

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

TREINAMENTO ESPECÍFICO DE FORÇA PARA O ARREMESSO NO PÓLO
AQUÁTICO

Querim Goulart Zanette

Porto Alegre
Dezembro 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

TREINAMENTO ESPECÍFICO DE FORÇA PARA O ARREMESSO NO PÓLO
AQUÁTICO

Querim Goulart Zanette

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Educação
Física da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul**

Orientador: Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar se há incremento na velocidade da bola em arremessos de pênalti no polo aquático, após seis semanas de treino de força específico para o gesto do arremesso. Participaram 18 indivíduos do sexo masculino, jogadores de pólo aquático. Foi realizada a mensuração da velocidade da bola (em $m.s^{-1}$) nos arremessos de pênalti (realizados dentro da água, sob as regras do pólo aquático) pré e pós seis semanas de treino com a utilização de um radar. As seis semanas de treino foram realizadas com *medicine balls* e os arremessos do treinamento de força foram realizados fora da água. Os resultados indicaram uma melhora na velocidade da bola nos arremessos de pênalti. Este resultado pode ser devido tanto ao incremento da força, quanto da técnica de arremesso.

Palavras-chave: pólo aquático, força, arremesso, treinamento.

ABSTRACT

This study's purpose was to verify if there is increase in ball velocity during water polo pitching, after six weeks of specific strength training program. Eighteen subjects, water polo players participated of this study. Velocity of the ball (in $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) was assessed in penalties pitches (in water technique, under water polo rules) before and after six training program, with a radar. Training was performed with medicine balls and it was in dry land. Results indicate increase in the ball velocity. This increase can be due to strength or to technique improvement.

Key-words: water polo, strength, pitching, training.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	6
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 Arremesso, treinamento e velocidade da bola.....	9
2.2 Biomecânica e treinamento do arremesso	11
2.3 Arremesso e Lesões de Ombro.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Caracterização e delineamento do estudo	15
3.2 Definição operacional das variáveis	15
3.3 Procedimentos de coleta de dados.....	15
3.4 Procedimentos de análise	19
3.5 População e amostra	19
3.6 Critérios de inclusão e exclusão.....	19
3.7 Programa de treinamento.....	20
3.8 Procedimentos Estatísticos.....	21
4. RESULTADOS	22
5. DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÃO	26
7. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS.....	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXO 1	30

Lista de Figuras

Figura 1 – Posicionamento do jogador para executar o arremesso cuja velocidade foi avaliada.....	16
Figura 2 – Radar utilizado para a medida da velocidade do arremesso.....	17
Figura 3 – Posicionamento do radar 5 m atrás da goleira de arremesso.....	17
Figura 4 - Esquema de colocação do radar de velocidade e do local dos arremessos em direção à goleira.....	18
Figura 5 – Posicionamento do atleta para o treinamento com <i>medicine ball</i>	21
Figura 6 – Velocidade da bola, em $m.s^{-1}$, nos dois momentos de avaliação (pré e pós-treinamento de força específico); $n = 18$; * indica diferença entre os momentos ($t(17) = 4,454$; $p = 0,025$).....	23

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Características dos participantes em valores médios e desvios-padrão (DP), $n = 18$	22
Tabela 2 – Descrição das variações encontradas em relação aos que aumentaram e reduziram os valores de velocidade da bola, em termos percentuais.....	23

1 INTRODUÇÃO

O pólo aquático (PAq) é, hoje em dia, praticado em vários países dos cinco continentes. Suas origens remontam à segunda metade do século XIX, sendo considerado uma das mais antigas modalidades desportivas (Hart, 1978). É um esporte popular na Europa, onde existem mais de 23 países afiliados à Federação Internacional de Natação (FINA). Também é um esporte em crescimento na América do Norte, Brasil e Austrália. Foi o primeiro esporte coletivo a participar dos Jogos Olímpicos, em Paris em 1900. Tendo a primeira participação de mulheres em 2000 em Sydney.

Arremessar é uma habilidade técnica básica muito utilizada em um jogo de PAq (Abralde et al., 2011). O arremesso mais frequente é o por sobre a cabeça (*overhead*) e chega a representar 90% dos arremessos durante um jogo de PAq (Platanou & Botonis, 2010) pois tem como finalidade alcançar o ponto mais alto de velocidade (Abralde et al., 2011). Somado às habilidades técnicas e táticas, os fundamentos de passe e arremesso, realizados com qualidade, são vitais no PAq, já que a precisão e a habilidade de arremessar a bola a altas velocidades, com o objetivo de gol, são fundamentais durante o jogo (Ferragut et al., 2010). O arremesso é considerado um dos mais importantes aspectos do desempenho em vários esportes nos quais a maior ênfase está direcionada à velocidade do arremesso (McCluskey et al., 2010). A velocidade da bola arremessada depende da força muscular, da técnica e da sincronia dos diferentes segmentos corporais (Vila et al., 2009).

A força muscular, além da grande importância que apresenta em um esporte de contato como o PAq, é fundamental para a facilitação do gesto esportivo da natação, muito utilizado no jogo, e do arremesso (Gaspar et al., 2008) nesta modalidade esportiva. Assim, a velocidade da bola arremessada é um fator importante no PAq, pois segundo Ferragut et al. (2010) e Rienzo et al. (2007), quanto mais rápida for arremessada a bola em direção ao gol, menos tempo os defensores e o goleiro t

êm para defender o arremesso, o que aumenta a chance do gol. Assim, a avaliação da velocidade da bola é uma importante ferramenta para treinadores para adaptarem e melhorarem a rotina de treino (Ferragut et al., 2010).

Por outro lado, o ombro é a região mais comprometida nos jogadores de PAq (Campos et al., 2005). É também uma articulação com elevada mobilidade e a estabilidade é dependente da estrutura cápsulo-ligamentar e muscular, fazendo-se muito importante o trabalho de fortalecimento (Gaspar et al., 2008). Essa articulação é muito requisitada nesse esporte, não só pela grande repetição dos movimentos de

arremesso, mas também pela grande repetição dos movimentos de braçada que o jogador realiza durante o jogo (Campos et al., 2005).

Segundo Skoufas et al. (2003) existem vários métodos de treinos para melhorar o arremesso em vários esportes: treino de força convencional, treino de força combinado com exercícios explosivos de arremesso, treino pliométrico, treino balístico de resistência e treino com bolas pesadas ou leves. Assim, sabendo da importância do arremesso e da velocidade atingida pela bola no PAq, o **objetivo geral** desse trabalho é verificar se há incremento na velocidade da bola em arremessos de pênalti, após seis semanas de treino de força específico de arremesso com *medicine balls*. O treinamento proposto por este trabalho também poderá fortalecer a musculatura envolvida no arremesso, o que pode atuar na prevenção de lesões causadas por esse movimento. Como **objetivos específicos** estão a obtenção das medidas antropométricas estatura, massa e envergadura, e medida do pico de velocidade da bola após arremesso de pênalti e a comparação desses valores pré- e pós-treinamento de seis semanas.

