



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

Licenciatura Em Fisioterapia

Ano letivo 2016/2017

Projeto E Estágio Profissionalizante II

**Efeito da fadiga induzida pela situação de jogo na
propriocepção do ombro em atletas de andebol**

Marta Luísa Santos Costa
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde – UFP
29649@ufp.edu.pt

Sandra Rodrigues
Escola Superior de Saúde – UFP
sandrar@ufp.edu.pt

Adérito Seixas
Escola Superior de Saúde – UFP
aderito@ufp.edu.pt

Porto, Junho de 2017

Resumo

Objetivo: Analisar o efeito da fadiga induzida pela situação de jogo competitivo de andebol na propriocepção do ombro, em atletas de andebol. **Metodologia:** Foi avaliado o senso de posição, senso de tensão e a discriminação de pesos em duas situações, antes e após um jogo de andebol. Integraram o estudo 16 jogadores de andebol, com idades compreendidas entre os 16 e os 19 anos ($17,00 \pm 1,00$) do sexo masculino, pertencentes ao escalão juvenil (68,75%) e júnior (31,25%). **Resultados:** Verificou-se a existência de diferenças estatisticamente significativas entre o antes e depois do jogo no senso de posição, na amplitude de 10° e 40° de rotação externa e a 75° na rotação interna. Foram ainda encontradas diferenças significativas em ambas as rotações para o senso de tensão e na percentagem de respostas certas na discriminação de pesos. No entanto não houve diferenças estatisticamente significativas entre os participantes que perceberam o seu esforço como muito intenso comparativamente aos pouco intenso. **Conclusão:** A fadiga induzida pelo jogo influenciou a propriocepção do ombro em todos os procedimentos efetuados, excluindo no senso de posição na rotação externa a 75° e na rotação interna nos 10° e 40° . Não se observa a influência do esforço percebido nas variáveis em análise. **Palavras-chaves:** propriocepção; fadiga; andebol; ombro; atletas *overhead*; senso de posição; senso de tensão; discriminação de pesos;

Abstract:

Objective: To analyze the effect of fatigue induced by a competitive handball game in the shoulder's proprioception, in handball athletes. **Methodology:** The sense of position, sense of stress and weight discrimination were evaluated in two different situations, before and after a game of handball. Sixteen handball players participated in the study, with ages between 16 and 19 ($17,00 \pm 1,00$), all male, belonging to the juvenile (68,75%) and junior (31,25%). **Results:** There were statistically significant differences between the before and after of the game in the sense of position, in the amplitude of 10° and 40° external rotation and to 75° in the internal rotation. Significant differences were also found in both rotations for the sense of stress and the percentage of correct responses in weight discrimination. However, there were no statistically significant differences between participants who reported their stress as very intense, to those that reported the opposite. **Conclusion:** The fatigue induced by the game influenced the shoulder's proprioception in all the performed procedures, excluding the sense of position in the external rotation at 75° and in the internal rotation at 10° and 40° . The influence of perceived stress is not observed in analyzed variables. **Key-words:** proprioception; fatigue; handball; shoulder; overhead athletes; sense of position; sense of stress; weight discrimination.

Introdução

A propriocepção foi descrita, de acordo com a literatura, originalmente por Charles Sherrington, sendo a sensação de movimento articular e sentido de posição articular, como uma consciência da posição e/ou movimento do corpo, que é capaz de identificar e localizar o corpo, ou os seus segmentos, em relação à sua posição e orientação no espaço. Esta é mediada por recetores periféricos localizados nas estruturas articulares, musculares e cutâneas. Os mecanorreceptores que estão envolvidos na propriocepção têm vindo a ser observados nas capsulas articulares e ligamentos de todas as articulações. Estes iniciam o circuito aferente para o cérebro e a sua função fundamental é modelar a posição e o movimento articular. Por consequência, o movimento, a estabilidade e a coordenação da articulação vai estar dependente dos sinais aferentes dos mecanorreceptores (Cohen, 2001 e Huber e Wells, 2009).

A propriocepção pode-se dividir em 3 sub-modalidades: senso de posição articular, que envolve a análise e perceção de informações relativas à posição e orientação da articulação; sensação de tensão, promove a interpretação de uma determinada força exercida ou produzida dentro de uma articulação e cinestesia, que é a capacidade de identificar o movimento articular (Huber e Wells, 2009). A propriocepção é fundamental para um adequado controlo motor e uma apropriada funcionalidade articular (Safran et al., 2001 e Salles et al, 2015).

