

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
MOVIMENTO HUMANO

**Perfil físico, fisiológico e biomecânico e a relação entre as variáveis
de desempenho em atletas amadores de *Wheelchair Moto Cross*.**

Didiomani dos Santos

2021

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DIDIOMANI DOS SANTOS

**Perfil físico, fisiológico e biomecânico e a
relação entre as variáveis de desempenho
em atletas amadores de *Wheelchair Moto
Cross***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Charlini Simoni Hartz

**PIRACICABA
2021**

Não há conquistas sem batalhas, para tal necessitamos de apoio, dedico esta a minha querida Mãe, esposa Marli e filha Giulia, sem apoio delas não alcançaria tal conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por guiar meus caminhos e me proteger durante todas as viagens em busca de meus sonhos.

À minha família, por estarem sempre presente, aos meus pais, Francisco (in memoriam) e Raimunda, pelo amor e pela luta em educar os filhos, senhora que me ensina até hoje, com toda a simplicidade e lucidez dos seus 86 anos. A minha esposa, entender meus momentos de silêncio, minhas ausências, pela disposição, carinho e amor. A minha filha Giulia que decidiu trilhar o caminho da Educação Física, acompanhando o pai, pela paciência e por entender que o melhor caminho que trilhamos é o do conhecimento.

Ao meu grande amigo e parceiro de trabalho professor Dr^o. José Ricardo Auricchio, grande incentivador deste projeto. E aos companheiros do Instituto Faca na Cadeira, pela parceria.

À coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES/PROSUC) pela concessão da bolsa.

Por fim, termino agradecendo a todo o corpo docente da Universidade Metodista de Piracicaba. À professora Dr^a Marlene Aparecida Moreno, que iniciou a orientação do presente estudo, a qual posteriormente delegou a orientação desse estudo à professora Dr^a Charlini Simoni Hartz, que conduziu a orientação brilhantemente.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil.

“A imaginação é mais importante que o conhecimento.
Conhecimento auxilia por fora, mas só o amor socorre por dentro.
Conhecimento vem, mas a sabedoria tarda.”

(Albert Einstein)

RESUMO

Introdução: O WCMX é uma modalidade esportiva praticada em cadeira de rodas, tem seu surgimento em 1999, modalidade que combina o uso de cadeira de rodas associada à realização de manobras em pista de skate, compreendendo uma categoria de esportes radicais, com a crescente popularização do esporte, surge a necessidade do ponto de vista científico, identificar o perfil dos praticantes da modalidade, avançando no conhecimento das variáveis fisiológicas relevantes para o desempenho. Sob esse aspecto, entender o perfil físico, fisiológico e biomecânico e o comportamento das variáveis relacionadas ao desempenho físico de atletas do sexo masculino praticantes do WCMX, pode trazer informações importantes para um maior desenvolvimento do esporte, visto a carência de dados na literatura com esta população. **Objetivos:** Caracterizar o perfil físico e fisiológico e biomecânico de atletas masculinos praticantes do WCMX, por meios das variáveis de PMS, DFA, FPP, e avaliar a correlação entre as variáveis desempenho fisiológico e biomecânico dos atletas na modalidade de WCMX. **Métodos:** Participaram do estudo 6 atletas do Instituto Faca na Cadeira, (idade 30,2 anos, estatura 1,70 m, massa corporal 68,84 kg, índice de massa corporal 23,6 kg/ m², frequência diária de treino 2 h, frequência semanal de treino 6 h, tempo da deficiência, 5,17 anos). Foram avaliadas a potência de membros superiores, através do protocolo de arremesso de medicine ball, adaptado para cadeirantes (GORLA et. al, 2009), desempenho físico aeróbio, protocolo adaptado para cadeirantes (FRANKLIN et. al. 1990), e força de preensão palmar, protocolo proposto pela ASHT. **Resultados:** Das correlações entre as variáveis biomecânicas do teste de arremesso de MMSS e FPP e as variáveis fisiológicas obtidas no teste de desempenho que mais se destacaram foram entre: FCfin e PMS ($r=0,93$, $p=0,003$), FCfin e FPP/MSD ($r=0,80$, $p=0,27$) FCfn e FPP/MSE ($r=0,60$, $p=0,10$), DP e PMS ($r=0,76$, $p=0,03$), DP e FPP;MSD ($r=0,65$, $p=0,078$), DP e FPP/MSE ($r=0,51$ $p=0,15$) . **Conclusão:** A caracterização do perfil físico, fisiológico biomecânico apresentou dados que se demonstraram positivos, devido à escassez observada na literatura, com estudos de tal população torna-se importante caracterizar os atletas do sexo masculino. Por tratar de uma população específica e pouco investigada, este trabalho irá contribuir para um maior entendimento sobre a modalidade e um aporte substancial para programas de treinamento para este grupo específico.

Palavras chave: perfil, pessoas com deficiência; esportes; exercício físico

ABSTRACT

Introduction: WCMX is a sports modality practiced in a wheelchair, has its emergence in 1999, a modality that combines the use of a wheelchair associated with the performance of maneuvers on a skate track, comprising a category of extreme sports, with the increasing popularization of the sport, the need arises from the scientific point of view, identifying the profile of the practitioners of the sport, advancing in the knowledge of physiological variables relevant to performance. In this respect, understanding the physical, physiological and biomechanical profile and behavior of variables related to the physical performance of male athletes practicing WCMX can bring important information for a greater development of the sport, given the lack of data in the literature with this population. **Objectives:** To characterize the physical and physiological and biomechanical profile of male athletes practicing WCMX, by means of the variables of PMS, DFA, FPP, and to evaluate the correlation between the variables physiological and biomechanical performance of athletes in the WCMX modality. **Methods:** The study included 6 athletes from the Faca na Cadeira Institute (age 30.2 years, height 1.70 m, body mass 68.84 kg, body mass index 23.6 kg/m² daily training frequency 2h, weekly training frequency 6h, time of disability, 5.17 years). Upper limbs power was evaluated using the medicine ball throwing protocol, adapted for wheelchair users (GORLA et. al, 2009), aerobic physical performance, protocol adapted for wheelchair users (FRANKLIN et. al. 1990), and hand grip strength, a protocol proposed by ASHT. **Results:** The correlations between the biomechanical variables of the MMSS and FPP pitch test and the physiological variables obtained in the performance test that stood out were between: FCfin e PMS ($r=0,93$, $p=0,003$), FCfin e FPP/MSD ($r=0,80$, $p=0,27$) FCfn e FPP/MSE ($r=0,60$, $p=0,10$), DP e PMS ($r=0,76$, $p=0,03$), DP e FPP; MSD ($r=0,65$, $p=0,78$), DP e FPP/MSE ($r=0,51$ $p=0,15$). **Conclusion:** The characterization of the physical and physiological biomechanical profile presented data that proved positive, due to the scarcity observed in the literature, with studies of this population it becomes important to characterize male athletes. By dealing with a specific population and little investigated, this work will contribute to a greater understanding of the modality and a substantial contribution to training programs for this specific group.

Keywords: profile, people with disabilities; sports; physical exercise

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	19
2.1. Geral.....	19
2.2. Específico.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Desenho do estudo e aspectos éticos.....	20
3.2. Amostra.....	20
3.2.1. Critérios de inclusão.....	20
3.2.2. Critérios de exclusão.....	21
3.2.3. Local de pesquisa.....	21
3.3. Procedimento Experimental.....	21
3.3.1. Avaliação da potência de membros superiores.....	22
3.3.2. Avaliação do desempenho físico.....	24
3.3.3. Avaliação da força de preensão palmar.....	25
3.4. Descrição do período de preparação.....	28
3.5. Análise Estatística.....	28
4. RESULTADOS.....	29
5. DISCUSSÃO.....	33
6. CONCLUSÃO.....	38
7. REFERÊNCIAS.....	39
8. ANEXO.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ASHT	American Society of hands therapist
BCR	Basquete em Cadeira de Rodas
BMX	Bycicle Moto Cross
CBBC	Confederação brasileira de basquete em cadeira de rodas
CBER	Confederação Brasileira de Esportes Radicais
CPB	Comitê Paralímpico Brasileiro
CBT	Confederação Brasileira de Tênis
DFA	Desempenho Físico Aeróbio
DP	Distância percorrida
EPE	Escala de Percepção de Esforço
EA	Esgrima Adaptada
FC	Frequência cardíaca
FCMax	Frequência Cardíaca Máxima
FCini	Frequência Cardíaca inicial
FCfin	Frequência cardíaca final
FPP	Força de Preensão Palmar
IMC	Índice de Massa Corporal
IWAS	International Wheelchair & Amputee Sports Federation
IWBF	Federação Internacional de Basquete em Cadeira de Rodas
Kg/f	Quilograma força
M	Metro
MSD	Membro superior direito
MSE	Membro superior esquerdo
MMC	Mielomeningocele

