



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EFEITO DA FISIOTERAPIA SOBRE A BIOMECÂNICA DE UM PARATLETA DA
MODALIDADE DE CORRIDA DE 100 E 200 METROS: RELATO DE CASO**

Discente: Gabriela Nóbrega Oliveira

Orientadora: Prof.^a Dr^a Ana Paula de Lima Ferreira

RECIFE -PE

2024

Gabriela Nóbrega Oliveira

**EFEITO DA FISIOTERAPIA SOBRE A BIOMECÂNICA DE UM PARATLETA DA
MODALIDADE DE CORRIDA DE 100 E 200 METROS: RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso da disciplina de TCC 2 do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, elaborado pela acadêmica *Gabriela Nóbrega Oliveira* sob a orientação da *Prof.^a Dr.^a Ana Paula de Lima Ferreira*.

Artigo a ser submetido a Revista Fisioterapia em Movimento

RECIFE - PE

2024

RESUMO

Introdução: Análises biomecânicas são essenciais para otimizar a *performance* e prevenir lesões decorrentes de padrões de movimento inadequados, principalmente no universo do paradesporto, visto que ocorre exigência constante de adaptações para maximizar o rendimento do paratleta. **Objetivo:** relatar os efeitos de uma intervenção fisioterapêutica destinada a melhorar a biomecânica de um paratleta de corrida de 100 e 200 metros. **Descrição do relato de caso:** Trata-se de um relato de caso de um paciente de 23 anos, com diagnóstico de Paralisia Cerebral, paratleta de corrida de 100 e 200 metros. Inicialmente, após 10 e 20 sessões de Fisioterapia foram avaliadas amplitude de movimentos do tronco, flexibilidade de tornozelo, força muscular de membros inferiores, força do tronco, equilíbrio e desempenho do salto. Após a avaliação inicial foram realizadas intervenções fisioterapêuticas com exercícios voltados para a melhora da performance na corrida e o bem estar do paratleta. **Resultados:** houve melhora na flexibilidade dos tornozelos, nas amplitudes de movimentos de inclinação lateral direita do tronco e de rotação para ambos os lados. Além disso, foi constatado aumento da força dos músculos do quadril, exceto para os músculos rotadores externos do lado esquerdo. Houve aumento da resistência dos músculos do tronco. O equilíbrio estático unipodal apresentou melhores resultados do que o equilíbrio bipodal enquanto que, todos os parâmetros do equilíbrio dinâmico foram melhorados após tratamento fisioterapêutico. **Conclusão:** o protocolo de intervenção delineado para as necessidades do paratleta em estudo foi eficaz para a melhora da amplitude de movimento do tronco e tornozelo, ganho de forças nos membros inferiores, equilíbrio e desempenho esportivo. Estes achados enfatizam a importância de uma avaliação biomecânica detalhada e de intervenções personalizadas para otimizar o sucesso esportivos de paratletas.

Palavra-chave: Biomecânica, Modalidades de Fisioterapia, Paratletas, Esportes para Pessoas com Deficiência

ABSTRACT

Introduction: Biomechanical analyses are essential for optimizing performance and preventing injuries resulting from inadequate movement patterns, especially in the realm of para-sports, where constant adaptations are required to maximize the performance of para-athletes.

Objective: To report the effects of a physiotherapeutic intervention aimed at improving the biomechanics of a para-athlete specializing in the 100 and 200 meters sprints. **Case Report**

Description: This is a case report of a 23-year-old patient diagnosed with Cerebral Palsy, a para-athlete specializing in the 100 and 200 meters sprints. Initially, after 10 and 20 physiotherapy sessions, the following were evaluated: trunk range of motion, ankle flexibility, lower limb muscle strength, trunk strength, balance, and jump performance. After the initial assessment, physiotherapeutic interventions with exercises aimed at improving running performance and the well-being of the para-athlete were carried out. **Results:** There was an improvement in ankle flexibility, trunk range of motion for right lateral inclination, and rotation to both sides. Additionally, there was an increase in strength in all evaluated ranges of motion, except for left hip external rotation, and an increase in trunk muscle endurance. Unipedal static balance showed better results than bipedal balance, while all parameters of dynamic balance improved after the physiotherapeutic treatment. **Conclusion:** The intervention protocol designed to meet the needs of the para-athlete in this study was effective in improving trunk and ankle range of motion, gaining lower limb strength, balance, and sports performance. These findings emphasize the importance of detailed biomechanical assessments and personalized interventions to optimize the athletic success of para-athletes.

Keywords: Biomechanical Phenomena, Physical Therapy Modalities, Para-Athletes, Sports for Persons with Disabilities

INTRODUÇÃO

A avaliação biomecânica desempenha um papel crucial na análise do movimento humano e pode ser utilizada para compreender e melhorar a motricidade humana. No contexto esportivo, sua aplicação é fundamental para o planejamento, implementação de programas de treinamento e melhora do desempenho dos atletas¹.

