

TIAGO MACHADO DO VALLE

AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA DO FUTEBOLISTA DE SUB-ELITE PORTUGUÊS

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

2011

A Deus e a minha família.

Estrutura forte.

AGRADECIMENTOS

Mais um ciclo da minha vida se encerra nesse momento. Com a certeza que vivi intensamente esse período pessoal e acadêmico da minha vida. Tive a oportunidade de escrever essa monografia na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Uma experiência incrível que me fez amadurecer, crescer e acreditar que continuo trilhando meu caminho em busca dos meus sonhos. Durante essa caminhada tive o apoio de algumas pessoas e aqui estou para de alguma forma agradecerê-los.

Aos melhores pais do mundo, os meus, e aos meus irmãos. A minha família que devo tanto, tanto...só eu sei.

A Nati por ser essa pessoa tão especial.

Ao prof. Dtdo. João Brito, do gabinete de futebol da Fadeup, pela presteza e pela ajuda incomensurável na elaboração deste trabalho.

Ao mestre e amigo Prof. Dtdo Julimar Luiz Pereira.

Aos meus grandes amigos, eles sabem quem são, que mesmo longe, mantiveram o contato, sempre com uma palavra de carinho nos momentos mais difíceis.

Aos amigos que conquistei na Fadeup, certamente para toda a vida.

Ao Leixões Sport Club, por esse ano de muito aprendizado profissionalmente.

A todos o meu mais sincero Obrigado!

“Quanto mais oportunidades, mais o talento se revela”

Prof. Dr. Julio Garganta

RESUMO

Introdução: Com a necessidade cada vez mais evidente de exponenciar o desempenho dos futebolistas observamos ao longo das últimas décadas, um progresso significativo no desenvolvimento científico e mesmo tecnológico em relação ao futebol, com o propósito de contribuir na melhoria do desempenho físico do jogador. A avaliação isocinética é um método para se determinar o padrão funcional da força e do equilíbrio muscular. **Objetivo:** Avaliar o desempenho da musculatura flexora e extensora do joelho comparando os valores de pico de torque bem como as relações entre flexores e extensores do membro dominante e não dominante em futebolistas. **Metodologia:** A amostra foi composta por 22 atletas de sub elite do futebol nacional Português. Foram coletadas as informações antropométricas dos indivíduos. Posteriormente os atletas foram avaliados no dinamômetro isocinético, para as variáveis extensão (quadríceps) e flexão (isquiotibiais) do joelho. **Resultados:** Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no pico de torque do membro dominante em relação ao não dominante, na avaliação concêntrica a 180°/seg. Foram determinados também valores de razão convencional e razão funcional, excelentes marcadores de predisposição a lesão. **Conclusão:** Na avaliação a 180°/seg verificamos a preferência do membro dominante na execução das tarefas atreladas ao esporte, tais como o passe e principalmente a finalização. Verificamos também que nossos índices de razão convencional estão abaixo da normalidade.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Pico de Torque Extensores (Ext) e Flexores (Flex) Concêntrico (Com) no Membros dominantes (D) e não Dominantes (ND) a 60°/seg.....	22
TABELA 2. Pico de Torque Extensores (Ext) e Flexores (Flex) Concêntrico (Com) no Membros dominantes (D) e não Dominantes (ND) a 180°/seg.....	23
TABELA 3. Pico de Torque dos músculos Flexores (Flex) Excêntrico (Exc) nos Membros Dominantes (D) e Não Dominantes(ND) a 60°/seg.....	24
TABELA 4. Rácio Convencional: Relação do equilíbrio muscular entre os músculos Extensores (Ext) e Flexores (Flex) Excêntrico (Exc) nos Membros Dominante (D) e Não Dominante (ND).....	25
TABELA 5. Rácio Funcional: Relação entre Flexores (Flex) Excêntrico (Exc) versus Extensores (Ext) Concêntrico (Con) a 60°/seg.....	26

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	09
1.1 Apresentação do problema.....	10
1.2 Objetivos.....	10
1.2.1 Objetivos Gerais.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 Justificativa.....	11
2.0 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 Força Aplicada ao Futebol.....	12
2.2 Dinamômetro Isocinético	14
2.2.1 Variáveis Quantificadas no Dinamômetro Isocinético.....	15
2.2.1.1 Pico de Torque.....	15
2.2.1.2 Trabalho Total.....	15
2.2.1.3 Potência.....	16
2.2.1.4 Índice de Fadiga	16
2.2.1.5 Relação Equilíbrio Agonista / Antagonista.....	16
2.3 Avaliação Isocinetica em Joelho de Futebolistas.....	17
3.0 METODOLOGIA.....	20
3.1 Planejamento da pesquisa.....	20
3.2 População e Amostra.....	20
3.3 Instrumentos e Procedimentos.....	20
3.3.1 Medidas Antropométricas	20
3.3.2 Mensuração da Avaliação Isocinética.....	20
3.4 Tratamento dos Dados e Estatística.....	21
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Caracterização da Amostra.....	22
4.2 Avaliação Isocinética.....	22
4.2.1 Pico de Torque Concêntrico.....	22
4.2.2 Pico de Torque Excêntrico.....	24
4.2.3 Razão Convencional.....	24
4.2.4 Razão Funcional.....	25
5.0 CONCLUSÃO.....	27
6.0 REFERÊNCIAS.....	28

1.0 INTRODUÇÃO

O futebol é um dos esportes mais populares do mundo, sendo praticado por milhões de pessoas, sob as formas de lazer, recreação e alto rendimento. No que diz respeito ao futebol, enquanto esporte de alto rendimento, este solicita dos futebolistas um conjunto bastante diversificado de exigências relacionadas aos aspectos técnicos, táticos, físicos e psicológicos (SOUZA e ZUCAS, 2003).

