

INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS BIOMECÂNICOS DO TOQUE DA CADEIRA DE RODAS NA PREDISPOSIÇÃO A LESÕES EM ATLETA DE RUGBY EM CADEIRA DE RODAS - UM ESTUDO PILOTO

Márcia Midori Morimoto¹, Johnny de Araújo Miranda¹, Carolina Santiago Costa¹, Camila de Oliveira Barata¹, Renan Augusto Migliorini Agobiti¹, Stephanie Pereira Antão¹

¹ Departamento de Fisioterapia da Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil

Resumo: Objetivo: Correlacionar as características biomecânicas do toque da cadeira de rodas com as queixas algícas, histórico de lesões e desempenho físico de um atleta de alto rendimento. Materiais e Métodos: Trata-se de um estudo piloto, do tipo exploratório, de abordagem quanti-qualitativa. Um atleta com lesão medular completa de alto rendimento foi selecionado de um time profissional de rugby, e foi submetido a uma avaliação, composta por exame físico da lesão, caracterização de dores e lesões, âmbitos de prática de atividade física, funcionalidade e qualidade de vida, além de um teste de deslocamento inédito e filmado, composto por 24 metros de trajeto linear dividido por uma virada, com marcações de três, seis e dez metros, analisando variáveis espaciais de ângulos de membro superior por meio de filmagem e quantidade de toques, além de variáveis temporais como toques por segundo, velocidade e tempo. Resultados: O atleta obteve performance e relações angulares de ombro, cotovelo e cervical distintas entre as três arrancadas do teste de deslocamento, obtendo melhores variáveis de desempenho na terceira arrancada. Não apresenta lesões em membro superior, porém apresenta dores no ombro e no braço proximal, além de apresentar um bom índice de qualidade de vida e níveis de atividade física, porém baixos índices de independência funcional. Conclusão: O quadro algíco do atleta não influenciou negativamente sua qualidade de vida, mas sim seu desempenho físico e relações espaciais angulares, podendo ser um possível precursor de lesões, por meio de movimentos repetitivos inerentes ao esporte. O esporte se mostrou um grande contribuinte para o desenvolvimento físico e mental.

Palavras-chave: Traumatismos da medula espinhal; Paratleta; Fenômenos Biomecânicos; Desempenho Físico Funcional

* Márcia Midori Morimoto. marcia.morimoto@online.uscs.edu.br; Departamento de Fisioterapia da Universidade Municipal de São Caetano do Sul; Rua Santo Antonio, 50, 09521-160, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil.

INFLUENCE OF BIOMECHANICAL ASPECTS OF WHEELCHAIR TOUCH IN PREDISPOSITION TO INJURIES IN WHEELCHAIR RUGBY ATHLETES - A PILOT STUDY

Abstract: Objective: To correlate the biomechanical characteristics of wheelchair touch with pain complaints, history of injuries and physical performance of a high-performance athlete. Materials and Methods: This is a pilot, exploratory study with a quantitative and qualitative approach. A high-performance athlete with complete spinal cord injury was selected from a professional rugby team, and underwent an evaluation, consisting of a physical examination of the injury, characterization of pain and injuries, areas of practice of physical activity, functionality and quality of life, in addition to an unprecedented and filmed displacement test, consisting of 24 meters of linear path divided by a turn, with markings of three, six and ten meters, analyzing spatial variables of upper limb angles through filming and number of touches, in addition to temporal variables such as touches per second, speed and time. Results: The athlete obtained different performance and angular relationships of the shoulder, elbow and neck between the three sprints of the displacement test, obtaining better performance variables in the third sprint. He does not have injuries to the upper limb, but he has pain in the shoulder and proximal arm, in addition to having a good quality of life index and levels of physical activity, but low levels of functional independence. Conclusion: The athlete's pain did not negatively influence his quality of life, but his physical performance and angular spatial relationships, which could be a possible precursor of injuries, through repetitive movements inherent to the sport. Sport has proven to be a great contributor to physical and mental development.

Key words: Spinal Cord Injuries, Para-Athletes, Biomechanical Phenomena, Physical Functional Performance

Introdução

Criado na cidade de Winnipeg, no Canadá em 1977, o Rugby em cadeira de rodas foi uma modalidade formada por atletas que buscavam demais alternativas além de outras modalidades já existentes na época, como o basquete¹. De acordo com a International Wheelchair Rugby² e Bazanella et al.³, a modalidade é praticada prioritariamente por atletas com lesão medular (TRM) com quadros de tetraparesia/tetraplegia e comprometimento motor mínimo em três membros.

