



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA  
FCS/ESS  
LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA  
Ano letivo 2017 - 2018  
4º ano  
Projeto e Estágio Profissionalizante II

**A análise do impacto da flexibilidade dos isquiotibiais analisado pelo teste 90/90 no membro dominante e não-dominante na força dos músculos da perna avaliada por dinamometria isocinética.**

Nabil Brahim Bounab  
Estudante de Fisioterapia  
Faculdade de Ciências da Saúde – UFP  
[34382@ufp.edu.pt](mailto:34382@ufp.edu.pt)

José António Lumini Professor  
Doutor de Ciências Faculdade de Ciências da Saúde – UFP  
[joselo@ufp.edu.pt](mailto:joselo@ufp.edu.pt)

Porto, janeiro de 2018

## RESUMO

**Introdução:** a flexibilidade e a força muscular são indicadores-chave do desempenho físico dos jogadores de futebol, mas há pouco estudos que relacionam a flexibilidade com a força muscular nestes atletas. **Objetivo:** analisar o impacto da flexibilidade dos isquiotibiais no desenvolvimento de força avaliada por dinamometria isocinética. **Metodologia:** análise da flexibilidade pelo teste 90/90 ativo e passivo por videografia (camera Canon ZXX) recorrendo-se ao software de análise cinemática Kinovea e a avaliação do peak torque, peak torque/peso corporal e rácio agonista/antagonista avaliado por dinamómetro Biodex System 4®, nos membros dominante e não-dominante. Os dados obtidos pelo o teste 90/90 passivo foram utilizados para determinar 2 grupos: 1 grupo com encurtamento e 1 grupo sem encurtamento dos isquiotibiais. **Resultados:** após a análise comparativa dos dados, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas. O grupo sem encurtamento obteve melhores resultados na função muscular para flexão e para extensão avaliada por isocinético na velocidade de 60°/s. Existe uma correlação positiva entre o teste 90/90 passivo e a função neuromuscular para flexão e extensão avaliada por isocinético no *peak* torque nas velocidades de 60 e 120°/s e para o *peak* torque normalizado com o peso corporal na velocidade de 60°/s. **Conclusão:** existe uma relação significativa entre a flexibilidade dos isquiotibiais avaliada por o teste 90/90 e a função neuromuscular para flexão e para extensão avaliada por isocinético, especialmente à velocidade de 60°/s.

**Palavras chave:** flexibilidade isquiotibiais, força muscular, futebol, joelho.

## ABSTRACT

**Introduction:** flexibility and strength are two of the key indicators of performance in soccer players, but there are few studies that related flexibility to muscular strength on these athletes. **Objective:** to analyse the impact of hamstrings flexibility assessed by the 90/90 test on isokinetic muscular strength. **Methodology:** analysis of active and passive flexibility by the 90/90 test by videography (Canon ZXX camera), using the cinematic software analysis Kinovea and the assessment of peak torque, peak torque/ body weight and agonist/antagonist ratio evaluated by the Biodex System 4® dynamometer, in the preferred and non-preferred limb. The data obtained by the passive 90/90 test was used to determine 2 groups: 1 group with hamstring shortening and 1 group without. **Results:** after the comparative analysis of the data, statistically significant differences were found. The group without shortening obtained better results in neuromuscular flexion and extension function assessed by isokinetic at the speed of 60 °/s. There is a positive correlation between the passive 90/90 test and the neuromuscular flexion and extension function assessed by isokinetic in the peak torque of 60° and 120°/s and for the peak torque normalized with body weight at the speed of 60°/s. **Conclusion:** there is a significant relationship between hamstring flexibility assessed by the 90/90 test and the neuromuscular flexion and extension function evaluated by isokinetic, especially at the speed of 60°/s.

**Keywords:** Hamstring flexibility, muscular strength, soccer, knee.

## INTRODUÇÃO:

O futebol é o desporto mais popular do mundo, com cerca de 265 milhões de praticantes impondo diversas exigências relacionadas com aspetos técnicos, táticos e físicos (Ferreira, Fernandes e Marujo, 2015). Ao nível fisiológico, caracteriza-se por exercícios intermitentes com uma intensidade elevada. Um grande percentagem do jogo é realizado a uma velocidade máxima, e as atividades funcionais incluem acelerações, saltos, rotações, mudanças na velocidade de corridas e chutos na bola (Witvrouw et al, 2003). A força muscular e a flexibilidade são indicadores-chave do desempenho físico dos jogadores de futebol, especialmente durante movimentos dinâmicos no jogo, o equilíbrio agonista/antagonista na força muscular e a flexibilidade entre ambas as pernas, permitem uma boa estabilidade articular (Lehance, Binet, Bury e Croise, 2009; Daneshjoo et al, 2013).

O futebol combina movimentos intermitentes como saltar, chutar e correr, o que resulta no desenvolvimento e adaptações específicas de força muscular, induzindo desequilíbrio específico na articulação durante momentos estáticos ou dinâmicos (Aginsky, Neophytou e Charalambous, 2014), pelo que a força muscular é uma das componentes mais importante no desempenho físico dos desportivos, em termos do nível de performance e da ocorrência de lesões (Lehance, Binet, Bury e Croise, 2009).

Na prática de futebol, reconhece-se que os músculos do *quadriceps* desempenham um papel importante na execução de saltos, chutos, corrida e passe, enquanto os *isquiotibialis* atuam principalmente como estabilizadores do joelho durante mudanças de velocidade, direção e o chutar. Durante a desaceleração e para controlar a bola os *isquiotibialis* são usados excêntrica, mas são também usados concêntrica durante as corridas de alta velocidade e mudanças de direções (Sliwowski et al, 2017). O equilíbrio na coativação dos músculos *isquiotibialis* e *quadriceps* é necessária para manter a estabilidade articular, reduzir lesões e melhorar a eficiência do movimento (Aginsky, Neophytou e Charalambous, 2014).