Análises biomecânicas são essenciais para otimizar a *performance* e prevenir lesões decorrentes de padrões de movimento inadequados, principalmente no universo do paradesporto, visto que ocorre exigência constante de adaptações para maximizar o rendimento do paratleta².

Desde sua inclusão nos primeiros Jogos Paralímpicos de Roma em 1960, a modalidade de paratletismo tem crescido continuamente. Essa modalidade é adaptada para indivíduos com deficiências físicas, visuais ou intelectuais, englobando esportes de pista também popularizados como “*track*” e de campo, também conhecidos como “*field*” incluindo corridas, saltos e arremessos³.

Entre as pessoas com deficiências (PCDs) elegíveis para o paratletismo, aquelas com diagnóstico de paralisia cerebral (PC) que praticam a corrida apresentam alterações neuromotoras importantes que influenciam diretamente a biomecânica corporal. Portanto, atletas com PC precisam de uma avaliação contínua e detalhada a fim de prevenir lesões e melhorar o desempenho esportivo⁴.

Os estudos sobre perfil biomecânico de paratletas com paralisia cerebral são escassos e insipientes. A escassez de pesquisas sobre essa temática justifica a necessidade de investigações que identifiquem padrões biomecânicos a serem melhorados e estratégias de intervenções para o alcance do melhor desempenho *performance* desses atletas. Sendo assim, o objetivo deste estudo é relatar os efeitos de uma intervenção fisioterapêutica destinada a melhorar a biomecânica de um paratleta na modalidade de corrida de 100 e 200 metros rasos.

DESCRIÇÃO DO RELATO

Relato do caso

Paciente M.S., sexo masculino, 23 anos, 1,69m de altura, 58kg, IMC de 20,31, residente na cidade de Recife – PE. Nasceu no dia 06 de maio de 2000, prematuro, com 28 semanas de gestação. Nos primeiros momentos de vida ocorreram uma série de paradas cardiorrespiratórias e a necessidade de 30 dias de internação hospitalar para tratamento de insuficiência respiratória. Após período de internação, ele foi examinado pelo médico e em seguida diagnosticado com

paralisia cerebral, sofrendo sequela caracterizada como diparesia espástica afetando principalmente o membro inferior esquerdo.

O paratleta foi inserido no meio esportivo em junho de 2022 e a sua classificação funcional esportiva é T35 (atletas com quatro membros afetados, com maior comprometimento dos membros inferiores) com participação em corridas de 100 e 200 metros.

O paratleta mantém rotina de treino com frequência de 5 vezes por semana, 3 horas por dia e realiza 1h40 min de musculação três vezes na semana. Compete anualmente desde julho de 2022 em torneios regionais e nacionais (Jogos Paralímpicos do Recife, 2022 e 2024; *Meeting* do Recife, 2022, 2023 e 2024; *Meeting* da Paraíba, 2022 e 2024; Jogos do Recife *Open* 2023; Campeonato Brasileiro 2023; *Meeting* de Natal 2024.).

Local do estudo e considerações éticas

O estudo foi realizado no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Para realizar o tratamento, o paciente foi informado sobre os procedimentos que seriam realizados e logo após, assinou um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que trata o Código de Ética para pesquisa em seres humanos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa sob o parecer de número 3.373.611.

Fluxo do estudo

Figura 1: Fluxograma, linha de tempo das avaliações intervenções.



Anamnese

No processo de anamnese, foram coletados dados pessoais e informações pertinentes à história clínica do paciente (diagnóstico, histórico social, histórico pessoal, limitações funcionais e queixas principais). Também foram coletados dados sobre classe funcional esportiva, coleta de dados sociodemográficos (idade, gênero, nacionalidade, nível educacional, mobilidade social), relacionadas ao treino (volume de treino semanal, quantidade de horas, modalidades) e histórico de lesões. Essa ficha semiestruturada foi confeccionada pelos

pesquisadores. Também foram coletados dados antropométricos (peso, altura, comprimento de membros inferiores e superiores) e realizada a descrição das limitações de funcionalidade (déficit de força em membros inferiores, falta de equilíbrio, marcha claudicante, diminuição da amplitude de movimento em membros inferiores).

Avaliação biomecânica

Para avaliação biomecânica foram analisados: amplitude de movimento do tronco, flexibilidade do tornozelo, equilíbrio corporal estático e dinâmico, força muscular dos MMII e dos músculos do tronco e testes de saltos.

Para avaliar a amplitude de movimento do tronco, equilíbrio postural estático e o salto contramovimento foi utilizado um sensor inercial Baiobit com *software* que possuem um conjunto de protocolos para a análise de movimentos tridimensionais (eixos X, Y, Z). Com conectividade *bluetooth*, o sensor coleta e transmite dados ao computador para processamento e geração automática de relatórios. O sensor foi posicionado na cintura do paratleta (nível S2) de forma que ele estivesse totalmente livre para realizar os testes. Com esse sistema foi possível avaliar quali e quantitativamente, com alta precisão e acurácia, a função motora do paratleta. O sistema é cientificamente validado e com ele também é possível monitorar com objetividade o progresso de intervenções clínicas, fisioterapêuticas e de preparação física.

