André de Melo Andrade

INFLUÊNCIA DA IDADE NO DESEMPENHO MUSCULAR DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL

Belo Horizonte

2014

André de Melo Andrade

INFLUÊNCIA DA IDADE NO DESEMPENHO MUSCULAR DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO EM JOGADORES DE FUTEBOL PROFISSIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Área: Ciências da Saúde

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca

Co-orientador: Me. Thiago Ribeiro Teles dos Santos

Belo Horizonte

2014

RESUMO

Introdução: A capacidade de produção de força muscular é um fator relacionado ao desempenho físico durante a prática esportiva. Na dinâmica dos gestos esportivos do futebol destacam-se os músculos extensores e flexores do joelho. Observa-se um aumento na participação de jogadores acima de 30 anos em equipes profissionais de futebol, refletindo um aumento da longevidade na carreira dos jogadores. Investigações que considerem como o aumento da idade se relaciona com o desempenho muscular de jogadores de futebol poderiam contribuir com o entendimento das alterações musculares ao longo da idade do atleta. **Objetivos:** Investigar a influência da idade no desempenho muscular de flexores e extensores do joelho em jogadores profissionais de futebol do sexo masculino. **Método:** A amostra consistiu de 216 jogadores profissionais de futebol brasileiro do sexo masculino, pertencentes a clubes de elite do futebol mineiro, agrupados em cinco categorias de faixa etária: ≤ 19 anos, 20-23 anos, 24-26 anos, 27-30 anos e ≥ 31 anos. Para avaliação do desempenho muscular foi utilizado um dinamômetro isocinético e os testes consistiam de contrações concêntricas máximas dos músculos extensores e flexores de joelho nas velocidades de 60º/s e 300º/s. Para análise dos dados foi utilizado ANOVA, além da análise *post hoc* com correção de Bonferroni. **Resultados:** O pico de torque extensor foi superior no grupo ≤ 19 anos que no grupo ≥ 31 anos (p = 0,002). O pico de torque extensor foi superior no grupo 20-23 anos quando comparado aos grupos 24-26 (p = 0,001), 27-30 anos (p = 0,001) e ≥ 31 anos (p < 0,0001). O trabalho máximo extensor foi superior no grupo 20-23 anos que nos grupos 24-26 anos (p = 0,006), 27-30 anos (p = 0,04) e ≥ 31 anos (p = 0,03). O pico de torque e trabalho máximo extensor foram superiores a 60°/s do que a 300°/s. A análise não revelou efeito principal do membro inferior (p = 0,84). O pico de torque e trabalho máximo dos flexores foi superior a 60°/s que a 300°/s e superior no membro inferior dominante que no não dominante. A influência da idade difere entre extensores e flexores do joelho. Ao considerar o desempenho dos flexores do joelho, a influência da idade é diferente entre o membro inferior dominante e não dominante. A influência da idade não foi dependente das velocidades angulares investigadas. **Conclusão:** Os resultados confirmam que jogadores mais velhos apresentam pior desempenho muscular de flexores e extensores do joelho do que jogadores mais jovens. A influência da idade é diferente

entre extensores e flexores do joelho. Enquanto a redução do desempenho dos extensores do joelho foi semelhante em ambos os membros inferiores, a redução do desempenho dos flexores foi superior no membro dominante que no não-dominante. Essas informações podem contribuir com a prática dos profissionais esportivos durante o desenvolvimento de programas de prevenção e reabilitação de lesões, assim como para programas de treinamento.
Palavras-chave: jogadores de futebol profissional. Desempenho muscular. Idade.

ABSTRACT

Introduction: The capacity to generate muscle force is related to the individual's performance, during sports practice. The demands of soccer practice highlight the importance of the extensor and flexor knee muscles. Recently, it has been observed an increase of players over 30 years in professional soccer teams, showing an increase of longevity in their career. Investigations that consider the influence of aging in muscle performance of soccer players could contribute to the understanding of muscle changes during the athlete's career. **Objectives:** To investigate the influence of age on muscle performance of the knee flexors and extensors in professional male soccer players. **Method:** The sample consisted of 216 professional Brazilian male soccer players, belonging to soccer clubs in Minas Gerais State, grouped into five age categories: ≤ 19 years, 20-23 years, 24-26 years, 27-30 years and ≥ 31 years. Isokinetic tests were performed to assess muscle performance. Tests consisted of maximal concentric contractions of the extensor and flexor muscles of the knee joint at the velocities of 60º/s and 300º/s. ANOVA followed by post hoc tests with Bonferroni adjustement were used for data analysis. **Results:** The extension peak torque was higher in athletes ≤ 19 years than in the group ≥ 31 years ($p = 0.002$). The extension peak torque was higher in the group 20-23 years 24-26 when compared to the groups ($p = 0.001$), 27-30 years ($p = 0.001$) and ≥ 31 years ($p < 0.0001$). The maximum work extensor was superior in the group 20-23 years than in groups 24-26 years ($p = 0.006$), 27-30 years ($p = 0.04$) and ≥ 31 years ($p = 0.03$). The peak torque and maximum extensor work were higher at 60°/s than at 300°/s. The analysis revealed no main effect of the lower limb ($p = 0.84$). The peak torque and maximum flexor work were higher at 60°/s than at 300°/s and higher in the dominant lower limb than in the non-dominant limb. The influence of age differs between extensors and knee flexors. When considering the performance of the knee flexors, the influence of age is different between dominant and non-dominant leg. The influence of age was not dependent on the investigated angular velocities. **Conclusion:** The results showed that older players had worse knee muscle performance than younger players. The influence of player's age was different between the knee extensors and flexors. While the reduction in the performance of the knee extensors was similar in both lower limbs, the reduction in the performance of the knee flexors was higher in the dominant leg than in the non-dominant. The

