



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

Comparação dos efeitos de um programa de treino de força excêntrico vs concêntrico no equilíbrio muscular dos rotadores dos ombros em jovens andebolistas

Pedro Henrique Simões Galha

Orientação: Prof. Dr. Nuno Batalha

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, Ano 2013



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PROTO DEPARTAMENTO DE DESPORTO E
SAÚDE

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**Comparação dos efeitos de um
programa de treino de força
excêntrico vs concêntrico no
equilíbrio muscular dos rotadores dos
ombros em jovens andebolistas**

Pedro Henrique Simões Galha

Orientação: Prof. Dr. Nuno Batalha

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, Ano

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Nuno Batalha, por todo o apoio, pelo incentivo que me deu quando estava cheio de trabalho e sem disponibilidade para trabalhar na tese, e pela ideia para esta tese.

Quero também agradecer a todos os meus colegas de mestrado, que me apoiaram em todo o processo, em especial ao António Marujo e à Alice Relógio.

Um obrigado especial aos técnicos e aos atletas pela vontade e pelo apoio que me deram durante a implementação do treino.

À minha família, o meu pai, a minha mãe, as minhas irmãs e a minha sobrinha, a quem dedico todo este trabalho pois, mesmo sem saber, foi quem mais me apoiou nos momentos difíceis.

Não posso esquecer os meus amigos, em especial, a Lúcia Pereira, o David Silva e o João Guerra, a quem agradeço a paciência e o facto de me terem ouvido nos momentos de maior trabalho.

Por fim, quero deixar um agradecimento à equipa técnica do Ritmus Health Club, pela força que me foram dando ao longo de todo o processo.

Índice Geral

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Índice de Figuras.....	iii
Índice de Tabelas.....	iv
Lista de Abreviaturas.....	v
Capítulo I – Introdução.....	1
2. Objectivos.....	3
Capítulo II - Revisão da literatura.....	4
1 - Ações musculares no gesto técnico do remate no andebol.....	4
2 - Avaliação da força isocinética.....	6
2.1 - Análise e interpretação de dados isocinéticos.....	6
2.2 - Rácios convencional e funcional.....	7
2.3 - Relação entre a força isocinética e a velocidade de saída da bola no remate de andebol.....	8
2.4 - Dinamómetro e posicionamento.....	9
2.5 – Resenha de estudos sobre a avaliação de força isocinética dos músculos rotadores do complexo articular do ombro.....	10
3 - Avaliação da velocidade de saída da bola no remate de Andebol.....	12
3.1 – Resenha de estudos efectuados sobre a velocidade de saída da bola no remate.....	13
4 - Avaliação da força de preensão palmar.....	15
4.1 - Dinamómetro utilizado.....	15
4.2 - Posicionamento do avaliado.....	16
4.3 - Resenha de estudos efectuados sobre a avaliação da força de preensão palmar.....	16
5 – Resenha de estudos sobre treino de força compensatório para os músculos rotadores internos e externos.....	17
Capítulo III - Metodologia.....	19
1 – Amostra.....	19
2 – Procedimentos.....	20
2.1 - Avaliação antropométrica.....	21
2.2 - Avaliação da força isocinética dos rotadores dos ombros.....	22
2.3 - Avaliação da força palmar.....	25
2.4 - Avaliação da Velocidade de Saída da bola (Remate).....	25

2.5 - Programa de Treino de força excêntrica e concêntrica do rotadores dos ombros	27
2.6 - Tratamento Estatístico	32
Capítulo IV - Apresentação dos resultados	33
Capítulo V - Discussão de resultados	40
Capítulo VI – Conclusões	45
Capítulo VII - Implicações do estudo no treino e perspectivas de investigação futura ..	46
1 - Implicações do estudo no treino de Andebol	46
2 - Perspectivas de investigação futura	46
Bibliografia	48
Anexos	61
ANEXO 1 - Autorizações (Clube e Enc. de Educação de atletas)	62
ANEXO 2 - Tabela para predição da estatura matura	64

Resumo

O estudo apresentado teve como principal objectivo avaliar os efeitos de dois tipos de programas de força (concêntrico vs excêntrico) no treino de jovens andebolistas assim como o equilíbrio muscular, força dos músculos rotadores dos ombros e performance ao nível do remate.

Vinte e nove andebolistas foram organizados em três grupos distintos: força excêntrica (N=9), força concêntrica (N=10) e grupo de controlo (N=10).

Os atletas foram avaliados antes e depois do programa de treino, em três parâmetros: avaliação da força isocinética concêntrica dos rotadores internos e externos e excêntrica dos rotadores externos, a força de preensão palmar e a avaliação da velocidade de saída da bola no remate.

Durante 13 semanas, três vezes por semana, com o auxílio de 2 fitas planas, os atletas realizaram três exercícios idênticos (3 séries de 15 repetições) para os rotadores externos. Um grupo com contração de ação excêntrica e outro com ação concêntrica.

Os principais resultados ao nível do equilíbrio muscular encontram-se dentro dos valores normativos apontados pela literatura e foram os seguintes: Rácio convencional, membro dominante - 72 ± 9.0 a 88 ± 12.3 e não dominante - 65 ± 16.8 a 87 ± 13.21 ; rácio funcional, membro dominante - 135 ± 28.15 a 158 ± 13.6 e não dominante - 141 ± 13.9 a 171 ± 29.6 .

Através da análise das variáveis pode concluir-se que o programa de força concêntrico revelou-se mais eficaz nos parâmetros de força resistente e velocidade de saída da bola no remate em suspensão. Apenas se verificou correlação entre os parâmetros de força isocinética e a velocidade de saída da bola no remate em apoio.

Palavras-chave: Força excêntrica; Equilíbrio muscular; Coifa dos rotadores; treino de força em jovens; Andebol.

Abstract

Comparison of the effects of eccentric versus concentric strength training on muscle strength and balance of the rotator cuff muscle in young handball players

The main purpose of present study was to implement two types of strength training (concentric vs. eccentric) in young handball players and, then, evaluate their effects on muscle strength and balance of the rotator cuff muscles and on the throw performance.

Twenty nine athletes (beginners and juveniles) were organized into three distinct groups: eccentric force (N=9), concentric force (N=10) and a control group (N=10).

The athletes were evaluated before and after the training program, with three parameters: evaluation of concentric isokinetic strength of the internal and external rotators and evaluation of eccentric isokinetic strength of the external rotators; the handgrip strength and evaluation of the speed of the ball at the throw.

During 13 weeks, three times a week, using two flat ribbon stretch bands, the athletes performed three identical exercises (3 sets of 15 repetitions) for the external rotators. One group did eccentric contraction and another did concentric contraction.

Conventional ratio, dominant limb – 72 ± 9.0 to 88 ± 12.3 and nondominant – 65 ± 16.8 to 87 ± 13.21 ; functional ratio, dominant limb – 135 ± 28.15 to 158 ± 13.6 and nondominant – 141 ± 13.9 a 171 ± 29.6 .

Through the analysis of all variables - *peak torque*, ratios, fatigue index, handgrip and kinematic analysis of handball throws - we conclude that the concentric strength training was more effective in the resistance force parameters and in the speed of the ball at the jump throw.

The only correlation found was between the isokinetic force parameters and the speed of the ball at the standing throw.

Key words: Eccentric force; Muscle balance; Rotator cuff; Strength training in young; Handball.

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama representativo do desenho da situação experimental	20
Figura 2 – posição de determinação da altura	21
Figura 3 – posição de determinação da massa	21
Figura 4 – posição de determinação da envergadura	21
Figura 5 - Posição inicial da avaliação isocinética	23
Figura 6 – Posição representativa do teste de preensão palmar	25
Figura 7 – Estrutura de calibração.....	26
Figura 8 - posição inicial 1º exerc. conc	28
Figura 9 - Posição Final 1º exerc. conc	28
Figura 10 - Posição Inicial 2º exerc. conc.	28
Figura 11 - Posição Final 2º exerc. conc.	28
Figura 12 - Posição Inicial 3º exerc. conc.	29
Figura 13 - Posição Final 3º exerc. conc.	29
Figura 14 - posição inicial 1º exerc. exc.....	30
Figura 15 - Posição Final 1º exerc. exc.	30
Figura 16 - Posição Inicial 2º exerc. exc.....	30
Figura 17 - Posição Final 2º exerc. exc.	30
Figura 19 - Posição Final 3º exerc. exc.	31
Figura 18 - Posição Inicial 3º exerc. exc.....	31

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Valores de peak-torque ação concêntrica (Andrade et al., 2010)	10
Tabela 2 - Valores de peak-torque ação excêntrica (Andrade et al., 2010)	10
Tabela 3 - Parâmetros de caracterização da amostra	20
Tabela 4 - Caracterização do perfil de força de jovens andebolistas	33
Tabela 5 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço dominante e respectivos rácios RE/RI (%) à velocidade angular de 60º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas	33
Tabela 6 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço não dominante e respectivos rácios RE/RI (%) à velocidade angular de 60º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas.	34
Tabela 7 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço dominante e respectivos rácios RE/RI (%) à velocidade angular de 180º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas	34
Tabela 8 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço não dominante e respectivos rácios RE/RI % à velocidade angular de 180º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas	35
Tabela 9 - Efeitos do treino de força compensatório nos Índices de Fadiga nas rotações interna e externa do braço dominante e respectivos rácios RE/RI %. Comparações intra e entre grupos. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas.....	35
Tabela 10 - Efeitos do treino de força compensatório nos Índices de Fadiga do Membro não Dominante. Comparações intra e entre grupos. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas	36
Tabela 11 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações concêntrica e excêntrica do braço dominante e respectivos rácios RE/RI%) à velocidade angular de 60º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas	36
Tabela 12 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações concêntrica e excêntrica do braço não dominante e respectivos rácios RE/RI%) à velocidade angular de 60º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas.	37
Tabela 13 - Efeitos do treino compensatório na força de preensão palmar (hand-grip) do braço dominante. Resultados do início e após 13 semanas.	37
Tabela 14 - Efeitos do treino compensatório na força de preensão palmar (hand-grip) do braço não dominante. Resultados do início e após 13 semanas.	38
Tabela 15 - Efeitos do treino compensatório na velocidade de saída da bola (m/s) no remate em suspensão e remate em apoio do braço dominante. Resultados do início e após 13 semanas.	38
Tabela 16 – Relação entre variáveis de força isocinética a 60 e 180º/s (PT RI-RE/rácios), com a velocidade de saída da bola no remate em apoio e em suspensão	39

Lista de Abreviaturas

M.D. – Membro dominante

M.N.D – Membro não dominante

PT – Peak-torque

RE – Rotadores externos

RI – Rotadores internos

% EMP – Percentagem da estatura matura predita

EMP – Estatura matura predita

Capítulo I – Introdução

A atividade física é um dos grandes pilares que determinam uma vida saudável. Todos os estudos indicam que quem pratica atividade física de forma regular e regrada tem benefícios tanto a nível físico (diminuição de factores de risco), como a nível mental (aumento dos níveis de concentração). Segundo Calfas & Taylor (1994), os adolescentes do século XXI têm uma propensão para o sedentarismo, daí que seja importante a prática de um desporto para os tirar de casa, socializarem e aumentarem os seus níveis de aptidão física.

Em geral, quando se pratica alguma atividade física devem ter-se em conta os factores de risco associados à mesma, a fim de minimizar as probabilidades de lesão (Joyner, 2001).

Gould (1993) evidenciou a ocorrência cada vez mais prematura e repetida de lesões e percebeu que a atividade física pode ser direccionada para a prevenção das mesmas. Outro autor, Horta (1995), concluiu que a prevenção de lesões se relaciona não só com o trabalho desenvolvido pelo treinador, mas também com os médicos, os fisioterapeutas, os psicólogos e com a consciencialização dos próprios atletas.

O andebol é um desporto olímpico, praticado de forma profissional na europa (González-Badillo, Jason, Mário, Marques & Vescovi, 2007), que requer que os atletas possuam uma boa capacidade física. A resistência, a força e a velocidade são as variáveis físicas mais importantes, porque são indispensáveis à execução dos diferentes gestos técnicos (Lara et al., 2005).

O trabalho é composto por cinco partes: a primeira, em que iremos fazer um enquadramento do problema, partindo de uma visão mais geral para uma mais específica; na segunda parte, a revisão da literatura, onde focamos a atenção em 4 itens fundamentais para o nosso estudo – desporto para jovens (principais benefícios), treino de força dos rotadores do ombro (principais programas), treino de força excêntrica e concêntrica (principais diferenças e benefícios) e por último pertinência do treino compensatório no gesto técnico específico do remate –; a terceira parte será composta por uma descrição

metodológica, onde apresentamos a amostra, as variáveis antropométricas e os diversos procedimentos de análise (força e a análise da velocidade de saída da bola no remate); a quarta parte será composta pela apresentação dos resultados, antes e após o programa de treino, e a discussão dos mesmos e a última terá as conclusões finais e a apresentação de algumas limitações do estudo.

Os benefícios associados à prática de atividade física estão diretamente relacionados com a diminuição dos riscos de aparecimento e desenvolvimento de doenças cardiovasculares e de outras patologias. De realçar também que os hábitos de uma vida ativa na infância e adolescência têm repercussões na idade adulta, o que significa que sujeitos menos ativos apresentam uma maior predisposição para se tornarem sedentários (Horta, 1995).

Nos últimos anos, as modalidades desportivas têm tido um reconhecimento crescente ao nível da prevenção e do aparecimento de doenças, bem como da promoção de estilos de vida saudáveis (Matos, 2003).

O andebol é um jogo em que existe contacto físico entre atletas (Vlak & Pivalica, 2004) e é caracterizado por múltiplos movimentos balísticos, acelerações, remates, saltos e rápidas mudanças de direção (Vittori, 1990).

A coifa dos rotadores tem uma ação de extrema importância na realização dos principais gestos técnicos do andebol, sendo a frenagem do movimento realizada através de contrações excêntricas exercidas pelos rotadores externos (Escamilla and Andrews, 2009).

O treino de força e reforço muscular é um imprescindível contributo para a prevenção de lesões osteoarticulares e para um aumento do rendimento (Neto, 2005). Asmussen & Bonde-Peterson (1974) realizaram alguns estudos sobre a contração muscular excêntrica, debruçando especial atenção sobre a capacidade do músculo produzir força contrária ao movimento.

Roig et al. (2009) defendem que o movimento de ação excêntrica tem maiores ganhos de força relativamente ao movimento de ação concêntrica. Stanish, Rubinovich & Curwin (1986) sugerem também que os exercícios excêntricos

fortalecem com mais eficácia a articulação do ombro, resultando num maior fortalecimento ao nível estrutural.

Contudo, existem poucos estudos que tenham comprovado estas diferenças entre o treino concêntrico e o treino excêntrico, o que justifica o objectivo do nosso trabalho: a implementação de dois programas de força idênticos com movimentos opostos (concêntrico vs excêntrico), que tem como objectivo principal avaliar ganhos de força ao nível dos rotadores do ombro e prevenir lesões.

2. Objectivos

- Analisar o perfil de força isocinética dos músculos rotadores do ombro em jovens andebolistas;
- Avaliar os efeitos de dois distintos tipos de treino de força (concêntrico vs excêntrico) em vários níveis:
 - na força dos rotadores internos e externos dos ombros;
 - na fadiga muscular dos rotadores internos e externos dos ombros;
 - no equilíbrio muscular dos rotadores dos ombros, comparando rácios tradicionais com funcionais;
 - na prestação ao nível do remate em suspensão e em apoio;
 - na força de preensão palmar.
- Verificar uma possível relação entre os parâmetros de força isocinética e uma variável de prestação (velocidade de saída da bola no remate).

