



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MÔNICA ANGÉLICA CARDOSO SILVA

**DETERMINAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE LESÕES E
CARACTERÍSTICAS ISOCINÉTICAS DE JOGADORES
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL PRÉ E PÓS-TEMPORADA**

MÔNICA ANGÉLICA CARDOSO SILVA

**DETERMINAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE LESÕES E
CARACTERÍSTICAS ISOCINÉTICAS DE JOGADORES
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL PRÉ E PÓS-TEMPORADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Norte do Paraná [UNOPAR]), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Rosa Cardoso.

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S586d Silva, Mônica Angélica Cardoso.
Determinação da incidência de lesões e características isocinéticas de jogadores profissionais de futebol pré e pós-temporada / Mônica Angélica Cardoso Silva. – Londrina, 2014.
89 f.: il.

Orientador: Jefferson Rosa Cardoso.
Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Músculos – Ferimentos e lesões – Teses. 2. Joelhos – Músculos – Avaliação – Teses. 3. Jogadores de futebol – Teses. 4. Dinamômetro – Teses. I. Cardoso, Jefferson Rosa. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. III. Universidade Norte do Paraná. IV. Título.

CDU 615.8: 616.74

MÔNICA ANGÉLICA CARDOSO SILVA

**DETERMINAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE LESÕES E
CARACTERÍSTICAS ISOCINÉTICAS DE JOGADORES
PROFISSIONAIS DE FUTEBOL PRÉ E PÓS-TEMPORADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Norte do Paraná [UNOPAR]), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Rosa Cardoso
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro
Universidade de Brasília - UNB

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 04 de Fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as oportunidades que tive até hoje. Em seguida, impossível não pensar em meus pais, cuja lembrança enche meu coração de admiração, respeito e orgulho. Obrigada por me apoiarem em todas as minhas decisões, inclusive quando me afastam algumas centenas de quilômetros de vocês (e com ônibus e estrada ruins).

Obrigada às minhas irmãs Nádia e Ludmila, pelas conversas no *Whatsapp*, *Facebook*, *Snapchats*, vocês foram muito importante nessa fase meio solitária de noites em claro e em todas as outras fases da vida também!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jefferson Rosa Cardoso, pela confiança depositada em mim e pela oportunidade de crescer no laboratório, desde o segundo ano de faculdade.

Ao grupo PAIFIT, por todos os momentos, tanto de aprendizagem quanto de descontração.

Ao Bruno e a Ligia que me ajudaram com as coletas, ao Bruno (de novo) pela ajuda nas fases subsequentes também, ao João que entrou na briga contra os mistérios do Matlab com a gente. À Simone, Renata, Laís, Josi e Rodrigo por me ajudarem com as rotinas e tabelas sem fim, vocês não imaginam o quanto significa para mim a ajuda de vocês!

Ao Prof. Dr. Rodrigo L. Carregaro (UNB) pela informação sobre o tempo em isocinetismo e ao Prof. Dr. Felipe A. Moura (UEL) pela ajuda com as rotinas do Matlab.

À minha parceira Mary, meu muito obrigada de coração! A gente se grudou no primeiro ano de faculdade e assim vai ficar por toda a vida. Você me passa uma certeza de que posso contar com você a qualquer hora e isso pra mim vale muito! Muito obrigada por deixar de resolver suas coisas para resolver as minhas. Muito obrigada pelas caronas, por me ouvir, por respeitar meu mau humor matinal, por me motivar a ir à academia, por lembrar de mim quando vai fazer gordice com sua família.... e por ai vai!

A Karen, Josi e Fer pela amizade, pelas conversas, desabafos, vocês foram muito importantes nesses meus anos de mestrado e são na minha vida pessoal.

Às minhas amigas de faculdade Vic, Alana e Daiene, obrigada por entenderem minha ausência nesse período.

Ao Odair e Ligia, por mesmo de longe se preocuparem comigo, sempre mandando mensagens motivacionais e apoio moral.

Ao Victor, que esteve ao meu lado na fase mais complicada desse trabalho. Muito obrigada por todo o apoio e por me ouvir todas as vezes que eu precisei.

A Aline D'Andrea Isper e aos meus alunos do *Studio Deep* pela compreensão nessa fase de correria.

Ao fisiologista Lucas Carvalho Leme, ao fisioterapeuta César Augusto Parreira e à diretoria do Londrina Esporte Clube, pela disponibilidade e auxílio com os jogadores.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do Ministério da Ciência e Tecnologia pela aprovação do Edital MCT/FINEP/AÇÃO TRANSVERSAL PRÓ-INFRA 01/2007 e a todos os professores envolvidos, em especial ao Prof. Dr. Fábio Y. Nakamura, por ter sido responsável pelo subprojeto onde o equipamento foi contemplado.

Ao Sr. Orlando Orlandi Melo de Carvalho, proprietário da empresa Carci e ao Fisioterapeuta José Alberto Fregnani Gonçalves (Beto) pelo suporte técnico e treinamento com o equipamento.

SILVA, Mônica Angélica Cardoso. **Determinação da incidência de lesões e características isocinéticas de jogadores profissionais de futebol pré e pós-temporada**. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) UEL-UNOPAR, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram avaliar a ocorrência de lesões durante a temporada de 2013, comparar as variáveis isocinéticas das avaliações pré com as do término do campeonato, diferenciar os jogadores que apresentaram lesões com aqueles que não apresentaram e comparar as variáveis isocinéticas de jogadores titulares com jogadores reservas. Dezenove jogadores foram acompanhados durante a temporada. O equipamento usado foi um dinamômetro isocinético e o modo de contração escolhido para os músculos do joelho, quadríceps e isquiotibiais, bilateralmente, foi o concêntrico. As variáveis isocinéticas utilizadas para análise de extensão-flexão do joelho foram: pico de torque (Nm), trabalho total (J) e potência média (W), normalizadas pelo peso corporal, além do ângulo de pico de torque (graus), razão agonista/antagonista (%), déficit bilateral (%), tempo de aceleração e duração da fase de isocinetismo (s), testadas nas velocidades angulares de 60°/s, 120 °/s e 300 °/s. Mapas de superfície tridimensionais foram realizados para análise qualitativa complementar. As comparações foram feitas por meio de testes *t* dependentes e independentes, *Mann-Whitney* e *Wilcoxon*. As lesões com maior incidência foram as distensões de isquiotibiais, representando 25% do total de lesões e 50% do total de lesões musculares. A maioria das lesões implicou em um tempo de afastamento de 8 a 28 dias. Em relação às variáveis isocinéticas, os principais achados foram o aumento no pico de torque normalizado pelo peso corporal, trabalho total normalizado, potência média normalizada e relação agonista/antagonista na avaliação ao término do campeonato à 300°/s, na comparação geral. Entre os jogadores com e sem lesão, diferenças foram encontradas no pico de torque normalizado, trabalho total normalizado e potência média normalizada, também à 300°/s, sendo que os jogadores com lesão apresentaram valores mais altos. Os jogadores titulares se mostraram mais equilibrados muscularmente tanto na pré-temporada (a 60°/s) quanto na pós-temporada (300°/s), apesar de na segunda avaliação os jogadores reservas estarem com valores de pico de torque normalizado, trabalho total normalizado e potência média de extensores de joelho maiores que os titulares. Ainda na segunda avaliação, os titulares obtiveram um menor tempo de aceleração até a velocidade angular constante que os reservas, demonstrando maior controle neuromuscular.

Palavras-chave: Isocinético. Lesões. Futebol. Músculo Quadríceps. Isquiotibiais.

SILVA, Mônica Angélica Cardoso. **Determination of incidence of injuries and isokinetic characteristics of a professional soccer players pre and post season.** 2014. 89 p. Dissertation (Master degree in Science in Rehabilitation) UEL-UNOPAR, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate whether there were any injuries during the season, to compare the isokinetic variables of the preseason evaluation with those at the end of the league, to compare injured and non-injured players and to compare the isokinetic variables of starters and nonstarters. Nineteen players were monitored during the season, with a loss of four players. The equipment used was an isokinetic dynamometer and the contraction mode chosen, for the knee muscles, bilaterally, was concentric. The analyzed isokinetic variables were: peak torque (Nm), total work (J) and average power (W), all normalized by body weight and the angle of peak torque (degrees), agonist/antagonist ratio (%), bilateral deficit (%), acceleration time and load range (s). The chosen angular velocities were: 60°/s, 120°/s and 300°/s. In addition, three-dimensional surface maps were obtained for further qualitative analysis. Comparisons were made by dependent and independent t test, Mann-Whitney and Wilcoxon. The most common injuries were hamstring strains, representing 25% of all injuries and 50% of muscle injuries. Most injuries were considered of moderate severity. Related to the isokinetic variables, the main findings were the increase in the normalized peak torque, normalized total work, normalized average power and agonist/antagonist ratio at the end of the season at an angular velocity of 300°/s. Comparing injured and non-injured players, differences in the support of players with injuries were found in the normalized peak torque, normalized total work and normalized average power, also at 300°/s, during the preseason. Starter players had more muscular balance in both the preseason (60°/s) and postseason (300°/s), although in the second evaluation the nonstarter players had higher values of normalized peak torque, normalized total work and normalized average power of the knee extensors. Furthermore, in the second evaluation, the starters showed lower acceleration time to constant angular velocity than the nonstarters, demonstrating greater neuromotor control.

Key words: Isokinetic. Injuries. Soccer. Quadriceps muscle. Hamstrings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Vista anterior do joelho	19
Figura 2 –	Anatomia do quadríceps	20
Figura 3 –	Anatomia dos isquiotibiais.....	21
Figura 4 –	Diagrama ilustrando o fluxo de participantes durante o estudo.....	35
Figura 5 –	Média e IC 95% entre potência normalizada (W/peso) de flexores a 60°/s	37
Figura 6 –	Média e IC 95% entre pico de torque normalizado (Nm/peso) de flexores a 300°/s	37
Figura 7 –	Média e IC 95% entre trabalho total normalizado (J/peso) de extensores (A) e flexores (B) a 300°/s	38
Figura 8 -	Média e IC 95% entre potência normalizada (W/peso) de extensores (A) e flexores (B) a 300°/s	39
Figura 9 –	Média e IC 95% entre ângulo do pico de torque (graus) de flexores a 300°/s	44
Figura 10 –	Média e IC 95% da relação agonista/antagonista (%) a 300°/s.....	45
Figura 11 –	Média e IC 95% do pico de torque normalizado de extensores (Nm/peso) entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada, a 300°/s	46
Figura 12 –	Média e IC 95% do trabalho total normalizado de extensores (J/peso) entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada.....	47
Figura 13 –	Média e IC 95% entre as potências média normalizadas (W/peso) de extensores entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada, a 300°/s	47
Figura 14 –	Média e IC 95% entre pico de torque normalizado (Nm/peso) de extensores entre jogadores titulares e reservas na pós-temporada, a 60°/s.....	48
Figura 15 –	Média e IC 95% entre potência média normalizada (W/peso) de flexores entre jogadores titulares e reservas na pré-temporada a60°/s.....	50

Figura 16 –	Média e IC 95% entre a relação agonista/antagonista (%) de jogadores titulares e reservas na pré-temporada a 60°/s.....	51
Figura 17 –	Média e IC 95% entre trabalho total normalizado (J/peso) de extensores entre jogadores titulares e reservas na pós-temporada, a 60°/s.....	51
Figura 18 –	Média e IC 95% entre a relação agonista/antagonista (%) de jogadores titulares e reservas na pós-temporada a 60°/s.....	52
Figura 19 –	Média e IC 95% entre o tempo de aceleração de jogadores titulares e reservas para flexores de joelho na pós-temporada a 300°/s.....	53
Figura 20 –	Diferença entre o tempo de aceleração de jogadores titulares e reservas para flexores de joelho na pós-temporada a 300°/s.....	57
Figura 21 –	Mapas de superfície dos extensores de joelho – avaliação pré-temporada (I) e pós-temporada (II).....	57
Figura 22 –	Mapas de superfície dos extensores de joelho – avaliação pré-temporada (I) e pós-temporada (B)	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Dados antropométricos da amostra	35
Tabela 2 –	Incidência e características das lesões.....	36
Tabela 3 –	Comparação entre as avaliações pré e pós-temporada a 60°/s.....	38
Tabela 4 –	Comparação entre as avaliações pré e pós-temporada a 300°/s.....	39
Tabela 5 -	Comparação entre as avaliações pré e pós-temporada dos jogadores que apresentaram lesões.....	40
Tabela 6 -	Comparação entre as avaliações pré e pós-temporada dos jogadores que não apresentaram lesões.	41
Tabela 7 -	Comparação entre as avaliações pré e pós-temporada dos jogadores titulares.....	42
Tabela 8 -	Comparação entre as avaliações pré e pós-temporada dos jogadores titulares.....	43
Tabela 9 –	Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pré-temporada a 60°/s.....	44
Tabela 10 –	Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pré-temporada a 300°/s.....	45
Tabela 11 –	Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pós-temporada a 60°/s.....	46
Tabela 12 –	Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pós-temporada a 300°/s.....	48
Tabela 13 –	Comparação entre jogadores titulares e reservas a 60°/s na pré-temporada.....	49
Tabela 14 –	Comparação entre jogadores titulares e reservas a 300°/s, na avaliação pré-temporada	50
Tabela 15 –	Comparação entre jogadores titulares e reservas a 60°/s, na avaliação pós-temporada.....	52

Tabela 16 – Comparação entre jogadores titulares e reservas a 300°/s, na avaliação pós-temporada.....	53
Tabela 17 – Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre avaliações pré e pós-temporada	54
Tabela 18 – Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada.....	55
Tabela 19 – Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores com e sem lesão na pós-temporada.....	55
Tabela 20 – Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores titulares e reservas na pré-temporada.....	56
Tabela 21 – Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores titulares e reservas na pós-temporada.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três dimensões
Ca ⁺⁺	Cálcio
cm	Centímetros
DP	Desvio padrão
°/s	Graus por segundo
IMC	Índice de massa corporal
IT	Isquiotibiais
J	Joules
Nm	Newtons.metro
kN m ⁻²	Quilonewton/metro quadrado
NPT	Pico de torque normalizado
NTT	Trabalho total normalizado
NPM	Potência média normalizada
Ang PT	Ângulo do pico de torque
FI	Duração da fase isocinética
FA	Tempo de aceleração até a fase isocinética
DB	Déficit bilateral
kg	Quilos
I/Q	Razão isquiotibiais/quadríceps
W	Watts
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
FIFA	Federação Internacional de Futebol Associado Trabalho
θ	Arco de movimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO	15
2.1	O MÚSCULO ESQUELÉTICO	15
2.1.1	Estrutura	15
2.1.2	A Contração Muscular.....	16
2.1.3	Tipos de Contração Muscular	16
2.1.4	Relação Força-Velocidade.....	17
2.1.5	Relação Comprimento-Tensão	17
2.1.6	Relação Força-Tempo	18
2.2	O JOELHO.....	18
2.2.1	Quadríceps e Isquiotibiais.....	18
2.3	FUTEBOL	21
2.3.1	Características dos Jogadores.....	22
2.3.2	Lesões no Futebol	23
2.4	DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA	24
2.5	FUTEBOL E ISOCINETISMO	24
2.6	RELAÇÃO TORQUE-ÂNGULO-VELOCIDADE	28
ARTIGO	INCIDÊNCIA DE LESÕES E CARACTERÍSTICAS ISOCINÉTICAS DE UM TIME PROFISSIONAL DE FUTEBOL PRÉ E PÓS-TEMPORADA	29
	CONCLUSÃO GERAL	71
	REFERÊNCIAS	72
ANEXOS	77
ANEXO A –	Comitê de Ética em Pesquisa	78
ANEXO B –	Normas de formatação do periódico Journal of Sports Science	79

1 INTRODUÇÃO

O futebol é o esporte mais popular do mundo, jogado em todos os países, sem exceções¹. Profissionalmente, ele requer habilidades físicas, técnicas e táticas, devido ao alto número de jogos e intensidade das partidas e treinos². A força muscular e a potência dos membros inferiores são habilidades físicas neuromusculares que influenciam no rendimento dos jogadores de futebol. A força dos músculos quadríceps e os isquiotibiais é necessária em diversas funções como chutar a bola, saltar, corridas e em arranques³.

Os tipos mais comuns de lesões no futebol são contusões, entorses, distensões e lesões por esforços que acomete os mais velhos, enquanto os jogadores mais novos sofrem mais contusões³⁹. Já o local com maior acometimento de lesões é membro inferior⁴. As lesões musculares ocorrem em um terço dos casos e os locais mais acometidos são: os isquiotibiais, quadríceps, adutores de quadril e tríceps sural⁵. Padrões assimétricos de força, tanto entre membros quanto entre grupos musculares antagonistas, são fatores intrínsecos para o aparecimento dessas lesões^{6,7}.

O dinamômetro isocinético é utilizado tanto para avaliar o torque ou exercitar o grupo muscular selecionado em condições de velocidade angular constante, ou seja, este equipamento pode maximizar a força muscular em toda a amplitude de movimento estabelecida^{8,9}. A avaliação isocinética tem sido usada nas últimas décadas como método para se determinar o padrão funcional da força e do equilíbrio muscular¹⁰, portanto, identifica desequilíbrios e com isso permite uma abordagem preventiva a lesões. Estudos utilizando este equipamento em jogadores de futebol foram realizados nos últimos anos, englobando diferenças entre posicionamento em campo, assimetrias entre membros, diferenças de idade e categorias e atletas lesionados^{2,6,7,52,55}.

Outra forma de se avaliar o comportamento da força muscular é por meio de mapas de superfície tridimensionais provenientes das contrações isocinéticas, com informações referentes à relação torque-ângulo-velocidade. Ele fornece percepções adicionais na capacidade muscular por unir a função do ângulo da articulação e velocidade de contração, que não estão disponíveis a partir de representações bidimensionais de torque, conseqüentemente, essa relação pode auxiliar em uma estimativa da força aplicada nos movimentos humanos dinâmicos¹¹.

Os objetivos deste estudo foram: avaliar a ocorrência de lesões durante um campeonato estadual de 1ª divisão, comparar as variáveis isocinéticas quanti e qualitativamente (por meio de mapas de superfície 3D) das avaliações pré-temporada com as do término do campeonato, comparar os jogadores que apresentaram lesões com aqueles que não apresentaram e comparar as variáveis isocinéticas de jogadores titulares com jogadores reservas.

2 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 O MÚSCULO ESQUELÉTICO

2.1.1 Estrutura

Cerca de 40% do corpo é composto por músculo esquelético. Ele é composto por vários tipos de tecido, entre eles as células musculares, tecido nervoso, sangue e vários tipos de tecidos conjuntivos. Cada músculo é envolto e mantido no lugar por um tecido conjuntivo denominado fáscia. Existem três camadas separadas de tecido conjuntivo no músculo esquelético: a camada mais externa que envolve todo o músculo, denominada epimísio, a intermediária que envolve os feixes individuais de fibras musculares (fascículos), o perimísio e a camada mais interna, que envolve cada fibra muscular, o endomísio^{12,13,14}.

As fibras musculares são uma das maiores células do corpo e são longas e cilíndricas estruturas multinucleadas. A membrana celular que envolve a célula é denominada sarcolema. As miofibrilas são numerosas estruturas fusiformes que contêm as proteínas contráteis, sendo as mais importantes a miosina e a actina, que contêm em sua própria molécula outras duas proteínas: a troponina e a tropomiosina, cujo importante papel é regular o processo contrátil^{13,14}.

As miofibrilas ainda podem ser subdivididas em segmentos individuais denominados sarcômeros. O sarcômero é a unidade contrátil básica, sendo limitado por discos Z. Cada sarcômero contém uma faixa A ampla no centro e metade de duas faixas I de cada lado da faixa. As faixas A contêm os filamentos espessos de miosina e é onde ocorre a sobreposição dos filamentos espessos e finos, formando pontes cruzadas. Já as faixas I contêm filamentos finos (actina). Envolvendo cada miofibrila, ainda há uma estrutura denominada retículo sarcoplasmático, que tem como função armazenar cálcio, importante para a contração muscular^{13,15}.

Os neurônios motores se estendem para fora a partir da medula espinhal e inervam fibras musculares individuais. O local onde o neurônio motor e a célula muscular se encontram é denominado junção neuromuscular. A acetilcolina é o neurotransmissor que estimula a fibra muscular à despolarização, onde é o sinal para o início do processo contrátil¹³.

