesão, uma vez que tendem a ser os mesmos que podem levar a uma recidiva (Croisier, 2004).

### **Objetivos gerais**

O presente estudo visa dar resposta à primeira e segunda fase do modelo teórico de prevenção de lesões desportivas, proposto por van Mechelen, et al. (van Mechelen et al., 1992), no sentido de estabelecer a extensão do problema das lesões numa equipa de futebol de elite, assim como perceber a etiologia e mecanismos de lesão que lhes estão associados.

**Artigo Original**

---



**Injury incidence and injury patterns in professional football: a study over three consecutive seasons with a top-class football team.**

**Author:** António Dias

**Collaborators:** Nelson Puga; João Brito<sup>1</sup>

**Advisor:** António Rebelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação, Formação , Inovação e Intervenção em Desporto, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

## **ABSTRACT**

Over the last decade, several studies focused on establishing the injury risk of training and match play in elite football. However, few studies investigated the injury characteristics during consecutive seasons in a top-class football team. The aim of the present study was to prospectively follow the distribution, aetiology and mechanisms of injuries occurring during three consecutive seasons in one top-class football team.

The participants were first-team professional elite players (n=57). Players were followed during the 2006–2007, 2007–2008 and 2008–2009 seasons. The injury definitions and data collection procedures followed the consensus statement on studies of football injuries. The main outcome measures were injury incidence during training and match play, time-loss due to injury, as well as type and location of injuries.

During the three seasons, 167 injuries were diagnosed, corresponding to an incidence of 7.2 (95% CI 5.8–8.6) injuries/1000h exposure to football. The injury incidence during match play was higher than during training [31.1 (95% CI 22.3–39.9) vs. 3.5 (95% CI 2.6–4.3) injuries/1000h]. The injury incidence did not change during the three seasons, but time-loss due to injury decreased from the first to the third season [24.6 (95% CI 10.8–38.5) vs. 9.0 (95% CI 5.5–12.5) days;  $p<0.05$ ]. No difference was observed in injury incidence between the preseason and the competitive period [8.4 (95% CI 4.6–12.1) vs. 6.7 (95% CI 5.3–8.2) injuries/1000h]. However, time-loss due to injury was higher in the preseason than in the competitive period (20.6 vs. 13.1 days;  $p<0.001$ ). Only 5% of all match injuries occurred in the first 15-min period of the game. 78% of injuries occurring in matches were traumatic, and contusions/haematomas were the most common diagnose (47%); whereas in training, trauma injuries accounted for 45% all injuries, and the major type were ligament sprains (37%). The incidence of injuries during training was higher for outfield players from the central zone than the lateral zone [4.5 (95% CI 3.2–5.8) vs. 2.3 (95% CI 1.1–3.5) injuries/1000h]. As player availability increased over the three seasons, the results of the present study suggest that elite clubs might benefit from stable coaching and medical staff conditions throughout consecutive seasons.

**Keywords:** soccer, epidemiology, injury risk, positional role.

## **INTRODUCTION**

In the last decade, several studies focused on the physical and mental load of elite football and its association with the risk of injury (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011b; Woods, Hawkins, Hulse, & Hodson, 2002, 2003; Woods et al., 2004). A consensus statement on injuries definitions and data collection procedures was established to allow a more effective and consistence comparisons between studies of football injuries (Fuller et al., 2006). This way, the Union of European Football Associations (UEFA) has been conducting a series of studies providing a deeper knowledge and understanding of the injury characteristics in elite football teams (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011a; Ekstrand et al., 2011b; Ekstrand & Torstveit, 2010; Hagglund, Walden, Bahr, & Ekstrand, 2005; Hagglund, Walden, & Ekstrand, 2009; Hagglund, Zwerver, & Ekstrand, 2011; Walden, Hagglund, & Ekstrand, 2005; Werner, Hagglund, Walden, & Ekstrand, 2009). Nevertheless, few studies so far described the injury characteristics during consecutive seasons in a top-class football team. In the present study, we prospectively followed one European top-class football team, intending to establish the distribution, aetiology and mechanisms of injuries occurring during three consecutive seasons.

## **METHODS**

### **Study period and participants**

The injury definitions and data collection procedures used in the present study followed those recommended by the consensus statement on studies of football injuries (Fuller et al., 2006) and are similar to those employed in other investigations on elite football (Carling, Gall, & Reilly, 2010; Carling, Le Gall, & Orhant, 2011; Carling, Orhant, & LeGall, 2010; Ekstrand et al., 2011b; Werner et al., 2009).

In this prospective observational study, injuries sustained in players belonging to the first-team squad of a Portuguese elite male football team were diagnosed and documented by the team's physician during 3 consecutive seasons. The local University Ethical Committee, and the board of the club approved the study, which followed the Declaration of Helsinki. In order to

ensure player confidentiality all data were codified before analysis. Data were captured during the entire 2006–2007, 2007–2008 and 2008–2009 seasons. The club participated in the UEFA Champions League reaching, in the first two seasons, the first knockout round after qualifying from the group stage, and the quarterfinals in the third season. The club was champion of the Portuguese Superliga in all three seasons. Additionally, the club participated in the Portuguese League Cup in 2008–2009. During all three seasons, the medical staff remained unchanged, and the coaching staff was the same, except for the first 41 days of the 2006–2007 season.

The captured data refers to 57 players who participated in one or more seasons over the three-season period. Data related to players who started but did not complete an entire season, as well as players who entered in the team during the mid-season transfer window period were also included. Altogether, 34 (60%), 14 (25%), and 9 (15%) players participated in one, two, or three seasons, respectively. In 2006–2007 and 2008–2009, the number of players in the squad was 30, whereas in 2007–2008 was 29. Overall, 89 players were followed during the three-year survey [age: 24.4 (18.0–34.0) years; height: 1.82 (1.69–1.92) m; weight: 78.3 (64.4–94.0) kg; data refers to the start of the season). Players were categorised into one of six individual positional roles. Over the course of the study, the number of players in each positional role included 5 goalkeepers, 9 fullbacks, 8 central defenders, 14 midfielders, 12 wingers, and 9 forwards. The above positions were later divided into three positional groups: (1) goalkeepers; (2) central players, encompassing central defenders, midfielders and forwards; (3) lateral players, encompassing fullbacks and wingers. Exposure time to club-based training, friendly and official competitions, reserve team matches, as well as training and matches in national teams, was recorded for each individual player.

### **Injury definition**

All injuries were diagnosed by the club's team physician, who prospectively recorded injuries and time-loss due to injury on a standardized injury report form. The injuries were considered as those leading a player to be

unable to fully participate in future training or matches (i.e. time-loss injury) (Fuller et al., 2006). Injuries sustained during training sessions or matches in national teams were included for analysis. A traumatic injury was one resulting from an identifiable event, i.e., an injury with sudden onset caused by contact or collision with another player, with the ball or with another object. Overuse injury was defined as one with gradual onset (associated with repetitive micro-trauma) and without an identifiable responsible event. A recurrent injury was defined as an injury of the same type and at the same site as an index injury that occurred after a player's return to full participation after the initial injury. Illnesses or injuries not related to football were not included. Injury severity was classified according to time-loss (Fuller et al., 2006): minimal (1–3 days), mild (4–7 days), moderate (8–28 days), and severe (>28 days).

The type, location, and severity of the injury (time-loss) were recorded, the latter depending on the number of days the player was absent from and unable to take full part in training or competition. All injuries were followed until the final day of rehabilitation. The player was considered injured until the team physician allowed full participation in collective training and availability for match selection.

The team physician recorded data on match and training exposure on player basis. Injury incidence was calculated as the total number of injuries per 1000 play hours during training and during match play, as well as for total exposure.

### **Statistical procedures**

Descriptive and comparative data are presented, including means, standard deviations (SD), or 95% confidence interval (95% CI). Proportions were analysed using the chi-square test when appropriate. For data with small frequencies, a simple qualitative descriptive analysis was used. Time-loss due to injury and incidence were analysed using factorial analysis of variance. Where possible, *post hoc* Bonferroni multiple comparisons test was conducted. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ .

## RESULTS

### Exposure

Overall, there were a total of 23,971 hours of exposure to football; 20,294 hours in training and 2,972 hours in match play. Each player had a mean exposure of 269 (95% CI 253–286) hours per season, with 55 (95% CI 51–59) hours of exposure during preseason. Overall, players had a mean of 228 (95% CI 215–241) hours of exposure to club-based training [49.5 (95% CI 45.9–53.0) hours during the preseason], and 33 (95% CI 29–38) hours of club-based match play [5.6 (95% CI 4.9–6.4) hours during preseason], per season. In national teams, the mean exposure per player per season was 11 (95% CI 8–14) and 3 (95% CI 2–4) hours of training and match play, respectively. Figure 1 shows the total hours exposure to training and match play both in the club and in national teams.

