

**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE ATLETAS DE HANDEBOL PROFISSIONAL
DE UMA UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DO VALE DO ITAJAÍ,
ANTES E APÓS INTERVENÇÃO NUTRICIONAL**

Amanda Gabrielly Gonçalves de Oliveira¹, Suelen Teixeira¹, Rafael Cristofolini Mafra¹
Isadora Martins¹, Giovana Vechi²

RESUMO

O handebol é um esporte que demanda explosão muscular, velocidade e agilidade, sendo a força essencial para o desempenho. Neste sentido a nutrição é fundamental, garantindo a ingestão adequada dos nutrientes e performance esportiva. Este estudo avaliou o impacto da intervenção dietética individualizada no desempenho esportivo. Para este fim foi coletado o recordatório de ingestão habitual e testes físicos de 10 atletas de handebol profissional. A dieta foi ajustada em calorias, macronutrientes, pré e pós treino e os testes físicos foram realizados novamente após três meses de intervenção nutricional. A média de idade dos participantes foi de 19,4 anos e peso médio de 87,36 kg. Os resultados indicaram melhorias não significativas estatisticamente na potência e força dos músculos superiores (teste de medicine ball). Em contrapartida, melhora na força de membros inferiores (salto horizontal), além de melhora na capacidade aeróbia (Yo-yo test) e no desempenho anaeróbio com significância estatística nos testes Rast (valor médio e máximo). No sprint test o tempo de execução do teste aumentou significativamente, demonstrando uma piora na velocidade alcançada pelos atletas. Embora os planos alimentares tenham sido adequados, fatores como falta de treinamento de força regular, qualidade do sono, e não adesão à dieta impactaram nos resultados. Recomenda-se a realização de novos estudos com um tempo de intervenção prolongado e controle maior da dieta e variáveis como sono e treinamento físico periodizado.

Palavras-chave: Recomendações nutricionais. Desempenho físico. Performance esportiva. Dieta.

ABSTRACT

Analysis of the performance of professional handball athletes from a Community University in Vale of Itajaí, before and after nutritional intervention

Handball is a sport that demands muscular explosion, speed and agility, with strength being essential for performance. In this sense, nutrition is essential, ensuring adequate nutrient intake and sports performance. This study evaluated the impact of individualized dietary intervention on sports performance. For this purpose, the usual intake record and physical tests of 10 professional handball athletes were collected. The diet was adjusted in calories, macronutrients, pre and post training and the physical tests were performed again after three months of nutritional intervention. The average age of the participants was 19.4 years and average weight was 87.36 kg. The results indicated non-statistically significant improvements in the power and strength of the upper muscles (medicine ball test). In contrast, there was an improvement in the strength of the lower limbs (horizontal jump), in addition to an improvement in aerobic capacity (Yo-yo test) and in anaerobic performance with statistical significance in the Rast tests (average and maximum value). In the sprint test, the test execution time increased significantly, demonstrating a worsening in the speed achieved by the athletes. Although the dietary plans were adequate, factors such as lack of regular strength training, sleep quality, and non-adherence to the diet impacted the results. It is recommended that new studies be conducted with a longer intervention time and greater control over diet and variables such as sleep and periodized physical training.

Key words: Nutritional recommendations. Physical performance. Sports performance. Diet.

1 - Acadêmico do Curso de Nutrição da Universidade do Vale do Itajaí, Brasil.

2 - Docente de Nutrição da Universidade do Vale do Itajaí, Brasil.

INTRODUÇÃO

O Handebol é um esporte de contato intermitente e extenuante, cujo desempenho depende da capacidade de fazer contrações musculares explosivas repetidas que são necessárias para pular, acelerar, correr, girar, mudar de ritmo e lançar bolas.

A força máxima, potência e velocidade de arremesso são consideradas os principais determinantes do sucesso em jogadores de handebol de elite.

Segundo Castillo e colaboradores (2022), nos esportes coletivos como o handebol, os atletas passam por um padrão de esforços fracionários, submáximos e de intensidade máxima, com pausas intercaladas de recuperação ativa e incompleta que são combinadas com rápida tomada de decisão e habilidades como agilidade e velocidade.

Nesse sentido, há o recrutamento de diferentes vias energéticas na geração de ATP. Nos esforços explosivos nos quais os exercícios são intensos com duração de até 6 segundos com predominância do metabolismo anaeróbio, o sistema ATP-CP (creatina fosfato).

Exercícios de alta intensidade nos quais há esforços máximos com duração de 6 segundos à 1 minuto há predominância da via glicolítica, além da via do fosfagênio, e finalmente, exercícios de resistência com duração acima de 1 minuto há predominância da via da fosforilação oxidativa, que gera ATP na presença de oxigênio (metabolismo aeróbio) (Chamari, Padulo, 2015, Hargreaves, Spriet 2020).

De acordo com a ISSN - Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (Kerksick 2017), o principal componente para otimizar o treinamento e o desempenho é a alimentação.