Os atletas evidenciam uma melhor sensação de posicionamento articular do que pessoas que não fazem qualquer atividade física, indicando assim que o desporto poderá levar a alterações na propriocepção (Herrington, Horsley e Rolf, 2010). Contudo, nos desportos *overhead*, como é exemplo o andebol, tem vindo a ser descrito um aumento da laxidez e um enfraquecimento da capsula e dos ligamentos da articulação do ombro que vão diminuir a proprioceptividade, devido ao excesso de movimentos repetitivos e de alta velocidade (Safran et al., 2001).

No andebol os jogos são caracterizados por acelerações constantes e repetitivas, *sprints*, saltos e rápidas mudanças de direção, frequentemente existe também um excessivo contacto direto entre os jogadores. Todos esses movimentos e ações que eles realizam vão ser executados com intensidade máxima para serem capazes de vencer o adversário (Ronglan, Raastad e Børjesen, 2006). Assim sendo, todas essas ações vão exercer uma grande pressão sobre diferentes músculos, levando-os à fadiga. Esta pode ser descrita

como uma resposta fisiológica provocada pelo exercício físico, o que vai levar a um déficit na execução de movimentos e estará relacionada a atividades mantidas ou repetitivas (Rich, et al., 2016). Desta forma a fadiga tem potencial de alterar a sensação de tensão, principalmente em cargas mais leves, que por sua vez aumenta o risco de lesões devido à percepção desajustada da força sentida ou gerada (Wright e Arnold, 2012).

Em relação ao sistema sensório-motor, que conjuntamente com a propriocepção é responsável por manter a percepção e coordenação das articulações de modo a garantir a estabilidade, este é um componente fundamental para a performance dos atletas. Assim sendo, as lesões ou a fadiga irão afetar o sistema sensoriomotor de forma direta ou indireta, prejudicando o controlo neuromuscular e conduzindo à instabilidade funcional. Desta forma, a fadiga irá diminuir a acuidade deste sistema em múltiplas articulações, como a escapulotorácica e a glenoumeral, possuindo um grande efeito sobre a rotação e flexão da glenoumeral (Tripp, Yochem e Uhl, 2007).

De uma forma geral nos atletas de desportos *overhead* a fadiga pode causar diminuição da acuidade proprioceptiva do ombro, observando-se uma diminuição no desempenho do atleta, o que pode levar a uma incapacidade do jogador em manter o posicionamento adequado do ombro durante os necessários movimentos dinâmicos (Rich et al., 2016). Estes défices sensoriomotores em conjunto com uma solicitação desajustada da musculatura do ombro, originada pela fadiga, podem levar à ocorrência de anomalias na posição escapular ou nos movimentos da glenoumeral (Rich et al., 2016).

Geralmente a sensação de posição articular diminui significativamente depois de um jogo. Segundo Ribeiro, Santos, Goncalves e Oliveira (2008), a fadiga induzida por um jogo de voleibol leva a alterações proprioceptivas no joelho, diminuindo a capacidade sensoriomotora dos jogadores. Esta alteração que é verificada, indica que as vias de controlo neuromusculares foram alteradas pela fadiga (Ribeiro, Santos, Goncalves e Oliveira, 2008). No entanto, a influência de fadiga induzida pelo andebol na proprioceptividade do ombro ainda não foi efetuada.

Neste sentido, constitui objetivo do presente estudo analisar o efeito da fadiga induzida pela situação de jogo competitivo de andebol na propriocepção do ombro, em atletas de andebol.

Metodologia

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de carácter observacional.

Participantes

A amostra foi constituída por 16 atletas de andebol pertencentes às equipas Infesta Futebol Clube e Clube de Andebol de Leça, do sexo masculino, referentes ao escalão juvenil (68,75%) e júnior (31,25%), com idades compreendidas entre os 16 e os 19 anos ($17,00 \pm 1,00$).

Constituíram critérios de exclusão, participantes com dor no ombro, antecedentes de lesão no ombro nos últimos seis meses, submetidos a cirurgia da cervical ou dos membros superiores e com doença neurológica ou sistémica (Quadros e Döhnert, 2015). Na tabela seguinte encontra-se a descrição adequada da caracterização da amostra em estudo. Podendo ser observadas as medidas de tendência central e de dispersão, referentes à idade, IMC, horas de treino semanal e anos de prática de andebol. Encontra-se também descrito o percentual por escalão, posição em campo e preferência lateral.