Capítulo II - Revisão da literatura

1 - Ações musculares no gesto técnico do remate no andebol

No andebol existem movimentos de corrida, saltos e remates. Para chegar ao objectivo de jogo, o remate é o gesto técnico de maior relevância (Reis, 2005). Existem três factores que influenciam o jogo de andebol: mecânica do movimento, coordenação das ações dos membros superiores e força muscular.

O complexo articular do ombro é composto pela articulação gleno-umeral, pelas articulações adjacentes e pela estrutura óssea associada. Estas inúmeras articulações concedem-lhe uma enorme amplitude de movimentos, que é potenciada através de toda a estrutura muscular envolvente, nomeadamente a coifa dos rotadores (Fleck et al., 1992).

A articulação do ombro é aquela com maior mobilidade em todo o corpo (Hart & Carmichael, 1985). Qualquer lesão nesta articulação pode afectar a mobilidade e desencadear uma atrofia ao nível do membro (MacDermid et al., 2004).

A articulação gleno-umeral é estável devido aos ligamentos e unidades músculo-tendinosas associadas (Jobe, 1998). Hutchinson et al. (1995) afirmam que diferenças significativas entre agonistas e antagonistas desta articulação e movimentos repetidos tornam o ombro mais vulnerável a lesões.

Nos desportos de lançamento, cerca de 75% das lesões verificam-se nos membros superiores (Cavallo & Speer, 1998) e estima-se que entre 8 a 13% de todas as lesões desportivas ocorram na articulação do ombro (Hill et al., 2005). As lesões no ombro ocorrem com maior frequência na população jovem (Ejnisman, Andreoli, Carrera, Abdalla & Cohen, 2001).

O equilíbrio funcional ao nível dos rotadores do ombro é de grande importância, não só para o desempenho (força), como também para a prevenção e reabilitação de lesões, especificamente nos jogadores mais jovens (Noffal, 2003).

Muitos estudos têm utilizado o exercício como solução de algumas patologias ao nível do ombro, tais como, a síndrome de impacto subacromial (Michener, Walsworth, Burnet, 2004; Kuhn, 2009). No que respeita ao tipo de movimento e exercícios, os mais eficazes são exercícios de ação excêntrica (Stanish et al., 1986).

O gesto técnico do remate pode ser dividido em cinco fases: progressão (corrida); passada; armar o braço; aceleração e desaceleração do membro superior. Este gesto compreende a rotação do tronco, adução horizontal do braço, rotação interna do ombro, extensão do cotovelo e flexão palmar. Nesta sequência gestual, o ombro desempenha um papel determinante, possibilitando a transferência de energia cinética gerada nos membros inferiores e no tronco para o membro superior (Dezan, Santos, Martini, Zimmerman & Gomes, 2012). Herring & Chapman (1992) sugerem que no remate existe uma transferência de força do centro de gravidade (junto ao tronco) para o braço do movimento.

Durante o remate, a aceleração do braço é da responsabilidade dos músculos rotadores internos (ação concêntrica) e a frenagem do movimento é da responsabilidade dos rotadores externos (ação excêntrica) (Elliott, 2006). O cálculo da sequência proximal-distal é feito através de ocorrências temporais, das velocidades lineares máximas dos segmentos e da velocidade de saída da bola (Fradet et al., 2004).

Existem algumas evidências de que, nos movimentos dinâmicos, os exercícios excêntricos têm um maior contributo no aumento da força dos músculos da coifa dos rotadores do que os concêntricos (Rees, Lichtwark, Wolman, Wilson, 2008).

2 - Avaliação da força isocinética

Segundo Fleck & Kraemer (1999), a força muscular é a quantidade máxima de força que o músculo pode gerar em determinada velocidade.

No exercício isocinético concêntrico, o músculo realiza um encurtamento contra uma resistência que é igualada pela força produzida pelo mesmo. Já no exercício isocinético excêntrico realiza-se o oposto. Quanto mais lenta for a velocidade do movimento isocinético, maior será a resistência (Macaluso & DeVito, 1991). Independentemente da força realizada, a velocidade angular é sempre a mesma.

Estudos recentes têm tentado estabelecer uma relação funcional ao nível da musculatura do ombro, testando movimentos excêntricos (rotação externa) com movimentos concêntricos (rotação interna) (Scoville, Arciero, Taylor & Stoneman, 1997).

Na ação concêntrica, para que exista equilíbrio muscular, os rotadores externos são responsáveis por 2/3 da força produzida nos rotadores internos, apresentando valores de 66 a 75% da força produzida no remate (Ellenbecker & Davies, 2000).

2.1 - Análise e interpretação de dados isocinéticos

A avaliação isocinética possibilita o estudo da função dinâmica dos músculos, através da força e das variáveis do desempenho muscular. Na realização desta avaliação é aplicada uma resistência variável contra uma contração voluntária máxima. A velocidade angular do movimento é controlada e pré-programada. As variáveis mais utilizadas nesta avaliação são o peak-torque (momento de força) e o índice de fadiga (resistência) (Fleck & Kraemer, 1999). Nesta avaliação é importante ter em conta a normalização do peso corporal, atendendo à força da gravidade, porque existem evidências de que o peso corporal exerce influência sobre a magnitude dos parâmetros (Hald & Botjen, 1988).

Os parâmetros musculares avaliados pelo dinamómetro isocinético permitem comparações intra-indivíduos e inter-indivíduos, tendo em conta dados normativos (Aquino et al., 2007).

A avaliação da força recorrendo aos dinamómetros isocinéticos tem sido utilizada ao nível dos treinos nos clubes, e em investigações, servindo de indicador da função e do desempenho de grupos musculares e recorrendo a variáveis como o *peak torque*, índice de fadiga e rácios convencionais e funcionais (Dvir Z., 2004).

O *peak torque* representa o valor mais elevado de força produzida pelo músculo e pode ser comparado bilateralmente (Brown L., 2000).

Através dos testes isocinéticos podemos avaliar a resistência através da quantificação da fadiga. O índice de fadiga é calculado relacionando as últimas com as primeiras repetições do teste (Oman, J. 1990).

Após a avaliação isocinética podemos comparar os parâmetros musculares através de dados normativos e análise de gráficos, efetuando comparações intra-indivíduos e inter-indivíduos. Estas comparações utilizam parâmetros como o *peak torque*, potência entre os membros e rácios (agonista/antagonista) (Ladeira, 2000).

As comparações inter-indivíduos são realizadas com base em dados normativos de populações específicas (Dibrezzo, Gench, Hinson, King, 1985) e podem ser utilizadas para identificar indivíduos que apresentem défices na função muscular.

2.2 - Rácios convencional e funcional

Os rácios são utilizados para estudar a proporcionalidade da relação entre os valores de força de dois grupos musculares, com o intuito de perceber se há equilíbrio (Ellenbecker & Roetert, 2003).

O rácio funcional é definido pela seguinte fórmula: $RE_{excêntrica} / RI_{concêntrica} * 100$. Tem sido utilizado para avaliar a força excêntrica do ombro (Tata, Linda, Kramer, 1993) É importante a sua análise neste trabalho pela

força produzida na fase de desaceleração do movimento no remate (Dvir Z., 2004).

Quando o rácio funcional do membro dominante é inferior a 1 significa que a força dos músculos na rotação externa (movimento excêntrico) não excede a força dos músculos na rotação interna (movimento concêntrico).

O rácio convencional é calculado pela relação entre a força concêntrica na rotação externa e na rotação interna ($RE \text{ concêntrica} / RI \text{ concêntrica} * 100$) (Noffal, 2003). É usado para a avaliação de um treino de força, tanto para fins terapêuticos como para ganhos de força (Greenfield, Donatelli, Wooden & Wilkes, 1990).

No remate, a função do músculo antagonista é de desaceleração do movimento através da contração excêntrica. Em atletas é importante verificar-se uma proporção de estabilidade dinâmica (agonista/antagonista), de modo a que os antagonistas “contrariem” o movimento do músculo agonista. (Scoville et al., 1997; Yildiz et al., 2006).

O equilíbrio agonista/antagonista, assim como o rácio funcional, representam o melhor indicador de movimento no remate de andebol (Dauty, Kitar, Dubois & Potiron-Josse, 2005).

Estudos sobre desportos de lançamento relatam proporções que variam entre 1,08Nm e 1,17Nm no ombro dominante, ao nível do rácio funcional, sustentando a ideia de que o *peak-torque* da rotação externa (excêntrico) deve ser maior que o *peak-torque* da rotação interna (concêntrico) (Noffal, 2003).

2.3 - Relação entre a força isocinética e a velocidade de saída da bola no remate de andebol

Muitos autores têm tentado estabelecer uma relação entre a força isocinética e o desempenho funcional do atleta. Esta relação é usualmente calculada através da realização de uma correlação entre determinadas variáveis.

Segundo Gonzaga D. et al (2013) existe uma relação entre a força isocinética dos rotadores internos do ombro e o teste funcional de arremesso da bola medicinal. Os indivíduos deste estudo foram avaliados a 60 e a 180° por

segundo e verificou-se que existiu uma maior correlação no teste a 180° por segundo ($p=0,001$).

Silva et al (2010) usou uma metodologia semelhante, mas com a variável *peak-torque*, chegando a resultados de correlação moderada entre *peak-torque* (0,52 Nm a 60°/seg e 0,59Nm a 180°/seg) e a distância de lançamento da bola medicinal. Mas, contrariamente a Gonzaga D. et al (2013), a correlação foi mais significativa no teste a 60° por segundo.

Por fim, é de salientar que a força envolvida no momento de saída da bola no remate é feita à custa da coifa dos rotadores (Ejnisman, Andreoli, Carrera, Abdalla & Cohen 2001). Posto isto, a força muscular envolvida no gesto técnico do remate é um factor importante para a performance desportiva (Dauty et al 2005).

2.4 - Dinamómetro e posicionamento

Teoricamente, os valores obtidos nos testes isocinéticos são mais realistas em relação à capacidade funcional muscular máxima. Um grande número de investigadores tem utilizado os dinamómetros isocinéticos para avaliar e intervir em atletas nas diversas modalidades desportivas (Comett, 2001). Vários estudos têm direccionado a sua investigação no sentido de avaliar a fiabilidade dos dados, que pode variar muito de acordo com as populações, musculatura testada e protocolos utilizados (Ayalon, 2002). Os dados obtidos com a realização destes testes isocinéticos têm tido um impacto importante na tomada de decisões clínicas (Sapega, 1990).

Para uma análise mais minuciosa da força dos rotadores do ombro, através do dinamómetro isocinético, a articulação gleno-umeral deve estar bem estabilizada garantindo que o movimento seja suave e equilibrado.

O modo isocinético pode ser utilizado em velocidades bi-direccionadas, para dar ênfase à força exercida pelos rotadores internos ou pelos rotadores externos.

2.5 – Resenha de estudos sobre a avaliação de força isocinética dos músculos rotadores do complexo articular do ombro.

Existem muitos estudos sobre a força isocinética ao nível dos ombros. Mas, mais especificamente sobre o andebol, com avaliação da força isocinética do ombro, não há grande investigação feita. De qualquer forma, é importante relatarmos aqui alguns destes trabalhos.

Andrade et al. (2010) fizeram um estudo com atletas com idades de 23 ± 3.4 anos, com o objectivo de determinar a força dos ombros na ação concêntrica e excêntrica, utilizando velocidades angulares de 1.05 ($60^\circ/\text{seg}$), 3.14 ($180^\circ/\text{seg}$) e 5.23 ($300^\circ/\text{seg}$) e analisando a força dos rotadores internos e externos e rácios convencionais e funcionais.

Tabela 1 - Valores de peak-torque ação concêntrica (Andrade et al., 2010)

		M.D.	M.N.D.
1.05 rad	RI	$31.9 \pm 7.3 \text{ Nm}$	$28.6 \pm 5 \text{ Nm}$
	RE	$25 \pm 5.8 \text{ Nm}$	$23.8 \pm 3.7 \text{ Nm}$
3.14 rad	RI	$28.5 \pm 6.2 \text{ Nm}$	$25.2 \pm 5.1 \text{ Nm}$
	RE	$23 \pm 4.6 \text{ Nm}$	$21.1 \pm 3.8 \text{ Nm}$
5.23 rad	RI	$25.6 \pm 6.3 \text{ Nm}$	$21.3 \pm 5.3 \text{ Nm}$
	RE	$20.7 \pm 5.4 \text{ Nm}$	$17.6 \pm 3.5 \text{ Nm}$

Tabela 2 - Valores de peak-torque ação excêntrica (Andrade et al., 2010)

		M.D.	M.N.D.
3.14 rad	RI	$36.3 \pm 8.5 \text{ Nm}$	$32.2 \pm 6.1 \text{ Nm}$
	RE	$33.7 \pm 8 \text{ Nm}$	$32.2 \pm 4.9 \text{ Nm}$
5.23 rad	RI	$38.2 \pm 7.6 \text{ Nm}$	$34.9 \pm 6.4 \text{ Nm}$
	RE	$36.9 \pm 5.6 \text{ Nm}$	$34.9 \pm 6.4 \text{ Nm}$

Valores de rácio convencional dominante a 1.05rad $0.79 \pm 0.12 \text{ Nm}$; a 3.14rad $0.82 \pm 0.13 \text{ Nm}$; a 5.23rad $0.81 \pm 0.11 \text{ Nm}$. Membro não dominante a 1.05rad $0.84 \pm 0.12 \text{ Nm}$; a 3.14rad $0.85 \pm 0.13 \text{ Nm}$; a 5.23rad $0.85 \pm 0.16 \text{ Nm}$.

Rácios funcionais membro dominante e não dominante a 3.14rad $1.21 \pm 0.28 \text{ Nm}$, $1.32 \pm 0.30 \text{ Nm}$; a 5.23rad $1.54 \pm 0.41 \text{ Nm}$, $1.81 \pm 0.57 \text{ Nm}$.

Os autores concluíram que a força concêntrica e excêntrica foi significativamente maior no membro dominante, em todas as velocidades angulares. Para ações excêntricas, a rotação interna foi superior no membro dominante.

Noutro estudo, Ejnisman et al., (2011) avaliaram o *peak-torque* em atletas de andebol, voleibol e basebol com síndrome de impacto comparando-os com atletas sem síndrome de impacto ao nível dos rotadores dos ombros. Os indivíduos estudados realizaram cinco repetições máximas concêntricas e excêntricas a 1.57 (90°/seg) e 3.14 rad (180°/seg).

Os resultados obtidos ao nível do *peak-torque* a 1.57 rad. na RI concêntrica foram de 48.72Nm (33.92, 73.80) e na RE concêntrica 44.94Nm (28.81, 59.47); a 3.14 rad. foram de 46.94Nm (32.22, 74.00) e 46.21Nm (34.06, 56.14), respectivamente. Ao nível de rácios funcionais apresentaram valores de 1.01 $\pm$ 0.19 a 1.57 rad e 1.06 $\pm$ 0.2 a 3.14 rad.

No caso do ténis, os atletas foram testados no dinamómetro isocinético, bilateralmente, a 60 e a 300°/seg, avaliando o *peak-torque* na rotação interna e externa. O *peak-torque* foi superior na rotação interna do membro dominante, sem apresentar diferenças significativas na rotação externa. Este estudo sugere que devem ser implementados exercícios de fortalecimento dos rotadores externos em programas de treino, com o intuito de melhorar o equilíbrio muscular e de reduzir lesões (Chandler et al., 1992).

