

The impact of a strength training program with resistance bands on the physical fitness of wheelchair handball athletes

Impacto de um programa de treino de força com bandas elásticas na aptidão física de atletas de Andebol em cadeira de rodas

Roberto Pereira¹, Rui Corredeira¹, Eduardo Oliveira³, José Irineu Gorla⁴, Tânia Bastos^{3,5}

¹Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal; ²Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL), Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal; ³Centro de Investigação, Educação, Inovação e Intervenção no Desporto (CIFI2D), Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal; ⁴Departamento de Estudos de Atividade Física Adaptada, Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil; ⁵Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD), Instituto Universitário da Maia, ISMAI, Maia, Portugal.

Abstract

Wheelchair handball is a maximum effort sport that requires the ability to perform sprints, direction changes, and shots over long periods of time. This study aimed to verify the impact of a strength training program with elastic bands on the physical fitness of athletes of this sport. The sample consisted of five athletes (♂ = 3; ♀ = 2) aged between 28 years and 45 years ($X = 36 \pm SD = 7.6$). Four athletes with spinal cord injury and one amputated of the lower left limb, all handball players of the Portuguese Association of the Handicapped - Porto Delegation. Participants underwent a twelve-week program, with 2 training sessions per week and duration of 45 minutes. The instruments used were: the Arm Ergometer with the use of a Cortex Respiratory Analyzer: Metalyser 3B; Launch of 3kg medical ball; 20 meters speed test; the manual dynamometer, and the test of a maximum repetition for the chest presser and dorsal puller. For the analysis of the data it was used the T-Test Student for paired samples and the Wilcoxon test. There were significant improvements ($p < 0.05$) in strength, speed and aerobic endurance.

Keywords: Strength; Resistance Bands; Physical Fitness; Physical Disability; Wheelchair Handball.

Resumo

O Andebol em cadeira de rodas é um desporto de esforços máximos que exige a capacidade de realizar sprints, mudanças de direção, e remates durante longos períodos de tempo. Este estudo pretendeu verificar o impacto de um programa de treino de força com bandas elásticas na aptidão física de atletas da referida modalidade. A amostra foi constituída por cinco atletas (♂=3;♀=2) com idades compreendidas entre os 28 anos e os 45 anos ($\bar{X}=36 \pm DP=7,6$). Quatro atletas com lesão vertebro-medular e um atleta amputado do membro inferior esquerdo, praticantes de Andebol em cadeira de rodas da Associação Portuguesa de Deficientes – Delegação do Porto. Os participantes foram submetidos a um programa de doze semanas, com frequência de 2 treinos semanais e duração de 45 minutos. Os instrumentos utilizados foram: o Ergómetro de braços com recurso de um analisador de tocas respiratórias da Cortex: Metalyser 3B; o lançamento da bola medicinal 3kg; o teste de velocidade 20 metros; o dinamómetro manual, e o teste de uma repetição máxima para o supino de peito e puxador dorsal. Para análise dos dados recorreu-se ao *T-Test Student* para amostras emparelhadas e ao teste de Wilcoxon. Verificaram-se melhorias significativas ($p < 0.05$) na capacidade força, velocidade e resistência aeróbia.

Palavras-Chave: Força; Bandas Elásticas; Aptidão Física; Deficiência Motora; Andebol em Cadeira de Rodas.

Introdução

O Andebol em cadeira de rodas é uma modalidade adaptada que pode ser praticada por pessoas com lesão vertebro-medular, amputação do membro inferior, sequelas de poliomielite, ou outras deficiências motoras que impossibilitem a prática do andebol convencional em iguais condições (Gorla, Araújo, & Calegari, 2010). Gorla et al. (2010) referem que os elementos que diferem do Andebol convencional e que exigiram adaptação foram a trave da baliza, a cadeira de rodas e a criação de um sistema de classificação funcional para os atletas.

O Andebol em cadeira de rodas teve a sua génese no Brasil em 2005, tendo-se verificado desde então um desenvolvimento crescente da modalidade no que se refere ao número de praticantes e de países envolvidos na sua disseminação (Gorla et al., 2012). Especificamente em Portugal, esta modalidade surge no ano de 2010 em Santarém, e desde o seu início o número de equipas envolvidas nas competições nacionais tem aumentado a cada ano (Federação de Andebol de Portugal [FAP], 2015).

Atualmente, a competição é composta pelo Campeonato Nacional e pela Taça de Portugal, ambas as competições divididas por zonas. Na zona Sul a competição de ACR7 e ACR4 é disputada por quatro equipas. Já na zona Norte a competição de ACR7 é disputada por quatro equipas, e a competição de ACR4 é disputada por cinco equipas. No total destas provas estão envolvidos cerca de setenta e cinco atletas (FAP, 2015). Para além destas duas competições nacionais, onde todos os atletas têm possibilidade de participar, existem ainda os campeonatos internacionais como o Campeonato do Mundo e o Campeonato da Europa (e.g., European Wheelchair Handball Nations - 2015) e os torneios particulares, como por exemplo, a Garci Cup (GARCICUP, 2016; European Handball Federation, 2016).