Tabela 1 - Caracterização da amostra em estudo, expresso através da mediana e distancia interquartil, relativamente aos dados de biometria, idade, anos de prática e horas de treino semanal. Valores percentuais relativos ao escalão a que pertencem atualmente, posição em campo e preferência lateral.

Idade (anos)	17,00 ($\pm 1,00$)
IMC (kg/m^2)	23,01 ($\pm 1,96$)
Horas de treino por semana	6,00 ($\pm 4,00$)
Anos de prática	6,00 ($\pm 3,00$)
Escalão	31,25% Juniores 68,75% Juvenis
Posição em campo	37,5% Central 18,8% Lateral 6,3% Pivot 25% Ponta direita 12,5% Ponta esquerda

Preferência lateral	93,8% Destrímanos 6,3% Sinistrómano
---------------------	--

Considerações Éticas

Após obtenção de aprovação pela comissão de ética da Universidade Fernando Pessoa os participantes, ou os seus tutores legais, que se voluntariaram a integrar o estudo foram convidados a assinar o termo de consentimento informado. De forma a manter a confidencialidade dos dados foram atribuídos códigos numéricos que constaram em todos os questionários administrados, sendo estes guardados em separado da declaração de consentimento informado. Todas as informações de vídeo recolhidas foram guardadas em locais seguros, catalogadas por um código, apenas identificadas pelo investigador e o seu orientador. As mesmas serão eliminadas logo que não sejam necessárias para efeitos de investigação.

Foi também assegurada a possibilidade de desistência a qualquer momento, sem qualquer prejuízo pessoal e a garantia de que os dados recolhidos não seriam usados para outros fins que não esta investigação.

Instrumentos

Os instrumentos utilizados para a realização do estudo foram:

Questionário de preferência lateral/Preferência Manual (Van Strien, 2002) com o qual, através de uma serie de questões se definiu qual o membro dominante do jogador.

Escala de Borg, numerada de 6 a 20, ordenada por sem nenhum esforço, extremamente leve, muito leve, leve, um pouco intenso, intenso, muito intenso e esforço máximo, com o objetivo de classificar a intensidade do esforço percebido por cada atleta durante o jogo realizado (Rich et al., 2016).

Um estadiómetro (Seca® Medical Scales and Measuring Systems®, UK) para medir a altura dos participantes (Piscitelli et al., 2016).

Uma balança eletrónica digital Tanita para avaliar o peso (Niederseer et al., 2014).

Venda de olhos para eliminar aferências visuais.

O Lafayette Manual Muscle Testing System, que permitiu avaliar a força muscular e aferir o senso de tensão. É um dispositivo de mão portátil, para quantificar concretamente a força muscular isométrica. É indicado para grupos musculares globais das extremidades superior e inferior. Uma carga realizada neste dispositivo proporciona os dados para saída digital conforme o tempo de contração, varia de 0,0 a 199,9 kg (Ottenbacher et al, 2002).

Uma camara de vídeo, para registo da amplitude para a avaliação do senso de posição.

Escala graduada impressa em papel A2, em forma de semicírculo, semelhante a um goniómetro, para medir o angulo articular do ombro após cada posicionamento.

Barra metálica para marcar/informar a posição inicial e final que pretendemos que seja reproduzida na avaliação senso de posição.

Teste de discriminação de peso (Discrimination Weights Test from Lafayette Instrument Model 16015) para testar a capacidade de discriminação de pesos (Grouios, Alevriadou e Koidou, 2001).

Procedimentos

Inicialmente os participantes preencheram um questionário de caracterização e identificação de critérios de seleção e o questionário de preferência manual de Van Strien.