Avaliação das amplitudes de movimentos do tronco

O sensor inercial Baiobit foi utilizado para mensurar as amplitudes de movimentos de flexão, extensão, inclinações laterais e rotações do tronco do paratleta. (Figuras 2-5).



Fig. 2: Flexão do tronco **Fig. 3:** Extensão do tronco **Fig.4:** Inclinação lateral do tronco **Fig. 5:** Rotação do tronco

Avaliação da flexibilidade do tornozelo

Para avaliar a flexibilidade do tornozelo foi utilizado o *Weight-bearing lunge test*. Trata-se de um teste que vem sendo bastante utilizado por ser facilmente reproduzido e mostrar fortes evidências de confiabilidade inter-avaliador (CCI = 0,80-0,99), bem como a confiabilidade intra-avaliador (ICC = 0,65-0,99)⁵.

Foi solicitado ao paratleta para colocar o pé perpendicular à parede posicionando o segundo dedo alinhado com a fita métrica do chão e foi solicitado um avanço do joelho com o paratleta realizando dorsiflexão do tornozelo em cadeia cinética fechada (Figura 6). O paratleta foi orientado para encostar o joelho na parede sem retirar o calcanhar do chão. As medidas válidas obtidas nesse teste foram a distância do pé até a parede ou o ângulo formado pela diáfise da tíbia com o eixo vertical usando o inclinômetro de gravidade da marca Isomed®⁶

Figura 6: *Weight-bearing lunge test* Fonte: Adaptado BENNELL et al., 1998



Avaliação da força muscular de membros inferiores

A ferramenta utilizada para análise da força muscular dos membros inferiores (MMII) foi o dinamômetro Medeor MedTech, no qual foram feitas medidas manuais isométricas de grupos musculares em resposta a cada movimento específico, sendo registrada a força em KgF. Os testes incluíram movimentos de abdução, adução, flexão, extensão, rotação externa e interna de quadril, além de extensão e flexão de joelho, bilateralmente. Foram registradas duas medidas e tirada a média aritmética para registro na avaliação. O paratleta ficou em postura sentada, decúbito dorsal e decúbito frontal para realização dos testes, totalizando 2 medidas em cada movimento e o aparelho posicionado na pele contra o movimento que era executado.

Avaliação da resistência dos músculos do tronco

Para avaliar a força do tronco, foi englobado a execução da prancha anterior, lateral e o teste de Sorensen. Sendo registrado o período de tempo (em segundos) que o paratleta conseguia permanecer na postura.

Na prancha anterior, o paratleta assumiu a posição de decúbito ventral sobre o chão. O apoio foi realizado nos antebraços e dedos dos pés, com cotovelos alinhados aos ombros e antebraços paralelos. A partir dessa base, o paratleta elevou o corpo, assegurando um alinhamento reto da cabeça aos pés. Os quadris foram mantidos nivelados, evitando elevações ou abaixamentos excessivos. Durante essa posição, os músculos do core foram ativados para estabilizar o corpo e o paratleta manteve essa posição pelo máximo de tempo possível, até atingir seu limite.

Na prancha lateral, o paratleta foi posicionado em decúbito lateral sobre o solo. O apoio foi mantido com antebraço e cotovelo diretamente alinhado sob o ombro, com as pernas estendidas e sobrepostas. A partir dessa posição, o objetivo foi elevar o corpo, utilizando o antebraço e o pé como pontos de apoios, estabelecendo uma linha reta do ombro aos pés. O paratleta deveria manter essa posição até atingir o seu limite.

No teste de Sorensen, o paratleta adotou a posição de decúbito ventral com apoio da espinha ilíaca anterior sobre a maca e o tronco suspenso, enquanto os quadris permanecem fixados a maca, por um avaliador. O movimento consistiu em elevar o tronco para cima, utilizando exclusivamente a força dos músculos extensores do tronco. O atleta foi orientado a manter essa posição pelo tempo que fosse possível. O teste era abortado quando o paratleta oscilava o corpo para cima ou para baixo sem conseguir manter a posição estável de isometria.

Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico

Para avaliação do equilíbrio corporal estático foi utilizado o sensor inercial Baiobit. O paratleta foi posicionado em pé bipodal e unipodal, com braços relaxados ao longo do corpo, sendo coletados os dados com o paratleta de olhos abertos. Essa abordagem permitiu investigar a área, direção e velocidade das oscilações corporais, sendo possível identificar possíveis assimetrias ou desequilíbrios.

Para avaliar o equilíbrio dinâmico foi utilizado o *Star Excursion Balance Test (SEBT)* modificado, também conhecido como Y teste (Figura 7). Esse teste apresenta confiabilidade intra-avaliador entre 0,85 a 0,91 e inter-avaliador entre 0,99 a 1,00⁷. Sendo assim, o teste demonstra ser uma medida confiável e tem validade como teste dinâmico para prever o risco

de lesão nos membros inferiores além de identificar déficits de equilíbrio dinâmico em pacientes com uma variedade de condições nos membros inferiores⁸.