Devido a este crescimento surge a necessidade de melhorar os programas de treino específico da modalidade, no sentido de satisfazer as necessidades físicas, técnicas e táticas dos atletas (Gorla et al., 2012) e, consequentemente melhorar a performance desportiva.

O andebol em cadeira de rodas caracteriza-se como um desporto de esforços máximos, onde os atletas devem estar preparados fisicamente para enfrentar diversas situações durante a competição como sprints, mudanças de direção, remates, entre outras (Karcher & Buchheit, 2014). Segundo Krüger, Pilat, Ückert, e Mooren (2014), as situações anteriormente referidas são consideradas esforços de natureza intermitente e extenuante, pois realizam-se esforços máximos em curtos períodos de tempo, sendo necessários requisitos antropométricos específicos, habilidades técnicas, conhecimento tático e desempenho físico.

Considerando as exigências física do andebol em cadeira de rodas, o treino de força assume especial

importância pois possibilita o aumento de massa magra, o ganho de força e potência muscular, para além dos benefícios gerais para a saúde (Zanon, Albani, Lehmkuhl, & Liberali, 2008). Especificamente, Borresen e Lambert (2009) referem que o treino de força pode proporcionar acréscimo de força e/ou resistência muscular na população com deficiência motora.

Pires (2014) realizou um programa de fortalecimento muscular com quatro indivíduos com paraplegia, e obteve melhorias ao nível da força muscular, da potência e velocidade dos membros superiores. Para além disso, obteve ganhos nos valores da escala de independência funcional. Bortolotti e Tsukamoto (2011) desenvolveram um treino físico para os membros superiores de sete indivíduos com paraplegia, durante 7 semanas, e obtiveram ganhos significativos na força muscular dos membros superiores. Consequentemente, os participantes relataram maior facilidade em realizar as suas tarefas diárias.

No que se refere aos métodos de treino de força, o recurso a bandas elásticas tem sido aplicado em múltiplos contextos clínicos e desportivos, pois é de fácil aplicação, é adequado às características de diferentes populações e faixas etárias, e permite modular a intensidade do exercício (Colado, Garcia-Massó, Pellicer, & Cabeza-Ruiz, 2010; Hostler, Schwirian, Campos, & Staron, 2001). As máquinas de musculação nem sempre têm os ajustes apropriados para todas as pessoas, o que não acontece quando se utiliza uma banda elástica como forma de resistência. Isto porque a banda elástica possibilita movimentos funcionais, envolvendo mais que uma articulação (Bachur, Ferreira, & Oliveira, 2009).

Na população com deficiência motora, o estudo da relação do treino com bandas elásticas com o desempenho desportivo é bastante escasso. Na revisão de literatura efetuada, apenas se identificou o estudo de Magalhães e Gorla (2010) que avaliou o efeito de um programa de preparação física em atletas de andebol em cadeira de rodas. Os autores citados anteriormente demonstraram que o recurso às bandas elásticas foi eficaz pois produziu ganhos significativos nos níveis de força dos participantes.

Tendo em conta a escassez de investigação relacionada com o treino de força em atletas com deficiência motora ao nível nacional, especificamente no contexto do Andebol em cadeira de rodas, o objetivo deste trabalho foi verificar o impacto de um programa de treino de força com recurso a bandas elásticas na aptidão física de atletas de Andebol em cadeira de rodas.

Metodologia

Amostra

A amostra deste estudo foi constituída por cinco atletas ($\text{♂}=3$; $\text{♀}=2$) com idades compreendidas entre os 28 anos

e os 45 anos ($M=36 \pm DP=7,6$), com lesão vertebro-medular ($n=4$) e amputação do membro inferior esquerdo ($n=1$). Todos os atletas eram voluntários e praticantes de Andebol em cadeira de rodas, da Associação Portuguesa de Deficientes – Delegação do Porto. Os atletas foram informados dos objetivos do estudo e esclarecidos acerca do anonimato e confidencialidade dos dados. Todos os atletas assinaram o termo de consentimento informado e foram esclarecidos sobre eventuais dúvidas relativas à participação voluntária no estudo.