Acredita-se que com o treinamento proposto, além de uma melhora na velocidade da bola arremessada, também ocorra o fortalecimento da musculatura empregada para a realização do arremesso, prevenindo lesões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão está estruturada nos seguintes itens: arremesso, treinamento e velocidade da bola, biomecânica do arremesso e arremesso e lesões de ombro.

2.1 Arremesso, treinamento e velocidade da bola

No PAq, um dos principais objetivos é a efetividade no arremesso. Essa efetividade é relacionada a vários fatores, como a velocidade e precisão do arremesso. Platanou & Botonis (2010) investigaram o arremesso por sobre a cabeça (*overhead*). Nesse arremesso a bola vem por de trás do corpo e é trazida por cima da cabeça finalizando na frente do corpo e tem como objetivo alcançar uma grande velocidade. Sabe-se que esse é o arremesso mais utilizado no PAq (90%) para passes e arremessos a gol por ser o mais efetivo (Ferragut et al., 2010).

Esportes que envolvem movimentos de arremesso (PAq, handebol, *baseball*, *softball*, etc) requerem uma ação coordenada e sincronizada dos músculos do ombro e a interação desses com outras partes do corpo (Rienzo et al., 2007). Muitos estudos com beisebol e handebol utilizando a mensuração da velocidade de bolas nesses esportes tem sido publicados, segundo Ferragut et al. (2010): DeRenne et al. (1990), Gorostiaga et al. (2005), Granados et al. (2007), Lachowetz et al. (1998), Skoufas et al. (2003), Van den Tillaar & Ettema (2004), Van den Tillaar & Ettema (2007). Há também estudos que mensuraram a velocidade da bola no Paq: Abraldes et al. (2011), Ferragut et al. (2010), McCluskey et al. (2010), Vila et al. (2009). Tanto em nível amador, quanto em nível profissional, atletas e técnicos buscam métodos para desenvolver a força do arremesso e, por conseqüência, uma maior velocidade das bolas arremessadas. Treinamento de arremessos com *medicine balls* parece ser um bom método para que ocorra esse desenvolvimento. Segundo Skoufas et al. (2003) treinos com *medicine balls* causam, primeiramente, uma melhora na força muscular e depois uma maior velocidade. Há também a possibilidade de o componente de velocidade melhorar significativamente quando o treino de força é combinado com movimentos balísticos (Skoufas et al., 2003).

A força muscular é um importante componente da prática esportiva (Rienzo et al. 2007). Além disso, a velocidade da bola e sua relação com a força isocinética dos membros superiores, sobretudo dos rotadores do ombro, têm sido alvo de vários

estudos (Rienzo et al., 2007). Para o incremento da velocidade da bola espera-se que os movimentos de adução e rotação interna dos ombros encontrem-se com a força aumentada, superiormente aos movimentos de abdução e rotação externa, favorecendo assim a técnica do chute (Gaspar et al., 2008), embora esse desequilíbrio muscular se não avaliado e acompanhado corretamente, possa causar lesões no ombro (Campos et al., 2005).

É também interessante observar que nos jogadores de PAq, os membros superiores realizam atividades distintas, enquanto a bola é arremessada pelo chamado membro de arremesso, o contralateral realiza movimentos de sustentação do tronco dentro da água. Dessa forma, é possível que haja diferenças funcionais entre os membros (Campos et al. 2005). Jogadores de PAq arremessam a partir da máxima abdução e rotação externa do ombro e a velocidade média da bola é tipicamente de 16,6-19,7 m/s (Webster et al., 2009).

Quando arremessa a bola, o jogador tenta elevar e manter seu tronco para fora da água com a propulsão de pernas (movimento chamado de *eggbeater*), o máximo que conseguir enquanto tenta arremessar com força e efetividade (Webster et al., 2009). Segundo McCluskey et al. (2010) velocidade de arremesso e habilidade de elevar o tronco para fora da água com a propulsão de pernas (salto vertical na água) são componentes essenciais para realizar passes e arremessos no PAq. Se sabe que a elevação máxima do corpo para fora da água é fundamental para o desempenho no PAq, não apenas para arremessar a bola, mas também para bloquear passes e arremessos do adversário (McCluskey et al., 2010).

Em estudo realizado por McCluskey et al. (2010), o objetivo foi determinar a relação entre velocidade de arremesso e altura de elevação de tronco para fora da água (salto vertical na água) em jogadoras de PAq altamente habilidosas. Nos resultados encontrados por esse estudo, a potência nos membros inferiores durante a pernada (*eggbeater*) foi um preditor significativo de alta velocidade de arremesso para a amostra analisada. Ou seja, jogadoras com níveis de potência de membros inferiores relativamente altos, que são capazes de gerar grande elevação para fora da água, são capazes de arremessar mais rapidamente a bola. Sabe-se que fatores antropométricos também tem relação com a velocidade da bola (Vila et al., 2009).

Existem diferentes metodologias para mensurar a velocidade da bola no PAq. Um delas é a cinematografia de alta velocidade. Essa técnica vem sendo utilizada em vários estudos e é conhecida por ter alta sensibilidade, validade e reprodutibilidade (Ferragut et al., 2010). Por outro lado, consome muito tempo e não é própria para ser utilizada no campo de jogo. Sendo assim, um método não muito prático para dar um *feedback* rápido para técnicos e atletas. No estudo realizado por McCluskey et al.

(2010) com jogadoras de PAq, a mensuração da velocidade da bola foi feita através de cinematografia de alta velocidade.

Outra técnica é a utilização de radares e fotocélulas. Nos últimos anos vários estudos, de acordo com Ferragut et al. (2010), vêm utilizando essa técnica para medir a velocidade da bola em diversos esportes. Esses equipamentos apresentam muitas vantagens, como acessar a velocidade da bola instantaneamente sem interferir no jogo, sendo assim utilizado em situações reais de jogo. Um estudo de Ferragut et al. (2010) avaliou a validação do uso de radar e de cinematografia de alta velocidade para medir a velocidade da bola afim de estabelecer uma metodologia válida para medir a velocidade da bola no arremesso no PAq. Os participantes do estudo realizaram 24 arremessos na posição de cobrança do pênalti (5 m) e 24 arremessos da mesma distância, só que em uma posição oblíqua ao gol. O alvo era uma goleira sem a participação do goleiro. O radar foi posicionado 10 m atrás do gol na linha do jogador que arremessaria. Uma câmera simultaneamente foi posicionada em um tripé na borda lateral da piscina a 10 m do jogador. Os resultados do estudo mostraram que ambos os métodos são válidos para mensurar a velocidade da bola. Abraldes et al. (2011) realizaram estudo utilizando um radar, posicionado 10 m atrás da goleira, para mensurar a velocidade de arremessos de jogadores de PAq durante um campeonato mundial. Vila et al. (2009) realizou um estudo com jogadores de PAq em que a velocidade da bola também foi mensurada com um radar posicionado 10m atrás de uma goleira sem goleiro. Em um estudo realizado por Skoufas et al. (2003) com jogadores de handebol, a mensuração da velocidade da bola foi feita por um radar posicionado atrás do alvo, ficando a 6 m dos sujeitos que arremessaram.