Para VALLE (2009), a rapidez dos acontecimentos e as ações realizadas durante uma partida exigem que o atleta esteja preparado para reagir prontamente aos mais diferentes estímulos. Essa preparação dos atletas se dá através da preparação física, aspecto fundamental para uma excelente performance no esporte de rendimento.

Com a necessidade cada vez mais evidente de exponenciar o desempenho dos futebolistas, observamos ao longo das duas últimas décadas um progresso significativo no desenvolvimento científico e mesmo tecnológico em relação ao futebol, com o propósito de contribuir na melhoria do desempenho físico do jogador. Dessa forma, estudos vem sendo realizados com o intuito de aprimorar o conhecimento no que tange a performance dos atletas (BANGSBO et al., 1991; REILLY, 1997; OSIECK, 2007).

O futebol é caracterizado por ações motoras intermitentes de curta duração e alta intensidade, que variam com períodos de ações motoras de maior duração e menor intensidade (REILLY, 1997). Para BLOOMFIELD et al (2007), o futebol é uma atividade intermitente, cerca de 88% do metabolismo utilizado é aeróbio, e os outros 12% é advindo do metabolismo anaeróbio, importantíssimo para obtenção do sucesso no desempenho competitivo.

A prática do futebol requer várias qualidades físicas, dentre elas a força. WEINECK (2000) destaca três formas principais de força: força máxima, força de explosão e a resistência de força. Todas essas manifestações de força são utilizadas demasiadamente em vários desportos. Especificamente no futebol, a resistência de força e a força de explosão são utilizadas com maior frequência. Todas essas ações estimulam intensamente o sistema neuromuscular que conseqüentemente é sobrecarregado.

Considerando as informações anteriores, torna-se necessário a utilização de parâmetros mais eficientes na avaliação das capacidades físicas de jogadores de futebol. Segundo GODIK (1996), o dinamômetro isocinético para membros inferiores é um equipamento que atende a especificidade da força e da potência utilizada no futebol. Além disso, proporciona um trabalho isocinético e permite ajustes de velocidade na execução dos movimentos.

A avaliação isocinética é um método para se determinar o padrão funcional da força e do equilíbrio muscular.

Nesta avaliação é possível quantificar valores do torque, do trabalho, da potência, do tempo de aceleração e índice de fadiga, bem como valores relativos da proporção agonista/antagonista de grupos musculares. O exame é realizado com velocidade angular constante e predeterminada pelo avaliador. O joelho é a articulação em que se observa maior aplicação e estudos isocinéticos. Na prática esportiva, temos por um lado a importância da proporção do equilíbrio muscular agonista/antagonista, ou seja, do equilíbrio flexor/extensor representado, respectivamente, pelos isquiotibiais/quadríceps. De outro, a comparação dos valores absolutos da função muscular entre os lados direito e esquerdo, quer seja para o quadríceps, ou para os isquiotibiais (TERRERI et al., 2001).

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Considerando a alta exigência fisiológica imposta aos futebolistas, e a utilização de parâmetros cada vez mais fidedignos para mensuração do que lhe é exigido, verificaremos nesse trabalho se os atletas futebolistas possuem qualquer tipo de desequilíbrios musculares nas suas variáveis nos membros inferiores?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo avaliar o desempenho da musculatura flexora e extensora do joelho comparando os valores de pico de torque bem como as relações entre flexores e extensores do membro dominante e não dominante em futebolistas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Verificar o pico de torque (N.m), avaliação concêntrica, na musculatura extensora, anterior da coxa, e flexora, posterior da coxa, do joelho nos membros dominante e não dominante a 60 e a 180°/seg.
- ✓ Verificar o pico de torque (N.m), avaliação excêntrica, na musculatura flexora, posterior da coxa, nos membros dominante e não dominante a 60°/seg.
- ✓ Verificar se existem desequilíbrios musculares entre o membro dominante e seu membro contralateral.
- ✓ Mensurar a razão convencional.
- ✓ Mensurar a razão funcional.

1.3 Justificativa

Justifica-se esta pesquisa pela corrente necessidade de estudos para verificação do equilíbrio muscular em atletas futebolistas, como forma de avaliar, monitorar, prevenir e corrigir possíveis desequilíbrios verificados.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FORÇA APLICADA AO FUTEBOL

Para OLIVEIRA (2008) a teoria do treinamento desportivo consiste em conhecer o desporto de forma específica, pois somente por meio desse conhecimento é possível entender quais as demandas energéticas solicitadas na realização dos esforços, bem como as exigências das diferentes capacidades biomotoras.

Desta forma, a preparação física no futebol, requer, entre outros aspectos, conhecimento mais específico possível das características e dos tipos de exigências motoras impostas durante o jogo (ANASTASIADIS et al., 2004). Tal conhecimento se torna fundamental na planificação do treino, potencializando os possíveis métodos de treino para uma melhor eficácia na preparação e conseqüentemente na performance dos atletas.

Quanto às capacidades físicas, VALLE (2009) apud SOUZA (2006) aponta que algumas são importantes para o desempenho do futebolista, pois estão diretamente ligadas às ações específicas realizadas durante a partida. Entre estas capacidades, estão força, a velocidade, a resistência e as subdivisões das mesmas.

COMETTI (1999) considera a força como elemento central na estrutura mecânica do movimento humano, bem como considera essa valência física como aspecto mais relevante na preparação física do jogador de futebol moderno.