findings of this study may contribute to the practice of the medical staff during the development of prevention and injury rehabilitation programs, as well as training programs.
Keywords: professional soccer players. Muscular performance. Age.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7
2 METODOLOGIA 10
2.1 Desenho do estudo e participantes 10
2.2 Instrumentos 11
2.3 Procedimentos 12
2.4 Redução dos dados 13
2.5 Análise estatística 13
3 RESULTADOS 14
4 DISCUSSÃO 17
5 CONCLUSÃO 21
REFERÊNCIAS 22

1 INTRODUÇÃO

A capacidade de produção de força muscular é um fator importante no planejamento de programas de treinamento e prevenção de lesões em atletas. Essa capacidade está relacionada com o desempenho físico durante a prática esportiva, assim como com a predisposição a lesões esportivas (BANGSBO *et al*., 1991; LEHANCE *et al.*, 2009; FONSECA *et al*., 2010). Estudos que compararam atletas jovens de diferentes faixas etárias indicaram que a força muscular aumenta entre a infância e adolescência e apresenta seu pico no início da fase adulta (ROCHCONGAR *et al*., 1988; ÖSTEMBERG *et al*., 2000; DEGACHE *et al.*, 2010; KELLIS *et al.*, 2000, 2001; GÜR *et al*., 1999). Outros estudos que compararam atletas adultos com atletas mais velhos indicaram que a força muscular apresenta um decréscimo com o aumento da idade (LEXELL *et al*., 1988; ANTON *et al*., 2004). Contudo, poucos estudos (ÖSTEMBERG *et al*., 2000; GÜR *et al.,* 1999; FOUSEKIS *et al.*, 2010) investigaram as diferenças da força muscular entre atletas de diferentes idades, durante a fase profissional.

Investigações indicam uma relação entre idade e desempenho muscular em atletas de futebol. Um estudo foi conduzido com atletas profissionais do sexo feminino (14 a 30 anos) (ÖSTEMBERG *et al*., 2000), sendo observado menor desempenho muscular para jogadoras mais jovens quando comparados às mais velhas. A maioria dos estudos com jogadores de futebol do sexo masculino investigou adolescentes pertencentes às categorias de base, com idades entre 10 e 18 anos, sendo encontrados aumentos significativos de desempenho muscular com o aumento da idade (DEGACHE *et al.*, 2010; AMATO *et al.,* 2001; KELLIS *et al.,* 2001). Outras investigações pesquisaram diferenças entre jogadores jovens e adultos e identificaram que os torques musculares gerados pelos adultos permanecem maiores do que o dos jovens (ROCHCONGAR *et al*., 1988; GÜR *et al.,* 1999). Fousekis *et al.* (2010) conduziram um trabalho envolvendo jogadores de futebol profissional do sexo masculino, levando em consideração os valores do desempenho muscular de acordo com os anos de treinamento profissional, sendo que aqueles com menor tempo de carreira profissional (5-7 anos) apresentaram os menores valores, seguido dos jogadores mais experientes (≥ 11 anos), enquanto os maiores valores ocorreram no grupo intermediário (8-10 anos). Apesar das

investigações que compararam jogadores jovens e adultos, a literatura é escassa na investigação do desempenho muscular entre jogadores profissionais do sexo masculino de acordo com a idade. O desempenho muscular é diferente de acordo com o sexo (ANDRADE *et al*., 2012) e sofre alterações com o aumento da idade (ROCHCONGAR *et al*., 1988; ÖSTEMBERG *et al*.,2000; DEGACHE *et al.*, 2010; KELLIS *et al.*, 2000, 2001; GÜR *et al*., 1999; FOUSEKIS *et al.*, 2010). Assim, são necessários estudos que investiguem a influência da idade de jogadores de futebol profissional do sexo masculino e seu desempenho muscular. Além disso, atualmente, observa-se um aumento na participação de jogadores acima de 30 anos em equipes profissionais de futebol, refletindo um aumento da longevidade na carreira dos jogadores (LAVALLE, 2005). Esse é mais um fator que demonstra a importância de investigações que considerem como o aumento da idade se relaciona com o desempenho muscular de jogadores de futebol.