2.2 Biomecânica e treinamento do arremesso

A natureza do arremesso no PAq é biomecanicamente similar ao do arremesso no *baseball*, *softball* e handebol. Isso tem levado treinadores a aplicarem métodos similares (levando em conta as diferentes regras e equipamentos utilizados em cada esporte) de treino para melhorar a força do arremesso e aumentar a velocidade da bola (Skoufas et al., 2003).

A velocidade da bola e a precisão do arremesso também são os fatores mais importantes para a marcação de gols no handebol (Marques et al., 2007). Nesse esporte as variáveis de força e potência muscular também estão associadas com essa velocidade de arremesso (Marques et al., 2007). Segundo Skoufas et al. (2003), considerando o treinamento de handebol, o treino de força com resistência máxima

pode ser benéfico para aumentar a velocidade da bola. Sabe-se também que existem melhoras no arremesso de handebolistas ao se treinar com bolas mais pesadas (Skoufas et al., 2003). Apesar da importância, poucos estudos apresentam dados científicos sobre arremesso no handebol e métodos para melhorá-lo (Skoufas et al., 2003).

Sabe-se que existem melhoras no arremesso de handebolistas ao se treinar com bolas mais pesadas, bolas mais leves e até bolas de *baseball* (Skoufas et al. 2003). Equipes de handebol utilizam treinamento de resistência de força com arremessos de *medicine ball* de 1 kg (Dechechi et al., 2007). Em um estudo com jogadoras profissionais de handebol, foi encontrado que jogadoras que treinaram com bolas mais pesadas não melhoraram sua performance, mas jogadoras que treinaram com bolas mais leves melhoraram (Skoufas et al. 2003). As atletas que participaram do estudo eram profissionais, pensando nisso Skoufas et al. (2003) realizaram um estudo com o objetivo de investigar o efeito de 20 semanas treino, com bolas leves e bola normais de handebol, na velocidade da bola no arremesso de atletas novatos. A velocidade da bola foi medida por um radar posicionado atrás do alvo, ficando a 6 m dos sujeitos que arremessaram. Os resultados desse estudo mostraram que o treinamento com bolas leves pode causar uma maior melhora no desempenho do arremesso do que o treinamento com bolas de handebol normais. Os resultados mostraram uma melhora significativa na velocidade da bola arremessada em ambos os grupos depois de 10 semanas de treino, mas as melhoras foram significativamente maiores no grupo que treinou com bolas mais leves. Segundo Skoufas et al. (2003) não há consenso na literatura sobre qual treinamento seria mais benéfico para melhorar o desempenho do arremesso: o treinamento com bolas mais leves ou o treinamento com bolas mais pesadas.

Estudo Rienzo et al. (2007) foi realizado com o objetivo de verificar a existência de correlação entre o pico de torque concêntrico máximo e o pico de torque excêntrico máximo dos músculos rotadores mediais e laterais do ombro de jogadores de handebol e a velocidade de arremesso. Um estudo (Pedegana et al. citados por Rienzo et al. 2007) já avaliou, isocineticamente, a força dos músculos dos membros superiores de jogadores profissionais de *baseball* e comparou os resultados com a velocidade de arremesso, encontrando relação significativa entre essa com a força de rotação lateral do ombro (Rienzo et al. 2007). Em contraponto, outro estudo, (Bartlett et al. citado por Rienzo et al. 2007) ao testar a força dos membros superiores, também de jogadores de *baseball*, e compará-la com a velocidade do arremesso não encontraram uma correlação positiva entre o pico de torque e os rotadores do ombro (Rienzo et al. 2007). Nos estudos realizados com o handebol, os resultados também

se mostraram controversos (Rienzo et al. 2007). Outro estudo (Fleck et al. citados por Rienzo et al. 2007) testou o torque isocinético concêntrico dos músculos do membro superior de um time de handebol, em altas velocidades (180, 240 e 300°/s), e compararam os achados com a velocidade de arremesso. Os resultados mostraram uma correlação entre a velocidade de arremesso no salto com a rotação medial e adução horizontal do ombro e flexão-extensão de cotovelo, nas três velocidades testadas.

Rienzo et al. (2007) realizaram um estudo no qual a velocidade de arremesso da bola de jogadores de handebol (profissional e amador) foi mensurada utilizando um radar de velocidade que foi posicionado atrás do gol onde os jogadores realizaram o arremesso. Estudo de Marques et al. (2007), que examinou a relação entre velocidade da bola arremessada, potência muscular e velocidade da barra no supino com 14 jogadores profissionais de handebol, também mensurou a velocidade da bola com a utilização de um radar.

2.3 Arremesso e Lesões de Ombro

O ombro é a região mais comprometida nos jogadores de PAq. As lesões que ocorrem têm como fator predisponente um desequilíbrio entre os músculos do manguito rotador durante o arremesso, principalmente pela sobrecarga excêntrica (Campos et al., 2005) além da falta de reforço dessa musculatura. A natação e o arremesso, bases do jogo, são atividades que enfatizam a adução e a rotação medial do ombro (Campos et al., 2005). Esses gestos esportivos levam a fortalecimento mais acentuado dos músculos rotadores mediais e adutores em comparação a seus antagonistas, causando desequilíbrio muscular (Campos et al., 2005) que predispõe os atletas a lesões. Colville & Markman (citados por Campos et al., 2005) relataram que, quanto menor a força dos rotadores laterais e maior a força dos rotadores mediais, maior será o risco de o atleta sofrer algum tipo de lesão no ombro.

Considerando a importância do desequilíbrio muscular entre membros superiores de jogadores do PAq, assim como as funções excêntrica e concêntrica no movimento de arremesso, Campos et al. (2005) realizaram um estudo que analisou, por meio de dinamometria isocinética, o pico de torque concêntrico e excêntrico dos movimentos de rotação medial e lateral do ombro e as relações de torque concêntrica e excêntrica nos membros de arremesso e contralateral de atletas de PAq. Os resultados desse estudo (Campos et al. 2005) mostraram um desequilíbrio existente entre os pares musculares do manguito rotador, com déficit no pico de torque dos

músculos rotadores laterais em relação aos rotadores mediais concêntrica e excentricamente. Segundo os autores isso pode interferir, de forma lesiva, na fase de desaceleração do movimento de arremesso.