A nutrição busca garantir que o atleta esteja consumindo calorias suficientes para compensar o gasto energético, uma vez que atletas envolvidos em níveis moderados a intensos de treinamento (acima de 2 horas de 5 a 6 vezes por semana) tem suas necessidades calóricas aumentadas e podem aproximar-se de 40-70 kcal/ kg/ dia (2000-7000 kcal/dia para um atleta de 50–100 kg).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações no desempenho esportivo dos atletas de handebol profissional de uma universidade do Vale do Itajaí antes e após intervenção dietética personalizada para as necessidades nutricionais individuais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este foi um estudo experimental com um grupo de atletas que fazem parte do time adulto profissional de handebol da instituição de ensino superior no município de Itajaí-SC.

O time possui cerca de 30 atletas e todos foram convidados a participar da pesquisa, no entanto no momento da coleta de dados apenas 19 atletas participaram do projeto e todos assinaram o TCLE. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da Univali sob parecer número 6.590.117.

Os atletas foram acompanhados no período entre fevereiro a julho de 2024 para coleta de dados e realização dos testes, que se deu em dois momentos: no primeiro encontro foi realizado a coleta de recordatório alimentar e ingestão habitual com objetivo físico individual (manter peso, perder gordura ou ganhar massa muscular) e a rotina de treinamento de cada atleta. Posteriormente aconteceu o segundo encontro, onde foi entregue o plano proposto de dieta individualizada e foi realizado nesse mesmo dia o 1º teste físico dos atletas. O 2º teste físico ocorreu após três meses dos atletas seguindo o plano proposto de dieta, em um dos dias normais de treino da equipe.

Para o cálculo do gasto energético dos atletas, foi calculada a taxa metabólica basal pela fórmula de Cunningham (1980) / por massa magra, a partir da massa muscular obtendo-se o gasto energético total, e somado com a estimativa dos equivalentes metabólicos (METs), provenientes dos treinos de handebol e treino resistido de musculação. Caso o atleta buscasse hipertrofia ou emagrecimento, foi calculado pelo (método de VENTA), a estimativa de déficit calórico, ou acréscimo calórico (foi preconizado no máximo 500 kcal para mais ou para menos) (Mitchell e colaboradores 2017, Roberts e colaboradores 2020).

As dietas foram calculadas por meio do software de nutrição (WebDiet®) e o plano alimentar de cada atleta foi ajustado conforme sua rotina de treinamento e horários das refeições, ajustando especialmente pré e pós treino, de maneira que garantisse o aporte de energia, carboidrato e proteína para rápida recuperação muscular, e ressíntese das reservas de glicogênio. As modificações dietéticas foram feitas conforme as recomendações da Ingestão Diária Recomendada - DRI's (IOM, 2019) e das

diretrizes da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (Kerksick, 2017) que aborda as recomendações para atletas e discorre sobre o timing correto dos nutrientes, dessa forma, os carboidratos foram ajustados entre 45% - 65% do VET (valor energético total), as proteínas foram estimadas entre 1,2 - 2g/kg/dia e os lipídios entre 20-35% do VET. Quanto ao timing dos nutrientes (momento em que é ofertado), foi priorizada a oferta correta de macronutrientes ao redor da sessão de treinamento, sendo no pré-treino a oferta de carboidratos entre 1-5g/kg de peso, e as refeições pós-treino conforme a proporção entre carboidratos e proteína 3:1, incluindo a recomendação de ingestão hídrica correta ao longo do dia e durante os treinos.

Após adequação dessas dietas os planos alimentares modificados foram entregues e explicados a cada atleta e nesse mesmo dia foi realizado o teste físico inicial. Foram escolhidos cinco testes físicos realizados pelo treinador e pelo preparador físico da equipe. Todos eles ocorreram dentro do ginásio de esportes da universidade, em quadra com superfície plana, sem fatores ambientais externos como temperatura, calor, umidade ou vento, que possam comprometer a segurança e bem-estar dos atletas.

Os testes selecionados foram:

1. Teste Medicine ball (m) - Tem como objetivo avaliar a potência de membros superiores (Gaya e colaboradores, 2021).

Foi realizado com uma fita métrica estendida no chão, sendo o ponto zero encostado na parede até a distância de 8 metros. Os atletas sentaram com as costas rente à parede sem fazer a flexão de tronco e com as pernas estendidas e assim arremessaram o medicine ball o mais longe possível. A distância do primeiro ponto de contato do medicine ball com o chão e o ponto zero foi coletada como resultado, considerando dentre duas tentativas o melhor arremesso em metros.

2. Teste Salto horizontal (m) - Tem como objetivo avaliar a potência e força dos membros inferiores (Gaya e colaboradores, 2021).

Com uma fita métrica estendida no chão na linha de fundo da quadra, os atletas se posicionaram atrás da fita com as pernas abertas e paralelas e saltaram o mais longe possível saindo e aterrissando com os pés juntos.