2.1.2 A Contração Muscular

A contração é a ativação neuromuscular dos músculos, que contribuem para o movimento e estabilização do sistema musculoesquelético¹⁴. O seu processo pode ser explicado pelo modelo do filamento deslizante, que sugere o encurtamento muscular ocorre em decorrência do movimento do filamento de actina sobre o filamento de miosina. Os passos que levam a contração muscular são:

- a) O impulso nervoso percorre os túbulos transversos, atinge o retículo sarcoplasmático e o Ca^{++} é liberado.
- b) O Ca^{++} se liga à troponina
- c) O Ca^{++} ligado à troponina provoca uma mudança de posição da tropomiosina, afastando-a dos “sítios ativos” da molécula de actina e permite um estado de ligação forte entre actina e miosina.
- d) A contração muscular ocorre por meio de múltiplos ciclos de atividade das pontes cruzadas. O encurtamento continua enquanto há energia disponível e Ca^{++} livre para se ligar à troponina.

Quando a atividade nervosa cessa na junção neuromuscular, o Ca^{++} é removido do sarcoplasma e bombeado para o interior do retículo sarcoplasmático pela bomba de Ca^{++} . Isso faz a tropomiosina se mover cobrindo os sítios ativos da actina e o músculo relaxar¹³.

2.1.3 Tipos de Contração Muscular

Existem vários tipos de contração musculares. Elas podem ser divididas em isométrica e dinâmica concêntrica ou excêntrica. A ação isométrica é designada como um exercício estático, ocorre quando o torque que o músculo ativado cria é exatamente o mesmo torque da resistência. Na ação concêntrica, o torque realizado pelo grupo muscular é maior que o torque da resistência e resulta no encurtamento muscular. Em essência, uma ação concêntrica ocorre quando a ativação muscular resulta no encurtamento da unidade musculotendínea. Já a ação excêntrica acontece quando o músculo é ativado e a força é produzida, mas o músculo se alonga. Em ações excêntricas os músculos são usados como freios das

forças externas ou movimentos. Ainda, há mais um tipo de contração dinâmica, conhecida como isocinética, que ocorre quando a velocidade é constante e a carga variável¹²⁻¹⁴.

2.1.4 Relação Força-Velocidade

A relação força-velocidade afeta a quantidade de força e é entendida como a força de um músculo completamente ativado que varia com a velocidade. A geração de força depende altamente da velocidade da contração muscular, podendo ser demonstrada por uma curva: a curva de força-velocidade. Essa curva mostra essencialmente que a força que um músculo pode criar diminui conforme a velocidade de encurtamento aumenta (contração concêntrica). Já a força de resistência do músculo cresce com o aumento da velocidade de alongamento (contração excêntrica). A velocidade de encurtamento reflete a velocidade dos ciclos de formação de pontes cruzadas, desse modo, em altas velocidades, os filamentos de actina e miosina “deslizam” um pelo outro na contração muscular, não tendo tempo para produzir a tensão ideal para a força total^{9,13-17}.

2.1.5 Relação Comprimento-Tensão

O comprimento do músculo também afeta a sua habilidade em produzir tensão. A relação comprimento-tensão refere-se ao efeito do comprimento da fibra muscular sobre a quantidade de tensão desenvolvida pela fibra. A tensão ativa, que representa a força ativa desenvolvida durante o ciclo das pontes cruzadas, é máxima quando há sobreposição máxima entre os filamentos espessos (miosina) e finos (actina) e o número máximo possível de pontes cruzadas. Quando o músculo é estirado a comprimentos maiores, o número possível de pontes cruzadas é reduzido, assim como a tensão ativa. Outro modo de diminuir a tensão ativa ocorre quando o comprimento muscular diminui fazendo com que os filamentos finos colidam uns com os outros no centro do sarcômero, reduzindo o número possível de pontes cruzadas^{14,15}.

2.1.6 Relação Força-Tempo

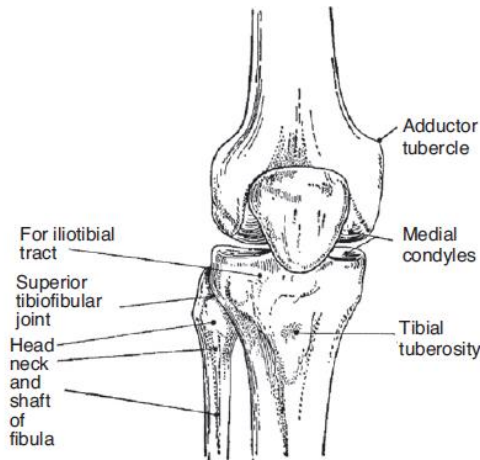
A relação força-tempo refere-se ao atraso no desenvolvimento de tensão muscular e pode ser expressa como o tempo do potencial de ação até o pico da tensão muscular. O atraso inclui, portanto, o tempo necessário para a condução dos potenciais de ação ao longo do sarcolema e túbulos T, a liberação do Ca^{++} do retículo sarcoplasmático, a subsequente formação de pontes cruzadas e por fim, o desenvolvimento de tensão nos componentes contráteis e o alongamento dos componentes elásticos. Este atraso no desenvolvimento de tensão muscular tem implicações na coordenação e regulação do movimento e o sistema neuromuscular pode ser treinado para aumentar a estimulação muscular, diminuindo o atraso em até cerca de 20 milissegundos^{14,18}.

2.2 O JOELHO

O joelho é a maior articulação sinovial do corpo, considerada do tipo dobradiça. Ele consiste de duas articulações: a femorotibial e a patelofemoral. A arquitetura óssea do fêmur, tíbia e patela contribuem para a estabilidade da articulação do joelho, junto com as restrições estáticas e dinâmicas dos ligamentos, cápsula e músculos que atravessam a articulação (figura 1)^{19,20}.

Os principais movimentos do joelho são a flexão e a extensão. A flexão máxima está entre 120° e 150°, já a extensão entre 5° e 10°. Com a extensão máxima, o joelho “trava”, conforme o côndilo femoral medial desliza para trás sobre o menisco medial e tíbia; enquanto o côndilo femoral lateral continua no mesmo local¹⁹. Essa extensão máxima agrega grande estabilidade ao joelho, nesta posição fazem-se esforços importantes devido ao peso do corpo e ao comprimento do braço de alavanca. Já em flexão, o joelho adquire grande mobilidade, que é necessária na corrida e para a orientação ótima do pé com relação às irregularidades do chão²¹. A articulação do joelho possui ainda outro movimento: a rotação sobre o eixo longitudinal da perna, porém esta só aparece quando o joelho está flexionado²¹.

Figura 1 - Vista anterior do joelho.



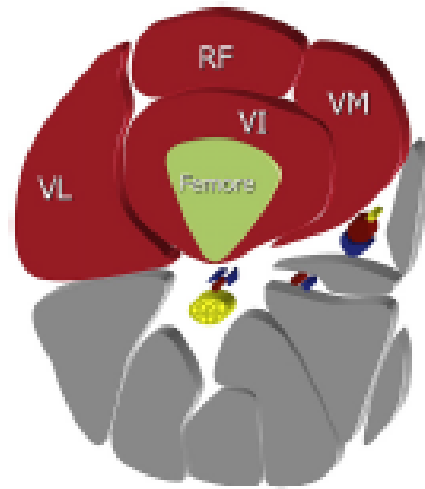
Fonte: Saavedra, M.A., 2012¹⁹

Os músculos envolvidos primariamente nos principais movimentos do joelho são os músculos quadríceps e o grupo muscular conhecido como isquiotibiais, por suas origens e inserções coincidirem nos ísquios e tíbia, respectivamente: semitendíneo, semimembranoso e bíceps femoral. O quadríceps tem função extensora do joelho e os isquiotibiais são responsáveis pela ação flexora do membro²¹.

2.2.1 Quadríceps e Isquiotibiais

O músculo quadríceps é localizado no compartimento anterior da coxa. É composto por quatro ventres musculares denominados reto femoral, vasto medial, vasto lateral e vasto intermédio (Figura 2). Os vastos tem como origem a vista anterior, medial e lateral do fêmur. O reto femoral se origina na espinha ílíaca ântero-superior. Os quatros ventres musculares do quadríceps convergem-se distalmente para formar o espesso tendão do quadríceps que se insere na borda superior da patela^{22,23}.

Figura 2 - Anatomia do quadríceps. Plano axial: VL = vasto lateral, VI= vasto intermédio, VM = vasto medial e RF = reto femoral.



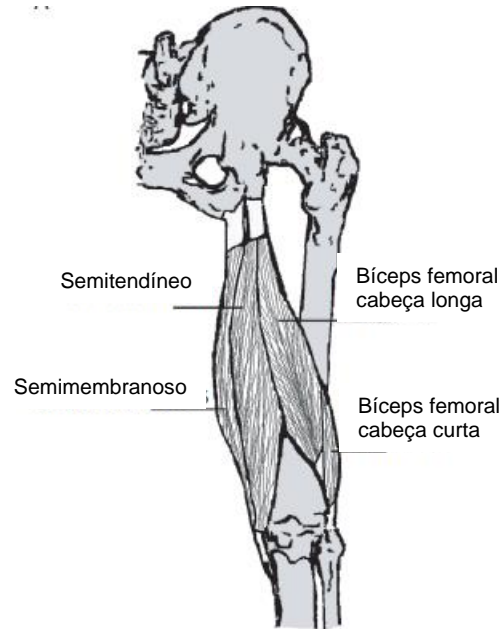
Fonte: Pasta, G., 2010²²

A função primária do quadríceps é de extensão de joelho, fornecendo grandes forças durante movimentos de puxar e empurrar e dando assistência na extensão do membro inferior durante saltos e corridas. O quadríceps deve produzir forças durante diversos comprimentos e ser capaz de produzi-las em grandes quantidades e frequentemente em altas velocidades de encurtamento, como, por exemplo, durante o salto, que a tensão nos músculos extensores de joelho chegam a aproximadamente 280 kN m^{-2} ao mesmo tempo que o momento alcança aproximadamente 280 Nm^{24} . Déficits de força de quadríceps influenciam negativamente na eficácia esportiva (chute, salto e arranques) e no índice de lesões em jogadores de futebol²⁵.

O termo coletivo isquiotibiais (figura 3) se refere aos quatro músculos localizados no compartimento posterior da coxa: semitendíneo, semimembranoso e bíceps femoral (cabeça curta e cabeça longa). Estes músculos são longos, multiarticulares e suscetíveis à lesões por distensão, as quais tem recorrência frequente^{26,27}. Os isquiotibiais são tanto extensores de quadril quanto flexores de joelho, sua ação no joelho está condicionada pela posição do quadril. A entrada em tensão dos isquiotibiais pela flexão de quadril aumenta sua eficácia como flexores de joelho²¹. A potência global desse grupo muscular é considerada um pouco mais de um terço da do quadríceps²¹. O pico de torque concêntrico dos isquiotibiais é tipicamente entre 40 e 50% do pico de torque do quadríceps, o que corresponde com a diferença de área transversa fisiológica entre esses grupos

musculares¹⁴.

Figura 3 - Anatomia dos isquiotibias. Vista Posterior.



Fonte: Adaptado de Heiderscheit, B.C., 2010²⁸

Os isquiotibiais tem função importante na manutenção da estabilidade dinâmica do joelho pela coativação que oferece em movimentos de cadeia aberta, como por exemplo no futebol, o chute. Essa ação ocorre por meio da contração excêntrica dos flexores do joelho, puxando a tíbia para trás para prevenir seu deslocamento em translação para frente e em rotação interna, que é induzida pela força contrátil do quadríceps quando o joelho está perto de sua extensão completa^{2,29}. Essa característica dos isquiotibiais é também a responsável por suas frequentes lesões, pois muitas vezes o seu mecanismo deve-se à insuficiente capacidade de frenagem excêntrica comparada à ação motora concêntrica do quadríceps³⁰.

2.3 FUTEBOL

O futebol é o esporte mais popular do mundo, jogado por homens e mulheres, crianças e adultos com diferentes graus de habilidade^{4,31,32}. Sua versão moderna apareceu na Inglaterra no século XIX¹⁶. É um jogo de equipe no qual onze jogadores de cada lado tentam fazer o maior número de pontos possíveis no tempo

estabelecido, forçando uma bola a entrar dentro do gol do oponente. Com objetivo de marcar gols, houve evolução de uma variedade de estratégias e habilidades. O sucesso na marcação de gols é dependente de inúmeros fatores, como técnicos, táticos, físicos, fisiológicos, mentais e alguns de natureza biomecânica^{31,32,33}. Durante uma partida de futebol, jogadores de elite correm aproximadamente 10 km em uma intensidade de 80-90% da frequência cardíaca máxima. Além desse contexto de resistência, várias explosões de atividade são exigidas incluindo saltos, chutes, disputas de bola, mudanças de direção e arranques³¹.

2.3.1 Características dos Jogadores

Times de futebol de elite são caracterizados por uma heterogeneidade relativa no tamanho corporal³⁴, isso se deve principalmente pelas diferentes posições de jogo, como por exemplo, o goleiro e os zagueiros que desenvolveram um estilo de jogo mais aéreo e por isso precisam ser mais altos, ou os jogadores do meio campo que são mais leves por correrem maiores distâncias durante a partida². A média geral de nove times profissionais em relação ao peso e altura foi de 1,77 m (DP=0,15) e 74 kg (DP=1,6)³⁴. Reilly *et al.*³⁴ observaram valores antropométricos dos jogadores da Copa America de 1995 e encontraram uma média de idade de 26,1 anos (DP= 4), massa corpórea de 76,4 kg (DP=7), altura de 1,77 (DP=0,06) e que o somatotipo dominante era o mesomorfo. Junge *et al.*,³⁵ não encontraram diferenças nas medidas antropométricas entre jogadores de futebol adultos em diferentes categorias. Os valores de índice de massa corporal e massa gorda de jogadores de alto rendimento descritos foram de 21,3-27,3 kg/m² e 10,1% respectivamente.

Durante uma partida, um jogador profissional de futebol realiza cerca de 50 mudanças de direção, compreendendo fortes contrações sustentadas que mantêm o equilíbrio e o controle da bola contra a pressão da defesa. Por isso, força e potência são tão importantes quanto a resistência em jogadores de alto rendimento³¹. Jogadores de futebol têm mais força muscular que indivíduos sedentários. Isso se deve ao treinamento desenvolvido durante os treinos, que focam principalmente no desenvolvimento de velocidade e força, o que ajuda a desenvolver as habilidades motoras dos jogadores²⁹. Em relação à posição de campo, no estudo de Tourny-Chollet *et al.*² os atacantes mostraram maior força

concêntrica de isquiotibiais do que os jogadores de meio campo. No que se diz respeito à potência, um estudo com jogadores da Croácia determinou que não há diferença na potência entre jogadores da defesa e do ataque, mas os atacantes têm melhores resultados que os meio campo, quando testados em *sprints*. Em testes de salto, os goleiros são os jogadores com maior potência, o que é esperado por essa característica ser essencial para a posição.

2.3.2 Lesões no Futebol

Segundo Ekstrand *et al.*³⁶ a definição de lesão no esporte pode ser considerada quando ocorre durante uma partida ou uma sessão de treinamento. Tem sido relatado que a incidência de lesões no futebol para jogadores do gênero masculino maiores de 16 anos é de 12 a 35 lesões por 1000 horas jogadas e 1,5 a 7,6 por 1000 horas de treino³⁷. O membro inferior é o local mais envolvido, com 88% do total. Ao focar em apenas um local, a área com mais lesões no futebol é a coxa, seguida do joelho, com 20% de todas as lesões que ocorrem no futebol^{4,38}.

As suas principais causas incluem colisão com outro jogador ou objeto, por esforço e estiramentos, sendo que a sua maioria ocorre de modo intrínseco, ou seja, sem contato⁴. Os tipos mais comuns de lesões no futebol são contusões, entorses e distensões; onde os jogadores mais novos sofrem mais contusões e menos lesões por esforço que jogadores mais velhos³⁹. Ekstrand *et al.*⁴⁰ estudaram por sete temporadas a incidência de lesões nos times da União das Federações Europeias de Futebol (UEFA) e encontraram que os locais com maior acometimento de lesão são: coxa (23%), joelho (18%), tornozelo (14%), quadril/virilha (14%), perna/tendão calcâneo (11%); considerando somente um tipo específico de lesão; a distensão dos isquiotibiais é a mais comum no futebol de elite.

Estudos epidemiológicos com times profissionais brasileiros já foram realizados nas regiões sudeste e norte do país. Almeida *et al.*⁴¹ verificaram durante uma temporada a incidência de lesões no Clube do Remo e encontraram locais corpóreos semelhantes aos descritos na literatura internacional: coxa e joelho com maior acometimento. Palacio *et al.*⁴² acompanharam o Marília Atlético Clube de 2003 a 2005 e observaram que o tipo de lesão mais comum foi a muscular com 46,8% de todas as encontradas, diferenciando de estudos europeus^{5,40}.

As lesões musculares refletem em quase um terço de todas as

lesões ocorridas em jogadores profissionais de futebol (31%), com prevalência por temporada de 37%, destas, a vasta maioria afeta os quatro maiores grupos musculares dos membros inferiores: isquiotibiais (37%), adutores de quadril (23%), quadríceps (19%) e tríceps sural (13%)⁵.

A lesão dos isquiotibiais em jogadores de futebol, principalmente a distensão, tem sido amplamente estudada na literatura^{7,28,30,43,44,45}, por estar entre as lesões mais comuns em atletas e sua alta taxa de reincidência³⁰. Uma média de 5 a 6 distensões por time por temporada tem sido observada no futebol profissional inglês e australiano, resultando numa perda de 15 a 21 partidas por time por temporada⁷. Já foram identificados os seguintes fatores etiológicos para distensões de isquiotibiais na literatura: desequilíbrio de força muscular, falta de flexibilidade dos músculos posteriores de coxa, fadiga muscular e aquecimento insuficiente⁴⁴. O maior fator de risco para lesões nos isquiotibiais é já ter sofrido previamente uma lesão no quadríceps, tríceps sural e nos próprios isquiotibiais. Ao comparar fatores relacionados às partidas, lesões nos músculos posteriores de coxa estão associadas as competições de outono, inverno ou primavera, pelas lesões nos isquiotibiais ocorrerem tipicamente por correr em alta velocidade^{40,46}.

Lesões no quadríceps são mais frequentes no membro dominante. Isso se deve provavelmente por causa do maior volume de finalizações passes e cruzamentos com este membro, resultando em lesões, isto é, uma maior exposição a ações de alto risco. Além disso, a preferência pelo uso de um membro específico no futebol pode resultar em desequilíbrios que podem conduzir a um aumento da propensão para lesões e características de força alteradas entre a perna dominante e não dominante. Ademais, uma lesão prévia no quadríceps, adutores de quadril ou tríceps sural aumenta a taxa de lesões⁴⁶. O trauma indireto do quadríceps ocorre na maioria das vezes como resultado de contrações excêntricas, por exemplo quando o jogador encontra uma superfície irregular ou escorregadia prestes a chutar a bola e por causa disso, calcula mal o posicionamento ou a velocidade da bola e estende o quadril para compensar²².

2.4 DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA

O termo isocinético é usado tanto para a avaliação quanto condicionamento da força muscular, definido como contração muscular dinâmica

quando a velocidade do movimento se mantém constante. Portanto, é uma contração que ocorre quando a velocidade do exercício (ou teste) é controlada e a resistência variada. O mecanismo de controle é ativado somente quando a velocidade estabelecida é atingida pelo membro em movimento, após esse limiar, qualquer aumento no torque muscular resulta no desenvolvimento de uma força de resistência de igual magnitude pelo mecanismo de controle do dinamômetro. Desse modo, a carga é maximizada em toda a amplitude de movimento^{8,9,47}.

O aparelho isocinético é um dinamômetro eletromecânico com sistema servomotor que, atualmente, se apresenta todo computadorizado. O dinamômetro isocinético é um recurso valioso, podendo ser indicado tanto para a avaliação do equilíbrio funcional muscular, como também para o tratamento das lesões do aparelho locomotor⁵⁰.

Como visto anteriormente, a velocidade angular preestabelecida é atingida apenas após certa amplitude de movimento ter sido coberta e quanto maior o valor preestabelecido mais tempo se leva para atingi-lo⁴⁸. Por isso, o exercício num equipamento isocinético envolve três componentes primários: aceleração, velocidade sustentada e desaceleração. A aceleração é definida como a capacidade individual de atingir a velocidade angular pré-selecionada e sua duração é afetada pela potência do grupo muscular envolvido. A velocidade sustentada é o tempo mantido em isocinetismo, ou seja, na velocidade preestabelecida. Por fim, o mecanismo de desaceleração, ao contrário de uma contração excêntrica do músculo antagonico, oferece resistência, enquanto o dinamômetro diminui a velocidade, mas ela deixa de ser isocinética^{47,49}.