Dentre os vários grupos musculares responsáveis pela dinâmica dos gestos esportivos do futebol destacam-se os extensores e flexores do joelho. Esses músculos estão entre os principais contribuintes para a execução de gestos, como chute, salto, aceleração e desaceleração, assim como mudanças de direção (FONSECA *et al*., 2010; LEHANCE *et al.*, 2009; BANGSBO *et al*., 1991). Estudos indicam um alto número de lesões nesses músculos, devido a grande demanda à qual são expostos (EKSTRAND *et al*., 2011; ARNASON *et al*., 2004). Estudos indicam que a idade do atleta é um fator de risco para o desenvolvimento dessas lesões, sendo que quanto mais velho o atleta, maior o risco (EKSTRAND *et al*., 2011; ARNASON *et al*., 2004). Por exemplo, Woods *et al.* (2004) demonstraram que o grupo de jogadores de futebol com idade entre 17 a 22 anos sofreram menos estiramentos de isquiossurais do que o grupo de jogadores mais velhos (grupos: 23-28 anos, 29-34 anos e 35+). Os parâmetros de desempenho muscular que tem impacto na incidência de lesões no futebol podem ser avaliados com a utilização da dinamometria isocinética (OBERG *et al*., 1986). Dessa forma, a investigação de parâmetros de desempenho muscular de flexores e extensores do joelho, por meio do dinamômetro isocinético, poderia contribuir com o entendimento das alterações musculares ao longo da idade do atleta. Esse entendimento pode auxiliar no planejamento de programas de treinamento e prevenção de lesões em jogadores profissionais de futebol. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar a influência da idade no desempenho muscular de flexores e extensores do joelho em

jogadores profissionais de futebol do sexo masculino. Este estudo possui a hipótese que o desempenho desses grupos musculares em jogadores de futebol profissional masculino reduz com o aumento da idade.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho do estudo e participantes

Um estudo observacional, do tipo transversal foi realizado, em que foram selecionados 216 jogadores profissionais de futebol brasileiro do sexo masculino a partir do registro no banco de dados do dinamômetro isocinético no Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportivas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). As características desses jogadores (massa corporal, posição em campo e dominância de membro inferior) de acordo com a faixa etária estão apresentadas na TAB 1. A seleção de jogadores ocorreu a partir dos registros de 2008, ano de início desse banco de dados até 2013. Os critérios de inclusão foram: (1) ser jogador profissional de futebol do sexo masculino, (2) ter sido submetido à avaliação isocinética de flexores e extensores do joelho, (3) não ter sido submetido a qualquer cirurgia em membros inferiores no ano anterior à avaliação ou ter apresentado lesão muscular nos últimos três meses. Os atletas que apresentaram avaliações cujos dados estivessem incompletos foram excluídos. Em casos de mais de uma avaliação do mesmo atleta no banco de dados, foi considerada a última realizada. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE 21595313.8.0000.5149).

TABELA 1

Características da amostra (massa corporal, posição em campo e dominância de membro inferior) de acordo com a faixa etária

Faixa etária	N (%)	Massa corporal (DP)	Posição em campo	Membro inferior direito dominante (%)
≤ 19 anos	20 (9,3)	59,3 (25,7)	1 Goleiro 3 Zagueiros 1 Lateral 9 Meio-campistas 6 Atacantes	12 (60)
20-23 anos	71 (32,9)	67,5 (21,4)	6 Goleiros 10 Zagueiros 13 Laterais 24 Meio-campistas 18 Atacantes	57 (80,3)
24-26 anos	43 (19,9)	65,3 (24,4)	3 Goleiros 6 Zagueiros 8 Laterais 14 Meio-campistas 12 Atacantes	34 (79,1)
27-30 anos	52 (24,1)	66,8 (22,8)	4 Goleiros 8 Zagueiros 5 Laterais 21 Meio-campistas 14 Atacantes	33 (63,5)
≥ 31 anos	30 (13,9)	69,4 (16,7)	1 Goleiro 8 Zagueiros 5 Laterais 9 Meio-campistas 7 Atacantes	22 (73,3)
Total	216 (100)	77 (8,1)	15 Goleiros 35 Zagueiros 32 Laterais 77 Meio-campistas 57 Atacantes	158 (73,1)

Notas: N = Tamanho amostral, sendo a % em relação ao tamanho amostral total; DP = desvio padrão; Membro inferior dominante = Quantidade de jogadores com membro inferior dominante direito, sendo a % relativa a categoria de faixa etária; Massa corporal dada em Kg;

2.2 Instrumentos

Na realização de todas as avaliações, foi usado o dinamômetro isocinético Biodex System 3 Pro (Biodex Medical System Inc., Shirley, NY, EUA) para avaliar o desempenho muscular dos flexores e extensores do joelho. Esse é um instrumento válido e confiável (DROUIN *et al.,* 2004). A extração dos dados foi realizada por

meio do banco de dados desse equipamento, armazenado pelo programa Biodex Advantage Software v. 1.56.