MMSS	Membros Superiores
MMHg	Milímetro de mercúrio
PA	Pressão Arterial
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PASi	Pressão Arterial Sistólica Inicial
PADi	Pressão Arterial Diastólica inicial
PASf	Pressão Arterial Sistólica final
PADf	Pressão Arterial Diastólica final
PMS	Potência de Membro Superior
SATin	Saturação Inicial
SATfin	Saturação final
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SPO2	Saturação Periférica de oxigênio
UNIMEP	Universidade Metodista de Piracicaba
VO₂máx	Volume máximo de oxigênio
WCMX	Wheelchair Moto Cross

1. INTRODUÇÃO

O Wheelchair Moto Cross (WCMX) é uma modalidade do paradesporto que combina o uso de cadeiras de rodas em uma pista de skate. Assim como o basquete em cadeira de rodas (BCR), qual pode ser praticada por atletas de ambos os sexos que tenham alguma deficiência físico-motora (CBBC, 2020), bem como as cadeiras necessitam de adaptação e padronização, assim como as regras de competição seguem recomendações específicas, atualmente guiadas pela Federação Internacional de Basquete em Cadeira de Rodas (IWBF).

A exemplo de modalidades do paradesporto hoje consolidadas como o BCR, um dos mais conhecidos dos esportes do paradesporto, o qual iniciou nos EUA por volta de 1945, consolidado como modalidade paralímpica e reconhecida mundialmente (CBBC, 2020).

Outra modalidade adaptada que se utiliza de cadeira de rodas, que necessitam de adaptação é o tênis em cadeira de rodas, criado em 1976 nos EUA, sendo que em 1988 a modalidade foi exibida nos jogos paralímpicos, em 1992 em Barcelona passou a compor o quadro de jogos paralímpicos (CBT, 2021). Assim como o WCMX, a modalidade admite praticantes de ambos os sexos. Para a prática do tênis em cadeira de rodas, o único requisito é que a pessoa tenha sido medicamente diagnosticada com uma deficiência locomotora, ou seja, ter total ou substancial perda funcional de um ou mais partes dos membros inferiores (CBT 2021), o que se assemelha aos praticantes de WCMX.

No cenário dos esportes inclusivos a criação de novas modalidades esportivas no paradesporto pode gerar possibilidade de maior inclusão e se desenvolver como esporte neste cenário.

Nesta perspectiva, o WCMX é um esporte relativamente recente entre os esportes adaptados, mas que vem se desenvolvendo gradualmente e ganhando cada vez mais praticantes e adeptos, especialmente, por combinar a prática de esporte radical sobre a cadeira de rodas. Historicamente, em meados de 1999, o WCMX, surge como mais uma opção de esporte adaptado para cadeirantes, sendo uma mistura de BMX que segundo a CBER (2021), tem como significado (B) Bicile, (M) Moto (X) Cross e Skate, mas praticado em cadeira de rodas, desenvolvido pelo norte americano Aaron Fotheringham que nasceu com espinha bífida e aos três anos começou a utilizar a cadeira de rodas como locomoção, aos oito anos, incentivado pelo seu irmão, desceu a primeira rampa e a partir daí passou a desenvolver as habilidades na modalidade (AURICCHIO, 2015).

A realização da prática de esportes para pessoas com deficiências, requer adaptações específicas, as quais levam em consideração as características da modalidade envolvida, bem como da deficiência física do praticante, as quais unidas às adaptações de equipamentos necessários compõem os critérios para a prática (ROCCO, 2006).

Segundo a IWBF (2018), para a prática do BCR, referencial para o WCMX, as principais limitações que determinam a classe de um jogador são a função de tronco, a função de MMII, e a função de MMSS. Especificamente, para a realização desta classificação, o alcance, força e coordenação de todas essas funções são levados em consideração (IWBF, 2018), avaliada através da capacidade funcional dos jogadores para completar as habilidades necessárias para jogar, como o empurrar, girar, arremessar, rebater, driblar, passar e pegar, avaliando assim a capacidade funcional para completar a tarefa, as quais se

tornam determinantes para identificar os diferentes níveis e potencialidades dos atletas (IWBF, 2021).

Embora esportes mais consolidados como o BCR e Tênis em cadeira de rodas, possuam critérios definidos, recentes estudos demonstram a importância do conhecimento de novos aspectos relacionados a classificação destes atletas, bem como estimulam a reformulação constante dos critérios de avaliação. Por trás deste cenário, segundo Viveiros et al (2015), a ciência do esporte apresenta um papel fundamental no desenvolvimento científico prático das modalidades visando o maior entendimento e otimização do desempenho esportivo.

Neste sentido, considerando a jovialidade do WCMX, esporte radical praticado em cadeira de rodas (BACCIN, 2018), o desenvolvimento de pesquisas visando melhor conhecimento da modalidade e otimização do desempenho esportivo, se tornam um potencial aliado ao desenvolvimento da modalidade e da criação e elaboração de seus critérios específicos de avaliação e prescrição de treinamento (VIVEIROS, 2015).

Para Baccin (2018), o WCMX apesar de ser um esporte radical praticado em cadeira de rodas, não está no quadro da classificação do Esporte Radical, nem consta nas definições da CBER, entretanto apontando grande relevância no cenário dos esportes radicais em diversos lugares do mundo, assim, demonstrando potencialidade para desenvolvimento no cenário de competição mundial.

Historicamente no Brasil, O WCMX chegou em 2007, trazido pelo Psicólogo Pablo Moya, que trabalhava com reabilitação que viu através do esporte resultados significativos nos seus pacientes praticantes do WCMX (AURICCHIO, 2015). Desde então, o esporte vem ganhando espaço no meio dos esportes

radicais e ganhando adeptos pelo país considerando que existem praticantes nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Santa Catarina, Paraná, e Rio Grande do sul (AURICCHIO, 2015), assim demonstrando sua potencialidade de desenvolvimento no cenário nacional dos esportes adaptados para cadeirantes.

Em relação a suas particularidades, o WCMX, por ser um esporte radical urbano de ação (BACCIN, 2018), necessita para sua prática a utilização de estruturas como as pistas dos tipos *Park, Street, Half-Pipe, Mini-Ramp, Bowl e Banks* (CBER, 2018), as quais permitem a execução das manobras radicais. As manobras da cadeira de rodas no WCMX, segundo o livreto de normas e regras da competição mundial de WCMX (DRS, 2019), envolvem, saltos em amplitude, os quais requerem decolagem e aterrissagem, estabilidade superior do corpo, giros sobre uma ou duas rodas, configurando uma variedade de movimentos com grau de dificuldade na sua progressão. Ainda, destacando-se a necessidade de combinações nas manobras que podem gerar quedas e momentos de instabilidades, todos estes, critérios avaliados pelos juízes em uma competição de WCMX.

Em relação as manobras radicais, parte principal da prática da modalidade, estas estão descritas em um glossário (anexo 1) de manobras que envolve as competições, como por exemplo as *acid drop, backflip, blunt to fakie*. As manobras possuem embasamento no livreto de regras da competição mundial de WCMX (DRS 2019), e sempre envolvem ações de agilidade e potência.

Neste sentido, considerando as descrições contidas no livreto de regras da competição mundial de WCMX (DRS 2019), fica evidenciado que as manobras no WCMX, requerem extrema agilidade e potência do atleta, capacidade que

segundo Ozmen (2014) é definida como um movimento rápido do corpo inteiro, envolvendo uma mudança de velocidade ou direção, em resposta a um estímulo específico do esporte, características diretamente presentes e necessárias para o WCMX.

Além das suas particularidades, é importante destacarmos que outro componente fundamental no processo do paradesporto se dá na característica física do praticante. Nesta vertente, a modalidade do WCMX admite indivíduos com algum tipo de deficiência motora, e segundo Auricchio (2015), esse tipo de deficiência pode induzir a diminuição da capacidade funcional do indivíduo, podendo interferir no seu convívio social.