Toledo et al. (2001) analisaram seis indivíduos do sexo masculino, com idades entre os 22 e os 32 anos. Tinham como objectivo avaliar o *peak-torque* e força resultante das ações concêntricas e excêntricas, na rotação interna e rotação externa do ombro no plano sagital.

O *peak-torque* concêntrico e excêntrico na rotação externa foi de 43 Nm/63 Nm e na rotação interna foi de 69 Nm/90 Nm. Concluindo-se que a força na ação excêntrica foi superior em ambas as rotações.

Richard & Hinton (1988) avaliaram a força dos rotadores do ombro de 26 jogadores de basebol, com média de idades 15.87 ($\pm$ 0.80), através do CYBER II a 90 e a 180°/seg. Obtiveram os seguintes resultados: RI concêntrica a

90°seg, 49.60Nm, RE concêntrica a 90°seg, 52.60Nm; para 180°seg, na RI, 52.90Nm e na RE, 53.80Nm.

Roig et al. (2009) realizaram uma revisão sistemática com o objectivo de determinar se o exercício excêntrico é superior ao exercício concêntrico nos ganhos de força e de massa muscular. Mostraram que, quando o exercício excêntrico foi realizado em intensidades mais elevadas, em comparação ao concêntrico, a força total aumentou significativamente. No entanto, o treino concêntrico apresentou melhores resultados em termos de velocidade e modo de contração.

Tendo em consideração os estudos apresentados com andebolistas, constata-se que as velocidades angulares utilizadas são muito semelhantes às aquelas que usámos no nosso estudo, podendo-se assim comparar resultados. Contudo, a escassez de estudos com andebolistas jovens e a posição anatómica em que são feitos alguns trabalhos são limitações à investigação.

3 - Avaliação da velocidade de saída da bola no remate de Andebol

O andebol caracteriza-se por uma elevada velocidade de realização dos gestos desportivos. Factores como o sexo, a idade, a força muscular e a coordenação neuromuscular influenciam a velocidade da bola (Burton et al., 1993). Os atletas com idades inferiores a 16 anos, por ainda não terem atingido a maioridade, apresentam maiores diferenças ao nível da força e do tamanho do corpo (Powell et al., 1985).

Neste, e nos outros desportos que envolvem movimentos com grande velocidade, é importante melhorar a velocidade máxima de saída da bola. Esta velocidade traduz-se na combinação aceleração/desaceleração do segmento responsável pelo movimento (Van den Tillaar & Ettema, 2009).

Van den Tillaar & Ettema (2009) sugeriram que, para se aumentar a velocidade de saída da bola, as variáveis a ter em conta seriam: a inclinação lateral do tronco, a adução do ombro, a flexão e rotação do tronco, a flexão e rotação ao nível do ombro e a flexão do antebraço e pulso. Os principais factores que

influenciam a velocidade da bola são: características somáticas, habilidades motoras e técnicas do movimento (Muijen et al., 1985; Elias & Wit, 1989).

Na sequência gestual do remate, o ombro desempenha um papel determinante porque mobiliza toda a força cinética produzida pelo corpo para o membro que executa o remate (Pezarat, 2010).

A análise cinemática do movimento do remate descreve a velocidade máxima de rotação interna do ombro, no momento de saída da bola (Tillaar et al., 2007). Entre as várias técnicas de remate, existem dois tipos que são os mais utilizados: o remate em apoio e em suspensão.

Saliente-se que a principal diferença entre atletas e amadores está na fase de desaceleração do movimento do remate, onde os atletas apresentam valores de força muito superiores (Jöris et al., 2010).

3.1 – Resenha de estudos efectuados sobre a velocidade de saída da bola no remate.

Existem poucas investigações sobre a velocidade de saída da bola no remate, o que complica a compreensão de possíveis modelos (Whiting et al., 1985). Partimos por isso de artigos gerais, que envolvem outros desportos, para direccionar a nossa pesquisa para os jovens andebolistas.

Montes et al. (2011) tentaram compreender as variáveis envolvidas no remate de andebol na fase de aceleração, analisando tridimensionalmente o remate de um jovem atleta de 27 anos através de 6 câmaras a 200 imagens por segundo – utilizando o software C-Motion INC-visual 3D Professional. A velocidade média de saída da bola foi de 22 m/s. Concluíram que 73% da velocidade de saída da bola se deveu à rotação interna do ombro, juntamente com a extensão do cotovelo.

Rienzo et al. (2007) analisaram a existência de uma correlação entre o *peak-torque* concêntrico (PTC) e excêntrico (PTE) dos músculos rotadores dos ombros com a velocidade do remate no andebol. A amostra consistia em dois grupos: um de 7 atletas e outro de 7 amadores. Ambos foram avaliados a 60 e 180°/seg (PTC) e 60 a 150°/seg (PTE), concluindo-se que a força dos

rotadores (tanto na força concêntrica como na força excêntrica) constituía um factor determinante para o desempenho no remate.

Quando comparados os dois grupos em estudo, observaram-se diferenças significativas ($p=0.04$) no *peak-torque* concêntrico a $60^\circ/s$; já a $180^\circ/s$ não se observaram grandes diferenças entre grupos ($p=0.11$).

Bayios et al. (2001) examinaram a relação entre a força de rotação do ombro e a velocidade de saída da bola, com três grupos: 15 jogadores de andebol da primeira liga; 12 jogadores da segunda e 15 estudantes de educação física escolhidos aleatoriamente. Em relação aos valores de *peak-torque* (60 , 180 e $300^\circ/\text{seg}$), na rotação interna e externa, ambos os grupos não apresentaram alterações estatisticamente significativas; ao nível da velocidade de saída da bola, os dois grupos apresentaram diferenças significativas ($p < 0.001$).

Clements et al. (2001) tentaram perceber se a força muscular dos membros superiores se correlaciona com a velocidade nos gestos técnicos do baseball. Os participantes foram submetidos a testes de lançamento (ombro/cotovelo) isométricos, concêntricos e excêntricos num dinamómetro isocinético. Este estudo concluiu que a força exercida pelos rotadores internos tem maior influência sobre a velocidade do lançamento, do que a exercida pelos rotadores externos.

Zapartidis et al. (2009) estudaram a relação entre a velocidade de saída da bola e as variáveis antropométricas, em jovens do sexo feminino de uma equipa de andebol (idade $\pm DP$ 13.99 ± 1.06). As variáveis utilizadas foram a massa, o IMC, a envergadura e o comprimento da mão. Os resultados obtidos mostraram que a velocidade média de saída da bola foi de $56.77 \text{ Nm} \pm 6.76$ apresentando uma correlação significativa com todas as variáveis antropométricas, excepto com o IMC. Por exemplo: correlação da massa corporal, $r=0.231$ e altura, $r=0.335$.

Fleck et al. (1992) usaram velocidades elevadas no dinamómetro isocinético (180 , 240 e $300^\circ/\text{seg}$.) e dois tipos de lançamento, apoio e em suspensão, conseguindo uma correlação significativa ($p < 0.05$) entre a força máxima da rotação interna e a velocidade máxima de saída da bola. Bayios et al. (2001),

por outro lado, demonstraram que a força isocinética do manguito rotador no andebol não é um indicador de eficácia para o remate.

Tendo em conta os estudos apresentados conclui-se que existem poucos trabalhos que analisem a velocidade de saída da bola com uma amostra de jovens andebolistas, que foi o que tentámos fazer na nossa investigação.

4 - Avaliação da força de preensão palmar

O homem é o único ser capaz de manusear objetos com equilíbrio, firmeza e versatilidade (Abreu, 1993). Todos os movimentos dos membros superiores são realizados em função da mão. Segundo Napier (1956), o homem apresenta dois modelos básicos de preensão: força e precisão.

A análise da força de preensão fornece-nos um índice da integridade funcional dos membros superiores. De Smet and Vercammen (2001) observaram que, até aos 12 anos, a força de preensão palmar em ambos os sexos é semelhante e que, após esta idade, aumenta 25% nos rapazes em relação às raparigas.

Alguns estudos tentaram estabelecer valores normativos, mas surgiram várias condicionantes: a dominância do membro, o horário em que é feita a avaliação e o posicionamento corporal, entre outras variáveis antropométricas, como o género e a idade (Luna-Heredia et al., 2005; España-Romero et al., 2008).

4.1 - Dinamómetro utilizado

No processo de escolha de instrumentos a utilizar, é preciso ter em conta a validade, a precisão e a qualidade. Além destes aspectos, quanto melhor se conhecer o instrumento, melhor se consegue contornar as variáveis parasitas, que podem afectar os resultados (Fess, 1992).

Um dos instrumentos que é recomendado pelo *American Society of Hand Therapists* (ASHT) é reconhecido na literatura clínica como dinamómetro Jamar (Bellace et al., 2000). Este aparelho quantifica a força produzida por uma contracção isométrica e regista-a em quilogramas ou em libras (Hanten et al., 1999). Segundo Mathiowetz (1991), o dinamómetro Jamar apresenta um índice

de confiabilidade bastante elevado – no estudo em causa, em que colocaram dois examinadores experientes e cruzaram as medições, o coeficiente de correlação foi de $r=0.97$.

4.2 - Posicionamento do avaliado

Têm surgido várias investigações sobre a influência do posicionamento do corpo na força produzida (Richards et al., 1996). Segundo Balogun et al. (1991), no teste de preensão, a posição do cotovelo a 180° (extensão) apresentou valores superiores à posição do cotovelo a 90° (flexão). Mas, na sua investigação, Mathiowetz (1991) chegou a valores mais elevados com o cotovelo a 90° , contrariando os trabalhos anteriores.

A ASHT aplica todos os testes com o avaliado sentado, com o ombro aduzido, o cotovelo a 90° e o antebraço em posição neutra, sendo que o pulso pode oscilar dos 0 aos 30° de extensão (Fess E. E., 1992).

Os resultados do teste de preensão palmar podem ser analisados de 3 maneiras distintas: tirando uma, duas ou três medidas, e utilizando sempre o valor mais elevado para análise (Mathiowetz et al., 1984)

4.3 - Resenha de estudos efectuados sobre a avaliação da força de preensão palmar

Através da análise da literatura encontrámos alguns trabalhos que estudaram a força de preensão palmar, analisando o posicionamento do avaliado, o aparelho utilizado, assim como o protocolo a ter em conta.

Visnapuu and Jürimäe (2007) estudaram a correlação entre as variáveis antropométricas e a força de preensão palmar, em jogadores de andebol e basquetebol dos 10 aos 17 anos. Concluíram que as variáveis antropométricas, como o peso e a altura, são importantes para a análise da força máxima de preensão palmar, correlacionando-se de forma proporcional – quanto mais idade, maiores níveis de força.

Num estudo com jovens dos 15 aos 22 anos, e utilizando o dinamómetro Jamar, Ho et al. (2000) mediram a força de preensão palmar e relacionaram-na

com o peso, a altura e a dominância do membro. Concluíram que os indivíduos destros possuem 10% mais força que os canhotos na mão dominante.

Moreira et al. (2001) compararam a força de preensão palmar de 30 indivíduos, entre os 18 e os 22 anos, com aspectos anatómicos e cinesiológicos, e encontraram diferenças significativas do sexo masculino para o feminino e do membro dominante para o não dominante ($p < 0.05$). Salientam também que é importante ter em conta os aspectos anatómicos e cinesiológicos para uma melhor compreensão do mecanismo de preensão palmar.

Tendo em consideração os estudos analisados percebe-se, mais uma vez, que existe uma lacuna relativamente a estudos com jovens andebolistas.

5 – Resenha de estudos sobre treino de força compensatório para os músculos rotadores internos e externos

Através da análise de literatura efectuada encontramos alguns estudos realizados para comparar os efeitos de diferentes tipos de treino de força. É importante não só analisar os métodos como os materiais e protocolos utilizados.

Treiber et al. (1998), realizaram um estudo com o objectivo de verificar se um programa de treino de força de 4 semanas aumentaria os níveis de força dos rotadores do ombro em jovens tenistas. Realizaram um treino combinado com bandas Thera-band e halteres. Concluindo que em apenas 4 semanas o valor de *peak torque* dos rotadores do ombro aumentou significativamente.

Com o objectivo de verificar se um programa de treino de força e flexibilidade trariam efeitos positivos no aumento da força e postura ao nível da coifa dos rotadores em nadadores Kluemper & Hazelrigg, (2006), realizaram um programa de treino de força e flexibilidade durante 6 semanas (3 x por semana) recorrendo a bandas elásticas Thera-band. Concluíram que o treino se revelou efetivo ao nível da força, com melhorias significativas ao nível da postura.

Utilizando 40 jovens adultos Sugimoto & Blanpied, (2006), compararam os efeitos de exercícios com dois materiais distintos uma vara flexível (bodyblade) e as bandas elásticas. Realizaram os exercícios de rotação interna e externa

do ombro durante 8 semanas (3 x por semana), o único programa de treino que se revelou efetivo para o efeito foi o das bandas elásticas Thera-band.

McCarrick & Kemp (2000), aplicaram um programa de reforço muscular da coifa dos rotadores durante 12 semanas com indivíduos não treinados. O estudo teve como objectivo analisar a frequência de treino necessária para ganhos de força ao nível dos rotadores dos ombros. Efetuaram treino concêntrico e excêntrico com pesos livres, realizando a abdução horizontal do braço com rotação externa, rotação interna e rotação externa (3 x por semana). Após as 12 semanas o grupo foi separado em três, havendo redução da frequência de treino, em duas vezes por semana, uma vez e zero. Concluíram que o grupo que manteve a frequência de treinos aumentou significativamente os valores de força dos RI e RE.

Pelo que foi exposto, poderemos então confirmar que até à data nenhum estudo procurou investigar efeitos de um treino compensatório em jovens andebolistas.

Capítulo III - Metodologia

1 – Amostra

Um clube de andebol de Évora mostrou-se disponível para analisar os escalões de formação iniciados e juvenis que competem no campeonato nacional. Os critérios de inclusão no estudo foram: a inscrição nestes escalões de formação, idades compreendidas entre os 12 e os 17 anos, atletas que não apresentassem lesões ao nível dos ombros e que comparecessem a, pelo menos, 75% dos treinos.

O grupo de atletas escolhido tinha 29 jovens, que foram divididos em três grupos: grupo concêntrico, com 9 atletas; grupo excêntrico, com 10 e grupo controlo, 10. Só dois atletas apresentaram o membro esquerdo como dominante e ambos estavam inseridos no grupo excêntrico. Dos atletas incluídos na amostra, só 27 realizaram a avaliação final – 2 foram excluídos por fraca adesão aos treinos, uma vez que foi estabelecido um critério de exclusão – faltas aos treinos numa percentagem superior a 75% da totalidade dos mesmos.

Foi dado um consentimento informado (anexo1), dirigido aos encarregados de educação, visto os atletas serem menores de idade. Esta autorização compreendia, não só a realização das duas avaliações, como o programa de exercício que se realizou durante 13 semanas. Também foi dirigida uma circular ao clube de andebol que descrevia, de forma sucinta, como iria ser realizado o estudo e pedia ajuda para a execução do programa de exercício e a cedência do espaço. Na tabela 3 são mencionados os parâmetros de caracterização da amostra.