2.3 Procedimentos

Todos os jogadores de futebol registrados no banco de dados tiveram a massa corporal inicialmente mensurada por meio de balança digital (Filizola S.A. – São Paulo, SP – Brasil). Em seguida, os atletas realizaram um aquecimento muscular em esteira ergométrica Moviment (Brudden Equipamentos – São Paulo, SP – Brasil) por meio de corrida em velocidade autosselecionada por cinco minutos. Após isso, os atletas foram posicionados sentados, com o encosto da cadeira do dinamômetro inclinado a 70° e com o tronco e pelve estabilizados com cintos. Conforme indicação do fabricante, o eixo rotacional do dinamômetro foi alinhado ao epicôndilo lateral do fêmur e o anexo específico para avaliação da articulação do joelho fixado dois centímetros acima do maléolo medial do tornozelo. A amplitude total de movimento utilizada foi de 100°, partindo-se de 110° de flexão até 10° de extensão do joelho. O protocolo da avaliação isocinética consistiu em cinco repetições concêntricas dos músculos extensores e flexores de joelho na velocidade angular de 60°/s e 30 repetições concêntricas na velocidade angular de 300º/s, sendo utilizado um período de repouso de 30 segundos entre as velocidades. Essas velocidades são amplamente usadas para caracterizar o desempenho muscular isocinético em jogadores de futebol (MASUDA *et al*., 2005; ZAKAS *et al*., 2006; CARVALHAIS *et al.*, 2013). Antes do início do teste, os atletas realizaram três repetições em cada velocidade com contrações submáximas, objetivando a familiarização com os procedimentos da avaliação. Em seguida, o torque gerado pelo peso da perna e do pé foi registrado pelo instrumento na posição de 10° de extensão do joelho. No momento do teste, o atleta recebeu estímulo verbal para realizar força máxima durante os movimentos de extensão e flexão do joelho. A avaliação iniciou com o membro inferior dominante do atleta seguido pelo membro inferior não-dominante. O membro inferior dominante foi definido pelo jogador como o preferido para chutar uma bola. Todos os testes foram realizados por dois avaliadores experientes.

Para extração das informações necessárias a este estudo, os atletas foram selecionados no banco de dados considerando os critérios de elegibilidade deste

estudo. A partir do relatório de avaliação gerado pelo programa do banco de dados para cada atleta, foram extraídas a massa corporal, idade, assim como as variáveis dependentes.

2.4 Redução dos dados

Para investigar o efeito da idade no desempenho muscular, os jogadores de futebol foram agrupados em cinco categorias de faixa etária: ≤ 19 anos, 20-23 anos, 24-26 anos, 27-30 anos e ≥ 31 anos. Dentre os parâmetros de desempenho muscular obtidos na avaliação, foram utilizados como variáveis dependentes o pico de torque (Nm) e trabalho máximo (J) dos extensores e flexores do joelho, normalizados pela massa corporal. Além disso, os dados foram organizados considerando a dominância de membro inferior e a velocidade angular testada (60º/s e 300º/s) a fim de verificar se esses fatores interagiam na análise da influência da idade no desempenho muscular.

2.5 Análise estatística

As variáveis dependentes foram representadas por meio de média e desvio padrão. Análises de variância (ANOVA) com desenho misto foram utilizadas para verificar a influência dos fatores: categoria de faixa etária (≤ 19 anos, 20-23 anos, 24-26 anos, 27-30 anos e ≥ 31 anos), membro inferior (dominante e não dominante) e velocidade angular (60º/s e 300º/s) em cada variável de desempenho muscular (pico de torque e trabalho máximo de extensores do joelho; pico de torque e trabalho máximo de flexores do joelho). Em caso de diferença significativa do fator categoria de faixa etária, análise *post hoc* com correção de Bonferroni foi realizada a fim de verificar quais grupos etários eram diferentes. Além disso, as interações entre os fatores foram analisadas por meio de contrastes pré-planejados. O nível de significância (α) de 0,05 foi utilizado para todas as análises dos dados.

3 RESULTADOS

As variáveis de desempenho dos extensores e flexores do joelho estão representadas por meio de média e desvio padrão na TAB. 2 de acordo com a velocidade investigada e a faixa etária. A análise do pico de torque dos extensores do joelho revelou diferença entre os grupos de faixa etária ($p < 0,0001$) e velocidades ($p < 0,0001$). Os resultados da análise *post-hoc* para a diferença entre os grupos de faixa etária indicou que o pico de torque extensor era superior no grupo ≤ 19 anos (288,47 ± 93,65) que no grupo ≥ 31 anos (264,72 ± 87,91), ($p = 0,002$). Além disso, o pico de torque extensor foi superior no grupo 20-23 anos (289,78 ± 96,83) quando comparado aos grupos 24-26 anos (272,35 ± 90,16, $p = 0,001$), 27-30 anos (274,27 ± 93,76, $p = 0,001$) e ≥ 31 anos (264,72 ± 87,91, $p < 0,0001$). O pico de torque extensor foi superior a 60°/s (364,07 ± 53,11) que a 300°/s (192,49 ± 26,30). Além disso, a análise não revelou efeito principal do membro inferior ($p = 0,84$) ou de interação entre os fatores ($p > 0,05$). A análise do trabalho máximo dos extensores do joelho revelou diferença entre os grupos de faixa etária ($p = 0,001$) e velocidades investigadas ($p < 0,0001$). Os resultados da análise *post-hoc* para a diferença entre os grupos de faixa etária indicou que o trabalho máximo extensor era superior no grupo 20-23 anos (314,12 ± 116,44) que nos grupos 24-26 anos (290,56 ± 107,90, $p = 0,006$), 27-30 anos (296,48 ± 113,02, $p = 0,04$) e ≥ 31 anos (288,18 ± 107,28, $p = 0,03$). O trabalho máximo extensor do grupo ≤ 19 anos (306,30 ± 116,57) não apresentou diferença com os demais grupos ($p > 0,05$). O trabalho máximo extensor foi superior a 60°/s (399,37 ± 72,21) do que a 300°/s (200,78 ± 35,15). Além disso, a análise não revelou efeito principal do membro inferior ($p = 0,12$) ou de interação entre os fatores ($p > 0,05$).