Em seguida determinou-se a marcação do salto alcançado pelo pé que está mais atrás

caso os pés não caíssem paralelamente. Nesse teste foram realizadas duas tentativas, contabilizando o valor do melhor salto dado em metros.

3. Teste Sprint em metros (t) - Tem como objetivo avaliar a velocidade (Gaya e colaboradores, 2021).

No Sprint de 10 metros (t) e no Sprint 20 metros (t) foi organizado um percurso com distâncias de 10 metros e 20 metros demarcados por cones. O atleta precisou correr o mais rápido e ágil possível para que atingisse essas distâncias em um curto período, realizando esse teste por meio de duas tentativas (teste-reteste), com um tempo de descanso passivo em torno de 3 minutos, valendo o melhor tempo alcançado. Quando o atleta deu a largada e pisou na área de sprint o cronômetro foi liberado até a chegada dele no final dos respectivos 10 metros e 20 metros.

4. Teste Rast (Running Anaerobic Sprint Test) (t) - Fornece uma estimativa dos determinantes neuromusculares e energéticos do desempenho anaeróbico e aeróbico máximo, associado à potência muscular (Douligeris e colaboradores, 2023).

Esse teste foi realizado com 6 sprints de 35 metros cada, considerando o melhor tempo entre o teste e reteste, e entre cada sprint, houve 10 segundos de descanso passivo para realizar o próximo sprint, até finalizar os 6 tiros. Para o menor tempo alcançado entre os 6 sprints é estipulado o valor máximo, e para calcular a média de tempo alcançado nos 6 tiros de corrida, designa-se o valor médio de Rast.

5. Teste Yo-yo Intermittent Recovery (YYIR - Level 1) (estágio/VO₂ máx) - Tem como objetivo medir a capacidade aeróbica de alta intensidade (Douligeris e colaboradores, 2023, Zemková, Pacholek, 2023).

Durante o Yo-yo teste os participantes realizaram corridas repetidas com ritmo controlado por um dispositivo acústico automatizado (bip sonoro), que é disparado no início, virada e chegada para cada etapa da corrida. Para iniciar o teste, o atleta desloca-se de uma marca à outra (20 m de ida e mais 20 m de volta), ao completar esse percurso, ele tem 10 segundos de descanso ativo (corrida lenta dentro da zona de descanso). A cada estágio de 40 m a velocidade em Km/h vai crescendo determinada pelo ritmo do bip, ou seja, a velocidade vai sendo progressivamente aumentada enquanto o tempo do bip vai diminuindo. O atleta precisou concluir cada

etapa, dentro do tempo estimado e a sessão se dá por finalizada quando o atleta não conseguiu alcançar duas marcas seguidas ou foi incapaz de fazer o deslocamento devido ao cansaço físico (o bip tocar antes de conseguir alcançar a ponta dos 20 m de volta). Ao concluir esse teste foi dado o número de estágios finais que o atleta alcançou. Com este valor é possível calcular a capacidade de realizar exercícios intensos repetidamente, incluindo o potencial de recuperação rápida desses exercícios de acordo com o trabalho aeróbico de alta intensidade, demonstra ser um preditor válido para mensurar VO_2 máximo (Nunes e colaboradores, 2021).

Os resultados foram tabulados em planilha Excel®, obtendo as médias e o desvio padrão da média. A análise estatística foi realizada pelo Teste t com a diferença entre os

valores do primeiro e segundo teste, e foi considerado significativo o valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Dos 19 atletas que iniciaram os testes, apenas 10 atletas completaram todas as coletas durante todo período de intervenção. Esse número foi menor do que previsto por diversas razões como lesões no dia dos testes ou falta de disponibilidade de estar presente no local da coleta nos dias agendados. Os atletas foram todos do sexo masculino, com idade média de $19,4 \pm 1,07$ anos e peso médio em $87,36 \text{ kg} \pm 13,06$.

A Tabela 1 compila os resultados dos testes físicos antes e depois da dieta, sendo os valores apresentados em média e desvio padrão da média, além de valor de p.

Tabela 1 - Resultados dos testes físicos dos participantes (n=10) antes e após a intervenção dietética.

Testes	Média \pm DP	Média \pm DP	Valor de p
	Antes da dieta	Depois da dieta	
Salto horizontal (m).	$2,46 \pm 0,18$	$2,62 \pm 0,15$	0,006*
Sprint 10 (s).	$1,73 \pm 0,15$	$2,07 \pm 0,09$	$< 0,001^*$
Sprint 20 (s)	$3,22 \pm 0,70$	$3,32 \pm 0,15$	0,015*
Rast V. Máx (s).	$5,00 \pm 0,23$	$4,80 \pm 0,25$	0,024*
Rast V. Méd (s).	$5,26 \pm 0,28$	$5,07 \pm 0,23$	0,030*
Medicine Ball (m).	$5,23 \pm 0,30$	$5,29 \pm 0,41$	0,553
Yo-yo Teste (e).	$16,20 \pm 1,58$	$18,44 \pm 2,15$	0,006*

Legenda: V. Máx = Valor Máximo; V. Méd = Valor Médio, (m)= Metros; (s) = Segundos, (e) = estágio alcançado. * valor $p < 0,05$.