Protocolo de Intervenção

Os atletas foram submetidos a um programa de força durante doze semanas consecutivas, num total de vinte e quatro sessões decorridas entre o mês de abril e julho de 2016. Todas as sessões foram supervisionadas por um monitor qualificado. O treino específico de força incluiu um período de aquecimento de baixa intensidade, que consistiu numa mobilização articular dos principais grupos musculares do tronco superior, durante cerca de cinco minutos. Seguidamente, realizou-se um período de exercitação com bandas elásticas da marca MSD-BAND, que consistiu num trabalho de força de resistência individualizado para os músculos dorsais, peitorais, rotadores do ombro, bíceps, tríceps e deltoides, durante cerca de trinta minutos. Por último, realizou-se um período de relaxamento, que constitui numa série de alongamentos dos principais grupos musculares exercitados. O treino específico de força foi orientado para aumentar a força muscular dos grandes grupos musculares do tronco superior. O protocolo de treino foi elaborado seguindo as recomendações gerais do *American College of Sports Medicine* (1998), que refere que para haver ganhos de força e resistência muscular deve-se realizar entre oito a doze repetições por série. Assim, o protocolo de treino foi constituído por uma sucessão de oito exercícios, com três séries de doze repetições para cada exercício e o tempo de intervalo de um minuto para cada exercício e de dois a três minutos entre série.

A intensidade/ resistência das sessões do programa de intervenção teve por base as cores das bandas elásticas, sendo a primeira a ser utilizada a cor verde (forte), de seguida a cor preta (forte especial) e por último a cor prateado (superforte) com um percentual de alongamento de 100%. Os incrementos de intensidade/ resistência foram realizados na quarta semana de intervenção com a mudança verde-preta, e na oitava semana de intervenção para a cor preta-prateado (*Thera-Band Systems of Progressive Exercise*, 2016).

O protocolo de treino foi composto pelos seguintes exercícios:

1. Músculo Dorsal

O atleta está sentado na cadeira de rodas de competição e executa a extensão dos membros superiores com as palmas das mãos viradas uma para a outra de forma a ficarem paralelas. De seguida puxa as pegas para trás em direção do abdómen até tocarem no seu corpo. A banda elástica está fixa à frente do atleta, a uma altura média.



Figura 1- Puxador de Dorsal

2. Músculo peitoral

O atleta realiza abdução a 90° do ombro, com flexão do cotovelo, e segura nas pegas com ambas as mãos e executa o movimento para frente até ao ponto de os membros superiores sem encontrarem em extensão quase completa. A banda elástica está fixa atrás do atleta, ou seja, o atleta executa o movimento de costas voltadas para o ponto de fixação.



Figura 2- Puxador de Peitoral

3. Músculo rotador do ombro interno

O atleta segura na pega com a mão mais próxima e com a parte superior do braço encostada ao abdómen, juntamente com o cotovelo dobrado. Na execução o atleta puxa a pega na direção do abdómen, mantendo sempre a parte superior do braço pressionada contra o abdómen, assim como o cotovelo dobrado. A banda elástica está fixa ao lado do atleta a uma altura média.



Figura 3- Rotação Interna

4. Músculo rotador externo do ombro

O atleta segura na pega com a mão mais afastada e com a parte superior do braço encostada ao abdómen, juntamente com o cotovelo dobrado. Na execução o atleta mantém sempre a parte superior do braço fletida a 90° com o cotovelo imóvel, afastando a pega do abdómen. A banda elástica está fixa ao lado do atleta a uma altura média.



Figura 4- Rotação Externa

5. Músculo Tríceps

O atleta segura na banda elástica com o cotovelo à altura do ombro executando um ângulo de 90° com o membro superior, e com a palma da mão virada para corpo. Partindo desta posição o atleta executa uma linha reta frontalmente.



Figura 5- Extensão dos Tríceps

6. Músculo Deltoide (parte lateral)

O atleta segura nas pegas com a palma da mão virada para baixo, juntamente com os braços esticados e afastados ao lado da cadeira. Na execução o atleta puxa a banda elástica lateralmente em direção a linha média dos ombros. A banda elástica encontra-se fixa à cadeira do atleta na parte inferior.



Figura 6- Aberturas Laterais

7. Músculo Bíceps

O atleta segura nas pegas com a palma da mão virada para cima, juntamente com os braços esticados. Na execução o atleta puxa a banda elástica em direção aos ombros fletindo o antebraço. Durante a realização do exercício o atleta deverá manter a parte superior dos braços imóvel. A banda elástica encontra-se fixa à cadeira do atleta na parte inferior.



Figura 7- Curl de Bíceps

8. Músculo Deltoide (parte anterior)

O atleta segura nas pegas com a palma da mão virada para baixo, juntamente com os braços esticados e afastados ao lado da cadeira. Na execução o atleta puxa a banda elástica frontalmente em direção à linha média dos ombros. A banda elástica encontra-se fixa à cadeira do atleta na parte inferior.