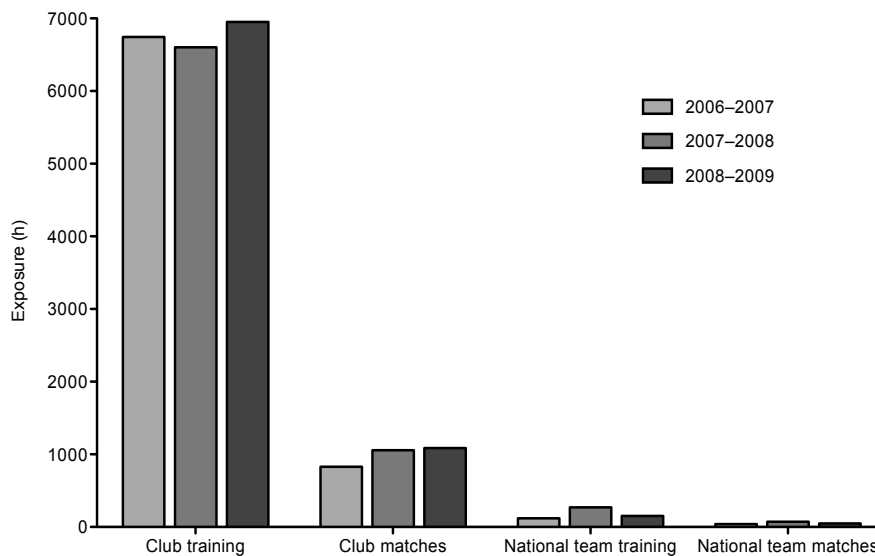


Figure 1. Exposure (in hours) to training and match, both in the club and national teams, during the three consecutive seasons.

Interestingly, despite the exposure to national team-based training and match play was relatively low, the total number of injuries per player during the season presented significant moderate correlations with exposure to training ( $r=0.30$ ;  $p=0.005$ ) and match play ( $r=0.32$ ;  $p=0.004$ ) in national teams.

## Distribution of injuries

During the three seasons, there was an average of 1.9 (95% CI 1.5–2.3) injuries per player; 0.7 (95% CI 0.6–0.9) injuries during training, and 1.1 (95% CI 0.8–1.4) injuries during match play. The number of injuries and their incidence in training and match play during the three seasons is reported in table 1. No significant difference was observed in total incidence, neither in match or training incidence between the three seasons ( $p>0.05$ ; Table 1).

Table 1. Number and incidence (injuries/1000 h of exposure) during training and match play in three consecutive seasons. Incidence values are mean (95% CI).

	2006–2007	2007–2008	2008–2009	Total
Training				
n	25	19	22	67
Incidence	4.1 (2.4–5.8)	3.0 (1.6–4.4)	3.3 (1.7–4.8)	3.5 (2.6–4.3)
Match				
n	25	36	40	100
Incidence	30.7 (14.8–46.7)	28.8 (12.3–45.3)	33.6 (18.6–48.7)	31.1 (22.3–39.9)
All injuries				
n	50	55	62	167
Incidence	7.2 (4.7–9.8)	6.8 (3.8–9.8)	7.6 (5.3–9.8)	7.2 (5.8–8.6)

The total number of injuries per player per season had a significant moderate correlation with the exposure to match play ( $r=0.436$ ;  $p<0.001$ ), whereas the total injury incidence had a negative, small correlation ( $r=-0.232$ ;  $p=0.029$ ) with total exposure to training during the whole season. The distribution of injuries sustained in training and match play during the season is shown in figure 2.

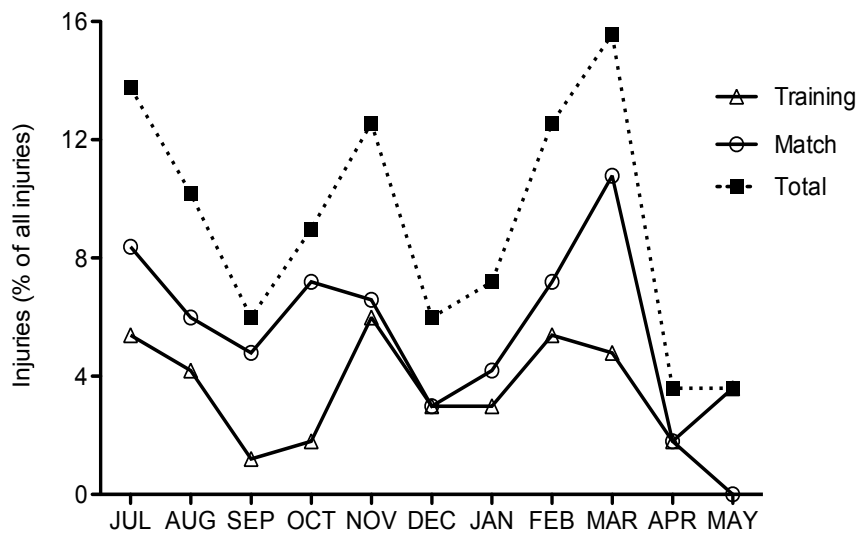


Figure 2. Proportion (in %) of injuries sustained during training and match play, as well as total injuries, per month, during the three consecutive seasons.

Figure 3 shows the distribution of injuries over the three seasons, as well as the number of matches played by the team per month. Interestingly, despite slightly increasing ( $p>0.05$ ) exposure to training and matches, the number of matches (40, 46, and 52, respectively), as well as the number of injuries (50, 55 and 62, respectively) during the 3 seasons, the average time-loss days due to injury decreased over the 3 seasons [2006–2007, 2007–2008, and 2008–2009: 24.6 (95% CI 10.8–38.5), 11.7 (95% CI 3.5–19.9), and 9.0 (95% CI 5.5–12.5) days, respectively], with significant differences between the 1<sup>st</sup> and the 3<sup>rd</sup> seasons ( $p=0.04$ ). Overall, time-loss due to injury was  $14.6\pm 33.5$  (95% CI 9.5–19.7; median=4). The total number of days that all players were absent from training and competition due to injury also decreased over the three seasons (2006–2007, 2007–2008, and 2008–2009: 1232, 644, and 557 days, respectively).