O rácio entre a força muscular dos flexores e extensores tem um interesse particular porque um rácio baixo pode ser associado a um elevado risco de lesão. O rácio de força muscular *isquiotibialis/quadriceps* varia entre 50 a 62% nas pessoas saudáveis, enquanto o rácio dos jogadores de futebol varia entre 41 a 81%, consoante a velocidade angular do movimento. A rigidez muscular que limita a amplitude de movimento, produz também uma predisposição para prejudicar a performance nos desportos onde a flexibilidade tem um papel importante (Rahnama, Lees e Bambaechichi, 2005).

A flexibilidade é definida como a amplitude de movimento articular disponível para execução de uma atividade motora. Mesmo sem haver consenso científico sobre a sua importância, esta capacidade é comumente treinada por atletas com objetivo de prevenir lesões, aumentar a amplitude articular, e melhorar o desempenho físico (Zanolo et al, 2014). Além disso a perda da flexibilidade, é provavelmente, a queixa mais frequente encontrada nos atletas, provocando dores lombares, por encurtamento da musculatura das costas e posterior das coxas, produzindo uma musculatura abdominal fraca (Ferreira e Crispiniano, 2012).

Nos desportistas, a flexibilidade muscular é uma parte integrante da performance. Os atletas que possuem um grau de flexibilidade elevado, por norma, demonstram um maior controlo dos movimentos, o que é essencial na performance atlética, e permite de atingir o máximo potencial de performance sem prejuízos, ao contrário dos atletas com menor flexibilidade (Ozcaldrian, 2008).

Ao nível do futebol, alguns estudos sugerem que a prática continuada deste desporto, é muitas vezes associada a níveis de flexibilidade abaixo da média de populações não atléticas em vários grupos articulares (Ferreira e Crispiniano, 2012). A presença de encurtamento nos músculos *isquiotibialis* em jogadores de futebol parece ser bastante frequente devido à estrutura que envolve as articulações onde os músculos se inserem, podendo produzir dor (Ferreira e Crispiniano, 2012).

Hoje em dia, devido a esses motivos a avaliação da flexibilidade dos *isquiotibialis* no futebol tornou-se indispensável na avaliação física dos jogadores. O teste na prática desportiva, mais utilizado para avaliar a flexibilidade dos *isquiotibialis* é o *sit-and-reach test*. No entanto, este teste é referenciado como tendo limitações, especialmente devido ao indivíduo e à presença de diferenças no comprimento dos braços, pernas e tronco que influenciam negativamente o impacto da validade da avaliação. Devido às limitações do *sit and reach test*, o teste 90/90 permite eliminar as diferenças de comprimento nos braços, pernas e no tronco permitindo uma melhor avaliação da flexibilidade real (Shimon e al, 2010).

Apesar de *isquiotibialis* encurtados influenciarem o risco de lesão nos jogadores de futebol (Lehance, Binet, Bury e Croise, 2009), há pouco estudos que analisam o impacto da flexibilidade dos *isquiotibialis* na performance dos jogadores de futebol. Por esse motivo, o objetivo deste estudo será analisar o impacto da flexibilidade dos *isquiotibialis* avaliado pelo teste 90/90 no membro dominante e não-dominante na força dos músculos da perna avaliado por dinamometria isocinética.

## **METODOLOGIA:**

O presente estudo será de tipo: observacional correlacional transversal, onde se avaliam um grupo de indivíduos apenas uma vez e será realizado nas instalações do LabioMep: Porto *Biomechanics Laboratory*, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP).

### **Amostra**

A amostra deste estudo será constituída por um total de 12 atletas de gênero masculino praticantes de futebol, com idades compreendidas entre os 18 e 31 anos de idade, sem história anterior de lesão nos *quadriceps* ou *isquiotibialis*, fratura ou intervenção cirúrgica nos últimos 6 meses antes do estudo (Macdowall, Sanzo e Zerpa, 2015) e sem patologias do foro musculoesquelético, renal, cardíaco, metabólico, endócrinos previamente diagnosticados por um profissional médico que impeçam a realização de exercício físico e que possam interferir ou contraindicar os procedimentos de avaliação (Nunes et al, 2013). Foram igualmente excluídos indivíduos que reportem dor ou défice de funcionalidade no joelho, coxa, anca e coluna vertebral (Nelson e Bandy, 2004).

### **Considerações éticas**

O projeto foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa. Foi entregue a cada participante uma declaração de consentimento informado, por escrito contendo os objetivos, os procedimentos realizados, os riscos e sobre o direito dos participantes de a qualquer momento recusarem a sua participação, sendo assim em seguida esclarecida todas as suas dúvidas. Os princípios éticos, normas e princípios internacionais sobre o respeito e preservação seguiram os modelos referidos pela Declaração de Helsínquia e a Convenção dos Direitos do Homem e da Biomédica. Todos foram também informados sobre a confiabilidade e anonimato dos dados que serão mantidos ao longo da investigação, sendo no final informados sobre potenciais, benefícios ou riscos que existam.