Na tabela 1 é possível observar que no teste de salto horizontal (metros), que mede a força muscular de membros inferiores dos atletas, houve um aumento na distância alcançada entre o teste 1 com o valor de $2,46 \pm 0,18$ m e do teste 2, que foi de $2,62 \pm 0,14$ m, aumento este considerado significativo estatisticamente ($p = 0,006$).

No Sprint de 10 metros, que busca avaliar a força, velocidade e capacidade anaeróbia, houve diferença significativa nas médias entre primeiro e segundo teste ($p < 0,001$), sendo que esse valor de $1,73 \pm 0,15$ segundos no teste 1 aumentou para $2,07 \pm 0,09$ segundos no teste 2.

No Sprint de 20 metros a média também aumentou de $3,22 \pm 0,70$ segundos

para $3,32 \pm 0,15$ segundos no 2 teste, com uma diferença significativa entre os resultados ($p = 0,15$).

Em relação ao teste Rast (valor máximo) observa-se no teste 1 o tempo de $5,01 \pm 0,23$ segundos diminuiu no teste 2 para $4,81 \pm 0,25$ segundos, com significância estatística ($p = 0,024$). Já nos resultados do teste Rast (valor médio), que estabelece a média dos 6 sprints, o resultado do teste 1 foi de $5,26 \pm 0,28$ segundos, em comparação com o teste 2 no qual o valor diminuiu para $5,07 \pm 0,24$ segundos, sendo essa variação com significância estatística ($p = 0,030$).

Avaliando os resultados, no teste Medicine Ball (metros) que tem como objetivo avaliar a potência de membros superiores não

foi observado diferença estatística ($p=0,553$) com os valores no teste 1 de $5,23 \pm 0,30$ metros, e no teste 2 foi de $5,29 \pm 0,41$ metros.

Por fim, conforme os resultados do Yo-yo teste, observa-se a média de valores dos estágios finais alcançado pelos atletas, que variou de $16,20 \pm 1,58$ estágios (648 metros) no teste 1 para $18,44 \pm 2,15$ estágios (737,6 metros) no teste 2, com significância estatística ($p=0,006$).

DISCUSSÃO

Conforme recomendações do Colégio Americano e Canadense de Nutrição Esportiva uma ingestão energética apropriada é a base da dieta do atleta, pois ela apoia a função corporal ideal. Os estoques de carboidratos do corpo, na forma de glicogênio muscular e hepático, podem ser manipulados diariamente pela ingestão alimentar de carboidratos adequada e por isso, recomendações devem ser individualizadas conforme programa de treinamento e/ou competição do atleta. A recuperação dos atletas depende de uma dieta bem planejada.

Os resultados dos testes de desempenho mostraram melhora significativa nos parâmetros avaliados no salto horizontal, yo-yo teste, e o Rast (valor médio e máximo) e melhora não significativa no medicine ball. Em contrapartida, houve uma piora significativa nos valores do sprint test (10 m e 20 m).

No Salto horizontal é possível mensurar a capacidade de força explosiva e potência dos músculos inferiores que são importantes para uma rápida movimentação, defesa e ataques dentro do jogo (Gaya e colaboradores, 2021).

Os resultados mostraram um aumento na distância alcançada pelos atletas no segundo teste em relação ao primeiro (variou de 2,46 m para 2,62 m), com valor de p demonstrando significância estatística ($p=0,06$) (Tabela 1).

Concomitantemente foi avaliado a potência e força dos membros superiores, através do teste de medicine ball (Gaya e colaboradores, 2021) e houve um pequeno aumento na distância da bola de 5,23 m para 5,29 m ($p=0,553$) porém esse aumento não demonstrou significância estatística.

Ambos os testes avaliam potência e força e por isso, é imprescindível ressaltar a importância do treino resistido (musculação), além do plano individualizado e pensado em

busca de força e hipertrofia muscular. Esses dois fatores poderiam interferir de forma negativa no resultado caso não fossem seguidos de forma adequada. Movimentos rápidos como por exemplo, salto, corrida, sprints ($> 10m$, $> 30m$), requerem grandes quantidades de força muscular absoluta e relativa de um atleta com um tempo limitado (cerca de 50 a 250 milissegundos) para exercer trabalho. A força está diretamente relacionada à potência mecânica e dessa forma, para aumentar a força máxima o treinamento de força resistido é de suma importância (Suchomel e colaboradores, 2016).