As principais variáveis disponibilizadas pelo dinamômetro isocinético são: pico de torque (Nm), ângulo do pico de torque (°), razão do pico de torque pelo peso corporal (%), torque num ângulo específico (Nm), potência média (W), pico de potência (W), trabalho total (J) e relação agonista/antagonista⁵¹, dentre outros.

O torque é a principal variável fornecida pelo dinamômetro isocinético, definido como o efeito rotacional da força. Em termos algébricos, a fórmula do torque é:

$$T = F \cdot d$$

onde T significa torque, F, força rotacional e d, comprimento da alavanca¹⁴.

O trabalho representa o torque gerado durante toda a amplitude de movimento, definido pela seguinte equação:

$$\tau = T \cdot \theta$$

onde τ é a variável trabalho, T, o torque e θ o arco de movimento^{50,51}.

A potência mede o quão rápido o trabalho é executado. A equação que a representa é:

$$P = \tau/t$$

sendo P, a potência, τ , o trabalho e t, o tempo gasto para a realização da tarefa⁵¹.

A relação agonista/antagonista representa a proporção entre tais grupos musculares, expressa em porcentagem. Para o joelho, a razão isquiotibiais/quadríceps é por volta de 60%⁵⁰.

2.5 FUTEBOL E ISOCINETISMO

Diversos estudos são realizados com a finalidade de medir a força de atletas do futebol^{3,25,29,52,53,54,55,64,65}, sendo a principal articulação escolhida o joelho, pois além de ter um posicionamento simples⁸, estão nela envolvida os músculos necessários para a realização da maioria das funções no futebol³. Os estudos relacionados a este tema englobam em sua maioria o perfil da força em relação à posição em campo do jogador, assimetrias, diferenças de idade e categoria, fadiga, flexibilidade, razão agonista/antagonista^{2,6,54,55,29,52,64,65}.

Cometti et al.⁶⁴ realizaram um estudo comparando a força em condições isocinética e a potência anaeróbia em jogadores de elite, subelite e amadores. Em relação às características isocinéticas, os resultados foram detectados nos flexores de joelho em diversas velocidades angulares, nos modo concêntrico e, principalmente, no excêntrico. As diferenças indicaram que os jogadores de elite possuem valores de pico de torque dos músculos isquiotibiais maiores que jogadores amadores.

Embora utilizado amplamente para a avaliação da força, alguns autores acreditam que o dinamômetro isocinético não reflete os aspectos funcionais

dos movimentos do membro envolvido na prática do futebol, porém a utilidade do isocinético avaliando déficits e desequilíbrios musculares não pode ser contestada^{3,56}.

A lesão nos flexores de joelho em consequência da sua alta taxa de incidência e recorrência³⁰ são as mais avaliadas por meio de dinamometria isocinética, tanto no modo concêntrico quanto no excêntrico. Um estudo⁵⁷ confirmou a validade do teste isocinético para detecção de lesões prévias nos isquiotibiais, já outro estudo⁵⁸ constatou que um programa de prevenção de lesões (“*The 11*” da FIFA) melhora a razão agonista/antagonista e a força de extensores e flexores de joelho. Croisier *et al.*⁷ verificaram que jogadores que apresentavam desequilíbrios musculares na pré temporada e que restauraram o equilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas diminuíram significativamente o risco de lesões.

Em relação ao quadríceps, Olmo *et al.*⁶⁹ avaliaram atletas do futebol com síndrome dor patelofemoral concentricamente a 60°/s. Os principais achados foram que a pausa na força do quadríceps em jogadores com a síndrome da dor patelofemoral ocorre em ângulos de flexão profundos e que perdas de mais de 30% na força nessa região indica uma deficiência significativa no desempenho do quadríceps possivelmente afetando atividades que exijam grandes flexões de joelho, como saltos e disputas de bola.

Existem estudos brasileiros transversais que verificaram as características isocinéticas de jogadores profissionais de futebol. Zabka, 2011⁵², estudou as variáveis: torque, potência, trabalho e relação agonista/antagonista em atletas do Rio Grande do Sul, encontrando valores de pico de torque de extensores de joelho (normalizados pelo peso corporal em %) de 336,6% e 343,4% e para flexores de joelho de 193,6% e 197,3% no membro inferior direito e esquerdo, respectivamente. Weber, 2010⁶⁰, comparou o desempenho de jogadores profissionais entre as diferentes posições ocupadas em campo, concluindo que jogadores da defesa apresentam maior pico de torque de flexores que jogadores do meio campo. Fonseca, 2007⁶¹, estudou isocineticamente as articulações do quadril, joelho, talocrural e subtalar em jogadores de Minas Gerais, constatando diferenças entre membros nas articulações do joelho e tornozelo.

2.6 RELAÇÃO TORQUE-ÂNGULO-VELOCIDADE

A relação força-velocidade explica como a força de um músculo completamente ativado varia com a velocidade. A curva de força-velocidade essencialmente refere-se à força que o músculo pode criar e diminuir com o aumento da velocidade de encurtamento^{14,16}. Porém, a capacidade de geração de torque da articulação é uma função tanto da posição quanto da velocidade angular^{62,63}, por isso a relação torque-ângulo-velocidade, ou mapa de superfície tridimensional (3D), fornece percepções adicionais na capacidade muscular humana enquanto função do ângulo de articulação e velocidade de contração, que não estão disponíveis a partir de representações bidimensionais de força e, ainda, essa relação pode auxiliar na compreensão da força aplicada nos movimentos humanos dinâmicos¹¹.

ARTIGO

INCIDÊNCIA DE LESÕES E CARACTERÍSTICAS ISOCINÉTICAS DE UM TIME PROFISSIONAL DE FUTEBOL PRÉ E PÓS-TEMPORADA

(Para ser submetido ao *Journal of Sports Science*)

Resumo

Os objetivos deste estudo foram avaliar a ocorrência de lesões durante a temporada, comparar as variáveis isocinéticas das avaliações pré com as do término do campeonato, diferenciar os jogadores que apresentaram lesões com aqueles que não apresentaram e comparar as variáveis isocinéticas de jogadores titulares com jogadores reservas. Dezenove jogadores foram acompanhados durante a temporada, com perda de quatro jogadores. As variáveis isocinéticas utilizadas para análise de extensão-flexão do joelho foram: pico de torque (Nm), trabalho total (J) e potência média (W), normalizadas pelo peso corporal, além do ângulo de pico de torque (graus), razão agonista/antagonista (%), déficit bilateral (%), tempo de aceleração e duração da fase de isocinetismo (s), testadas nas velocidades angulares de 60°/s, 120 °/s e 300 °/s. As comparações foram realizadas por meio de testes *t* dependentes e independentes, *Mann-Whitney* e *Wilcoxon*. As lesões mais acometidas foram às distensões de isquiotibiais (25%). Houve aumento no torque, trabalho e potência ao final da temporada a 300°/s na comparação geral. Os jogadores com lesão apresentaram maiores picos de torque, trabalho e potencia na pré-temporada ao comparar com os não lesionados. Os jogadores titulares são mais equilibrados em relação à musculatura agonista/antagonista e obtiveram menor tempo de aceleração até a velocidade angular constante, apesar de terem déficits bilaterais.

Descritores: Isocinético, Lesões, Futebol.

Introdução

O futebol é o esporte mais popular do mundo, na qual é jogado em todos os países, sem exceções (Sporis, et al., 2009). Profissionalmente, ele requer habilidades físicas técnicas e táticas, devido ao alto número de jogos e intensidade das partidas e dos treinos (Tourny-Chollet, et al., 2010). A força muscular e a potência dos membros inferiores são habilidades físicas neuromusculares que influenciam no rendimento dos jogadores de futebol e a força dos músculos da coxa é necessária em diversas funções como chutar a bola, saltar, corridas e em arranques (Lehance et al., 2009).

Segundo Ekstrand et al. (2011^a), a incidência de lesões durante partidas de futebol é de 27,5/1000 horas e durante treinos de 4,1/1000 horas. A perda financeira devido a essas lesões no futebol inglês é de 118 milhões de euros, já na Suíça os custos anuais são estimados em torno de 95 milhões de euros (Krist et al., 2013). O membro inferior é o local com maior acometimento de lesões, com 67,7% do total (Longo et al., 2012). As lesões musculares ocorrem em cerca de 31% dos casos e os locais mais acometidos são: isquiotibiais, quadríceps, adutores de quadril e tríceps sural (Ekstrand, Hagglund & Waldén, 2011^a). Padrões assimétricos de força tanto entre membros quanto entre grupos musculares antagonistas são fatores intrínsecos para o aparecimento dessas lesões (Foukesis, Tsepis & Vagenas, 2010, Croisier et al., 2008) principalmente a distensão dos músculos posteriores da coxa, que sozinha representa entre 12% e 35% de todas as lesões que ocorrem no futebol (Ekstrand, Hagglund & Waldén, 2011^b).

O dinamômetro isocinético é utilizado tanto para avaliar o torque ou exercitar o grupo muscular selecionado em condições de velocidade angular constante, ou seja, este equipamento pode maximizar a força muscular em toda a amplitude de movimento estabelecida (Dvir Z, 1991, Smith & Melton). A avaliação isocinética tem sido usada nas últimas décadas como método para se determinar o padrão funcional da força e do equilíbrio muscular (Terrerri, Greve & Amatuzzi, 2001) e com isso permite uma abordagem preventiva das lesões. Em seu estudo de Croisier *et al.* (2003) constatou em uma avaliação de jogadores de futebol em pré-temporada que 55% deles apresentam desequilíbrios entre a musculatura anterior e posterior de coxa e que jogadores com esse padrão parecem ser cinco vezes mais propensos ao aparecimentos de distensão dos isquiotibiais. Entretanto, o

mecanismo de *feedback* do dinamômetro não é ativado se a velocidade do movimento for menor que a velocidade angular pré-estabelecida (Baltzopoulos & Brodies, 1989), com isso, há uma fase de aceleração e uma fase de isocinetismo em cada contração. A importância da análise dessas fases se encontra na relação do período de aceleração com a potência muscular.

Outra forma de se avaliar o comportamento da força muscular é por meio de mapas de superfície tridimensionais provenientes das contrações isocinéticas, com informações referentes à relação torque-ângulo-velocidade. Ele fornece percepções adicionais na capacidade muscular por unir a função do ângulo de articulação e velocidade de contração, que não estão disponíveis a partir de representações bidimensionais de força, conseqüentemente, essa relação pode auxiliar na compreensão da força aplicada nos movimentos humanos dinâmicos (Frey-Law et al. 2012)

Silva et al. (2013), encontraram que jogadores de futebol podem aumentar sua capacidade física e melhorar o desenvolvimento físico relacionado à partida no final da temporada, por isso, uma análise mais detalhada dos jogadores com relação às características ligadas à força e potência física dos principais grupos musculares se faz necessária, além de verificar as possíveis lesões desenvolvidas por esses jogadores ao longo do campeonato. Com isso, os objetivos desse estudo foram: avaliar a ocorrência de lesões durante um campeonato estadual de 1ª. divisão, comparar as variáveis isocinéticas quanti e qualitativamente (por meio de mapas de superfície 3D) das avaliações pré-temporada com as do término do campeonato, assim como comparar os jogadores que apresentaram lesões com aqueles que não apresentaram e comparar as variáveis isocinéticas de jogadores titulares com jogadores reservas.

Método

Tipo e Local do Estudo

Estudo longitudinal do tipo coorte. Realizado no Laboratório de Biomecânica e Epidemiologia Clínica do Hospital Universitário de Londrina-PR.

Participantes

Foram avaliados 19 jogadores do Londrina Esporte Clube, que se encaixavam nos seguintes critérios de inclusão: estar normalmente envolvido nos treinos pré-temporada, ser da categoria profissional e não apresentar lesões que impedissem a realização do teste. Todos os jogadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (CEP/UEL #055/2012).

Procedimentos e Equipamentos

Os músculos avaliados foram o quadríceps e os isquiotibiais. Os jogadores foram submetidos a duas avaliações isocinéticas, com os mesmos procedimentos: a primeira durante a pré-temporada (antes de qualquer atividade competitiva) e a segunda após o término do Campeonato Estadual Paranaense 2013. O campeonato teve início em 20 de janeiro e término no dia 12 de maio, com a equipe jogando um total de 23 partidas. Durante o campeonato foi observado o aparecimento de lesões, o tempo afastado, os minutos jogados e se o jogador era titular ou reserva. A equipe médica do time foi responsável pela elaboração do diagnóstico das lesões. Para a classificação delas, foram consideradas as definições sugeridas por Hagglund et al. (2005), entorse foi definido como uma lesão aguda com desorientação dos ligamentos ou capsulas articulares. A definição de distensão é a lesão aguda com desorientação de músculos e tendões. Contusão é o aparecimento de equimoses no tecido sem outras lesões concomitantes.

Em relação às avaliações isocinéticas, foram estudadas as variáveis normalizadas pelo peso corporal: pico de torque (NPT) em Nm/kg, potência média (NPM) em W/kg e trabalho total (NTT) em J/kg, além da relação agonista/antagonista (R I/Q), expressa em porcentagem, o ângulo do pico de torque (AngPT) em °. As variáveis relacionadas à fase de isocinetismo também foram avaliadas, sendo elas, a fase de aceleração (FA) e a duração da fase em isocinetismo (FI), em segundos. Mapas de superfície tridimensionais para a representação da relação torque-ângulo-velocidade foram realizados para análise complementar. Foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca *Biodex System 4*

(*Biodex Medical*, Shirley, NY), no modo isocinético concêntrico. Todas as avaliações foram executadas pelos mesmos fisioterapeutas.

A coleta iniciava-se com aquecimento realizado em bicicleta ergométrica durante cinco minutos. Logo em seguida, o participante era posicionado no equipamento, sentado em uma cadeira com angulação estipulada em 100° de flexão de quadril, corpo estabilizado por cintas ao redor do tronco e da coxa avaliada para evitar movimentos compensatórios, cômulo lateral do fêmur alinhado ao eixo de rotação do aparelho e o braço de alavanca foi posicionado logo acima da altura dos maléolos (Houwelling, & Hamzeh, 2010). Durante o teste, os atletas foram instruídos a segurar as manoplas ao lado do assento e não movimentarem o membro inferior contralateral.

O teste foi feito bilateralmente. O membro dominante foi avaliado primeiro. O teste foi composto por cinco contrações isocinéticas concêntricas máximas a $60^\circ/s$, $120^\circ/s$ e $300^\circ/s$, com intervalo de 90 segundos entre as velocidades. A ordem da velocidade do teste foi determinada por sorteio simples. A amplitude de movimento foi estipulada em 90° , considerando a extensão máxima do joelho como 0° , com o cuidado de evitar a hiperextensão. A correção gravitacional foi realizada considerando o torque exercido pelo membro inferior do indivíduo relaxada a 30° de extensão de joelho, de acordo com o manual do fabricante. Para maior fidedignidade foi dada instrução aos atletas para realizar o movimento com força máxima e em toda amplitude pré-estipulada, durante todas as repetições encorajamento verbal e *feedback* visual foram utilizados e o coeficiente de variação abaixo de 10% foi estipulado para que a série fosse considerada válida (Lin, Robinson, Junior, & O'Connor, 1996).

Processamento dos dados isocinéticos

Para o processamento dos dados o programa *Matlab® 7.9.0 (R2009b)* foi utilizado. Os dados brutos foram exportados e após análise espectral, suavizados por um filtro passa baixa *Butterworth* de 4ª ordem com frequências de corte para os dados de $60^\circ/s$ de 20 Hz, enquanto que para os de $300^\circ/s$ foi de 12 Hz. Após, para formar os mapas de superfície, a função matemática *surf* foi usada. Foram interpoladas as cinco repetições de cada participante, nas três velocidades ($300^\circ/s$, $120^\circ/s$ e $60^\circ/s$) de acordo com a duração de cada uma, com base nos valores das

curvas médias. O algoritmo estima a geometria intrínseca de acordo com os dados de torque (eixo z) relacionados com a posição articular (eixo x) e a velocidade do movimento (eixo y) no mesmo instante. O eixo z define a altura do mapa, de acordo com a intensidade da força e os eixos x e y as delimitações dos vértices da superfície. A cor vermelha indica os momentos em que houve os maiores valores de pico de torque, já as cores azuis indicam o oposto, onde ocorreram os menores valores de pico de torque. A intensidade da cor é proporcional à altura da superfície durante o movimento.

Análise Estatística

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Para comparação entre membros dominantes e não dominantes e entre a primeira e a segunda avaliação, o teste *t* dependente foi utilizado, já para a comparação entre jogadores com e sem lesões e titulares e reservas, o teste *t* independente foi aplicado. A apresentação foi feita por meio da diferença da média e seus respectivos intervalos de confiança de 95% em tabelas. A representação por meio de figura foi feita pela *error bar*.

Resultados

As características da amostra podem ser observadas na tabela 1. Em relação às características, a única diferença encontrada foi nos minutos jogados entre os jogadores titulares e reservas, a favor dos titulares, que apresentaram mais minutos jogados. Dos 30 jogadores recrutados, 19 foram avaliados na pré-temporada e 15 foram reavaliados ao final (Figura 4). Entre eles, 7 apresentaram lesões. Os tipos específicos de lesão e seu local de acometimento estão descritos na tabela 2. 83,3% de todas as lesões situavam-se nos membros inferiores. As lesões musculares foram as mais encontradas, representando 50% do total. A região da coxa foi o local com maior acometimento, sendo o subtipo distensão dos isquiotibiais o mais incidente, com 25% do total e 50% das lesões musculares.

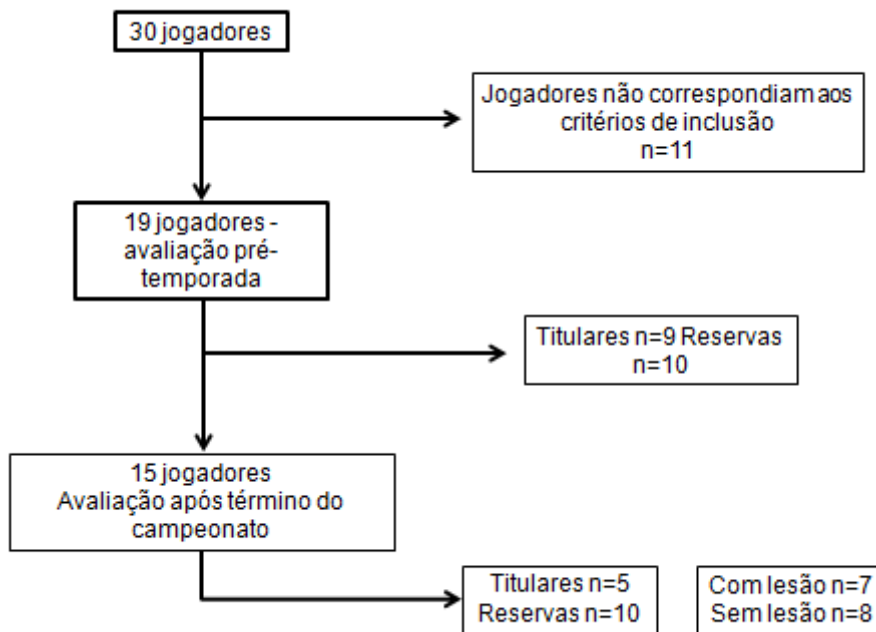


Figura 4 - Diagrama ilustrando o fluxo de participantes durante o estudo.

Tabela 1 - Dados antropométricos da amostra.

	Total (n=19) - Média (DP)	Lesão - Média (DP)			Elenco - Média (DP)		
		Com (n=9)	Sem (n=10)	<i>P</i>	Titular (n=9)	Reserva (n=10)	<i>P</i>
Idade	22,1 (2,9)	21,7 (2,4)	22,5 (3,3)	0,54	23,3 (2,9)	21,0 (2,5)	0,07
Altura	180,7 (4,7)	180,7 (4,6)	180,8 (5,1)	0,95	179,8 (3,6)	181,6 (5,6)	0,42
Peso	77,9 (7,2)	77,9 (3,8)	77,9 (9,6)	1,00	76,6 (5,2)	79,1 (8,8)	0,46
IMC	23,8 (1,9)	23,9 (1,1)	23,8 (2,5)	0,92	23,67 (1,2)	24,0 (2,4)	0,74
Minutos jogados	725,5 (18,7-1482,7)	1039,5 (20-1622)	458 (18,7-1506,2)	0,63	1410 (1039,5-1827,5)	20,9 (4-209)	<0,001

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP). Idade em anos, altura em cm, peso em kg, IMC em kg/m². Minutos jogados em mediana e quartis (25-75%).

Tabela 2 - Incidência e características das lesões.