Nesse contexto, para SILVA (2001), a força explosiva ou força rápida, conhecida como potência muscular, e a resistência de força ou força lenta, conhecida como resistência muscular, apresentam-se como meios importantes para o desenvolvimento e manutenção de um nível melhor de capacidade muscular para jogar futebol

BARBANTI (1996) especifica a força de acordo com cada modalidade referindo-se a tal como força especial. Para ele, procura-se uma aplicação intensa de força em uma curta unidade de tempo. Sendo assim, os esportes coletivos, em especial, foram caracterizados por movimentos de força rápida,

divididas de acordo com o autor dessa forma: força de lançamento, força de salto, força de sprinte, resistência de força.

Para BANGSBO (2002), o treino de força no futebol tem como objetivos:

- Aumentar a potência muscular para ações como saltar, acelerar, sprintar, finalizar e disputar a bola com o adversário;
- Prevenir lesões;
- Recuperar a força muscular após lesões.

O mesmo autor ainda divide o treino de força aplicado ao futebol em dois tipos: o treino de força básica e o treino de força funcional. A força básica consiste na força dos diferentes grupos musculares dos atletas, trabalhando cada musculatura de forma isolada. Nessa alternativa, utilizam-se máquinas de musculação e pesos livres. Esse tipo de treino promove um papel importante na prevenção de lesões. Em contrapartida, o treino funcional é a força usada nos movimentos específicos do futebol. O autor ainda dividiu esse tipo de força em força coordenativa e força específica do futebol, sendo a força coordenativa a capacidade do jogador coordenar os diferentes grupos musculares na execução de determinados movimentos e a força específica a força produzida durante uma ação no futebol.

Durante uma partida de futebol os atletas realizam muitos movimentos cíclicos e acíclicos, necessitando das várias modalidades de força, sendo que, de acordo com o posicionamento e formação tática da equipe, o jogador pode utilizar uma modalidade de força com maior frequência. Os laterais e os atacantes por exemplo, usam com maior frequência a força de sprinte, já os zagueiros usam a força especial e a força de salto, em contrapartida os meio campistas parecem utilizar com mais ênfase a resistência de força (GOULART apud ARRUDA; RINALDI, 1999).

O emprego da força no futebol tem se mostrado importante, de forma que algumas pesquisas verificaram que os saltos realizados pelos futebolistas acontecem com certa frequência, principalmente entre os zagueiros e os atacantes, os sprints também são bastante utilizados, principalmente pelos atacantes (ANASTASIADIS et al., 2004)

2.2 DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO

O conceito de exercício isocinético foi primeiramente descrito em 1967 por Hislop e Perrine (DVIR, 2002). O termo “contração muscular isocinética” descreve um processo no qual um segmento do corpo acelera até alcançar uma velocidade fixa pré-selecionada, em graus por segundo ($^{\circ}/\text{seg}$) contra uma resistência permanentemente adaptável imposta pelo dinamômetro, garantindo, assim, que a execução do movimento ocorra quase que totalmente na mesma velocidade de deslocamento angular.

Independentemente da magnitude da força muscular exercida pelo indivíduo avaliado, a velocidade do segmento não excederá a velocidade pré-selecionada pelo avaliador caracterizando, portanto, o conceito de isocinetismo (GREGO NETO et al, 2002).

A força exercida pelos grupos musculares varia durante o arco de movimento, devido ao seu braço de alavanca que se altera conforme a amplitude do movimento. Tem-se, então, o chamado momento angular de força ou torque. A resistência oferecida também é variável conforme a força realizada em cada ponto da amplitude articular (GOULART, 2006)

Quando o movimento é igual ou acima da velocidade limite, o dinamômetro produz uma força igual de contenção para manter constante o movimento, característica esta que estimula o músculo em 100% de sua capacidade motora (GOULART apud PERRIN, 1993).

Para TAYLOR (2004), o treinamento isocinético ativa o maior número de unidades motoras de forma a impor sistematicamente uma sobrecarga aos músculos.

As vantagens existentes com esse método referem-se à resistência oferecida, que favorece o paciente a trabalhar num valor submáximo ao arco de movimento doloroso e num valor máximo nas amplitudes não dolorosas; não há carga externa ao membro avaliado. As desvantagens estão ainda no preço elevado do equipamento. Outro aspecto está no fato de que o aparelho isocinético não realiza o gesto ou o movimento específico de uma determinada modalidade esportiva. Portanto, o esforço realizado não envolve a energia cinética nas várias articulações, e sim numa única articulação, estando o restante do corpo sem deslocamento (TERRERI et al, 2001).

As articulações incluídas no exame são ombros, joelhos, tornozelos, quadris, cotovelos, punhos e também a coluna vertebral. Como citado anteriormente, a quantidade de força aplicada pelo indivíduo submetido ao aparelho isocinético é mensurado em Newtons·metro (N·m).

Dessa forma a utilização desse aparelho torna-se um instrumento importante, tendo em vista que, além da mensuração de variáveis como a força, velocidade, potência e fadiga, que veremos a seguir, nos apresentam dados relevantes que poderão ser utilizados na prescrição da carga de treinamento e na prevenção das lesões.

2.2.1 VARIÁVEIS QUANTIFICADAS NO DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO

2.2.1.1 PICO DE TORQUE

Segundo GOULART (2006), o pico de torque (PT) representa o ponto de maior torque na amplitude de movimento, o torque ou momento de força representa o resultado da força aplicada num ponto multiplicada pela distância do ponto de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento, ou seja, $T = F \times d$, medida em Newton·metro (N·m). O pico de torque para FORBES et al (2009) é definido como a máxima produção de força sobre uma articulação de um grupo de músculos selecionados.