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética da Universidade de Évora da área da saúde e do bem-estar (processo nº: 5275)

Tabela 3 - Parâmetros de caracterização da amostra

	Grupo Concêntrico	Grupo Excêntrico	Grupo Controlo	<i>p</i>
	(N=9)	(N=10)	(N=10)	
Idade	14.22±1.3	13.6±1.07	13.82±1.4	.566
Massa corporal (kg)	58.78±14.29	63.4±9.96	57.55±12.92	.062
Estatura (cm)	163.67±14	174.10±7.31	167.36±5.48	.542
Envergadura (cm)	165.86±9.01	176.80±7.00	167±5.56	.003
Maturação 1	93.01±5.24	94.64±2.95	96.41±6.92	.382
Maturação 2	93.16±5.33	94.78±2.83	95.17±8,27	.744

P – Valores relativos a comparação entre grupos – ANOVA

Maturação 1 – dados referentes à avaliação inicial

Maturação 2 – dados referentes à avaliação final

2 – Procedimentos

Tendo em conta o objectivo do estudo, houve 2 momentos de avaliação distintos: um, logo após o consentimento dos encarregados de educação (em Novembro de 2012), e o segundo, após as 13 semanas de aplicação do programa de exercícios (Janeiro de 2013).

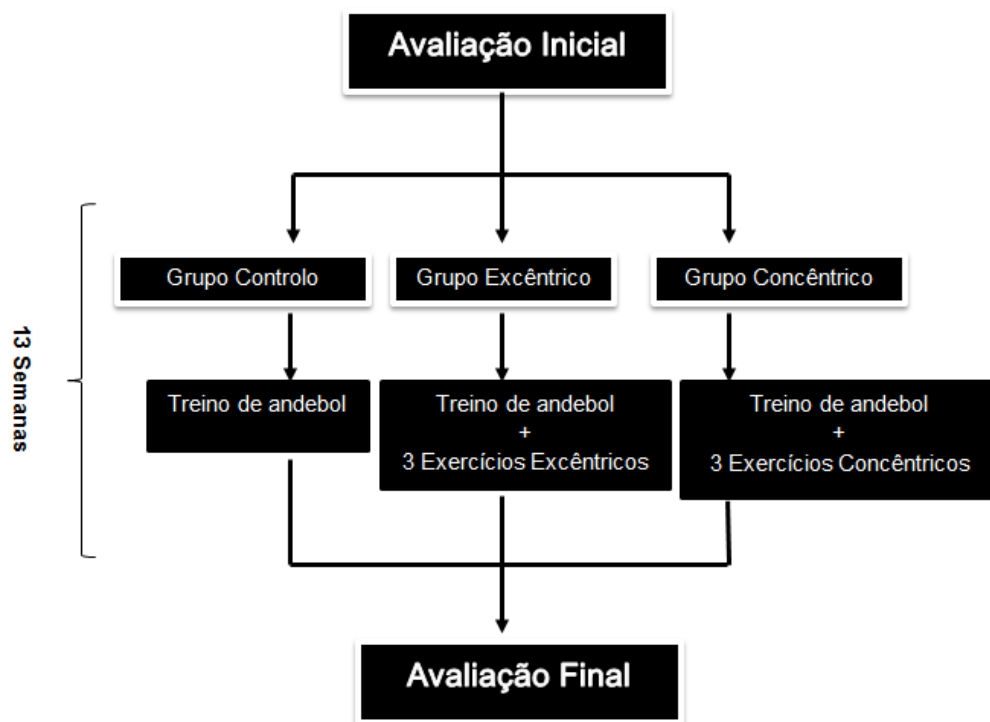


Figura 1 - Diagrama representativo do desenho da situação experimental

2.1 - Avaliação antropométrica

Estatura – para a medição utilizámos um estadiómetro, colocando o atleta de pé, bem encostado, e com a cabeça em posição neutra.



Figura 2 – posição de determinação da altura

Massa corporal – foi utilizada uma balança devidamente calibrada, pedimos ao atleta para se descalçar e, com os pés paralelos, olhar em frente.

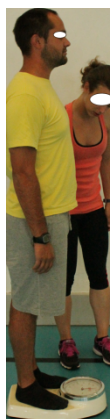


Figura 3 – posição de determinação da massa

Envergadura – o atleta foi virado para a parede, com os braços em abdução à altura dos ombros, percorrendo uma fita métrica.



Figura 4 – posição de determinação da envergadura

Avaliação maturacional – para calcular o índice maturacional foi utilizado o método de avaliação da estatura matura adulta predita (EMP) (Khamish & Roche, 1994; Khamish & Roche, 1995). Este método prevê que, quanto mais idade tiver o indivíduo, mais perto estará da sua estatura adulta.

Variáveis utilizadas para o cálculo: idade, estatura, massa corporal, estatura média parental (recorrendo ao cartão de cidadão dos pais). Estas variáveis são multiplicadas por coeficientes de ponderação (anexo 3).

A fórmula utilizada para o cálculo:

$$\text{EMP} = \text{intercept} + \text{estatura} * (\text{coeficiente para estatura}) + \text{massa corporal} * (\text{coeficiente para massa corporal}) + \text{estatura média parental} * (\text{coeficiente para a estatura média parental})$$

Estatura média parental em in, e a massa em lb $\rightarrow 1\text{in}=2,54\text{ cm}$, $1\text{lb}=0,43359\text{ Kg}$

$$\text{Cálculo da estatura média parental} = (\text{Altura da mãe} + \text{Altura do pai})/2$$

2.2 - Avaliação da força isocinética dos rotadores dos ombros

2.2.1 - Protocolos utilizados

Os atletas foram avaliados no dinamómetro isocinético (Biodex system 3, USA). A posição em que se realizaram os testes foi: o atleta sentado, com o braço a 90° apoiando o cotovelo (figura 5), respeitando as indicações de estudos anteriormente publicados e validados (Ejnisman et al. 2011).

Antes da realização dos testes fez-se um aquecimento ao nível do ombro, com adução e abdução do ombro com elásticos, seguido de uma breve descrição do movimento a realizar.

A avaliação foi composta por dois protocolos de força: concêntrico/concêntrico e concêntrico/excêntrico. No primeiro protocolo realizou-se a força concêntrica dos rotadores internos e externos, aplicando duas velocidades angulares, 60°/seg e 180°/seg, com 3 e 20 repetições, respectivamente. No segundo protocolo realizou-se a força concêntrica dos rotadores internos e a força excêntrica dos rotadores externos a uma velocidade de 60°/seg com 3 repetições (Andrade et al., 2010).

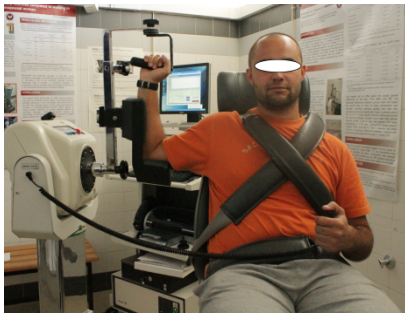


Figura 5 - Posição inicial da avaliação isocinética

Durante o processo de avaliação, o avaliador tinha a tarefa de incentivar o atleta. No primeiro protocolo, a 60°/seg, o avaliador dava incentivo constante; no segundo protocolo, a 180°/seg, o incentivo dava-se a cada 5 repetições e, nas últimas 5, tornava-se constante de forma a igualar o feedback de ambos os testes.

2.2.2 - Variáveis de estudo

Força máxima

Membro Dominante e não dominante a 60°/s

- *Peak-torque* RI
- *Peak-torque* RE
- Rácio convencional

Força Resistente

Membro dominante e não dominante a 180°/s

- *Peak-torque* RI
- *Peak-torque* RE
- Rácio RE/RI
- Índice de Fadiga RI
- Índice de Fadiga RE

Força máxima (concêntrica/excêntrica)

Membro dominante e não dominante a 60%/s

- *Peak-torque* concêntrico (RI)
- *Peak-torque* excêntrico (RE)
- Rácio funcional

Peak torque – é o momento de força máxima produzida em torno de um eixo. O torque (Nm) depende de duas grandezas, a força aplicada (F) e o braço da alavanca (d).

$$T = F \times d$$

(Serway and Jewett, 2003).

Rácio convencional – relação entre os rotadores externos e internos do ombro, calculado através da seguinte fórmula (Ellenbeck & Davies, 2000):

$$(PT\ RE/PT\ RI) \times 100$$

Rácio Funcional – relação entre o movimento excêntrico na rotação externa e o movimento concêntrico da rotação interna (Sirota et al., 1997)

$$(REE/RIC) \times 100$$

Índice de Fadiga – utilizado para quantificar a fadiga acumulada, serve de indicador para taxa de declínios da força.

É calculado através da fórmula:

$$[(W1/W2) \times 100] - 100$$

Em que o W1 é o trabalho efectuado no 1º terço das repetições e o W2 o trabalho realizado no último terço das repetições.

2.3 - Avaliação da força palmar

O teste para avaliação desta variável é de fácil execução e simples de realizar, contribuindo de forma fiável e objectiva para a análise da força da mão (Figueiredo et al., 2006).

Podemos afirmar que, segundo a revisão de literatura acima indicada, os resultados dos testes feitos com o aparelho Hand Grip são válidos para a medição da força de preensão palmar.

O modelo utilizado para medição da força de preensão palmar foi o Jamar Hydraulic Hand Dynamometer (JA Preston Corporation, Clifton, NJ.)

A execução do teste faz-se: sentado e devidamente encostado, com o ombro em adução, o cotovelo flectido a 90° e o antebraço em posição neutra.



Figura 6 – Posição representativa do teste de preensão palmar

O teste foi realizado três vezes em cada membro, com uma pausa de 30 segundos entre medições. O avaliador fez o registo das três medições, contabilizando para análise a execução com registo de força superior.

2.4 - Avaliação da Velocidade de Saída da bola (Remate)

Para a análise da velocidade de saída da bola tivemos de encontrar coordenadas reais no campo de andebol. Foi construída para esse efeito uma estrutura de calibração – que foi colocada onde se realizaram as execuções dos remates pelos elementos da amostra –, tendo em conta as medidas oficiais de um campo de andebol: linhas de 6, 7 e 9 metros. Esta estrutura foi montada

com tubos de pvc (não flexíveis) e marcada com refletores nas extremidades das ligações. Antes da filmagem, procedeu-se às medições da estrutura.

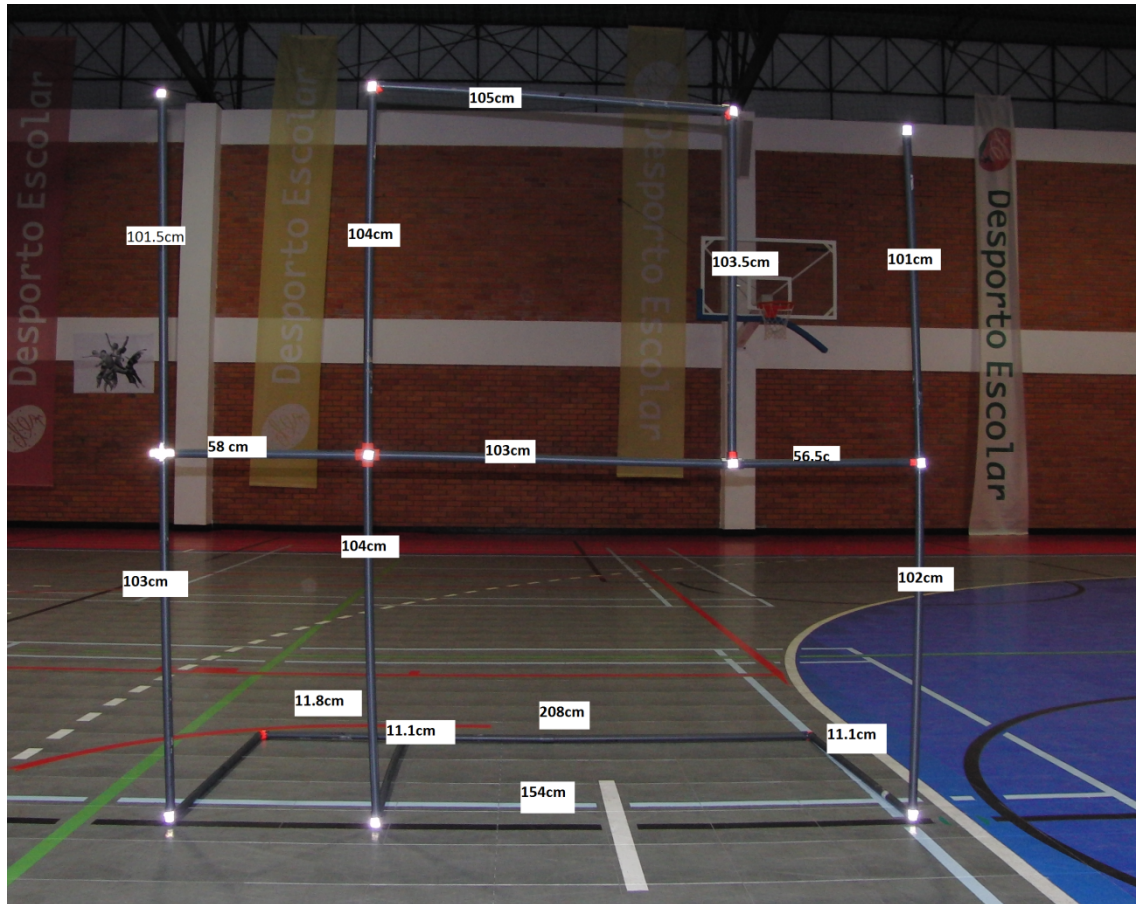


Figura 7 – Estrutura de calibração

A filmagem foi realizada com uma câmara que possibilita captar 210 imagens por segundo, estabilizada com a ajuda de um tripé, para não haver alteração dos dados, e posicionada a 4 metros da estrutura.

Depois de retirada a estrutura de calibração, procedemos às filmagens dos seguintes remates: remate em apoio, que se realizou na linha de 7 metros e remate em suspensão a partir da linha dos 9. Estas filmagens foram realizadas tanto na avaliação inicial, como na avaliação final.

Após a recolha dos dados, efetivámos a análise biomecânica através de dois softwares:

- O **LabBio62** (Duarte R. et al., 2010) foi utilizado para a digitalização dos dados. Realizou-se uma medição da validade intra-observador com 10 digitalizações da filmagem do remate de andebol em apoio e em suspensão. Para determinar a velocidade de saída da bola, fizemos a digitalização de 5 imagens antes e outras 5 após o instante de saída da bola da mão do jogador.
- O **MatLAB R2009** foi utilizado para o processamento de dados e é útil na análise das velocidades a cada instante. Este programa inclui o cálculo com matrizes, análise numérica e construção de gráficos para análise mais minuciosa.

2.5 - Programa de Treino de força excêntrica e concêntrica do rotadores dos ombros

Os três grupos realizaram os treinos de andebol 4 vezes por semana, com uma duração de 90 minutos. O treino é composto pelo aquecimento geral, exercícios técnico-táticos, jogo e alongamentos. Aos treinadores foi pedido que, na parte final do aquecimento, os grupos concêntrico e excêntrico realizassem um programa de exercícios utilizando duas fitas planas de 80 cm.

O programa de treino era constituído por 3 exercícios, realizando-se 3 séries de 15 repetições em cada um. Havia pausas de 30 segundos entre séries e de 1 minuto entre exercícios. Os exercícios foram realizados a pares, enquanto um fazia o exercício, o segundo resistia ao movimento do primeiro provocando a resistência adequada para realização de força.

2.5.1 - Exercícios de ação concêntrica

1º Exercício – Posição inicial, braços juntos ao corpo, cotovelos flectidos a 90°, antebraços em posição neutra (semi-pronação). Realização da rotação externa do ombro com os cotovelos junto ao tronco (posição final).