Já que a distância de alcance tem relação direta com o comprimento do membro, a distância de alcance foi normalizada pelo comprimento do membro, permitindo dessa forma uma melhor comparação entre os indivíduos. Para normalização do teste, foi calculado através da distância do alcance dividida pelo comprimento do membro inferior e multiplicada por 100. Expressando dessa forma a distância de alcance como uma porcentagem do comprimento do membro⁷.

O paratleta realizou três movimentos em cada sentido fazendo assim uma média aritmética das três tentativas em cada direção (anterior (A), póstero medial (PM) e póstero lateral (PL)). O teste era interrompido quando: o paratleta falhasse em manter o apoio unipodal, perdesse o contato entre o calcanhar da perna de apoio e o solo, descarregasse o peso com pé que marcava a distância, ou ainda se não retornasse o pé da distância a posição inicial. Caso seja interrompido, o teste seria reiniciado com a perna oposta.

Em seguida foram somadas as três distâncias, divididos por 3 vezes o valor do comprimento da perna de apoio (CPA) e multiplicado por 100 para obtenção do Valor Composto (VC) do SEBT.

$$VC = (A + PM + PL / 3 \times CPA) \times 100$$

Figura 7. *Y Balance Test.*



Avaliação de desempenho do salto

Com a utilização do Baiobit, foi avaliado o desempenho durante 3 saltos de contramovimento, para análise dos resultados foi considerada a média obtida. O paratleta foi orientado a realizar agachamento e em seguida um salto vertical explosivo. Com o sensor inercial posicionado na altura de S2.

O teste de salto Hop Test também foi utilizado em uma série de 3 saltos de acordo com os protocolos descritos^{9,10}. Os testes utilizados foram o salto simples; salto triplo e de 6 metros. O paratleta foi instruído para realizar 1 teste para cada perna e 2 saltos medidos e registrados gerando uma média salto simples, salto triplo e salto cruzado. O paratleta tinha até 30 segundos de descanso entre um teste e outro da mesma modalidade e até 2 minutos de descanso quando for mudava a modalidade do teste.

O teste foi registrado com sucesso quando o atleta aterrissava e mantinha a posição final por pelo menos 2 segundos. O paratleta devia começar o teste com o hálux atrás da linha de partida e nenhuma restrição seria colocada quanto ao movimento de braço durante o teste. O paratleta foi encorajado a usar o calçado que normalmente usava no treino e o teste era considerado malsucedido caso houvesse: descida da extremidade inferior contralateral, descida de ambas as extremidades superiores, perda de equilíbrio e um salto adicional na aterrissagem. Se o salto fosse sucedido, o paratleta era alertado do erro cometido e o salto era repetido.

Intervenção Fisioterapêutica

A partir das informações obtidas nas avaliações, foram realizadas condutas fisioterapêuticas diversas, pertinentes às necessidades apresentadas pelo paratleta. O tratamento proposto foi realizado 2 vezes por semana, com duração de 1:00h, aproximadamente, cada sessão.

O protocolo utilizado foi dividido em 2 fases com a finalidade de otimizar a *performance* física por meio de uma abordagem abrangente, focando em toda estrutura musculoesquelética do paratleta.

Quadro 1 – Descrições das intervenções fisioterapêuticas na 1ª e 2ª fases de tratamento fisioterapêutico

1ª fase (outubro 2023 a janeiro 2024)	2ª fase (fevereiro a maio 2024)
Alongamento dos músculos dos MMII (30s, 1x) Alongamento cadeia anterior do corpo (30s, 1x)	Alongamento global postura em pé e na bola (30s, 2x)

Mobilidade torácica (2x10) Mobilidade quadril (2x10) Mobilidade tornozelo no banco (2x10)	Mobilidade torácica + cervical com theraband (2x10) Mobilidade tornozelo na parede (2x10) Mobilidade quadril na bola e em 4 apoios (2x10)
Afundo dinâmico (3x10)	Afundo simulando passada da corrida com isometria final (3x10)
Simulação da passada da corrida em pé com peso (3x10)	Simulação da largada com resistência do theraband (3x10)
Marcha encontrando o ponto de equilíbrio realizando flexão plantar em superfície estável (3x10)	PNF tronco reversão dinâmica (2x15)
Flexão da perna com bola suíça (3x15)	Ponte unilateral (3x15)
Fortalecimento dos músculos estabilizadores do pé e do hálux com bola (3x10)	Caminhada lateral em agachamento utilizando miniband (3x5)
SGA autopostura sentada (15 min)	SGA autopostura sentada e ajoelhado (15min)
Isostrecthing postura em pé (3x9)	Isostreching postura em pé com progressão (bola) (3x9)
Exercício de ostra com resistência de miniband (3x10)	Abdução de quadril com miniband (3x10)
Prancha lateral (3x1min)	Prancha lateral combinado com passada da corrida (2x10)
Treino de equilíbrio bipodal na prancha e bozu (até a falha)	Treino de equilíbrio bipodal na prancha e bozu (olhos abertos e fechados) (até a falha)
Y para treino de equilíbrio dinâmico (2x10)	Treino de equilíbrio unipodal na prancha e bozu (até a falha)
Treino equilíbrio unipodal em superfície estável (olhos abertos e fechados) (até a falha)	Treino equilíbrio unipodal em superfície estável com resistência (olhos abertos e fechados) (até a falha)