TABELA 2

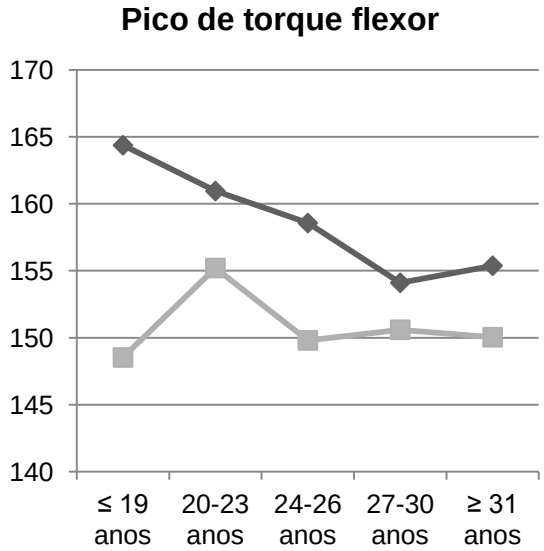
Média e desvio padrão do pico de torque e trabalho máximo de extensores e flexores do joelho

Faixa etária	Velocidade	Extensores do joelho		Flexores do joelho	
		Pico de torque (Nm/kg)	Trabalho máximo (J/kg)	Pico de torque (Nm/kg)	Trabalho máximo (J/kg)
≤ 19 anos	60°/s	375,96 (30,10)	409,40 (60,95)	192,71 (21,65)	242,81 (33,24)
	300°/s	200,98 (17,31)	203,2 (32,76)	120,19 (13,75)	124,43 (17,95)
20-23 anos	60°/s	380,24 (36,86)	418,33 (60,81)	192,20 (22,24)	234,95 (36,71)
	300°/s	198,03 (17,96)	208,42 (29,73)	123,47 (14,81)	128,63 (17,99)
24-26 anos	60°/s	354,62 (33,99)	385,41 (60,10)	184,97 (23,65)	227,39 (36,67)
	300°/s	190,07 (18,68)	195,70 (30,33)	123,40 (14,83)	127,40 (22,95)
27-30 anos	60°/s	358,20 (44,18)	393,18 (65,99)	183,99 (23,25)	225,39 (37,43)
	300°/s	188,70 (19,41)	197,88 (30,19)	120,09 (15,77)	124,99 (20,06)
≥ 31 anos	60°/s	344,20 (34,25)	385,45 (49,86)	185,34 (15,13)	224,10 (28,97)
	300°/s	185,25 (28,89)	196,18 (31,97)	120,08 (14,41)	124,15 (18,82)
Total	60°/s	364,07 (53,12)	399,37 (72,21)	187,59 (28,58)	229,66 (41,93)
	300°/s	192,49 (26,30)	200,78 (35,15)	121,79 (18,63)	126,13 (22,76)

A análise do pico de torque dos flexores do joelho revelou diferença entre velocidades ($p < 0,0001$) e membro inferiores ($p < 0,0001$), assim como da interação entre membro inferior e grupo de faixa etária ($p = 0,002$). O pico de torque dos flexores foi superior a 60°/s (187,59 ± 28,58) que a 300°/s (121,79 ± 18,63) e superior no membro inferior dominante (158,37 ± 39,93) que no não dominante (151,68 ± 38,03). A interação entre membro inferior e grupo de faixa etária está representada na FIG. 1A. Além disso, a análise não revelou efeito principal do grupo de faixa etária ($p = 0,13$) ou de outras interações entre os fatores investigados ($p > 0,05$). A análise do trabalho máximo dos flexores do joelho revelou diferença entre velocidades ($p < 0,0001$) e membros inferiores ($p < 0,0001$), assim como da interação entre membro inferior e grupo de faixa etária ($p = 0,006$). O trabalho máximo dos flexores foi superior a 60°/s (229,66 ± 41,93) que a 300°/s (126,13 ± 22,76) e superior no membro inferior dominante (181,10 ± 61,27) do que no não dominante (176,24 ± 59,80). A interação entre membro inferior e grupo de faixa etária está representada na FIG. 1B. Além disso, a análise não revelou efeito principal do grupo de faixa etária ($p = 0,20$) ou de outras interações entre os fatores investigados ($p > 0,05$).

Observa-se, por meio da FIG. 1, um declínio mais acentuado no trabalho máximo (TW) e no pico de torque (PT) dos flexores de joelho do membro inferior dominante comparado ao contralateral (não-dominante), com o aumento da idade do grupo de jogadores investigados.