Tipo de lesão	Número de lesões	Local	Tempo Afastado (dias)	Grau da Lesão
Contratura muscular	2	Reto femoral	3	Mínimo
		Tríceps sural	8	Moderado
		Calcâneo	14	Moderado
Contusão	3	Pé	10	Moderado
		Ombro	2	Mínimo
Entorse	1	Tornozelo	21	Moderado
Lesão Ligamentar	1	Ligamento colateral medial	14	Moderado
			10	Moderado
Distensão	4	Isquiotibiais	7	Leve
			20	Moderada
			20	Moderada
Espondilólise	1	Lombar	42	Grave
Total	12			

Em relação aos dados obtidos por meio de dinamometria isocinética, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os membros dominante e não dominante na avaliação tanto pré quanto pós-temporada, portanto, para as comparações entre avaliações, o membro dominante foi adotado para análise. Assim, na avaliação entre pré e pós-temporada, ao ser comparado à velocidade de 60°/s, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes com valores maiores na 2ª avaliação na variável NPM de flexores de joelho ($P<0,01$) (figura 5). Já a 300°/s, as diferenças foram obtidas também a favor da avaliação pós-temporada, nas variáveis NPT de flexores de joelho ($P<0,01$) (figura 6), NTT ($P<0,01$) (figura 7) e NPM ($P<0,01$) de extensores e flexores (figura 8), AngPT ($P=0,01$) de flexores (figura 9) e R I/Q (figura 10) ($P<0,01$) (tabelas 3 e 4). Os resultados das comparações das avaliações pré e pós temporada dos jogadores com e sem lesão, titulares e reservas separadamente estão disponíveis nas tabelas de 5 a 8.

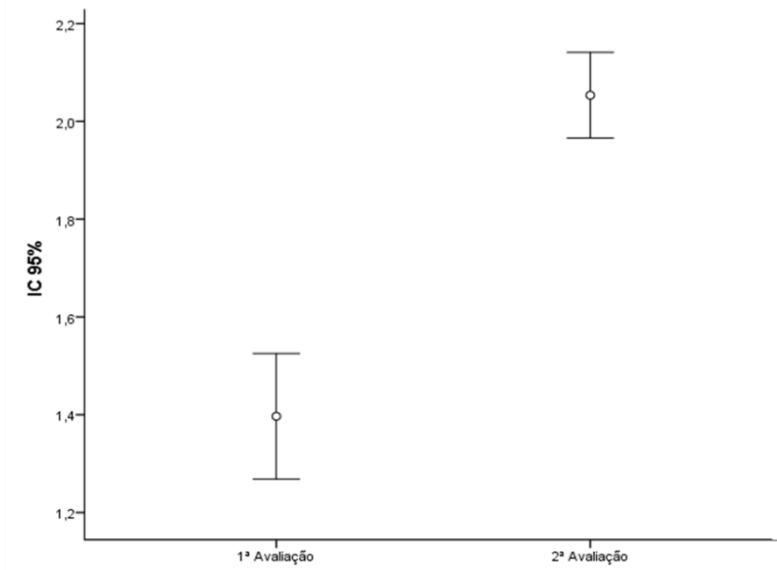


Figura 5 - Média e IC 95% entre potência normalizada (W/peso) de flexores a 60º/s.

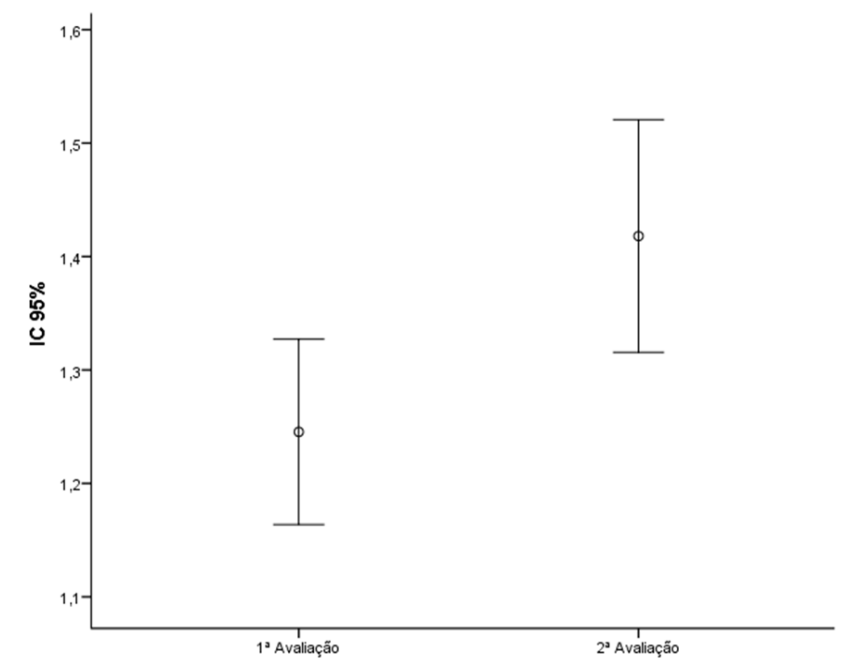


Figura 6 - Média e IC 95% entre pico de torque normalizado (Nm/peso) de flexores a 300º/s.

Tabela 3 - Comparação entre as avaliações pré e pós-temporada a 60°/s.

Variável	1ª avaliação (DP)	2ª avaliação (DP)	P	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	3,69 (0,43)	3,68 (0,50)	0,91	0,01	-0,16;0,18
NPT flexores	1,96 (0,24)	2,05 (0,16)	0,20	-0,09	-0,23;0,05
NTT extensores	16,75 (1,79)	17,17 (2,53)	0,39	-0,42	-1,45;0,60
NTT flexores	10,54 (1,36)	11,40 (1,11)	0,90	-0,86	-1,86;0,14
NPM extensores	2,32 (0,26)	2,27 (0,30)	0,45	0,05	-0,09;0,18
NPM flexores	1,40 (0,23)	2,05 (0,16)	>0,01	-0,66	-0,81;0,50
AngPT extensores	62,73 (3,53)	62,73 (4,23)	1,00	0,00	-2,12;2,12
AngPT flexores	32,73 (9,62)	29,27 (10,85)	0,17	3,47	-1,71;8,64
R I/Q	53,91 (8,20)	56,61 (7,38)	0,10	-2,7	-6,01;0,63

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

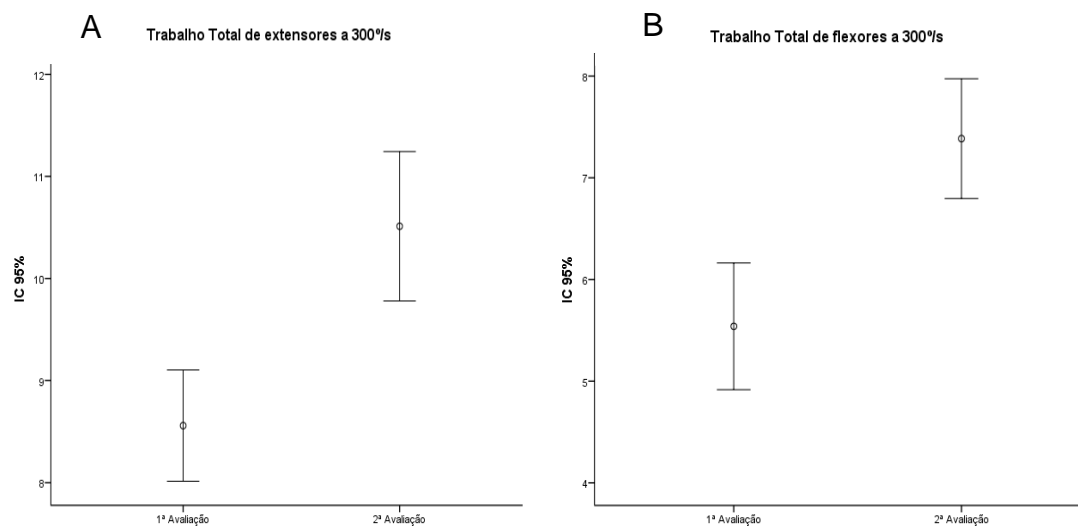


Figura 7 - Média e IC 95% entre trabalho total normalizado (J/peso) de extensores (A) e flexores (B) a 300°/s.

Tabela 4 - Comparação entre as avaliações pré e pós temporada a 300°/s.

Variável	1ª avaliação (DP)	2ª avaliação (DP)	P	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	2,03 (0,18)	2,04 (0,18)	0,68	-0,18	-0,11; 0,07
NPT flexores	1,22 (0,12)	1,42 (0,19)	>0,01	-0,20	-0,12;-5,33
NTT extensores	8,49 (0,94)	10,51 (1,32)	>0,01	-2,02	-2,68;-1,36
NTT flexores	5,28 (0,89)	7,38 (1,06)	>0,01	-2,11	-2,53;-1,68
NPM extensores	4,38 (0,38)	5,31 (0,64)	>0,01	-0,93	-1,22;-0,62
NPM flexores	2,51 (0,39)	3,50 (0,57)	>0,01	-0,99	-1,21;-0,78
AngPT extensores	60,00 (2,67)	59,3 (4,94)	0,54	0,66	-1,6;2,9
AngPT flexores	36,40 (7,14)	74,13 (24,35)	0,01	-37,73	-51,8;-23,6
R I/Q	60,39 (7,62)	69,54 (8,59)	>0,01	-9,15	-12,4;-5,8

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

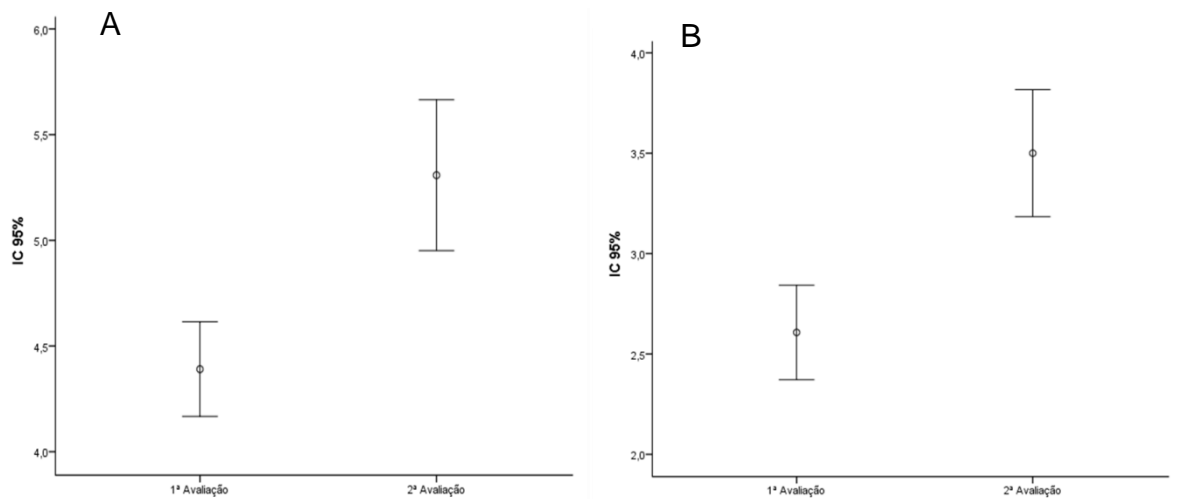


Figura 8 - Média e IC 95% entre potência normalizada (W/peso) de extensores (A) e flexores (B) a 300°/s.

Tabela 5 - Comparação entre as avaliações pré e pós temporada dos jogadores que apresentaram lesões.

Variável	1ª avaliação (DP)	2ª avaliação (DP)	P	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores 60°/s	3,85 (0,33)	3,75 (0,47)	0,16	0,10	-0,05;0,26
NPT flexores 60°/s	2,05 (0,30)	2,12 (0,17)	0,66	-0,07	-0,41;0,28
NTT extensores 60°/s	17,26 (1,93)	17,17 (1,98)	0,85	0,09	-1,00;1,17
NTT flexores 60°/s	10,90 (1,77)	11,62 (1,56)	0,48	-0,72	-3,04;1,60
NPM extensores 60°/s	2,40 (0,22)	2,33 (0,26)	0,50	0,07	-0,17;0,31
NPM flexores 60°/s	1,47 (0,30)	2,11 (0,17)	0,004	-0,60	-0,99;-0,30
AngPT extensores 60°/s	63,14 (2,85)	63,29 (2,06)	0,91	-0,14	-3,23;2,94
AngPT flexores 60°/s	35,14 (11,59)	30,43 (13,59)	0,38	4,71	-7,45;16,88
R I/Q 60°/s	53,96 (10,86)	57,27 (8,72)	0,32	-3,31	-10,80;4,17
NPT extensores 300°/s	2,16 (0,13)	2,13 (0,15)	0,70	0,03	-0,15;0,20
NPT flexores 300°/s	1,25 (0,12)	1,48 (0,22)	0,01	-0,23	-0,41;-0,05
NTT extensores 300°/s	9,13 (0,85)	10,87 (0,70)	0,001	-1,74	-2,47;-1,01
NTT flexores 300°/s	5,50 (0,70)	7,68 (1,30)	>0,001	-2,18	-2,96;-1,40
NPM extensores 300°/s	4,66 (0,21)	5,48 (0,43)	0,002	-0,82	-1,19;-0,45
NPM flexores 300°/s	2,60 (0,40)	3,67 (0,73)	>0,001	-1,07	-1,45;-0,69
AngPT extensores 300°/s	58,29 (2,50)	58,71 (3,99)	0,75	-0,43	-3,54;2,68
AngPT flexores 300°/s	36,00 (6,08)	76,57 (24,08)	0,005	-40,57	-63,12;-18,02
R I/Q 300°/s	58,13 (7,85)	69,43 (8,92)	0,002	-11,30	-16,74;-5,86

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 6 - Comparação entre as avaliações pré e pós temporada dos jogadores que não apresentaram lesões.

Variável	1ª avaliação (DP)	2ª avaliação (DP)	P	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores 60º/s	3,54 (0,47)	3,61 (0,54)	0,63	-0,07	-0,40;0,26
NPT flexores 60º/s	1,89 (0,13)	2,00 (0,14)	0,04	-0,11	-0,21;-0,01
NTT extensores 60º/s	16,30 (1,66)	17,17 (3,07)	0,32	-0,87	-2,77;1,04
NTT flexores 60º/s	10,23 (0,89)	11,22 (0,54)	0,03	-0,98	-1,87;-0,10
NPM extensores 60º/s	2,24 (0,27)	2,21 (0,34)	0,75	0,03	-0,18;0,24
NPM flexores 60º/s	1,33 (0,14)	2,00 (0,14)	>0,001	-0,67	-0,82;-0,51
AngPT extensores 60º/s	62,38 (4,21)	62,25 (5,63)	0,94	0,13	-3,60;3,85
AngPT flexores 60º/s	30,63 (7,71)	28,25 (8,63)	0,21	2,38	-1,67;6,42
R I/Q 60º/s	53,87 (5,77)	56,03 (6,54)	0,16	-2,15	-5,40;1,09
NPT extensores 300º/s	1,91 (0,14)	1,97 (0,17)	0,28	-0,06	-0,18;0,06
NPT flexores 300º/s	1,19 (0,13)	1,37 (0,15)	0,002	-0,18	-0,26;-0,09
NTT extensores 300º/s	7,94 (0,62)	10,20 (1,68)	0,003	-2,26	-3,49;-1,03
NTT flexores 300º/s	5,08 (1,01)	7,13 (0,79)	>0,001	-2,05	-2,67;-1,42
NPM extensores 300º/s	4,14 (0,32)	5,16 (0,78)	0,003	-1,02	-1,55;-0,48
NPM flexores 300º/s	2,43 (0,40)	3,36 (0,38)	>0,001	-0,93	-1,25;-0,60
AngPT extensores 300º/s	61,50 (1,85)	59,88 (5,87)	0,36	1,63	-2,27;5,52
AngPT flexores 300º/s	36,75 (8,36)	72,00 (26,04)	0,009	-35,25	-58,48;-12,02
R I/Q 300º/s	62,36 (7,32)	69,64 (8,91)	0,01	-7,28	-12,16;-2,29

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 7 - Comparação entre as avaliações pré e pós temporada dos jogadores titulares

Variável	1ª avaliação (DP)	2ª avaliação (DP)	P	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores 60º/s	3,43 (0,45)	3,23 (0,34)	0,32	0,20	-0,28;0,68
NPT flexores 60º/s	2,06 (0,24)	2,03 (0,15)	0,72	0,04	-0,22;0,29
NTT extensores 60º/s	15,72 (1,51)	14,79 (1,16)	0,29	0,94	-1,22;-3,10
NTT flexores 60º/s	11,29 (0,90)	11,64 (0,79)	0,56	-0,36	-1,92;1,21
NPM extensores 60º/s	2,23 (0,30)	1,98 (0,18)	0,08	0,25	-0,05;0,54
NPM flexores 60º/s	1,53 (0,23)	2,03 (0,15)	0,01	-0,50	-0,81;-0,19
AngPT extensores 60º/s	62,40 (2,79)	66,00 (2,35)	0,10	-3,60	-8,30;1,10
AngPT flexores 60º/s	32,80 (10,42)	32,80 (15,43)	1,00	0,00	-7,85;7,85
R I/Q 60º/s	60,32 (2,61)	63,08 (5,74)	0,38	-2,76	-10,53;5,00
NPT extensores 300º/s	1,94 (0,19)	1,98 (0,22)	0,58	-0,47	-0,26;0,17
NPT flexores 300º/s	1,24 (0,13)	1,50 (0,20)	0,03	-0,26	-0,47;-0,55
NTT extensores 300º/s	8,03 (1,04)	9,88 (1,39)	0,01	-1,85	-3,03;-0,66
NTT flexores 300º/s	5,33 (0,43)	7,69 (0,93)	0,001	-2,36	-3,13;-1,59
NPM extensores 300º/s	4,25 (0,51)	5,07 (0,69)	0,009	-0,82	-1,30;-0,34
NPM flexores 300º/s	2,62 (0,32)	3,71 (0,59)	0,003	-1,09	-1,58;0,60
AngPT extensores 300º/s	60,60 (1,51)	61,40 (4,16)	0,61	-0,80	-4,86;3,26
AngPT flexores 300º/s	34,00 (4,00)	61,40 (34,17)	0,16	-27,40	-71,79;17,00
R I/Q 300º/s	63,64 (3,31)	75,58 (5,05)	0,01	-11,94	-20,06;-3,82

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 8 - Comparação entre as avaliações pré e pós temporada dos jogadores reservas.

Variável	1ª avaliação (DP)	2ª avaliação (DP)	P	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores 60º/s	3,81 (0,38)	3,90 (0,41)	0,28	-0,09	-0,25;0,08
NPT flexores 60º/s	1,91 (0,23)	2,07 (0,17)	0,11	-0,15	-0,35;0,04
NTT extensores 60º/s	17,26 (1,76)	18,36 (2,14)	0,054	-1,11	-2,23;0,02
NTT flexores 60º/s	10,17 (1,44)	11,28 (1,26)	0,12	-1,11	-2,57;0,35
NPM extensores 60º/s	2,36 (0,24)	2,41 (0,24)	0,42	-0,05	-0,18;0,08
NPM flexores 60º/s	1,33 (0,21)	2,07 (0,17)	>0,001	-0,74	-0,93;-0,55
AngPT extensores 60º/s	62,90 (3,98)	61,10 (4,06)	0,04	1,80	0,09;3,51
AngPT flexores 60º/s	32,70 (9,79)	27,50 (8,17)	0,15	5,20	-2,23;12,63
R I/Q 60º/s	50,71 (8,20)	53,37 (5,92)	0,21	-2,66	-7,10;1,78
NPT extensores 300º/s	2,07 (0,17)	2,07 (0,15)	0,95	-0,01	-0,13;0,12
NPT flexores 300º/s	1,21 (0,13)	1,38 (0,17)	0,003	-0,17	-0,27;-0,08
NTT extensores 300º/s	8,73 (0,84)	10,83 (1,23)	0,001	-2,10	-3,06;-1,15
NTT flexores 300º/s	5,25 (1,06)	7,23 (1,14)	>0,001	-1,98	-2,57;-1,38
NPM extensores 300º/s	4,45 (0,30)	5,43 (0,62)	0,001	-0,98	-1,41;-0,54
NPM flexores 300º/s	2,45 (0,43)	3,40 (0,56)	>0,001	-0,95	-1,23;-0,66
AngPT extensores 300º/s	59,70 (3,13)	58,30 (5,17)	0,34	1,40	-1,77;4,57
AngPT flexores 300º/s	37,60 (8,21)	80,50 (16,38)	>0,001	-42,90	-56,31;-29,49
R I/Q 300º/s	58,76 (8,75)	66,52 (8,55)	0,002	-7,76	-11,74;-3,78

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Ao compararmos os jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pós-temporada não houve

diferença com significância tanto a 60°/s quanto a 300°/s (tabelas 11 e 12), no entanto, na avaliação pré-temporada (tabelas 9 e 10) foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para o NPT (figura 11) e NTT (figura 12) e NPM (figura 13) de extensores ($P < 0,01$), a 300°/s, a favor dos jogadores com lesão.