Em contrapartida, a prática de atividade física, especialmente a inclusão esportiva é um importante instrumento para a reabilitação dessa população, devido aos seus benefícios físicos e sociais. Nesse contexto o WCMX, vem ao encontro de suprir essas necessidades relacionadas principalmente à capacidade funcional, conforme descreve Auricchio (2015), considerando que as manobras da cadeira de rodas no WCMX, envolvem, saltos em amplitude, estabilidade superior do corpo, giros sobre rodas, variedades de movimentos com grau de dificuldade na sua progressão (DRS 2019), assim explorando o desenvolvimento das habilidades funcionais de seus praticantes.

Entretanto, segundo Auricchio (2015) poucos estudos foram conduzidos com esta modalidade, o que reforça a necessidade de elaboração de novos estudos para uma melhor caracterização das capacidades relevantes para a modalidade e seus praticantes, buscando o desenvolvimento e aprimoramento do treinamento destes atletas. Ainda considerando que até o presente momento, o WCMX não possui uma classificação funcional própria, como já é suportado em

modalidades mais desenvolvidas, como a exemplo do BCR ou da EA, estes estudos fornecem informações valiosas para o desenvolvimento da modalidade no cenário competitivo.

Complementarmente, embora já descritas em outras populações praticantes de esportes adaptados em cadeira de rodas, informações sobre avaliações do perfil de praticantes de WCMX não foram encontrados na literatura até o presente momento.

Pelo exposto, esse estudo, buscou através de avaliações do perfil físico, fisiológico e biomecânico e a relação entre as variáveis de desempenho em atletas amadores praticantes do WCMX, caracterizar o perfil do praticante desta modalidade bem como identificar fatores relevantes para o desempenho da modalidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o perfil físico, fisiológico e biomecânico e a relação entre as variáveis de desempenho de atletas na modalidade de WCMX.

2.2. Específicos

Avaliar o perfil físico, fisiológico e biomecânico de atletas na modalidade de WCMX, por meio das variáveis:

- Potência de membros superiores pelo arremesso de medicine ball;
- Desempenho físico aeróbio por meio do teste de 12 minutos em cadeirantes;
- Força de preensão palmar através da dinamometria manual;

Avaliar a correlação entre as variáveis de desempenho fisiológico e biomecânico em atletas da modalidade de WCMX.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Desenho do estudo e aspectos éticos

Trata-se de um estudo transversal e seguiu as recomendações para pesquisa experimental com seres humanos (Resolução 466/12 do CNS), e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, pelo CAEE 36603320.4.0000.5507 e parecer número 4.236.370/2020. Foram estudados os voluntários que aceitaram participar do referido estudo e que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

3.2. Amostra

A amostra foi selecionada por conveniência sendo os voluntários recrutados no Instituto Faca na Cadeira. Após aplicação dos critérios estabelecidos, se enquadraram nos critérios do presente estudo 6 atletas, que completaram os testes, todos com experiência na modalidade superior a 6 meses, frequência semanal de 3 dias com 2 horas de treino que consiste em 1 hora de treino físico e 1 hora de treino técnico que se desenvolve na pista de Skate, tendo um volume total semanal de treino de aproximadamente 6 horas.

3.2.1. Critérios de inclusão

- Sexo masculino;
- Pertencer a equipe de praticantes do WCMX do Instituto Faca na Cadeira;
- Ter idade acima 18 anos;
- Estar participando dos treinamentos ao menos por 6 meses.

3.2.2. Critérios de exclusão

- Apresentar qualquer lesão que interfira na execução dos procedimentos avaliativos;
- Incapacidade de compreensão das técnicas de execução dos procedimentos avaliativos;
- Lesões músculo esqueléticas que interferissem nas avaliações.

3.2.3. Local da pesquisa

As avaliações foram realizadas no Centro de Esportes Radicais, local onde ocorre os treinamentos dos atletas do WCMX, localizado na Avenida Presidente Castelo Branco, nº 5700, no Bairro do Bom Retiro na cidade de São Paulo, SP, onde situa-se a sede do instituto Faca na Cadeira, e seguiram a seguinte sequência apresentada na figura 1

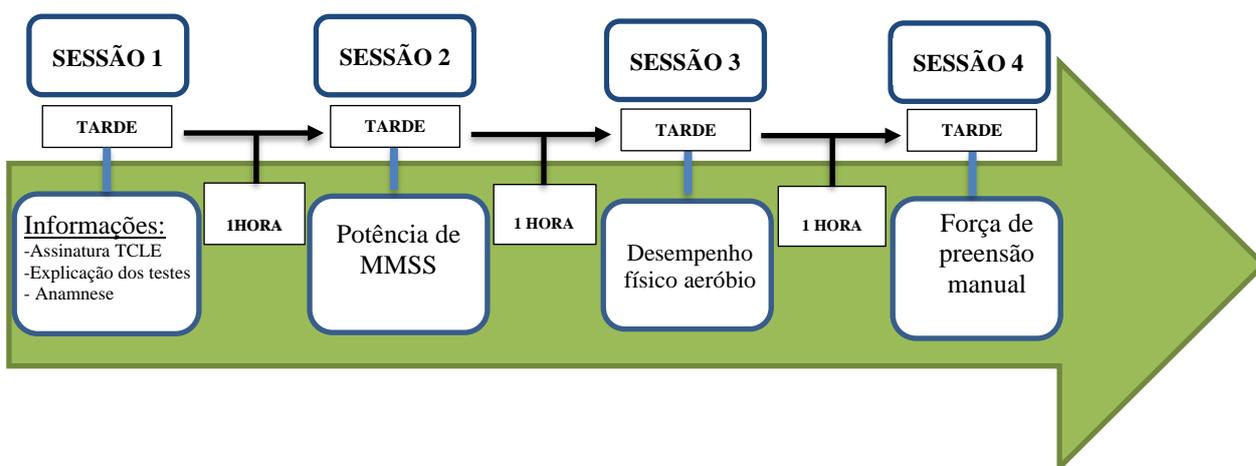


Figura 1: Ilustração do desenho experimental e linha do tempo do estudo dos três momentos distintos de avaliações. TCLE= Termo de consentimento livre e esclarecido; MMSS: membros superiores.

3.3. Procedimento experimental

Todos os voluntários do estudo foram submetidos as avaliações. As avaliações constaram de anamnese, valendo destacar que a primeira sessão teve caráter explicativo de todo o procedimento experimental e assinatura do TCLE, avaliação da potência de membros superiores através do arremesso de medicine ball, desempenho aeróbio por meio do teste de 12 minutos adaptado para cadeirantes, força de prensão palmar.

Para todos os protocolos de avaliação foram feitas familiarizações dos testes e dos equipamentos utilizados antes de iniciar as coletas, sendo estas

realizadas por uma equipe de pesquisadores treinados, com experiência na coleta das medidas realizadas.

3.3.1. Avaliação da potência de membros superiores (PMS)

A cadeira de rodas é um importante meio de locomoção para dependentes de cadeira de rodas (CURTIS et al., 1999), esta faz parte das suas atividades de vida diária. Para tanto o deslocamento da cadeira de rodas, requer o uso da força de membros superiores para que a propulsão seja realizada.

Na prática do WCMX, a propulsão requer um ciclo propulsivo com maior eficiência, a composição desse ciclo compreende por duas fases: fase de empurrar, onde as mãos tocam os aros na parte externa da roda dando início fase de deslocamento; fase de recuperação, quando as mãos retornam à posição inicial (CHOW et. al., 2001).

Para Godoy Jaimes (2016), a propulsão da cadeira de rodas é uma tarefa repetitiva, e pode ser analisada dividindo-a em ciclos, a fase propulsiva começa quando a mão segura o aro e aplica força tangencial para movimentar a roda, e termina assim que a mão solta o aro, instante que também marca o início da fase de recuperação, a qual termina quando a mão volta a ter contato com o aro para começar um novo ciclo. Sendo assim, para o WCMX, a avaliação da potência de membros superiores se torna um fator necessário.

Para avaliar a PMS, da cintura escapular foi realizado o arremesso de medicine ball, no qual o voluntário ficou sentado em sua cadeira de rodas, com o tronco fixado à cadeira por uma faixa, assim evitando o impulso deste durante o arremesso.

Os atletas realizaram um arremesso para familiarização, segurando a bola de medicine ball de três quilos. O arremesso foi realizado, com uma ação rápida

de extensão de cotovelo, ao término da extensão de cotovelo a bola de medicine ball e solta, produzindo uma trajetória e atingindo determinada distância a qual será mensurada pelo avaliador.