Seguidamente foi efetuada a medição do peso corporal e a estatura dos indivíduos de forma a posteriormente se proceder ao cálculo do IMC através da equação massa corporal/estatura² (Kg/m²) (Piscitelli et al., 2016);

Na avaliação da discriminação de pesos cada participante realizou uma tarefa de discriminação de pesos consecutiva, levantando cada um apenas com a mão do membro dominante, que foi identificada pelo questionário de preferência manual, anteriormente descrito. Foi utilizado um conjunto de 11 pesos (Lafayette Instrument Co., USA, Modelo 16015), sendo todos os pesos de tamanho e aparência idênticas. Foram utilizados sempre dois pesos em cada teste, sendo um deles o peso padrão (100g), para servir de comparação ao outro peso a ser testado, que foi escolhido aleatoriamente do conjunto inicial. Em cada teste o participante comparou o peso padrão com um dos

pesos de comparação selecionados aleatoriamente e identificou verbalmente se o peso de comparação era inferior, superior ou igual relativamente ao padrão. Os participantes efetuaram todo o procedimento de olhos vendados, eliminando assim qualquer informação visual (Grouios, Alevriadou e Koidou, 2001).

Em relação à avaliação do senso de posição articular, foi colocada numa parede a folha em tamanho A2 com a respetiva escala graduada. De seguida, cada participante assumiu a posição ortostática de frente para essa mesma parede com a reprodução da escala, apenas com a distância do comprimento do seu braço. Foi-lhe adicionada uma barra metálica na face medial do antebraço, tendo como pontos de referência o olecrânio e processo estilóide do cubito, esta ficou segura ao braço por velcros. O participante encontrava-se posicionado com o ombro e cotovelo a 90° de flexão e a face medial do antebraço, com a respetiva barra metálica, encostada na parede. Este realizava então a rotação externa ou interna percorrendo a escala fixada na parede. Para ser possível uma medição mais correta do ângulo a realizar em cada teste, foi colocada uma câmara de vídeo posicionada atrás de cada participante de modo a posteriormente ser feita uma análise do vídeo e identificar corretamente cada ângulo, através do programa PicPick, o qual possibilita marcar os eixos vertical e horizontal, em que a partir da origem dos mesmos é possível delinear uma reta com a inclinação do braço permitindo a medição dos ângulos reproduzidos (Chanlalit e Kongmalai, 2012). Cada participante começou na posição de rotação interna a -10° (posição inicial), de seguida efetuou o movimento de rotação externa. Primeiramente era solicitado que realizasse o movimento até detetar a marca que indicava o fim do movimento, durante 5 segundos memorizava a posição e de seguida após voltar para a posição inicial, era solicitado que reproduzisse o ângulo memorizado. Este processo realizou-se para rotação externa (como acima descrito) assim como, para rotação interna através dos mesmos procedimentos, em que a posição inicial era de 100° e efetuavam de seguida a rotação interna até ao ângulo desejado. Esta avaliação foi realizada em três ângulos diferentes, 10°, 40° e 75° (Niessen et al., 2008 e Lee et al., 2003). Toda a recolha foi efetuada com três repetições para cada ângulo e sem auxílio de aferências visuais.

Por fim, na avaliação do senso de tensão muscular, o participante estava posicionado em posição ortostática, de frente para uma parede, ficando paralelo a ela e junto a uma esquina da mesma. A esquina da parede deverá encontrar-se do lado do seu membro dominante (membro superior em teste), este foi posicionado com o ombro e cotovelo a

90° de flexão, com o terço distal do antebraço em contacto com o dinamómetro de mão (MMT, Lafayette Instruments) que se encontrava encostado à parede perpendicular da esquina. De seguida foi solicitado a cada participante que realizasse a sua contração máxima voluntária (CMV), num intervalo de tempo de 10 segundos. Posteriormente, foi calculado o valor correspondente a 25% da CMV para os rotadores internos e 15% da CMV para os rotadores externos (Gueugnon, Torre, Mottet, e Bonnetblanc, 2014). De seguida foi pedido que o participante reproduzisse o valor do cálculo acima descrito. Primeiramente foi-lhe dada a oportunidade de realizar o exercício com informação visual, sendo posteriormente retirada a informação visual e pedido para reproduzir o valor da força previamente identificado em três repetições. Todos os dados do dinamómetro de mão foram transcritos para um computador, a fim de analisar a diferença dos valores pretendidos e os verificados.

Todas as medidas de avaliação supracitadas (discriminação de pesos, senso de posicionamento articular e senso de tensão), foram realizadas antes e no final de cada jogo de andebol, sendo a ordem de apresentação aleatória de forma a minimizar o efeito da ordem na distância ao momento de fadiga.

Foi também aplicada a escala de Borg, antes de começar as avaliações depois do jogo, para avaliar o esforço percebido de cada jogador após o jogo decorrido (Rich et al., 2016).