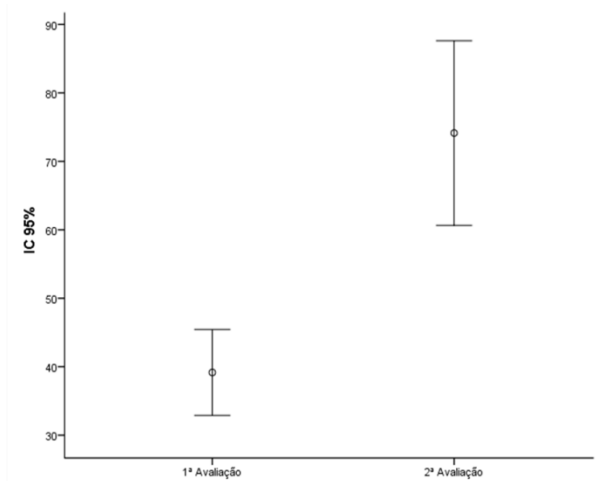


Figura 9 - Média e IC 95% entre ângulo do pico de torque (graus) de flexores a 300°/s.

Tabela 9 - Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pré-temporada a 60°/s.

Variável	Com lesão (n=9)	Sem lesão (n=10)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	3,81 (0,31)	3,57 (0,54)	0,28	0,23	-0,20;0,67
NPT flexores	2,07 (0,28)	1,93 (0,16)	0,20	0,14	-0,08;0,36
NTT extensores	17,41 (1,77)	16,50 (1,97)	0,30	0,91	-0,91;2,72
NTT flexores	11,20 (1,65)	10,31 (0,97)	0,17	0,89	-0,41;2,18
NPM extensores	2,39 (0,20)	2,43 (0,55)	0,86	-0,03	-0,44;0,38
NPM flexores	1,49 (0,27)	1,46 (0,36)	0,84	0,03	-0,28;0,34
AngPT extensores	63,44 (2,83)	61,60 (4,12)	0,28	1,84	-1,62;5,30
AngPT flexores	33,11 (11,10)	31,80 (8,51)	0,78	1,31	-8,20;10,82
R I/Q	55,01 (10,34)	54,81 (6,57)	0,96	0,20	-8,09;8,49

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 10 - Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pré-temporada a 300%/s.

Variável	Com lesão (n=9)	Sem lesão (n=10)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	2,13 (0,15)	1,89 (0,16)	0,004	0,24	0,09;0,39
NPT flexores	1,30 (0,19)	1,20 (0,14)	0,23	0,10	-0,07;0,26
NTT extensores	9,42 (0,93)	7,79 (0,64)	>0,01	1,63	0,87;2,39
NTT flexores	6,04 (1,51)	5,08 (0,91)	0,11	0,96	-0,24;2,15
NPM extensores	4,76 (0,27)	4,06 (0,34)	>0.01	0,70	0,40;0,99
NPM flexores	2,78 (0,57)	2,45 (0,37)	0,15	0,33	-0,13;0,79
AngPT extensores	59,56 (3,47)	62,30 (2,36)	0,06	-2,74	-5,59;0,10
AngPT flexores	42,56 (17,09)	36,10 (7,59)	0,29	6,44	6,11;19,02
R I/Q	61,57 (13,11)	63,78 (7,31)	0,65	-2,21	-12,34;7,92

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

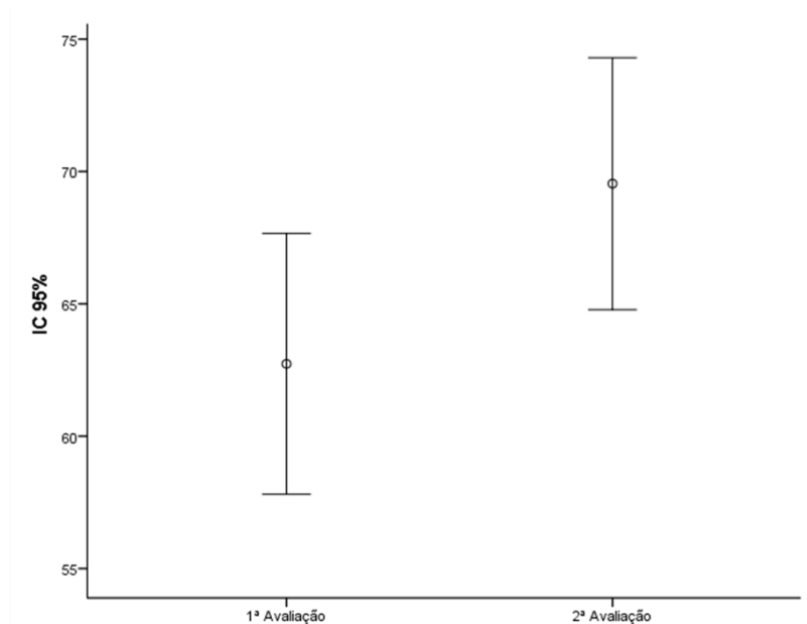


Figura 10 - Média e IC 95% da relação agonista/antagonista (%) a 300%/s.

Tabela 11 - Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pós-temporada a 60°/s.

Variável	Com lesão – n=7/9 (DP)	Sem lesão – n=8/10 (DP)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	3,75 (0,47)	3,61 (0,54)	0,60	0,14	-0,43:0,71
NPT flexores	2,12 (0,17)	2,00 (0,14)	0,14	0,12	-0,05:0,29
NTT extensores	17,17 (1,98)	17,17 (3,07)	0,99	-0,01	-2,93:2,93
NTT flexores	11,62 (1,56)	11,22 (0,54)	0,54	0,40	-1,05:1,86
NPM extensores	2,34 (0,26)	2,21 (0,34)	0,46	0,12	-0,22:0,47
NPM flexores	2,12 (0,17)	2,00 (0,14)	0,14	0,12	-0,05:0,29
AngPT extensores	63,29 (2,06)	62,25 (5,63)	0,64	1,04	-3,84:5,91
AngPT flexores	30,43 (13,59)	28,25 (8,63)	0,71	2,18	-10,34:14,70
R I/Q	57,27 (8,72)	56,03 (8,54)	0,76	1,25	-7,28:9,77

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

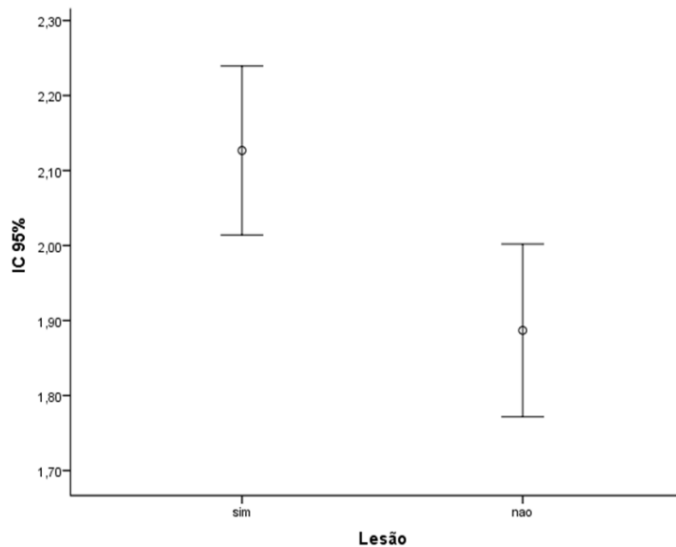


Figura 11 - Média e IC 95% do pico de torque normalizado de extensores (Nm/peso) entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada, a 300°/s.

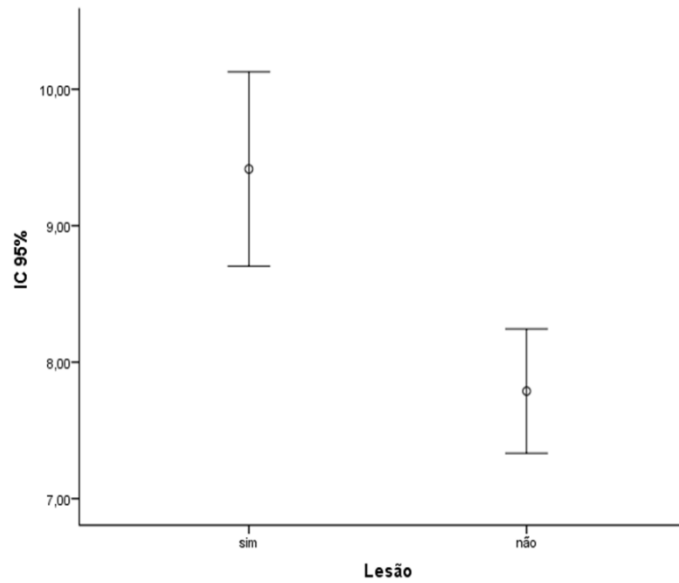


Figura 12 - Média e IC 95% do trabalho total normalizado de extensores (J/peso) entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada.

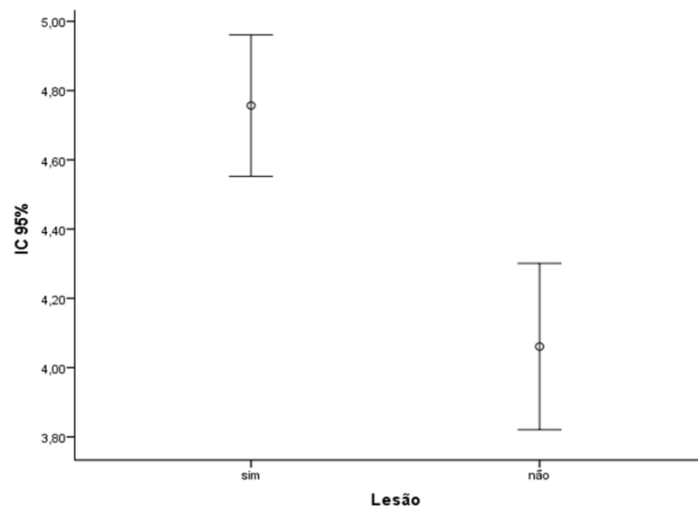


Figura 13 - Média e IC 95% entre a potência média normalizada (W/peso) de extensores entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada, a 300°/s.

Tabela 12 - Comparação entre jogadores que apresentaram lesões e os que não apresentaram durante o campeonato, na avaliação pós-temporada a 300°/s.

Variável	Com lesão – n=7/9 (DP)	Sem lesão – n=8/10 (DP)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	2,13 (0,06)	1,97 (0,17)	0,81	0,16	-0,02:0,34
NPT flexores	1,48 (0,22)	1,37 (0,14)	0,26	0,31	-0,09:0,32
NTT extensores	10,87 (0,70)	10,20 (1,68)	0,32	0,32	-0,78:2,13
NTT flexores	7,68 (1,31)	7,13 (0,79)	0,33	0,56	-0,63:1,74
NPM extensores	5,48 (0,43)	5,16 (0,78)	0,35	0,32	-0,40:1,05
NPM flexores	3,67 (0,73)	3,36 (0,38)	0,31	0,31	-0,33:0,95
AngPT extensores	58,71 (3,99)	59,88 (5,87)	0,67	-1,16	-6,84:4,53
AngPT flexores	76,57 (24,08)	72,00 (26,04)	0,73	4,57	-23,55:32,69
R I/Q	69,43 (8,92)	69,64 (8,91)	0,97	-0,21	-10,18:9,76

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

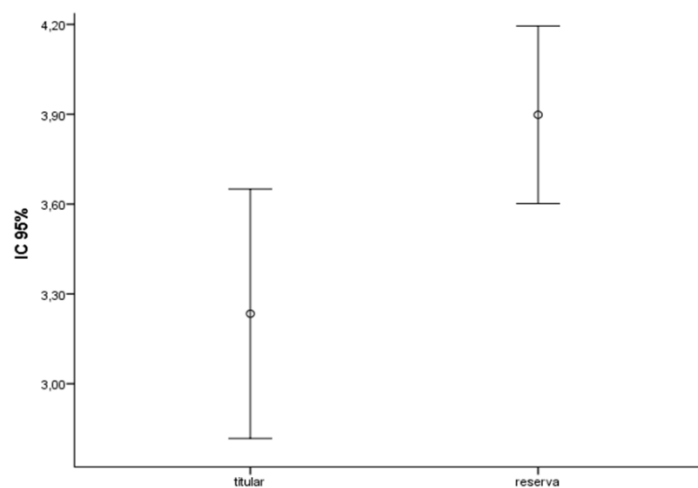


Figura 14 - Média e IC 95% entre pico de torque normalizado (Nm/peso) de extensores entre jogadores titulares e reservas na pós-temporada, a 60°/s.

Quando comparado os jogadores titulares com os reservas, na pré-temporada a 60°/s (tabela 13), houve diferença entre a NPM de flexores (figura 15) a favor dos titulares ($P=0,03$) e da R I/Q (figura 16) ($P=0,02$). Na velocidade angular de 300°/s, não houve diferenças entre os jogadores (tabela 14). Já na pós-temporada a 60°/s (tabela 15), diferenças entre o NPT (figura 14), NTT (figura 17) e NPM de extensores de joelho foram encontradas ($P<0,01$), a favor dos jogadores reservas, além de diferenças entre o AngPT ($P=0,03$) de extensores e R I/Q (figura 18) ($P=0,01$). A 300°/s, somente diferença ente o R I/Q (figura 19) foi obtida (tabela 16).

Tabela 13 - Comparação entre jogadores titulares e reservas a 60°/s na pré-temporada.

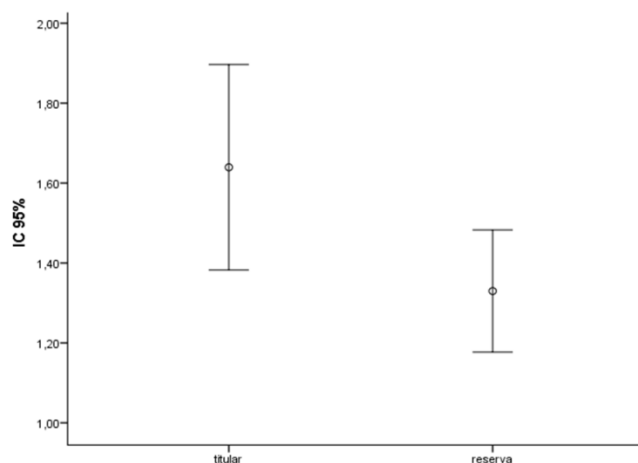
Variável	Titular – n=9 (DP)	Reserva – n=10 (DP)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
PT extensores	3,54 (0,50)	3,81 (0,38)	0,20	-0,27	-0,27:0,20
PT flexores	2,09 (0,21)	1,91 (0,23)	0,10	0,18	0,18:0,10
TT extensores	16,56 (2,04)	17,26 (1,76)	0,43	-0,70	-0,70:0,87
TT flexores	11,37 (1,05)	10,17 (1,44)	0,06	1,20	1,20:0,58
PM extensores	2,47 (0,56)	2,36 (0,24)	0,58	0,11	0,11:0,19
PM flexores	1,64 (0,33)	1,33 (0,21)	0,03	0,31	0,31:0,13
AngPT extensores	62,00 (3,28)	62,90 (3,98)	0,60	-0,90	-4,46:2,66
AngPT flexores	32,11 (9,88)	32,70 (9,79)	0,90	-0,58	-10,12: 8,94
R I/Q	59,56 (5,77)	50,71 (8,20)	0,02	8,86	1,92: 2,02

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 14 - Comparação entre jogadores titulares e reservas a 300°/s, na avaliação pré-temporada.

Variável	Titular – n=9 (DP)	Reserva – n=10 (DP)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
PT extensores	1,92 (0,19)	2,07 (0,17)	0,10	-0,15	-0,32:0,03
PT flexores	1,29 (0,21)	1,21 (0,13)	0,30	0,08	-0,08:0,25
TT extensores	8,37 (1,42)	8,73 (0,84)	0,53	-0,35	-1,47:0,76
TT flexores	5,86 (1,51)	5,25 (1,06)	0,32	0,60	-0,64:1,86
PM extensores	4,32 (0,61)	4,44 (0,30)	0,59	-0,13	-0,58:0,33
PM flexores	2,78 (0,51)	2,45 (0,43)	0,14	0,33	-0,12:0,79
AngPT extensores	62,44 (2,70)	59,70 (3,13)	0,06	2,74	-0,10:5,59
AngPT flexores	40,89 (17,30)	37,60 (8,21)	0,60	3,29	-9,59:16,17
R I/Q	67,14 (10,35)	58,76 (8,75)	0,07	8,38	-0,86:17,63

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

**Figura 15** - Média e IC 95% entre potência média normalizada (W/peso) de extensores entre jogadores titulares e reservas na pós-temporada a 60°/s.

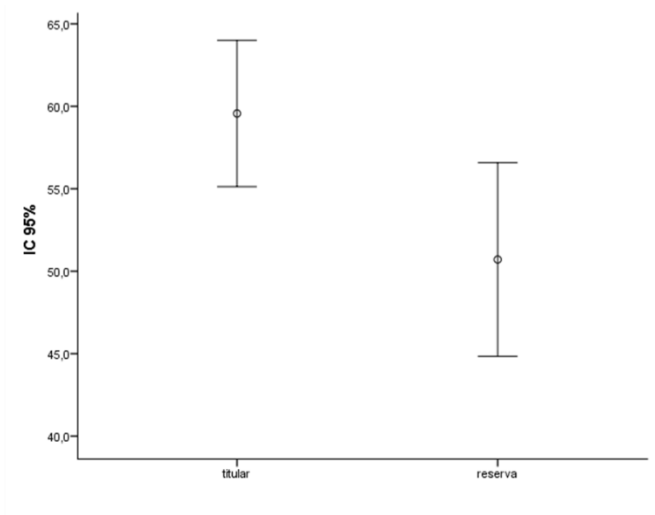


Figura 16 - Média e IC 95% entre a relação agonista/antagonista (%) de jogadores titulares e reservas na pré-temporada a 60º/s.

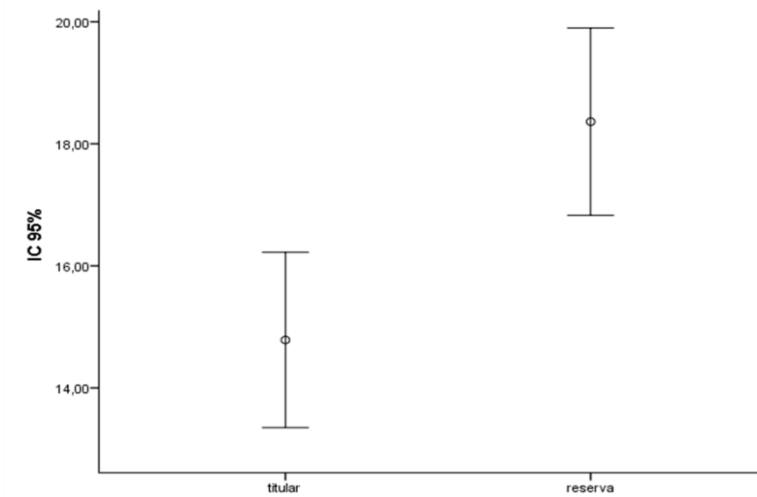


Figura 17 - Média e IC 95% entre trabalho total normalizado (J/peso) de extensores entre jogadores titulares e reservas na pós-temporada, a 60º/s.

Tabela 15 - Comparação entre jogadores titulares e reservas a 60°/s, na avaliação pós-temporada.