Figura 8- Aberturas Frontais

Instrumentos

De modo a proceder à caracterização da amostra, foi aplicado um questionário sociodemográfico, com informação relativa a dados pessoais, tempo de lesão, hábitos de prática desportiva, patologias associadas e medicação.

A avaliação da função aeróbia foi realizada no ergómetro de braços da marca Monark, modelo Rehab Trainer 881E (Vansbro, Suécia). Seguiu-se os procedimentos de Goosey-Tolfrey, Castle, Webborn, e Abel (2006), para determinar a potência máxima aeróbia e o limiar anaeróbio ventilatório dos atletas. O ergómetro de braços foi ajustado de modo a que os ombros do atleta ficassem à mesma altura do eixo das pegas. Depois do ajuste, o atleta fez uma adaptação/familiarização ao equipamento durante dois minutos com carga livre. Seguidamente, o atleta descansou mais dois minutos. Após o descanso, o teste iniciou-se com uma carga livre e, a cada estágio de dois minutos de duração, foi acrescentado uma carga equivalente a 5 W, mantendo sempre acima das sessenta rotações por minuto. O teste era interrompido quando o atleta pedisse para interromper, por exaustão ou por baixar das sessenta rotações por minuto.

Para a análise do VO_{2max} foi utilizado um analisador de gases da marca Cortex Metalyzer 3B (Leipzig, Alemanha), previamente calibrado. Os valores do consumo de oxigénio relativo à massa corporal ($ml/kg/min$) foram calculados com base nos valores da média obtida nos últimos 30 segundos de cada patamar do protocolo. O limiar anaeróbio (Lan) foi determinado pelo método ventilatório V-Slope (VCO_2 vs VO_2) (Wasserman, Whipp, & Beaver, 1990). Os dados eram devidamente processados através do Software Meta soft 2.6, com o objetivo de fornecer os valores referentes ao consumo de oxigénio (VO_2), dióxido de carbono produzido (VCO_2), a razão das trocas respiratórias (R) e a ventilação pulmonar (V_e BTPS). Foram adotados como critérios para validade do VO_{2max} os seguintes procedimentos: i) atingimento do “plateau” no VO_{2max} independente da carga; ii) perceção do estado de exaustão através do RPE; iii) coeficiente da razão respiratória (R) > 1.0 na parte final da avaliação; iv)

frequência cardíaca > 85% da FC teórica máxima, na parte final da avaliação.

A frequência cardíaca foi medida através do monitor cardíaco da marca Polar, modelo V800 (Kampele, Finlândia), com registos de 1 em 1 minuto.

Para determinar o valor de uma repetição máxima, foi utilizado o teste de 10 repetições máximas com posterior predição de uma repetição. Isto porque, segundo Thompson, Gordon, e Pescatello (2010), o teste de 1RM é um teste de esforço máximo, sendo por isso contraindicado para o início de um programa de fortalecimento muscular para a população com deficiência motora. Para a realização do teste de determinação 1RM por estimativa foram utilizadas as máquinas de musculação da marca Nautilus- The Next Generation. Inicialmente os atletas procederam ao ajuste do banco de forma a obterem a melhor postura possível dos membros inferiores. De seguida, realizou-se o ajuste dos membros superiores para que a linha do aparelho ficasse na zona do peito e que na realização do movimento os membros superiores formassem um ângulo de noventa graus. Inicialmente o atleta fez uma adaptação/familiarização ao equipamento, realizando uma série de doze repetições com uma carga livre. Após a série inicial, o atleta descansou por mais de dois minutos. O teste iniciou-se com uma carga de trinta e sete libras (valor mais baixo apresentado na máquina) e realizou-se um aumento progressivo de carga até ao valor em que o atleta não conseguiu realizar as dez repetições máximas. Entre cada tentativa realizada o atleta descansou três minutos. O valor máximo de carga registado será o último com o qual o atleta conseguiu realizar com sucesso as dez repetições máximas (Thompson et al., 2010).

O teste do dinamómetro de prensão manual (Winnick & Short, 2001) foi realizado com auxílio do dinamómetro do modelo TAKEI KIKI KOGYO (Japan). O atleta está sentado na sua própria cadeira de rodas. Inicialmente é realizado o ajuste da alça do dinamómetro para que o atleta se sinta confortável e realize o movimento corretamente. Seguidamente, realizou-se uma tentativa em ambos os membros superiores para que o atleta se familiarizasse com o equipamento. Após um minuto de descanso, o teste iniciou-se com a primeira tentativa. O atleta deve comprimir a alça o máximo possível e a mão que segura o dinamómetro deve-se manter longe do corpo e da cadeira. São realizadas três tentativas para cada membro superior, com um descanso entre elas de trinta segundos. Após cada tentativa o ponteiro retoma a zero. O resultado médio das três tentativas é o resultado final. Para a avaliação da potência dos membros superiores foi utilizado o teste do lançamento da bola medicinal de 3Kg (Stockbrugger & Haennel, 2001). Este teste consiste em lançar a bola medicinal de 3Kg a maior distância possível. O avaliador mede a distância desde o local onde se encontra o atleta até ao local do primeiro contato da bola com o chão. Foram realizadas três tentativas e o resultado final é a média dos lançamentos (Stockbrugger & Haennel, 2001). Os atletas foram