1A



1B

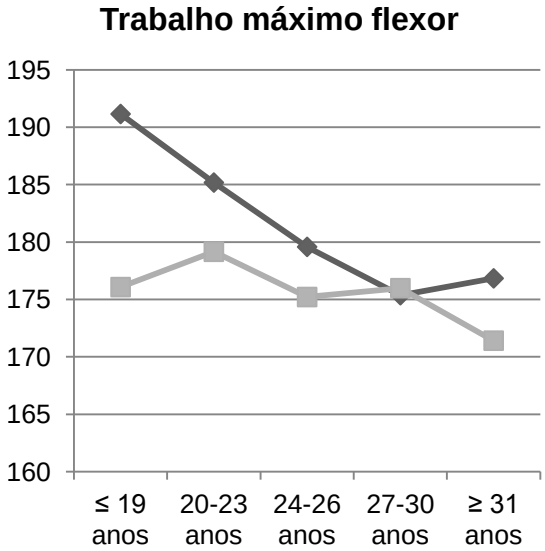


FIGURA 1 – Gráficos da interação membro inferior e grupo de faixa etária para pico de torque e trabalho máximo flexor

4 DISCUSSÃO

Este estudo investigou a influência da idade no desempenho muscular de flexores e extensores do joelho em jogadores profissionais de futebol do sexo masculino, considerando diferentes velocidades angulares (60º/s e 300°/s) investigadas durante o teste isocinético, assim como a dominância de membro inferior. Os resultados suportam a hipótese que jogadores mais velhos apresentam menor desempenho dos flexores e extensores do joelho do que jogadores mais jovens. Contudo, a influência da idade difere entre extensores e flexores do joelho. Ao considerar o desempenho dos flexores do joelho, a influência da idade é diferente entre o membro inferior dominante e não dominante. Além disso, a influência da idade não foi dependente das velocidades angulares investigadas.

Os resultados deste estudo suportaram a hipótese de que o desempenho de flexores e extensores do joelho reduzem com a idade. O grupo de jogadores de 20-23 anos apresentou o melhor desempenho muscular na maioria das variáveis investigadas, sendo que o grupo ≤19 anos teve melhores resultados somente para pico de torque e trabalho máximo a 60º/s. Esse resultado corrobora o de outros estudos (LE GALL *et al.*, 1999, 2002; LEHANCE *et al.*, 2009; FOUSEKIS *et al.*, 2010). O declínio do desempenho muscular com o passar da idade pode estar relacionado à redução de fibras musculares. Lexell *et al.* (1988) investigaram a atrofia muscular decorrente do envelhecimento à partir de biópsia de fibras musculares do vasto lateral em indivíduos homens saudáveis entre 15 a 83 anos, onde foi encontrado redução das fibras musculares em torno dos 25 anos, com o redução gradativa no decorrer dos anos. Outro aspecto relevante são as alterações das propriedades elásticas nos tendões que podem interferir na produção e transferência de força, contribuindo para os declínios no desempenho físico relacionados à idade (HAUS *et al*., 2007). Apesar dessas alterações no componente musculo-tendíneo influenciadas pelo envelhecimento, nossos resultados apontam para diferenças entre os grupos flexores e extensores do joelho.

A idade parece influenciar diferentemente os flexores e os extensores do joelho. O fator faixa etária foi significativo como fator principal (i.e. independentemente de outros fatores) para pico de torque e trabalho máximo de extensores. Em contrapartida, o fator faixa etária só foi significativo nos flexores de

joelho quando interagiu com o fator membro inferior, ou seja, o desempenho dos flexores ao longo das faixas etárias foi diferente entre membro inferior dominante e não-dominante. Por meio da FIG. 1 é possível observar que o pico de torque (PT) e o trabalho máximo (TW) dos flexores de joelho do membro inferior dominante apresentam um declínio mais acentuado do que o dos flexores do membro inferior contralateral, com o aumento da idade do grupo de jogadores investigados. Além disso, o grupo de jogadores mais jovens (i.e. ≤19 anos) apresentam as maiores assimetrias entre flexores de joelho do membro inferior dominante e não-dominante, enquanto que a partir do grupo com 27-30 anos, há maior simetria entre membros. Características da prática esportiva podem ser o fator principal para o entendimento da diferente influência do fator idade no desempenho dos extensores e flexores do joelho. Os flexores do joelho do membro inferior dominante estão expostos a uma grande demanda durante o chute, em que são responsáveis por desacelerar a perna por meio de contração excêntrica (FONSECA *et al.*, 2010). Considerando que o membro inferior dominante é usado preferencialmente no chute, é de se esperar que a assimetria no desempenho dos flexores do joelho seja comum entre jogadores de futebol. Isso é suportado por outros estudos que já indicaram a predominância dos isquiossurais do membro inferior dominante sobre o não-dominante (TOURNY-CHOLLET *et al*., 2000; KELLIS *et al*. 2001). Essa assimetria pode ser maior em jogadores mais jovens do que mais velhos por dois motivos: treinamento e histórico de lesões. Os jogadores mais jovens apresentam menor tempo de vida profissional e por isso, podem ter sido expostos a um menor tempo de treinamento que visava a redução de assimetria de força entre membros inferiores. Alguns autores propõem ainda que atletas veteranos tendem a utilizar os grupos musculares de forma mais balanceada entre membros inferiores (FOUSEKIS *et al*., 2010). Os resultados encontrados corroboram os de outros estudos que demonstraram maior assimetria dos flexores de joelho no grupo de jogadores mais jovens – idade: 13.2 ±2.1 (KELLIS *et al*., 2001) e de maior simetria muscular em jogadores veteranos - idade: 29.6 anos ±2.86 (FOUSEKIS *et al*., 2010) e 26 anos ±3.5, (LEHANCE *et al*., 2009). Além disso, as lesões de isquiossurais são as mais incidentes no futebol (EKSTRAND *et al.*, 2011). Nessa perspectiva, atletas mais velhos podem apresentar histórico de maior quantidade de lesões de isquiossurais, o que poderia reduzir o desempenho desse grupo muscular. Assim, características da prática esportiva do

futebol podem explicar as diferenças do desempenho de flexores e extensores em jogadores profissionais de diferentes faixas etárias.