Esse desequilíbrio muscular não ocorre apenas no PAq. Atletas que também utilizam o braço acima do nível da cabeça, como na natação, no *baseball*, no tênis e no voleibol, tendem a apresentar os rotadores mediais do ombro mais fortes que os laterais (Campos et al. 2005). Novamente esse desequilíbrio de forças entre os músculos que compõem o manguito rotador pode atuar como fator predisponente para o desenvolvimento de lesões nessa articulação (Campos et al. 2005). Essas atividades apresentam uma base biomecânica semelhante a do PAq e a origem desses desvios é o gesto esportivo repetitivo com ênfase na adução e na rotação medial do ombro (McMaster et al. e Colville & Markman citados por Campos et al., 2005).

Arremessar uma bola grande (a medida oficial da circunferência da bola de PAq masculina varia de 68 a 71 cm e, da feminina varia de 65 a 67 cm) jogando dentro da água requer que o braço esteja posicionado em elevação e rotação externa, aumentando a carga do ombro (Webster et al., 2009). Como não existe uma base de suporte na água, a força requisitada pelo ombro é maior para arremessar (Webster et al., 2009). Jogadores de PAq geralmente arremessam a gol de 2 a 8 m de distância, fazem passes curtos e longos e nadam de uma ponta a outra do campo de jogo (20-30 m). A energia envolvida nos movimentos de arremesso, visando acelerar e desacelerar a bola, ou o próprio braço, é elevada afetando e ultrapassa o limite fisiológico do ombro (Ejnisman et al. citados por Rienzo et al. 2007). Também bloqueiam passes e arremessos do adversário com um dos braços para fora da água. E, segundo Webster et al. (2009), alguns atletas de elite chegam a realizar 400-800 arremessos em uma única seção de treino. Essa força requisitada pela região do ombro para a realização desses movimentos fortes e repetidos, como já foi visto, é uma possível precursora de instabilidade do ombro e desequilíbrio entre rotadores internos e externos do ombro (Annett et al., Elliott, Giombini et al. citados por Webster et al., 2009). Assim, a articulação do ombro é muito requisitada e o fortalecimento dessa musculatura é fundamental para atletas de todas as idades e níveis.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização e delineamento do estudo

Esse trabalho se caracteriza como um estudo semi-experimental, por não contar com grupo controle, mas contar com grupo experimental avaliado ao longo do tempo.

Primeiramente esse projeto foi submetido à avaliação pela Comissão de Pesquisa e pelo Comitê de Ética. Após aprovação (número 20659), foi realizada a divulgação do estudo entre os jogadores de PAq, com entrega, explicação e leitura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). Foi selecionada a amostra e realizada a avaliação pré-treinamento. Foi aplicado o treinamento e por fim, foi realizada a segunda avaliação. Por fim, os dados das avaliações foram comparados

3.2 Definição operacional das variáveis

Este estudo tem como variável dependente a velocidade da bola após arremesso na posição de 5 m (pênalti), como variável independente, um programa de treinamento de força específico para o arremesso no PAq utilizando *medicine balls* e, como variável interveniente, as características antropométricas e o nível de treinamento dos atletas participantes.

3.3 Procedimentos de coleta de dados

O procedimento de coleta de dados foi realizado da seguinte forma:

- a) Foram mensuradas estatura, massa e envergadura com procedimentos padrão para tais;
- b) A velocidade da bola durante arremesso em posição de pênalti (5 m), como demonstrado na Figura 1, foi obtido em dois momentos: pré e pós-treinamento de seis semanas de duração, duas vezes por semana, conforme protocolo de treinamento descrito no item 3.7.

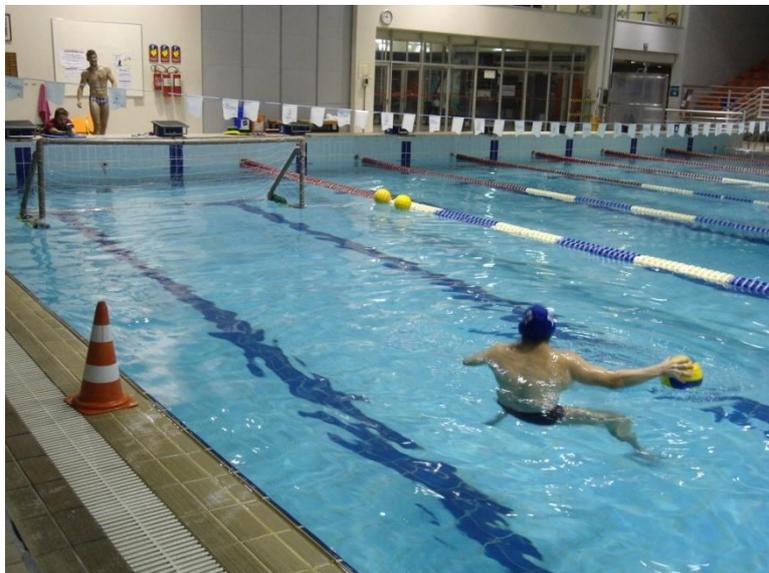


Figura 1 – Posicionamento do jogador para executar o arremesso cuja velocidade foi avaliada.

A variável foi mensurada com a utilização de uma pistola radar da marca Bushnell. Esse radar contém um transmissor de rádio frequência (Figura 2) que opera na banda K, uma micro onda eletromagnética que cobre frequências de 26,5-40 GHz utilizada em satélites de comunicação e radares para detectar a velocidade de objetos em movimento. O radar foi posicionado 5 m atrás da goleira (Figura 3), conforme descrito anteriormente por Skoufas et al. (2003).

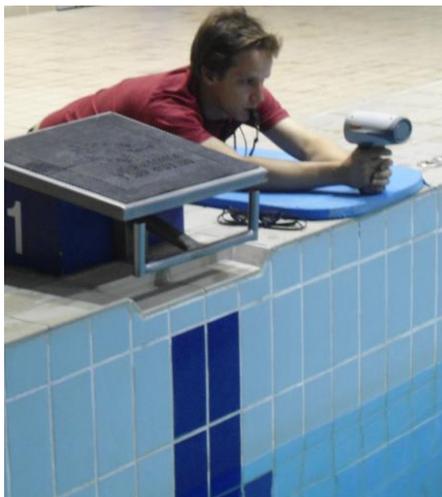


Figura 2 – Radar utilizado para a medida da velocidade do arremesso.