Figura 8 - posição inicial 1º exerc. conc



Figura 9 - Posição Final 1º exerc. conc

2º Exercício – Posição inicial, abdução dos ombros a 90°, cotovelos flectidos a 90°, antebraços em posição neutra (semi-pronação) e realização de uma rotação horizontal externa dos ombros (posição final).



Figura 10 - Posição Inicial 2º exerc. conc.



Figura 11 - Posição Final 2º exerc. conc.

3º Exercício – Posição inicial, abdução dos ombros a 75 graus, cotovelos flectidos a 90 graus e antebraço em posição neutra (semi-pronação). Flexão anterior dos ombros, adução dos cotovelos em extensão e antebraços em pronação, rotação externa do ombro (posição final).



Figura 12 - Posição Inicial 3º exerc. conc.



Figura 13 - Posição Final 3º exerc. conc.

2.5.2 - Exercícios de ação excêntrica

Na realização destes exercícios, o atleta apenas resistia à força efectuada pelo ajudante.

1º Exercício – Posição inicial, cotovelos juntos ao corpo, flectidos a 90°, antebraços em posição neutra (semi-pronação), realização da rotação externa resistindo à força iniciada pelo colega (aplicando força negativa).



Figura 14 - posição inicial 1º exerc. exc.



Figura 15 - Posição Final 1º exerc. exc.

2º Exercício – Posição inicial, abdução dos ombros a 90°, cotovelos flectidos a 90°, realização da rotação externa resistindo à força aplicada pelo parceiro de treino (aplicando força negativa).

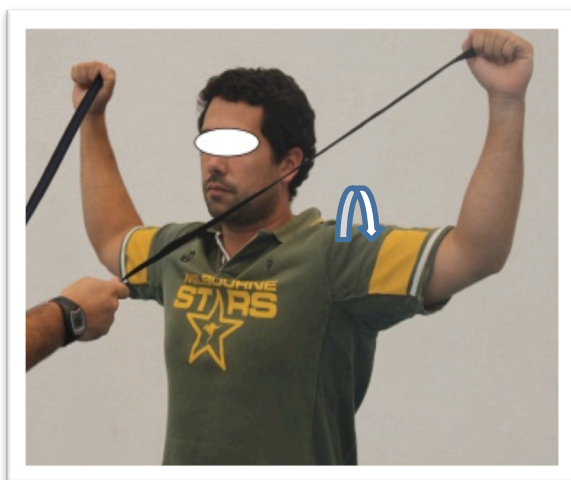


Figura 16 - Posição Inicial 2º exerc. exc.



Figura 17 - Posição Final 2º exerc. exc.

3º Exercício – Resistência à rotação interna dos cotovelos e pronação dos antebraços (movimento inverso à fase concêntrica).



Figura 19 - Posição Inicial 3º exerc. exc.



Figura 18 - Posição Final 3º exerc. exc.

2.6 - Tratamento Estatístico

Os dados foram alvo de uma análise estatística descritiva e inferência. Na estatística descritiva foram utilizadas médias, desvios padrão e intervalos de confiança com 95%.

Relativamente a cada uma das técnicas aplicadas, verificou-se o cumprimento dos respectivos pressupostos. A normalidade das distribuições foi testada usando o teste de *Shapiro Wilk*, sendo a homogeneidade de variâncias testada através do teste de *Levene*.

Para comparar os parâmetros de caracterização da amostra e níveis maturacionais entre grupos, foi utilizada a técnica estatística de análise de variância – ANOVA.

Os efeitos de treino foram estudados através de uma análise de variâncias ANOVA com medidas repetidas, relacionando os três grupos com dois momentos. No caso das variáveis em que se verificavam diferenças significativas entre grupos na avaliação inicial (*baseline*), foi efectuado um ajustamento introduzindo como covariável o valor de início de cada uma destas variáveis.

Para estudar as diferenças entre grupos em cada momento e entre momentos em cada grupo (2 a 2), utilizou-se o teste *post hoc* de *Bonferroni*.

Com vista a estabelecer uma possível relação entre os parâmetros de força com a prestação, ao nível do remate foi realizada uma análise correlacional através dos coeficientes de Correlação r – produto-momento de Pearson.

Para a análise estatística foi utilizado o software SPSS (Statistical Package for the Social sciences), versão 19.0, empregando o nível de significância de $p < 0,05$.

Capítulo IV - Apresentação dos resultados

Neste capítulo vamos apresentar todos os resultados obtidos na nossa investigação. Como mencionámos durante a revisão da literatura, não existem muitos dados referentes a jovens andebolistas, posto isto, iremos efetuar uma comparação entre e intra grupos e contribuir para os dados normativos neste escalão etário.

Tabela 4 - Caracterização do perfil de força de jovens andebolistas

	Membro dominante	Membro não dominante
RE	17.08 – 27.78	15.58 – 25.72
RI	21.97 – 34.16	21.27 – 30.81
Rácio convencional	72.21 – 88.78	65.10 – 87.06
Rácio funcional	135.43 – 158.81	141.70 – 171.53

Tabela 5 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço dominante e respectivos rácios RE/RI (%) à velocidade angular de 60º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas

Membro Dominante										
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controlo				
Início (média±DP)	RE	18.31±6.62		25.59±6.64		21.03±7.94				
	RI	24.13±7.14		33.76±10.07 ^b		24.14±8.26 ^b				
	Rácio	75.46±12.93		77.46±13.74		87.74±13.73				
13 semanas (média±DP)	RE	25.53±5.26		27.78±6.86		22.85±7.88				
	RI	29.04±3.39		34.16±10.66		28.46±9.20				
	Rácio	87.63±12.03		83.10±9.28		80.08±5.30				
Alterações médias (95%IC)	RE	7.22(3.41 a 11.03)*		2.19(-3.84 a 3.04)*		1.82(0.79 a 4.45)				
	RI	4.91(0.57 a 9.25)*		0.40(0.27 a 2.29)		4.32(1.49 a 7.16)*				
	Rácio	12.17(7.80 a 16.55)*		5.64(3.07 a 14.35)		7.65(1.39 a 16.70)				
		Concêntrico vs Excêntrico		<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo		<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo		<i>p</i>
Efeito do treino Médias (95%IC)	RE	5.51(-1.12 a 10.65)		.106	4.58(2.24 a 6.06)		.000	0.14(-11.30 a 1.81)		.147
	RI	5.08(-0.43 a 15.17)		.063	0.08(2.30 a 6.93)		.001	4.25(-0.83 a 16.15)		.074
	Rácio	6.48(-12.0 a 9.47)		.361	18.97(-2.80 a 19.33)		.361	13.07(-4.58 a 14.84)		.367

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

No membro dominante a 60º/seg (quadro 2), ao nível da RE, os grupos concêntrico e excêntrico aumentaram significativamente. Ao nível do rácio e da RI foi o grupo concêntrico que obteve maiores aumentos. Em relação aos efeitos do treino, o grupo concêntrico apresenta ganhos de força significativamente superiores quando comparado com o grupo controlo na rotação externa e interna.

Ao nível do membro não dominante (quadro 3), observou-se um aumento significativo na rotação externa e no rácio funcional do grupo excêntrico. Ao nível do efeito de treino não existiram diferenças significativas entre grupos.

Tabela 6 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço não dominante e respectivos rácios RE/RI (%) à velocidade angular de 60º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas.

Membro Não Dominante							
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controlo	
Início (média±DP)	RE	18.66±8.18		23.08±6.26		21.55±8.37	
	RI	24.87±7.72		30.10±8.40		25.40±8.70	
	Rácio	74.18±18.69		76.86±7.65		84.03±8.59	
13 semanas (média±DP)	RE	20.45±6.76		25.72±5.32		20.75±7.43	
	RI	24.48±7.83		30.81±9.02		26.70±9.03	
	Rácio	83.44±7.48		85.60±13.07		77.45±7.42	
Alterações médias (95%IC)	RE	2.09(1.39 a 4.99)		2.64(-0.86 a 4.41)*		-0.8(-1.39 a 16.70)	
	RI	-0.39(-3.02 a 3.78)		0.73(-3.67 a 2.25)		1.3(-0.13 a 2.48)	
	Rácio	9.26(3.73 a 22.26)		8.74(-0.78 a 16.69)*		-6.58(-7.20 a 13.35)	
		Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo	<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>
Efeito do treino Médias (95%IC)	RE	1.16(-1.4 a 11.09)	.120	2.74(-1.12 a 2.12)	.526	3.39(-3.04 a 9.53)	.294
	RI	1.82(-1.98 a 13.54)	.135	1.34(-1.05 a 1.99)	.529	0.68(-12.31 a 3.51)	.259
	Rácio	-0.60(-7.56 a 12.40)	.616	-15.30(-16.05 a 7.74)	.664	-15.01(-16.61 a 7.58)	.887

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

Tabela 7 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço dominante e respectivos rácios RE/RI (%) à velocidade angular de 180º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas

Membro Dominante							
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controlo	
Início (média±DP)	RE	17.08±8.69		21.50±5.41		17.55±8.64	
	RI	22.59±7.93		29.94±7.54 ^b		21.97±8.11 ^b	
	Rácio	65.10±16.87		72.21±9.0		73.38±28.02	
13 semanas (média±DP)	RE	22.62±6.89		26.17±6.33		23.17±6.30	
	RI	26.27±6.78		32.98±9.84		26.68±8.01	
	Rácio	85.64±10.90		81.05±12.13		88.78±12.38	
Alterações médias (95%IC)	RE	5.54(2.18 a 8.90)*		4.67(2.05 a 7.28)*		5.62(-3.33 a 7.90)*	
	RI	3.68(0.93 a 6.44)*		3.04(0.54 a 6.62)		4.71(1.97 a 7.44)*	
	Rácio	20.54(3.90 a 25.52)		8.84(1.24 a 18.92)		15.4(8.06 a 30.69)	
		Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo	<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>
Efeito do treino Médias (95%IC)	RE	1.24(-3.16 a 7.05)	.000	-0.37(-3.75 a 7.40)	.000	0.27(-9.50 a 2.55)	.243
	RI	2.03(1.23 a 5.49)	.004	0.84(-2.37 a 6.02)	.000	1.60(-0.27 a 14.53)	.058
	Rácio	0.23(-1.74 a 17.90)	.020	5.12(-0.74 a 22.87)	.065	4.31(-3.31 a 16.29)	.182

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

No quadro 4, referente ao membro dominante teste concêntrico a 180º/seg, verificou-se que, depois do programa de treino aplicado, o grupo concêntrico e de controlo apresentaram aumentos significativos de força ao nível rotação externa e da rotação interna. O grupo excêntrico só apresentou diferenças intra-grupo ao nível dos rotadores externos. É também de salientar que o grupo

concêntrico aumentou a força ao nível da rotação externa e interna, quando comparado com o grupo excêntrico e controlo.

Tabela 8 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações interna e externa do braço não dominante e respectivos rácios RE/RI % à velocidade angular de 180º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas

Membro Não Dominante							
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controlo	
Início (média±DP)	RE	15.58±7.42		20.26±5.87		16.83±9.94	
	RI	23.33±7.33		28.05±9.51		21.27±8.59	
	Rácio	65.10±16.87		73.47±11.41		73.38±28.02	
13 semanas (média±DP)	RE	20.28±5.47		24.04±4.70		21.93±6.35	
	RI	24.53±8.25		28.58±8.76		24.77±8.85	
	Rácio	85.15±12.29		87.06±13.21		91.65±13.81	
Alterações médias (95%IC)	RE	4.7(-1.86 a 4.80)*		3.78(-1.72 a 5.83)*		5.1(1.78 a 8.43)*	
	RI	1.2(-4.36 a 1.96)		0.53(-3.50 a 2.44)		3.5(1.9 a 5.07)*	
	Rácio	20.05(-6.81 a 33.29)*		13.59(-0.83 a 26.34)*		18.27(-4.91 a 41.46)	
		Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo	<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>
Efeito do treino Médias (95%IC)	RE	0.88(-2.65 a 5.84)	.000	0.43(-2.81 a 7.00)	.000	1.04(-3.42 a 8.96)	.361
	RI	0.44(-1.14 a 2.87)	.375	1.95(0.81 a 3.88)	.005	3.03(-2.72 a 13.31)	.183
	Rácio	6.81(-8.31 a 25.33)	.001	1.98(-5.86 a 32.46)	.007	1.61(-8.36 a 12.86)	.662

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

No braço não dominante, à velocidade de 180º/seg (quadro 5), observaram-se diferenças significativas intra-grupo em todos os grupos: no grupo concêntrico e no grupo excêntrico, ao nível da rotação externa e rácio funcional; no grupo controlo, ao nível da rotação externa e rotação interna. Existem diferenças significativas ao nível dos RE entre o grupo excêntrico e concêntrico, sendo que o segundo obteve aumentos significativamente superiores.

Tabela 9 - Efeitos do treino de força compensatório nos Índices de Fadiga nas rotações interna e externa do braço dominante e respectivos rácios RE/RI %. Comparações intra e entre grupos. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas

Membro Dominante							
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controlo	
Início (média±DP)	RI	26.93±21.40		19.90±8.13		16.00±30.13	
	RE	38.31±14.66		34.73±11.63		48.26±29.50	
13 semanas (média±DP)	RI	30.58±14.30		23.89±5.36		22.49±9.11	
	RE	32.92±9.67		29.45±4.55		31.30±9.83	
Alterações médias (95%IC)	RI	3.65(-20.39 a 13.08)		3.99(-2.70 a 10,68)		6.49(-24.68 a 11.70)	
	RE	-5.39(-6.87 a 17.65)		-5.28(-11,90 a 1.34)		-16.96(-35.42 a 1.50)	
		Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo	<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>
Efeito do treino Médias (95%IC)	RI	0.24(-4.13 a 11.78)		.325	-2.84(-6.66 a 16.81)		.376
	RE	0.78(-11.56 a 0.89)		.088	-11.57(-0.27 a -22.07)		.045
					Excêntrico vs Controlo		

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

Tabela 10 - Efeitos do treino de força compensatório nos Índices de Fadiga do Membro não Dominante. Comparações intra e entre grupos. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas

Membro Não Dominante										
Grupo Concêntrico				Grupo Excêntrico		Grupo Controlo				
Início (média±DP)	RI	37.99±40.18		16.04±11.44		25.68±31.97				
	RE	45.62±13.98		36.39±15.03		46.77±26.95				
13 semanas (média±DP)	RI	26.83±17.09		22.13±8.50		22.50±14.42				
	RE	35.95±13.24		27.75±7.49		31.07±8.70				
Alterações médias (95%IC)	RI	-11.16(-18.89 a 41.21)		6.09(-5.76 a 17.94)		-3.18(-13.81 a 20.16)				
	RE	-9.67(-20.65 a 1.31)		-8.64(-21.52 a 4.24)		-15.7(-32.54 a 1.14)				
		Concêntrico vs Excêntrico		<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo		<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>	
Efeito do treino Médias (95%IC)	RI	17.40(-11.72 a 18.78)		.712	10.13(-8.02 a 22.35)		.335	5.64(-9.59 a 19.61)		.482
	RE	1.03(1 a 17.08)		.026	6.03(2.77 a 22.59)		.015	8.65(-4.63 a 18.33)		.227

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

Ao nível dos índices de fadiga do membro dominante e não dominante (quadro 6 e 7), não existiram diferenças significativas. Mesmo assim, é de realçar que no membro dominante houve uma diminuição de fadiga ao nível dos rotadores externos. Ao nível do efeito do treino, o grupo concêntrico obteve diferenças significativas na rotação externa com o membro não dominante, quando comparado com o grupo controlo.