Este estudo analisou o efeito da idade no desempenho muscular em duas velocidades angulares: 60º/s e 300°/s. A principal razão para essa análise foi que essas duas velocidades recrutam tipos de fibras musculares diferentes e que com o envelhecimento há redução de fibras preferencialmente do tipo II. Contudo, os resultados deste estudo não indicaram efeito interação da velocidade angular com a faixa etária. Além disso, o resultado encontrado indica redução do desempenho muscular com o aumento da velocidade angular. Esse resultado já é bem estabelecido pela literatura e decorre principalmente, do menor número de fibras musculares recrutadas em altas velocidades (TOURNY-CHOLLET *et al.*, 2000; ANDRADE *et al.*, 2012; LEHNERT *et al.*, 2011; FOUSEKIS *et al.,* 2010; LEHANCE *et al.,* 2009; ZABKA *et al.,* 2011)

Os valores de desempenho muscular encontrados apresentam similaridades e diferenças de outros estudos. Os valores de pico de torque de flexores e extensores de joelho a 60º/s e 300º/s no atual estudo foram maiores que os encontrados por Fousekis *et al.* (2010) em uma investigação com jogadores de futebol gregos (idade: 23.6 ± 4.2). Contudo, os valores são similares ao de Zabka *et al.* (2011). Este último estudo investigou o desempenho de flexores e extensores do joelho jogadores de futebol brasileiros (idade 23,8 ± 4,5 anos), na velocidade de 60º/s. Dessa forma, as diferenças e similaridades dos resultados deste estudo com outros pode decorrer de especificidades de treinamento existentes entre países.

Uma limitação do presente estudo foi a análise do desempenho muscular por meio somente de contração concêntrica. A análise do efeito da idade no desempenho muscular avaliado em teste de contração excêntrica pode complementar os achados deste estudo, uma vez que esse tipo de contração está presente em vários gestos esportivos do (FONSECA *et al*., 2010; LEHANCE *et al.*, 2009; BANGSBO *et al*., 1991). Além disso, futuros estudos podem investigar se o histórico de lesões de isquiossurais se relaciona com a influência da idade no desempenho desse músculo, como discutido anteriormente.

A estratificação da amostra adotada por este estudo (i.e. cinco subgrupos de faixas etárias) permitiu uma análise detalhada do efeito da idade no desempenho dos flexores e extensores do joelho. Dentro do conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo a fazer esse tipo de análise em jogadores profissionais de futebol.

Este também é um dos poucos estudos que incluiu jogadores acima de 31 anos. Somente um outro estudo incluiu na sua amostra jogadores mais veteranos (≥31 anos) (FOUSEKIS *et al*., 2010). Os resultados encontrados podem contribuir como dados de referência para os profissionais envolvidos na reabilitação e preparação esportiva. Além disso, a influência da idade no desempenho muscular identificada por este estudo indica a importância de considerar esse fator durante programas de prevenção e reabilitação de lesões, assim como programas de preparação esportiva de jogadores profissionais de futebol. Essa importância é suportada por estudos que indicaram que o aumento da idade é fator de risco para estiramento de isquiossurais, (EKSTRAND *et al*., 2011; WOODS *et al*., 2004; ORCHAND *et al.*, 2001). Ressalta-se ainda que a diferença entre grupos etários quanto a simetria muscular também deve ser foco de programas de prevenção de lesões (EKSTRAND *et al.* 1983; CROISIER *et al.*, 2008) e que a detecção precoce de possíveis assimetrias pode ser realizada por meio da dinamometria isocinética (OBERG *et al.*, 1986). Dessa forma, os resultados deste estudo contribuem para a prática dos profissionais da reabilitação e preparação esportiva, que podem utilizar os resultados para a prevenção de lesões, melhora da performance e maior longevidade na carreira dos atletas.

5 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que jogadores mais velhos apresentam menor desempenho dos flexores e extensores do joelho do que jogadores mais jovens. Além disso, este estudo indicou que a influência da idade é diferente entre extensores e flexores do joelho. Enquanto a redução do desempenho dos extensores do joelho foi semelhante em ambos os membros inferiores, a redução do desempenho dos flexores foi superior no membro inferior dominante que no não-dominante. Essas diferenças podem ter sido geradas devido a características da prática esportiva. Essas informações podem contribuir com a prática dos profissionais esportivos durante o desenvolvimento de programas de prevenção e reabilitação de lesões, assim como para programas de treinamento.