Variável	Titular – n=5/9 (DP)	Reserva – n=10 (DP)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	3,23 (0,34)	3,90 (0,41)	0,009	-0,66	-1,13:-0,20
NPT flexores	2,03 (0,15)	2,07 (0,17)	0,69	-0,4	-0,23:0,16
NTT extensores	14,79 (1,16)	18,36 (2,14)	0,004	-3,58	-5,82:-1,33
NTT flexores	11,64 (0,79)	11,28 (1,26)	0,57	0,36	-0,98:1,71
NPM extensores	1,98 (0,18)	2,41 (0,24)	0,005	-0,42	-0,70: -0,16
NPM flexores	2,03 (0,15)	2,07 (0,17)	0,69	-0,3	-0,23:0,16
AngPT extensores	66,00 (2,35)	61,10 (4,07)	0,03	4,90	0,61:9,19
AngPT flexores	32,80 (15,43)	27,50 (8,17)	0,39	5,30	-7,63:18,23
R I/Q	63,08 (5,74)	53,37 (5,92)	0,01	9,71	2,77:16,65

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

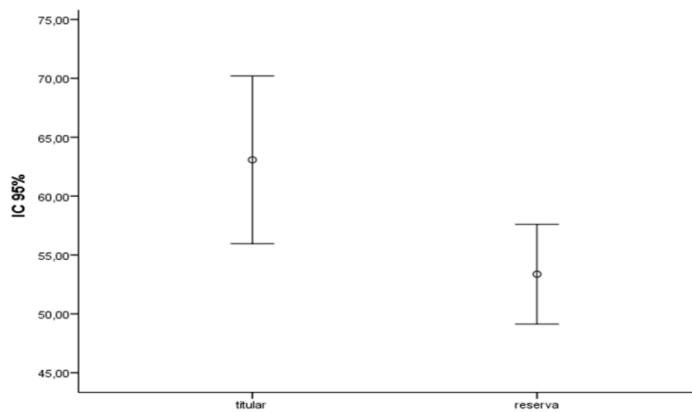
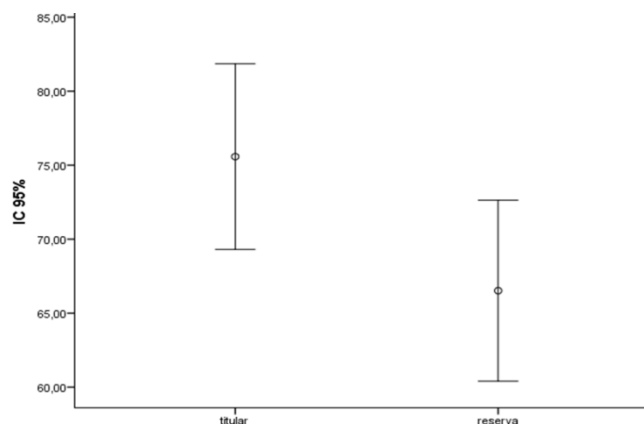
**Figura 18** - Média e IC 95% entre a relação agonista/antagonista (%) de jogadores titulares e reservas na pós-temporada a 60°/s.

Tabela 16 - Comparação entre jogadores titulares e reservas a 300°/s, na avaliação pós-temporada.

Variável	Titular – n=5/9 (DP)	Reserva – n=10 (DP)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
NPT extensores	1,98 (0,22)	2,07 (0,15)	0,38	-0,08	-0,30:0,12
NPT flexores	1,50 (0,20)	1,38 (0,17)	0,24	0,12	-0,36:0,99
NTT extensores	9,88 (1,39)	10,83 (1,23)	0,20	-0,96	-2,47:0,56
NTT flexores	7,69 (0,93)	7,23 (1,14)	0,46	0,46	-0,82:1,73
NPM extensores	5,07 (0,69)	5,43 (0,62)	0,33	-0,36	-1,12:0,41
NPM flexores	3,71 (0,59)	3,40 (0,56)	0,33	0,31	-0,36 – 0,99
AngPT extensores	61,40 (4,16)	58,30 (5,17)	0,27	3,10	-2,67:8,87
AngPT flexores	61,40 (34,17)	80,50 (16,38)	0,29	-19,10	-60,73: 22,53
R I/Q	75,58 (5,06)	66,52 (8,55)	0,02	9,06	1,41:16,71

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

**Figura 19** - Média e IC 95% entre a relação agonista/antagonista (%) de jogadores titulares e reservas na pós-temporada a 300°/s.

Não houve diferenças estatisticamente significantes em relação a FA e a FI nas velocidades angulares de 60°/s em nenhuma das comparações, contudo a 300°/s houve uma diferença entre titulares e reservas (figura 20), a favor dos titulares e no FA dos flexores de joelho na avaliação pós-temporada (tabelas 17, 18, 19,20 e 21).

Tabela 17 - Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre avaliações pré e pós-temporada.

Variável/ Velocidade	1ª avaliação	2ª avaliação	P	Dif. da Média	IC 95%
FA extensores 60°/s	0,08 (0,29)	0,08 (0,02)	0,71	0,001	-0,01:0,01
FA flexores 60°/s	0,07 (0,02)	0,08 (0,02)	0,17	-0,01	-0,02:0,01
FA extensores 300°/s	0,12 (0,01)	0,12 (0,01)	0,98	0,0001	-0,01:0,01
FA flexores 300°/s	0,12 (0,02)	0,13 (0,01)	0,11	-0,01	-0,02:0,01
FI extensores 60°/s	1,11 (0,14)	1,13 (0,13)	0,44	-0,02	-0,07:0,03
FI flexores 60°/s	1,22 (0,13)	1,26 (0,54)	0,27	-0,05	-0,13:0,04
FI extensores 300°/s	0,06 (0,04)	0,05 (0,01)	0,30	0,01	-0,01:0,03
FI flexores 300°/s	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	0,89	0,0002	-0,01:0,01

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 18 - Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores com e sem lesão na pré-temporada.

Variável/ Velocidade	Com lesão - (n=9)	Sem lesão - (n=10)	<i>P</i>	Dif. da Média	IC 95%
FA extensores 60°/s	0,07 (0,01)	0,08 (0,01)	0,40	-0,01	-0,04:0,01
FA flexores 60°/s	0,07 (0,02)	0,07 (0,02)	0,78	-0,01	-0,02:0,01
FA extensores 300°/s	0,12 (0,01)	0,12 (0,01)	0,60	-0,01	-0,01:0,01
FA flexores 300°/s	0,13 (0,01)	0,12 (0,02)	0,64	-0,01	-0,01:0,02
FI extensores 60°/s	1,14 (0,17)	1,15 (0,13)	0,84	-0,01	-0,16:0,13
FI flexores 60°/s	1,25 (0,13)	1,22 (0,13)	0,60	0,03	-0,09:0,16
FI extensores 300°/s	0,07 (0,05)	0,06 (0,01)	0,27	0,02	-0,02:0,05
FI flexores 300°/s	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	0,81	0,0007	-0,01:0,01

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 19 - Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores com e sem lesão na pós-temporada

Variável/ Velocidade	Com lesão - (n=7/9)	Sem lesão - (n=8/10)	<i>P</i>	Dif. da média	IC 95%
FA extensores 60°/s	0,07 (0,02)	0,08 (0,02)	0,07	-0,02	-0,04:0,01
FA flexores 60°/s	0,08 (0,02)	0,08 (0,02)	0,54	-0,01	-0,03:0,01
FA extensores 300°/s	0,12 (0,01)	0,12 (0,02)	0,75	-0,01	-0,02:0,01
FA flexores 300°/s	0,13 (0,01)	0,14 (0,01)	0,33	-0,01	-0,02:0,01
FI extensores 60°/s	1,09 (0,11)	1,17 (0,13)	0,25	0,06	-0,22:0,06
FI flexores 60°/s	1,26 (0,07)	1,28 (0,03)	0,48	0,03	-0,08:0,04
FI extensores 300°/s	0,06 (0,01)	0,05 (0,01)	0,39	0,01	-0,01:0,01
FI flexores 300°/s	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	1,00	0,01	-0,01:0,01

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 20 - Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores titulares e reservas na pré-temporada.

Variável/ Velocidade	Titular - (n=9)	Reserva – (n=10)	<i>P</i>	Dif. da média	IC 95%
FA extensores 60°/s	0,07 (0,02)	0,08 (0,03)	0,53	-0,008	-0,03:0,01
FA flexores 60°/s	0,07 (0,02)	0,08 (0,02)	0,21	-0,01	-0,03:0,01
FA extensores 300°/s	0,12 (0,01)	0,12 (0,01)	0,99	-0,001	-0,01:0,01
FA flexores 300°/s	0,12 (0,01)	0,13 (0,2)	0,36	-0,01	-0,02:0,01
FI extensores 60°/s	1,17 (0,16)	1,12 (0,13)	0,44	0,05	-0,09:0,20
FI flexores 60°/s	1,22 (0,12)	1,24 (0,14)	0,77	-0,02	-0,14:0,11
FI extensores 300°/s	0,07 (0,05)	0,06 (0,01)	0,23	0,02	-0,01:0,05
FI flexores 300°/s	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	0,99	0,001	-0,01:0,01

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

Tabela 21 - Comparação do tempo de aceleração e a duração da fase isocinética entre jogadores titulares e reservas na pós-temporada.

Variável/ Velocidade	Titular - (n=5/9)	Reserva – (n=10)	<i>P</i>	Dif. da média	IC 95%
FA extensores 60°/s	0,08 (0,02)	0,07 (0,02)	0,46	0,01	-0,01:0,04
FA flexores 60°/s	0,07 (0,02)	0,09 (0,01)	0,19	-0,01	-0,03:0,01
FA extensores 300°/s	0,12 (0,01)	0,12 (0,02)	0,44	-0,01	-0,02:0,01
FA flexores 300°/s	0,12 (0,01)	0,14 (0,01)	0,02	-0,01	-0,03:0,01
FI extensores 60°/s	1,10 (0,14)	1,14 (0,13)	0,55	-0,04	-0,20:0,11
FI flexores 60°/s	1,26 (0,05)	1,27 (0,06)	0,88	-0,005	-0,07:0,06
FI extensores 300°/s	0,05 (0,01)	0,05 (0,01)	0,88	-0,001	-0,01:0,01
FI flexores 300°/s	0,06 (0,01)	0,06 (0,01)	1,00	0,000	-0,01:0,01

Valores apresentados em média e desvio padrão (DP).

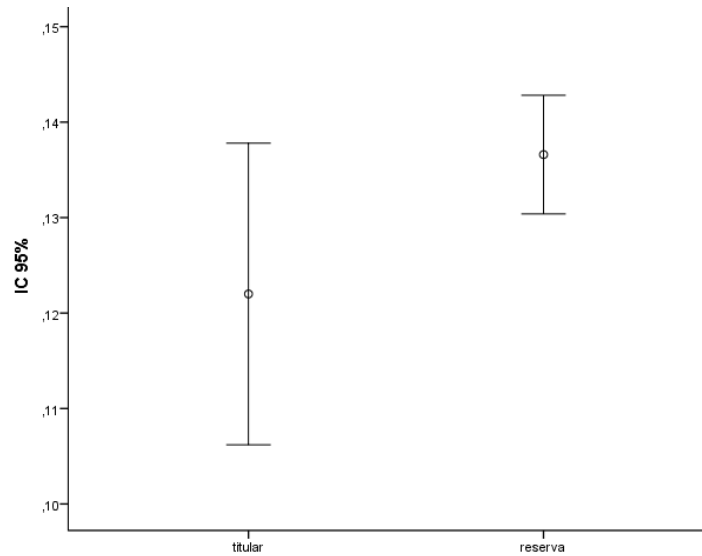


Figura 20 - Média e IC 95% entre o tempo de aceleração de jogadores titulares e reservas para flexores de joelho na pós-temporada a 300°/s.

As figuras 20 e 21 representam a relação torque-ângulo-velocidade por meio de mapas de superfície tridimensionais, respectivamente para os músculos extensores e flexores de joelho. As áreas em tom vermelho indicam os instantes em que houve maiores valores de torque enquanto as de tom azul, os menores. Pode-se observar nos mapas que os valores de torque são maiores na segunda avaliação, além de manterem a área de tonalidade vermelha (torque aumentado) em velocidades angulares maiores, tanto para extensão quanto flexão de joelho. Ainda, observa-se que na segunda avaliação, os jogadores foram capazes de sustentar a força máxima por um arco de movimento maior.

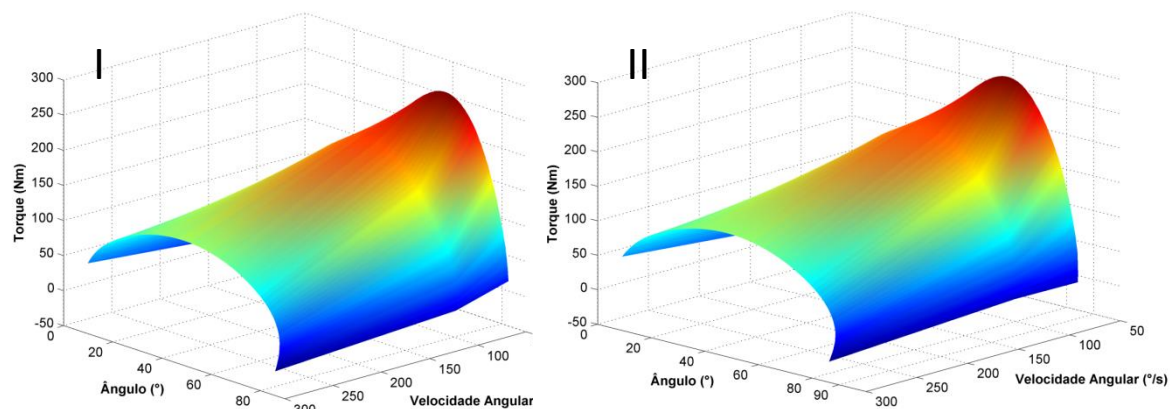


Figura 21 - Mapas de superfície dos extensores de joelho – avaliação pré-temporada (I) e pós-temporada (II)

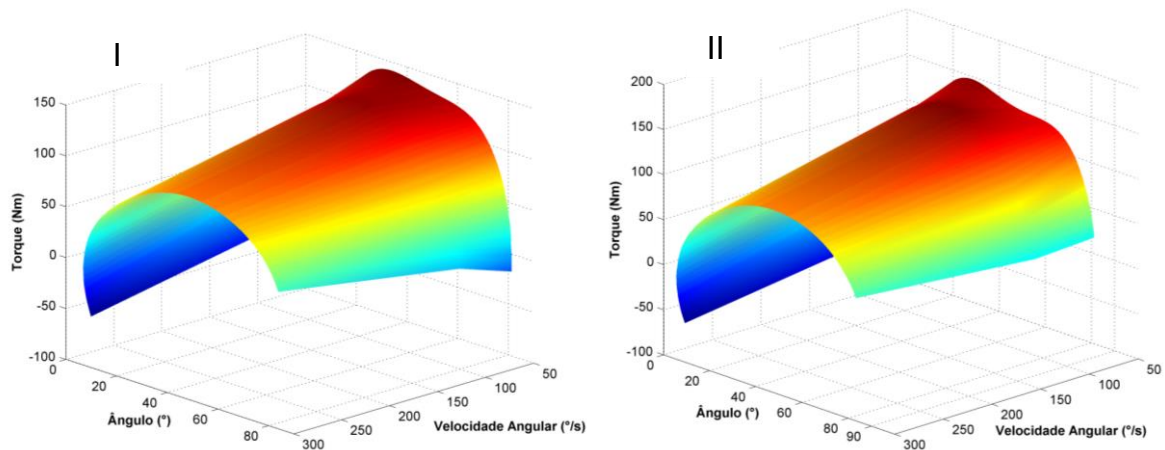


Figura 22 - Mapas de superfície dos extensores de joelho – avaliação pré-temporada (I) e pós-temporada (II)

Discussão

Incidência de Lesões

Os principais achados deste estudo em relação às lesões foram que a metade delas é de origem muscular e que elas afetam predominantemente os isquiotibiais. Este resultado corrobora com o estudo brasileiro de Palacio et al., (2009), que descreveu as lesões musculares como as mais frequentes com 46,6% do total.

As distensões dos isquiotibiais obtiveram uma incidência de 25% do total de lesões observadas neste trabalho, sendo o subtipo com maior ocorrência, que confirma os achados de diversos estudos (Ekstrand, Hagglund & Waldén, 2011^b, Croisier et al., 2002, Heiderscheit et al., 2010) Essa lesão é comum em esportes que envolvem corridas de alta intensidade, mudanças rápidas de direção e saltos (Freckleton & Pizzari, 2012). Os principais fatores de risco para as distensões de isquiotibiais são: pico de torque aumentado de quadríceps, resultando em desequilíbrios musculares, idade mais avançada, flexibilidade diminuída, fadiga muscular e histórico de lesões nos isquiotibiais (Freckleton & Pizzari, 2012, Worrell, 1994, Hagglund, Waldén & Ekstrand, 2013). O tempo afastado devido a lesão variou de 7 a 20 dias, próximo ao descrito por Heiderscheit, et al. (2010) - de 8 a 25 dias.

Um estudo com jogadores da UEFA (Ekstrand, Hagglund & Waldén, 2011^a) relata uma incidência de lesões nos membros inferiores de 87%, semelhante ao encontrado neste estudo (83,3%). Os locais mais acometidos nos membros inferiores citados por Longo et al. (2012) e Ekstrand et al. (2011^a) são primeiramente a coxa, depois o joelho e por fim a perna (tornozelo). Lesões nestes locais ocorreram no presente estudo, com a única diferença que houve mais lesões na perna e tornozelo do que em joelho.

A gravidade da lesão pode ser definida pelo número de dias, desde a data da lesão, necessário para o retorno do jogador a participar de treinos coletivos e estar disponível para partidas, categorizada como mínima (1-3 dias de afastamento), leve (4-7 dias), moderada (8-28 dias) e grave (mais de 28 dias) (Hawkins & Fuller, 1999, Hagglund, Waldén & Bahr 2005). Os jogadores lesionados deste trabalho apresentaram a maioria de suas lesões de gravidade moderada (66,6%). Alguns autores sugerem que para jogadores do gênero masculino, graus leves e mínimos são mais comuns (Longo, et al. 2012, Hawkins & Fuller, 1998), porém Hawkins & Fuller (1999) também encontraram uma maior incidência de lesões moderadas entre jogadores de quatro clubes britânicos.

Características Isocinéticas

Foram observados valores de pico de torque normalizado pelo peso corporal de 3,6 Nm/kg para a primeira avaliação e de 3,68 para a segunda avaliação a 60°/s dos músculos extensores de joelho. Para os isquiotibiais, valores de 1,96 Nm/kg e 2,05, foram observados, respectivamente. Em velocidades mais rápidas, encontramos picos de torque de 2,03 Nm/kg e 2,04 (pré e pós-temporada) para o músculo quadríceps e 1,22 Nm/kg e 1,42 para os isquiotibiais, respectivamente. Lehance et al. (2009) encontraram valores menores de pico de torque normalizado em seu estudo, a 60°/s: 2,98 Nm/kg, para o quadríceps e 1,89 Nm/kg para os isquiotibiais em jogadores profissionais de futebol. A 240°/s os resultados de Lehance et al. (2009) constaram um pico de torque de 1,76 Nm/kg para os extensores de joelhos e 1,28 para os flexores. Croisier et al. (2003) ao avaliarem 77 jogadores de futebol profissional, encontraram uma média de 3,03 Nm/kg para o quadríceps na velocidade angular de 60°/s, se aproximando do resultado de nosso estudo. Em jogadores de basquete, a força normalizada dos isquiotibiais e

quadríceps variam entre 0,98-2,29 Nm/kg e 1,53-3,69, entre todas as idades, velocidades e graus de ação muscular (Dervisevic & Hadzic, 2012).

As diferenças entre os jogadores nas avaliações pré e pós-temporadas surgiram predominantemente na velocidade angular de 300°/s, com melhora nos parâmetros durante a temporada. Considerando que todas as atividades mais importantes no futebol são realizadas em alta velocidade, como por exemplo, os movimentos do joelho que chegam a 600-700°/s durante movimentos de alta intensidade, essa melhora se deve provavelmente aos movimentos repetidos durante, como as corridas de alta intensidade e as mudanças de direção durante as partidas e ao aumento da força muscular em função do treinamento (Eniseler et al., 2012). Como os treinos são focados principalmente no desenvolvimento de velocidade e força, integrando sistemas aeróbios e anaeróbios (Tourny-Chollet & Leroy, 2002), velocidades angulares mais altas captam melhor estes estímulos. Rebelo & Oliveira (2006) encontraram uma associação entre a potência máxima a 360°/s e testes de *sprints* de 15 m, o que explica o ganho de potência média durante a temporada neste estudo, pois 85% das corridas de alta velocidade realizados por jogadores de futebol durante jogos envolvem distâncias inferiores a 20m. A única variável a 60°/s que apresentou melhora ao longo da temporada foi a NPM de flexores, corroborando com os achados a 300°/s, pois a potência tem relação com velocidades altas (Kovaleski et al., 1992). Como o NTT é definido como a área abaixo da curva do torque, o seu aumento durante o campeonato reflete no desenvolvimento da capacidade de manter a contração muscular durante toda a amplitude de movimento, ao contrário do pico de torque (Zabka, Valente & Pacheco, 2011).

É relevante atentar-se que a R I/Q a 300°/s modificou-se de 60,3% para 69,5%. Essa mudança é considerável, pois em altas velocidades, a relação entre os músculos agonistas e antagonistas também é maior, entre 70 e 80% (Tourny-Chollet & Leroy, 2002, Zabka, Valente & Pacheco, 2011). Assim, na avaliação pós-temporada os jogadores de futebol encontravam-se mais equilibrados muscularmente, em consequência do aumento do NPT de flexores.