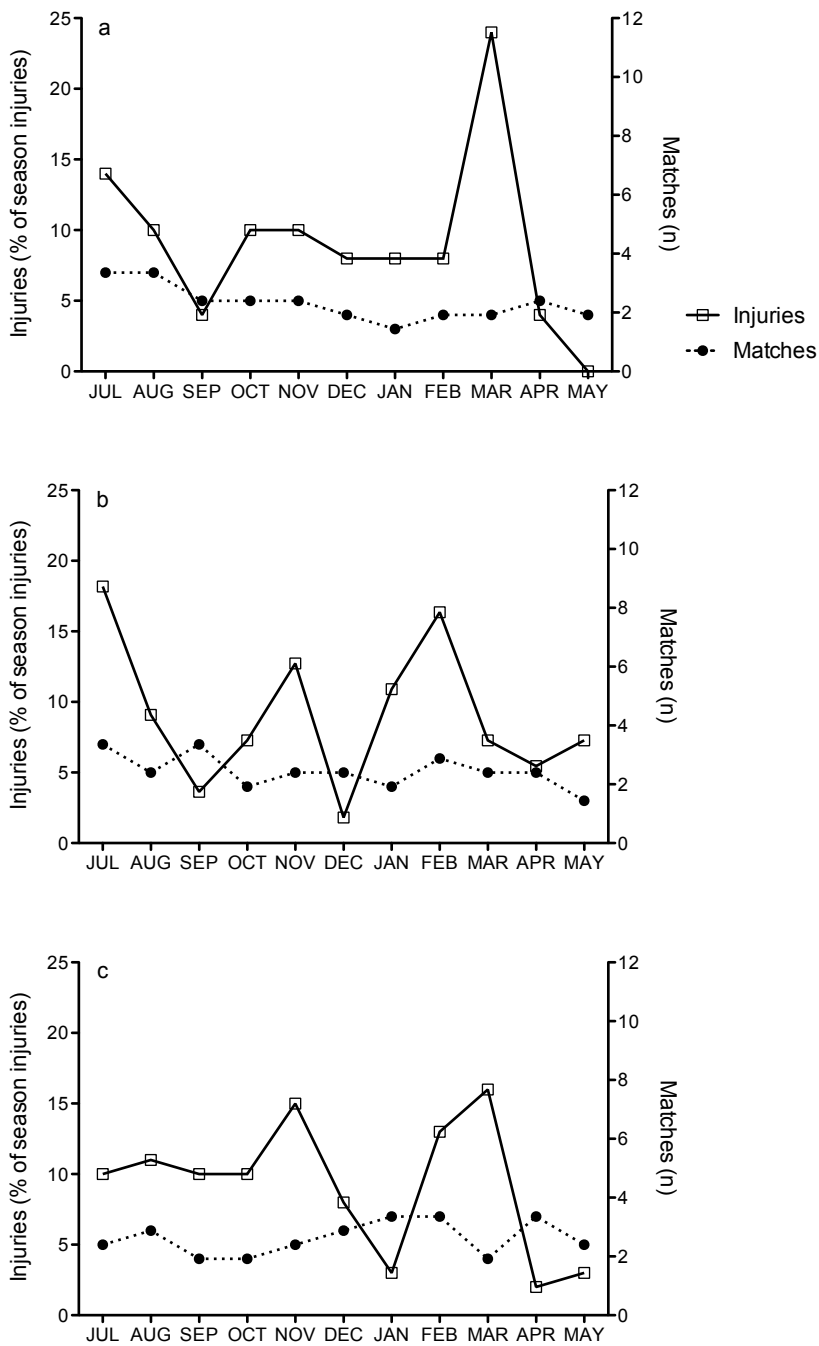


Figure 3. Proportion (in %) of injuries and number of matches played by the team per month in each season: 2006–2007 (a), 2007–2008 (b), and 2008–2009 (c).

From all injuries, 19% (32) occurred during the preseason, with an incidence of 8.4 (95% CI 4.6–12.1) injuries/1000h exposure, corresponding to a mean of 0.38 (95% CI 0.22–0.53) injuries per player per season, which involved a mean of 20.6±10.0 (range 1–276) days of time-loss. The average time-loss

per injury in the preseason was higher than during the competitive period ( $p < 0.001$ ). 81% (134) of all injuries occurred during the competitive period. The incidence of injuries during the competitive period was 6.7 (95% CI 5.3–8.2) injuries/1000h exposure, corresponding to 1.5 (95% CI 1.2–1.9), injuries per player, per season, with a mean of  $13.1 \pm 2.2$  (range 1–224) days of time-loss.

During the three seasons, the number of match injuries occurring in each 15-min period of the game differed ( $\chi^2 = 23.635$ ;  $p < 0.001$ ). Only 5% of all match injuries occurred in the first 15-min period of the game (4 injuries), while 6% (5 injuries), 27% (23), 15% (13), 24% (20), and 24% (20) of the injuries occurred in the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, and 6<sup>th</sup> 15 min-periods of the game, respectively. Interestingly, there was only one thigh injury occurring in the first 15-min period of the second half of the game, and all other 14 thigh injuries occurred during the last 30 min of each half. From all ankle injuries occurring in matches, one occurred in the first 15-min period of the 2<sup>nd</sup> half, one in the second 15-min period of the 1<sup>st</sup> half, and all other 7 were sustained during the last 15-min periods of both halves.

### **Location, type, cause and severity**

Overall, the majority of injuries occurred on the lower limb, affecting predominantly the knee (42%), followed by the thigh (32%), groin (30%), feet (21%), lower leg (17%), and the ankle (17%). From all 157 lower limb injuries, the majority affected the dominant limb (59%;  $\chi^2 = 5.357$ ;  $p = 0.021$ ). Regarding upper body injuries, 4 (2%) injuries occurred in the head, 4 (2%) in the low back, and 1 in the neck (1%). Contusions accounted for 30% of all injuries, followed by muscle strains (23%), ligament sprains (14%), and tendon injuries (13%). From all 39 muscle injuries observed during the three seasons, 41% affected the hamstrings, 41% the groin, 8% the calf, and 5% the quadriceps. Fewer injuries were due to overuse than to trauma (59 vs. 108 injuries;  $\chi^2 = 4.4$ ;  $p < 0.001$ ). The average time-loss days due to overuse injury was lower than that for trauma injuries [ $7.6 \pm 21.8$  (range 1–165; median=3) days vs.  $18.4 \pm 37.9$  (range 1–276; median=7) days;  $p < 0.001$ ]. Most trauma injuries affected the dominant limb (64%;  $\chi^2 = 5.538$ ;  $p = 0.019$ ), whereas no bilateral differences were

observed for overuse injuries ( $p>0.05$ ). The most frequent injuries due to overuse were tendon rupture/tendinosis (29%) and muscle strains (25%). The prevalence of overuse injuries by type is presented in table 2.

Table 2. Number and proportion (% of all overuse injuries) of different type injuries due to overuse.

Type of injury due to overuse	Frequency	%
Fracture	3	5.1
Ligament sprain	5	8.5
Muscle strain	15	25.4
Tendon rupture/tendinosis	17	28.8
Synovitis/effusion	1	1.7
Overuse unspecified	11	18.6
Haematoma/contusion/bruise	6	10.2
Other injury	1	1.7
Total	59	100

When referring to injuries due to trauma, the most common types of injuries were haematoma, contusions or bruises (44), accounting for 41% of all trauma injuries. The prevalence of trauma injuries by type is presented in percentage in table 3.

Table 3. Number and proportion (% of all trauma injuries) of different type injuries due to trauma.

Type of injury due to trauma	Frequency	%
Concussion	1	0.9
Fracture	3	2.8
Other bone injury	1	0.9
Ligament sprain	19	17.6
Lesion of meniscus/cartilage	1	0.9
Muscle strain	24	22.2
Tendon rupture/tendinosis	5	4.6
Synovitis/effusion	1	0.9
Overuse unspecified	5	4.6
Haematoma/contusion/bruise	44	40.7
Abrasion	1	0.9
Laceration	2	1.9
Other injury	1	0.9
Total	108	100

From the 100 injuries occurring during matches, 78 were trauma injuries. From these, 59% were due to contact with other players, 1% with the ball, whereas 40% injuries occurred without direct contact. The most frequent type of injuries due to trauma in match were contusions (47%), muscle strains (21%), and ligament sprains (17%). In training, 30 out of 67 injuries were trauma injuries. From these, 43% were due to contact with other players, 10% with the ball, whereas 47% injuries occurred without contact. The most frequent type of injuries due to trauma in training were ligament sprains (37%), muscle strains (30%), and contusions (23%).

Despite the injuries due to haematoma/contusion/bruise were the most frequent (40.7%), the mean time-loss due to this type of injuries was significantly lower than that for fractures and ligament sprains ( $p < 0.05$ ). Table 4 shows time-loss due to the most frequent types of injuries.

Table 4. Time-loss (days) according to the type of injury. Values are mean $\pm$ SD.

Type of injury	Time-loss (days)	Range
Fracture	54.3 $\pm$ 51.5*	14–149
Ligament sprain	30.9 $\pm$ 45.3*	2–224
Muscle strain	12.3 $\pm$ 9.8	1–39
Tendon	27.1 $\pm$ 65.8	1–276
Overuse unspecified	4.4 $\pm$ 4.4	1–18
Haematoma/contusion/bruise	3.0 $\pm$ 2.4	1–16

\* Significantly different from haematoma/contusion/bruise,  $p < 0.05$ .

Only 4% of all injuries were re-injuries (6 injuries in the three seasons), with a mean of 11.7 $\pm$ 7.4 (range 4–23) days of time-loss. The re-injuries were one ankle ligament sprain, one thigh muscle strain, one knee tendon strain, two overuse injuries in the thigh, and one contusion in the foot.

Overall, there were 72 minimal (43%), 36 mild (22%), 42 moderate (25%), and 17 (10%) severe injuries during the three seasons (Figure 4). The incidence of minimal, mild, moderate, and severe injuries was 3.0 (95% CI 2.1–3.8), 1.7 (95% CI 1.0–2.3), 1.8 (95% CI 1.1–2.5), and 0.8 (95% CI 0.3–1.2) injuries/1000h exposure, respectively. The incidence of minimal injuries was

significantly higher than the incidence of severe injuries ( $p < 0.001$ ), but the majority of the injuries (65%) required a maximum of 7 days of time-loss.