### **Instrumentos**

Foi utilizado um guião de entrevista elaborado para o efeito, com o objetivo de caracterizar e seleccionar a amostra, um dinamómetro isocinético Biodex System 4® (*Biodex Medical Systems, Inc, Shirley, NY, USA*), de forma a realizar o protocolo de avaliação de força, que

apresenta uma elevada fiabilidade de 0,99 testada para o Biodex 3 (Drouin et al, 2004) e validade. Foi efetuada uma análise do ângulo de flexão da perna no teste 90/90 com recurso a videografia (camera Canon ZXX) recorrendo-se ao software de análise cinemática *Kinovea*.

### **Procedimentos metodológicos:**

Foram recolhidas informações pessoais, de treino e características antropométricas de cada participante através de um guião de questionário. Os participantes primeiramente executaram o teste 90/90, de forma ativa e passiva de forma aleatória para a extensão da perna. Neste estudo será tomada em consideração o membro dominante e não-dominante porque como relataram Rahnema, Lees e Bambaechichci (2005), a maioria dos jogadores de futebol têm um pé dominante por chutar, e acredita-se que esta preferência pode conduzir a uma assimetria na força e flexibilidade muscular entre os dois membros inferiores dominante e não- dominante.

#### Avaliação da flexibilidade dos *isquiotibialis*:

Para avaliar a flexibilidade dos *isquiotibialis* foi analisado a execução do teste 90/90 através de videografia. Foram colocados marcadores reflectores no maléolo medial, côndilo medial e grande trocânter do membro inferior dominante e não dominante. O teste 90/90 foi realizado numa superfície rígida, para evitar os movimentos que poderiam perturbar a análise. Os jogadores foram posicionados em decúbito dorsal com a anca e o joelho em flexão a 90°, mantendo essa posição suportando a coxa em teste com ambas as mãos. A posição do pélvis foi monitorizada por palpação da espinha ilíaca ântero-superior e das espinhas lombar por forma de manter uma posição do pélvis neutra. Aleatoriamente, o investigador movimentou passivamente a perna para extensão máxima do joelho ou o atleta realizou o mesmo procedimento de forma ativa. A extensão máxima foi definida como o ponto em que o investigador ou o atleta sentirem uma firme resistência ao movimento. Cada uma das técnicas foi efetuada três vezes e a amplitude de movimento alcançada foi determinada posteriormente (Davies et al, 2005; Nelson e Bandy, 2004). De acordo com Davies et al, 2005, o teste 90/90 passivo foi utilizado para determinar um grupo com encurtamento (GC) e um grupo sem encurtamento (GS) dos *isquiotibialis*. O grupo com encurtamento dos *isquiotibialis* foi constituído por jogadores que apresentaram um ângulo de extensão do joelho  $> 20^\circ$ , sendo que  $0^\circ$  corresponderia à flexibilidade máxima dos *isquiotibialis* (Nelson e Bandy, 2004).

### Avaliação isocinética da força e do rácio agonista/antagonista do joelho:

Para a avaliação isocinética da força e do rácio agonista/antagonista do joelho foi utilizado um dinamómetro isocinético Biodex System 4®. Para tal, o jogador foi sentado na cadeira do dinamómetro isocinético mantendo o cavado poplíteo 2cm afastado da cadeira. O eixo do dinamómetro foi alinhado visualmente pelo epicôndilo do joelho, e o ponto de aplicação da resistência colocado 2 cm acima dos maléolos e fixo com bandas de velcro. As estabilizações serão colocadas no tronco, na pélvis e no primeiro terço distal da coxa para evitar compensações e isolar o único grau de liberdade do joelho. A amplitude angular de extensão e flexão do joelho avaliada foi de 0° a 90°(Drouin et al, 2004 e Weber e al, 2010). As variáveis coletadas e analisadas no teste foram o *peak torque* (PT), *peak torque*/peso corporal (PT/PC) e o rácio agonista/antagonista nas velocidades de 60°/s, 120°/s e 240°/s. Os valores de todas as variáveis serão obtidos após correção automática da gravidade do segmento (Drouin et al, 2004 e Weber e al, 2010). Todos os jogadores realizaram um protocolo de corrida de 5 minutos de aquecimento a uma velocidade moderada antes de realizarem a avaliação isocinética, tendo posteriormente realizado algumas contracções livres sem carga para se habituarem com o dinamómetro e gesto a realizar (Ozcaldrian, 2008).

### Análise estatística:

A análise estatística foi efetuada com recurso ao *Software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* de IBM, versão 23. Foi efetuada uma análise descritiva (média e desvio padrão). Inicialmente foi testada a homogeneidade e normalidade da amostra. A análise comparativa das variáveis dos dois grupos foi efetuada pelo teste *t Student* para amostras independentes, considerou um nível de significância  $p \leq 0,05$ . Posteriormente, realizou-se um teste de correlação de *Spearman* para correlacionar as variáveis cinemáticas com os parâmetros isocinéticos.

## **RESULTADOS:**

Para este estudo foi seleccionada uma amostra composta por 12 atletas masculinos (22 anos, 24,1 Kg/m<sup>2</sup>) sem dor ou défice de funcionalidade no joelho, coxa, anca e coluna vértebra (Tabela 1). Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos quanto a características biométricas.