O erro absoluto, usado para o senso de posição e senso de tensão, foi calculado através da média em módulo pela subtração do valor que o participante realmente realizou e o sugerido a ser executado. Para a percentagem de acertos na discriminação de pesos utilizou-se a fórmula $\frac{\text{valor efetuado} - \text{valor esperado}}{\text{valor esperado}} \times 100$. O valor para a variação entre pré-pós fadiga foi obtido pela diferença entre o valor, anteriormente calculado, do pós jogo e do pré jogo para senso de posição, senso de tensão e percentagem de acertos da discriminação de pesos. Para a posterior comparação entre o esforço percebido de cada jogador, dividido em menor do que 15 e maior ou igual a 15 na escala de Borg.

Procedimentos Estatísticos

A análise de dados foi efetuada recorrendo ao software de análise estatística IBM SPSS® 23 para Windows. Através da estatística descritiva (mediana e distância interquartilica), fez-se a caracterização da amostra e das variáveis em estudo. Foi também aplicada estatística indutiva, para um alfa de 0,05, de forma a avaliar o efeito da fadiga nas variáveis dependentes previamente referidas, de acordo com o teste Shapiro-Wilk que determinou que as variáveis não apresentavam uma distribuição normal e, consequentemente foram aplicados os testes não paramétricos de Wilcoxon Signed Rank Test e de Mann-Whitney U Test, de forma a obter os respetivos valores de p , conforme será referido nas tabelas abaixo identificadas. O teste de Mann-Whitney, foi aplicado aos dados provenientes de amostras independentes, enquanto que o teste de Wilcoxon, foi aplicado aos dados pareados provenientes de amostras dependentes (Vieira, 2003).

Resultados

Na seguinte tabela (tabela 2), encontram-se os valores relativos à mediana e à distância interquartilica dos valores do erro absoluto observados no senso de posição para os três ângulos nas duas rotações do ombro. Relativamente ao erro absoluto encontrado no senso de tensão, a tabela 2 apresenta os respetivos valores para a rotação externa e interna do ombro, nas duas situações avaliadas. Por fim, é possível visualizar a percentagem das médias de respostas corretas dos participantes na avaliação da discriminação de pesos.

Tabela 2 – Mediana e distância interquartilica do erro absoluto (em °) do senso de posição, do senso de tensão (em N) e do valor percentual dos acertos no teste de discriminação de pesos do membro dominante, antes e depois da fadiga induzida pela situação de jogo e respetivo valor de p , obtido a partir do teste não paramétrico Wilcoxon Signed Rank Test.

	Variáveis	Antes da fadiga	Depois da fadiga	(p)
Senso de posição	Senso posição para rotação externa a 10°	2,09 (±1,25)	3,48 (±2,22)	0,002*
	Senso posição para rotação externa a 40°	2,29 (±0,89)	4,52 (±7,22)	0,010*
	Senso posição para rotação externa a 75°	2,06 (±2,34)	0,54 (±7,81)	0,121
	Senso posição para rotação interna a 10°	2,06 (±1,39)	3,11 (±5,25)	0,196
	Senso posição para rotação interna a 40°	2,19 (±1,60)	1,97 (±7,00)	0,179
	Senso posição para rotação interna a 75°	2,13(±2,11)	4,06 (±3,18)	0,002*
Senso de tensão (N)	Rotadores externos	2,20 (±1,38)	4,41 (±2,70)	0,003*
	Rotadores internos	2,22 (±2,89)	4,49 (±3,46)	0,006*
Discriminação de pesos	Valor percentual de acertos	83,3 (15,28)	72,2 (9,72)	0,003*

*- Estatisticamente significativo

Na tabela acima identificada podemos observar que existem diferenças estatisticamente significativas no erro absoluto pré e pós fadiga induzida pelo jogo, para rotação externa a 10° e 40° assim como para os 75° da rotação interna, onde se observou um valor de erro superior depois da fadiga.

De acordo com os dados apresentados na tabela 2, existem diferenças estatisticamente significativas em relação ao efeito da fadiga no senso de tensão. É visível em ambas as rotações um erro superior depois da fadiga induzida pelo jogo.

Relativamente à discriminação de pesos, é igualmente possível verificar, na tabela 2, que existem diferenças estatisticamente significativas na percentagem de respostas

corretas antes e após o jogo, sendo que a percentagem de respostas certas é inferior depois do jogo.