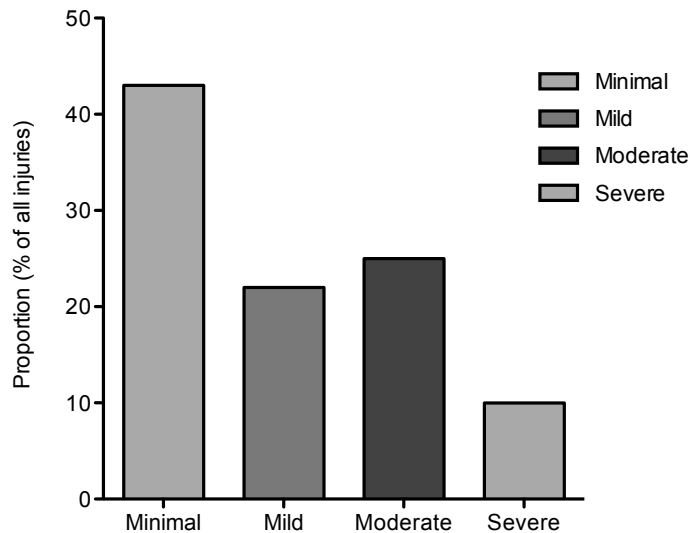


Figure 4. Proportion (%) of injuries according to severity during the three consecutive seasons.

### **Injuries by positional role**

Goalkeepers sustained only 3% of all injuries (3 knee and 2 groin injuries) occurring in the team, whereas fullbacks sustained 22% of all injuries, central defenders 20%, midfielders 22%, wingers 20%, and the centre forwards 13%. Figure 5 shows the distribution of injuries by body location per positional role. Interestingly, central defenders seemed to have a lower proportion of injuries in the thigh, whereas forwards seemed to have higher proportion of knee injuries ( $p > 0.05$ ).

All injuries sustained by goalkeepers (5 injuries) were tendon injuries. For the other positional roles, there was a higher percentage of haematoma, contusion or bruise injuries, especially among wingers (44%), whereas fullbacks tended to present a slightly higher percentage of muscle injuries (41%). The proportion of injuries by type, according to positional roles is shown in figure 6.

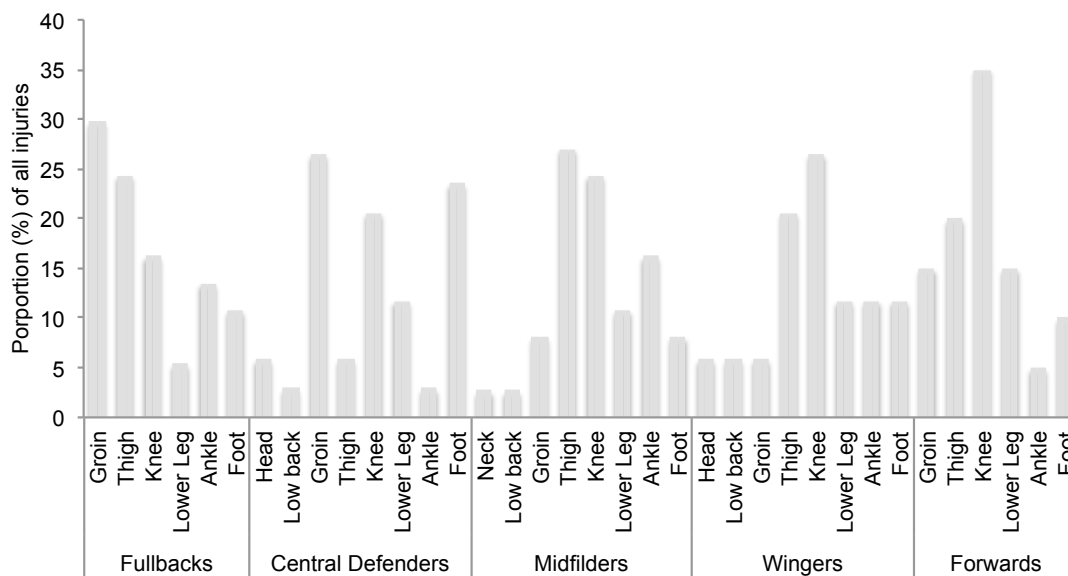


Figure 5. Proportion (%) of injuries in different body locations according to positional role (excluding goalkeepers).

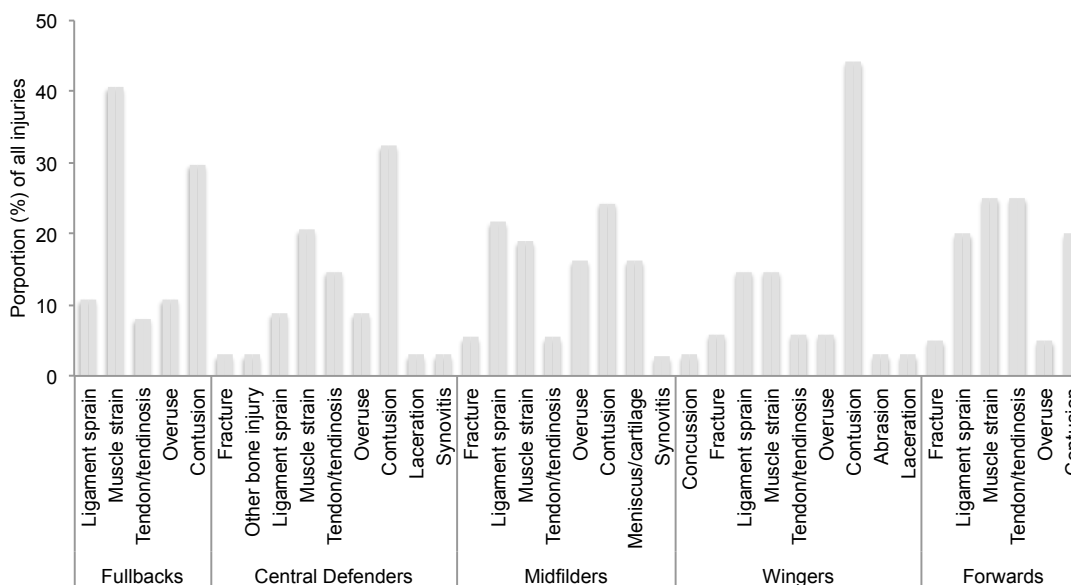


Figure 6. Proportion (%) of different type of injuries according to positional role (excluding goalkeepers).

When injury incidence was analysed according to the preferential zone of playing of outfield players—central zone for central defenders, midfielders and forwards; lateral zone for fullbacks and wingers—the incidence during training was lower for the players from the lateral zone than for the players from the central zone [2.3 (95% CI 1.1–3.5) vs. 4.5 (95% CI 3.2–5.8) injuries/1000h

exposure;  $p=0.020$ ], during the match play the opposite happened but without statically significance [43.5 (95% CI 26.4-60.1) vs. 28.6 (95% CI 17.2-40.0) injuries/1000h exposure;  $p=0.129$ ].

The number of contusion injuries in training was higher for group of players from central zone than for players from the lateral zone (9 vs. 2;  $p=0.035$ ). The distribution of injuries occurring during matches compared to training seemed to have a different pattern, especially for players from the lateral zone, as the number of contusions for this group of players was lower in training than in matches (2 vs. 24;  $\chi^2=18.615$ ;  $p<0.001$ ), whereas no differences were observed for players from the central zone (figure 7).

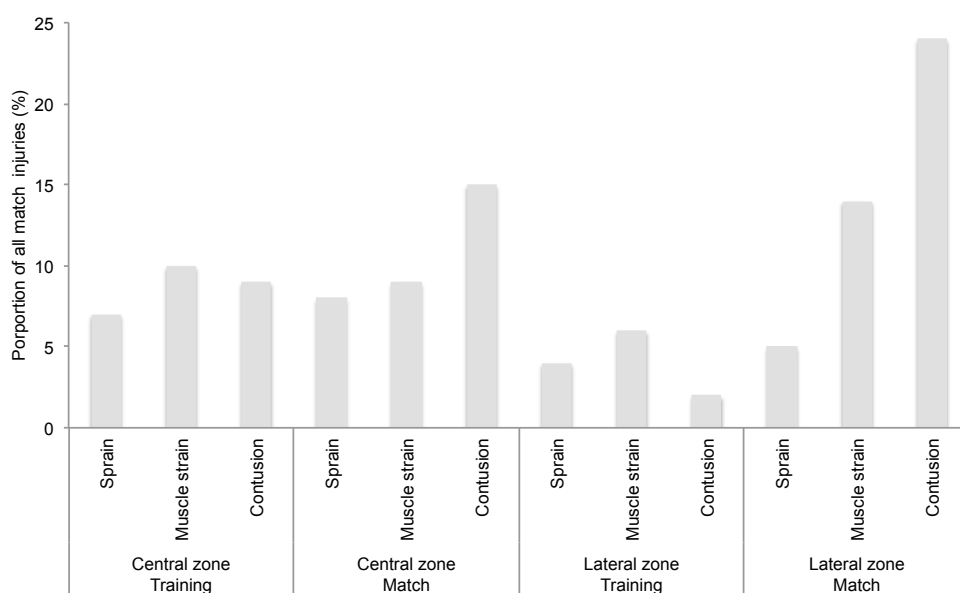


Figure 7. Proportion (%) of the three most common types of injuries (ligament sprains, muscle strains and contusions) sustained during training and matches, according to playing zone (central or lateral zone; excluding goalkeepers).