Entretanto, o esporte também permite incluir atletas com quadro motor semelhante, mas provocados por outras causas como amputações e Encefalopatia crônica não progressiva, entre outras^{4,5,6}.

A capacidade funcional dos atletas cadeirantes com lesão medular é frequentemente limitada pela perda de controle muscular funcional e alterações do sistema nervoso simpático. O exercício físico voltado para a população cadeirante resulta na melhora na qualidade de vida, integração social e desempenho físico⁷.

A prática do esporte adaptado em cadeira de rodas traz seus benefícios e suas consequências. Os estudos com foco nas lesões dos atletas tetraplégicos/paréticos apontam maior incidência de lesões no sistema tegumentar, como bolhas e calos, além do sistema musculoesquelético, com tendinites, distensões e luxações, sendo a maioria decorrente do manuseio inadequado da cadeira de rodas, frenagens bruscas e má adequação do atleta na cadeira de rodas. Dentre os estudos feitos, não há relação entre a categoria funcional do atleta e sua quantidade de lesões^{3,7,8,9}. Portanto, o objetivo deste estudo piloto, foi correlacionar as características biomecânicas do toque da cadeira de rodas com as queixas algicas, histórico de lesões e desempenho físico de um atleta de alto rendimento.

Materiais e métodos

Participante

Um jogador de rugby em cadeira de rodas foi selecionado de um time de alto rendimento, com sede de treinamento no Centro Paralímpico Brasileiro, no estado de São Paulo. O participante era um homem de 36 anos, destro, com lesão medular e ex-atleta profissional de futebol de campo como goleiro, profissão exercida antes da lesão medular.

Este atleta foi selecionado, por atender todos os critérios de inclusão, sendo os principais: idade mínima de 18 anos, diagnóstico médico de Trauma Raquimedular (TRM) e

possibilidade de responder ao questionário eletrônico por meio de qualquer dispositivo que possua acesso à internet e possibilite o acesso ao mesmo. Os critérios de exclusão principais foram: o não aceite em assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), a desistência em qualquer etapa da pesquisa, o não preenchimento por completo do questionário, a não realização de todo o exame e testes físicos e inelegibilidade para prática da modalidade de acordo com os critérios da federação (IWRF).

O consentimento do jogador foi obtido antes da coleta de dados e certificamos que todos os regulamentos éticos sobre pesquisas que envolvam voluntários humanos foram seguidos durante o curso desta pesquisa, sob o código CAAE 60822222.5.0000.5510, e aprovação pelo comitê de ética em pesquisas USCS (CEP-USCS).

Instrumentos

Para obtenção de dados pessoais, clínicos e de prática esportiva, foi utilizado um questionário online, formulado através da plataforma Google Forms®, composto por seções que abrangeram informações sobre características pessoais, condição de saúde e dados da lesão medular, dados da prática esportiva de rugby e atividade física avaliados pela Classificação internacional de atividade física – IPAQ¹⁰, além do âmbito de qualidade de vida avaliado pela escala WHOQOL-bref^{11,12} e a funcionalidade avaliada pelo Índice de independência em atividades de vida diária – KATZ^{13,14}.

Durante o exame físico foi avaliada a força muscular de músculos-chave, bem como a sensibilidade superficial e dolorosa dos dermatômos, conforme recomendações clínicas para avaliação neurológica funcional em indivíduos com lesão medular, utilizando as escalas: Medical Research Council¹⁵ e a Escala internacional de classificação neurológica de lesão medular da American Spinal Injury Association (ASIA)¹⁷. O tônus muscular foi mensurado utilizando-se a escala modificada de Ashworth¹⁶, a partir da mobilização passiva dos segmentos envolvidos pelos grupamentos musculares avaliados (em membros inferiores: músculos dorsi e planti-flexores; flexores e extensores do joelho; flexores-extensores, rotadores, adutores-abdutores do quadril – e em membros superiores: flexores-extensores de punho; flexores-extensores de cotovelo; flexores-extensores, adutores-abdutores e rotadores de ombro). Mensurações de perimetria nas referências de linha mamilar, linha umbilical, três (braço proximal) e seis (braço medial) centímetros abaixo do tubérculo maior do úmero, três centímetros abaixo do cotovelo (antebraço) e punho foram realizadas para estimar o trofismo muscular. Para avaliação do controle postural, foram utilizados: (i) teste de alcance funcional

sentado para direita, esquerda e frente, (ii) teste de correção compensatória adaptado da escala do Mini-BESTest¹⁸ pelos pesquisadores, a adaptação em questão foi posicionar o atleta sentado sem apoios.