Em seguida foram realizados três arremessos, com intervalos de 30 segundos entre cada tentativa (GORLA et al., 2009). Foram registradas as distâncias dos arremessos, e foi considerado para análise a que obteve maior distância. O cálculo da potência é peso da bola (kg) x distância (m) / tempo (s), (GORLA et al, 2009). Os experimentos foram realizados pelo pesquisador seguindo os procedimentos propostos pelo Task Force (1996), todos no mesmo período do dia para evitar influências do ciclo circadiano.

A tabela 1 apresenta os escores de classificação do nível de performance no teste de potência de membros superiores em indivíduos cadeirantes.

Tabela 1 – Escores de nível de *performance* para o teste de potência de arremesso de medicine ball.

Nível de <i>performance</i>	Masculino (cm)	Feminino(cm)
Avançado	763 acima	428 acima
Intermediário avançado	611 – 762	367 – 427
Intermediário	367 – 610	214 – 366
Iniciante avançado	275 – 366	123 – 213
Iniciante	0 – 274	0 – 122

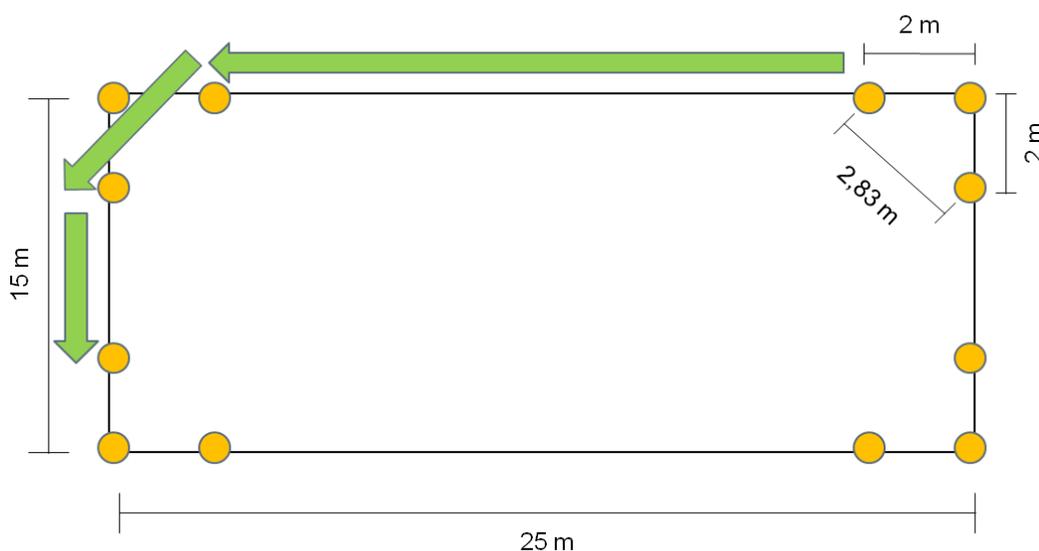
Adaptado de Gorla et al (2009)

3.3.2. Avaliação de Desempenho Físico Aeróbio (DFA)

O desempenho aeróbio de atletas nas diversas modalidades esportivas é primordial, sendo o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) uma das principais variáveis para a predição da potência aeróbia tanto para usuários de cadeira de rodas quanto em indivíduos sem lesão medular espinhal (FLORES, et. al., 2013).

Para a avaliação do desempenho físico aeróbio foi utilizado o teste de 12 minutos para cadeirantes, o qual foi desenvolvido por FRANKLIN et al. (1990), para usuários de cadeira de rodas praticantes de exercícios físicos. Este teste foi adaptado por GORLA (2009). Assim, foi realizado no Centro de Esportes Radicais, local onde os atletas treinam, o local do teste foi delimitado um retângulo com medidas de 25 x 15 metros, com 12 cones, sendo distribuídos em cada uma das extremidades e também a cada 2 metros de seus respectivos vértices, formando um retângulo com perímetro de 75,32 m (Figura 2).

Figura 2 – representação da área do teste de 12 minutos.



Fonte: Dados do autor

Antes do início do teste foram verificadas as variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas em repouso pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e percepção subjetiva de esforço.

Para aferir a pressão arterial, foi utilizado o monitor digital de pressão arterial (GTech Master BP3AA1-1) seguindo os protocolos da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2016), e para aferir a saturação periférica de oxigênio foi utilizado um oxímetro de pulso (Pulse Oximeter SM-150).

Para o teste de 12 minutos os atletas fizeram o reconhecimento do local, antes do início dos testes, assim identificando por onde deveriam passar em velocidade com a cadeira de rodas. Em seguida, foi dado início ao teste, no qual os voluntários foram orientados a percorrerem a maior distância possível durante 12 minutos, dentro do circuito delimitado (Figura 2), fazendo as curvas entre o cone mais externo e os dois mais internos, de forma a manter a velocidade. O teste iniciou e terminou com um silvo de um apito, sendo dado um estímulo verbal padronizado a cada minuto. Ao final do teste, foi computada a distância total percorrida, e foram registradas as mesmas variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas colhidas no início do teste. Posteriormente, foi realizado o cálculo estimativo do VO₂ máx alcançado pelos voluntários de acordo com a equação proposta por Franklin et al. (1990): $VO_2 \text{ máx (ml/kg/min)} = \text{distância (milhas)} - 0,37 / 0,0337$.

Tabela 2 – Classificação do desempenho físico aeróbio segundo Franklin et al. (1990). Estimativa de teste de campo do consumo máximo de oxigênio em cadeirantes.

Classificação	Distância (mi)	Distância (m)	VO2máx (ml/kg/min)
Excelente	> 1,59	> 2.560	> 36,2
Bom	1,36 – 1,59	2.171 – 2560	29,2 – 36,2
Médio	0,87 – 1,5	1.381 – 2.170	14,6 – 29,1
Abaixo da média	0,63 – 0,86	1.010 - 1380	7,7 – 14,5
Ruim	< 0,63	<1.010	<7,7

m = metros; mi = milhas; VO2máx = consumo máximo de oxigênio

Adaptado de Franklin et al (1990)

3.3.3. Avaliação da força de preensão palmar (FPP)

A força de preensão manual (FPM) é um preditor do estado de saúde e desempenha um papel importante nas funções diárias (BOHANNON, 2019) da vida humana. Em diferentes modalidades esportivas a utilização das mãos se faz presente, sendo um seguimento corporal importante, (FERNANDES, 2011). A FPP está presente em esportes praticados em cadeira de rodas, como BCR, EA, remo adaptado (CPB, 2020). O objetivo desse teste foi avaliar a força estática dos músculos flexores das mãos.

Para a avaliação da FPP, dos atletas do WCMX, foi utilizado um dinamômetro isométrico (Jamar®), que consiste em um sistema hidráulico de aferição, já validado em diversos estudos (FERNANDES 2011; SHECHTMAN, 2005, BOHANNON 2005, COLDHAM, 2006), que pode ser utilizado por homens e mulheres, apenas regulando a alça de preensão. Para esta avaliação os atletas

permaneceram em suas cadeiras de rodas, para a familiarização do protocolo foi realizado um movimento.

Foi utilizado o protocolo proposto pela (ASHT) *American Society of Hands Therapists*, com o indivíduo sentado e cotovelo fletido a 90° (BOHANNON et al. 2006) (Figura 3 e 4). Esse instrumento é recomendado pela ASHT para medir a força de preensão manual, considerado o padrão ouro para avaliação de força manual (FERNANDES, 2011 SHECHTMAN, 2005). O teste foi realizado em ambas as mãos, mão dominante e não dominante.

Foi padronizado três tentativas, e considerado o maior valor para o registro e a análise. Enquanto um membro descansa, o teste é administrado no outro lado. Tendo um minuto de descanso entre as tentativas (GORLA et al. 2009).

Tabela 3 – Valores de referência (FPP) dos lados dominante e não dominante, em homens e mulheres, adaptado de Caporrino et al (1998), para população brasileira. Valores expressos em quilograma força (kgf)

Idade	Homens		Mulheres	
	Dominante	Não dominante	Dominante	Não dominante
20 - 24	42,8	40,7	30,0	27,2
25 - 29	46,3	42,7	32,5	29,6
30 - 34	45,4	41,6	30,4	27,6
35 - 39	45,7	41,7	32,9	29,3
40 - 44	43,1	40,0	32,1	28,3
45 - 49	44,2	39,6	32,4	29,1
50 - 54	43,5	39,5	30,5	27,5
55 - 59	42,9	38,2	31,7	28,9



Figura 3 – Posição recomendada pela ASHT (American Society of Hand Therapist)



Figura 4 – Dinamômetro Jamar® - registra até 90 Kgf ou 200 libras

3.4. Descrição do período de preparação

Todos os voluntários estudados foram orientados a manter a sua rotina normal de treinamentos, que consistiu numa frequência semanal de 3 dias com 2 horas de treino que consiste em 1 hora de treino físico e 1 hora de treino técnico que se desenvolve na pista de Skate, tendo um volume total semanal de treino de aproximadamente 6 horas.