**Tabela 1** – Caracterização biométrica da amostra total nas modalidades de futebol e dos subgrupos criados em função dos resultados no teste de flexibilidade dos isquiotibiais

Variáveis	Total n=12 $\bar{x} \pm dp$	GS n=7 $\bar{x} \pm dp$	GC n=5 $\bar{x} \pm dp$
<b>Idade</b> (anos)	22±4,7	21,3±4,4	22,8±5,3
<b>Altura</b> (cm)	1,77±0,05	1,77±0,06	1,78±0,04
<b>Peso</b> (kg)	76,1±9,3	79,1±6,3	72,5±11,5
<b>IMC</b> (Kg/m <sup>2</sup> )	24,1±2,5	25±2,5	23,1±2,2

Valores expressos sob forma de média ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). Grupo sem encurtamento (GS); Grupo com encurtamento (GC). Numero (n)

Através da Tabela 2, pode observar-se as diferenças estaticamente significativas entre o GC e o GS nos testes 90/90 ativos e passivos nos membros dominante e não-dominante ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2** – Comparação entre os valores dos grupos com flexibilidade e do grupo sem flexibilidade dos *isquiotibialis* no teste 90 de forma ativa e passiva.

	Membro dominante		Membro não dominante	
	Teste 90/90 Ativo (°)	Teste 90/90 Passivo (°)	Teste 90/90 Ativo (°)	Teste 90/90 Passivo (°)
	$\bar{x} \pm dp$	$\bar{x} \pm dp$	$\bar{x} \pm dp$	$\bar{x} \pm dp$
<b>GS</b>	12,4±3,7	14,4±4,9	13,6±5,1	14,2±3,9
<b>GC</b>	26,8±7	41,1±3,8	24,9±7,9	37,9±3,5
<b>Dif.int-g. ± %</b>	14,4±8,6	26,7±16,1	11,3±6,8	23,7±14,3
<b>p</b>	0,013*	0,001**	0,02*	0,001**

Valores expressos sob forma de média ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). \*Valores de estaticamente significativos para  $p \leq 0,05$ . \*\* Valores de estaticamente significativos para  $p \leq 0,001$ . Grupo sem encurtamento (GS); Grupo com encurtamento (GC); Diferença inter-grupos (Dif.int-g.); Percentagem (%).

A análise comparativa da função neuromuscular para flexão avaliada por isocinético revelou diferenças estaticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) no membro dominante e não dominante, apresentando os valores de PT nas velocidades 60°/s e 120°/s e no PT/PC na velocidade 60°/s mais elevados no GS.

**Tabela 3** – Comparação entre os grupos com encurtamento e o grupo sem encurtamento dos *isquiotibialis* na função neuromuscular para flexão avaliada por isocinético.

<b>Membro dominante</b>						
	<i>PT</i> 60°/s Flex (N/M)	<i>PT</i> 120°/s Flex (N/M)	<i>PT</i> 240°/s Flex (N/M)	<i>PT/PC</i> 60°/s Flex (%)	<i>PT/PC</i> 120°/s Flex (%)	<i>PT/PC</i> 240°/s Flex (%)
<b>GS</b> $\bar{x} \pm dp$	114,4±18,7	100,4±20	71,5±15,2	152,9±18,7	134,3±17,6	94,9±12,7
<b>GC</b> $\bar{x} \pm dp$	90,7±12,9	87,4±10,2	64,7±9,4	126,4±20,3	121,8±18,7	89,9±13,5
<b>Diff.int-g. ± %</b>	23,7±20,7	13±12,9	6,8±9,5	26,5±17,3	12,5±9,3	5±5,2
<b>p</b>	0,02*	0,017*	0,16	0,04*	0,12	0,42

  

<b>Membro não dominante</b>						
	<i>PT</i> 60°/s Flex (N/M)	<i>PT</i> 120°/s Flex (N/M)	<i>PT</i> 240°/s Flex (N/M)	<i>PT/PC</i> 60°/s Flex (%)	<i>PT/PC</i> 120°/s Flex (%)	<i>PT/PC</i> 240°/s Flex (%)
<b>GS</b> $\bar{x} \pm dp$	120,6±20,7	101,9±26,7	71,8±17,3	162,3±23,6	133,8±27,2	95,1±6,7
<b>GC</b> $\bar{x} \pm dp$	92,1±10,1	96,3±8	61,8±11	128,3±15,8	126,8±24,3	90,7±18,2
<b>Diff.int-g. ± %</b>	28,5±23,6	5,6±5,5	10±13,9	34±20,9	7±5,2	4,4±4,6
<b>p</b>	0,001**	0,004**	0,14	0,013*	0,2	0,13

Valores expressos sob forma de média ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). \*Valores de estaticamente significativos para  $p \leq 0,05$ . \*\* Valores de estaticamente significativos para  $p < 0,01$ . Não significativa (NS); Grupo sem encurtamento (GS); Grupo com encurtamento (GC); Diferença inter-grupos (Dif.int-g.); Percentagem (%); *Peak torque* (PT); *Peak torque*/peso corporal (PT/PC); Extensão (Ext)

A análise comparativa da função neuromuscular para extensão avaliada por isocinético revelou diferenças estaticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) no membro dominante, apresentando valores mais elevados de PT e PT/PC nas velocidades de 60°/s e 120°/s no GS comparado com o GC. No membro não-dominante, a análise comparativa revelou também diferenças estaticamente significativas, apresentando valores mais elevados de PT nas velocidades de 60°/s, 120°/s e 240°/s e de PT/PC nas velocidades de 60°/s e 240°/s no GS.

**Tabela 4** – Comparação entre os grupos com encurtamento e o grupo sem encurtamento dos *isquiotibialis* na função neuromuscular para extensão avaliada por isocinético.