Para obtenção de dados biomecânicos de toque em cadeira de rodas, foi utilizado um teste físico de deslocamento em velocidade de 12x12 metros com virada, conforme ilustra a FIGURA 1, composto por uma linha conjunta de largada e chegada, um trajeto linear de 12 metros, um cone delimitando o final do trajeto e retorno do percurso e por fim um trajeto linear final de 12 metros até a linha de chegada; no trajeto de ida, foram posicionadas marcações em solo a três, seis e dez metros na linha de largada e outra marcação no trajeto de volta, após a virada, a dois metros de distância do cone que delimita o final do percurso de ida. Nesse teste, foram utilizadas duas câmeras filmadoras de resolução Full HD, com capacidade de filmagem de 60 frames por segundo, posicionadas na lateral dominante do atleta, a quatro metros de distância e na frente do atleta a uma distância de três metros do cone, um cronômetro digital manual (Tomshin®) e um contador numérico analógico manual (NOLL®).

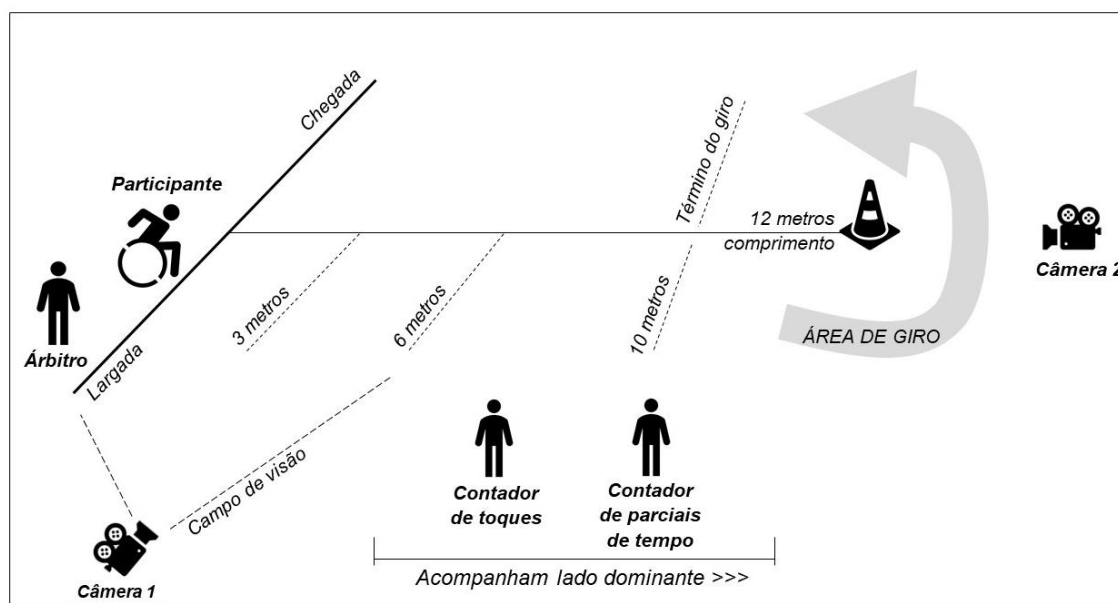


Figura 1 - Esquemática dos processos e posicionamento de equipamentos e pesquisadores no teste de deslocamento de 12x12 metros com virada

Legenda da figura: área de giro representa um comprimento de 4 metros; o trajeto entre a marcação término de giro e linha de chegada representam um comprimento de 10 metros.

Procedimentos

Os pesquisadores deste estudo, após contato inicial e aceite da participação do atleta, encaminharam ao mesmo de forma remota, o questionário online para auto preenchimento, que

foi preenchido em domicílio, sem acompanhamento dos pesquisadores.

A avaliação física foi realizada em uma quadra do Centro de Treinamento Paraolímpico Brasileiro, e foi composta por duas etapas, sendo a primeira o exame físico e a segunda o teste de deslocamento de 12x12m com virada, ambos no mesmo dia.