Tabela 11 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações concêntrica e excêntrica do braço dominante e respectivos rácios RE/RI%) à velocidade angular de 60º/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas

Membro Dominante							
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controlo	
Início (média±DP)	C(RI)	31.18±3.04		33.63±10.47		30.29±8.32	
	E(RE)	45.92±10.50		48.41±11.84		44.08±11.64	
	Rácio	158.81±13.68 ^a		146.83±17.14 ^a		146.18±7.21	
13 semanas (média±DP)	C(RI)	29±6.41		40.79±10.81		31.76±7.84	
	E(RE)	43.71±8.12		53.29±11.69		45.15±10.76	
	Rácio	153.81±24.61		135.43±28.15		143.02±11.21	
Alterações médias (95%IC)	C(RI)	-2.18(-2.46 a 6.84)		7.16(1.30 a 15.62)		1.47(-5.18 a 2.24)	
	E(RE)	-2.21(-16.50 a 6.08)		4.88(0.21 a 9.97)		1.07(-5.50 a 3.36)	
	Rácio	-5.00(-17.42 a 27.42)		-11.4(-12.99 a 35.79)		-3.16(-5.10 a 11.41)	
		Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo	<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>
Efeito do treino	RC	8.44(-2.14 a 9.11)	.273	3.54(-2.36 a 3.58)	.786	-5.74(-13.69 a 1.33)	.101
Médias	RE	5.68(-1.68 a 6.35)	.364	2.36(-3.38 a 2.44)	.676	-3.82(-16.24 a 3.78)	.208
(95%IC)	Rácio	-6.26(-23.64 a 7.24)	.278	0.16(-14.22 a 6.07)	.410	8.58(-7.59 a 14.54)	.519

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

Tabela 12 - Efeitos do treino de força compensatório nos Peak-torques (Nm) das rotações concêntrica e excêntrica do braço não dominante e respectivos raios RE/RI%) à velocidade angular de 60°/s. Resultados do início da intervenção e após as 13 semanas.

Membro Não Dominante							
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controlo	
Início (média±DP)	C(RI)	27.12±9.46		30.24±5.50		27.31±7.38	
	E(RE)	44.70±11.48		46.23±8.23		40.48±11.42	
	Rácio	171.53±29.62 ^a		153.28±9.99 ^a		147.92±8.25	
13 semanas (média±DP)	C(RI)	28.24±10.44		35.99±10.63		28.79±6.78	
	E(RE)	42.65±9.87		50.10±11.26		41.62±9.84	
	Rácio	158.55±24.44		141.70±13.94		145.27±13.94	
Alterações médias (95%IC)	C(RI)	1.12(-6.22 a 3.97)		5.75(-1.51 a 13.019)		1.48(-8.04 a 5.09)	
	E(RE)	-2.05(-3.62 a 5.71)		3.87(-10.89 a 3.90)		1.14(-10.15 a 7.85)	
	Rácio	-12.98(-19.57 a 35.53)		-11.58(-24.47 a 1.31)		-2.65(-5.54 a 10.85)	
		Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo	<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>
Efeito do treino	RC	3.07(-0.77 a 7.64)	.103	1.55(-2.72 a 5.32)	.507	-1.88(-10.52 a 0.39)	.067
Médias	RE	4.68(-2.89 a 4.72)	.620	4.74(-4.50 a 5.40)	.851	0.49(-14.81 a 0.59)	.068
(95%IC)	Rácio	3.37(0.63 a 23.92)	.040	9.87(-2.37 a 18.00)	.124	7.65(-9.66 a 7.88)	.834

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

No membro dominante (quadro 8), o grupo concêntrico obteve melhorias ao nível do rácio funcional quando comparado com o grupo controlo, embora não tenham sido significativas. No membro não dominante (quadro 9), ao nível do rácio funcional, é de destacar o aumento do grupo concêntrico em relação ao grupo excêntrico. Quando comparamos o grupo excêntrico com o grupo controlo, ao nível do efeito do treino, verificamos que existiram melhorias ao nível da força concêntrica dos rotadores internos e da força excêntrica dos RE.

Tabela 13 - Efeitos do treino compensatório na força de preensão palmar (hand-grip) do braço dominante. Resultados do início e após 13 semanas.

Membro Dominante						
Grupo Concêntrico			Grupo Excêntrico		Grupo Controlo	
Início (média±DP)	59.03±8.58		74.27±16.20		62.72±20.49	
13 Semanas (média±DP)	71.77±13.49		87.52±13.15		75.34±16.35	
Alterações médias (95%IC)	12.74(-6.68 a 18.78)*		13.25(-7.98 a 18.50)*		12.62(-0.43 a 12.79)*	
	Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controlo	<i>p</i>	Excêntrico vs Controlo	<i>p</i>
Efeito do treino Médias (95%IC)	1.98(-3.19 a 27.79)	.017	6.86(5.49 a 12.85)	.000	7.07(-6.65 a 23.38)	.258

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controlo

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

Na avaliação final do programa de treino observaram-se melhorias significativas de força em todos os grupos (quadro 10). Em relação ao efeito de treino, o grupo concêntrico aumentou a força, significativamente, quando

comparado com o grupo excêntrico e o de controle. No membro não dominante (quadro 11), verificaram-se aumentos significativos no grupo excêntrico. No efeito de treino, destacou-se o grupo concêntrico, que apresentou aumentos mais significativos do que o grupo excêntrico.

Tabela 14 - Efeitos do treino compensatório na força de preensão palmar (hand-grip) do braço não dominante. Resultados do início e após 13 semanas.

Membro Não Dominante						
	Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controle	
Início (média±DP)	63.82±10.57		85.95±16.59 ^b		69.52±17.80 ^b	
13 Semanas (média±DP)	64.74±13.10		77.13±15.59		67.91±14.81	
Alterações médias (95%IC)	0.92(-6.51 a 4.66)		-8.82(-15.38 a 2.25)*		-1.61(-2.92 a 6.15)	
	Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controle	<i>p</i>	Excêntrico vs Controle	<i>p</i>
Efeito do treino Médias (95%IC)	9.01(4.01 a 30.50)	.014	2.40(-3.64 a 2.95)	.830	7.48(-1.57 a 27.22)	.078

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controle

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semanas.

Tabela 15 - Efeitos do treino compensatório na velocidade de saída da bola (m/s) no remate em suspensão e remate em apoio do braço dominante. Resultados do início e após 13 semanas.

Membro Dominante							
		Grupo Concêntrico		Grupo Excêntrico		Grupo Controle	
Início (média±DP)	VSS	44.0±8.59		45.10±6.37		41.73±1.95	
	VSA	45.79±8.20		46.51±5.84		44.71±5.03	
13 Semanas (média±DP)	VSS	64.07±9.11		61.22±10.45		63.71±12.79	
	VSA	51.42±6.31		56.12±8.14		49.70±8.66	
Alterações médias(95%IC)	VSS	20.07(11.94 a 28.20)*		16.12(9.87 a 22.35)*		21.98(13.55 a 30.40)*	
	VSA	5.63(1.42 a 12.67)		9.62(4.71 a 14.49)*		4.99(1.64 a 11.62)	
		Concêntrico vs Excêntrico	<i>p</i>	Concêntrico vs Controle	<i>p</i>	Excêntrico vs Controle	<i>p</i>
Efeito do treino Médias(95%IC)	VSS	4.81(-13.42 A 22.76)	.000	1.81(-15.50 a 26.55)	.000	6.57(-6.02 a 6.89)	.889
	VSA	2.58(-3.73 a 11.50)	.001	1.54(0.78 a 9.82)	.024	4.75(-1.05 a 9.27)	.112

a Diferenças significativas no início entre G. Concêntrico e G. Excêntrico

b Diferenças significativas no início entre G. Excêntrico e G. Controle

p – análise de variância para medidas repetidas ajustadas ao valor de início para comparação entre grupos no final das 13 semanas

* Diferenças significativas intra grupo entre início das avaliações e 13 semana

VSS – Velocidade de saída da bola no remate em suspensão

VSA – Velocidade de saída da bola no remate em apoio

No quadro 12 destacam-se as diferenças intra-grupos no remate em suspensão, verificando-se aumentos significativos nos três grupos. Ao nível do efeito do treino, o grupo concêntrico aumentou significativamente a velocidade em ambos os remates, comparado com o grupo excêntrico e o de controle.

No quadro 13 relacionaram-se as variáveis de força isocinética e a velocidade de saída da bola. Contudo, só apresentámos as correlações com significado estatístico. Só se verificaram correlações significativas no remate em apoio. O

peak torque da rotação interna do membro dominante a 180°/seg foi a variável que apresentou um maior nível de correlação.

Tabela 16 – Relação entre variáveis de força isocinética a 60 e 180°/s (PT RI-RE/rácios), com a velocidade de saída da bola no remate em apoio e em suspensão

Membro dominante	
	Velocidade de saída da bola no remate em apoio
Peak torque RE 60°/seg não dominante	.421
Peak torque RI 180°/seg dominante	.471
Peak torque RI 180°/seg não dominante	.368
Peak torque concêntrico RI 60°/seg dominante	.373
Peak torque excêntrico RE 60°/seg dominante	.411

Capítulo V - Discussão de resultados

Os objectivos a que nos propusemos no nosso trabalho foram caracterizar o perfil de força isocinética dos músculos rotadores do ombro em jovens andebolistas, avaliar os efeitos de dois distintos tipos de treino concêntrico vs excêntrico e avaliar uma possível relação entre os parâmetros de força isocinética e a velocidade de saída da bola no remate. Relativamente à comparação entre programas de treino, o treino concêntrico mostrou-se mais eficaz nos parâmetros de força resistente, sendo exceção os valores de RI no MND.

Caracterização do perfil de força isocinética dos rotadores dos ombros

Muitos autores têm estudado a força dos rotadores internos e externos do ombro (Noffal, 2003; Yildiz et al., 2006). Mas, embora estes estudos forneçam dados normativos, não correspondem às especificidades do desporto visado nesta investigação.

No presente estudo, os valores de rácio RE/RI encontrados no grupo de andebolistas, no membro dominante a 60°/seg, variam entre 80% e 87%. No mesmo teste, no membro não dominante, os valores estão entre 77% e 85%.

No teste a 180°/seg, os valores de rácio no membro dominante variam entre 81% e 88% e no membro não dominante entre 85% e 91%. Neste teste, os atletas apresentaram valores de rácio superiores relativamente ao teste a 60°/seg.

Os valores de rácio funcional REE/RIC, no membro dominante, variam entre 135% e 153%; no membro não dominante, entre 141% e 158%.

Tal como Andrade, (2010) e Mikesky et al., (1995) constataram, também a nossa análise indicou que a força dos rotadores internos é sempre superior à exercida pelos rotadores externos. Atendendo a esta observação, é de esperar que os andebolistas apresentem rotadores internos mais fortes do que os externos, uma vez que os primeiros têm mais grupos musculares.

Relativamente à diferença de força entre membros, existe um consenso na literatura: a força no membro dominante, ao nível dos RI e RE, é sempre superior quando comparada com o membro não dominante (Andrade et al., 2010). É também isto que se passa no presente estudo.

No membro dominante, o grupo concêntrico apresentou um aumento do equilíbrio muscular. Ao nível do rácio convencional, o grupo excêntrico foi o que obteve aumentos significativos no membro não dominante, quando comparado com os outros grupos. Este aumento pode ser explicado pelo facto de, normalmente, os atletas utilizarem mais o membro dominante do que o não dominante para fazer o remate. Sabemos que, neste movimento, a aceleração é feita pela ação concêntrica dos rotadores internos e que, muitas vezes, é descurada a parte da paragem à custa da força excêntrica dos rotadores externos. Então, facilmente se conclui que o membro não dominante, por não estar implicado no remate, não sofre este desgaste.

Roig et al., (2009) concluíram que, quando os exercícios são realizados com intensidades elevadas, há uma melhoria significativa na força, nos exercícios de ação excêntrica, quando comparados com os exercícios de ação concêntrica.

Cahalan et al., (1991) defendem que a média dos valores de *peak torque* diminui à medida que a velocidade angular aumenta. Neste estudo, quando comparámos a rotação interna e externa, a velocidades angulares de 60 e 180°/seg, também verificámos que os valores são mais elevados a 60°/seg.

Efeitos de um período de treino compensatório na força dos rotadores do ombro

Um dos principais objectivos deste estudo foi avaliar o efeito de um programa de treino compensatório específico na força dos rotadores do ombro.

Andrade et al., (2010), realizaram um estudo idêntico ao nosso (mas com uma amostra feminina), onde utilizaram os protocolos a 60 e 180°/seg realizando acção concêntrica e excêntrica dos rotadores internos e externos do ombro. Membro dominante e não dominante a 60°/seg ação concêntrica: RI – 31.9; RE – 25; RI – 28.6; RE – 23.8.

Os resultados obtidos na nossa investigação nas mesmas variáveis foram: RI – 31.3; RE – 25.31; RI – 27.64; RE – 23,08.

Cruzando os resultados da investigação supracitada com os do nosso estudo constatamos são muito parecidos, apesar da diferença de sexo das amostras.

Ejnisman et al., (2011) avaliaram o *peak torque* dos RI e RE em vários desportos de lançamento: andebol, basebol e voleibol. Os resultados obtidos

no membro dominante a 180°/seg foram: RI – 46.94; RE – 46.21. No presente estudo, no mesmo protocolo, obtivemos valores inferiores tanto na RI(29.83) como na RE(24.39). Esta constatação pode ser explicada pela diferença de idades das amostras em causa.

Tendo em conta as alterações intra-grupo, podemos verificar que, no membro dominante, o grupo concêntrico apresentou ganhos de força significativos em ambas as rotações (quadro 2). Ao nível do membro não dominante, não se verificaram alterações significativas.

No protocolo a 180°/seg MD, o grupo concêntrico obteve ganhos significativos na força dos rotadores externos.

Segundo Andrade et al., (2010), a maioria dos jogadores utiliza o braço dominante para obter mais força ao nível do remate. De facto, também pudemos constatar no presente estudo que os níveis de força e o equilíbrio muscular foram sempre superiores no membro dominante.

Efeitos do treino nos rácios convencional e funcional e na fadiga

Os rácios convencionais (concêntricos) fornecem-nos informações sobre a relação entre a força do atleta e o respectivo equilíbrio/desequilíbrio muscular, mas ficam aquém quando analisamos a funcionalidade muscular (Andrade et al., 2010). Para este efeito, é necessário estudar o rácio funcional, que permite quantificar a força em detrimento do movimento.

Relativamente aos resultados encontrados no nosso estudo, podemos constatar que o grupo concêntrico obteve aumentos, embora pouco significativos, em relação ao grupo controlo, tanto no membro dominante como no não dominante.

Ao nível dos índices de fadiga, os quais, segundo Ellenbecker & Davies, (2000) são um meio fiável de avaliação da fadiga muscular, constatámos, sem grande surpresa, que os valores de fadiga dos rotadores externos são sempre superiores aos dos RI.

No membro dominante e não dominante não se verificaram diferenças significativas entre grupos. Mesmo assim, é importante realçar a diminuição de fadiga acumulada ao nível dos rotadores externos (quadro 6 e 7), o que torna o

treino compensatório importante, não só para melhorar o equilíbrio muscular, como para minimizar o risco de lesão.

Efeitos de um período de treino compensatório na força de preensão palmar

Em toda a literatura analisada observámos que existe uma correlação entre a força de preensão palmar e as variáveis antropométricas. Jürimäe and Visnapuu, (2007) estudaram a existência desta relação em jovens andebolistas dos 10 aos 17 anos e concluíram que variáveis como o peso e a altura se correlacionavam de forma proporcional com a força de preensão palmar.