No Running anaerobic Sprint Test (RAST), ambos valores avaliados demonstraram resultados positivos neste estudo, com significância estatística. No RAST valor médio, observou-se um tempo menor no teste 2 com 0,19 segundos de diferença ($p = 0,030$) de 5,26 para 5,07s. No RAST valor máximo encontrou-se também 0,20 segundo menor no teste 2 ($p = 0,024$), tempo de 5,00 para 4,80 segundos.

O teste Rast mede a capacidade anaeróbia e pode-se correlacionar-se com as vias do sistema ATP-CP (predominantes nos primeiros segundos explosivos) e via anaeróbia láctica (geração de lactato). Há maior oxidação do glicogênio muscular, que predomina em intensidades de exercícios mais altas (>10 segundos) (Williams, Rollo, 2015, Parnow, Amani-Shalamzari, Mohr, 2022).

No entanto, como este teste é feito sem descanso, pois foram feitos 6 tiros com descanso ativo de apenas 10 segundos, é possível avaliar o índice de fadiga (Zhao, Nishioka, Okada, 2022) e observa-se que num segundo momento de teste os atletas performaram melhor, com menor percepção de esforço.

Conforme diretrizes, a forma mais simples para maximizar os estoques endógenos de glicogênio do atleta de alto desempenho é ingerindo quantidades apropriadas de carboidratos em relação à sua intensidade e volume de treinamento. As ingestões diárias recomendadas de carboidratos são comumente relatadas como sendo de 5-12 g/kg/dia, com o limite superior dessa faixa (8-10 g/kg/dia) reservado para aqueles atletas que estão treinando em intensidades moderadas a altas ($\geq 70\% \text{ VO}_2 \text{ máx.}$) acima de 12 h por semana (Kerksick e colaboradores, 2018).

Assim é possível inferir que esta melhora no desempenho pode ter sido decorrente do aumento da ingestão alimentar em calorias e principalmente a adequação dos carboidratos, que foi idealizada para os atletas por meio da intervenção dietética. Estes foram os pontos de maior mudança no plano alimentar, principalmente ao redor da sessão de treinamento. Vale ressaltar que pequenas mudanças nesse sentido podem ter surtido esse efeito, principalmente porque os testes foram realizados no mesmo horário dos treinos.

Em relação ao teste de Sprint que também avalia a força, velocidade e capacidade anaeróbia dos atletas é possível verificar o aumento de tempo entre os testes, tanto no sprint de 10 m com tempo de 1,73 segundos no primeiro teste para 2,07 segundos (0,34 segundos à mais) no segundo teste, como no sprint de 20 m no qual o tempo passou de 3,22 segundos no primeiro teste para 3,32 segundos no teste 2 (diferença de 0,10 segundos), ambos com significância estatística ($p < 0,001$ e $p = 0,015$, respectivamente). Nota-se desta forma que os atletas apresentaram tempo maior de execução do teste o que pode ser relacionado com a piora do desempenho esportivo neste quesito que avalia especialmente força e potência muscular.

Neste estudo o treinamento resistido não foi avaliado, porém sabe-se que os atletas treinam por conta própria e sem acompanhamento, além de treinarem em local não adequado e isso pode ter impactado nos resultados. Vale lembrar que a nutrição adequada e ambiente hormonal bem regulado são necessários para garantir o aumento da fibra muscular, esse por sua vez ocorre quando a síntese dessas proteínas é maior do que a sua degradação, garantindo balanço nitrogenado positivo (Haluch, 2021).

Quanto maior é o percentual de gordura e menor é o de massa muscular, menos velocidade de corrida os atletas conseguem alcançar (Stachon, Pietraszewska, Burdukiewicz, 2023).

Assim, estratégias para aumentar a hipertrofia do músculo esquelético e a remodelação da composição corporal podem impactar os resultados em testes de sprint. O desenvolvimento da força muscular é sustentado por uma combinação de vários fatores morfológicos e neurais, que depende do status de treinamento e genética.

Alterações na hipertrofia do músculo esquelético podem impactar muito a

capacidade de um músculo de produzir força e potência, isso porque estudos demonstram, que uma maior área de secção transversal da fibra muscular, especificamente as fibras do tipo II, podem alterar as características de força-velocidade de todo o músculo (Suchomel e colaboradores, 2018).

Evidencia-se desta forma a importância do treinamento resistido, realizado de forma constante e com progressão de cargas.

Pode-se inferir ainda que a desregulação de sono que dificulta a recuperação, levando à um decréscimo das taxas de síntese proteica muscular (Witard, Garthe, Phillips, 2019), uma vez que o horário de treinamento dos atletas não proporciona uma boa duração e qualidade de sono (os treinos ocorrem das 22h às 24h, de segunda à sexta-feira).

É importante ressaltar que o equipamento utilizado para detectar o tempo em segundos para o teste RAST e Sprint foi um cronômetro manual, que apresenta maiores riscos de erro na contagem de tempo, principalmente diferenças muito pequenas entre segundos e milissegundos.