RESULTADOS

O paratleta realizou 20 sessões de fisioterapia no período de outubro de 2023 a abril de 2024. Inicialmente, houve relato pelo paratleta de déficit de força nos membros inferiores, perda de velocidade durante a corrida, falta de equilíbrio, dores musculares constantes em membros inferiores e marcha severamente afetada com passada de corrida curta. Após o tratamento, o paratleta referiu melhora no desempenho esportivo, segundo o treinador e também na amplitude de movimentos do tronco, flexibilidade de tornozelo em membro inferior esquerdo, ganho de força muscular em membros inferiores, ganho de resistência muscular do tronco e melhora no

equilíbrio estático unipodal, principalmente em membro inferior esquerdo, e também equilíbrio dinâmico em ambos os membros.

Analisando-se a Tabela 1, observa-se que o paratleta apresentou melhora nos movimentos de inclinação lateral direita do tronco e de rotação para ambos os lados. Além disso, houve uma melhora na flexibilidade do tornozelo esquerdo.

Tabela 1 – Amplitude de movimento do tronco e flexibilidade do tornozelo (graus) do paratleta em três momentos distintos (antes, após 10 sessões e final após 20 sessões) de intervenção fisioterapêutica

Variáveis	Antes da intervenção		Após 10 sessões de intervenção		Final após 20 sessões de intervenção	
Amplitude de movimento do tronco (graus)						
Flexão	78		22		61	
Extensão	25		14		18	
Inclinação lateral direita	33		20		34	
Inclinação lateral esquerda	32		19		26	
Rotação direita	39		59		59	
Rotação esquerda	47		49		54	
Flexibilidade do tornozelo (graus)						
Dorsiflexão	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE
	28	17	29	19	28	22

Em relação a força muscular de membros inferiores, foi constatado aumento da força em todas as amplitudes de movimento avaliadas, exceto para rotação externa do quadril esquerdo (Tabela 2).

Tabela 2 – Força muscular isométrica (KgF) do paratleta em três momentos distintos (antes, após 10 sessões e final após 20 sessões) de intervenção fisioterapêutica.

Variáveis	Antes da intervenção		Após 10 sessões de intervenção		Final após 20 sessões de intervenção	
	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE
Força muscular (KgF)						
Quadril						
Flexão	23,79	30,04	29,1	28,52	34,07	36,06
Extensão	5,65	12,88	22,32	25,39	23,24	22,84
Rotação interna	10,65	5,93	11,32	12,52	11,80	9,64
Rotação externa	8,0	7,01	10,11	5,68	11,0	6,78
Abdução	2,92	4,02	6,90	5,61	9,54	8,29
Adução	9,3	6,71	12,50	10,49	12,92	11,24
Joelho						
Flexão	10,93	7,82	12,39	10,98	15,97	12,11
Extensão	24,34	12,25	26,56	17,07	29,71	24,26

Em relação a resistência dos músculos do tronco, quando comparada a avaliação inicial e final, o paratleta apresentou um aumento significativo no tempo de execução de todos os testes executados. (Tabela 3).

Tabela 3 – Força/Resistência muscular do tronco do paratleta em três momentos distintos (antes, após 10 sessões e final após 20 sessões) de intervenção fisioterapêutica.

Variáveis	Antes da intervenção	Após 10 sessões de intervenção	Final após 20 sessões de intervenção
Resistência muscular do tronco (segundos)			
Prancha anterior	141	170	224
Prancha lateral direita	50	65	86
Prancha lateral esquerda	13	68	93
Sorensen	91	131	125

Conforme demonstrado na Tabela 4, o equilíbrio estático unipodal apresentou melhores resultados do que o equilíbrio bipodal enquanto que, todos os parâmetros do equilíbrio dinâmico foram melhorados após tratamento fisioterapêutico.

Tabela 4 – Equilíbrio estático e dinâmico do paratleta em três momentos distintos (antes, após 10 sessões e final após 20 sessões) de intervenção fisioterapêutica