O pico de torque pode ser expresso pela percentagem do peso corporal do indivíduo, com o objetivo de comparar grupo de indivíduos. O torque e a velocidade angular de movimento são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor a velocidade angular realizada, maior será o torque; quanto maior a velocidade angular, menor o torque (TERRERI et al, 2001).

2.2.1.2 TRABALHO TOTAL

Representa a energia realizada no esforço muscular durante o movimento (produto do torque pelo deslocamento angular); é expresso em joule (J), existe o valor absoluto e em percentagem do peso corporal, quanto menor a velocidade angular, maior o trabalho (TERRERI et al, 2001).

2.2.1.3 POTÊNCIA

É o resultado do trabalho realizado dividido pelo tempo, expresso em watt (w). A velocidade angular é diretamente proporcional à potência, ou seja, quanto maior a velocidade angular, maior a potência; quanto menor a velocidade angular, menor a potência. Existe também o valor absoluto e o expresso em percentagem do peso corporal (TERRERI et al, 2001).

2.2.1.4 ÍNDICE DE FADIGA

O índice de fadiga (IF) é obtido quando o número de repetições for igual ou superior a seis, mostrando-se a proporção (em percentagem) da metade final sobre a metade inicial do trabalho realizado. Se seu valor for, por exemplo, de 80%, isto expressa que a segunda metade das repetições representou um valor de 80%, comparada a primeira metade. Logo a diferença de 20% pode ser referida como índice de fadiga da metade final; representa energia que utiliza metabolismo anaeróbio (TERRERI et al, 2001).

2.2.1.5 RELAÇÃO DE EQUILÍBRIO AGONISTA / ANTAGONISTA

É a divisão entre do valor do agonista dividido pelo antagonista, seja relacionado ao pico de torque, trabalho ou potência, expresso em percentagem. Portanto, representa a proporção entre tais grupos, existindo para cada articulação. Normalmente, é avaliada nas velocidades angulares menores para o pico de torque e trabalho e nas velocidades angulares maiores para a potência. Mostra-se útil nos indivíduos que tiveram lesão do aparelho locomotor. Por exemplo, no joelho a relação entre o pico de torque dos flexores/extensores é por volta de 60%, ou seja, o valor absoluto do pico de torque dos flexores (numerador) dividido pelo dos extensores (denominador) resulta num valor em percentagem aproximado a 60. Portanto, a diferença entre os extensores (mais fortes) e os flexores (mais fracos) é de aproximadamente 40% (TERRERI et al, 2001).

Na interpretação dos resultados admite-se que o valor de um grupo muscular sem acometimento pode ser considerado normal, desde que seja

igual ou apresente diferença de até 10% comparado ao grupo muscular contralateral. A atividade esportiva e o nível de condicionamento físico podem constituir fatores determinantes na adequada interpretação dos resultados.

2.3 AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA EM JOELHO DE FUTEBOLISTAS

Considerando que a articulação do joelho é uma das mais lesadas no ser humano, diferentes procedimentos para a mensuração de sua amplitude de movimento, de sua força e de seu equilíbrio muscular são utilizados

A avaliação da força muscular, em futebolistas, com o recurso do dinamômetro isocinético, tem sido largamente divulgada e utilizada como instrumento para diagnosticar possíveis disfunções neuro-musculo-esqueléticas, e também na reabilitação e na investigação do treino, como indicador da função e desempenho de certos grupos musculares, sendo a sua medição mais utilizada e fidedigna o pico de torque (DVIR, 2002)

O exame isocinético no joelho, assim como em outras articulações, seja para avaliação ou para reabilitação, pode utilizar velocidades angulares que variam, normalmente, entre 30°/seg e 300°/seg.

Os músculos dessa articulação exercem funções importantes em movimentos específicos dos futebolistas durante a partida, requisitando elevada força dessa estrutura músculo-esquelética: corrida, chute e impulsão com ação dos músculos dessa articulação. Portanto, o equilíbrio de forças desses músculos é fundamental, pois agem na prevenção de lesões e na melhoria das funções motoras (SILVA et al, 2001).

GOULART et al (2007) realizou um estudo comparando o pico de torque, o trabalho total, a potência máxima e o índice de fadiga isocinético dos músculos flexores e extensores do joelho de jogadores pertencentes a categoria sub 20, agrupados por posição em campo. Observou-se neste trabalho diferenças significativas na força de acordo com a posição em campo, principalmente entre zagueiros, laterais e goleiros. De acordo com o autor, essas diferenças sugerem que o posicionamento tático parece influenciar os níveis de força isocinética de futebolistas. Em estudo semelhante WEBER et al (2010) constatou que o grupo defesa (D) possui valores significativamente mais

elevados que o grupo meio campistas (M) em relação a potência máxima concêntrica dos flexores do joelho do lado dominante.

FONSECA et al (2007), comparou o pico de torque produzido pelo músculo quadríceps, no membro dominante e não dominante em futebolistas profissionais. Foram avaliados 51 atletas de elite, no aparelho isocinético nas velocidades de 60, 180 e 300%/seg, não encontrando nenhuma diferença estatisticamente significativa nos valores médios do pico de torque entre os membros avaliados. Para a autora a avaliação isocinética deveria ser complementada com outros testes funcionais para um melhor diagnóstico dos atletas.