<b>Membro dominante</b>						
	<i>PT60°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT120°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT240°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT/PC</i> 60°/s Ext (%)	<i>PT/PC</i> 120°/s Ext (%)	<i>PT/PC</i> 240°/s Ext (%)
<b>GS</b> $\bar{x} \pm dp$	220±40,6	174,9±35	117,1±31	292,7±36,3	234,2±27,4	155,1±17
<b>GC</b> $\bar{x} \pm dp$	166,2±42,5	145,2±18,2	108,6±11,1	240,7±38,1	198,4±16,6	151,1±17,1
<b>Diff.int-g. ± %</b>	53,8±24,4	29,7±17	8,5±7,2	52±17,8	35,8±15,3	4±2,6
<b>p</b>	0,024*	0,025*	0,28	0,039*	0,02*	0,57
<b>Membro não dominante</b>						
	<i>PT60°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT120°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT240°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT/PC</i> 60°/s Ext (%)	<i>PT/PC</i> 120°/s Ext (%)	<i>PT/PC</i> 240°/s Ext (%)
<b>GS</b> $\bar{x} \pm dp$	219,6±51,6	169±36,5	122±25,1	292,4±58,7	226,6±40,6	162±24,1
<b>GC</b> $\bar{x} \pm dp$	175,2±26,9	145,3±18,5	101,6±23,6	243,5±29,5	201,4±18,1	139,1±21,2
<b>Diff.int-g. ± %</b>	44,4±20,2	23,7±14	20,4±16,7	48,9±16,7	25,2±11,1	22,9±14,1
<b>p</b>	0,07*	0,01*	0,048*	0,031*	0,059	0,039*

Valores expressos sob forma de média ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). \*Valores de estaticamente significativos para  $p \leq 0,05$ . Não significativa (NS). Grupo sem encurtamento (GS); Grupo com encurtamento (GC); Diferença inter-grupos (Dif.int-g.); Percentagem (%); *Peak torque* (PT); *Peak torque*/peso corporal (PT/PC); Extensão (Ext)

Através da Tabela 5 podemos observar que no rácio agonista/antagonista nas velocidades 60°/s, 120°/s e 240° não existem diferenças estaticamente significativas entre o GS e o GC nos membros dominante e não-dominante.

**Tabela 5** – Comparação entre os grupos com encurtamento e o grupo sem encurtamento dos *isquiotibialis* no rácio agonista/antagonista avaliada por isocinético.

	Membro dominante			Membro não dominante		
	R.Ag/Ant 60°/s Ext (N/M)	R.Ag/Ant 120°/s Ext (N/M)	R.Ag/Ant 240°/s Ext (N/M)	R.Ag/Ant 60°/s Ext (N/M)	R.Ag/Ant 120°/s Ext (N/M)	R.Ag/Ant 240°/s Ext (N/M)
<b>GS</b> $\bar{x} \pm dp$	53,2±5,6	58,9±8,8	61,9±6,1	55,9±5,7	59±8,5	58,4±16,9
<b>GC</b> $\bar{x} \pm dp$	56±7,4	60,4±6,2	59,9±6,4	52,8±3,2	62±6,7	59,6±6,9
<b>Diff.int-g. ± %</b>	-2,8±5,3	-1,5±2,5	2±3,2	3,1±5,5	-3±4,8	-1,2±2
<b>P</b>	0,57	0,94	0,67	0,56	0,74	0,43

Valores expressos sob forma de média ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). Valores de estaticamente não significativos (NS). Grupo sem encurtamento (GS); Grupo com encurtamento (GC); Diferença inter-grupos (Dif.int-g.); Percentagem (%); Racio agonista/ antagonista (R.Ag/Ant); Extensão (Ext).

Na análise de correlação entre os valores do teste 90/90 passivo e com a função neuromuscular para flexão (Tabela 6) encontramos uma correlação forte em sentido positivo no PT a 60° e 120°/s e PT/PC 60°/s nos membros dominante e não-dominante. Na correlação entre o teste 90/90 ativo com a função neuromuscular para flexão encontramos uma correlação forte em sentido positivo no PT a 60° e 120°/s e PT/PC 60°/s no membro dominante e no PT 60°/s e PT/PC a 60°/s.

**Tabela 6** – Correlação entre o teste 90/90 ativo e passivo e a função neuromuscular para flexão, extensão e o rácio agonista/antagonista avaliada por isocinético.

		PT 60°/s	PT 120°/s	PT	PT/PC	PT/PC	PT/PC		
		Flex (N/M)	Flex (N/M)	240°/s Flex (N/M)	60°/s Flex (%)	120°/s Flex (%)	240°/s Flex (%)		
T.90/90 passivo	<b>MD</b> $\bar{x} \pm dp$	97,5±15,7	92,2±11,7	67±9,1	142,4±32,5	134,5±26,7	97,4±16,8		
	<b>MND</b> $\bar{x} \pm dp$	110,2±21,2	101,3±14,2	64,8±25,7	148±27,5	135,4±20,3	85,4±28		
	<b>MD</b>	<b>p</b>	0,001**	0,009**	0,51	0,038*	0,12	0,91	
		<b>ρ</b>	0,9	0,8	0,24	0,66	0,53	0,042	
	<b>MND</b>	<b>p</b>	0,005**	0,001**	0,12	0,05*	0,15	0,15	
		<b>ρ</b>	0,81	0,87	0,53	0,64	0,49	0,49	
	T.90/90 ativo	<b>MD</b>	<b>p</b>	0,008**	0,01*	0,79	0,003**	0,001**	0,62
			<b>ρ</b>	0,78	0,74	0,1	0,83	0,9	0,18
<b>MND</b>		<b>p</b>	0,03*	0,11	0,99	0,03*	0,35	0,7	
		<b>ρ</b>	0,68	0,54	0,01	0,67	0,33	0,14	

Valores expressos sob a forma de media ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). \*Valores de estatisticamente significativos para  $p \leq 0,05$ . \*\*Valores de estatisticamente significativos para  $p < 0,01$ . Membro dominante (MD); Membro não dominante (MND); Extensão (Ext).