O teste de deslocamento de 12x12m com virada, consiste em um trajeto de 12 metros de ida e 12 metros de volta e uma virada de 180° entre a ida e volta, em máxima velocidade. O atleta foi posicionado na linha de largada, e foram fixados, marcadores reluzentes em região de acrômio, epicôndilo lateral e processo estilóide do rádio no membro superior dominante. Três pesquisadores conduziram o teste, sendo o árbitro responsável pelo controle de largada, um contador de toques responsável por verificar quantos toques na cadeira o atleta realizaria em cada marcação, acompanhando o braço dominante e um contador de parciais de tempo responsável por coletar cada parcial em cada marcação, além do tempo total de trajeto. Antes de iniciar o teste, o atleta realizou um aquecimento de 5 minutos, tocando a cadeira pela quadra em velocidade moderada. Foram realizadas três tentativas com 30 segundos de descanso entre elas. O número de três tentativas foi estabelecido para reduzir a influência de erros aleatórios, garantir a confiabilidade das medidas biomecânicas e permitir a familiarização do atleta com o teste, reduzindo o efeito de aprendizagem. O intervalo de 30 segundos visou garantir uma recuperação adequada, evitando fadiga muscular excessiva e preservando a consistência do desempenho em todas as tentativas.

Para análise biomecânica qualitativa e quantitativa, foi usado o software de computador Kinovea®, versão 0.9.5 para Windows® a fim de analisar ângulos de deslocamento de cervical, membro superior e amplitude de toque. Optou-se pelo software Kinovea® devido a sua acessibilidade e capacidade de fornecer medidas angulares bidimensionais com adequada precisão para estudos exploratórios e de baixo custo, como este. Estudos prévios validaram sua utilização na análise de movimentos em contextos esportivos e clínicos, com erros considerados aceitáveis para fins de avaliação cinemática preliminar e prática^{57, 58}.

Resultados

O atleta possui 36 anos, masculino, destro, com lesão medular completa em nível C3-C4, ASIA B (nível motor: C5, nível sensitivo: T3 à esquerda e C8 à direita) há mais de 10 anos, sem comorbidades associadas ao quadro. Sua classificação funcional no momento do estudo era de 0,5 e atuava como jogador de defesa. O atleta praticava o rugby em cadeira de rodas há 10 meses, já atuando em campeonatos oficiais, como atleta profissional. Além disso, o atleta

possuía acompanhamento por equipe de reabilitação composta por fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e educador físico.

Em relação à qualidade de vida, a TABELA 1 ilustra a pontuação por dimensões da escala WHOQOL-bref, em resumo o atleta obteve 78% no domínio físico, 95% em psicológico, 91% em relações sociais e 75% em ambiente.

A funcionalidade medida pelo índice KATZ demonstrou a necessidade de ajuda parcial nas atividades: banho, vestimenta, higiene, transferências e controle de esfíncteres, não necessitando de ajuda para alimentação.

Tabela 1 - Percentuais das dimensões e domínios avaliados pela WHOQOL-bref

Domínios	%
Físico	78,57
Psicológico	95,83
Relações sociais	91,67
Ambiente	75,00
TOTAL	84,62

Legenda da tabela: Quanto maior a porcentagem, melhor a qualidade de vida

O quadro motor apresentava uma hipertonía elástica, classificada pela escala de Ashworth como grau 1, somente em região de ombro na maioria dos grupamentos musculares, exceto em adutores e abdutores de ombro a direita. Em relação a força muscular, os maiores déficits, de acordo com a escala Medical Research Council (≤ 3), foram em membros inferiores e abdutores de ombro bilateral, extensores de cotovelo a esquerda, flexores de punho a direita, extensores de punho a esquerda e em flexores, extensores e inclinadores de tronco, conforme a TABELA 2 demonstra.

Tabela 2 - Caracterização do quadro motor em relação a força e tônus muscular dos grupamentos musculares

Grupos musculares		Força muscular		Tônus muscular	
		Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
OMBRO	Flexores	4	4	1	1
	Extensores	4	4	1	1
	Adutores	4	4	0	1
	Abdutores	3	3	0	1
	Rotadores internos	4	4	1	1
	Rotadores externos	4	4	1	1
COTOVELO	Flexores	5	5	0	0
	Extensores	4	3	0	0
	Pronadores	5	4	0	0
	Supinadores	5	4	0	0
PUNHO	Flexores	3	4	0	0
	Extensores	5	3	0	0
MEMBROS INFERIORES		0	0	NT	NT

Legenda da tabela: Dados obtidos por meio da escala Medical Research Council. NT: Não testado

Foi encontrada uma assimetria de trofismo muscular entre membros superiores somente em braço proximal (33cm direito e 35cm esquerdo) e antebraço (24cm direito e 23cm esquerdo), conforme a TABELA 3 demonstra. No teste de alcance funcional obtivemos 9 cm à direita, 10 cm à esquerda e 0 cm à frente e ao teste de correção compensatória, tanto para frente, para trás e laterais o atleta performou com pontuação 1 (moderado: retorno à posição neutra de forma dificultosa).