informados sobre a forma correta de lançar a bola medicinal e foram colocados nas suas próprias cadeiras encostados à parede de modo a que a cadeira não oscilasse durante o movimento. A fita métrica foi fixa ao chão entre o meio da cadeira. Após uma tentativa de familiarização, deu-se o início do teste, com a realização de três tentativas. Durante a realização das tentativas o atleta tinha que segurar a bola medicinal com ambas as mãos ao nível do peito e a trajetória tinha que ser frontal.

Para a avaliação da capacidade velocidade foi utilizado o teste de velocidade 20 metros (Vanlandewijck, Daly, & Theisen, 1999). Este teste avalia o tempo gasto para realizar o percurso com uma distância de 20 metros em linha reta e é realizado na cadeira de rodas de competição. O registo de tempo é feito através de dois pares de células fotoelétricas.

O teste inicia-se com o atleta posicionado atrás da linha inicial demarcada por uma fita, e termina quando o atleta transpõe a linha final. Foram realizadas duas tentativas e registou-se o melhor tempo como resultado final.

Procedimentos

Inicialmente foi realizada uma visita a um dos treinos da equipa, para se proceder à explicação detalhada do estudo, dos seus objetivos, bem como sobre o programa de intervenção a implementar. Os atletas foram questionados, individualmente, sobre o seu interesse em participar no estudo, tendo-lhes sido entregue o termo de consentimento informado e o questionário sociodemográfico. A recolha de dados e o protocolo de intervenção realizaram-se nas instalações da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. O pré-teste realizou-se em dois dias distintos com um dia de intervalo. No primeiro dia, os testes foram realizados de acordo com a seguinte ordem: i) teste de força de preensão manual; ii) teste de 10 repetições máximas, tendo os atletas realizado em primeiro lugar o exercício de supino de peito e em segundo lugar o exercício puxador de dorsal; iii) teste de lançamento da bola medicinal; e, iv) teste de velocidade 20 metros. No segundo dia de avaliações realizou-se o teste VO₂máx. O protocolo de intervenção ocorreu segundo três fases distintas. A primeira fase consistia no aquecimento, a segunda fase consistia no treino de força propriamente dito com a realização de três séries de exercícios, com doze repetições cada, com a seguinte ordem: i) puxador de dorsal; ii) peitoral; iii) rotador do ombro interno; iv) rotador do ombro externo; v) tríceps; vi) aberturas laterais; vii) bíceps; viii) aberturas frontais, sendo que, ao longo das sessões manteve-se a mesma ordem de exercícios, e última fase do treino consistia numa série de exercícios de alongamentos. Após a conclusão do protocolo de intervenção, procedeu-se a realização do pós-teste seguindo os mesmos procedimentos do pré-teste.

Análise Estatística

O tratamento de dados foi realizado através do programa estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 24.0. Para caracterizar a amostra foi utilizada a estatística descritiva, nomeadamente a média e o desvio padrão. Testou-se a normalidade da distribuição das variáveis através do teste Shapiro-Wilk (<50). Com a exceção da variável watts AT, todas as variáveis seguiram uma distribuição normal. Utilizou-se o teste t-student para amostras emparelhadas para comparar o efeito do protocolo de intervenção pré e pós-teste. Relativamente à variável wattsAT, utilizou-se o teste de Wilcoxon. O nível de significância foi estabelecido em $p \leq 0.05$.

Resultados

Os resultados apresentados na tabela 1 são referentes aos valores obtidos nos testes lançamento da bola medicinal, dinamómetro mão direita, dinamómetro mão esquerda, 1RM supino de peito, 1RM puxador de dorsal, teste de velocidade 20 metros, VO₂max_Lmin, VO₂max_ml/min/kg, VO₂max_FCmáxima, VO₂max_Watts, VO₂AT, VO₂AT%, FCmaxAT, no pré e pós teste.

Tabela 1- Resultados dos testes de campo T-Student para amostras emparelhadas para comparação do pré-teste e pós-teste.