Recentemente NETO et al (2010) avaliou valores de força de diferentes articulações em atletas de elite do futebol feminino. Foram avaliadas neste estudo movimentos de flexo-extensão de tronco, rotação interno-externa do quadril e flexo-extensão dos joelhos no dinamômetro isocinético. Foram encontrados valores médio de pico de torque para todas as articulações. Devido a escassez de estudos, para o autor mais trabalhos dessa natureza devem ser desenvolvidos com atletas elite do futebol feminino.

FONSECA et al (2007) avaliando 117 atletas profissionais do futebol brasileiro realizou uma análise descritiva dos parâmetros referentes a performance muscular dos futebolistas. Para tal avaliou no dinamômetro isocinético as articulações do quadril, do joelho e do tornozelo somente de forma concêntrica. Para a articulação do joelho foram utilizadas as velocidades de 60, 180 e 300%/seg.

A seguir temos a tabela referente aos resultados, desse estudo, da articulação do joelho.

Média (desvio-padrão) das variáveis torque máximo (TM), trabalho máximo (WM), potência média (Pot) e relação de torque máximo entre flexores (FI) e extensores (Ext) da articulação do joelho expressas em %

	60°/s		180°/s		300°/s	
	Dom	Não dom	Dom	Não dom	Dom	Não dom
TM extensores	358,13 ± 49,56	358,66 ± 50,83	234,94 ± 25,90	239,81 ± 27,55	180,96 ± 31,19	183,10 ± 29,48
TM flexores	289,97 ± 64,70	179,67 ± 31,38	150,19 ± 23,13	144,86 ± 21,62*	134,30 ± 23,79	128,32 ± 23,55*
WM extensores	521,24 ± 111,03	510,48 ± 117,56	365,38 ± 74,06	369,05 ± 77,71	254,14 ± 59,06	257,50 ± 59,15
WM flexores	293,97 ± 64,71	282,38 ± 65,39*	217,21 ± 46,35	212,45 ± 45,70	157,90 ± 36,94	149,57 ± 37,11*
Pot extensores	235,09 ± 34,05	235,37 ± 35,86		-		-
Pot flexores	122,67 ± 20,12	129,19 ± 20,81*		-		-
Relação FI/Ext	82,97 ± 19,11	50,66 ± 9,57	64,37 ± 10,53	60,91 ± 9,96*	75,15 ± 12,55	70,93 ± 13,09*

Na velocidade 60°/seg são mostrados os maiores níveis de trabalho máximo e potência média para a musculatura flexora e na velocidade 180°/seg foram encontradas diferenças significativas na relação agonista/antagonista da musculatura flexora.

3.0 METODOLOGIA

3.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

O presente estudo constitui uma pesquisa de caráter descritivo.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Futebolistas de sub elite do futebol nacional Português, atuantes na 3ª divisão nacional e na 1ª divisão da associação de futebol do distrito do Porto. A amostra foi composta por 22 futebolistas com idade de 21.3 ± 2.4 anos; peso, 68.4 ± 3.6 kg.

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

3.3.1 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Foram mensuradas a estatura e a massa corporal total utilizando-se um estadiômetro fixado a parede e uma balança Tanita respectivamente.

3.3.2 MENSURAÇÃO DA AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA

Para a avaliação isocinética concêntrica e excêntrica da musculatura extensora (quadríceps) e flexora (isquiotibiais) do joelho foi utilizado um dinamômetro isocinético marca Biodex IV. Antes das mensurações foi realizado um aquecimento prévio no ciclo ergômetro marca Monark durante 5 minutos. A fim de familiarizar os sujeitos foram também realizadas 5 repetições submáximas específicas, com 2 velocidades diferentes, 60° e $180^\circ/\text{seg}$, para a avaliação concêntrica e 2 repetições submáximas específicas para a avaliação excêntrica, $60^\circ/\text{seg}$, no aparelho isocinético. Os indivíduos foram testados na posição sentada com o banco inclinado a 85° , usando tiras de estabilização no tronco, abdômen e coxa para evitar qualquer movimento inadequado. Os braços dos indivíduos situaram-se confortavelmente na altura do peito. O eixo da alavanca do dinamômetro foi alinhado com o ponto distal do fêmur e com o

ponto lateral do côndilo. A amplitude de movimento do joelho foi de 90°, extensão máxima, tanto para a avaliação concêntrica quanto para a avaliação excêntrica.

O protocolo de avaliação consistiu em: Na avaliação concêntrica (COM) foram mensuradas as musculaturas flexora e extensora da coxa e m d uas velocidades diferentes. Para a velocidade 60°/seg foram realizadas três repetições máximas, já para a velocidade 180°/seg foram realizadas cinco repetições máximas para cada membro, sempre com intervalos de um minuto entre as repetições. Na avaliação excêntrica foi mensurada apenas a musculatura dos isquiotibiais da coxa para uma velocidade apenas, 60°/seg, nessa avaliação foram realizadas três repetições máximas para cada membro, sempre com intervalo de um minuto entre os membros.

Durante todo o teste um feedback oral foi dado.

O maior pico de torque mensurado foi utilizado para o cálculo das diferenças bilaterais da coxa e para as diferenças entre extensores e flexores da mesmo membro.

Para análise do equilíbrio muscular convencional, concêntrico foi utilizada a musculatura flexores da coxa, isquiotibiais (I), representado por (Icon) sobre a musculatura extensores da coxa, quadríceps (Q), representado pelo (Qcon) para as velocidades 60 e 180°/seg. Para a análise funcional do movimento utilizou-se a musculatura flexora (I) na fase excêntrica, representado pelo (Iecc), sobre a musculatura extensora da coxa (Q), concêntrica (Qcon) a 60°/seg.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA

Para o tratamento dos dados foi utilizado o programa de estatística SPSS 18.0. Utilizou-se o teste t para medidas pareadas. O grau de significância utilizado foi de 95%, ou seja, $p < 0,05$.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.