Variáveis	Antes da intervenção		Após 10 sessões de intervenção		Final após 20 sessões de intervenção	
Equilíbrio estático Bipodal						
Área de oscilação (mm ²)	70		169		227	
Oscilação ântero-posterior (mm)	17		20		20	
Oscilação médio-lateral (mm)	5		6		27	
Comprimento total da trajetória (mm)	100		98		127	
Índice de equilíbrio	1.42		0.58		0.19	
Velocidade de oscilação médio lateral (mm/s)	1.03		1.04		1.85	
Velocidade de oscilação ântero posterior (mm/s)	3.01		2.87		3.31	
Equilíbrio estático unipodal						
	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE
Área de oscilação (mm ²)	2447	2186	8073	4528	1473	1594
Oscilação ântero-posterior (mm)	61	60	129	65	51	44
Oscilação médio-lateral (mm)	59	89	155	94	61	73
Comprimento total da trajetória (mm)	744	327	1084	1323	763	1044
Índice de equilíbrio	0.3	0.15	0.13	0.29	0.52	0.65
Risco de queda	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
Velocidade de oscilação ântero posterior (mm/s)	10.53	22.75	14.72	11.44	11.73	11.65
Velocidade de oscilação médio lateral (mm/s)	11.36	39.14	16.2	25.74	10.44	19.02
Equilíbrio dinâmico (Y test)						
	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE
Anterior (cm)	37	43,5	43,5	41,5	43	46,5
Pósterio-lateral (cm)	60	63	75,5	81,5	76,5	75
Pósterio-medial (cm)	60	63,5	80	70	69	73
Valor composto (%)	55,67	60,28	70,56	22,81	66,84	68,97

Quanto ao salto contramovimento, foi observado melhora no índice de impacto enquanto que no *Hop test* houve melhora em todos os parâmetros avaliados, exceto para o MID quando analisado o salto de 6 metros.

Tabela 5 – Salto vertical (contramovimento) e *Hop test* (simples, triplo e de 6 metros) do paratleta em três momentos distintos (antes, após 10 sessões e final após 20 sessões) de intervenção fisioterapêutica.

Variáveis	Antes da intervenção		Após 10 sessões		Final após 20 sessões	
Salto vertical						
Contramovimento						
Altura (cm)	23		21		20	
Desenvolvimento de taxa de força (NS)	3422,3		3321,3		1661.19	
Potência total (W)	1342,58		1227,97		1274.7	
Índice de impacto	1,44		1,42		1,28	
Hop test	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE
Simples (cm)	110	50	108	57	186	136
Triplo (cm)	180	130	294	200	316	190
6 metros (s)	03,40	6,82	05,25	5,89	03,44	5,39

DISCUSSÃO

O atual trabalho teve como principal objetivo comparar o efeito da intervenção fisioterapêutica em um paratleta de corrida. Os resultados indicaram que a intervenção fisioterapêutica direcionada para a melhoria da *performance* do paratleta foi eficaz, resultando em melhora significativa na amplitude de movimento de tronco e do tornozelo, ganho de resistência dos músculos do tronco e ganho de força dos membros inferiores, melhora do equilíbrio dinâmico e do equilíbrio unipodal. Esses achados destacam a importância de uma avaliação biomecânica precisa e de uma intervenção personalizada para contribuir para o melhor desempenho do paratleta.

O interesse pelo trabalho foi em parte pela escassez de literatura que abordasse a intervenção fisioterapêutica em paratletas na área do atletismo, que apresentassem a Paralisia Cerebral; bem como a falta conhecimento dos instrumentos avaliadores e de protocolos específicos que atendessem a necessidade desse paratleta. Além disso, as variáveis investigadas são preditores importantes para a aquisição de gestos esportivos que possam gerar melhores resultados na modalidade de paratletismo.

Como explica Dominguez Diez¹¹, a amplitude de movimento do tronco é um fator determinante que influencia no desempenho esportivo de atletas. Portanto, uma avaliação é essencial para compreender a função do tronco no contexto do paradesporto. Nesse sentido, foram analisados os movimentos de flexão, extensão e inclinação lateral, fundamentais para observar a capacidade funcional do tronco do paratleta. Esses dados são cruciais para fornecer compreender a relação entre a mobilidade do tronco e o rendimento esportivo na corrida, contribuindo para intervenções eficazes e prevenção de lesões.

Os resultados relativos à amplitude de movimento do tornozelo durante a execução do *Lunge Test* corroboram com Souza¹², indicando que esta é uma ferramenta eficaz para avaliar a dorsiflexão em cadeia cinética fechada. Contudo, é fundamental considerar as limitações funcionais decorrente da paralisia cerebral e ajustar a execução do movimento para evitar interpretações equivocadas.

Conforme destacado por Amaral¹³, a dinamometria é um padrão estabelecido em avaliações, sendo empregada para registrar déficits específicos de força e para mensurar os resultados de intervenções. No contexto deste estudo, a dinamometria foi utilizada para comparar o ganho de força nos membros inferiores do paratleta ao longo do período de intervenção, focando principalmente no membro esquerdo afetado. O protocolo de tratamento executado foi eficaz no ganho de força do paratleta e gerou a percepção de melhoria de desempenho na prática esportiva.

Segundo Akuthota¹⁴, os músculos abdominais e vertebrais desempenham um papel crucial na estabilidade da coluna vertebral, essencial para prevenção de lesões e para manter a mobilidade necessária para as atividades esportivas. Nesse estudo, a força dos músculos do core foi avaliada utilizando a prancha ventral e lateral, além do teste de Sorensen, reconhecidos por sua alta confiabilidade e facilidade de aplicação como exames clínicos, conforme observado por Childs e Liebenson¹⁵.