Na tabela 3 observa-se a mediana e distancia interquartilica para cada teste proposto (senso de posição, senso de tensão e discriminação de pesos), do valor da variação pré-pós fadiga, calculado pela diferença entre o erro absoluto pós fadiga e erro absoluto pré fadiga. Desde modo, foram criados dois grupos ($Borg < 15$ e $Borg \geq 15$), sendo possível o cálculo da acuidade proprioceptiva verificar se estes testes diferenciavam de acordo com a diversidade do esforço percebido por cada atleta. Esta diferença foi definida pela escala de Borg, a qual, para esta análise, foi dividida pelos valores descritos como menores e maiores do que 15 (inclusive), o qual é correspondente a esforço intenso.

Tabela 3 – Valores relativos à mediana e distância interquartilica da variação pré-pós fadiga da amplitude (em °) do senso de posição, do senso de tensão (em N) e da discriminação de pesos do membro dominante comparando a intensidade do esforço realizado no jogo e respetivo valor de p obtido a partir do teste não paramétrico Mann-Whitney U Test.

	Variáveis comparadas entre pré e pós-fadiga	Borg menor que 15 (pouco intenso)	Borg maior ou igual a 15 (intenso)	(p)
Senso de posição	Rotação externa 10°	1,63 (0,90)	0,70 (2,80)	0,279
	Rotação externa 40°	2,64 (3,32)	0,68 (5,01)	0,328
	Rotação externa 75°	0,88 (9,20)	-5,16 (7,56)	0,279
	Rotação interna 10°	2,69 (4,97)	0,33 (5,19)	0,442
	Rotação interna 40°	0,16 (6,61)	-1,88 (9,25)	0,878
	Rotação interna 75°	1,44 (4,55)	2,20 (1,91)	0,721
Senso de Tensão	Rotação externa	2,91 (1,45)	2,06 (6,21)	0,878
	Rotação interna	1,67 (3,48)	2,38 (6,86)	0,721
Discriminação de pesos	Percentagem de acertos	-12,22 (15,71)	-9,13 (15,73)	0,721

De acordo com o que podemos constatar na tabela 3, não existem diferenças significativas em relação às diferentes percepções de esforço relatadas pelos participantes. Em todas as avaliações realizadas existe um valor de $p > 0,05$, relativo à variação do erro e do percentual de acertos pré e pós fadiga induzida pelo jogo.

Discussão

No presente estudo efetuado foi possível verificar que ocorreram diferenças estatisticamente significativas na avaliação do senso de posição em que o erro aumenta quando está presente o efeito da fadiga, especificamente nos graus de 10 e 40 na rotação externa, tal como no estudo realizado por Lee et al. (2003). Este realizou uma investigação através do reposicionamento ativo e passivo da glenoumeral, com estímulo visual eliminado, em conformidade com o presente estudo. No qual realizou 3 tentativas para cada rotação, nos ângulos de 45° e 75°. Durante o reposicionamento ativo utilizou uma velocidade elevada para estimular mais os fusos musculares e menos os recetores articulares, quanto que para o passivo utilizou uma velocidade mais baixa para ter o efeito contrario. Depois de realizado senso de posição o autor aplicou um programa para induzir a fadiga e voltou a efetuar o procedimento. Constatou valores significativos ($p < 0,05$) apenas para a rotação externa no reposicionamento ativo. Concluindo que os mecanoreceptores articulares do ombro não têm um efeito significativo na propriocepção do ombro quando existe fadiga pois obteve diferenças no reposicionamento ativo. Este relatou que a fadiga reduz a sensibilização no tendão da coifa dos rotadores, esta dessensibilização reduz a propriocepção do ombro mais na rotação externa do que interna. Visto que a compressão do ligamento da capsula e do tendão da coifa é mais evidente na rotação externa do que interna. No entanto, no presente estudo também se averigua diferenças significativas na rotação interna a 75°, o que vai discordar de Lee *et al* 2003. No entanto, Iida, Kaneko, Aoki e Shibata (2014) analisaram o reposicionamento ativo e passivo em 3 repetições. Utilizaram o erro absoluto (definido como a diferença absoluta entre o angulo memorizado e o efetuado), tal como a atual investigação e comprovaram que não há diferenças estatisticamente significativas na rotação interna e externa antes da fadiga no movimento ativo mas sim nos mesmos movimentos depois da fadiga, em que o erro é superior, como o observado na atual avaliação, em que para todas as posições obtiveram um erro superior depois da fadiga,

excluindo a amplitude de 40° de rotação interna e 75° de rotação externa. Concluindo por fim, como seria esperado, que a precisão do senso de posição na articulação glenoumeral diminuiu depois da fadiga em ambas as direções (Iida, Kaneko, Aoki e Shibata, 2014).