## DISCUSSION

The main findings in the present study were that each elite football player presented an average of 1.9 injuries per season, corresponding to an incidence of 7.2 injuries/1000h of football exposure. Overall, each injury implied players to be 14.6 days absent from training or competition corresponding to a total of 27.7 layoff days during the season.

In the last decade, there has been an increasing interest in the understanding of the incidence and causes of football injuries. Therefore, F-MARC had established a consensus statement on injury definitions and data collection procedures to allow inter-study comparisons (Fuller et al., 2006). Subsequently many epidemiological studies were conducted. European elite men's football teams presented an injury incidence of 8.0 injuries/1000h exposure, with a higher incidence during matches than during training (27.5 vs. 4.1 injuries/1000h exposure; (Ekstrand et al., 2011b). Scandinavian elite football players presented an average of 7.1–14.4 injuries/1000h exposure, corresponding to 3.8–11.8 injuries/1000h exposure to training and 25.8–28.2 injuries/1000h exposure to matches (Hagglund, Walden, & Ekstrand, 2005). French elite players presented a mean of 5.2 injuries per player, corresponding to an overall injury rate of 8.9 injuries/1000h exposure; 48.7 and 3.7 injuries/1000h exposure to match and training, respectively. Additionally, British elite players showed 31.2–59.2 injuries/1000h exposure to matches. In the present study, we found a slightly lower incidence of injuries during training (3.5 injuries/1000h exposure) than that previously reported, but no difference was found related to match play (31.1 injuries/1000h exposure).

In the present study, the total number of injuries per player was associated with exposure to match play, but overall incidence was not related to the amount of training or match exposure. On the other hand, there was a negative correlation between the overall injury incidence and the total exposure to training. Elite football players need to spend a great amount of time training to improve performance (Hoff, 2005), but during layoff football players might experience pronounced effects of detraining, particularly in power-related abilities (Silva et al., 2011). Therefore, it is important that coaches and medical

support implement preventive measures, paying specific attention to strength training and adequate rehabilitation of previous injuries to increase team success (Arnason et al., 2004).

Ekstrand, Walden and Hagglund (2004) showed that the risk of injury when playing in a national team is similar to club-based play. However, in the present study we observed that the total number of injuries per player was associated with exposure to training and match play in national teams. Elite teams usually present a substantial amount of international level players from different continents. This lead to frequent travels across different time zones during the season. As environmental factors (e.g. sleep loss, jet lag, desynchronization of internal biological clocks, and nutritional balance) may negatively influence physical and mental performance of football players (Armstrong, 2006), an increased risk of injury among international players might be expected. Nevertheless, it might be plausible that players representing national teams also have more club-based exposure to match play, which could lead to an increased risk of injury (Ekstrand et al., 2004).

European elite football players presented an average of 18 days of layoff per injury (Ekstrand et al., 2011b), whereas among English professional players the average time absent due to injury was 24 days (Hawkins, Hulse, Wilkinson, Hodson, & Gibson, 2001). In the present study, time-loss due to injury was ~15 days per injury.

Contrary to previous studies with elite players (Ekstrand et al., 2011a) that reported muscle strain as the most common type of injury (31%), leading to an average of 14–17 layoff days, we observed that the most frequent type of injury was contusion/haematoma (30%), leading to a mean of 3 days absent. Additionally, in the present study, the average time-loss due to muscle strain was also lower than that previously reported (12 days). Inadequate rehabilitation and premature return to play after injury have been related to a high risk for recurrence of injury (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2010a, 2010b; Hagglund, Walden, & Ekstrand, 2005). Previous reports with elite players showed a proportion of re-injuries ranging 12–30% of all injuries (Ekstrand et al., 2011a; Hagglund, Walden, & Ekstrand, 2005), and

were associated with longer periods of absence (24 days) than the onset injury (Ekstrand et al., 2011b). Although the low time absent per injury observed in the present survey might suggest a premature availability to play after injury, re-injuries accounted for only 4% of all injuries, corresponding to ~12 days absent from training and competition. This might be explained by the fact that top-class clubs have greater medical support, providing more personalized rehabilitation of injured players (Ekstrand et al., 2011b), and adjusted return-to-play decisions, avoiding and preventing high rates of re-injuries (Creighton, Shrier, Shultz, Meeuwisse, & Matheson, 2010; Matheson et al., 2011). We therefore agree with Ekstrand, et al. (2011b) that improvements in controlled rehabilitation with functional tests before returning to team training and match play might reduce the risk of re-injury.

In accordance with Ekstrand, et al. (2011b), injury incidences were stable over three consecutive seasons. Nevertheless, we observed that the average time-loss per injury decreased from the first to the third season. In this study, the coaching staff remained stable, therefore no more than few changes in training and match play style might have occurred in training methodology. Future studies should investigate the effectiveness and cost-effectiveness of having stable coaching and medical staffs on injury prevention strategies.

As well as in previous studies (Carling, Orhant, et al., 2010; Ekstrand et al., 2011b), time-loss due to trauma was lower than to overuse, and the majority of injuries were traumatic, occurring predominantly in match play. The most common match injuries were contusions/haematomas (47%), muscle strains (21%) and ligament sprains (17%). This differed from reports in French and English professional players that sustained more muscle strains (34–35%), ligament sprains (20–22%) and contusions/haematomas (16–20%) (Carling, Orhant, et al., 2010; Hawkins et al., 2001). Geographic area variation (Giza & Micheli, 2005), as well as other risk factors including player behaviors and skill level and coaching style in style of play (Malina et al., 2006) might influence the injury risk. This might give an insight of some of the causes of differences between studies. Nevertheless, as technical skill influence injury rates (Peterson, Junge, Chomiak, Graf-Baumann, & Dvorak, 2000), it can be

hypothesized that top class teams might expect higher rates of contact injuries due to more dominant and technical playing style. Future studies should therefore attend on these issues, comparing in each way different styles of play influence injury rates in professional, elite football teams.

Interestingly, in European elite football (Ekstrand et al., 2011a), muscle injuries constituted 31% of all injuries, corresponding to an average of 0.6 muscle injuries per player, per season. From all muscle injuries, 92% corresponded to four major muscle groups of the lower limbs; hamstrings (37%), adductors (23%), quadriceps (19%), and calf muscles (13%). Sixteen percent of the muscle injuries were re-injuries. In the present study, there was an average of 0.4 muscle injuries per player, per season, and muscle injuries accounted for 23% of all injuries. The hamstrings and the groin (41% each) were the most affected body regions, followed by the calf (8%), and the quadriceps (5%). Only one muscle re-injury was reported, affecting hamstring.

We found that, during matches, less injuries occurred in the first 15-min periods of each half, which is in line with previous studies suggesting fatigue as an important risk factor for injuries (Ekstrand et al., 2011b; Rahnama, Reilly, & Lees, 2002; Small, McNaughton, Greig, & Lovell, 2010; Small, McNaughton, Greig, Lohkamp, & Lovell, 2009). Recent studies showed that eccentric hamstring strength declines towards the end of the game (Greig & Siegler, 2009; Small et al., 2010). Reduced electromyographic activity of several major lower-limb muscle groups was seen after match play (Rahnama, Lees, & Reilly, 2006). Additionally, balance and proprioception seem to be negatively influenced by the game demands (Brito, Fontes, Raposo, Krstrup, & Rebelo, 2011; Mohammadi & Roozdar, 2010). Since eccentric hamstring strength training conducted post-training significantly reduced the decline on eccentric strength induced by football-specific fatigue (Small, McNaughton, Greig, & Lovell, 2009), football players should perform complementary training focusing on particular neuromuscular and sensorimotor risk factors (e.g. strength, coordination, postural control and balance) under fatigued conditions, as a strategy to reduce fatigue-related injuries, and improve performance in fatigue states.