O objetivo foi avaliar o tempo que o paratleta conseguiu manter as posições e observar os ganhos em cada avaliação. Além da ferramenta de avaliação, a prancha foi incorporada como parte do tratamento para melhorar o desempenho durante a corrida. O ganho de resistência do tronco é primordial para a estabilização necessária durante os movimentos dinâmicos dos membros inferiores durante a execução da corrida, como explica Childs e Liebenson¹⁵. Esse fato é ainda mais eloquente em paratletas diparéticos, pois as demandas de estabilidade de tronco são ainda mais necessárias para a melhor execução dos movimentos dos membros inferiores durante a corrida.

Por outro lado, a biomecânica do equilíbrio é influenciada por diversos fatores, sendo a qualidade da base de apoio e as características dos pés consideradas críticas, conforme Tinetti ME¹⁶. Restrições no tamanho, presença de dor e deficiência de força nos pés podem significativamente comprometer o equilíbrio do indivíduo. Além disso, como mencionado por Grecco, L.A.C¹⁷, manter um controle postural adequado requer a integração de sistemas como as sensações vestibulares e proprioceptivas, comandos do sistema nervoso central e respostas neuromusculares, enfatizando a importância da força e do tempo de reação. Nesse contexto, o *Y test* foi escolhido para este estudo, sendo reconhecido por Plisky P.⁷ como altamente

confiável e de extrema importância para identificar possível déficit de controle neuromuscular em membros inferiores, além de auxiliar na melhora do equilíbrio dinâmico.

O desempenho alcançado pelo paratleta deste estudo no salto contramovimento e o Hop *test* foram essenciais para a melhor execução da corrida, pois de acordo com Liebermann e Katz¹⁸ e McGuian¹⁹, esses testes dimensionam a potência muscular nos membros inferiores e analisam a capacidade de produção de força através da utilização do ciclo de alongamento-encurtamento, onde ocorre o pré estiramento muscular antes da contração. Essas variáveis são de extrema importância para o paratleta de corrida. Além disso, conforme afirmado por Barfod²⁰, o Hop *test* é direcionado para avaliar o movimento, a simetria entre os membros, e para observar a medida do salto unipodal e o momento da aterrissagem, aspectos cruciais no contexto esportivo, em especial o paratletismo, como analisado no presente estudo.

CONCLUSÃO

Considerando-se o caso clínico apresentado, os resultados demonstraram que a intervenção fisioterapêutica direcionada para um paratleta de corrida com Paralisia Cerebral foi eficaz para a melhora da amplitude de movimento do tronco e tornozelo, ganho de forças nos membros inferiores, equilíbrio e desempenho esportivo. Estes achados enfatizam a importância de uma avaliação biomecânica detalhada e de intervenções personalizadas para otimizar o sucesso esportivos de paratletas. Além de preencher lacunas na literatura sobre a Fisioterapia no paradesporto, este estudo contribui para o desenvolvimento de protocolos específicos e instrumentos avaliadores adequados às necessidades individuais dos paratletas, promovendo não apenas o desempenho esportivo, mas também a prevenção de lesões e o bem estar físico geral.

REFERÊNCIAS

1. AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. A biomecânica em educação física e esporte. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, v. 25, n. spe, p. 15–24, dez. 2011.
2. Vantorre J, Chollet D, Seifert L. Análise biomecânica da largada de natação: uma revisão. J Sports Sci Med. 2014;13(2):223-31. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990873/>
» <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990873/>
3. Para Athletics (formerly IPC Athletics) - About the Sport. Disponível em: <<https://www.paralympic.org/athletics/about>>.
4. Trowell D, Vicenzino B, Saunders N, Fox A, Bonacci J. Effect of strength training on biomechanical and neuromuscular variables in distance runners: a systematic review and meta-analysis. Sports Med. 2020;50(1):133-50. <https://doi.org/10.1007/s40279->