Tabela 3 - Caracterização do quadro motor em relação ao trofismo muscular

Referência anatômica	Centímetros	
Linha mamilar	101	
Linha umbilical	101	
	Direita	Esquerda
Braço proximal	33	35
Braço medial	28	28
Antebraço proximal	24	23
Punho	17	17

Legenda da tabela: Dados obtidos por meio da mensuração com fita métrica.

O nível de atividade física do atleta, classificado pelo IPAQ é muito ativo realizando atividades vigorosas 6 dias/semana por 2 horas, atividades moderadas 4 dias/semana por 2 horas, locomoção 7 dias/semana por 2 horas e sedestação em baixa atividade por 7 horas por dia. O atleta também informou que atualmente a prática de rugby em cadeira de rodas não proporcionou a ele lesões em nenhuma região corpórea, entretanto apresenta dores em região de membro superior proximal e articulação do ombro à direita após o início da prática do esporte.

Durante o exame biomecânico de toque em cadeira de rodas, foram realizadas 3 arrancadas do teste de deslocamento de 12x12m com virada, obtendo os dados ilustrados na TABELA 4.

Tabela 4 - Valores do teste de deslocamento de 12x12 metros com virada

Marcações		Bateria			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	Média
0-3 metros	Tempo (s)	3,2	3	2,8	3
	Toques	4	4	4	4
	T/S	1,25	1,33	1,42	1,33
	Velocidade (m/s)	0,93	1,00	1,07	1,00
0-6 metros	Tempo (s)	5	4	4,6	4,5
	Toques	6	6	6	6
	T/S	1,20	1,50	1,30	1,33
	Velocidade (m/s)	1,20	1,50	1,30	1,33
0-10 metros	Tempo (s)	7,2	6,9	6,6	6,9
	Toques	9	10	9	9,3
	T/S	1,25	1,44	1,36	1,35
	Velocidade (m/s)	1,38	1,44	1,51	1,44
Virada ¹ (4 metros)	Tempo (s)	4	4	3,9	3,9
	Toques	7	4	4	5
	T/S	1,75	1,00	1,02	1,25
	Velocidade (m/s)	1,00	1,00	1,02	1,00
10 metros finais	Tempo (s)	6,2	6,9	5,7	8,3
	Toques	7	7	7	7
	T/S	1,12	1,01	1,22	1,11
	Velocidade (m/s)	1,61	1,44	1,75	1,60
Chegada (24 metros)	Tempo (s)	17,4	17,8	16,2	17,1
	Toques	23	21	20	21,3
	T/S	1,32	1,17	1,23	1,24
	Velocidade (m/s)	1,37	1,34	1,48	1,39

Legenda da tabela: T/S: toque por segundo; m/s: metros por segundo; s: segundos

O teste em questão, demonstra que o melhor desempenho do atleta em relação ao tempo total de percurso foi a terceira arrancada, a mesma arrancada da qual ele desempenhou melhor em quatro de cinco parciais de tempo, além de desenvolver uma maior velocidade em quatro

de cinco parciais também.

Em relação a análise biomecânica do primeiro toque em cadeira de rodas, que caracteriza a propulsão inicial, ilustrado na FIGURA 2, em uma análise qualitativa, o atleta inicia o toque, em posição estática, a partir da extensão de ombro, flexão de cotovelo e flexão de cervical, com o punho e eminência hipotenar em contato com a roda. No começo do movimento de propulsão, o atleta inicia aumentando flexão de cotovelo e cervical para impulsionar a cadeira à frente e vai diminuindo a extensão de ombro. Na fase final do toque, após o punho ultrapassar eixo da roda, o atleta realiza supinação de antebraço e aumento da angulação de desvio ulnar e milissegundos antes de retirar o contato da roda, acontece a diminuição da flexão de cotovelo e cervical, preparando-se para se impulsionar para o próximo toque.