Figura 3 – Posicionamento do radar 5 m atrás da goleira de arremesso.

Cada participante arremessou cinco vezes, em posição perpendicular à goleira de tamanho oficial, sem goleiro. A posição perpendicular foi controlada, a fim de que possíveis alterações na medida da velocidade da bola, decorrentes apenas da localização do jogador em relação ao radar, já que este deveria estar posicionado no mesmo plano de deslocamento da bola, fossem evitadas. Um intervalo de 1 minuto foi fornecido entre cada tentativa a fim de se evitar possíveis efeitos da fadiga. Dos três valores intermediários foi calculada a média de velocidade da bola para cada participante. A Figura 4 mostra um esquema da colocação do radar para a medida da velocidade.

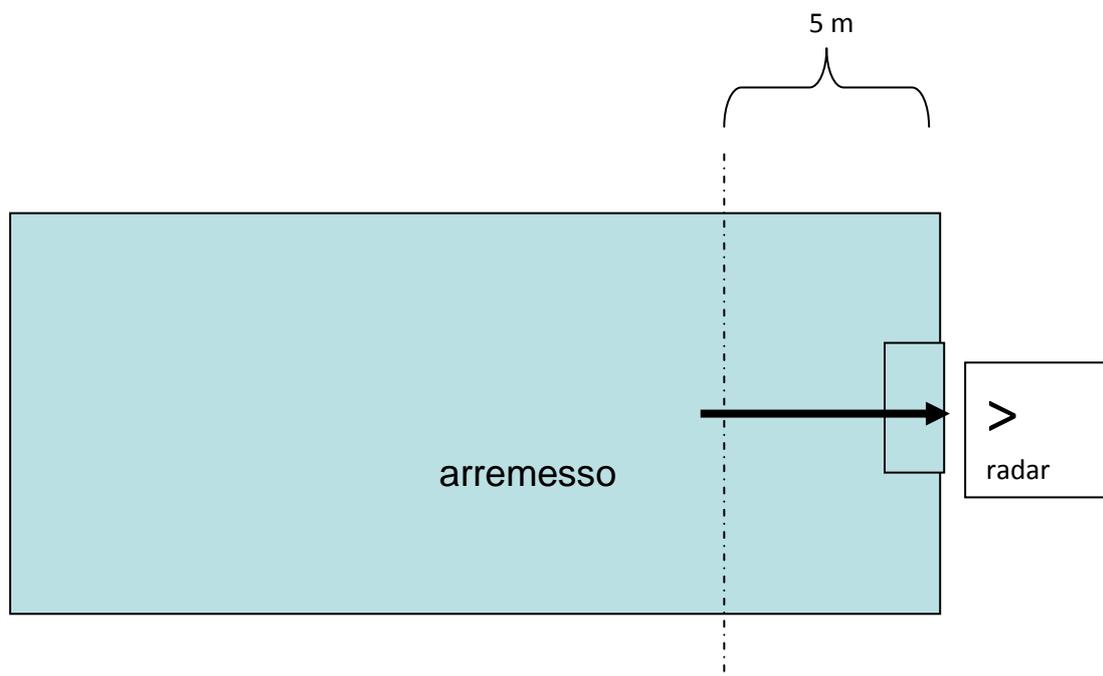


Figura 4 - Esquema de colocação do radar de velocidade e do local dos arremessos em direção à goleira.

Durante a mensuração da velocidade da bola (pré e pós-treino, em m.s^{-1}) os sujeitos que realizaram os arremessos estavam dentro da piscina e realizaram cinco cobranças de pênalti (arremesso em movimento único ao sinal do apito a 5 m da goleira) utilizando bolas de PAq masculinas oficiais (WP3), tendo como alvo a goleira sem a presença de goleiro. Os arremessos que não atingiram o alvo (goleira) e os arremessos em que a bola quicou na água não foram contabilizados na mensuração e foram repetidos. Foi realizado um aquecimento padrão na piscina antes da mensuração da velocidade da bola (pré e pós-treino) que consistia de 300 m de natação livre e 3 min de passe em duplas. A velocidade média da bola nos arremessos de cada sujeito foi registrada a partir da média da velocidade da bola nos três arremessos mais rápidos.

Durante o período de mensuração da velocidade da bola (pré e pós-treino) e as seis semanas de treino de arremesso com *medicine ball* a rotina de treinos de PAq e demais atividades realizadas pelos sujeitos não foram alteradas.

3.4 Procedimentos de análise

Os valores obtidos individualmente das características antropométricas e de velocidade da bola foram apresentados na forma de média e desvio-padrão. Após, os dados obtidos nos dois momentos do protocolo foram submetidos a tratamento estatístico específico (item 3.8) a fim de verificar se houve diferença entre os momentos.

3.5 População e amostra

A população estudada foi de jogadores de PAq do sexo masculino. A amostra foi formada por jogadores que treinem PAq há, no mínimo, um ano, com dois treinos semanais. A amostra foi intencional e voluntária. Considerando o número de jogadores de PAq em atividade que estejam de acordo com os critérios de inclusão definidos neste estudo, e a possibilidade de medida adequada da variável pico de velocidade já descrita na literatura (Vila et al., 2009), o tamanho amostral mínimo foi definido em 12 jogadores, aplicando-se a equação para cálculo amostral baseado em erro de medida da variável velocidade da bola (Equação 1).

$$n = \frac{Z^2 * dp^2}{e^2} \quad \text{Equação 1}$$

Onde n é o tamanho da amostra, Z é o valor tabelado em relação ao nível de significância deste estudo (1,96 para $\alpha = 0,05$), dp é o desvio-padrão da variável em questão, obtido da literatura específica e e o erro de medida tolerado (estimado em 5%) e aplicado sobre a média da variável em questão obtida da literatura (Vila et al., 2009). Participaram 18 jogadores de PAq, que se enquadravam nos critérios de inclusão da amostra.

3.6 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão nesse estudo foram: o sujeito estar treinando PAq por, no mínimo, há um ano e duas vezes por semana, ser do sexo masculino e ter entre 18 e 45 anos de idade.

O critério de exclusão foi: o sujeito possuir alguma lesão ósteo-mio-articular de membro superior que impedisse a realização do protocolo de treinamento de força.