Na nossa investigação, o grupo concêntrico, membro dominante, apresentou melhorias significativas entre grupos na força de preensão, quando comparado com os outros.

No membro não dominante prevaleceu a ideia de que, quanto maior o peso e a estatura, mais elevados são os valores de força de preensão, aparecendo o grupo excêntrico com valores significativamente maiores.

Efeitos de um programa de treino compensatório na velocidade de saída da bola – relação entre a força e a performance

No andebol, assim como em todos os desportos que envolvem movimentos de grandes velocidades, é muito importante melhorar a velocidade máxima de saída da bola, o que se traduz numa aceleração/desaceleração do membro responsável pelo movimento (Van den Tillar & Ettema, 2009).

Montes et al., (2011) concluíram que 73% da velocidade de saída da bola se deve à rotação interna do ombro. Esta constatação é pertinente porque foi corroborada pelo nosso estudo: os resultados indicaram que, no remate em apoio, a rotação interna foi a variável de força que melhor se correlacionou com a velocidade de saída da bola.

O facto de, no remate em apoio, o atleta ter ambos os membros inferiores apoiados no solo, faz com que haja uma maior estabilização ao nível do tronco e do ombro. Essa estabilização ajuda a que exista uma maior produção de força ao nível dos rotadores internos do ombro.

Rienzo et al. (2007), que comparou a força de ação concêntrica e excêntrica na velocidade de saída da bola, concluiu que a força de ação concêntrica apresentou melhores resultados. Na nossa investigação também se verificou que o grupo concêntrico aumentou significativamente a velocidade de saída da bola em ambos os remates: apoio e suspensão. Este facto pode ser justificado pelo mecanismo do remate, onde a fase de aceleração do movimento é feita pela ação concêntrica dos rotadores internos.

Muitos autores têm tentado estabelecer uma relação entre a força isocinética e o desempenho funcional do atleta. Segundo Gonzaga et al., (2013), que testaram a força a 60 e 180°/seg e a relacionaram com a velocidade de lançamento da bola medicinal, existiu uma maior correlação no teste de 180°/seg. Silva et al., (2010), com metodologia muito idêntica, constatou o oposto: maior correlação no teste a 60°/seg, à semelhança do que também aconteceu no nosso estudo. Na nossa investigação só se verificaram correlações significativas no remate em apoio e a variável de *peak torque* RI do membro dominante a 180°/seg foi a que apresentou a maior correlação.

Para concluir, e tendo em conta todos os resultados apresentados e discutidos, é de salientar a importância dos programas de exercícios compensatórios, que servem para a melhorar o equilíbrio muscular e a funcionalidade dos gestos técnicos desportivos. Por último, destacamos uma importante limitação do nosso estudo: a impossibilidade de se aumentar a carga externa que o atleta tinha de vencer durante o período de treino porque, sendo o material estático, a carga externa depende da força que o ajudante realiza.

Capítulo VI – Conclusões

- Os valores de força encontrados caracterizam a força e equilíbrio muscular de jovens andebolistas, contribuindo para o início da construção de dados normativos da amostra referida.
- Não acontecendo em todas as variáveis de força destacamos que na maioria dos casos, os programas de treino de força contribuíram para o aumento dos níveis de força.
- Relativamente à comparação entre programas de treino, o treino concêntrico mostrou-se mais eficaz nos parâmetros de força resistente, sendo exceção os valores de RI no MND.
- Na variável preensão palmar, os resultados são contraditórios existindo um programa de treino mais eficaz no membro dominante o treino excêntrico e o treino concêntrico revelou-se mais eficaz no membro não dominante.
- O programa de treino de força concêntrica revelou-se mais eficaz na velocidade de saída da bola no remate em suspensão, já o programa de treino de força excêntrica foi mais eficaz na velocidade de saída da bola do remate em apoio.
- Apenas se verificou correlação entre os parâmetros de força isocinética (RI e RE) com a velocidade de saída da bola no remate em apoio.

Capítulo VII - Implicações do estudo no treino e perspectivas de investigação futura

1 - Implicações do estudo no treino de Andebol

Recomendamos aos técnicos de andebol a utilização deste programa nos treinos de andebol, logo após o aquecimento geral, a fim de fortalecer a coifa dos rotadores e reduzir o aparecimento de lesões.

O fortalecimento da coifa dos rotadores é benéfico porque combate o desequilíbrio muscular existente na maioria dos atletas – que têm os rotadores internos mais tonificados do que os rotadores externos. Este desequilíbrio, que resulta de um esforço muscular mais exigente ao nível dos rotadores internos, leva à pronação dos ombros e à adopção de más posturas que podem resultar em tendinites e bursites. Quanto mais fortalecida e equilibrada estiver a coifa dos rotadores, mais fortes serão as ações dos atletas.

O programa de treino também funciona ao nível da prevenção de lesões porque é bastante completo: trabalha tanto a fase concêntrica como a fase excêntrica do movimento. No remate, a fase concêntrica é responsável pelo movimento até à saída da bola e a fase excêntrica pela frenagem do movimento. É na fase excêntrica do movimento que ocorrem mais lesões, devido à falta de trabalho de força excêntrica dos rotadores externos.

2 - Perspectivas de investigação futura

Com a elaboração deste estudo surgiram algumas ideias, de grande relevância, que também poderiam vir a ser concretizadas. Por exemplo, um trabalho semelhante a este, com as mesmas variáveis, mas com uma amostra de atletas do sexo feminino (a fim de se compararem as principais diferenças, tendo em conta as alterações fisiológicas destas idades).

Um dos grandes problemas com que nos deparámos foi a escassa existência de estudos sobre a velocidade de saída da bola. Neste sentido, penso que seria útil usarem os pressupostos da nossa investigação para serem testados noutros atletas. Poderiam também ser feitos mais trabalhos com a fita plana, porque este material isola a força produzida pelos atletas devido à sua propriedade estática.

Bibliografia

- Abdalla R.J., Andreoli C.V., Carrera E F., Cohen M., Ejnisman B. (2001). Lesões músculo esqueléticas no ombro do atleta: mecanismo de lesão, diagnóstico e retorno à prática esportiva. *Revista Brasileira de Ortopedia*; 36(10): 389- 93.
- Abreu LB. (1993) Pronto atendimento ao acidentado de mão: considerações gerais, normas de atendimento. São Paulo: IMESP.
- Alfredson H., Ohberg L. (2004). Effects of neovascularisation behind the good results with eccentric training in chronic mid-portion Achilles tendinosis? *Knee Surg. Sports Traumatol*, 465-70.
- Alfredson H., Jonsson P., Ohberg L., Wahlstrom P. (2006). Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: results of a pilot study. *Knee Surg. Sports Traumatol*, 76-81.
- Anastasopoulou E.N., Bayios I.A., Boudolos, K.D., Sioudris, D.S. (2001). Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 229– 235.
- Anderson M.A., Denegar C., Gieck, J.H., Perrin, D.H., Rutt, R. & Weltman, A., (1991). The relationship among isometric, isotonic, and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 14, 114-120.
- Andrade M., Fleury A., Gracitelli G., Laurino C., Saccol M., Silva A., Silva R. (2009). Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. *Physical Therapy in Sport* 11, 8–11.
- Andrade M., Barbosia de Lira C., Dubas J., Fleury A., Silva A. (2010). Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator

- muscles in elite female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 743–749.
- Arciero R.A., Scoville C.R., Stoneman, P.D. Taylor, D.C. (1997). End range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios: a new perspective in shoulder strength assessment. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 203–207.
- Asmussen E., Bonde-Peterson F.,(1974). Strength of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physical* 385-392
- Ayalon M., Barak Y., Rubinstein M. (2002). Qualitative analysis of the isokinetic moment curve of the knee extensors. *Isokinetics and Exercise Science*, 10, 145–151.
- Aydin T., Hazneci B., Kalyon T.A., Kiralp M.Z., Sekir U., Yildiz Y. (2006). Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in over- head athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*,174–180.
- Barbosa D., Guedes D., Oliveira J., Pinto J. (2001). Níveis de prática de atividade física habitual em adolescentes, *Rev Bras Med Esporte _ Vol. 7, Nº 6*.
- Barata J. (1992). Changes in ball velocity in the handball free throw, induced by two different speed-strength training programs. *Motricidade humana: Portuguese Journal of Human Performance Studies*, 45–55.
- Bellace JV., Healy D., Besser MP., Byron T., Hohman L. (2000) Validity of the dexter evaluation system's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. *J Hand Ther.:* 13(1):46-51.
- Beneka A., Giannakopoulos K., Godolias G., Malliou P., Kyrialanis P. (2002). Different training modes for the rotator cuff muscle group. A comparative study. *Isokinetics and Exercise Science*, 73–79.

- Beneka A., Giannakopoulos K., Gioftsidou A., Godolias G Malliou P. (2004). Effective ways of restoring muscular imbalances of the rotator cuff muscle group: a comparative study of various training methods. *Br. J. Sports Med*, 766-772.
- Borges Júnior N.G., Caldeira R.M., Esteves A.C., Leite R.M., Moro A.R.P., Reis DC. (2005). Força de preensão, lateralidade, sexo e características antropométricas da mão de crianças em idade escolar. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum*, 69-75.
- Botcazou M., Cretual A., Durocher C., Fradet L., Multon F., Prioux J. et al. (2004). Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segment sequence? *European Journal of Sport Science*, 439–447
- Brício D., Fonseca J., Ocarino P., Vaz A., Silva R., (2007). Utilização da Dinamometria Isocinética nas Ciências do Esporte e Reabilitação. *R. bras. Ci ; 15(1)*, 93-100.
- Brown, L. (2000). Isokinetics in Human Performance. *Human Kinetics*.
- Bryan M., M.D. and Joseph M. (2013). Eccentric Training for the Treatment of Tendinopathies. *American College of Sports Medicine*.
- Buckecker M., Muller E., von Duvillard S., Wagner H. (2010). Kinematic description of the elite vs. low-level players in team-handball jump throw. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15–23.
- Burnett Q.M. II., Hutchinson MR., Laprade RF., Moss R. (1995) Terpstra J. Injury surveillance at the USTA Boys' Tennis Championships: a 6-yr study. *Med Sci Sports Exerc*, 826–830.
- Burnet E.N., Michener L., Walsworth M. (2004). Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. *J Hand Ther*, 152–64.

- Burton A.W., Greer N.L., Wiese D.M. (1993) Variation in grasping and throwing patterns as a function of ball size. *Pediatr Exerc Sci* 5: 25-41.
- Cahalan, Chao R.P.T., Edmund Y. S. Ph.D., Johnson M.S.P.T., Marjorie E., Thomas D. (1991) Shoulder Strength Analysis Using the Cybex II Isokinetic Dynamometer. *General orthopedics*.
- Caixeta A., Moreira D., Moura P. (2008). Hand strength in healthy children and teenagers. *Rev Paul Pediatric* ;26(3), 290-4.
- Calfas KJ., Taylor WC.(1994). Effects of physical activity on psychological variables in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 406-23.
- Cambier D., Cools A., Declercq G., Vanderstraeten G., Witvrouw E. (2004). Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *Br. J. Sports Med*, 64-68.
- Carmichael S.W., Hart D.L. (1985) Biomechanics of the shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther*, 6:229-34.
- Caspersen C.J., Powell K.E., Christenson G.M. (1985) Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Report* 100: 126- 131.
- Cavallo R., Spee K. (1998). Shoulder instability and impingement in throwing athletes. *Med Sci sports exercise* 30 18-25
- Chandler, J. T., Kibler, W. B., Pace, B., Stracener, E. C., Ziegler, A. K. (1992). Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *American Journal of Sports Medicine*, 455–458.
- Chang SY., Ho RW., Hwang M.H., Wang CW. (2000). Grip and key pinch strength: norms for 15- to 22-years-old Chinese students. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)*, 63:21-7.

- Chapman A.E. & Herring R.M. (1992). Effects of changes in segmental values and timing of both torque and torque reversal in simulated throws. *Journal of Biomechanics*, 1173– 1184.
- Cheung T.K., Hong D.A., Roberts E.M. (2001). A three- dimensional, six-segment chain analysis of forceful overarm throwing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 95– 112.
- Christodoulidis T., Kororos P., Skoufas D., Toganidis T., Vareltsis I., Zapartidis I. (2009). Factors Influencing Ball Throwing Velocity in Young Female Handball Players. *The Open Sports Medicine Journal* 3, 39-43.
- Clements A.S., Ginn K.A., Henley E. (2001). Correlation between Muscle Strength and Throwing Speed in Adolescent Baseball Players. *Physical Therapy Sports*, 123-31.
- Cometti, G. (2001). Los métodos modernos de musculación. (3a edición). *Barcelona: Paidotribo*.
- Cools AM., et al. (2002). Scapular muscle recruitment pattern: Electromyographic response of the trapezius muscle to sudden shoulder movement before and after a fatiguing exercise. *J Orthop and Sports Phys Ther* , 32:221-9.
- Craib M.W., Denaham T., Fleck S.J., Mitchell M.L., Smith S.L., Snow R.E., (1992). Upper extremity isokinetic torque and throwing velocity in team handball. *J Appl Sport Sci Res*, 6:120–4.
- Curwin S., Rubinovich R.M., Stanish W.D. (1986). Eccentric exercises for chronic tendinitis. *Clin. Orthop. Relat. Res*, 65-68.
- Davies G.J., Ellenbecker T., Rowinski M.J. (1988). Concentric versus eccentric isokinetic strengthening of the rotator cuff. *American Journal of Sports Medicine*, 64–69.
- Davies, G.J. & Ellenbecker, T.S. (2000). The Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex. *Journal of Athletic*

Training, 35(3), 338-350.

Dauty M., Dubois C., Kitar E., Potiron-Josse M. (2005). Relationship between Ball Velocity and the Shoulder Rotators Isokinetic Torque in High-Level Handball Players. *Science & Sports*; 20: 300- 03.

De vito G., Macaluso A. (1991). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol*, 450-472.

De Smet L, Vercammen A. (2001). Grip strength in children. *J Pediatr Orthop B* ;10:352-4.

Dezan D., Gomes S., Martinia E., Montesa F., Santosa D., Zimmermana C. (2007). Three-Dimensional Analysis of Supported Shot in Handball. *Original Article*.

Dezan D., Gomes S., Martini E., Santos D., Zimmerman F. (2012). Three-Dimensional Analysis of Supported Shot in Handball. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*, 5-8.

Diana E., Elliott F. Goldmana, Jones B. (2011) Interventions for preventing hamstring injuries: a systematic review. *Physiotherapy* 97, 91–99.

Dibrezzo R., Gench B.E., Hinson M.M., King J. (1985). Peak torque values of the knee extensor and flexor muscles of females. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 65-68.

Donatelli R., Greenfield BH., Wilkes J., Wooden MJ., (1990). Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the plane of scapula and the frontal plane. *Am J Sports Med*, 124–128.

Drosdowech D., Faber K., MacDermid JC., Patterson S., Ramos J. (2004). The impact of rotator cuff pathology on isometric and isokinetic strength, function, and quality of life. *J Shoulder Elbow Surg*, 13:593-8.