Dispositivos que permitem a medição precisa de velocidade (continuamente ou em intervalos de tempo parciais) podem representar uma ferramenta viável e fidedigna, as fotocélulas simples (PCs) que emitem raios infravermelhos como sensor, consiste de um sistema de cronometragem amplamente usado porque são mais confiáveis do que cronômetros devido à remoção de erro humano e viés do usuário (Sarabon e colaboradores, 2021, Bond e colaboradores, 2017).

Sabe-se que para a realização de um trabalho físico há a necessidade de aumentar a entrada de ar para os pulmões, chegando à circulação sanguínea, assim podendo ativar vias metabólicas específicas nos músculos esqueléticos, resultando em uma maior captação e utilização do oxigênio. A captação máxima de oxigênio, comumente referida como VO_2 máximo, serve como uma medida objetiva essencial para avaliar a resistência anaeróbica e aeróbica (Macinnis, Gibala, 2017, Hoppeler, 2018).

Este pode ser medido de forma direta através da análise de gases expirados, ou estimado através de equações baseadas em distância percorridas em um certo tempo, como no teste Yo-yo que foi realizado neste trabalho (Araújo, Herdy, Stein, 2013).

Os resultados (tabela 1) evidenciaram melhora na capacidade aeróbia dos atletas, uma vez que no segundo teste foi alcançado em torno de 18 estágios correspondendo à 737,6 metros percorridos em comparação com o primeiro teste no qual a média foi de 16 estágios completados, atingindo um total de 648 metros, trazendo um valor de p com significância estatística ($p=0,006$).

Conforme Bangsbo, Iala, e Krstrup (2008), pode-se determinar a captação máxima de oxigênio consumido, de acordo o estágio final alcançado dado pelo teste aplicado, por meio da fórmula preditiva Yo-yo Test VO_2 máx ($ml/min/Kg$) = $IR \text{ distance (m)} \times 0.0084 + 36,4$.

No segundo teste a média de VO_2 máximo foi de $42,59 \pm 0,42 \text{ ml/min/kg}$, em relação e no primeiro teste a média foi de $41,84 \pm 0,52 \text{ ml/min/kg}$.

Desse modo é possível aferir, o quanto de oxigênio cada quilo de músculo é capaz de captar para produção de energia (ATP), antes de atingir sua exaustão máxima.

Ambos os valores alcançados são classificados como um consumo relativo de oxigênio bom, dentro de uma faixa de esforços de intensidade moderada (Rocha, Santos, 2022, Garnacho-Castano e colaboradores, 2018).

A contribuição relativa de carboidratos e lipídios para o metabolismo oxidativo é determinada principalmente pela intensidade do exercício predominante, e é influenciada pela dieta, status de treinamento, sexo e condições ambientais.

Nesse contexto, durante exercícios prolongados em um nível fixo de intensidade moderada, as taxas de oxidação de carboidratos diminuem à medida que a lipólise na oxidação de gordura aumenta (Hawley e colaboradores, 2014).

Quanto mais intenso é o exercício, mais carboidrato é mobilizado. As taxas máximas de oxidação de gordura ocorrem em torno de 60-65% do VO_2 máx. A oxidação do glicogênio muscular e dos ácidos graxos armazenados no tecido muscular é maior durante os estágios iniciais do exercício e diminui à medida que a duração do exercício é estendida, coincidindo com aumentos progressivos na captação e oxidação de glicose muscular e ácidos graxos circulantes no plasma (Hargreaves, Spriet, 2020).

Consumir uma dieta suficiente em carboidratos, principalmente com a ingestão de carboidratos durante e após o exercício, pode

melhorar o desempenho e acelerar a recuperação. Também está bem estabelecido que começar o exercício com amplos estoques de glicogênio muscular é um importante contribuinte para melhorar o desempenho durante o exercício (Murray, Rosenbloom, 2018).

Assim como, é necessário adequação na ingestão de lipídeos na dieta, sendo preconizado entre 20-30% do consumo energético total, dentre os quais deve -se fornecer quantidades suficientes de ácidos graxos essenciais (Vitale, Getzin, 2019).

Portanto, no contexto do Yo-yo teste, os carboidratos e as gorduras inseridos em uma adequação calórica são extremamente importantes uma vez que se observa no exercício a capacidade aeróbia. Apesar das dificuldades em seguir o plano alimentar, parece que as alterações que foram feitas surtiram melhora no desempenho aeróbio.

Vale ressaltar ainda que o treinamento em quadra aconteceu de forma contínua e é comum esperar-se uma melhora do desempenho durante a temporada de competições apenas por conta do próprio treinamento desportivo adequado e esse pode ser um fator importante nos resultados que foram observados.

Talvez um tempo maior de dieta, com maior número de participantes e a supervisão do treinamento resistido pudessem surtir um efeito ainda melhor nos testes avaliados, uma vez que a nutrição adequada é crucial para que um atleta tenha melhores resultados em relação à sua performance esportiva.