	Pré-teste (M ± DP)	Pós-teste (M ± DP)	t	p
Lançamento da bola medicinal (metros)	3.85±1,42	3.97± 1,45	-2.67	.055
Dinamómetro Mão direita (kg)	46.53 ±15.25	49.06 ± 13.65	-2.54	.064
Dinamómetro Mão esquerda (kg)	38.43 ±23.68	39.76 ±23.78	-1.39	.236
1RM Supino de Peito (Kg)	45.80±13.00	54.40±16.45	-5.37	.006
1RM Puxador de Dorsal (Kg)	77.80±30.50	92.20±35.42	-6.00	.004
Sprint Test 20metros (segundos)	6.92±.80	6.27±.58	3.42	.027
VO ₂ max_Lmin	1.59±.47	1.59±.31	-.008	.994
VO ₂ max_ml/min/kg	20.60±4.03	21.00±4.24	-.431	.688
FCmáxima	171.80±9.09	170.80±13.06	.426	.692
VO ₂ max_Watts	39.00±7.41	42.00±5.70	1.500	.208
VO ₂ AT ml/min/kg	14.40±3.57	17.00±4.35	-3.83	.019
VO ₂ AT%	70.20±6.79	79.60±5.98	12.56	≤.001
FCmaxAT	144.00±19.66	157.40±22.44	-2.56	.063

Verificaram-se melhorias estaticamente significativas nos valores obtidos no teste de 1RM supino de peito, 1RM puxador do dorsal, VO₂AT, VO₂AT% e no teste de velocidade 20 metros após a intervenção. Nos restantes testes não se verificaram diferenças significativas.

Os resultados apresentados na tabela 2 reportam os valores obtidos no teste de Wilcoxon para a variável não paramétrica, WattsAT, tendo-se verificado melhorias estatisticamente significativas na capacidade aeróbia dos atletas no final do programa.

Tabela 2 - Resultado do teste de Wilcoxon para o teste WattsAT

	Pré-teste (M ± DP)	Pós-teste (M ± DP)	Z	p
WattsAT	19.0±2.23	31.0±6.51	-2.03	0.04

Discussão

O programa de treino de força com a duração de doze semanas foi suficiente para promover ganhos ao nível da aptidão física dos atletas praticantes de Andebol em cadeira de rodas. Com base nos resultados obtidos concluiu-se que os atletas melhoraram a capacidade força, tendo-se verificado aumentos significativos nos testes de uma repetição máxima supino de peito e puxador de dorsal, que se traduz no aumento da capacidade de trabalho contra uma resistência. Os ganhos ao nível da força são muito importantes pois poderão permitir aos atletas realizar movimentos específicos do Andebol em cadeira de rodas (e.g., deslocamentos, remates, bloqueios) com maior eficácia, melhorando assim, o seu desempenho desportivo.

Os resultados obtidos estão em conformidade com o estudo de Magalhães e Gorla (2010), que também verificaram o efeito de um programa de treino de força com bandas elásticas em atletas de Andebol em cadeira de rodas durante dezasseis semanas. Os autores citados anteriormente reportaram aumentos de força no teste de uma repetição máxima para o movimento rosca de bíceps.

Apesar de, no presente estudo, não se terem obtido ganhos significativos no teste do dinamómetro em ambas as mãos, os valores apresentados são superiores a alguns estudos realizados na população com deficiência motora (Bueno & Decechi, 2011; Cardoso, Palma, Bastos, & Corredeira, 2012). Cardoso et al. (2012) referem que a modalidade praticada pode influenciar a variável preensão manual. Por outro lado, no que se refere às características da amostra, no estudo Bueno e Decechi (2011) a amostra foi maioritariamente constituída por atletas com paralisia cerebral, tendo um atleta com poliomielite e outro atleta com amputação. Assim sendo, as lesões apresentadas pelos participantes do presente estudo implicam maiores limitações ao nível funcional. Relativamente ao estudo de Cardoso et al. (2012), não foi possível analisar as características

dos atletas, pois apenas foi reportado que participaram homens praticantes de Andebol em cadeira de rodas. A diferença entre os valores apresentados quando comparados com os desta investigação podem ser devido à lesão dos indivíduos, considerando que os valores apresentados no pré- teste já eram superiores aos apresentados no estudo de Cardoso et al. (2012).

Em relação ao teste do lançamento da bola medicinal, também não se verificaram diferenças estatisticamente significativas após o programa, sendo que os valores são idênticos aos estudos realizados por Cardoso et al. (2012) e Andrade, De Paula, e Da Silva (2008). Apesar do programa não ter tido impacto na melhoria da potência muscular dos atletas esta é uma variável da aptidão física importante no desempenho no ACR, devido à ação dos membros superiores nas diferentes ações de jogo (Cardoso et al., 2012), e, como tal, futuros programas de intervenção deverão privilegiar esta variável.