Participaram do estudo 22 atletas. A média de idade dos participantes foi 21.3 ± 2.4 anos. A média da massa corporal foi de 68.4 ± 3.6 kg. Abaixo temos os resultados referentes à avaliação isocinética dos atletas avaliados.

4.2 AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA

4.2.1 Pico de Torque Concêntrico

Na tabela 1, observamos de forma descritiva os valores médios da variável pico de torque referentes a extensão e a flexão da coxa nos membros dominantes e não dominantes no movimento concêntrico a $60^\circ/\text{seg}$.

TABELA 1. Pico de torque (PT) Extensores (EXT) Flexores (FLEX) Concentrico (Con) Nos membros Dominantes (D) e não Dominantes (ND) a $60^\circ/\text{seg}$		
$60^\circ/\text{seg}$	Média (N.m)	Desvio Padrão
PT EXT Con D	204,42	23,89
PT EXT Con ND	200,85	29,35
PT FLEX Con D	120,49	12,83
PT FLEX Con ND	114,86	12,72

Com base nesses resultados, observamos um maior pico de torque no membro dominante em relação ao não dominante, porém sem diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$). MAGALHÃES et al (2001) justificam esse equilíbrio pela participação ativa e diferenciada quanto a contratilidade do membro não dominante nas ações de passe e chute como perna de apoio. Nossos resultados são semelhantes aos de BRITO et al (2010), que avaliaram 20 futebolistas verificando um programa de prevenção de lesões o "The 11+". Nessa velocidade de execução os déficits bilaterais estão em concordância com os dados normativos, ou seja, estão abaixo dos 15% (CROISIER et al, 2008) acentuando o padrão bilateral do futebol.

As características do comportamento motor decorrentes da preferência lateral têm sido investigadas por vários autores e de diferentes maneiras (TEIXEIRA, 2000). Entretanto, estudos que compararam a força entre os membros dominante e não dominante em jogadores de futebol, não observaram essa diferença (ALTER, 1999). Esse fato poderia ser explicado pela aplicação de métodos de treinamento que visam à bilateralidade tanto no treinamento técnico quanto na preparação física.

Na tabela 2, verificamos os resultados dos valores médios da variável pico de torque referentes a extensão e a flexão da coxa nos membros dominantes e não dominantes no movimento concêntrico a 180°/seg. Maior velocidade de execução no dinamômetro isocinético desse trabalho. Como vimos anteriormente, para TERRERI et al (2001) quanto maior a velocidade de execução do movimento, maior será a potência e menor será o pico de torque.

TABELA 2. Pico de torque (PT) Extensores (EXT) Flexores (FLEX) Concentrico (Con) Nos membros Dominantes (D) e não Dominantes (ND) a 180°/seg		
180°/seg	Média (N.m)	Desvio Padrão
PT EXT Con D	144,90*	22,69
PT EXT Con ND	138,60	24,40
PT FLEX Con D	91,25	14,91
PT FLEX Con ND	86,87	12,87

* Diferença estatisticamente significativa em relação ao PT EXT Con ND

Nessa tabela encontramos diferenças estatisticamente significativas ($p.>0,05$), no músculo quadríceps entre os membros dominantes e não dominantes, ou seja, na extensão da coxa. É notório que os futebolistas normalmente possuem um membro preferido para a finalização, a condução da bola, o passe e o drible (RAHNAMA et al, 2005). Para além disso, as características acíclicas do gesto esportivo relacionadas com a preferência lateral podem provocar essas diferenças bilaterais. Por esse motivo acredita-se que essa preferência pode levar a uma assimetria na força nos membros inferiores. Em adultos, as assimetrias têm se manifestado como vantagens de desempenho com o membro dominante sobre o membro não dominante, especialmente na realização de tarefas que envolvem movimentos motores

finos (ALMEIDA et al, 2001). Fato que corroboram com os nossos achados nesse estudo.

4.2.2 Pico de Torque Excêntrico

Em relação ainda ao pico de torque, porém agora na fase excêntrica do movimento, avaliamos os flexores do joelho a 60°/seg. Observamos na tabela 3 nossos resultados. Para essa variável também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($P>0,05$).

60°/seg (Excentrico)	Média	Desvio Padrão
PT FLEX Exc D	186,82	32,72
PT FLEX Exc ND	192,23	30,26

Observa-se na tabela que os resultados para o lado não dominante foram mais elevados quando comparados com o membro dominante. Isso corrobora com os achados de WEBER (2010), que não encontrou diferenças estatisticamente significativas para a musculatura flexora do Joelho na fase excêntrica.

4.2.3 Razão Convencional

A relação de torque entre músculos antagonistas tem sido citada na literatura como um importante parâmetro indicador de predisposição à lesão (DVIR, 2004). Na tabela 4, verificamos a razão convencional ou o rácio convencional, que mensura a relação do equilíbrio muscular entre os extensores e os flexores do joelho na fase concêntrica. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nessa variável ($P>0,05$).