In the present study, the injury incidence during training was higher for central players than for lateral players. The number of contusions in training was also higher for central than for lateral players. On the other hand, a non-significant difference in injury incidence during matches was observed, with a higher rate reported for lateral players. Additionally, lateral players suffered more contusions, and seemed to have more muscle strains in matches than during practice sessions. Within elite football players, the demands of play depend on the work-rate intensities, as well as the positional role during match play (Di Salvo et al., 2007; Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2003). Hence, training prescription should closely replicate the demands of match play, and specific requirements of the playing positions should be taken into consideration, particularly by separating central from external outfield players (Carling, Bloomfield, Nelsen, & Reilly, 2008). Therefore, we recommend that injury prevention strategies should also be tailored specifically to positional groups.

Other studies reported that professional football players showed more traumatic injuries and hamstring strains during the competitive season, while overuse injuries, particularly Aquilles tendon injuries and rectus femoris strains, were more common during the preseason (Ekstrand et al., 2011b; Woods et al., 2002). In the present study, no significant differences were observed in injury type distribution, neither in injury incidence, between the preseason and competition period. However, the average time-loss per injury in the preseason was higher than during the competition period. Therefore, major injury prevention strategies should be implemented during the preseason period (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003; Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jorgensen, & Holmich, 2011; Tyler, Nicholas, Campbell, Donellan, & McHugh, 2002; Woods et al., 2002), in order to ensure availability of players for the start of the season and to decrease the risk of injury later in the season.

## CONCLUSION

The present study on top-class players revealed slightly lower injury rates than previous reports in elite football. The total time-loss due to injury decreased over the three-season survey, suggesting that elite clubs might benefit from stable coaching and medical staff conditions throughout consecutive seasons.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We gratefully acknowledge the involved club in the study, including the board, participating players, coaching and medical staff, particularly the physician who recorded all the data.

## REFERENCES

- Armstrong, L. E. (2006). Nutritional strategies for football: counteracting heat, cold, high altitude, and jet lag. *J Sports Sci*, 24(7), 723-740.
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 36(2), 278-285.
- Asking, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*, 13(4), 244-250.
- Brito, J., Fontes, I., Raposo, A., Krstrup, P., & Rebelo, A. (2011). Postural stability decreases in elite young soccer players after a competitive soccer match. *Phys Ther Sport.*, doi: 10.1016.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Med*, 38(10), 839-862.
- Carling, C., Gall, F. L., & Reilly, T. P. (2010). Effects of physical efforts on injury in elite soccer. *Int J Sports Med*, 31(3), 180-185.

- Carling, C., Le Gall, F., & Orhant, E. (2011). A four-season prospective study of muscle strain reoccurrences in a professional football club. *Res Sports Med*, 19(2), 92-102.
- Carling, C., Orhant, E., & LeGall, F. (2010). Match injuries in professional soccer: inter-seasonal variation and effects of competition type, match congestion and positional role. *Int J Sports Med*, 31(4), 271-276.
- Creighton, D. W., Shrier, I., Shultz, R., Meeuwisse, W. H., & Matheson, G. O. (2010). Return-to-play in sport: a decision-based model. *Clin J Sport Med*, 20(5), 379-385.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med*, 28(3), 222-227.
- Ekstrand, J., & Torstveit, M. K. (2010). Stress fractures in elite male football players. *Scand J Med Sci Sports*. doi: 1600-0838
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011a). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*, 39(6), 1226-1232.
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011b). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*, 45(7), 553-558.
- Ekstrand, J., Walden, M., & Hagglund, M. (2004). Risk for injury when playing in a national football team. *Scand J Med Sci Sports*, 14(1), 34-38.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010a). Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(10), 2051-2057.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010b). Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(6), 1147-1153.
- 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. *Br J Sports Med*, 40(3), 193-201.
- Giza, E., & Micheli, L. J. (2005). Soccer injuries. *Med Sport Sci*, 49, 140-169.

- Greig, M., & Siegler, J. C. (2009). Soccer-specific fatigue and eccentric hamstrings muscle strength. *J Athl Train, 44*(2), 180-184.
- Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2005). Injury incidence and distribution in elite football--a prospective study of the Danish and the Swedish top divisions. *Scand J Med Sci Sports, 15*(1), 21-28.
- Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2009). UEFA injury study--an injury audit of European Championships 2006 to 2008. *Br J Sports Med, 43*(7), 483-489.
- Hagglund, M., Walden, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med, 39*(6), 340-346.
- Hagglund, M., Zwerver, J., & Ekstrand, J. (2011). Epidemiology of patellar tendinopathy in elite male soccer players. *Am J Sports Med, 39*(9), 1906-1911.
- Hawkins, R. D., Hulse, M. A., Wilkinson, C., Hodson, A., & Gibson, M. (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med, 35*(1), 43-47.
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci, 23*(6), 573-582.
- Malina, R. M., Morano, P. J., Barron, M., Miller, S. J., Cumming, S. P., & Kontos, A. P. (2006). Incidence and player risk factors for injury in youth football. *Clin J Sport Med, 16*(3), 214-222.
- Matheson, G. O., Shultz, R., Bido, J., Mitten, M. J., Meeuwisse, W. H., & Shrier, I. (2011). Return-to-play decisions: are they the team physician's responsibility? *Clin J Sport Med, 21*(1), 25-30.
- Mohammadi, F., & Roozdar, A. (2010). Effects of fatigue due to contraction of evertor muscles on the ankle joint position sense in male soccer players. *Am J Sports Med, 38*(4), 824-828.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci, 21*(7), 519-528.
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jorgensen, E., & Holmich, P.

- (2011). Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. doi: 10.1177/0363546511419277
- Peterson, L., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., & Dvorak, J. (2000). Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med*, 28(5 Suppl), S51-57.
- Rahnama, N., Lees, A., & Reilly, T. (2006). Electromyography of selected lower-limb muscles fatigued by exercise at the intensity of soccer match-play. *J Electromyogr Kinesiol*, 16(3), 257-263.
- Rahnama, N., Reilly, T., & Lees, A. (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *Br J Sports Med*, 36(5), 354-359.
- Silva, J. R., Magalhaes, J. F., Ascensao, A. A., Oliveira, E. M., Seabra, A. F., & Rebelo, A. N. (2011). Individual match playing time during the season affects fitness-related parameters of male professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 25(10), 2729-2739.
- Small, K., McNaughton, L. R., Greig, M., Lohkamp, M., & Lovell, R. (2009). Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. *Int J Sports Med*, 30(8), 573-578.
- Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2009). Effect of timing of eccentric hamstring strengthening exercises during soccer training: implications for muscle fatigability. *J Strength Cond Res*, 23(4), 1077-1083.
- Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *J Sci Med Sport*, 13(1), 120-125.
- Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., Donellan, S., & McHugh, M. P. (2002). The effectiveness of a preseason exercise program to prevent adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med*, 30(5), 680-683.
- Walden, M., Hagglund, M., & Ekstrand, J. (2005). UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *Br J Sports Med*, 39(8), 542-546.

- Werner, J., Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2009). UEFA injury study: a prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 43(13), 1036-1040.
- 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(1), 36-41.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med*, 36(6), 436-441; discussion 441.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2003). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med*, 37(3), 23



## **Referências da Tese**

---

- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C., et al. (2009a). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 17(7), 705-729.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C., et al. (2009b). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: A review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 17(8), 859-879.
- Armstrong, L. E. (2006). Nutritional strategies for football: counteracting heat, cold, high altitude, and jet lag. *J Sports Sci*, 24(7), 723-740.
- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, 18(1), 40-48.
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med*, 32(1 Suppl), 5S-16S.
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 36(2), 278-285.
- Ascensao, A., Leite, M., Rebelo, A. N., Magalhaes, S., & Magalhaes, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *J Sports Sci*, 29(3), 217-225.
- Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*, 13(4), 244-250.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *Int J Sports Physiol Perform*, 2(2), 111-127.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24(7), 665-674.