Na avaliação pré-temporada, diferenças entre os jogadores que apresentaram lesões durante o campeonato foram observadas também a 300°/s, sendo os jogadores que sofreram lesões com maior torque e potentes no início da temporada do que os que não sofreram lesão posteriormente. Este resultado sugere

que apesar de estudos demonstrarem que testes isocinéticos podem detectar lesões, principalmente de isquiotibiais (Houweling, Head & Hamzeh, 2009, Freckleton & Pizzari, 2012, Dauty, Potiron-Josse & Rochcongar 2003, Croisier et al., 2008), o torque não é a única variável que oferece um fator de risco à lesão. Frisch et al. (2012) estudaram jogadores de futebol com idade menor que 19 anos e encontraram que a única variável relacionada a lesão é a fadiga. Outros fatores de risco que não foram avaliados neste trabalho devem ser considerados para explicar o aparecimento de lesões, como os fatores extrínsecos, exemplificados pelas faltas, que é responsável por 19 a 28% das lesões ocorridas em partidas, fatores climáticos, quantidade de treinos e número de partidas e condições do gramado (Dvorak et al., 2000, Hawkins & Fuller, 1998, Arnason et. al, 2004). Além dos fatores extrínsecos, há fatores intrínsecos que influenciam no surgimento de lesões, como flexibilidade, frouxidão ligamentar, lesões prévias e fisioterapia inadequada (Dvorak et al., 2000).

Ao compararmos os jogadores titulares e reservas, as diferenças aparecem em sua maioria ao final da temporada, prevalecendo na velocidade angular de 60°/s. Os resultados sugerem que os jogadores reservas desenvolveram maiores valores de torque, potência e trabalho dos músculos extensores do joelho que os titulares durante o campeonato. De fato, apesar de não haver diferenças estatisticamente significantes, os jogadores titulares diminuíram esses valores ao longo da temporada nessa velocidade angular. Quando um jogador está tanto treinando quanto competindo, o equilíbrio homeostático dinâmico criado entre os processos anabólicos e catabólicos dentro do músculo podem, em última análise, influenciar nas características de força muscular (Florini, J., 1987). Por apresentar mais minutos jogados que os reservas (1456,3 minutos), um estado de maior estresse físico pode ter sido criado para os jogadores titulares, proporcionando um ambiente catabólico aumentado, que pode ter contribuído para a diminuição de força observada. Além de que, os reservas, por não terem participado efetivamente das partidas (133,9 minutos), se beneficiaram dos efeitos anabólicos do treinamento de força, sem diminuir os ganhos devido a prática competitiva (Kraemer et al., 2004).

Contudo, apesar do aumento dos valores nas variáveis dos músculos extensores de joelho dos jogadores reservas, é notável que ao observarmos a R I/Q, estes jogadores apresentam desequilíbrios musculares desde a pré-temporada. A R I/Q à 60°/s varia em torno de 60% (Tourny-Chollet & Leroy, 2002, Dervisevic &

Hadzic, 2012). Croisier & Crielaard (1999) definiram que o limite inferior da normalidade dessa razão situa-se em 47%, porém, estudos consideram que valores abaixo de 60% já estão associados a desequilíbrios musculares e lesão dos isquiotibiais (Kim & Hong, 2011, Fonseca et al., 2007, Dauty, M, Potiron-Josse M & Rochcongar, 2003). A diferença encontrada na R I/Q a 300°/s confirma os resultados a 60°/s, comprovando o maior equilíbrio muscular dos jogadores titulares em relação aos reservas. Além das diferenças apontadas acima, houve também uma diferença significativa entre o AngPT dos extensores de joelho, os reservas obtiveram um ângulo de 61,1° e os titulares 66°. Apesar disso, Olmo et al., (2007) descreve que a curva torque-ângulo compreende um aumento acentuado inicial, um pico que é atingido em torno de 50-65° e uma queda gradual. Moffroid et al. (1969) também relatam que a posição ideal em extensão é de em torno de 63°, portanto, apesar da diferença encontrada, o ângulo de pico de torque de ambos os grupos foi aceitável.

Foram encontrados na literatura três estudos que avaliaram isocineticamente o torque de jogadores de futebol, comparando titulares e reservas. Kraemer et al. (2004) compararam os jogadores, do gênero masculino, seis vezes durante uma temporada de 11 semanas. Os resultados mostraram, ao contrario do presente estudo, uma diminuição nos valores de pico de torque tanto nos titulares quanto nos reservas ao longo do campeonato e os titulares apresentaram maiores valores de pico de torque de flexores. Já Jenkins et al. (2013) estudaram jogadoras (gênero feminino) em um estudo transversal, encontrando somente diferença entre titulares e reservas no modo excêntrico para os músculos flexores de joelho na velocidade de 240°/s a favor das jogadoras titulares. Por fim, Young et al. (2005) não detectaram diferenças para o pico de torque entre jogadores titulares e reservas ao compará-los na pré-temporada, corroborando com este estudo, que encontrou diferenças para esta variável somente na avaliação ao final do campeonato.

Em relação ao tempo de aceleração até atingir a velocidade angular preestabelecida e a duração da fase isocinética, Brown et al. (1995) constaram que mulheres apresentam maior amplitude de movimento na fase de aceleração e menor duração da fase isocinética do que homens. Em jogadores de futebol, nosso estudo demonstrou que titulares têm um tempo de aceleração menor que os jogadores reservas em velocidades altas, sugerindo que os reservas possuem uma menor eficiência neuromuscular que os titulares. Jogadores com uma habilidade maior de produzir força rapidamente, permitindo acelerações e desacelerações rápidas são

capazes de desempenhar em graus maiores certos parâmetros físicos relacionados a partidas (Silva et al., 2013).

A capacidade de gerar torque máximo não depende somente do ângulo articular, mas também da velocidade angular. Por isso, a relação torque-ângulo-velocidade representada por mapas de superfície 3D, provem informações adicionais da função muscular que não estão disponíveis ao avaliar isoladamente as relações comprimento-tensão e força velocidade (Khalaf, Parnianpour & Karakostas, 2000, Knudson, 2007). As figuras 3D analisadas neste estudo confirmaram a análise quantitativa das variáveis isocinéticas, mostrando o aumento do torque e do trabalho em velocidades angulares mais altas. Esta análise contribui para o raciocínio biomecânico, abordando detalhes que não são vistos quando valores isolados são descritos (Khalaf, Parnianpour & Karakostas, 2001, Frey-Law et al., 2012).

Limitações do estudo

Somente 19 jogadores foram avaliados neste estudo, portanto erros devido ao tamanho amostral podem ter surgido nas análises. Ainda, não foram identificados ao longo do estudo os mecanismos de lesões (intrínseco ou extrínseco) entre os tipos observados. Outro fator limitante foi a utilização somente do modo concêntrico de contração isocinética, pois sem o modo excêntrico não foi possível a avaliação completa do perfil muscular dos jogadores, junto com a razão agonista/antagonista funcional, que considera os valores de pico de torque excêntrico de flexores do joelho, dividido pelo pico de torque concêntrico do quadríceps.

Implicações para a prática

A participação brasileira no mercado do futebol é inegável (Rodrigues, 2010), por isso conhecer o perfil desses jogadores, tanto em relação a lesões quanto as variáveis de força, potência e trabalho, além de desequilíbrios musculares e déficits entre membros é fundamental. Além disto, os resultados apontam que os jogadores aumentaram significativamente a potência muscular, o trabalho total e o pico de torque desenvolvidos em velocidades altas (300°/s), o que pode sugerir que

o treinamento físico realizado durante a temporada e a demanda das partidas podem melhorar os valores dessas variáveis.

Implicações para novas pesquisas

Futuros estudos devem considerar o modo excêntrico de contração, principalmente para o cálculo da razão funcional entre isquiotibiais e quadríceps, pois os isquiotibiais exercem uma função no futebol primariamente excêntrica, controlando as atividades de corrida e chutes, além de estabilizar a rotação do joelho (Lehance et al. 2009). Além disto, Croisier et al. (2008) destacaram em seu estudo o caráter discriminatório deste parâmetro na avaliação isocinética pré-temporada de jogadores de futebol profissional com desequilíbrios. Ainda, novas pesquisas também devem considerar os mecanismos de lesões para uma melhor compreensão das diferenças entre jogadores lesionados e não lesionados.

Conclusão

As lesões mais acometidas no presente estudo foram as distensões de isquiotibiais, representando 25% do total de lesões e 50% do total de lesões musculares. A maioria das lesões implicou em um tempo de afastamento de 8 a 28 dias (durante o campeonato que durou aproximadamente 150 dias), considerando então seu grau como moderado. Em relação às variáveis isocinéticas, os principais achados foram o aumento no NPT, NTT, NPM e R I/Q na avaliação ao término do campeonato à 300°/s na comparação geral. Entre os jogadores com e sem lesão, diferenças a favor dos jogadores com lesão foram encontradas no NPT, NTT e NPM, também à 300°/s na pré-temporada. Os jogadores titulares se mostraram mais equilibrados muscularmente (R I/Q) tanto na pré-temporada (a 60°/s) quanto na pós-temporada, apesar de na segunda avaliação os jogadores reservas estarem com valores de NPT, NTT e NPM de extensores de joelho maiores. Ainda na segunda avaliação, os titulares obtiveram um menor tempo de aceleração até a velocidade angular constante que os reservas, demonstrando maior controle neuromuscular.

Referências

1. Arnason, A., Sigurdsson, S.B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr R. (2004). Risk Factors for Injuries in Football. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1 Suppl), 5S-16S.
2. Baltzopoulos, V., & Brodie, D.A. (1989) Isokinetic dynamometry - applications and limitations. *Sports Medicine*, 8(2), 101-116.
3. Brown, L.E., Whitehurst, M., Gilbert, R., & Buchalter, D.N. (1995). The effect of velocity and gender on load range during knee extension and flexion exercise on an isokinetic device. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 21(2),107-112.
4. Croisier, J.L., & Crielaard, J.M. (1999). Exploration isocinétique: analyse des paramètres chiffrés. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 42, 538-545.
5. 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. *American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469-1475.
6. Croisier, J.L., Reveillon, V., Ferret, J.M., Cotte, T., Genty, M., Popovich, N., et al. (2003). Isokinetic assessment of knee flexors and extensors in professional soccer players. *Isokinetics and Exercise Science* 11, 61-62.
7. Dauty, M., Potiron-Josse, M., Rochcongar, P. (2003) Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player. *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 139-144.
8. Dervisevic, E., & Hadzic, V. (2012) Quadriceps and hamstrings strength in team sports: basketball, football and volleyball. *Isokinetics and Exercise Science*, 20, 293-300.

9. Dvir, Z. (1991). Clinical applicability of isokinetics: a review. *Clinical Biomechanics* 6, 133-144.
10. Dvorak, J., & Junge, A. (2000). Football injuries and physical symptoms - a review of the literature. *American Journal of Sports Medicine*, 28(5), S3-9.
11. Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011a). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 553-558.
12. Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011b). Epidemiology of muscles injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39, 1226-1232.
13. Eniseler, N., Sahan, C., Vurgun, H., & Mavi, H.F. (2012). Isokinetic strength responses to season-long training and competition in Turkish elite soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 31, 159-168.
14. Florini, J.R. (1987). Hormonal Control of muscle growth. *Muscle & Nerve*, 10(7), 577-598.
15. Fonseca, S.T., Ocarino, J.M., Silva, P.L.P., Bricio, R.S., Costa, C.A., & Wanner, L.L. (2007). Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(3), 143-147.
16. Freckleton, G., & Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sports: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 351-358.
17. Frisch, A., Urhausen, A., Seil, R., Croisier, J.L., Wildal, T., & Theisen, D. Association between preseason functional tests and injuries in youth football: a prospective follow-up. (2011). *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21, 468-76.

18. Frey-Law, L.A., Laake, A., Avin, K.G., Heitsman, J., Marler, T., & Abdel-Malek K. (2012) Knee and elbow 3D strength surfaces: peak torque-angle-velocity relationships. *Journal of Applied Biomechanics*, 28(6), 726-737.
19. Hägglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. (2005) *British Journal of Sports Medicine*, 39, 340-346.
20. Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer - the UEFA injury study. *American Journal of Sports Medicine*, 41(2), 327-335.
21. Hawkins, R.D., & Fuller, C.W. (1998). An examination of the frequency and severity of injuries and incidents at three levels of professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 32, 326-332.
22. Hawkins, R.D., & Fuller, C.W. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine*, 33, 196-203.
23. 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. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), 67-81.
24. Houweling, T.A.W., Head, A., & Hamzeh, A. (2009). Validity of isokinetic testing for previous hamstring injury detection in soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*, 17, 213-220.
25. Houwelling, T.A.W., & Hamzeh, M.A. (2010). Does knee joint alignment with the axis of the isokinetic dynamometer affect peak torque? *Isokinetics and Exercise Science*. 18, 217-221.
26. Jenkins, N.D.M, Hawkey, M.J., Costa, P.B., Fiddler, R.E., Thompson, B.J., Ryan, E.D., et al. (2013). Functional hamstrings: quadriceps ratios in elite women's soccer players, *Journal of Sports Sciences*, 31(6), 612-617.

27. Khalaf, K.A., Parnianpour, M., & Karakostas, T. (2000). Surface responses of maximum isokinetic ankle torque generation capability. *Journal of Applied Biomechanics*, 16, 52-59.
28. Khalaf, K.A., Parnianpour, M., & Karakostas, T. (2001). Three dimensional surface representation of knee and hip joint torque capability. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communication*, 13, 53-65.
29. Kraemer, W.J., French, D.N., Paxton, N.J., Hakkinen, K., Volek, J.S., Sebastianelli, W.J., et al. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 121-128.
30. Krist, M.R., van Beijsterveldt, A.M.C., Backx, F.J.G., Ardine de Wit, G. (2013). Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 59(1), 15-23.
31. Kellis, E., Galanis, N., Kapetanios, G., & Natsis, K. (2012). Architectural differences between the hamstring muscles. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 22, 520-526.
32. Kim, D., & Hong, J. (2011). Hamstring to quadriceps strength ratio and noncontact leg injuries: a prospective study during one season. *Isokinetics and Exercise Science*, 19, 1-6.
33. Knudson, D. (2007). *Fundamentals of biomechanics*. New York: Spring Science+Business Media.
34. Lehance, C., Binet, J., Bury, T., Croisier, J.L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19, 243-251.
35. Lin, P.C, Robinson, M.E., Junior, J.C., & O`Connor, P. (1996). Detections of submaximal effort in isometric and isokinetic knee extension tests. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 24(1), 19-24.

36. Longo, U.G., Loppini, M., Cavagnino, R., Maffulli, N., & Denaro V. (2012). Musculoskeletal problems in soccer players: current concepts. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 9(2), 107-11.
37. Moffroid, M., Whipple, R., Hofkosh, J., Lowman, E., & Thistle, H. (1969). A study of isokinetic exercise. *Physical Therapy*, 49, 735-742.
38. Olmo, J., Aguado, J.P., Cortés, L., Espiniella, A., & Morate, F. (2007). Quadriceps strength loss at flexed knee angles in active high-level soccer players with patelofemoral pain. (2007). *Isokinetics and Exercise Science*, 15, 303-307.
39. Palacio, E.P., Candeloro, B.M., Lopes, A.A. (2009). Lesões nos jogadores de futebol profissional do Marília Atlético Clube: estudo de corte histórico do campeonato brasileiro de 2003 a 2005. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 15(1), 31-35.
40. Rebelo, A.N., & Oliveira, J. (2006). Relação entre a velocidade, a agilidade e a potência muscular de futebolistas profissionais. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 6(3), 342–348.
41. Rodrigues, F.X.F. (2010). O fim do passe e as transferências de jogadores brasileiros em uma época de globalização. *Sociologias*, 24, 338-380.
42. Silva, J.R., Magalhães, J., Ascensão, A., Seabra, A.F., Rebelo, A.N. (2013). Training status and match activity of professional soccer players throughout a season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 20-30.
43. Smith, M.J., & Melton, P. (1981). Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. *American Journal of Sports Medicine*, 9(4), 275-9.
44. Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S.M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1947-1953.
45. Terreri, A.S.A.P., Greve, J.M.D., Amatuzzi, M.M. (2001). Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 7(2), 62-66.

46. Tourny-Chollet, C., & Leroy, D. (2002). Conventional vs. dynamic hamstring-quadriceps strength ratios: a comparison between players and sedentary subjects. *Isokinetics and Exercise Science*, 10, 183–192.
47. Tourny-Chollet, C., Leroy, D., Léger, H., & Beuret-Blanquart, F. (2000). Isokinetic knee muscle strength of soccer players according to their position. *Isokinetics and Exercise Science*, 8, 187-193.
48. Worrel, T.W. (1994). Factors associated with hamstring injuries - an approach to treatment and preventative measures. *Sports Medicine*, 17(5), 338-345.
49. Young, W.B., Newton, R.U., Doyle, T.L.A., Chapman, D., Cormack, S., Stewart, G. et al. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules football: a case study. *Journal of science and medicine in sport*, 8(3), 333-345.
50. Zabka, F.F., Valente, H.G., & Pacheco, A.M. (2011). Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores de joelho em jogadores de futebol profissional. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 17(3), 189-192.

CONCLUSÃO GERAL

Este estudo observou as características isocinéticas dos jogadores na pré e pós-temporada, podendo assim analisar as mudanças nos parâmetros de torque, potência e equilíbrio muscular durante o Campeonato Paranaense de 2013, além de averiguar o aparecimento de lesões em seu decorrer.

As lesões mais acometidas no presente estudo foram: distensões de isquiotibiais, representando 25% do total de lesões e 50% do total de lesões musculares. A maioria das lesões implicou em um tempo de afastamento de 8 a 28 dias, considerando então seu grau como moderado.

Em relação às variáveis isocinéticas, os principais achados foram o aumento no NPT, NTT, NPM e R I/Q na avaliação ao término do campeonato à 300°/s na comparação geral. Entre os jogadores com e sem lesão, diferenças a favor dos jogadores com lesão foram encontradas no NPT, NTT e NPM, também à 300°/s na pré-temporada. Os jogadores titulares se mostraram mais equilibrados muscularmente (R I/Q) tanto na pré-temporada (a 60°/s) quanto na pós-temporada (300°/s), apesar de na segunda avaliação os jogadores reservas estarem com valores de NPT, NTT e NPM de extensores de joelho maiores. Ainda na segunda avaliação, os titulares obtiveram um menor tempo de aceleração até a velocidade angular constante que os reservas, demonstrando maior controle neuromuscular.

REFERÊNCIAS

1. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res* 2009;23(7):1947-53.
2. Tourny-Chollet C, Leroy D, Léger H, Beuret-Blanquart F. Isokinetic knee muscle strength of soccer players according to their position. *Isokinet Exerc Sci* 2000;8:187-93.
3. Lehance C, Binet J, Bury T, Croisier JL. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19:243-51.
4. Longo UG, Loppini M, Cavagnino R, Maffulli N, Denaro V. Musculoskeletal problems in soccer players: current concepts. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2012;9(2):107-11.
5. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscles injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med* 2011;39:1226-32.
6. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sports Sci Med* 2010;9:364-73.
7. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players - a prospective study. *Am J Sports Med* 2008;36(8):1469-75.
8. Dvir Z. Clinical applicability of isokinetics: a review. *Clin Biomech* 1991;6:133-44.
9. Smith MJ, Melton P. Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. *Am J Sports Med* 1981;9(4):275-9.
10. Terreri ASAP, Greve JMD, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte* 2001;7(2):62-6.
11. Frey-Law LA, Laake A, Avin KG, Heitsman J, Marler T, Abdel-Malek K. Knee and elbow 3D strength surfaces: peak torque-angle-velocity relationships. *J Appl Biomech* 2012;28(6):726-37.
12. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 11ª ed. Rio de Janeiro:Elsevier;2006.
13. Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 5ª ed. Barueri:Manole;2005.
14. Knudson D. *Fundamentals of biomechanics*. 2nd ed. New York (NY): Spring Science+Business Media;2007.
15. Costanzo LS. *Fisiologia*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier;2007.