REFERÊNCIAS

AMATO, M. *et al*. Influence of age and physical activity on isokinetic characteristics of hamstring and quadriceps muscles of young gymnasts and soccer players. **Ann Readapt Med Phys**, v. 44, p. 581–90, 2001.

ANDRADE, M. S. *et al*. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: The influence of sport modality, gender, and angular velocity. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 6, p. 547-553, 2012.

ANTON, M. M.; SPIRDUSO W. W.; TANAKA, H. Age-Related Declines in Anaerobic Muscular Performance - Weightlifting and Powerlifting. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 1, p. 143-147, 2004.

ARNASON, A. *et al*. Risk Factors for Injuries in Football. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 1 Suppl, 2004.

BANGSBO, J.; NOOREGARD, L.; THORSOE, F. Activity profile of competition soccer. **Can J Sport Sci**, v. 16, p. 110–116, 1991.

CARVALHAIS, V. O. C. *et al*. Myofascial force transmission between the latissimus dorsi and gluteus maximus muscles: an in vivo experiment. **Journal of Biomechanics**, v. 46, n. 5, p. 1003-1007, 2013

CROISIER, J. L.; GENTEAUME, S.; BINET, J.; GENTY, M.; FERRET, J. M. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. **Am J Sports Med**., v. 36, n. 8, p. 1469–1475, 2008.

DEGACHE, F. *et al*. The relationship between muscle strength and physiological age: A cross-sectional study in boys aged from 11 to 15. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 53, p. 180–188, 2010.

DROUIN, J. M. *et al*. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurement. **Eur J Appl Physiol**, v. 91, n. 1, p. 22-29, 2004.

EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M. Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). **The American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 6, 2011.

EKSTRAND, J.; GILLQUIST, J. Soccer injuries and their mechanism: a prospective study. **Med Sci Sports Exerc**, v. 15, n. 3, p. 267-270, 1983

FONSECA, S. T. *et al*. Applied biomechanics of soccer. *In*: **Athletic and sport issues in musculoskeletal rehabilitation**, 1 ed. D. J. Magee *et al*., eds., St. Louis MO: Saunders Elsevier, p. 12.1-12.20, 2010.

FOUSEKIS, K.; TSEPIS, E.; VAGENAS, G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 9, p. 364-373, 2010.

GÜR, H. *et al*. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contraction elite soccer players. **Scand J Med Sci Sports**, v. 9, n. 2, p. 81–87, 1999.

HAUS, J. M. *et al*. Collagen, crosslinking,and advanced glycation end products in aging human skeletal muscle. **J Appl Physiol.**, v. 103, p. 2068–2076, 2007.

KELLIS, S. *et al*. Prediction of knee extensor and flexor isokinetic strength in young male soccer players. **J Orthop Sports Phys Ther**. v. 30, n. 11. p. 693–701, 2000.

KELLIS, S. *et al*. Bilateral isokinetic concentric and eccentric strength profiles of the knee extensors and flexors in young soccer players. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 9, p. 31–39, 2001.

LAVALLE, D. The effect of a life development intervention on sports career transition adjustment. **Sport Psychologist**, v. 19, n. 2, p. 193-202, 2005.

LE GALL, F.; LAURENT, T.; ROCHCONGAR, P. Improvement in hamstring and quadriceps strength in high level soccer players. **Sci Sports**., v. 14, p. 167–172, 1999.

LE GALL, F.; BEILLOT, J.; ROCHCONGAR, P. The improvement in maximal anaerobic power from soccer players during growth. **Sci Sports.** v. 17, n. 4, p. 177–188, 2002.

LEHANCE, C. *et al*. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. **Scand J Med Sci Sports,** v.19, n. 2, p. 243-249, 2009.

LEXELL, J.; TAYLOR, C.; SJÖSTRÖM, M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. **J. Neurol. Sci.**, v. 84, p. 275–294, 1988.

OBERG, B.; MOLLER, M.; GILLQUIST, J.; EKSTRAND, J.; Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. **Int J Sports Med**, v. 7, p. 50-3, 1986.

ÖSTENBERG, A. *et al*. Physical Capacity in Female Soccer Players – Does Age Make a Difference? **Advances in Physiotherapy**, v. 2, p. 39–48, 2000.

ROCHECONGAR, P. *et al*. Isokinetic investigation of knee extensors and knee flexors in young French soccer players. **Int J Sports Med**, v. 9, n. 6, p. 448–50, 1988.

TOURNY-CHOLLET, C.; LEROY, D.; BEURET-BLANQUART, F. Isocinetic knee muscle strength of soccer players according to their position. **Isokinetics and Exercise Science**. v. 8, n. 4, p. 187-193, 2000.

WOODS, C.; HAWKINS, R.D.; MALTBY, S. *et al*. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football–analysis of hamstring injuries. **Br J Sports Med**., v. 38, p. 36–41, 2004.

ZABKA, F. F.; VALENTE, H. G.; PACHECO, A. M. Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores de joelho em jogadores de futebol profissional. **Rev Bras Med Esporte**, v. 17, n. 3, 2011.

ZAKAS, A.; MANDROUKAS, K.; VAMVAKOUDIS, E.; CHRISTOULAS, K.; AGGELOPOULOU. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer player of different divisions. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 35, p. 199-205, 1995.