- Borghuis, J., Hof, A. L., & Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med*, 38(11), 893-916.
- Brink, M. S., Visscher, C., Arends, S., Zwerver, J., Post, W. J., & Lemmink, K. A. (2010). Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. *Br J Sports Med*, 44(11), 809-815.
- Brito, J., Fontes, I., Raposo, A., Krstrup, P., & Rebelo, A. (2011). Postural stability decreases in elite young soccer players after a competitive soccer match. *Phys Ther Sport*. doi: 10.1016
- Brughelli, M., Mendiguchia, J., Nosaka, K., Idoate, F., Arcos, A. L., & Cronin, J. (2010). Effects of eccentric exercise on optimum length of the knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players. *Phys Ther Sport*, 11(2), 50-55.
- Carling, C., & Orhant, E. (2010). Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *J Strength Cond Res*, 24(5), 1332-1339.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Med*, 38(10), 839-862.
- Carling, C., Gall, F. L., & Reilly, T. P. (2010). Effects of physical efforts on injury in elite soccer. *Int J Sports Med*, 31(3), 180-185.
- Carling, C., Le Gall, F., & Orhant, E. (2011). A four-season prospective study of muscle strain reoccurrences in a professional football club. *Res Sports Med*, 19(2), 92-102.
- Carling, C., Orhant, E., & LeGall, F. (2010). Match injuries in professional soccer: inter-seasonal variation and effects of competition type, match congestion and positional role. *Int J Sports Med*, 31(4), 271-276.
- Charnock, B. L., Lewis, C. L., Garrett, W. E., Jr., & Queen, R. M. (2009). Adductor longus mechanics during the maximal effort soccer kick. *Sports Biomech*, 8(3), 223-234.

- Chumanov, E. S., Schache, A. G., Heiderscheit, B. C., & Thelen, D. G. (2011). Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of sprinting. *Br J Sports Med*. doi: 090176
- 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. *Int J Sports Med*, 22(1), 45-51.
- Creighton, D. W., Shrier, I., Shultz, R., Meeuwisse, W. H., & Matheson, G. O. (2010). Return-to-play in sport: a decision-based model. *Clin J Sport Med*, 20(5), 379-385.
- Croisier, J. L. (2004). Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Med*, 34(10), 681-695.
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*, 30(2), 199-203.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*, 36(8), 1469-1475.
- Crow, J. F., Pearce, A. J., Veale, J. P., VanderWesthuizen, D., Coburn, P. T., & Pizzari, T. (2010). Hip adductor muscle strength is reduced preceding and during the onset of groin pain in elite junior Australian football players. *J Sci Med Sport*, 13(2), 202-204.
- de Noronha, M., Refshauge, K. M., Herbert, R. D., Kilbreath, S. L., & Hertel, J. (2006). Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br J Sports Med*, 40(10), 824-828.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med*, 28(3), 222-227.
- Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisloff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med*, 38(9), 1752-1758.

- Durall, C. J., Kernozek, T. W., Kersten, M., Nitz, M., Setz, J., & Beck, S. (2011). Associations between single-leg postural control and drop-landing mechanics in healthy women. *J Sport Rehabil, 20*(4), 406-418.
- Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1983). The avoidability of soccer injuries. *Int J Sports Med, 4*(2), 124-128.
- Ekstrand, J., & Torstveit, M. K. (2010). Stress fractures in elite male football players. *Scand J Med Sci Sports*, doi: 1600-0838.
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011a). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med, 39*(6), 1226-1232.
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011b). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med, 45*(7), 553-558.
- Ekstrand, J., Walden, M., & Hagglund, M. (2004). A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Br J Sports Med, 38*(4), 493-497.
- Ekstrand, J., Walden, M., & Hagglund, M. (2004). Risk for injury when playing in a national football team. *Scand J Med Sci Sports, 14*(1), 34-38.
- Emery, C. A., & Meeuwisse, W. H. (2001). Risk factors for groin injuries in hockey. *Med Sci Sports Exerc, 33*(9), 1423-1433.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *Am J Sports Med, 36*(6), 1052-1060.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010a). Intrinsic risk factors for acute ankle injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports, 20*(3), 403-410.

- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010b). Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(10), 2051-2057.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010c). Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(6), 1147-1153.
- 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. *Br J Sports Med*, 40(3), 193-201.
- Giza, E., & Micheli, L. J. (2005). Soccer injuries. *Med Sport Sci*, 49, 140-169.
- Goldman, E. F., & Jones, D. E. (2011). Interventions for preventing hamstring injuries: a systematic review. *Physiotherapy*, 97(2), 91-99.
- Greig, M., & Siegler, J. C. (2009). Soccer-specific fatigue and eccentric hamstrings muscle strength. *J Athl Train*, 44(2), 180-184.
- Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2005). Injury incidence and distribution in elite football--a prospective study of the Danish and the Swedish top divisions. *Scand J Med Sci Sports*, 15(1), 21-28.
- Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 40(9), 767-772.
- Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2009). UEFA injury study--an injury audit of European Championships 2006 to 2008. *Br J Sports Med*, 43(7), 483-489.
- Hagglund, M., Walden, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*, 39(6), 340-346.
- Hagglund, M., Zwerver, J., & Ekstrand, J. (2011). Epidemiology of patellar tendinopathy in elite male soccer players. *Am J Sports Med*, 39(9), 1906-1911.

- Handoll, H. H., Rowe, B. H., Quinn, K. M., & de Bie, R. (2001). Interventions for preventing ankle ligament injuries. [Review]. *Cochrane Database Syst Rev*(3), CD000018.
- Hasan, Z. (2005). The human motor control system's response to mechanical perturbation: should it, can it, and does it ensure stability? *J Mot Behav*, 37(6), 484-493.
- Hawkins, R. D., Hulse, M. A., Wilkinson, C., Hodson, A., & Gibson, M. (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med*, 35(1), 43-47.
- Heiderscheit, B. C., Sherry, M. A., Silder, A., Chumanov, E. S., & Thelen, D. G. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40(2), 67-81.
- Heidt, R. S., Jr., Sweeterman, L. M., Carlonas, R. L., Traub, J. A., & Tekulve, F. X. (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med*, 28(5), 659-662.
- Hides, J. A., Brown, C. T., Penfold, L., & Stanton, W. R. (2011). Screening the lumbopelvic muscles for a relationship to injury of the quadriceps, hamstrings, and adductor muscles among elite Australian football league players. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41(10), 767-775.
- Hill, D. W., Hill, C. M., Fields, K. L., & Smith, J. C. (1993). Effects of jet lag on factors related to sport performance. *Can J Appl Physiol*, 18(1), 91-103.
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci*, 23(6), 573-582.
- Holmich, P., Larsen, K., Krogsgaard, K., & Gluud, C. (2010). Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial. *Scand J Med Sci Sports*, 20(6), 814-821.
- Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med*, 37(6), 547-556.
- Inklaar, H., Bol, E., Schmikli, S. L., & Mosterd, W. L. (1996). Injuries in male soccer players: team risk analysis. *Int J Sports Med*, 17(3), 229-234.

- Jansen, J. A., Poot, B., Mens, J. M., Backx, F. J., & Stam, H. J. (2010). The effect of experimental groin pain on abdominal muscle thickness. *Clin J Pain, 26*(4), 300-305.
- Jansen, J., Weir, A., Denis, R., Mens, J., Backx, F., & Stam, H. (2010). Resting thickness of transversus abdominis is decreased in athletes with longstanding adduction-related groin pain. *Man Ther, 15*(2), 200-205.
- Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T., & Peterson, L. (2004). Football injuries during FIFA tournaments and the Olympic Games, 1998-2001: development and implementation of an injury-reporting system. *Am J Sports Med, 32*(1 Suppl), 80S-89S.
- Kiesel, K., Plisky, P., & Butler, R. (2011). Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. [Evaluation Studies]. *Scand J Med Sci Sports, 21*(2), 287-292.
- Kraemer, R., & Knobloch, K. (2009). A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. *Am J Sports Med, 37*(7), 1384-1393.
- Krustrup, P., Ortenblad, N., Nielsen, J., Nybo, L., Gunnarsson, T. P., Iaia, F. M., et al. (2011). Maximal voluntary contraction force, SR function and glycogen resynthesis during the first 72 h after a high-level competitive soccer game. *Eur J Appl Physiol, 10.1007/s00421-011-1919-y*.
- Lago-Penas, C., Rey, E., Lago-Ballesteros, J., Casais, L., & Dominguez, E. (2011). The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. *J Strength Cond Res, 25*(8), 2111-2117.
- Mah, C. D., Mah, K. E., Kezirian, E. J., & Dement, W. C. (2011). The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. *Sleep, 34*(7), 943-950.
- Malina, R. M., Morano, P. J., Barron, M., Miller, S. J., Cumming, S. P., & Kontos, A. P. (2006). Incidence and player risk factors for injury in youth football. *Clin J Sport Med, 16*(3), 214-222.