Para análise quantitativa, a TABELA 5 ilustra os ângulos das articulações de ombro, cotovelo e cervical, no início e fim do primeiro toque, além de demonstrar as máximas angulações dessas articulações e o tempo em que acontecem no trajeto de propulsão inicial.

TABELA 5 - Análise quantitativa de ângulos articulares envolvidos na propulsão inicial em relação ao tempo do primeiro toque de cadeira de rodas

Ângulos	Fase da propulsão	Arrancadas		
		1 ^a	2 ^a	3 ^a
Extensão de ombro	Início	35,1°	33,2°	32°
Flexão de ombro		-	-	-
Flexão de cotovelo		48,3°	46,9°	54,2°
Flexão de cervical		33,2°	38,4°	38,8
Extensão de ombro	Máxima angulação	45° (tma: 0,46ms)	40° (tma: 0,58ms)	40,2 (tma: 0,42ms)
Flexão de ombro		-	-	5,1° (tma: 1,17s)
Flexão de cotovelo		116° (tma: 0,88ms)	100,5° (tma: 0,67ms)	117,1° (tma: 0,88ms)
Flexão de cervical		63,4° (tma: 0,92ms)	63,4° (tma: 1s)	62,1° (tma: 0,92ms)
Extensão de ombro	Fim	6,9°	8,6°	-
Flexão de ombro		-	-	5,1°
Flexão de cotovelo		76°	56,3°	62,8°

Flexão de cervical

41°

26,6°

36,1°

Legenda da tabela: s: segundos; ms: milissegundos; TMA: tempo de máxima angulação da articulação em milissegundos

Na terceira arrancada, a extensão de ombro atinge seu pico máximo de angulação (40,2°) de forma mais rápida (0,42ms) que as outras arrancadas, entretanto a flexão de cotovelo atinge esse pico mais rapidamente na segunda arrancada, enquanto a flexão de cervical atinge seu pico de angulação mais rápido na primeira e terceira arrancada, ambas no momento de 0,92ms.

Em todas as arrancadas, o ombro nunca passou da linha gravitacional vertical para contabilizar flexão da articulação do ombro durante o ciclo do primeiro toque na cadeira de rodas, exceto na 3ª arrancada, no momento final do toque, onde contabilizamos 5,1° graus de flexão de ombro, conforme ilustra a FIGURA 2, imagem C3.