16. Hong Y, Bartlett R. Handbook of biomechanics and human movement science. New York (NY): Routledge;2008.
17. Barnes WS. The relationship of motor-unit activation to isokinetic muscular contraction at different contractile velocities. *Phys Ther* 1980;60:1152-8.
18. Zhou S, Carey MF, Snow RJ, Lawson DL, Morrison WE. Effects of muscle fatigue and temperature on electromechanical delay. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1998;38:67-73.
19. Saavedra MA, Navarro-Zarza JE, Villaseñor-Ovies P, Canoso JJ, Vargas A, Chiapas-Gasca K, Hernández-Díaz C, Kalish RA. Clinical anatomy of the knee. *Reumatol Clin* 2012;8(S2):39-45.
20. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. *Oper Techn Sport Med* 2003;11(3):172-86.
21. Kapanji AI. *Fisiologia Articular, volume 2: esquemas comentados de mecânica humana*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;2000.
22. Pasta G, Nanni G, Molini L, Bianchi S. Sonography of the quadriceps muscle: examination technique, normal anatomy, and traumatic lesions. *J Ultrasound* 2010;13:76-84.
23. Ostlere S. The extensor mechanism of the knee. *Radiol Clin N Am* 2013;51:393-411.
24. Blazeovich AJ, Gill ND, Zhou S. Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vitro. *J Anat* 2006;209:289-310.
25. Dervisevic E, Hadzic V. Quadriceps and hamstrings strength in team sports: basketball, football and volleyball. *Isokinet Exerc Sci* 2012;20:293-300.
26. Woodley SJ, Mercer SR. Hamstring muscles: architecture and innervation. *Cell Tissues Organs* 2006;179:125-41.
27. Kellis E, Galanis N, Kapetanos G, Natsis K. Architectural differences between the hamstring muscles. *J Electromyogr Kinesiol* 2012;22:520-6.
28. Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(2):67-81.
29. Tourny-Chollet C, Leroy D. Conventional vs. dynamic hamstring-quadriceps strength ratios: a comparison between players and sedentary subjects. *Isokinet Exerc Sci* 2002;10:183–92.
30. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med* 2002;30(2):199-203.

31. Stelen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer - an update. *Sports Med* 2005;35(6):501-36.
32. Manning MR, Levy RS. Soccer. *Phy Med Rehabil Clin N Am* 2006;17:677-695.
33. Lees A, Nolan L. The biomechanics of soccer: A review. *J Sports Sci* 1998;16:211-234.
34. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 2000;18:669-83.
35. Junge A, Dvorak J, Chomiak J, Peterson L, Graf-Baumann T. Medical history and physical findings in football players of different ages and skill levels. *Am J Sports Med* 2000;28(5 Suppl):S16-21.
36. Ekstrand J, Waldén M, Hägglund M. Risk for injury when playing in a national football team. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14:34-8.
37. Junge A, Rösch D, Peterson L, Graf-Baumann, Dvorak J. Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *Am J Sports Med* 2002;30(5):652-9.
38. Ekstrand J, Gillquist J. Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc* 1983;15(3):267-70.
39. Dvorak J, Junge A. Football injuries and physical symptoms - a review of the literature. *Am J Sports Med* 2000;28(5):S3-9.
40. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med* 2011;45:553-8.
41. Almeida PSM, Scotta AP, Pimentel BM, Junior SB, Sampaio YR. Incidência de lesão musculoesquelética em jogadores de futebol. *Rev Bras Med Esporte* 2013;19(2):112-5.
42. Palacio EP, Candeloro BM, Lopes AA. Lesões nos jogadores de futebol profissional do Marília atlético clube: estudo de coorte histórico do campeonato brasileiro de 2003 a 2005. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(1):31-5.
43. Freckleton G, Pizzari T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sports: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2013;47:351-8.
44. Worrel TW. Factors associated with hamstring injuries - an approach to treatment and preventative measures. *Sports Med* 1994;17(5):338-45.
45. Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player. *Isokinet Exerc Sci* 2003;11:139-44.

46. Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer - the UEFA injury study. *Br J Sports Med* 2006;40:767-72.
47. Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry - applications and limitations. *Sports Med* 1989;8(2):101-16.
48. Dvir Z. Isocinética – Avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. 1ªed. Barueri:Manole;2002.
49. Schwartz FP, Bottaro M, Celes RS, Brown LE, Nascimento FAO. The influence of velocity overshoot movement artifact on isokinetic knee extension tests. *J Sports Sci Med* 2010;9:140-6.
50. Terreri ASAP, Greve JMD, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte* 2001;7(2):62-6.
51. Richards J. Biomechanics in clinic and research. 1st ed. Philadelphia: Elsevier; 2008.
52. Zabka FF, Valente HG, Pacheco AM. Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores de joelho em jogadores de futebol profissional. *Rev Bras Med Esporte* 2011;17(3):189-92.
53. Eniseler N, Sahan C, Vurgun H, Mavi HF. Isokinetic strength responses to season-long training and competition in Turkish elite soccer players. *J Hum Kinet* 2012;31:159-68.
54. Greig M, Siegler JC. Soccer-specific fatigue and eccentric hamstrings muscle strength. *J Athl Train* 2009;44(2):180-4.
55. Ozcakar L, Kunduracyoolu B, Cetin A, Ulkar B, Guner R, Hascelik Z. Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *Br J Sports Med* 2003;37:507-10.
56. Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(3):462-7.
57. Houweling TAW, Head A, Hamzeh A. Validity of isokinetic testing for previous hamstring injury detection in soccer players. *Isokinet Exerc Sci* 2009;17:213-20.
58. Brito J, Figueiredo P, Fernandes L, Seabra A, Soares JM, Krustup P, Rebelo A. Isokinetic strength effects of FIFA's "the 11+" injury prevention training programme. *Isokinet Exerc Sci* 2010;18:211-5.
59. Olmo J, Aguado JP, Cortés L, Espiniella A, Morate F. Quadriceps strength loss at flexed knee angles in active high-level soccer players with patellofemoral pain. *Isokinet Exerc Sci* 2007;15:303-7.

60. Weber FS, Silva BGC, Radaelli R, Paiva C, Pinto RS. Avaliação isocinética em jogadores de futebol profissional e comparação do desempenho entre as diferentes posições ocupadas no campo. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16(4):264-8.
61. Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP, Bricio RS, Costa CA, Wanner LL. Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(3):143-7.
62. Khalaf KA, Parnianpour M, Karakostas T. Three dimensional surface representation of knee and hip joint torque capability. *Biomed Eng Appl Basis Commun* 2001;13:53-65.
63. Anderson DA, Madigan ML, Nussbaum. Maximum voluntary joint torque as a function of joint angle and angular velocity: model development and application to the lower limb. *J Biomech* 2007;40:3105-13.
64. Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard JC, Maffuli N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int J Sports Med* 2001;22(1):45-51.
65. Daneshjoo A, Rahnama N, Mokhtar AH, Yusof A. Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players. *J Hum Kinet* 2013;28(36): 45-53.

ANEXOS

ANEXO A

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS Universidade Estadual de Londrina Registro CONEP 5231

Parecer CEP/UEL:	055/2012
CAAE:	00768812.0.0000.5231
Processo:	11282/2012
Pesquisador(a):	Jefferson Rosa Cardoso
Unidade/Órgão:	CCS – Departamento de Fisioterapia

Prezado(a) Senhor(a):

O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:

"AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA DE INDIVÍDUOS COM DISTÚRBIOS NEUROMUSCULOESQUELÉTICOS COMPARADOS A INDIVÍDUOS CONTROLES"

Situação do Projeto: **Aprovado**

Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá ser encaminhado ao CEP/UEL relatório final da pesquisa, conforme prevê a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares.

Londrina, 24 de abril de 2012.



Prof. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
Universidade Estadual de Londrina

ANEXO B

NORMAS DE FORMATAÇÃO DO PERIÓDICO *JOURNAL OF SPORTS SCIENCES*.

Instructions for authors

This journal uses ScholarOne Manuscripts (previously Manuscript Central) to peer review manuscript submissions. Please read the guide for ScholarOne authors before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

The instructions below are specifically directed at authors who wish to submit a manuscript to the Journal of Sports Sciences . For general information, please visit the Author Services section of our website.

If you wish to submit a manuscript to Science and Medicine in Football please use these guidelines .

The Journal of Sports Sciences is published on behalf of the British Association of Sport and Exercise Sciences , in partnership with the World Commission of Science and Sports and in association with the International Society for Advancement of Kinanthropometry . The emphasis is on the human sciences applied to sport and exercise. Topics covered also include technologies such as design of sports equipment, research into training, and modelling and predicting performance; papers evaluating (rather than simply presenting) new methods or procedures will also be considered. The Journal of Sports Sciences also accepts 'Letters to the Editor'.

The Journal of Sports Sciences considers all manuscripts on the strict condition that they have been submitted only to the Journal of Sports Sciences, that they have not been published already, nor are they under consideration for publication or in press elsewhere. Authors who fail to adhere to this condition will be charged with all costs which the Journal of Sports Sciences incurs and their papers will not be published .

Contributions to the Journal of Sports Sciences must report original research and will be subjected to review by referees at the discretion of the Editorial Office.

This journal is compliant with the Research Councils UK OA policy. Please see the licence options and embargo periods here .

Taylor & Francis make every effort to ensure the accuracy of all the information (the “Content”) contained in our publications. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor & Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Manuscript preparation

1. General guidelines

-Papers are accepted only in English. British English spelling and punctuation is preferred. Please use double quotation marks, except where “a quotation is ‘within’ a quotation”.

-A typical article will not exceed 4000 words not including references, tables, figures and captions. Footnotes should not be used unless they are absolutely necessary. Papers that greatly exceed this will be critically reviewed with respect to length. Authors should include a word count with their manuscript.

-Manuscripts should be compiled in the following order: title page; abstract; keywords; main text; acknowledgments; references; table(s) with caption(s) (on individual pages); figure caption(s) and appendices (as appropriate). The manuscript

can be arranged under headings such as Introduction, Methods, Results, Discussion and Conclusion if this is appropriate.

- Abstracts of 200 words or less are required for all papers submitted.

-Each paper should have 3 to 6 keywords .

-Search engine optimization (SEO) is a means of making your article more visible to anyone who might be looking for it. Please consult our guidance here .

-Section headings should be concise and numbered sequentially, using a decimal system for subsections.

-All the authors of a paper should include their full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the cover page of the manuscript. One author should be identified as the corresponding author. The affiliations of all named co-authors should be the affiliation where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after the article is accepted. Please note that the email address of the corresponding author will normally be displayed in the article PDF (depending on the journal style) and the online article.

-Biographical notes on contributors are not required for this journal.

-For all manuscripts non-discriminatory language is mandatory. Sexist or racist terms should not be used.

-Authors must adhere to SI units . Units are not italicised.

-When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol ® or TM.

2. Style guidelines

Description of the Journal's article style

Papers should be written and arranged in a style that is succinct and easy to follow. An informative title, a concise abstract and a well written introduction will help to achieve this. Authors should avoid some of the more common pitfalls, such as excessive use of the passive voice and past tense and unnecessary use of fabricated abbreviations within the text. The Journal would prefer authors to describe human volunteers as participants rather than subjects in the methods section. Figures and tables should be used to add to the clarity of the paper, not to pad it out. At all times, please try to think about your readers, who will not all be specialists in your discipline.

(a) General

The manuscript must be in English; UK English spellings and words should be used in preference to other versions of English. It must be word-processed, double-spaced throughout, with a 4 cm margin on the left side, with no 'headers and footers' (other than page numbers), and without footnotes unless these are absolutely necessary. Arrange the manuscript under headings (such as Introduction, Methods, Results, Discussion, Conclusions) and subheadings. Ideally, the main body of the text should not exceed 4,000 words, excluding references. Longer manuscripts may be accepted at the discretion of the respective Section Editor. Authors must make every effort to ensure that manuscripts are presented as concisely as possible. The Editors cannot consider for publication papers that are seriously deficient in presentation or that depart substantially from these 'Notes and Guidelines'.

(b) Ethics of human experimentation

The Journal will accept only papers that conform to the highest standards of ethics and participant protection. All experimental work in which humans are participants must conform to requirements stipulated in the Declaration of Helsinki (<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>) and as appropriate , the laws of the country in which the work was undertaken. The manuscript should contain a statement to the effect that the work reported has been approved by a recognized ethics committee or review board. Even where information is in the public domain such as on a website that contains statistical or other archive-type data, formal ethics approval should be obtained to demonstrate that appropriate consideration of ethics-

related matters has occurred. Similarly, where retrospective analyses of data have been performed, such as those produced as a result of long-term monitoring of athletes or other occupational categories where fitness-type testing is a contractual obligation, ethics approval is also required. Normally, statements about ethics approval should be made at the beginning of the methods section.

(c) Anonymous refereeing

Because of the adoption of anonymous refereeing by the Journal with effect from 1 January 1998, the title page and manuscript should include no information that clearly identifies the authors or their affiliations. Authors should submit a separate cover letter, which is not part of the manuscript, that can include the following information: the full title; the names of the authors without qualifications or titles; the affiliations and full addresses of the authors; the name, address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author responsible for all correspondence and correction of proofs. Any acknowledgements should also appear on this page, not in the manuscript. These acknowledgements will appear in the printed version if the manuscript is accepted.

(d) Title page

Include the following information on the first page of the manuscript: the full title; a running title of no more than 75 characters and spaces; and up to five keywords for indexing purposes.

(e) The abstract

The abstract must not exceed 200 words and it must summarize the paper, giving a clear indication of the conclusions it contains.

(f) Tables and illustrations

Illustrations and tables must accompany the manuscript but not be included in the text. Authors may wish to express a preference for the location of tables and figures by including comments such as ****Table 1 near here**** or ****Figure 2 near here**** separated by at least one line space from the main text. Tables, referred to as 'Table 1', 'Table 2', and so on, must be numbered in the order in which they occur in the text. Tables must be clearly and simply laid out with clear row and column

legends, units where appropriate, no vertical lines and horizontal lines only between the table title and column headings, between the column headings and the main body of the table, and after the main body of the table.

Photographs and line drawings, referred to as 'Figure 1', 'Figure 2', and so on, must be numbered in the order in which they occur in the text. Diagrams and drawings should be produced using a computer drawing or graphics package. All illustrations must be suitable for reduction to single column (84 mm) or page width (174 mm) of the Journal, with particular attention to lettering size. Photographs must be reproduced as black and white image files.

(g) Terms and nomenclature

Terms and nomenclature should abide by the *Système International d'Unités*. For a detailed guide to symbols, units and abbreviations, please consult the following text:

The Symbols Committee of the Royal Society (1975, addenda 1981). *Quantities, Units and Symbols*. London: The Royal Society.

For a comprehensive review of applications to sport and physical activity, please consult the following publication:

Winter, E.M. and Fowler, N. (2009). Exercise defined and quantified according to the *Système International d'Unités*. *Journal of Sports Sciences*, 27, 447-460

This journal follows the APA reference style.

Please also see our [Guide to using mathematical symbols and equations](#)

3. Figures

-It is in the author's interest to provide the highest quality figure format possible. Please be sure that all imported scanned material is scanned at the appropriate resolution: 1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for colour .

-Figures must be saved separate to text. Please do not embed figures in the paper file.

-Files should be saved as one of the following formats: TIFF (tagged image file format), PostScript or EPS (encapsulated PostScript), and should contain all the necessary font information and the source file of the application (e.g. CorelDraw/Mac, CorelDraw/PC).

-All figures must be numbered in the order in which they appear in the paper (e.g. Figure 1, Figure 2). In multi-part figures, each part should be labelled (e.g. Figure 1(a), Figure 1(b)).

-Figure captions must be saved separately, as part of the file containing the complete text of the paper, and numbered correspondingly.

-The filename for a graphic should be descriptive of the graphic, e.g. Figure1, Figure 2a.

4. Publication charges

Submission fee

There is no submission fee for Journal of Sports Sciences .

Page charges

There are no page charges for Journal of Sports Sciences .

Colour charges

Colour figures will be reproduced in colour in the online edition of the journal free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in colour in the print version, a charge will apply. Charges for colour pages in print are £250 per figure (\$395 US Dollars; \$385 Australian Dollars; 315 Euros). For more than 4 colour figures, figures 5 and above will be charged at £50 per figure (\$80 US Dollars; \$75 Australian Dollars; 63 Euros) .

Depending on your location, these charges may be subject to Value Added Tax .

5. Reproduction of copyright material

As an author, you are required to secure permission to reproduce any proprietary text, illustration, table, or other material, including data, audio, video, film stills, and screenshots, and any supplemental material you propose to submit. This applies to direct reproduction as well as “derivative reproduction” (where you have created a new figure or table which derives substantially from a copyrighted source). The reproduction of short extracts of text, excluding poetry and song lyrics, for the purposes of criticism may be possible without formal permission on the basis that the quotation is reproduced accurately and full attribution is given.

For further information and FAQs, please see <http://journalauthors.tandf.co.uk/permissions/usingThirdPartyMaterial.asp>

6. Disclosure of Potential Conflicts of Interest

It is the sole responsibility of authors to disclose any affiliation with any organisation with a financial interest, direct or indirect, in the subject matter or materials discussed in the manuscript (such as consultancies, employment, expert testimony, honoraria, speakers'bureaus, retainers, stock options or ownership) that may affect the conduct or reporting of the work submitted. If uncertain as to what might be considered a potential conflict of interest, authors should err on the side of full disclosure. Information about potential conflict of interest should be clearly stated at the point of submission (for example in a cover letter, or where available within the appropriate field on the journal' Manuscript Central site). This may be made available to reviewers and may be published with the manuscript at the discretion of the Editors.

7. Disclosure of Sources of funding

All sources of funding for research are to be explicitly stated, at the point of submission. This may be published with the manuscript at the discretion of the Editors.

8. Supplemental online material

Authors are welcome to submit animations, movie files, sound files or any additional information for online publication .

Information about supplemental online material

Manuscript submission

All submissions should be made online at the Journal of Sports Sciences ScholarOne Manuscripts site . New users should first create an account. Once logged on to the site, submissions should be made via the Author Centre. Online user guides and access to a helpdesk are available on this website.

On submission, authors should select the relevant Section Editor (see Editorial Board) or, in case of any doubt, submit to the Editor-in-Chief. Authors should keep a copy of all materials sent for later reference. Papers submitted to the Journal will be refereed anonymously by acknowledged experts in the subject; at least two such referees will be involved in this process. In the event of conflicting reviews, the Section Editor will normally seek a further independent review. As the Journal operates an anonymous peer-review policy, please ensure that your manuscript submission has all information identifying the author(s) removed. If you are submitting a revised manuscript and have used track changes, please make sure that any comments are anonymous in order to ensure your anonymity. Alternatively, please highlight your text changes through the use of red font.

On submission, authors are required to nominate up to four expert referees for their paper; these potential referees must not have been informed that they have been nominated or be members of the authors' institutions. The nominated referees may or may not be used, at the Section Editor's discretion, and at least one of the referees involved in the review of the paper will be independent of the nominated list.

Manuscripts may be submitted in any standard format, including Word, Endnote and PDF, although the preferred format is Word. These files will be automatically

converted into a PDF file for the review process. LaTeX files should be converted to PDF prior to submission because ScholarOne Manuscripts is not able to convert LaTeX files into PDFs directly.

[Click here for Information regarding anonymous peer review](#)

Copyright and authors' rights

It is a condition of publication that all contributing authors grant to Taylor & Francis the necessary rights to the copyright in all articles submitted to the Journal. Authors are required to sign an Article Publishing Agreement to facilitate this. This will ensure the widest dissemination and protection against copyright infringement of articles. The "article" is defined as comprising the final, definitive, and citable Version of Scholarly Record, and includes: (a) the accepted manuscript in its final and revised form, including the text, abstract, and all accompanying tables, illustrations, data; and (b) any supplemental material. Copyright policy is explained in detail at <http://journalauthors.tandf.co.uk/preparation/copyright.asp> .

Free article access

As an author, you will receive free access to your article on Taylor & Francis Online. You will be given access to the My authored works section of Taylor & Francis Online, which shows you all your published articles. You can easily view, read, and download your published articles from there. In addition, if someone has cited your article, you will be able to see this information. We are committed to promoting and increasing the visibility of your article and have provided guidance on how you can help . Also within My authored works, author eprints allow you as an author to quickly and easily give anyone free access to the electronic version of your article so that your friends and contacts can read and download your published article for free. This applies to all authors (not just the corresponding author).

Reprints and journal copies

Corresponding authors can receive a complimentary copy of the issue containing their article. Article reprints can be ordered through Rightslink® when proofs are received. If you have any queries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at reprints@tandf.co.uk . To order extra copies of the issue containing your article, please contact our Customer Services team at Adhoc@tandf.co.uk .

Open Access

Taylor & Francis Open Select provides authors or their research sponsors and funders with the option of paying a publishing fee and thereby making an article permanently available for free online access – open access – immediately on publication to anyone, anywhere, at any time. This option is made available once an article has been accepted in peer review.

Full details of our Open Access programme

Last updated 26 April 2013

Visit our Author Services website for further resources and guides to the complete publication process and beyond.