3.7 Programa de treinamento

O programa de treinamento consistiu de seis semanas de treinos realizados duas vezes por semana. Foram realizados, nas seções de treino, arremessos utilizando uma *medicine ball* contra um alvo fixado a 4 m do sujeito que realizou os arremessos. Os arremessos foram realizados com força e velocidades máximas. Nas quatro primeiras semanas foi utilizada uma *medicine ball* de 1 kg. Nas últimas duas semanas de treino foi utilizada uma *medicine ball* de 1,5 kg. Cada indivíduo iniciou com 20 arremessos na primeira semana (duas séries de 10 repetições) e aumentou 10 arremessos a cada semana (três séries de 10 repetições, quatro séries de 10 repetições e cinco séries de 10 repetições), até trocar a carga. Nas duas últimas semanas, como houve incremento de carga, não houve incremento no número de repetições. Sempre antes de cada seção de treino foi realizado um aquecimento padrão de 10 arremessos leves, também a 4 m do alvo, com a *medicine ball* que seria utilizada na seção de treino. Em todas as seções houve um intervalo de descanso de 1 minuto entre o aquecimento e as séries e entre as séries. Esse treinamento foi realizado no horário e local em que normalmente os atletas treinam, mas fora da piscina ficando o sujeito que realizou o arremesso posicionado da seguinte forma: com o pé contrário ao braço de arremesso posicionado a frente em contato com o solo e o joelho da outra perna em contato com o solo. Durante a realização dos arremessos com *medicine ball* foi sempre enfatizada a correção do gesto de arremesso dos sujeitos (Figura 5).



Figura 5 – Posicionamento do atleta para o treinamento com *medicine ball*.

Cabe ressaltar que todos os participantes continuaram a executar seus treinos regulares de pólo aquático, que consiste de natação, arremessos, passes, treinamento de *egg-beater*, técnica e tática.

3.8 Procedimentos Estatísticos

Foram calculadas médias e desvios-padrão de todos os dados coletados. Após foi verificada a distribuição dos dados com teste de Shapiro-Wilk, o que determinou o teste estatístico inferencial para a comparação dos resultados obtidos nos dois momentos de coleta (teste t de Student para dados pareados). Em relação à variação dos valores de velocidade, foram calculados os percentuais de variação em relação ao pré-treinamento, de modo individual e para grupos (grupo que incrementou a velocidade e grupo que reduziu a velocidade após o treinamento). Utilizou-se o programa SPSS v. 17.0, e adotou-se alfa de 5% nas análises.

4. RESULTADOS

As características dos participantes estão apresentadas na Tabela 1, com dados antropométricos, de idade e de experiência na modalidade, aferidos ao início do protocolo de treinamento.

Tabela 1 – Características dos participantes em valores médios e desvios-padrão (DP), n = 18.

	Estatura (m)	Envergadura (m)	Massa (kg)	Idade (anos)	Experiência (anos)
Média	1,77	1,81	79,6	29,3	5,5
DP	0,43	0,60	6,17	6,1	6,1

Dos 18 participantes, oito, além do pólo aquático, praticavam outras atividades (treinamento de força, pilates, tênis, corrida, surfe, futebol e ciclismo). Em relação às 12 sessões de treino de força, apenas um participante não faltou nenhuma e dois participantes faltaram cinco vezes. Os outros apresentaram entre duas e três faltas. As velocidades de arremesso da bola, em médias e desvios-padrão, pré e pós-treinamento, estão apresentados na Figura 6.

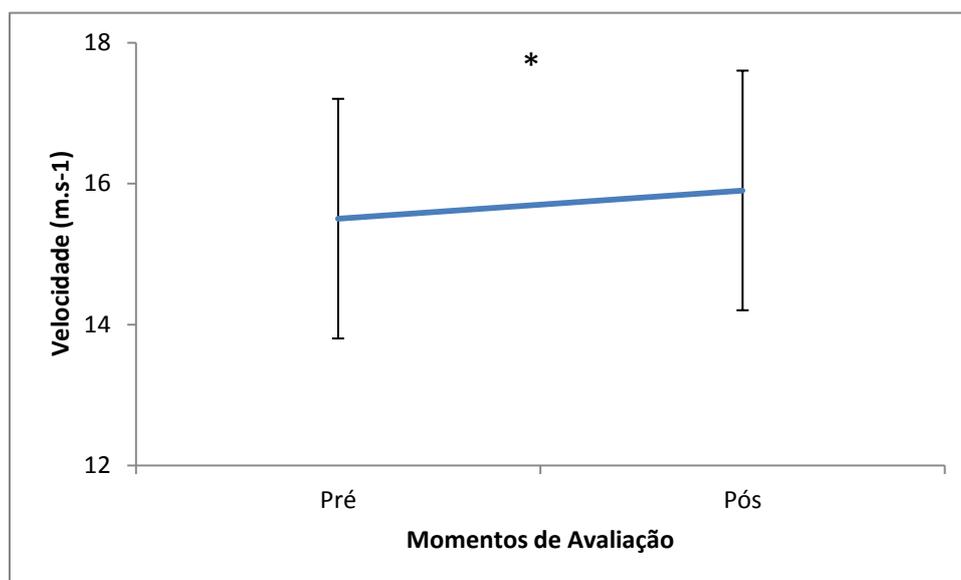


Figura 6 – Velocidade da bola, em $m.s^{-1}$, nos dois momentos de avaliação (pré e pós-treinamento de força específico); $n = 18$; * indica diferença entre os momentos ($t(17) = 4,454$; $p = 0,025$)

Dos 18 participantes do estudo, 13 (73%) aumentaram seus valores de velocidade de arremesso após a realização do treinamento, contra cinco (27%) que reduziram seus valores. A Tabela 2 descreve os valores das variações de aumento e diminuição encontrados.

Tabela 2 – Descrição das variações encontradas em relação aos que aumentaram e reduziram os valores de velocidade da bola, em termos percentuais

	Média variação (%)	DP variação(%)	Valor mínimo (%)	Valor máximo(%)
Grupo aumento, n = 13	4,31	1,59	1,00	9,09
Grupo redução, N = 5	3,03	1,53	0,66	9,01

5. DISCUSSÃO

O objetivo desse trabalho foi verificar se há incremento na velocidade da bola em arremessos de pênalti, após seis semanas de treino de força específico de arremesso com *medicine balls*.

Muitos estudos utilizando a mensuração da velocidade de bolas arremessadas em esportes têm sido publicados. Em PAq: Abraldes et al. (2011), Ferragut et al. (2010), McCluskey et al. (2010), Vila et al. (2009) e em outros esportes como beisebol e handebol, segundo Ferragut et al. (2010): DeRenne et al. (1990), Gorostiaga et al. (2005), Granados et al. (2007), Lachowetz et al. (1998), Skoufas et al. (2003), Van den Tillaar & Ettema (2004) , Van den Tillaar & Ettema (2007).