Quando correlacionamos o teste 90/90 passivo com a função neuromuscular para extensão, (Tabela 7) encontramos uma correlação forte em sentido positivo no PT 60° e 120°/s e no

PT/PC 60°/s do membro dominante. No membro não-dominante encontramos uma correlação forte em sentido positivo exceto para o PT /PC 120°/s. Ao analisar o teste 90/90 ativo, encontramos uma correlação positiva só no PT /PC 60°/s no membro dominante, e no PT e PT/PC para a velocidade 60°/s.

**Tabela 7** – Correlação entre o teste 90/90 ativo e passivo e a função neuromuscular para flexão, extensão e o rácio agonista/antagonista avaliada por isocinético.

		<i>PT 60°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT 120°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT 240°/s</i> Ext (N/M)	<i>PT/PC</i> 60°/s Ext (%)	<i>PT/PC</i> 120°/s Ext (%)	<i>PT/PC</i> 240°/s Ext (%)
<b>MD <math>\bar{x} \pm dp</math></b>		199,3±44,2	165,4±30,1	116,6±21,6	265±55,1	121,1±28,7	155,6±23,1
<b>MND <math>\bar{x} \pm dp</math></b>		206,9±41,9	163,9±25,8	116,4±23,7	276,3±50,8	220±31,1	154,2±24,3
<b>T. 90/90</b> <b>passivo</b>	<b>MD</b>	<b>p</b>	0,009**	0,002**	0,47	0,02*	0,07
		<b><math>\rho</math></b>	0,77	0,85	0,26	0,73	0,6
	<b>MND</b>	<b>p</b>	0,01*	0,005**	0,004**	0,03*	0,13
		<b><math>\rho</math></b>	0,74	0,81	0,82	0,68	0,51
<b>T. 90/90</b> <b>ativo</b>	<b>MD</b>	<b>p</b>	0,06	0,1	0,7	0,03*	0,12
		<b><math>\rho</math></b>	0,62	0,55	-0,12	0,69	0,52
	<b>MND</b>	<b>p</b>	0,01*	0,15	0,34	0,02*	0,93
		<b><math>\rho</math></b>	0,77	0,49	0,34	0,7	0,56

Valores expressos sob a forma de média ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). \*Valores de estatisticamente significativos para  $p \leq 0,05$ . \*\*Valores de estatisticamente significativos para  $p < 0,01$ . Membro dominante (MD); Membro não dominante (MND); Extensão (Ext).

Quando analisamos o teste 90/90, realizado de forma ativa e passiva, não encontramos relações com o rácio agonista/antagonista nas velocidades 60°, 120° e 240°/s (Tabela 8).

**Tabela 8** – Correlação entre o teste 90/90 ativo e passivo e a função neuromuscular para o rácio agonista/antagonista avaliada por isocinético.

		<b>R.Ag/Ant 60°/s</b> Ext (N/M)	<b>R.Ag/Ant120°/s</b> Ext (N/M)	<b>R.Ag/Ant240°/s</b> Ext (N/M)
<b>MD <math>\bar{x} \pm dp</math></b>		54,7±6,6	60,3±7,5	60,5±6,2
<b>MND <math>\bar{x} \pm dp</math></b>		53,5±61,8	61,8±7	154,2±24,3
<b>T. 90/90</b> <b>passivo</b>	<b>MD</b>	<b>p</b>	0,49	0,96
		<b><math>\rho</math></b>	-0,25	-0,18
	<b>MND</b>	<b>p</b>	0,55	0,8
		<b><math>\rho</math></b>	0,21	-0,91
<b>T. 90/90</b> <b>ativo</b>	<b>MD</b>	<b>p</b>	0,5	0,34
		<b><math>\rho</math></b>	-0,24	0,33
	<b>MND</b>	<b>p</b>	0,74	0,69
		<b><math>\rho</math></b>	-0,12	-0,15

Valores expressos sob a forma de média ± desvio padrão ( $\bar{x} \pm dp$ ). \*Valores de estatisticamente significativos para  $p \leq 0,05$ . \*\*Valores de estatisticamente significativos para  $p < 0,01$ . Membro dominante (MD); Membro não dominante (MND); Extensão (Ext).

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi o de analisar o impacto da flexibilidade dos *isquiotibialis* na função neuromuscular avaliada por isocinético nos jogadores de futebol.

Tal como referido por Wilson, Murphy e Pryor (1994), um músculo com melhor flexibilidade apresenta uma melhor taxa de contractilidade, assim como uma junção músculo-tendínea mais forte. Tal, pode facilitar o desempenho, melhorando a capacidade de produção de força dos elementos contrácteis, reforçando a transmissão de força inicial.

Ozcaldiran (2008), encontrou uma relação entre a flexibilidade dos *isquiotibialis* e do *quadríceps* com medidas isocinéticas, mas apenas em atletas e nomeadamente, em jogadores de futebol. É comumente aceite entre atletas e treinadores, embora não cientificamente demonstrado, que aumentar a flexibilidade promove um melhor desempenho. Uma flexibilidade adequada poderá permitir aos tecidos musculares acomodarem-se mais facilmente às tensões exercidas, promovendo movimentos mais eficientes que, por sua vez poderão ajudar a prevenção de lesões ou minimizar a ocorrência de lesões e melhorar a performance (Ferreira et al, 2007). No entanto, como foi referido anteriormente, há pouco estudos analisando o impacto da flexibilidade dos *isquiotibialis* na performance dos jogadores de futebol (Garcia et al, 2015). Os resultados obtidos confirmam a importância da flexibilidade dos *isquiotibialis* na performance, mostrando um melhor desempenho da função neuromuscular desenvolvida no isocinético no GS comparando ao GC, logo com menor flexibilidade.