3.5. Análise estatística

A avaliação dos resultados foi realizada pelo programa SPSS versão 22.0. Em todos os casos, foi adotado um valor de $p \leq 0,05$ para significância estatística. A análise da distribuição dos dados foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo os dados considerados normais. Para a análise da relação entre as variáveis, utilizou-se o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson, sendo adotados os graus de correlação propostos por Mukaka (2012), que considera o índice de correlação insignificante quando estiver entre 0 e 0,3, baixa entre 0,3 e 0,5, moderada entre 0,5 e 0,7, alta entre 0,7 e 0,9, e muito alta entre 0,9 e 1.

4. RESULTADOS

A tabela 4 apresenta a descrição das características do grupo de atletas estudado. Os dados estão apresentados por média e desvio padrão.

Tabela 4: Característica do grupo estudado (n=6). Dados apresentados em média e desvio padrão.

Características	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Idade	30,2	6,5
Estatura (m)	1,70	0,9
Massa Corporal (kg)	68,84	10,7
IMC	23,6	3,05
Frequência diária (horas)	2,5	1,22
Frequência semanal (dias)	2,83	1,17
Tempo de deficiência (anos)	5,17	2,31
Tempo de fisioterapia (anos)	4,17	2,92

kg=quilogramas; cm=centímetros; m=metros; IMC= índice de massa corporal.

A tabela 5 apresenta a frequência absoluta e relativa da etiologia da deficiência da amostra estudada. Os dados referentes a etiologia da deficiência foram extraídos dos laudos médicos.

Tabela 5: Etiologia da deficiência do grupo estudado (n=6). Dados apresentados em frequência absoluta e relativa.

ETIOLOGIA DA DEFICIÊNCIA	Absoluta	Relativa (%)
Lesão Medular Traumática (T12 – L1 – L5)	1	16,66
Lesão Medular Traumática (T6)	1	16,66
Lesão Medular Traumática (T12 – L1)	1	16,66
Lesão Medular Traumática (T7 – T8)	1	16,66
Lesão Medular Traumática (T4)	1	16,66
Lesão Medular Traumática (L1 – L2)	1	16,66

T12=vertebra torácica doze, L1=vertebra lombar um, L5=vertebra lombar cinco, T6=vertebra torácica seis, T7=vertebra torácica sete, T8=vertebra torácica oito, T4=vertebra torácica quatro, L2=vertebra lombar dois

A tabela 6 apresenta os dados dos resultados obtidos, nos testes aplicados ao grupo de indivíduos que fizeram parte do estudo em questão, onde ao se comparar com os valores de referência com os escores de nível de performance para o teste de potência de arremesso de medicine ball, adaptado de Gorla (2009), para população de cadeirantes. e os resultados individuais, obtidos no teste de PMS, demonstraram que os indivíduos estudados se encontram nos níveis intermediário e iniciante avançado.

Tabela 6: Valor de referência e os resultados individuais relacionados ao teste de potência de membros superiores para o grupo estudado (n=6). Dados apresentados individualizados.

Lesão medular	Resultado obtido (cm)	Valor de referência (cm)
T12 – L1 – L5	450	Intermediário – 367 – 610
T6	382	Intermediário – 367 – 610
T12 – L1	440	Intermediário – 367 – 610
T4	353	Iniciante avançado – 275 – 366
T7 – T8	360	Iniciante avançado – 275 – 366
L1 – L2	488	Intermediário – 367 – 610

T12=vertebra torácica doze, L1=vertebra lombar um, L5=vertebra lombar cinco, T6=vertebra torácica seis, T7=vertebra torácica sete, T8=vertebra torácica oito, T4=vertebra torácica quatro, L2=vertebra lombar dois

A tabela 7 apresenta os dados do valor de referência e os resultados individuais, obtidos no teste de DFA. Segundo Franklin et al (1990) a classificação do desempenho físico aeróbio para indivíduos cadeirantes em teste de campo em relação ao consumo máximo de oxigênio. Os resultados apresentados demonstraram que os indivíduos com lesões T4, T7-T8 e L1-L2, ficaram com o desempenho abaixo da média.

Tabela 7: Valor de referência e os resultados individuais relacionados ao teste de DFA para o grupo estudado (n=6). Dados apresentados individualizados.

Lesão medular	Resultado obtido (m)	Valor de referência (m)
T12 – L1 – L5	1.600,55	Médio - 1.381 – 2.170
T6	1.449,91	Médio - 1.381 – 2.170
T12 – L1	1.393,42	Médio - 1.381 – 2.170
T4	1.257,42	Abaixo da média - 1.010 - 1380
T7 – T8	1.299,27	Abaixo da média - 1.010 - 1380
L1 – L2	1.186,29	Abaixo da média - 1.010 - 1380

T12=vertebra torácica doze, L1=vertebra lombar um, L5=vertebra lombar cinco, T6=vertebra torácica seis, T7=vertebra torácica sete, T8=vertebra torácica oito, T4=vertebra torácica quatro, L2=vertebra lombar dois

A tabela 8 apresenta os dados do valor de referência e os resultados individuais, obtidos no teste de FPP. Os valores de referência (FPP) referem-se aos lados dominante e não dominante, em homens e mulheres, adaptado de Caporrino et al (1998), para população brasileira sendo os valores expressos em quilograma força (kgf)

Tabela 8: Valor de referência e os resultados individuais relacionados ao teste de FPP para o grupo estudado (n=6). Dados apresentados individualizados.

idade	Lesão medular	Resultado obtido (kgf)		Valor de referência (kgf)	
		Dominante	Não dominante	Dominante	Não dominante
29	T12 – L1 – L5	57	52	46,3	42,7
43	T6	50	48	43,1	40,0
26	T12 – L1	56	52	46,3	42,7
26	T4	56	57	46,3	42,7
30	T7 – T8	40,5	46	45,4	41,6
27	L1 – L2	32	26	46,3	42,7

T12=vertebra torácica doze, L1=vertebra lombar um, L5=vertebra lombar cinco, T6=vertebra torácica seis, T7=vertebra torácica sete, T8=vertebra torácica oito, T4=vertebra torácica quatro, L2=vertebra lombar dois, Kgf=quilograma força

A tabela 9 apresenta os dados das variáveis fisiológicas avaliadas pelo teste de desempenho de 12 minutos.

Tabela 9: Variáveis fisiológicas avaliadas pelo teste de desempenho de 12 minutos para o grupo estudado (n=6). Dados apresentados em média e desvio padrão.

Variáveis fisiológicas	Média	Desvio padrão
PAS em repouso (MMHg)	116,33	11,14
PAD em repouso (MMHg)	71,16	8,56
PASi (MMHg)	109,00	21,78
PADi (MMHg)	80,50	25,04
PASf (MMHg)	116,33	28,66
PADf (MMHg)	68,33	6,28
FC (BPM)	85,66	11,25
FCmax (BPM)	189,83	6,50
FCini (BPM)	86,16	11,49
FCfim (BPM)	113,66	14,23
Borg inicial (EPE)	3,66	1,75
Borg final (EPE)	6,16	1,47
SATini (%)	95,83	1,32
SATfim (%)	96,16	1,32
DP (M)	1364,47	149,21

PAS=pressão arterial sistólica, MMHg=milímetro de mercúrio, PAD=pressão arterial diastólica, PASi=pressão arterial sistólica inicial, PADi=pressão arterial diastólica inicial, PASf=pressão arterial diastólica final, PADf=Pressão arterial diastólica final, FC=Freqüência Cardíaca, BPM=batimentos por minuto, EPE=escala de percepção de esforço, SATini=saturação inicial, SATfim=saturação final, DP=distância percorrida, M=metros.

A tabela 10 apresenta os dados das variáveis biomecânicas avaliadas pelo teste de arremesso de membro superior e teste de preensão palmar.

Tabela 10: Variáveis biomecânicas avaliadas pelo teste de arremesso de membro superior e teste de preensão palmar do grupo estudado (n=6). Dados apresentados em média e desvio padrão.