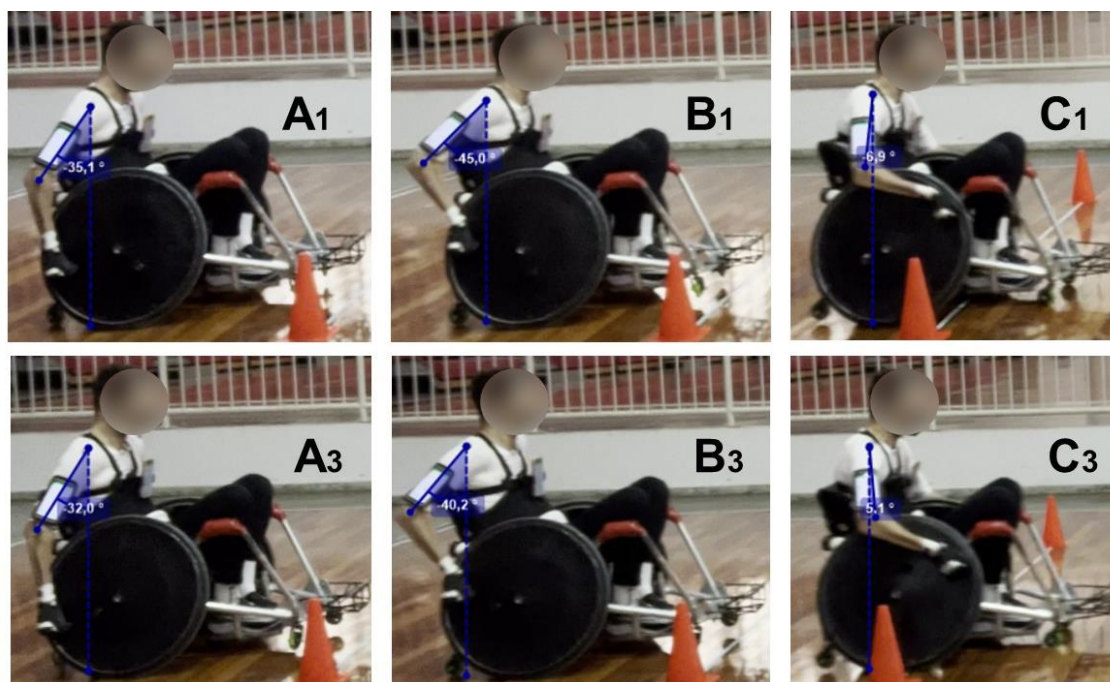


Figura 2 - Ângulos da articulação de ombro na primeira e terceira arrancada

Legenda da figura: A1: Fase inicial, posição estática na primeira arrancada; B1: Angulação máxima de extensão de ombro aos 0,46ms na primeira arrancada; C1: Fase final, finalização do primeiro toque na primeira arrancada; A3: Fase inicial, posição estática na terceira arrancada; B3: Angulação máxima de extensão de ombro aos 0,42ms na terceira arrancada; C3: Fase final, finalização do primeiro toque na terceira arrancada

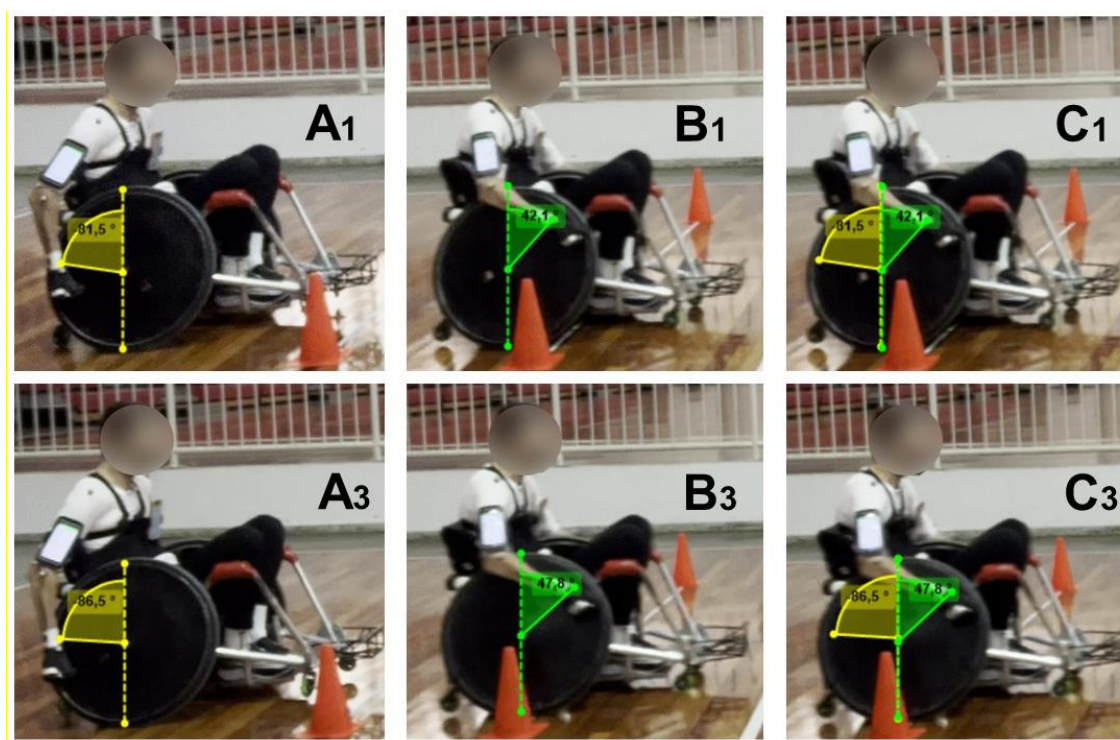
A TABELA 6 informa os ângulos de contato e lançamento em relação ao eixo da roda da cadeira, além de demonstrar a amplitude total do primeiro toque e o tempo que a mão permaneceu na roda durante essa propulsão.

TABELA 6 - Análise de amplitudes e tempo do primeiro toque em cadeira de rodas

Arrancadas	Ângulo de contato	Ângulo de lançamento	Amplitude total	Tempo de toque total
1ª	81,5°	42,1°	123,6°	1s12ms
2ª	85,2°	44,2°	129,4°	1s21ms
3ª	86,5°	47,8°	134,3°	1s17ms

Legenda da tabela: s: segundos; ms: milissegundos

A propulsão inicial com maior tempo de contato entre mão-punho com a roda foi durante a segunda arrancada (1s21ms), enquanto o maior ângulo de contato, lançamento e amplitude total foi durante a terceira arrancada, também ilustrado na FIGURA 3.