No estudo de Vila et al. (2009), realizado com jogadores da seleção adulta masculina espanhola de PAq, foi mensurada a velocidade da bola em arremessos de pênalti na máxima velocidade tendo uma goleira sem goleiro como alvo. Na mensuração da velocidade da bola foi utilizado um radar posicionado 10 m atrás da goleira e a velocidade média encontrada foi de $20,52 \pm 4,07 \text{ m.s}^{-1}$, valores acima dos encontrados no presente estudo, respectivamente pré e pós-treinamento, $15,5 \pm 1,7$ e $15,9 \pm 1,6 \text{ m.s}^{-1}$. Ferragut et al. (2010) em estudo também com PAq, mensuraram a velocidade da bola em arremessos de pênalti na máxima velocidade tendo uma goleira sem goleiro como alvo. A velocidade da bola também foi mensurada com um radar posicionado 10 m atrás da goleira. A velocidade média encontrada foi de $14,25 \pm 6,8 \text{ m.s}^{-1}$.

Mais recentemente, no estudo de Abraldes et al. (2011), os quais mensuraram a velocidade da bola, também com radar posicionado 10 m atrás da goleira, de homens e mulheres durante um campeonato mundial de PAq, a velocidade média dos arremessos de pênalti encontrada foi de $15,91 \pm 1,45 \text{ m/s}^{-1}$ para as mulheres e de $20,29 \pm 1,44 \text{ m.s}^{-1}$ para os homens. McCluskey et al. (2010) em estudo também com PAq, mensuraram a velocidade da bola em arremessos na máxima velocidade de jogadoras de alto nível arremessando a 6 m da goleira. A mensuração da velocidade da bola foi feita através de cinematografia de alta velocidade. Dos três arremessos mais rápidos que acertaram a goleira foi calculada a média da velocidade dos arremessos de cada jogadora. A média de velocidade encontrada na amostra foi de $15,3 \text{ m.s}^{-1}$. Note-se que os valores de velocidade registrados no presente estudo, realizado apenas com jogadores do sexo masculino, estão mais próximos aos valores

de jogadoras de nível internacional. Assim, deve haver preocupação dos treinadores da modalidade em incrementar os valores de velocidade, seja por meio de treino de força (velocidade e potência), seja por meio de treino de técnica do arremesso.

Os resultados encontrados neste trabalho mostraram uma melhora na velocidade da bola arremessada (de $15,5 \pm 1,7 \text{ m.s}^{-1}$ para $15,9 \pm 1,6 \text{ m.s}^{-1}$) na grande maioria dos sujeitos que realizaram o treinamento proposto (73%). Os resultados encontrados concordam com os resultados encontrados por Skoufas et al. (2003) que demonstraram que treinos com bolas mais pesadas causaram uma melhora no arremesso de handebolistas. Equipes de handebol utilizam treinamento de resistência de força com arremessos de *medicine ball* de 1 kg (Dechechi et al., 2007).

Nesse estudo houve uma grande variação na experiência dos sujeitos o que pode ter refletido na técnica do arremesso. Um bom arremesso não depende só da força ou potência, mas também de uma boa técnica do gesto. O treinamento proposto pode também ter proporcionado uma melhora na técnica do gesto, já que o movimento era realizado fora da água o que proporciona maior facilidade para realizar o gesto e assim, o jogador pode se concentrar mais na melhora da técnica. Pensando nisso, durante o treino foi sempre enfatizada a correção da técnica do gesto. Em alguns sujeitos, que melhoraram a velocidade da bola no seu arremesso, a melhora pode ter sido resultado de uma melhora na técnica do gesto, mais do que no ganho de força. Por outro lado, não houve análise quantitativa do gesto, com gravação das imagens pré- e pós-treinamento, a fim de se avaliar esta possibilidade, bem como não foram avaliadas variáveis dinamométricas que permitiriam afirmar se houve, ou não, incremento de força.

Apesar da importância para a modalidade, extremamente popular na Europa, principalmente, poucos estudos apresentam dados científicos sobre arremesso e métodos para melhorá-lo (Skoufas et al., 2003). Nos últimos anos a publicação de novos estudos sobre arremesso, especialmente no PAq, vem sendo realizada, o que parece mostrar um aumento no interesse nessa área.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo encontrou incremento na velocidade da bola na maioria dos sujeitos que realizaram seis semanas de treino específico de força para arremesso de pólo aquático. O treinamento de força específico para o arremesso utilizando *medicine balls* parece ser um adequado método para trabalhar a musculatura utilizada no arremesso de forma específica causando melhoras na força e/ou na técnica.

7. LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS

Uma das limitações desse estudo foi ter sido realizado com uma amostra muito heterogênea, principalmente em experiência no PAq. Outra limitação do estudo foi que o treinamento realizado trabalhou com resistência de força e não força pura, pois nos treinos foram realizadas muitas repetições de arremessos em força máxima. Uma alternativa a esse tipo de treino pode ser um treino semelhante mas com menos séries e repetições visando trabalhar força pura. Outra alternativa interessante para futuros estudos seria realizar os arremessos com *medicine ball* dentro da água tornando o treino ainda mais específico.

Em estudos futuros, sugere-se a realização de treinamento com grupo controle e pareado, a fim de se verificar reais efeitos do treinamento de força.

REFERÊNCIAS

1. Campos, T. F., Petrone, K. C. O., Navega, M. T., Renner, A. F. e Mattiello-Rosa, S. M. Estudo dos Picos de Torque Concêntrico e Excêntrico dos Rotadores Mediais e Laterais do Ombro de Atletas do Pólo Aquático. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, Vol. 9, No. 2, 2005, 137-143.
2. Dechechi, C.J., Machado, E.F.A., Ide, B. N., Lopes, C. R., Brenzikofer, R., Macedo, D. V. Avaliação De uma Periodização de Preparação Física Sobre a Performance de uma Equipe de Handebol Feminino Sub-21. *Laboratório de Bioquímica do Exercício (LABEX) – IB – UNICAMP*, 2007.
3. Gaspar, A.L., Carlos A. A. Filho, Cardone, C. Avaliação Isocinética do Ombro em Atletas de Pólo Aquático. 2008.
4. Hart, D. *Water Polo Canada. Level Two. Technical Manual*. Ontario Water Polo Association. Ottawa, Canada, 1978.
5. Marques, M.C., Van den Tillaar, R., Vescovi, J.D., González-Badillo, J. (2007). Relationship Between Throwing Velocity, Muscle Power, and Bar Velocity During Bench Press in Elite Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2007, 2, 414-422.
6. McCluskey, L., Lynskey, S., Leung C.K., Woodhouse, D., Briffa, K., Hopper, D. (2010). Throwing Velocity and Jump Height in Female Water Polo Players: Performance Predictors. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13, 2010, 236–240.
7. Rienzo, F.A., Stolses, A.R., Volland, J.M.B., Serrão, P.R.M.S., Mattiello-Rosa, S.M. Relação entre Velocidade de Arremesso e Pico de Torque dos Rotadores do Ombro em Jogadores de Handebol. (2007) *XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007, São Pedro. Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica*, 2007. p. 1262-1267.
8. Skoufas, D., Stefanidis, P., Michailidis, C. & Kotzamanidou, M. (2003). The effect of handball training with underweighted balls on the throwing velocity of novice handball players. *Journal of Human Movement Studies*, 44(4), 157-171.
9. Vila, H., Ferragut, C., Argudo, F.M., Abraldes, J.A., Rodríguez, N., Alacid, F. (2009). Relación entre Parâmetros Antropométricos y la Velocidad de Lanzamiento en Jugadores de Waterpolo. *Journal of Human Sport & Exercise*, Vol. IV, No. I, 2009, 62-74.
10. Webster, M.J., Morris, M.E., Galna, B. (2009). Shoulder Pain in Water Polo: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2009, 12, 3-11.
11. Ferragut, C., Alcaraz, P.E.1, Vila, H., Abraldes, J.A., Rodriguez, N. (2010). Evaluation of the Validity of Radar for Measuring Throwing Velocities in Water Polo. *XIth International Symposium for Biomechanics and Medicine in Swimming*, Oslo, 2010.
12. Platanou, T. and Botonis, P. (2010). Throwing Accuracy of Water Polo Players of Different Training Age and Fitness Levels in a Static Position and after Previous