VARIÁVEIS BIOMECÂNICAS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Arremesso Medicine ball (M)	4,00	0,25
FORÇA DE PREENSÃO PALMAR (FPP)		
MSD (KG/f)	48,5	10,2
MSE (KG/f)	46,8	10,8

M=metro, MSD=membro superior direito, MSE=membro superior esquerdo, KG/f=quilograma força

Tabela 11. Correlação entre as variáveis biomecânicas do teste de arremesso de membros superiores e preensão palmar e as variáveis fisiológicas obtidas no teste de desempenho físico de 12 min.

Variáveis fisiológicas	Correlação	Correlação	Correlação
	Potência MMSS	FPP/ MSD	FPP/MSE
	Valor de r (p valor)	Valor de r (p valor)	Valor de r (p valor)
PASi (MMHg)	0,58 (0,11)	-0,20 (0,34)	-0,40 (0,21)
PADi (MMHg)	0,05 (0,46)	0,58 (0,11)	0,65 (0,08)
PASf (MMHg)	0,47 (0,16)	-0,23 (0,32)	-0,45 (0,18)
PADf (MMHg)	0,31 (0,27)	-0,37 (0,23)	-0,51 (0,14)
FC (BPM)	0,36 (0,23)	0,44 (0,18)	0,57 (0,11)
FCmax (BPM)	0,30 (0,27)	-0,001 (0,49)	-0,32 (0,47)
FCini (BPM)	0,32 (0,26)	0,47 (0,17)	0,60 (0,10)
FCfim (BPM)	0,93 (0,003)	0,80 (0,27)	0,60 (0,10)
Borg inicial (EPE)	-0,02 (0,48)	-0,59 (0,10)	-0,54 (0,15)
Borg final (EPE)	-0,22 (0,33)	0,08 (0,43)	0,41 (0,20)
SATini (%)	0,13 (0,40)	-0,63 (0,08)	-0,74 (0,04)
SATfim (%)	0,09 (0,42)	-0,14 (0,39)	-0,48 (0,16)
DP (M)	0,76 (0,03)	0,65 (0,78)	0,51 (0,15)

MMHg=milímetro de mercúrio, PASi=pressão arterial sistólica inicial, PADi=pressão arterial diastólica inicial, PASf=pressão arterial diastólica final, PADf=Pressão arterial diastólica final, FC=Freqüência Cardíaca, BPM=batimentos por minuto, EPE=escala de percepção de esforço, SATini=saturação inicial, SATfim=saturação final, DP=distância percorrida, M=metros.

5. DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo foram a caracterização de atletas praticantes do WCMX, do sexo masculino em fase de treinamento, bem como a correlação entre a PMS e desempenho físico nos testes específicos para cadeirantes.

Considerando a modalidade WCMX, se configura como um esporte recente (AURICCHIO, 2015), a estratégia de realização de avaliações maneira ampla e inovadora sob aspectos físico, fisiológico e biomecânico, para caracterizar o perfil do atleta da modalidade torna-se relevante para identificar fatores que possam contribuir no processo e elaboração da preparação destes atletas.

Considerando que a modalidade WCMX, se configura como um esporte novo na prática do paradesporto, a estratégia de realização de avaliações de maneira ampla e inovadora sob aspectos físico, fisiológico e biomecânico, para caracterizar o perfil de atletas da modalidade torna-se de ampla relevância para identificar fatores que possam contribuir no processo e elaboração da preparação destes atletas. A modalidade apresenta constante desenvolvimento no Brasil e no mundo, entretanto estudos com atletas praticantes de WCMX na literatura são escassos, destacando a necessidade de compreensão dos fatores acerca da preparação dos atletas (AURICCHIO, 2015), fator determinante para o bom desempenho na modalidade.

Contudo estudos com cunho científico na busca de determinar e caracterizar os aspectos físicos, fisiológicos e biomecânicos e sua relação com o desempenho, são limitados ao comparar com outras modalidades esportivas para cadeirantes. A exemplo de modalidade mais desenvolvidas como o Rugby em cadeira de rodas, foram encontramos estudos que buscaram investigar

testes aeróbios e anaeróbios personalizados em atletas paralímpicos e correlacioná-los com a classificação da federação internacional de rúgbi em cadeira de rodas (MARCOLIN et al, 2020), demonstrando relação entre a funcionalidade e o desempenho nestes atletas.

Ainda, no BCR foi observado que o volume de estudos vem crescendo, Molik (2017), demonstrou em seu estudo que objetivou comparar as respostas fisiológicas durante o teste de esforço máximo com o uso de um ergômetro de manivela e uma esteira de cadeira de rodas, bem como, para o tênis em cadeira de rodas, um estudo buscou avaliar o desempenho da mobilidade da cadeira de rodas de jogadores de tênis em cadeira e rodas de elite durante quatro testes de campo (RIETVELD, et al 2019), apontando que a exploração da caracterização nas diferentes modalidades do paradesporto e sua relação com variáveis fisiológicas e biomecânicas têm sido exploradas.

Destacadamente no WCMX, devido a sua jovialidade e a escassez de estudos ficou evidenciado a dificuldade de trazer para esta discussão trabalhos com atletas desta modalidade, devido as características específicas do referido esporte, todavia nos traz um amplo campo de exploração para a produção de estudos bem como demonstra o potencial dos dados aqui apresentados como parâmetros de comparação a estudos futuros.

No presente estudo foram encontrados dados que, quando comparados de forma individualizada com as referências, ficou evidenciado que, o atleta com lesão traumática de T12, L1, L5 (lesões baixas) teve melhor desempenho na distância percorrida, onde segundo Corrêa et al (2018), o nível de lesão medular pode determinar o nível de capacidade física aeróbia, pois quanto mais alta for a lesão mais limitadas tende ser a captação máxima de oxigênio, bem com a

frequência cardíaca devido a distúrbios de inervação autonômica. Corrêa et al (2018), descreve ainda que o volume de treinamento influencia positivamente sobre diversas condições cardiovasculares, especialmente sobre o valor de VO₂máx, o que ficou evidenciado no presente estudo, Corrêa et al (2018), ainda descreve que se o nível da lesão for acima de T5 os distúrbios da enervação autonômica ficam mais evidenciados, devido a inervação simpática do coração derivar-se dos seguimentos medulares de T1 a T4. O que responde a questão do DFA, nos resultados apresentados de 03 (três) atletas com lesões respectivamente em T4, T7-T8, L1-L2

Com relação a potência de membro superior quando comparado o resultado com a tabela de referência os resultados se mostraram satisfatórios com os indivíduos avaliados classificados como iniciante avançado e intermediário.

Nos valores de referência e os resultados individuais relacionados ao teste de FPP para o grupo estudado, encontram-se abaixo do referencial indicado os lesionados medulares com lesões em T7 – T8 e L1 – L2, o que para Dias (2010), um dos fatores que podem influenciar na avaliação da FPP, é a sinceridade do avaliado, pois pode depender de vários aspectos como o psicológico, o próprio entendimento em relação ao significado do teste. Dias (2010), descreve que o tamanho da empunhadura pode influenciar no desempenho da FPP.

Considerando as correlações analisadas no presente estudo, foram encontradas correlações significativas entre a potência de membros superiores e o desempenho físico, ($r=0,76$), demonstrando a alta relação entre a força de membros superiores desempenho específico na cadeira de rodas. Neste sentido de desempenho em esportes de cadeira de rodas, destacamos a importância da avaliação de membros superiores como um fator determinante. Embora

avaliações através de teste isocinético sejam consideradas como critério padrão ouro na avaliação de força, esses testes laboratoriais possuem um custo expressivo e são realizados em ambiente controlado (BORMS, 2016), sendo então o teste de arremesso de medicine ball uma estratégia exequível no trabalho em campo, e pelo exposto em nossos resultados, de alta correlação com o desempenho na modalidade de cadeira de rodas.

Para o WCMX a exigência da força e potência de membros superiores é extremamente requerida para as manobras em pista. A geração de força muscular, independente da modalidade esportiva, é importante para diferentes gestos esportivos, como sprints, mudanças de direção entre outros (LEITE, 2020), sendo no WCMX os principais gestos específicos compostos de sprints e mudanças de direção associados ou não à execução de uma manobra, exigindo do praticante uma boa capacidade de força muscular e potência de MMSS, destacando a importância da avaliação específica desta capacidade nesta modalidade.

Complementarmente a avaliação da PMS se torna uma estratégia viável, e o teste de arremesso de bola de medicine ball, um teste amplamente conhecido e indireto utilizado para avaliar a potência de membros superiores (LEITE, 2016).