- Matheson, G. O., Shultz, R., Bido, J., Mitten, M. J., Meeuwisse, W. H., & Shrier, I. (2011). Return-to-play decisions: are they the team physician's responsibility? *Clin J Sport Med*, 21(1), 25-30.
- Maughan, R. J. (1999). Nutritional ergogenic aids and exercise performance. *Nutr Res Rev*, 12(2), 255-280.
- McLean, S. G., & Samorezov, J. E. (2009). Fatigue-induced ACL injury risk stems from a degradation in central control. *Med Sci Sports Exerc*, 41(8), 1661-1672.
- Meeusen, R., Duclos, M., Gleeson, M., Rietjens, G., Steinacker, J., & Urhausen, A. (2006). Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome. *European Journal of Sport Science*, 6(1), 1-14.
- Moeller, J. L. (2004). The athlete with fatigue. *Curr Sports Med Rep*, 3(6), 304-309.
- Mohammadi, F., & Roozdar, A. (2010). Effects of fatigue due to contraction of evertor muscles on the ankle joint position sense in male soccer players. *Am J Sports Med*, 38(4), 824-828.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21(7), 519-528.
- Mougin, F., Davenne, D., Simon-Rigaud, M. L., Renaud, A., Garnier, A., & Magnin, P. (1989). [Disturbance of sports performance after partial sleep deprivation]. *C R Seances Soc Biol Fil*, 183(5), 461-466.
- Mougin, F., Simon-Rigaud, M. L., Davenne, D., Renaud, A., Garnier, A., Kantelip, J. P., et al. (1991). Effects of sleep disturbances on subsequent physical performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 63(2), 77-82.
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D., & Busso, T. (2004). Physiological changes associated with the pre-event taper in athletes. *Sports Med*, 34(13), 891-927.
- Nieman, D. C., & Bishop, N. C. (2006). Nutritional strategies to counter stress to the immune system in athletes, with special reference to football. *J Sports Sci*, 24(7), 763-772.

- Owen, J. L., Campbell, S., Falkner, S. J., Bialkowski, C., & Ward, A. T. (2006). Is there evidence that proprioception or balance training can prevent anterior cruciate ligament (ACL) injuries in athletes without previous ACL injury? *Phys Ther*, 86(10), 1436-1440.
- Paillard, T., Noe, F., Riviere, T., Marion, V., Montoya, R., & Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *J Athl Train*, 41(2), 172-176.
- Parkkari, J., Kujala, U. M., & Kannus, P. (2001). Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med*, 31(14), 985-995.
- Perna, F. M., Antoni, M. H., Baum, A., Gordon, P., & Schneiderman, N. (2003). Cognitive behavioral stress management effects on injury and illness among competitive athletes: a randomized clinical trial. *Ann Behav Med*, 25(1), 66-73.
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jorgensen, E., & Holmich, P. (2011). Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*, 10.1177/0363546511419277.
- Peterson, L., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., & Dvorak, J. (2000). Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med*, 28(5 Suppl), S51-57.
- Rahnama, N., Lees, A., & Reilly, T. (2006). Electromyography of selected lower-limb muscles fatigued by exercise at the intensity of soccer match-play. *J Electromyogr Kinesiol*, 16(3), 257-263.
- Rahnama, N., Reilly, T., & Lees, A. (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *Br J Sports Med*, 36(5), 354-359.
- Rampinini, E., Bosio, A., Ferraresi, I., Petruolo, A., Morelli, A., & Sassi, A. (2011). Match-Related Fatigue in Soccer Players. *Med Sci Sports Exerc*, 10.1249/MSS.0b013e31821e9c5c.
- Reilly, T., Atkinson, G., & Waterhouse, J. (1997). Travel fatigue and jet-lag. *J Sports Sci*, 15(3), 365-369.

- Romero Rodríguez, D., & Tous-Fajardo, J. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para el rendimiento deportivo óptimo*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, S.A.
- Silva, J. R., Magalhaes, J. F., Ascensao, A. A., Oliveira, E. M., Seabra, A. F., & Rebelo, A. N. (2011). Individual match playing time during the season affects fitness-related parameters of male professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 25(10), 2729-2739.
- Small, K., McNaughton, L. R., Greig, M., Lohkamp, M., & Lovell, R. (2009). Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. *Int J Sports Med*, 30(8), 573-578.
- Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2009). Effect of timing of eccentric hamstring strengthening exercises during soccer training: implications for muscle fatigability. *J Strength Cond Res*, 23(4), 1077-1083.
- Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *J Sci Med Sport*, 13(1), 120-125.
- Sporis, G., Jovanovic, M., Omrcen, D., & Matkovic, B. (2011). Can the official soccer game be considered the most important contribution to player's physical fitness level? *J Sports Med Phys Fitness*, 51(3), 374-380.
- Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*, 23(7), 1947-1953.
- Sugiura, Y., Saito, T., Sakuraba, K., Sakuma, K., & Suzuki, E. (2008). Strength deficits identified with concentric action of the hip extensors and eccentric action of the hamstrings predispose to hamstring injury in elite sprinters. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(8), 457-464.
- Swan, K. G., Jr., & Wolcott, M. (2007). The athletic hernia: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*, 455, 78-87.
- Thorborg, K., Coupe, C., Petersen, J., Magnusson, S. P., & Holmich, P. (2011). Eccentric hip adduction and abduction strength in elite soccer players and matched controls: a cross-sectional study. *Br J Sports Med*, 45(1), 10-13.

- Thorlund, J. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2009). Rapid muscle force capacity changes after soccer match play. *Int J Sports Med*, 30(4), 273-278.
- Trojian, T. H., & McKeag, D. B. (2006). Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sports Med*, 40(7), 610-613; discussion 613.
- Tropp, H., Askling, C., & Gillquist, J. (1985). Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med*, 13(4), 259-262.
- Tsao, H., Galea, M. P., & Hodges, P. W. (2008). Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. *Brain*, 131(Pt 8), 2161-2171.
- Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., & McHugh, M. P. (2001). The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med*, 29(2), 124-128.
- Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., Donellan, S., & McHugh, M. P. (2002). The effectiveness of a preseason exercise program to prevent adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med*, 30(5), 680-683.
- van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Sports medicine*, 14(2), 82-99.
- Verrall, 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(6), 363-368.
- Walden, M., Hagglund, M., & Ekstrand, J. (2005). UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *Br J Sports Med*, 39(8), 542-546.
- Walsh, N. P., Gleeson, M., Shephard, R. J., Woods, J. A., Bishop, N. C., Fleshner, M., et al. (2011a). Position statement. Part one: Immune function and exercise. [Review]. *Exercise immunology review*, 17, 6-63.

- Walsh, N. P., Gleeson, M., Pyne, D. B., Nieman, D. C., Dhabhar, F. S., Shephard, R. J., et al. (2011b). Position statement. Part two: Maintaining immune health. [Review]. *Exercise immunology review*, 17, 64-103.
- Walter, S. D., Sutton, J. R., McIntosh, J. M., & Connolly, C. (1985). The aetiology of sport injuries. A review of methodologies. *Sports Med*, 2(1), 47-58.
- Waterhouse, J., Edwards, B., Nevill, A., Carvalho, S., Atkinson, G., Buckley, P., et al. (2002). Identifying some determinants of "jet lag" and its symptoms: a study of athletes and other travellers. *Br J Sports Med*, 36(1), 54-60.
- Waterhouse, J., Reilly, T., Atkinson, G., & Edwards, B. (2007). Jet lag: trends and coping strategies. *Lancet*, 369(9567), 1117-1129.
- Werner, J., Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2009). UEFA injury study: a prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 43(13), 1036-1040.
- Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & De Clercq, D. (2002). Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability. *J Athl Train*, 37(4), 487-493.
- Williams, G. N., Chmielewski, T., Rudolph, K., Buchanan, T. S., & Snyder-Mackler, L. (2001). Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 31(10), 546-566.
- Winsley, R., & Matos, N. (2011). Overtraining and elite young athletes. *Med Sport Sci*, 56, 97-105.
- Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). Effect of Preseason Concurrent Muscular Strength and High-Intensity Interval Training in Professional Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 24(3), 653-660.
- 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(1), 36-41.

- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med*, 36(6), 436-441; discussion 441.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2003). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med*, 37(3), 23
- Zebis, M. K., Andersen, L. L., Bencke, J., Kjaer, M., & Aagaard, P. (2009). Identification of athletes at future risk of anterior cruciate ligament ruptures by neuromuscular screening. *Am J Sports Med*, 37(10), 1967-1973.
- Zebis, M. K., Bencke, J., Andersen, L. L., Dossing, S., Alkjaer, T., Magnusson, S. P., et al. (2008). The effects of neuromuscular training on knee joint motor control during sidecutting in female elite soccer and handball players. *Clin J Sport Med*, 18(4), 329-337.
- Zerguini, Y., Kirkendall, D., Junge, A., & Dvorak, J. (2007). Impact of Ramadan on physical performance in professional soccer players. *Br J Sports Med*, 41(6), 398-400.