CONCLUSÃO

Conclui-se a partir dos testes realizados sobre o desempenho esportivo dos atletas de handebol que houve melhorias não significativas do teste de medicine ball, que avalia potência e força dos músculos superiores.

Em contrapartida, melhora no salto horizontal, que mede força de membros inferiores, houve melhora significativa.

Além disso, foi observada melhora na capacidade aeróbia e anaeróbia com significância estatística nos testes Yo-yo e RAST (valor médio e máximo). Já no sprint test o tempo de execução do teste aumentou significativamente, demonstrando uma piora na capacidade anaeróbia dos atletas, possivelmente decorrente das dificuldades em

seguir o plano alimentar e falta de treinamento resistido.

Uma dieta adequada à realidade e a individualidade de cada atleta é importante para que o atleta melhore seu desempenho e sua recuperação muscular, no entanto outros fatores podem influenciar os resultados, como a falta de treinamento de força resistido e um sono regular.

Sugere-se novos estudos para verificar se um tempo de intervenção maior e com maior número de participantes, além de controle de outras variáveis como o treinamento resistido, pudessem resultar em valores ainda mais interessantes na melhora do desempenho esportivo de atletas de handebol.

REFERÊNCIAS

- 1-Araújo, C. G. S.; De Herdy, A. H.; Stein, R. Maximum oxygen consumption measurement: Valuable biological marker in health and in sickness. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. Rio de Janeiro. Vol. 100. Num. 4. 2013. p. 3-51.
- 2-Bangsbo, J.; Iaia, F. M.; Krstrup, P. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Med*. Vol. 38. 2008. p. 37-51.
- 3-Bond, C. W.; Willaert, E. M.; Rudningen, K. E.; Noonan, B. C. Reliability of three timing systems used to time short on ice-skating sprints in ice hockey players. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 31. Num. 12. 2017. p. 3279-3286.
- 4-Castillo, M.; Lozano-Casanova, M.; Sospedra, I.; Norte, A.; Gutiérrez-Hervás, A.; Martínez-Sanz, J. M. Energy and macronutrients intake in indoor sport team athletes: Systematic review. *Nutrients*. Vol. 14. Num. 22. 2022. p. 4755.
- 5-Chamari, K.; Padulo, A. J. 'Aerobic' and 'Anaerobic' terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sports medicine*. Vol. 1. Num. 1. 2015. p. 1-9.
- 6-Cunningham, J. J. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *The American journal of clinical nutrition*. Vol. 33. Num. 11. 1980. p. 2372-2374.
- 7-Douligeris, A.; Methenitis, S.; Lazou, A.; Panayiotou, G.; Feidantsis, K.; Voulgaridou, G.; Manios, Y.; Jamurtas, A. Z.; Giaginis, C.; Papadopoulou, S. K. The effect of acute pre-workout supplement ingestion on basketball-specific performance of well-trained athletes. *Nutrients*. Vol. 15. Num. 10. 2023. p. 1-15.
- 8-Gabrys, T.; Stanula, A.; Gupta, S.; Szmatlan-Gabrys, U.; Benešová, D.; Wicha, L.; Baron, J. A comparative study on the performance profile of under-17 and under-19 handball players trained in the sports school system. *International journal of environmental research and public health*. Vol. 17. Num. 21. 2020. p. 1-15.
- 9-Gaya, R. A.; Gaya, A. Pedretti, J.; Mello, J. Projeto Esporte Brasil: Manual de medidas, testes e avaliações. Porto Alegre. 2021. p 1-39.
- 10-Garnacho-Castano, M. V.; Salva, G. P.; Cuenca, E.; Muñoz- González, A.; García-Fernández, P.; Lozano-Estevan, M. C.; Veiga-Herreros, P.; Maté- Muñoz, J. L.; Domínguez, R. Effects of a single dose of beetroot juice on cycling time trial performance at ventilatory thresholds intensity in male triathletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Num. 1. 2018. p. 1-12.
- 11-Hargreaves, M.; Spriet, L. L. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*. Ontario. Vol. 2. Num. 9. 2020. p. 817-828.
- 12-Hawley, J. A.; Hargreaves, M.; Joyner, M. J.; Zierath, J. R. Integrative biology of exercise. *Cell*. Vol. 159. Num. 4. 2014. p. 738-749.
- 13-Hoppeler, H. Deciphering $\dot{V}O_2$, max: limits of the genetic approach. *The Journal of Experimental biology*. Vol. 221, Num. 21. 2018. p. 164-327.
- 14-Haluch, D. Nutrição e Hipertrofia muscular. Balneário Camboriú. 2021. p. 130.
- 15-IOM. Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). The National Academies. Washington. 2019.
- 16-Kerksick, C. M.; Arent, S.; Schoenfeld, B. J.; Stout, J. R. Campbell, B.; Wilbom, C. D.; Taylor,

L.; Kalman, D.; Ryan, A. E. S.; Kreider, R. B.; Willoughby, D.; Arciero, P. J.; VanDusseldorp, T. A.; Ormsbee, M. J.; Wildman, R.; Greenwood, M.; Ziegenfuss, T. N.; Aragon, A. A. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 14. Num. 1. 2017. p. 1 -21.