Na análise comparativa entre os grupos da função neuromuscular para flexão avaliada por isocinético podemos observar diferenças mais significativas entre os grupos em favor do grupo sem encurtamento, especialmente na velocidade de 60°/s. De facto, no PT e no PT/PC, houve diferenças significativas na velocidade de 60°/s que diminuíram à medida que a velocidade angular aumentou. A mesma observação está presente na comparação inter-grupos da função neuromuscular para extensão avaliada por isocinético. Mazuquin et al (2015) justificam esses resultados pelo facto de que a velocidade isocinética baixa ser a velocidade que possui o melhor nível de reprodutibilidade, considerando igualmente ser esta a melhor velocidade para identificar os défices entre os grupos musculares. Outro aspeto importante a considerar, é a capacidade do músculo para recrutar os diferentes tipos de fibras musculares numa velocidade alta. Quando a velocidade é alta o tempo para recrutar as fibras de contração lenta é curto; no entanto, na condição de velocidade isocinética baixa, ambas as fibras lentas e rápidas pode alcançar uma ativação completa. Por conseguinte, quando a velocidade angular

aumenta, as fibras de contração lenta permanecem menos ativas, então a característica de velocidade constante é mais representativa numa velocidade baixa em comparação com uma velocidade alta. Adicionalmente, Davies et al (1992), referem ainda que as velocidades onde todos os participante podem atingir o desempenho máximo de força muscular se situam entre os 60° e os 180°/s , enquanto que nas velocidades entre 180° e os 300°/s é muito difícil de se atingir o desempenho máximo de força muscular, considerando-se no entanto que as velocidades entre 15°/s e 60°/s são muito restritivas para o aparelho locomotor (Dervisevic e Hadzic, 2012 ; Davies et al, 1992).

A razão convencional obtida pela divisão do PT concêntrico dos isquiotibialis pelo PT concêntrico do *quadriceps* não apresentou resultados com diferenças significativas na avaliação isocinética, tal como, a correlação com os testes 90/90 ativo e passivo em ambas os membros. Esses resultados poderiam explicar-se pelo facto de que esta razão se mostrar especialmente útil em atletas com episódios de lesão. A velocidades mais baixas (60°/s - 120°/s) , a razão agonista/antagonista deve ser em torno de 60%. Valores abaixo de 50% indicam grau severo de desequilíbrio muscular (Zabka et al, 2011).

Na análise comparativa entre o membro dominante e o membro não-dominante da função neuromuscular para flexão avaliada por isocinético podemos observas diferenças significativas na velocidade angular 60°/s e 120°/s no PT e no PT/PC. Rahnama, Lees e Bambaechichci (2005), explicam a diferença de força dos músculos *isquiotibialis* entre o membro dominante e o membro não-dominante nos jogadores pelo facto que durante o chutar, o joelho do membro não-dominante age como apoio, então os músculos flexores contribuem para a estabilização da articulação, carregando o peso do corpo, resistindo à reação da força desenvolvido pelo membro dominante. Ao contrário, no membro dominante, a atividade dos *isquiotibialis* precisa de ser minimizada para permitir o joelho extender-se rapidamente para tocar a bola, o que pode explicar a fraqueza dos músculos flexores da perna do membro dominante quando comparado com o membro não-dominante. Esta diferença entre o membro dominante e não-dominante afectou também a correlação entre o teste 90/90 ativo e a função neuromuscular para flexão avaliada por isocinético. Ayala et al (2011) explicam estes resultados pelo facto de no teste passivo a capacidade de alongamento dos *isquiotibialis* ser o único fator que determina a amplitude de movimento, enquanto que no teste ativo, a amplitude de movimento depende da capacidade de contrair o *quadriceps* com o relaxamento simultaneamente dos *isquiotibialis*, algo supostamente muito desenvolvido no membro

dominante dos jogadores de futebol (Rahnama, Lees e Bambaechichci, 2005; Norris e Mathews 2005; Ayala et al, 2011).

Garcia et al (2015) analisaram o impacto da flexibilidade dos isquiotibiais nas habilidades no futebol, como as capacidades de acelerações e salto, agilidade e velocidade de chute na bola em jogadores de futebol. Neste análise, Garcia et al, dividiram a amostra em dois grupos: um grupo com flexibilidade (n=24) e um grupo sem flexibilidade (n=19). Relataram uma melhor performance no grupo com flexibilidade em termos de aceleração (S5 m: +6,12%; S10 m: +4,09%; S20 m: +3,29%), agilidade (+4,11%), salto vertical (+10,49%) e velocidade de chute (+6,86 membro dominante e +8% membro não dominante).

Turki-Belkira et al (2014) referem que após oito semanas de alongamentos dinâmicos durante o aquecimento nos jogadores de futebol, uma melhoria da flexibilidade dos *isquiotibialis* e do salto no grupo de estudo (n=22) em comparação ao grupo de controlo (n=15)

Estes estudos corroboram os resultados obtidos neste estudo e apoiam a existência duma associação entre a flexibilidade e o desempenho muscular.

A limitação mais importante deste estudo foi o tamanho da amostra e a avaliação transversal dos atletas. Deste modo, a relação causal não pode ser estabelecida. Todavia, foi um estudo piloto e será interessante de repetir este estudo com uma amostra de maior dimensão para verificar se estes resultados se mantêm.