019-01184-9

» <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01184-9>

5. POWDEN, C. J.; HOCH, Johanna M.; HOCH, Matthew C. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Manual Therapy*, v.20, n. 4, p. 524–532, ago. 2015.
6. BENNELL, K. et al. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of Physiotherapy*, v. 44, n. 3, p. 175–180, 1998.
7. PLISKY, P. J. et al. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 36, n. 12, p. 911–919, dez. 2006.
8. GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; PLISKY, P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, v. 47, n. 3, p. 339–357, 31 maio 2012.
9. BARBER, S. D. et al. Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clinical orthopaedics and related research*, n. 255, p. 204–14, jun. 1990
10. NOYES, F. R.; BARBER, S. D.; MANGINE, R. E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 19, n. 5, p. 513–518, 23 set. 1991
11. DOMÍNGUEZ DÍEZ, M. Herramientas de medición del rango de movimiento para evaluar la función del tronco en atletas en silla de ruedas con discapacidades físicas. *European Journal of Human Movement*, v. 47, 2021.
12. SOUZA, R. C. DE. Valores Normativos para amplitude de movimento de dorsiflexão: revisão de literatura. repositório.ufmg.br, 6 jul. 2019.
13. Amaral GM, Marinho HVR, Ocarino JM, Silva PLP, De Souza TR, Fonseca ST. Muscular performance characterization in athletes: A new perspective on isokinetic variables. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(6):521-9.
14. AKUTHOTA, V. et al. Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*, v. 7, n. 1, p. 39-44, 2008.
15. MCGILL, S. M.; CHILDS, A.; LIEBENSON, C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 80, n. 8, p. 941-944, 1999
16. Tinetti ME, Speechlev M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Eng J Med* 1988; 319: 1701–7.
17. GRECCO, L. A. C. et al. Effect of treadmill gait training on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 17, n. 1, p. 17–23, fev. 2013.
18. LIEBERMANN, D. G.; KATZ, L. On the assessment of lower-limb muscular power capability. *Isokinetics and Exercise Science*, v. 11, n. 2, p. 87–94, 28 maio 2003.
19. MCGUIGAN, Michael R. et al. Eccentric utilization ratio: effect of sport and phase of training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 20, n. 4, p. 992-995, 2006.lie
20. Barfod KW, Feller, JA, HartwigT, Devitt BM, Webster KE. Knee extensor strength and hop test performance follow in anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee*. 2019; (26):149-154.
21. SILVA, A.; VITAL, R.; MELLO, M. T. DE. ATUAÇÃO DA FISIOTERAPIA NO ESPORTE PARALÍMPICO. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 22, n. 2, p. 157–161, abr. 2016.

22. Classificação Esportiva. Disponível em: <<https://cpb.org.br/classificacao/classificacao-esportiva/>>. Acesso em: 22 ago. 2023.
23. Atletismo. Disponível em: <<https://cpb.org.br/modalidades/atletismo/>>.

APÊNDICE 1 – Ficha de Avaliação



FICHA DE AVALIAÇÃO
Projeto Paratletas – LACIRTEM (UFPE)



Data da avaliação: _____ Aluno responsável: _____

Nome: _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____ Estado Civil: _____

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____ Profissão: _____

Endereço: _____

Diagnóstico clínico: _____

Encaminhado por: _____

Modalidade: _____

Classificação funcional: _____

Telefone: (____) _____

QP:

HDA:

HPP:

MEDICAMENTOS:

ROTINA DE TREINO (quantas vezes treina o esporte e na academia por semana):

TESTES ESPECIAIS:

<u>DATA</u>	<u>NOME DO TESTE</u>	<u>RESULTADO</u>

OBJETIVOS DO TRATAMENTO:

Curto prazo:

Médio prazo:

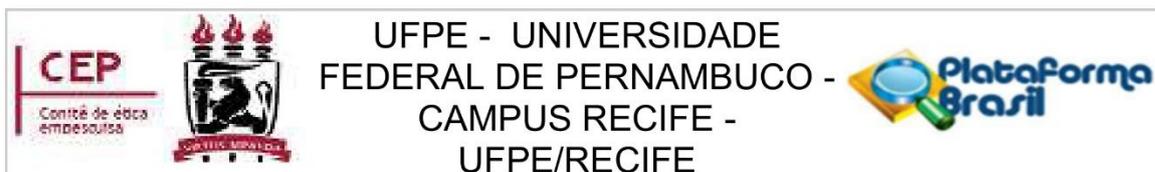
Longo prazo:

PROTOCOLO DE TRATAMENTO:

OBSERVAÇÕES:

PROFESSOR RESPONSÁVEL: _____

APÊNDICE 2 - Parecer do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DOS EXERCÍCIOS TERAPÊUTICOS E DOS EXERCÍCIOS COGNITIVOS SOBRE A PERFORMANCE DE PARATLETAS DE DIFERENTES MODALIDADES: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E RANDOMIZADO

Pesquisador: Ana Paula de Lima Ferreira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 61223622.4.0000.5208

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia - DEFISIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.644.751

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "Efeitos dos exercícios terapêuticos e dos exercícios cognitivos sobre a performance de paratletas de diferentes modalidades: ensaio clínico controlado e randomizado" trata-se de um trabalho da Professora Ana Paula de Lima Ferreira do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco - Campus Recife, que reporta sobre os efeitos dos exercícios terapêuticos e dos exercícios cognitivos sobre a performance de paratletas nas modalidades de campo, pista e quadra.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

- Avaliar os efeitos dos exercícios terapêuticos e dos exercícios cognitivos sobre a performance de paratletas de modalidades de campo, pista e quadra.

Objetivos Específicos

- Caracterizar o perfil epidemiológico de paratletas das modalidades de campo, pista e quadra;
- Comparar o número e gravidade de lesões em atletas paralímpicos de campo, pista e quadra submetidos aos exercícios terapêuticos e exercícios cognitivos;
- Comparar os efeitos dos exercícios terapêuticos e cognitivos sobre;
- a velocidade de reação dos atletas;

Endereço: Av. das Engenhasria, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br