Swimming. *Xlth International Symposium for Biomechanics and Medicine in Swimming*, Oslo, 2010.

13. Abrales, J. A., Ferragut, A., Rodríguez, N., Alcaraz, P. E., Vila, H. Throwing Velocity in Elite Water Polo from Different Areas of the Swimming Pool. *Portuguese Journal of Sport Sciences* 11 (Suppl. 2), 2011.

ANEXO 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Eu,.....,idade.....,
profissão.....,

RG....., fui convidado a participar da pesquisa denominada: Treinamento Específico de Força Para o Arremesso no Pólo Aquático. Essa tem como objetivo verificar se há aumento na velocidade da bola em arremessos de pênalti, após seis semanas de treino de força específico de arremesso com *medicine balls*.

Por meio deste estudo pretende-se compreender os efeitos de um programa de treinos de força específico para o arremesso do pólo aquático utilizando *medicine balls*. Pouco se sabe sobre os efeitos deste tipo de treinamento, mesmo o arremesso sendo uma habilidade técnica básica muito utilizada nesse esporte. Por meio de avaliação pré e pós programa de treinamento, analisaremos se melhoras na força do arremesso (velocidade da bola) ocorrem com os sujeitos treinados. Uma possível melhora na força do arremesso seria interessante para praticantes do esporte, pois quanto mais rápida for arremessada a bola em direção ao gol, menos tempo os defensores e o goleiro têm para defender o arremesso, o que aumenta a chance do gol. O programa de treinamento também fortalecera a musculatura utilizada no arremesso, o que é muito importante para evitar lesões em praticantes de pólo aquático.

A minha participação no nesse estudo consiste em:

- participação em uma avaliação da velocidade da bola no arremesso em posição de pênalti pré e pós treinamento;
- participação em um programa de treinamento de força específica para o arremesso durante seis semanas, sendo as sessões realizadas três vezes por semana;
- obtenção das medidas antropométricas (massa corporal, estatura e envergadura (distância da ponta do terceiro dedo da mão até a ponta do terceiro dedo da outra mão estando o indivíduo com os braços abertos formando um ângulo de 90° ao lado do corpo);
- familiarização ao protocolo de testes e treinamento.

No momento do teste o avaliado deverá estar de sunga e touca dentro da piscina. A avaliação pré e pós treinamento consistirá em arremessar a bola (bola oficial de pólo aquático) cinco vezes, em posição perfeitamente perpendicular à goleira de

tamanho oficial, sem goleiro. A mensuração da velocidade da bola será feita com a utilização de radar Bushnell.

O programa de treinamento consistirá de seis semanas de treinos realizados três vezes por semana. Serão realizados, nas seções de treino, arremessos utilizando uma *medicine ball* contra um alvo fixado a 5 m do sujeito que realizará os arremessos. Nas quatro primeiras semanas serão utilizadas *medicine ball* de 1 kg. Nas últimas duas semanas de treino serão utilizadas *medicine ball* de 1,5 kg. A velocidade do arremesso deverá ser máxima. Cada indivíduo iniciará com 20 arremessos na primeira semana e aumentará 10 arremessos a cada semana, até trocar a carga. Nas duas últimas semanas, como haverá incremento de carga, não haverá incremento no número de repetições. Esse treinamento será realizado fora da piscina ficando o sujeito que realizará o arremesso posicionado da seguinte forma: com o pé contrário ao braço de arremesso posicionado a frente em contato com o solo e o joelho da outra perna em contato com o solo.

Em relação à pesquisa, posso esperar alguns benefícios, tais como: conhecer os valores das medidas antropométricas estatura, massa e envergadura, e medida do pico de velocidade da bola após arremesso de pênalti e a comparação desses valores pré- e pós treinamento de seis semanas. Além do fortalecimento da musculatura empregada para a realização do arremesso, prevenindo futuras lesões.

Fui igualmente informado de que:

- os desconfortos próprios das sessões de exercício que poderei sentir são: fadiga e dores musculares. Também poderei sentir desconfortos após varias horas da sessão de exercícios, como aparecimento de dores no grupo muscular mais exigido;
- existem riscos, embora sejam pequenos, e se referem a lesões durante o arremesso; serei informado de tudo o que deverei fazer antes de começar os teste, ficando a meu critério participação voluntária na pesquisa;
- da garantia que receberei resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa; da liberdade de retirar meu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuação do meu cuidado e tratamento;

- da segurança de que não serei identificado e que se manterá o caráter confidencial das informações relacionadas com a minha privacidade e do compromisso com informação atualizada do estudo;
- da disponibilidade de tratamento médico e a indenização, conforme estabelece a legislação, caso existam danos a minha saúde, diretamente causados por esta pesquisa serei ressarcido em dinheiro; de que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa;
- caso eu tenha qualquer dúvida em relação a essa pesquisa, posso entrar em contato com o Prof. Dr. Flavio de Souza Castro (Fone: 33085829), Acadêmico Querim Goulart Zanette (Fone: 98007785) ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da ESEF da UFRGS (Fone: 33085875).

Porto Alegre, de

de 2011.

Assinatura do representante legal do sujeito	Nome e RG do representante legal do sujeito	Data
Assinatura do sujeito	Nome	Data
Assinatura do pesquisador	Nome	Data