TABELA 4. Rácio Convencional: Relação do equilíbrio muscular entre Extensores (Ext) e Flexores (Flex) Concentrico (Con) nos membros Dominantes (D) e Não Dominantes (ND)

Rácio Convencional	60°/seg		180°/seg	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
PT EXT / FLEX Con D	0,59	0,06	0,64	0,10
PT EXT / FLEX Con ND	0,58	0,07	0,64	0,10

TERRERI et al (2001) afirmam que a relação entre o pico de torque dos flexores/extensores é por volta de 60%, ou seja, o valor absoluto do pico de torque dos flexores dividido pelo dos extensores resulta num valor em percentagem igual a 60. Ainda nesse sentido, SASSAKI (1999) afirma que essa relação flexor/extensor é de aproximadamente 65% para jogadores de futebol. Como podemos observar na tabela 4, nossos resultados estão dentro do padrão de normalidade na velocidade 60°/seg. Para a velocidade 180°/seg, observamos uma razão de 64%, maior que na velocidade mais baixa, porém como visto anteriormente ainda em valores aceitáveis. Nossos resultados foram semelhantes, na velocidade 60°/seg, aos de GOULART (2006) que avaliou a relação de equilíbrio muscular entre flexores e extensores do joelho em diferentes momentos da temporada.

PINTO & ARRUDA (2001) mostraram em seu estudo que jogadores de futebol que sofriam lesões na articulação do joelho apresentavam a relação entre o pico de torque dos músculos flexores e extensores do membro envolvido na lesão em déficit quando comparado ao membro contralateral.

Ainda que a razão convencional tenha sido considerada importante até hoje, há indícios que a sua análise isolada é insuficiente para a avaliação da estabilidade articular do joelho. Com a evolução dos estudos, há indícios que a associação entre a razão convencional e a razão funcional vem se mostrando mais efetiva, no que diz respeito, a avaliação da estabilidade articular do joelho (COOMBS, 2002).

4.2.4 Razão Funcional

A razão ou rácio funcional é obtido através da divisão do pico de torque excêntrico dos flexores pelo pico de torque concêntrico dos extensores.

TABELA 5. Rácio Funcional: Relação entre Flexores (Flex) Excentrico (Exc) versus Extensores (Ext) Concentrico(Con) a 60°/seg

Rácio Funcional	Média	Desvio Padrão
PT FLEX Exc / EXT Con D	0,91	0,12
PT FLEX Exc / EXT Con ND	0,97	0,17

Quando há equilíbrio na razão funcional, ou seja, seu valor estiver em torno de 1 (COOMBS, 2002), Isso indica significativa capacidade dos isquiotibiais promoverem a estabilização articular do joelho. Como podemos observar na tabela 5, nossos valores encontram-se abaixo dos padrões de normalidade, descrito acima, o que nos sugere que os sujeitos da pesquisa possuem predisposição a lesão. Isso, particularmente nesse estudo, se deve as condições de treinamento dos atletas avaliados, pois são atletas de sub elite do futebol nacional português.

Nossos resultados foram semelhantes aos achados de WEBER (2010), que encontrou valores abaixo de 1 na avaliação de 27 jogadores profissionais brasileiros.

A ciência já nos mostra que durante a extensão do joelho ocorre uma contração dinâmica concêntrica do quadríceps femoral que está associada a um movimento de translação anterior da tibia. Além disso, também acontece a rotação interna da tibia em relação ao fêmur causando forte estresse no ligamento cruzado anterior. Para diminuir esses efeitos da extensão do joelho, os isquiotibiais devem contrair-se excentricamente ajudando a frear o movimento e reduzir o deslizamento e rotação interna da tibia (WEBER, 2010 apud AAGAARD, 2002)

Dessa forma quando alcançamos o equilíbrio na razão funcional, o ligamento cruzado anterior não sofre um incremento da sobrecarga de tensão durante a extensão do joelho, como no chute do futebol, e se encontra com baixo risco de lesão.

5.0 CONCLUSÃO

Devido a algumas limitações do estudo, como a experiência total de treinamento no desporto de cada sujeito da pesquisa e a falta de informações em relação ao controle do treino nas suas respectivas equipes, algumas questões não puderam ser esclarecidas.

Ao analisarmos o resultado do presente estudo, concluímos que houve diferenças estatisticamente significativas apenas na variável pico de torque na velocidade de $180^\circ/\text{seg}$, quando comparamos a musculatura extensora em relação a musculatura flexora do joelho no membro dominante. Fato que comprova a preferência do membro dominante na execução das tarefas atreladas ao esporte, tais como o passe e principalmente a finalização. Em todas as outras variáveis estudadas, verificamos o padrão de bilateralidade existente na prática do futebol. Concluímos também que nossos valores da razão funcional estão abaixo da normalidade, indicando predisposição a lesão da amostra deste estudo. Essa evidência se explica, pois os atletas estudados são futebolistas de sub-elite do futebol português e como tal não possuem o acompanhamento devido para exercer a sua prática.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.J.R.; VALLE L.E.R.; SACCO I.C.N. Assimetria interlateral da atividade muscular dos membros inferiores no salto vertical. **Journal of Biomechanics**. 2001; 69-78.
- ALTER M.J. **Ciência da Flexibilidade**. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 35-40, 71-75, 150- 153.
- ANASTASIADIS, S.; ANOGEIANAKI, A.; ANOGEIANAKIS, G.; KOUTSONIKOLAS, D.; KOUTSONIKOLA, P. Real time estimation of physical activity and physiological performance reserves of players during a game of soccer. **Studies Health Technology Information**, v.98, Np.13-5, 2004.
- BANGSBO, J.; NORREGAARD, L.; THORSOE, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal Sports Science**, v.16, p.110-116, 1991.
- BARBANTI, V.J. **Treinamento desportivo: bases científicas**. 3ed., São Paulo: CRL Balieiro, 1996.
- BLOOMFIELD, J.; POLMAN R.; O'DONOGUE P. Physical demands of different positions in FA Premier League Soccer. **Journal Sports Science Med**; 6 (1): 63-70. 2007.
- BRITO, J.; FIGUEIREDO, P.; FERNANDES, L.; SEABRA, A.; SOARES, M.J.; KRUSTRUP, P.; REBELO, A. Isokinetic strength effects of FIFA's "The 11+" injury prevention training programme. **Isokinetics and Exercise Science** 18 (2010) 211–215.
- COMETTI, G. (1999). **Fútbol y musculación (1ª Ed.)**. Barcelona: INDE.
- COOMBS, R.; GARBUTT G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. **JSSM** 2002;1:56-62.14.
- CROISIER, J.; GANTEAUME, S.; BINET, J.; GENTY, M.; FERRET, J. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. **American Journal Sports Medicine**, v. 36, n. 8, p. 1.4691.475, 2008.
- DVIR, Z. **Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas**. São Paulo: Manole; 2002.
- DVIR, Z. **Isokinetics**. Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications, 2nd edition, Churchill Livingstone, Eastbourne (2004).
- FONSECA, S.T.; OCARINO, J.M.; SILVA, P.L.P.; BRICIO, R.S.; COSTA, C.A.; WANNER, L.L. Caracterização da performance muscular em atletas