O programa de treino de força teve impacto positivo na capacidade de resistência aeróbia o que se traduziu num melhor desempenho na velocidade, no limiar anaeróbio ventilatório da capacidade aeróbia, na percentagem de VO₂max ao limiar anaeróbio e na potência ao limiar anaeróbio. Esta situação deveu-se, essencialmente, à melhoria da eficiência muscular e, conseqüentemente, a uma melhor capacidade para remover o lactato do organismo diminuindo a sua acumulação. Os dados sugerem que poderá ter ocorrido um aumento das fibras tipo I, um aumento da capilarização e, conseqüentemente, o aumento da capacidade oxidativa. Estes ganhos poderão permitir ao atleta realizar as ações por um período alargado com a mesma eficácia. Ou seja, para uma determinada resistência a capacidade de trabalho do atleta contra a mesma aumenta. A aplicação ao ACR é de extrema importância uma vez que o jogo tem a duração de 40 minutos com várias oscilações de movimentos e a melhoria da capacidade aeróbia vai permitir a melhoria no desempenho do atleta.

No que se refere à análise do VO₂max, os atletas não obtiveram ganhos significativos após programa. Esta situação pode estar relacionada com o facto do protocolo de intervenção consistir num trabalho de força com o objetivo de aumentar os níveis de força. As adaptações crónicas na função cardiovascular, como a diminuição da frequência cardíaca em repouso e o aumento do consumo máximo de oxigénio, estão geralmente associados ao treino de resistência (Fleck & Júnior, 2003).

Relativamente à capacidade de velocidade verificaram-se melhorias significativas após a realização do programa de intervenção. Estes ganhos poderão ser explicados pelo aumento da força resultante do trabalho realizado no protocolo de intervenção. Os atletas ao aumentarem a sua capacidade de força, melhoram a propulsão da cadeira de rodas, logo a velocidade de execução e manejo vai ser superior, reduzindo tempo gasto para percorrer um determinado percurso. Conseqüentemente, o desempenho do atleta vai ser superior durante o jogo.

Conclusão

De uma forma geral, considera-se que a temática em análise na presente investigação é de carácter original devido à escassez de estudos de âmbito nacional e internacional que se debruçam sobre os fatores de rendimento no Andebol em cadeira de rodas. Esta é uma modalidade relativamente recente no panorama do desporto adaptado português e encontra-se em desenvolvimento no que se refere à sua organização e disseminação, regulamentos, classificação, entre outros aspetos. Neste contexto, o presente estudo poderá ser um contributo útil para o aprofundamento do conhecimento sobre a modalidade e as metodologias de treino mais adequadas para potenciar o rendimento desportivo dos atletas. Por outro lado, o recurso às bandas elásticas para o desenvolvimento do programa de força, também confere um carácter inovador a este estudo especificamente, quando se trabalha com atletas com deficiência motora. Os movimentos realizados com as bandas elásticas assemelham-se aos gestos técnicos das modalidades e permitem trabalhar movimentos funcionais apropriadas a todo tipo de população envolvendo mais que uma articulação. Neste sentido, os atletas com deficiência motora poderão desenvolver um trabalho de força sem necessitar de ajuda técnica pois as bandas possibilitam total autonomia na realização das tarefas. Ainda assim, não podemos deixar de referir que esta metodologia não permite um controlo objetivo da regulação da intensidade dos exercícios. Isto deve-se ao facto de as bandas elásticas não possuírem uma carga específica, sendo difícil determinar uma carga inicial para os exercícios, pois tudo vai depender da amplitude e do comprimento inicial da banda elástica relacionado com a cor em uso.

Por último, é importante mencionar as limitações deste estudo, nomeadamente a ausência do grupo de controlo. Devido a questões de natureza logística e médica, o grupo de controlo inicialmente recrutado não se manteve até ao final da intervenção.

Assim sendo, sugere-se que em estudos futuros seja incluído um grupo de controlo e o período de intervenção seja mais prolongado, acompanhando a uma época desportiva. Seria, também, pertinente associar um instrumento de medição subjetiva de esforço, como a escala de esforço de Borg, para auxiliar a determinar a intensidade de esforço. Por último, e tendo em consideração os benefícios ao nível postural decorrentes do trabalho de força, seria pertinente avaliar a influência do trabalho com bandas elásticas na manutenção do equilíbrio na cadeira de rodas e na realização dos gestos técnicos do ACR (e.g., bloqueios, receção de bola com duas mãos, remate e deslocamentos).

Referências

American College of Sports Medicine (1998). Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining

cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975-991.