Já para os resultados das correlações de FPP, este estudo demonstrou que houve uma correlação moderada da FPP (direita e esquerda) com o desempenho físico (FPP/MSD, $r=0,65$ e FPP/MSE, $r=0,51$), demonstrando que avaliar a FPP em atletas praticantes de WCMX, pode ser um fator determinante para o desempenho e um valioso instrumento que poderá ser inserido nas baterias de testes físicos, específicos da modalidade. A dinamometria manual já foi destacada em estudos prévios como sendo um valioso e fidedigno

instrumento que pode ser utilizado na detecção de talentos esportivos (FERNANDES, 2011; FRY, 2006), e aqui, reforçamos a sua aplicabilidade para detecção de uma capacidade relevante a ser avaliada em atletas da modalidade apresentada.

Ainda nesse contexto no WCMX, a FPP está presente a todo instante, principalmente nas atividades dinâmicas de pista, onde requer frenagens rápidas, paradas em equilíbrio no ato de empinar a cadeira, além de alteração do CG (Centro de Gravidade) e controle de core, é necessário a FPP para estabilizar a cadeira de rodas em apenas duas rodas, conforme descrito no livreto de normas e regras da competição mundial de WCMX (DRS 2019).

Outro fator que foi observado neste estudo com destaque foi a alta correlação da potência de MMSS ($r=0,93$) e FPP (MSD $r=0,80$ e MSE $r=0,60$) com a FCfin, considerando novamente e que essas capacidades representam forças biomecânicas que agem para mover a cadeira de rodas, assim sendo altamente requeridas para a realização dos testes de desempenho em cadeirantes, bem como, demonstram uma relação com capacidade atingir esforços superiores durante o teste.

Para o esporte em cadeira de rodas esta correlação é primordial para os resultados, o que nos leva a observar a contribuição positiva da atividade física para o ocupante de cadeira de rodas.

Com ponto forte desse estudo além da apresentação do perfil físico, fisiológico e biomecânico dos atletas de WCMX, destacam-se as correlações positivas da PMS e FPP com o desempenho específico aeróbio nos testes para cadeirantes, ressaltando a importância de avaliação da preensão manual para a modalidade, considerando a necessidade isométrica manual em diversas

manobras, o desempenho de velocidade e agilidade dos atletas de WCMX, o conforme descrito no livreto de normas e regras da competição mundial de WCMX (DRS 2019).

Como limitações deste estudo, acreditamos que o número pequeno de participantes do estudo possa configurar uma limitação, entretanto este trabalho apresenta-se como um dos primeiros estudos que buscou avaliar parâmetros físicos, fisiológicos e biomecânicos nesta população, o que gera relevância sobre as variáveis analisadas e fornecem informações de parâmetros comparativos, e com uma metodologia que pode ser realizada em campo com a modalidade.

6. CONCLUSÃO

Concluimos que a caracterização das variáveis, físicas, fisiológicas e biomecânicas dos atletas masculino praticantes de WCMX, apresentou dados que diferem em alguns aspectos daqueles observados na literatura, quando comparado com outros estudos, considerando a especificidade da população que foi pouco investigada até o momento, assim contribuindo para o maior entendimento sobre a modalidade.

A PMS e a FPP apresentaram relação com o desempenho físico específico para atletas cadeirantes, demonstrando a importância de observação destas variáveis para a modalidade e prescrição do treinamento.

Destacando que, se a deficiência pode induzir a diminuição da capacidade funcional do indivíduo (AURICCHIO, 2015), a prática do WCMX, poderá trazer uma maior autonomia, bem como o aumento da capacidade funcional, na qual as estratégias e estruturações dos treinos sempre irão objetivar a melhora dos resultados nas pistas e nas atividades de vida diária.

7. REFERÊNCIAS *

A.H.A, Heart Rate **Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use**: Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology, *Circulation* Volume 93, Issue 5, 1 March 1996, Pages 1043-1065 <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>

AURICCHIO, J.R, **Caracterização da prática do wcmx (hardcore sitting) no brasil**, Congresso de Educação Física de Jundiaí, 10., 2015. Jundiaí: ESEF, 12 a 14 de novembro de 2015. SUPLEMENTO DA REVISTA PULSAR 1. Educação Física - Congresso. I. Título. Anais.

BACCIN, P. A. In: BACCIN, P. A. **Pistas de esportes radicais sobre rodas: parâmetros para elaboração de projetos arquitetônicos**. 2018. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. p. 250.

BOHANNON R.W, WANG Y.C, YEN S..C, GROGAN K.A. **Handgrip Strength: A Comparison of Values Obtained From the NHANES and NIH Toolbox Studies**. *Am J Occup Ther*. 2019;73(2):7302205080p1-7302205080p9.

BOHANNON R.W, SCHAUBERT K.L. **Test-retest reliability of grip-strength measures obtained over a 12-week interval from community-dwelling elders**. *J Hand Ther* 2005;18(4):426-7. doi: 10. 1197/j.jht.2005.07.003

BORMS D, MAENHOUT A, COOLS AM. **Upper Quadrant Field Tests and Isokinetic Upper Limb Strength in Overhead Athletes**. *J Athl Train*. 2016 Oct;51(10):789-796. doi: 10.4085/1062-6050-51.12.06. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27834503; PMCID: PMC5189232.

CAPORRINO, F. A.; FALOPPA, F.; SANTOS, J. B. G. dos; RÉSSIO, C.; SOARES, F. H. de C.; NAKACHIMA, L. R.; SEGRE, N. G. **Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro JAMAR**. *Revista Brasileira de Ortopedia*. V. 33, n.2. 1998.

CORRÊA B.D, et al. **Avaliação e classificação da capacidade física aeróbia de atletas de basquetebol em cadeira de rodas**. *Revista Brasileira Ciência do Esporte*. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.01.015>

CBBC – Confederação Brasileira de Basquetebol em Cadeira de Rodas. Disponível em: <https://www.cbcc.org.br/modalidade>. Acesso em abril de 2020.

CBER – Confederação Brasileira de Esportes Radicais. Disponível em: <https://http://www.cber.com.br/>. Acesso em fevereiro de 2021.

CBT – Confederação Brasileira de Tênis. Disponível em <http://cbr-tenis.com.br/cadeirante.php?cod=6>. Acesso em fevereiro de 2021.

CHOW, J. W.; MILLIKAN, T. A.; CARLTON, L. G.; MORSE, M. I.; CHAE, W. **Comparação biomecânica de duas técnicas de propulsão de cadeira de rodas de corrida**, Medicina e Ciência no Esporte e Exercício: março de 2001 - Volume 33 - Edição 3 - p 476-484

COLDHAM F, LEWIS J, LEE H. **The reliability of one vs. three grip trials in symptomatic and asymptomatic subjects**. J Hand Ther. 2006;19(3):318-26.

CURTIS K.A, DRYSDALE G.A, LANZA R.D, KOLBER M, VITOLO R.S, WEST R. **Shoulder pain in wheelchair users with tetraplegia and paraplegia**. Arch Phys Med Rehabil. 1999 Apr;80(4):453-7. doi: 10.1016/s0003-9993(99)90285-x. PMID: 10206610.

DRS – Deutscher Rollstuhl-Sportverband e V. Fachebereich WCMX – **WCMX World Competition Cologne** – Friedrich-Alfred-Str 10, 47055 Duisburg - 2019

FERNANDES, A.A; MARINS, J.C.B. **Manual Teste de força de preensão: análise metodológica e dados normativos em atletas**. Fisioter. mov. (Impr.), Curitiba, v. 24, n.3, pág. 567-578, setembro de 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010351502011000300021&lng=en&nrm=iso>. acesso em 06 de setembro de 2020. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000300021>.

FLORES, L. J. F, **Avaliação da potência aeróbia de praticantes de Rugby em Cadeira de Rodas através de um teste de quadra**. Motriz, Rio Claro, v.19 n.2, p.368-377, abr./jun. 2013

FRANKLIN B.A, SWANTEK K.I, GRAIS S.L, JOHNSTONE K.S, GORDON S, TIMMIS G.C. **Field test estimation of maximal oxygen consumption in wheelchair users**. Arch Phys Med Rehabil. 1990 Jul;71(8):574-8. PMID: 2369293.

FRY A.C, CIROSLAN D, FRY M.D, LEROUX C.D, SCHILLING B.K, CHIU L.Z. **Anthropometric and performance variables discriminating elite American junior men weightlifters**. J Strength Cond Res. 2006;20(4):861-6.