profissionais de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 3, p. 143-147, 2007.

FORBES, S.; SUTCLIFF, E.; LOVELL, L.R.; MCNAUGHTON, J.C. SIEGLER. Isokinetic Thigh Muscle Ratios in Youth Football: Effect of Age and Dominance. *J Sports Med*, 2009.

GODIK, M.A. **Futebol: Preparação dos futebolistas de alto nível**. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1996.

GOULART, L.F.; RITTI DIAS, R.M.; ALTIMARI, L.R. Isokinetic force of under-twenties soccer players: comparison of players in different field positions. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2007;9(2)165-169.

GREGO NETO, A.; PREIS, C.; BITTENCOURT, E.; MANFFRA, F.E.; ISRAEL, L.V. Análise da influência do treinamento isocinético da musculatura plantiflexora no mecanismo flexor do joelho **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v.19, n.2, p. 25-35, abr./jun., 2006.

MAGALHÃES, J.; OLIVEIRA, J.; ASCENSÃO, A.; SOARES, J.M.C. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2001.

NETO, M.S.; SIMÕES, R.; NETO, J.A.G.; CARDONE, C.P.; Isokinetic assessment of muscle strenght in female Professional soccer athletes. *Revista Brasileira Medicina do Esporte* – Vol. 16, Nº 1 – Jan/Fev, 2010.

OLIVEIRA, P.R.; **Periodização contemporânea do treinamento desportivo: modelo das cargas concentradas de força; sua aplicação nos jogos desportivos (basquetebol, futebol de campo, futsal, voleibol) e luta (judô)**. São Paulo: Phorte, 2008.

OSIECK, R.; GLIR, F.G.; FORNAZIERO, A.M.; CUNHA, R.C.; DOURADO, A.C. Anthropometric and physiological parameters of professional soccer athletes. *R. da Educação Física/UEM Maringá*, v. 18, n. 2, p. 177-182, 2007.

PINTO, S.S.; ARRUDA, C.A. Avaliação isocinética de flexores e extensores de joelho em atletas de futebol profissional. *Fisioterapia em Movimento*, v.13, n.2, p.37-43, 2001.

RAHNAMA, N.; LESS, A.; BAMBACICHI E, A comparison of muscle strength end flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics*. 2005; 48(11-14): 1568-1575.

REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference of fatigue. *Journal of sports science*, 15 (3), 257-63, 1997.

SILVA, P.R.S. – Efeito do treinamento muscular realizado com pesos, variando a carga contínua e intermitente em jogadores de futebol. **Acta Fisiátrica** 8(1): 18-23, 2001.

SILVA, P.R.S.; PEDRINELLI, A.; TEIXEIRA, A.A.A.; ANGELINI, F.J.; FACCI, E.; GALOTTI, R.; GONDO, M.M.; FAVANO, A.; GREVE, J.M.D; AMATUZZI, M.M. Aspectos descritivos da avaliação funcional de jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Ortopedia**. Vol. 37, Nº 6 – Junho, 2002.

SOUZA, DE J.; ZUCAS, S.M. Alterações da resistência aeróbia em jovens futebolistas. **Revista da Educação Física/UEM maringá**, v. 14, n. 1, p. 31-36, 1. sem. 2003.

TAYLOR, DC. Viscoelastic properties of muscletendons units. **The American journal of sports medicine** 2004; 18:23-36.

TEIXEIRA, A.L.; PAROLI R. Assimetrias laterais em ações motoras: preferência versus desempenho. **Motriz Universidade**. 2000; 6(1): 1-8.

TERRERI, A.S.A.P.; AMATUZZI, M.; GREVE, J.M.D. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Revista Brasileira de Medicina Esporte**, Vol. 7, Nº 2 – Mar/Abr, 2001.

VALLE, T.M. Diferenças entre as capacidades biomotoras e a composição corporal de atletas de futebol de campo e futsal na categoria sub 15. **Monografia de graduação, bacharelado em Educação física**. Universidade Federal do Paraná, 2009.

WEBER, F.S.; SILVA, B.G.C.; RADAELLI, R.; PAIVA, C.; PINTO, R.S. Isocinetic assessment in professional soccer players and performance comparison according to their different positions in the field. **Revista Brasileira Medicina do Esporte** – Vol. 16, Nº 4 – Jul/Ago 2010.

WEINECK, J. **Futebol Total: o treinamento físico no futebol**. Guarulhos: Phorte, 2000.