Relativamente ao senso de tensão, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para ambas as rotações, apesar do que é referido por Mullaney, McHugh, Donofrio e Nicholas (2005), que investigaram o efeito da fadiga nos grupos musculares das extremidades superiores e inferiores após a realização de um lançamento de baseball. Estes evidenciaram que existem valores significativos no membro dominante em todos os testes realizados de força no ombro, com exceção do *empty can test* e da rotação externa do ombro. Concluindo que a fadiga muscular foi verificada principalmente nos músculos do ombro, especificamente na rotação interna, adução e flexão. Esta conclusão pode ser explicada pelo facto das contrações serem principalmente excêntricas dos rotadores externos durante a desaceleração. Na musculatura escapular e do quadril a fadiga foi mínima (Mullaney, McHugh, Donofrio e Nicholas, 2005). Esta discordância, que no caso destes autores só evidenciaram diferenças estatisticamente significativas para a rotação interna e não para a externa, enquanto que para o presente estudo encontramos diferenças para as duas rotações, poderá ser justificada pelos diferentes procedimentos para indução de fadiga, que no caso desta avaliação foi por meio de um jogo de andebol, o que poderá ser mais exigente ou afetar de igual forma as duas rotações.

Na avaliação da discriminação de pesos a percentagem de respostas corretas obtidas pelos participantes diminuiu após fadiga, conforme é evidenciado por Grouios, Alevriadou e Koidou (2001). Esta diminuição indica que a fadiga afetou negativamente a proprioceptividade a nível da perceção de pesos, como seria de esperar.

Comparando as respostas, tendo em conta perceção do esforço realizado não se observam diferenças significativas em nenhum dos testes realizados. Segundo Gear (2011) que estudou a influência de diferentes níveis de fadiga no reposicionamento ativo da articulação do joelho em três ângulos diferentes, evidenciou que não existia diferenças significativas entre o reposicionamento e o nível de fadiga, nem entre o género e o nível da fadiga. Assim sendo, estará em concordância com o presente estudo efetuado. Por fim, este concluiu que encontrou um efeito principal para a fadiga em

níveis de fadiga leve e máxima (Gear, 2011). Ligeiramente diferente do presenciado nesta investigação, em que os níveis de fadiga foram divididos em leve e intenso (menores e maiores/igual a 15 na escala de Borg).

O estudo efetuado tem como limitações o facto de a amostra apresentada ser reduzida, bem como, a inevitável dissipação da fadiga ao longo do tempo demorado na realização dos testes, no entanto foi aleatorizada a ordem dos mesmos para evitar este viés. Também pode ser considerada uma limitação o facto de cada posição em campo ter possivelmente diferentes níveis de fadiga, pois algumas exigem que o atleta remate com mais intensidade enquanto que outras requerem que o mesmo sofra mais agressões em campo. Para além de que, não foi possível contabilizar o tempo que cada jogador permaneceu em campo, devido às numerosas substituições existentes neste desporto.

Conclusão

Em termos gerais os participantes do presente estudo apresentam menor acuidade proprioceptiva depois da fadiga o que indica que esta influencia negativamente a propriocepção em atletas *overhead* de andebol. Relativamente à comparação entre atletas que reportaram esforço percebido menos intenso e mais intenso, não foram encontradas diferenças significativas, o que indica que a propriocepção não é afetada pela intensidade do esforço percebido.

A fim de minimizar algumas limitações encontradas no presente estudo, propõe-se assim que em estudos futuros seja avaliado por cada jogo, apenas uma componente da propriocepção proposta em separado, de modo a não ocorrer a dissipação da fadiga entre eles. Seria vantajoso para próximos estudos também analisar individualmente cada posição em campo, de forma a avaliar o esforço exigido entre as diferentes posições

Bibliografia

Chanlalit, C. e Kongmalai, P. (2012). Validation of the telemedicine-based goniometry for measuring elbow range of motion. *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmaihet thangphaet*, (95), S113-7.