17-Kerksick, C. M.; Wilborn, C. D.; Roberts, M. D.; Smith-Ryan, A.; Kleiner, S. M.; Jäger, R.; Collins, R.; Cooke, M.; Davis, J. N.; Galvan, E.; Greenwood, M.; Lowery, L. M.; Wildman, R.; Antonio, J.; Kreider, R. B. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Num. 1. 2018. p. 1-57.

18-Macinnis, M. J.; Gibala, M. J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*. Vol. 595. Num. 9. 2017. p. 2915-2930.

19-Murray, B.; Rosenbloom, C. Fundamentos do metabolismo do glicogênio para treinadores e atletas. *Nutrition Reviews*, Vol. 76. Num. 4. 2018. p. 243-259.

20-Mitchell, L.; Hackett, D.; Gifford, J.; Estermann, F.; O'Connor, H. Do bodybuilders use evidence-based nutrition strategies to manipulate physique?. *Sports*. Vol. 5. Num. 4. 2017. p. 1-13.

21-Nunes, L. E.; Pires, C. M. R.; Assis, M.; Baldissera, V.; Souza, N. M. F. Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Yo-Yo Test) em categorias de base. *Rev Bras Futebol*. Vol. 14. Num 1. 2021. p. 20-34.

22-Parnow, A.; Amani-Shalamzari, S.; Mohr, M. The repeated curve sprint test appears to be an appropriate tool for estimating anaerobic fitness in young trained male futsal players. *Journal of human kinetics*, Vol. 82. n. 1. 2022. p. 181-189.

23-Rocha, F. A.; Santos, A. V. Técnicas para determinação do volume máximo de oxigênio (VO₂ máx) em exercícios de Endurance. *Brazilian Journal of Development*. Vol. 8. Num. 4. 2022. p. 25825-25836.

24-Roberts, B. M.; Helms, E. R.; Trexler, E. T.; Fitschen, P. J. Nutritional recommendations for

physique athletes. *Journal of human kinetics*. Vol. 71. Num. 1. 2020. p. 79-108.

25-Sarabon, N.; Kozine, Z.; Ramos, A. G.; Knežević, O. M.; Čoh, M.; Mirkov, D.M. Reliability of sprint force-velocity-power profiles obtained with KiSprint system. *Journal of sports science & medicine*. Vol. 20. Num. 2. 2021. p. 357-364.

26-Stachon, A.; Pietraszewska, J.; Burdukiewicz, A. Anthropometric profiles and body composition of male runners at different distances. *Scientific reports*. Vol. 13. Num. 1. 2023. p 1-11.

27-Suchomel, T. J.; Nimphius, S.; Stone, M. H. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports medicine*. Vol. 46. Num. 10. 2016. p. 1419-1449.

28-Suchomel, T. j.; Nimphius, S.; Bellon, C. R.; Stone, M. H. The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports medicine*. Vol. 48. Num. 4. 2018. p. 765-785.

29-Vitale, K.; Getzin, A. Nutrition and supplement update for the endurance athlete: Review and recommendations. *Nutrients*. Vol. 11. Num. 6. 2019. p. 1289.

30-Williams, C.; Rollo, I. Carbohydrate nutrition and team sport performance. *Sports medicine*. Vol. 45. Num. 1. 2015. p. 13-22.

31-Witard, O. C.; Garthe, I.; Phillips, S. M. Dietary protein for training adaptation and body composition manipulation in track and field athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. Vol. 29. Num. 2. 2019. p. 165-174.

32-Zemková, E.; Pacholek, M. Performance in the Yo-Yo Intermittent Recovery Test may improve with repeated trials: Does practice matter?. *Journal of functional morphology and kinesiology*. Vol. 8. Num. 2. 2023. p. 1-75.

33-Zhao, H.; Nishioka, T.; Okada, J.; Validity of using perceived exertion to assess muscle fatigue during resistance exercises. *Peer J*. Vol. 10 Num. 1309. 2022. p. 1-18.

RBNE
Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

E-mail dos autores:

amandagabrielly1803@gmail.com

suelen.teixeira@edu.univali.br

rafaelcristofoline@gmail.com

isadoramartins@edu.univali.br

giovanavechi@univali.br

Autor correspondente:

Giovana Vechi.

giovanavechi@univali.br

Univali Campus Itajaí - 4.

Coordenação de Nutrição.

Rua Uruguai, 458, Centro, Itajaí-SC, Brasil.

CEP: 88302-901.

Recebido para publicação em 29/07/2025

Aceito em 24/08/2025