Andrade, G. D., De Paula, A. H., & Da Silva, L. C. G. (2008). Correlação entre a potência de membros superiores e a coordenação óculo-manual em atletas de basquetebol em cadeira de rodas. *Lecturas Educación Física y Deportes*, 13, 122. Disponível em <http://www.efdeportes.com/efd122/coordenacao-oculo-manual-em-atletas-de-basquetebol-em-cadeira-de-rodas.htm>

Bachur, K., Ferreira, C., Oliveira, C., & Bachur, A. (2009). Treinamento de Resistência Elástica em Programa de Reabilitação Cardiovascular. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado Rio de Janeiro*, 22(6), 373-378.

Borresen, J., & Lambert, I. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779–795.

Bortolotti, F., & Tsukamoto, F. (2011). Efeitos do treinamento físico sobre a força muscular em paraplégicos. *Revista de Neurociências*, 19(3), 462-471.

Bueno, M., & Decechi, J. (2011). Análise dos efeitos de um programa de exercícios de Handebol em cadeira de rodas em cadeirantes do município de Ourinhos-SP, participantes do projeto de extensão universitária Handebol em cadeira de rodas. *Revista Hórus*, 5(1), 214-222.

Cardoso, V., Palma, L., Bastos, T., & Corredeira, R. (2012). Avaliação da Aptidão Física Relacionada ao Desempenho de Atletas de Handebol em Cadeira de Rodas. *Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada*, 13(1), 14-19.

Colado, C., García-Massó, X., Pellicer, M., & Cabeza-Ruiz, R. (2010). A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 810-817.

European Handball Federation (2015). *European Wheelchair Handball Nations' Tournament - Playing Rules / Regulations* Consult. 8 de Junho 2016, disponível em <http://www.eurohandball.com/ehf/wheelchair>

Federação de Andebol de Portugal (2015). *Regulamento Andebol em Cadeira de Rodas 2015-2016* Consult. 18 de Agosto de 2016, disponível em www.fap.pt

Fleck, J., & Júnior, F., (2003). Variáveis Importantes para o programa. In S. J. Fleck & A. F. Júnior (Eds.), *Treinamento Força para Fitness e Saúde* (pp.63-89). Liberdade, São Paulo: Phorte Editora. Flores.

GARCICUP (2016). *Torneio Internacional de Estarreja Garci Cup*. Consult. 14 de Julho de 2016, disponível em <http://garcicup.com>

- Goosey-Tolfrey, L., Castle, P., Webborn, N., & Abel, T. (2006). Aerobic capacity and peak power output of elite quadriplegic games players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(8), 684–687.
- Gorla, J., Araújo, D., & Calegari, R. (2010). *Handebol em Cadeira de Rodas* (1 ed.). São Paulo: Phorte Editora.
- Gorla, J., Campos, L., Pena, L., Silva, A., Gouveia, R., Santos, L., Almeida, J., & Flores, L. (2012). Correlação da Classificação funcional, desempenho motor e comparação entre diferentes classes em atletas praticantes de Rugby em cadeira de rodas. *Revista Brasileira Ciências e Movimento*, 20(2), 25-31.
- Hostler, D., Schwirian, I., Campos, R., & Staron, S. (2001). Skeletal muscle adaptations in elastic resistance-trained young men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 86(2), 112-118.
- Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-Court Demands of Elite Handball, with Special Reference to Playing Positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797-814.
- Krüger, K., Pilat, C., Ückert, K., & Mooren, F. C. (2014). Physical performance profile of handball players is related to playing position and playing class. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 117-125.
- Magalhães, P., & Gorla, J. (2010). Avaliação e proposta de um programa de preparação física para atletas da modalidade handebol em cadeira de rodas. *Comunicação apresentada em XVIII Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp*. Universidade Estadual de Campinas.
- Pires, C. (2014). *Influência de um programa de fortalecimento muscular na reabilitação de paraplégicos*. Coimbra: C. Pires. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra. Coimbra.
- Stockbrugger, A., & Haennel, G. (2001). Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(4), 431-438.
- Thera- Band- Systems of Progressive Exercise (2016). *Thera-Band Fita Elástica. O manual profissional para o treino diário* Consult. 8 de Agosto de 2016, disponível em <http://www.thera-band.de>
- Thompson, W., Gordon, N., & Pescatello, L. (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (9º ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Vanlandewijck, Y., Daly, D., & Theisen, D. (1999). Field test evaluation of aerobic, anaerobic, and wheelchair basketball skill performances. *International Journal of Sports Medicine*, 20(8), 548-554.
- Wasserman, K., Whipp, B. J., & Beaver, W. L. (1990). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 35(2), 236-243.
- Winnick, P., & Short, X. (2001). Testes de aptidão física para jovens com necessidades especiais. *Manual brockport de testes* (1º ed.). São Paulo: Manole.
- Zanon, B., Albani, F., Lehmkuhl, S., & Liberali, R. (2008). Avaliação da interferência do treino de força no treino de potência aeróbia. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 2(8), 233-245.