- Cohen, H. (2001). *Neurociência para Fisioterapeutas*. 2ª edição. Brasil. Manole.
- Gear, W. S. (2011). Effect of different levels of localized muscle fatigue on knee position sense. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(4), 725-730.
- Grouios, G., Alevriadou, A. e Koidou, I. (2001). Weight-discrimination sensitivity in congenitally blind and sighted adults. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 95(1), 30-39.
- Gueugnon, M., Torre, K., Mottet, D. e Bonnetblanc, F. (2014). Asymmetries of bilateral isometric force matching with movement intention and unilateral fatigue. *Experimental brain research*, 232(6), 1699-1706.
- Herrington, L., Horsley, I. e Rolf, C. (2010). Evaluation of shoulder joint position sense in both asymptomatic and rehabilitated professional rugby players and matched controls. *Physical Therapy in Sport*, 11(1), 18-22.
- Huber, F. e Wells, C. (2009). *Exercícios terapêuticos: Planeamento do tratamento para progressão*. Loures. Lusodidacta.
- Iida, N., Kaneko, F., Aoki, N. e Shibata, E. (2014). The effect of fatigued internal rotator and external rotator muscles of the shoulder on the shoulder position sense. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(1), 72-77.
- Lee, H., Liau, J., Cheng, C., Tan, C. e Shih, J. (2003). Evaluation of shoulder proprioception following muscle fatigue. *Clinical Biomechanics*, 18(9), 843-847.
- Mullaney, M., McHugh, M., Donofrio, T. e Nicholas, S. (2005). Upper and lower extremity muscle fatigue after a baseball pitching performance. *The American journal of sports medicine*, 33(1), 108-113.
- Niederseer, D., Mörtl, H., Liebensteiner, M., Egger, A., Thaler, C., Plöderl, M. e Raschner, C. (2014). General fatigue and joint position sense in male elite handball players. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, (65), 149-153.
- Niessen, M., Veeger, D., Koppe, P., Konijnenbelt, M., Dieën, J. e Janssen, T. (2008). Proprioception of the shoulder after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(2), 333-338.
- Ottenbacher, K., Branch, L., Ray, L., Gonzales, V., Peek, M. e Hinman, M. (2002). The reliability of upper-and lower-extremity strength testing in a community survey of older adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(10), 1423-1427.
- Piscitelli, F., Milanese, C., Sandri, M., Cavedon, V. e Zancanaro, C. (2016). Investigating predictors of ball-throwing velocity in team handball: the role of sex, anthropometry, and body composition. *Sport Sciences for Health*, 12(1), 11-20.

- Quadros, G. e Döhnert, M. (2015). Humeral retroversion and shoulder rotational mobility in young handball practitioners. *Acta ortopedica brasileira*, 23(6), 299-302.
- Ribeiro, F., Santos, F., Goncalves, P. e Oliveira, J. (2008). Effects of volleyball match-induced fatigue on knee joint position sense. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 397-402.
- Rich, R., Struminger, A., Tucker, W., Munkasy, B., Joyner, A. e Buckley, T. (2016). Scapular Upward-Rotation Deficits After Acute Fatigue in Tennis Players. *Journal of Athletic Training*, 51(6), 474-479.
- Ronglan, L., Raastad, T. e Børghesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 16(4), 267-273.
- Tripp, B. L., Yochem, E. M. e Uhl, T. L. (2007). Functional fatigue and upper extremity sensorimotor system acuity in baseball athletes. *Journal of athletic training*, 42(1), 90.
- Safran, M., Borsa, P., Lephart, S., Fu, F. e Warner, J. (2001). Shoulder proprioception in baseball pitchers. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 10(5), 438-444.
- Salles, J., Velasques, B., Cossich, V., Nicoliche, E., Ribeiro, P., Amaral, M. e Motta, G. (2015). Strength training and shoulder proprioception. *Journal of athletic training*, 50(3), 277-280.
- Van Strien, J. W. – The Dutch Handedness Questionnaire [Em linha]: FSW, Department of Psychology, Erasmus University Rotterdam. Dezembro de 2002. [consult. 13 de Fevereiro de 2017]. Disponível em <http://hdl.handle.net/1765/956>
- Vieira, S. (2003). *Bioestatística Tópicos Avançados*. Rio de Janeiro. Editora campus Ltda.
- Wright, C. e Arnold, B. (2012). Fatigue's effect on eversion force sense in individuals with and without functional ankle instability. *Journal of sport rehabilitation*. 21(2), 127-136