## **CONCLUSÃO**

Com o presente estudo pode-se concluir que há uma relação significativa entre a flexibilidade dos *isquiotibialis* avaliada por o teste 90/90 e a função neuromuscular para flexão e para extensão avaliada por isocinético, especialmente a 60°/s. Estes resultados sugerem que uma boa flexibilidade dos *isquiotibialis* são um factor importante, na performance. Sugere-se no futuro um estudo com uma amostra de maior dimensão para verificar se estes resultados se mantêm.

## **BIBLIOGRAFIA**

Aginsky, K. D., Neophytou, N., e Charalambous, T. (2014). Isokinetic hamstring and quadriceps muscle strength profiles of elite South African football players: sport science. *African journal for physical health education, recreation and dance*, 20(3).

- Ayala, F., de Baranda, P. S., Croix, M. D. S., e Santonja, F. (2011). Criterion-related validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. *Physical therapy in sport*, 12(4), 175-181.
- Cardoso, J. R. (2015). Isokinetic evaluation of knee muscles in soccer players: discriminant analysis. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 21(5), 364-368.
- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., e Yusof, A. (2013). Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players. *Journal of human kinetics*, 36(1), 45-53.
- Davis, D. S., Ashby, P. E., McCale, K. L., McQuain, J. A., e Wine, J. M. (2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of strength and conditioning research*, 19(1), 27.
- Davies, G. J. (1992). A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques, *S&S publishers*.
- Dervisevic, E., e Hadzic, V. (2012). Quadriceps and hamstrings strength in team sports: Basketball, football and volleyball. *Isokinetics and exercise science*, 20(4), 293-300.
- Drouin, J. M., Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M., e Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European journal of applied physiology*, 91(1), 22-29.
- Ferreira, A., Fernandes, S., e Marujo, A. (2015). Programas de exercício na prevenção de lesões nos jogadores de futebol. *Revista de ciencias del deporte*, 11(4), 39-40.
- Ferreira, G. N. T., Teixeira-Salmela, L. F., e Guimaraes, C. Q. (2007). Gains in flexibility related to measures of muscular performance: impact of flexibility on muscular performance. *Clinical journal of sport medicine*, 17(4), 276-281.
- Ferreira, W. C., e Crispiniano, E. C. (2013). Aumento da flexibilidade dos isquiotibiais em jogadores de futebol: estudo comparativo. *Revista brasileira de educação e saúde*, 2(1),9.
- García-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., Moreno del Castillo, R., e Latorre-Román, P. Á. (2015). Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *Journal of sports sciences*, 33(12), 1293-1297.
- Lehance, C., Binet, J., Bury, T., e 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(2), 243-251.
- MacDowall, I., Sanzo, P., e Zerpa, C. (2015). The effect of kinesio taping on vertical jump height and muscle electromyographic activity of the gastrocnemius and soleus in varsity athletes. *International journal of sports science*, 5(4), 162-170.

Mazuquin, B. F., Pereira, L. M., Dias, J. M., Batista Junior, J. P., Silva, M. A. C., Finatti, M. E., e Nelson, R. T., e Bandy, W. D. (2004). Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *Journal of athletic training*, 39(3), 254.

Nunes, G. S., De Noronha, M., Cunha, H. S., Ruschel, C., e Borges Jr, N. G. (2013). Effect of kinesio taping on jumping and balance in athletes: a crossover randomized controlled trial. *The journal of strength & conditioning research*, 27(11), 3183-3189.

Ozcaldiran, B. (2008). Knee flexibility and knee muscles isokinetic strength in swimmers and soccer players. *Isokinetics and exercise science*, 16(1), 55-59.

Rahnama, N., Lees, A., e Bambaecichi, E. (2005). A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics* 48(11-14), 1568-1575.

Shimon, J. M., Darden, G. F., Martinez, R., e Clouse-Snell, J. (2010). Initial reliability and validity of the lift-and-raise hamstring test. *The journal of strength & conditioning research*, 24(2), 517-521.

Sliwowski, R., Grygorowicz, M., Hojszyk, R., e Jadczyk, T. (2017). The isokinetic strength profile of elite soccer players according to playing position. *Plos one*, 12(7), e0182177.

Turki-Belkhiria, L., Chaouachi, A., Turki, O., Chtourou, e Behm, D. G. (2014). Eight weeks of dynamic stretching during warm-ups improves jump power but not repeated or single sprint performance. *European journal of sport science*, 14(1), 19-27.

Weber, F. S., Silva, B. G. C. D., Radaelli, R., Paiva, C. R. E., e Pinto, R. S. (2010). Avaliação isocinética em jogadores de futebol profissional e comparação do desempenho entre as diferentes posições ocupadas no campo. *Revista brasileira de medicina do esporte*. Vol. 16, n. 4 (jul./ago. 2010), p. 264-268.

Wilson, G. J., Murphy, A. J., e Pryor, J. F. (1994). Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *Journal of applied physiology*, 76(6), 2714-2719.

Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., e Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. *The american journal of sports medicine*, 31(1), 41-46.

Zabka, F. F., Valente, H. G., e Pacheco, A. M. (2011). Isokinetic evaluation of knee extensor and flexor muscles in professional soccer players. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 17(3), 189-192.

Zanolo, J. C., de Paula, F., dos Reis Filho, A. D., e Ferreirinha, J. E. F. (2014). Efeito do treinamento de flexibilidade articular do quadril sobre o salto vertical em jovens atletas de voleibol feminino. *Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício* 8(50),5