- Duarte R, Araújo D, Fernandes O, Fonseca C, Correia V, et al. (2010) Capturing complex human behaviors in representative sports contexts with a single camera. *Med Lith* 46: 408–414.
- Dvir Z. (2004). Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications. *Churchill Livingstone*, 2nd Edition.
- Edwards van Muijen A.J., Joëris H.J.J., Kemper, H.C.G., van Ingen Schenau G.J. (1985). Force velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players. *Journal of Biomechanics*, 409–414.
- Eischen J.J., Laskowski E.R., Malanga G.A. (1997). An eccentric and concentric strength profile of shoulder external and internal rotator muscles in professional baseball pitchers. *Am JSports Med*, 59–64.
- Ejnisman B., Mattiello-Rosa S., Oliveira A., Saccol M., Zanca G. (2011). Functional torque ratios and torque curve analysis of shoulder rotations in overhead athletes with and without impingement symptoms. *Journal of Sports Sciences*, 1603-1611.
- Ellenbecker T. S. & Roetert E. P. (2003). Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 63-70.
- Elliott, B. (2006). Biomechanics and tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 392–396.
- Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports Medicine*, 39, 569–590.
- España-Romero V., Artero EG., Santaliestra-Pasias AM., Gutierrez A., Castillo MJ., Ruiz-Ruiz, J. (2008). Hand Span Influences Optimal Grip Span in Boys and Girls Aged 6 to 12 Years. *J Hand Surg*: 33(3):378-384.
- Ettema G. & Van den Tillaar R. (2004). A force velocity relationship and coordination patterns in overarm throwing. *Journal of Sport Science and Medicine*, 211–219.

- Ettema G. & Van den Tillaar R. (2009). Is there a proximal-to- distal sequence in overarm throwing in team-handball? *Journal of Sports Sciences*, 949–955.
- Fess EE. (1992). Grip strength. *In: Casanova JS, editor. Clinical assessment recommendations. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists*; p. 41–45.
- Figueiredo IM., Mancini MC., Sampaio RF., Souza MAP., Silva F.C.M. (2007). Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta fisiatr* 14(2),104 – 110.
- Fizycznego A., Jerzy E., Warszawa, Wit A. Poland A Three-Dimensional Kinematic Analysis of Handball Throws. *Polish Air Force Institute of Aviation Medicine*.
- Fleck S. & Kraemer J. (1999) Fundamentos do treinamento de força muscular *Artes Médicas*.
- Godoy J., Moreira D., Silva W. 2001. Junior Study about the accomplishment of palmar grip strength using the dynamometer : Anatomical and kinesiological considerations. *Fisioterapia Brasil*, vol. 2.
- Gould J. (1993). A fisioterapia na ortopedia e na medicina do esporte. São Paulo: Manole; 691p.
- González-Badillo J., Jason D., Marques T., Mário C., Vescovi. (2007) Relationship Between Throwing Velocity, Muscle Power, and Bar Velocity During Bench Press in Elite Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 414-422.
- Gonzaga D., Alexandre J., Souza S., Freitas W. (2013). Relação entre a potencia média da articulação do ombro dominante e o teste de arremesso medice ball em atletas de handebol. *2º simpósio de pós graduação de IFSULDEMIAS*.

- Hald, R.D.; Botjen, E.J. (1988). Effect of visual feedback on maximal and submaximal isokinetic test measurement of normal quadriceps and hamstrings. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v.9, p.86-93.
- Hallgren H.B., Holmgren T., Oberg B., (2012). Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome. *randomized controlled study*, 1-9.
- Hanten WP., Chen WY., Austin AA., Brooks RE., Carter HC., Law CA. (1999) Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *J Hand Ther.*;12(3):193-200.
- Hill A., Promonik and Mc Gregor A.(2005) Isokinetic dynamometry in assessment of external and internal axial rotation strength of the shoulder: Comparison of two positions. *Isokinetic and Exercise science* 13 187-195.
- Ho RW., Chang SY., Wang CW., Hwang MH. (2000). Grip and key pinch strength: norms for 15- to 22-years-old Chinese students. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)*;63:21-7.
- Horta L. (1995). Prevenção de lesões no desporto. Lisboa: *Editorial Caminho*; p. 1-47.
- Ito T., Kaneda K., Shirado O. (1992). Trunk-muscle strength during concentric and eccentric contraction: a comparison between healthy subjects and patients with chronic low-back pain. *J Spinal Disord*, 175-82.
- Janet W., Jeffrey E., Mikesky A., Sanford K. (1995). Eccentric and Concentric Strength of the Shoulder and Arm Musculature in Collegiate Baseball Pitchers. *Am J Sports Med* vol. 23 no. 5, 638-642.
- Jewett, W., & Serway A. (2003). *Physics for Scientists and Engineers*. 6th Ed. Brooks Cole.
- Jobe, C. M. (1998). Gross anatomy of the shoulder. In C. A. Rockwood & F. A.

Matsen (Eds.), *The shoulder Philadelphia, PA: Saunders* (pp. 34–97).

Joyner MJ. (2001) Public health: what does it mean and who can benefit? *Exercise and Sport Science Review* 29(3): 93-94

Jöris H., van Muyen E., van Ingen SG., Kemper H. (1985) Force velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players. *J Biomech*; 18: 409-14.

Jürimäe T., Visnapuu M. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *J Strength Cond Res*, 21:923-9.

Kluemper, M., & Hazelrigg, H. (2006). Effect of stretching and strengthening shoulder muscles on forward shoulder posture in competitive swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 15(1), 58-70.

Kuhn JE. (2009). Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *J Shoulder Elbow Surg*, 18: 138–68.

Ladeira C.E., Magee D.J. (2000). Fatores de risco no futebol: desproporção flexores/extensores de torque no joelho e encurtamento muscular. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v.4, n.2, 65-74.

Lafortuna C.L., Pogliaghi S., Sartorio A., Trecate L. (2002). The impact of gender, body dimension and body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest*, 25:431-5.

Lam P.C. & Ng G.Y. (2002). A study of antagonist/agonist isokinetic work ratios of shoulder rotators in men who play badminton. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 399–404.

Lara, A.J., Abián, J., Alegre, L.M., Jiménez, L. y Aguado, X. (2005). Medición directa de la potencia con tests de salto en voleibol femenino. *Archivos de Medicina del Deporte*, 106, 111-120.

Lichtwark G.A., Rees J.D., Wolman R.L., Wilson A.M. (2008). The mechanism

for efficacy of eccentric loading in Achilles tendon injury; an in vivo study in humans. *Rheumatology*, 47:1493Y7.

Linda N., Kramer J.F., Tata G.E. (1993). Shoulder antagonistic strength ratios during concentric and eccentric muscle actions in the scapular plane. *J Orthop Sports Phys Ther*, 654–660.

Luna-Heredia E., Martín-Peña G., Ruiz-Galiana, J. (2005). Handgrip dynamometry in healthy adults *Clin Nutr*;24(2):. 250–258

Mattiolo-Rosa S., Serrão P., Rienzo F., Stolses A., Volland J. (2007). Relação entre velocidade de arremesso e torque dos rotadores do ombro em jogadores de handebol. Departamento de Fisioterapia. *Universidade Federal de São Carlos*.

Mathiowetz V., Weber K., Volland G., Kashman N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg*. 9A(2):222-6.

Mathiowetz V. (1991). Reliability and validity of grip and pinch strength measurements. *Crit Rev Phys Rehab Med*.;2:201-12.

Matos, M. (2003). A saúde dos adolescentes portugueses (quatro anos depois). *Lisboa: Edições FMH*.

McKinnon P., O'Brien K., Kirk G., Murray R., Roig M., Reid W.D., Shadgan B. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adult a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* ;43, 556-568.

Miyashita M. & Toyoshima S. (1973). Force-velocity relation in throwing. *Research Quarterly*, 86–95.

Montes F., Dezan D., Santos D., Martini E., Zimmerman C., Gomes S. (2011) Análise Tridimensional do Arremesso com Apoio no Handebol Three-Dimensional Analysis of Supported Shot in Handball. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*;14(1):5-8

- Muller E., Pfusterschmied J., von Duvillard S., Wagner H. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 73–80.
- Napier JR. (1956) The Prehensile Movements of Human Hand. *J Bone and Joint Surg*;38- B:902-913.
- Niederbracht Y., Paternostro-Bayles M., Shim A.L., Short T., Sloniger M.A. (2008). Effects of shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 140–145.
- Noffal, G. J. (2003). Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *American Journal of Sports Medicine*, 537–541.
- Oman J. (1990). Isokinetics in rehabilitation. *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*, 146-156.
- Pezarat-Correia P. (2010). Perfil Muscular do Ombro de Atletas Praticantes de Acções de Lançamento. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*.
- Richard Y., Hinton L.P.T. (1988). Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength in high school baseball pitchers. *Am J Sports Med* vol. 16, 274-279.
- Richards LG., Olson B., Pamiter-Thomas P. (1996) How forearms position affects grip strength. *Am J Occup Ther.*; 50: 133-8.
- Sapega, A. A. (1990). Current concepts review. Muscle performance evaluation in orthopaedic practice. *J. Bone and Joint Surg.*, 72-A: 1562- 1574.

- Sassaki R., Valquer W., Neves, L.C., Mashedjian, F., Rosan L., Aquino J.S., Barros, T.L. (1999). Dados de referência em avaliação isocinética da articulação de joelho em atletas de futebol. *In: Anais do XXII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte: São Paulo*, 137.
- Scoville C., Arciero R., Taylor D., Stoneman P. (1994). End Rong eccentric antagonist/concentric agonista strength ratios: A new perspective in shoulder strength. *Assesement annual society of military orthopedic surgeons metting*, 13-18
- Sugimoto, D., & Blanpied, P. (2006). Flexible foil exercise and shoulder internal and external rotation strength. *Journal of Athletic Training*, 41(3), 280-285.
- Toledo J., Ribeiro D., Loss J. (2001) Pico de força e torque concêntrico e excêntrico de rotação interna e externa do ombro no plano sagittal. *Escola de Educação Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre*.
- Treiber, F. A., Lott, J., Duncan, J., Slavens, G., & Davis, H. (1998). Effects of Theraband and lightweight dumbbell training on shoulder rotation torque and serve performance in college tennis players. *American Journal of Sports Medicine*, 26(4), 510-515.
- Vlak T., Pivalica D. (2004). Handball: the beauty or the beast. *Croatian medical journal* 45:526-30.
- Vittori, C. (1990). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *RED*, 4, 2-8.
- Whiting WC, Puffer JC, Finerman GA, Gregor RJ, Maletis GB. (1985). Three-dimensional cinematographic analysis of water polo throwing in elite performers. *Am J Sports Med*; 13(2):95—8.
- Wit A., Elias J., Janiak J., Wit B., Viitasalo J. (1989) Modifications de la puissance du train inférieur des handballeurs au cours du match. *Science & Motrice*: 8: 13-7.

Anexos

ANEXO 1 - Autorizações (Clube e Enc. de Educação de atletas)



Autorização

Tendo por base a intenção de efectuar um projecto de investigação para a realização de uma tese de mestrado na Universidade de Évora, vimos desta forma informar e solicitar a sua colaboração para a referida investigação.

Considerando que no Andebol as lesões nos ombros são muito comuns e com o objectivo geral de poder contribuir para o conhecimento nesta área, essencialmente ao nível do reforço muscular, propomo-nos a avaliar os efeitos de um plano de treino específico nos níveis de força muscular dos rotadores internos e externos do ombro em jovens andebolistas.

Para que possamos alcançar o objectivo mencionado, pretendemos avaliar os jovens andebolistas em 2 distintos momentos da época desportiva. As avaliações serão efectuadas no pavilhão da universidade de Évora recorrendo a um aparelho de avaliação de força isocinética (Biodex System 3) e terão uma duração máxima de 45 minutos.

Vimos então pedir a sua colaboração, agradecendo desde já a disponibilidade e participação neste projeto. Todos os dados serão tratados de forma confidencial e usados exclusivamente para fins académicos/científicos.

Eu, _____, portador do BI nº _____

declaro que li e compreendi as características do projeto exposto, e autorizo o meu educando _____ a colaborar no estudo supracitado.

_____, ____ de _____ de 2012

Assinatura _____

Nº de contacto (telemóvel) _____



Pedido de Autorização

Tendo por base a intenção de efetuar um projeto de investigação para a realização de uma tese de mestrado na Universidade de Évora, vimos desta forma solicitar a colaboração da vossa instituição para a referida investigação.

Considerando que no Andebol as lesões nos ombros são muito comuns e com o objectivo geral de poder contribuir para o conhecimento nesta área, essencialmente ao nível do reforço muscular, propomo-nos a avaliar os efeitos de um plano de treino específico nos níveis de força muscular dos rotadores internos e externos do ombro em jovens andebolistas.

Para que possamos alcançar o objectivo mencionado, pretendemos avaliar os jovens andebolistas em 2 distintos momentos da época desportiva. As avaliações serão efectuadas recorrendo a um aparelho de avaliação de força isocinética (Biodex System 3) e terão uma duração máxima de 45 minutos.

Estamos certos que os dados recolhidos serão de extrema importância, quer para o estudo que pretendemos realizar, quer para caracterizar os vossos jogadores na temática mencionada, prevenindo lesões associadas.

Vimos então solicitar a colaboração do vosso clube, de forma a autorizar-nos a recolher dados junto dos vossos jogadores.

Comprometemo-nos desde já a conciliar as avaliações e os momentos em que ocorrem com os técnicos responsáveis, para que não exista qualquer incompatibilidade entre as mesmas e os treinos dos jogadores implicados.

Agradecemos desde já a atenção dispensada e despedimo-nos com os melhores cumprimentos.

_____, ____ de _____ de 2012

O Responsável pela Investigação

(Prof. Dr. Nuno Batalha)

ANEXO 2 - Tabela para predição da estatura matura

Valores redefinidos para predição da estatura matura para o sexo masculino

Valores redefinidos para predição da estatura matura para o sexo masculino.

Chronological Age	β_0	Stature (in)	Weight (lb)	Midparent Stature (in)
4.0	-10.2567	1.23812	-0.087235	0.50286
4.5	-10.7190	1.15964	-0.074454	0.52887
5.0	-11.0213	1.10674	-0.064778	0.53919
5.5	-11.1556	1.07480	-0.057760	0.53691
6.0	-11.1138	1.05923	-0.052947	0.52513
6.5	-11.0221	1.05542	-0.049892	0.50692
7.0	-10.9984	1.05877	-0.048144	0.48538
7.5	-11.0214	1.06467	-0.047256	0.46361
8.0	-11.0696	1.06853	-0.046778	0.44469
8.5	-11.1220	1.06572	-0.046261	0.43171
9.0	-11.1571	1.05166	-0.045254	0.42776
9.5	-11.1405	1.02174	-0.043311	0.43593
10.0	-11.0380	0.97135	-0.039981	0.45932
10.5	-10.8286	0.89589	-0.034814	0.50101
11.0	-10.4917	0.81239	-0.029050	0.54781
11.5	-10.0065	0.74134	-0.024167	0.58409
12.0	-9.3522	0.68325	-0.020076	0.60927
12.5	-8.6055	0.63869	-0.016681	0.62279
13.0	-7.8632	0.60818	-0.013895	0.62407
13.5	-7.1348	0.59228	-0.011624	0.61253
14.0	-6.4299	0.59151	-0.009776	0.58762
14.5	-5.7578	0.60643	-0.008261	0.54875
15.0	-5.1282	0.63757	-0.006988	0.49536
15.5	-4.5092	0.68548	-0.005863	0.42687
16.0	-3.9292	0.75069	-0.004795	0.34271
16.5	-3.4873	0.83375	-0.003695	0.24231
17.0	-3.2830	0.93520	-0.002470	0.12510
17.5	-3.4156	1.05558	-0.001027	-0.00950