GODOY JAIMES, Kristy Alejandra **Avaliação biomecânica de usuários de cadeira de rodas manual** / Kristy Alejandra Godoy Jaimes. — 2016. 98 fls. : il. Orientador: Marcos Duarte Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Santo André, 2016.

GORLA, J. I. CAMPANHA M. B. OLIVEIRA L. Z. **Teste de avaliação em esportes adaptados** – São Paulo: Fhorte, 2008. 216p.

IWAS - International Wheelchair and Amputee Sports Federation. Disponível em <https://wheelchairfencing.iwasf.com/about/>, acesso em 01 de janeiro de 2021

IWAS - Wheelchair fencing rules for competition - Book 4: Classification Rules – Edited by IWAS - Version: February 2018, pag. 1-57

IWBF - Official player classification manual – Prepared by the iwbf player classification commission, © Copyright: IWBF Edited by: IWBF Version: Ver#1 2018, pag. 1-28.

IWBF – International Wheelchair Basketball Federation. Disponível em <https://iwbf.org/the-game/classification/> acesso em 01 de janeiro de 2021.

DIAS J. A et al. **Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida.** Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2010, 12(3):209-216

LEITE, M.A.F.J. et al . **Using the medicine ball throw test to predict upper limb muscle power: validity evidence.** Rev. bras. cineantropom. desempenho hum., Florianópolis, v. 22, e63286, 2020. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372020000100601&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 nov. 2020. Epub 09-Mar-2020. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e63286>.

LEITE, M.A.F.J et al. **Medicine ball throw test predicts arm power in rugby sevens players.** Rev. bras. cineantropom. desempenho hum., Florianópolis, v.18, n.2, p.166-176, abr. 2016. Disponível em<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198000372016000200166&lng=pt&nrm=iso>.acessos em 04 nov. 2020. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2016v18n2p166>.

MARCOLIN G, PETRONE N, BENAZZATO M, BETTELLA F, GOTTARDI A, SALMASO L, CORAIN L, MUSUMECI A, MASIERO S, PAOLI A. **Personalized Tests in Paralympic Athletes: Aerobic and Anaerobic Performance Profile of Elite Wheelchair Rugby Players.** J Pers Med. 2020 Sep 9;10(3):118. doi: 10.3390/jpm10030118. PMID: 32916810; PMCID: PMC7563775.

MOLIK B, KOSMOL A, MORGULEC-ADAMOWICZ N, LENCSE-MUCHA J, MRÓZ A, GRYKO K, MARSZAŁEK J. **Comparison of Aerobic Performance Testing Protocols in Elite Male Wheelchair Basketball Players.** J Hum Kinet. 2017 Dec 28; 60:243-254. doi: 10.1515/hukin-2017-0140. PMID: 29340005; PMCID: PMC5765805.

MUKAKA M.M. **Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research.** *Malawi Med J.* 2012;24(3):69-71.

OZMEN T, YUKTASIR B, YILDIRIM N.U, WILLEMS M.E.T, **Explosive strength training improves SPEED and agility In wheelchair basketball athletes -** Rev Bras Med Esporte – Vol. 20, N o 2 – Mar/Abr, 2014. doi:10.5014/ajot.2019.029538.

RIETVELD T, VEGTER RJK, VAN DER SLIKKE RMA, HOEKSTRA AE, VAN DER WOUDE LHV, DE GROOT S. **Wheelchair mobility performance of elite wheelchair tennis players during four field tests: Inter-trial reliability and construct validity.** PLoS One. 2019 Jun 6;14(6):e0217514. doi: 10.1371/journal.pone.0217514. PMID: 31170186; PMCID: PMC6553740.

ROCCO FM, SAITO ET. **Epidemiologia das lesões esportivas em atletas de basquetebol em cadeira de rodas.** Acta Fisiátrica. 2006, 13(1): 17-20.

SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia. **VII Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial.** Volume 107, Nº 3, Suplemento 3, setembro 2016
Indexação: ISI (Thomson Scientific), Cumulated Index Medicus (NLM), SCOPUS, MEDLINE, EMBASE, LILACS, SciELO, PubMed.

SHECHTMAN O, GESTEWITZ L, KIMBLE C. **Reliability and validity of the DynEx dynamometer.** J Hand Ther. 2005;18(3):339-47. doi: 10.1197/j.jht.2005.04.002

VIVEIROS, L. et al. Ciência do Esporte no Brasil: **reflexões sobre o desenvolvimento das pesquisas, o cenário atual e as perspectivas futuras.** Rev. bras. educ. fís. esporte, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 163-175, Mar. 2015. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-55092015000100163&lng=en&nrm=iso>. Acesso n 02 Jan. 2021. <https://doi.org/10.1590/1807-55092015000100163>.

8. ANEXO 1

MANOBRA	DESCRIÇÃO
Acid drop	O atleta salta de uma plataforma mais alta para uma mais baixa
Backflip	Manobra onde o atleta gira 360 graus para trás e de cabeça para baixo, enquanto pula
Blunt to fakie	Aqui o atleta, se desloca de frente até uma mini rampa, como se fosse subir ao topo dela, permanece por um curtíssimo tempo e depois desce novamente de costas para a base
Carving	O atleta se desloca em velocidade na parede concava do bowl ou da piscina
Clean	Aqui é observado a aterrissagem limpa depois do atleta realizar uma manobra
Coping	Não é uma manobra, e sim parte integrante da pista, muito utilizado em manobras, é um tubo me metal redondo na borda superior de uma rampa
Curb	Um obstáculo com borda relativamente rasa, dependendo da perspectiva pode ser em aclave ou declive, de fácil transposição
Drop in	Quando o atleta se encontra no topo da rampa e pula ou se desloca de cima para baixo
Double backflip	Giro de 720 graus para trás enquanto salta
Faceplant	Ao executar uma manobra ele cai de cara
Firecracker	Descida com a cadeira de rodas em uma escada
Frontflip	Giro de 360 graus para frente
Gap	Uma saliência geralmente de um nível mais alto para um nível inferior que pode ser transposta com o sal da cadeira de rodas
Grind	Manobra na qual um obstáculo é ultrapassado usando um trilho sobre a cadeira de rodas ou o eixo
Hand-plant	Apoia-se em parada de mão (uma mão), de modo que a cadeira de rodas se equilibre no ar
Layback hand-plant	Quando na pista o atleta se inclina intencionalmente para trás com a cadeira de rodas até que uma de suas mãos toque ao solo usando a mesma mão ele se empurra a frente para alcançar sua posição inicial.
Line	Uma série de manobras executadas com fluência
Manual	Manobra onde se desloca apenas com as rodas traseiras
Moshing	Descreve o ato de pular as escadas
Mini-ramp	Versão menor do half pipe geralmente tem um raio menor e uma altura de dois metros
Nohand	Truques de estilo livre realizado sem o uso das mãos, exemplo, quando o atleta pousa após um salto sem tocar nas rodas.
One-wheel manual	Quando o atleta se desloca em apenas uma roda traseira
One-wheel-(360)-spin	Quando o atleta executa um giro em apenas uma roda.
Power sliding	Frenagem realizada pelo atleta, feita de forma eficiente em que o atleta gira perpendicularmente à direção em que está dirigindo e empurra todo o corpo contra a cadeira de rodas

Rock to fakie	semelhante ao blunt to fakie, o atleta sobe uma um obstáculo pequeno parecido com uma rampa tocando as rodas dianteiras em sua base rapidamente e retorna ao ponto de origem de costas com a cadeira de rodas.
Shifty	O atleta pula uma rampa e puxa um lado da cadeira de rodas para ficar no ar em um ângulo por um curto período de tempo
Slappy grind	Manobra onde o atleta se desloca em direção a um obstáculo (tipo meio fio), plano e toca (rala) com a parte onde está localizado o apoio para os pés na cadeira de rodas.
Spine transfer	Manobra onde o atleta se desloca em direção a uma rampa, de formato concavo e tendo na sua borda superior um coping, sequencialmente finaliza o movimento do outro lado da rampa que tem seu formato também concavo.
Spinning	O atleta cadeirante fica parado em um lugar e gira em alta velocidade ao fazer isso, ele puxa a roda interna para trás e empurra para a frente
Wheelie	O atleta empina a cadeira de rodas ficando em duas rodas.
50-50 grind	O atleta executa esta manobra em um obstáculo composto por uma mini rampa e uma barra metálica em linha, ultrapassando, tocando o apoio para os pés e o eixo das rodas
360 manual	O atleta realiza uma rotação de 360 em torno de seu próprio eixo, com as rodas dianteiras no ar.