Figura 3 - Amplitudes do primeiro toque na cadeira de rodas durante a terceira arrancada

Legenda da figura: A1: Ângulo de contato inicial, posição estática, primeira arrancada; B1: Ângulo de lançamento, finalização do toque, primeira arrancada; C1: Amplitude total do toque da primeira arrancada; A3: Ângulo de contato inicial, posição estática, terceira arrancada; B3: Ângulo de lançamento, finalização do toque, terceira arrancada; C3: Amplitude total do toque da terceira arrancada

Discussão

A hipótese da predisposição a lesões pela prática de rugby em cadeira de rodas é bem descrita na literatura. Na avaliação feita com o atleta que pratica o esporte a 10 meses não foi encontrado nenhum relato de lesão acometido pela prática esportiva. Contudo, com base na

literatura, atletas que participam de esportes em cadeira de rodas e usuários de cadeira de rodas, tem mais propensão a adquirir lesões em membros superiores^{19,20,21}, corroborando estatísticas advindas durante competições internacionais, onde a maior incidência de lesões acontece em ombro, e o rugby em cadeira de rodas performa entre os esportes com maior incidência de lesões²², sendo o sistema tegumentar o líder de agressões, seguido do sistema musculoesquelético com tendinites e distensões^{3,23,24}. Porém, o principal fator de risco para lesões não é unânime na literatura, alguns estudos empregam o tempo de prática do rugby em cadeira de rodas, idade avançada, IMC elevado e maior tempo de treino semanal^{25,5}, enquanto outros estudos, evidenciaram que o tempo de prática do esporte não se relaciona com a predisposição a lesões, atrelando o fator de risco a falta de medidas preventivas, condução de cadeira de jogo, frenagem, e mau posicionamento^{3,26}. Um de nossos achados que influencia positivamente a ausência de lesões no atleta, é o fator do mesmo ser acompanhado por uma equipe de reabilitação composto por fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e educador físico, já que a visão multidisciplinar pode promover de forma mais específica, tratamentos preventivos eficazes que atendam as demandas do atleta^{27,28,29}, porém, apesar de ser um fator contribuinte, não é suficientemente eficaz para evitar lesões de forma isolada⁵.

Apesar do atleta não referir lesões, ele refere dor em região de braço proximal e articulação de ombro direito após o início da prática do esporte, dessa forma podemos correlacionar esse achado com estudos que demonstram que o uso repetitivo necessário no esporte, causam sintomas que, por vezes, podem ser precursores de lesões, como a dor, desconforto, tensão muscular e pontos-gatilhos miofasciais^{23,30,31,32}. Essa causalidade é esperada, já que o ombro é o motor de propulsão principal da cadeira de rodas, capaz de gerar torques mais significativos em relação ao cotovelo e punho³³. Quando analisamos a biomecânica do membro superior, percebemos também que o cotovelo encontra-se em uma situação funcional comprometida na propulsão, que nessa articulação inicia com flexão de cotovelo combinada com fricção, subsequente de flexão isométrica para fricção contínua, seguido de contração conjunta entre flexores e extensores e finalizando com extensão de cotovelo em um ângulo desfavorável, e quando associado a outros movimentos envolvidos no esporte como desaceleração e giros, pode resultar um uso excessivo do bíceps e tríceps braquial^{23,34,35}. Esse fator que envolve o cotovelo, pode estar relacionado com nossos achados de dores na região do braço proximal, local do bíceps e tríceps braquial, além disso, o quadro algico também pode estar influenciando negativamente a principal queixa funcional do atleta, que se relaciona com a ineficiência durante o lançamento da bola, apesar de que nosso achado

de comprometimento de tronco pode se relacionar melhor com a queixa, pois estudos associam esses déficits as variações de desempenho³⁵, já que um desequilíbrio ou déficit de força muscular não é um achado significativo do nosso estudo e logo não pode justificar a queixa, apesar de que estudos demonstram um desequilíbrio agonista-antagonista presente no esporte³⁶. Além disso, diversos outros fatores descritos na literatura, podem influenciar negativamente na biomecânica da propulsão e toque em cadeira de rodas, como o uso de luvas inadequadas, que se mostrou um fator de influência negativa no desempenho e mobilidade, principalmente em atletas de classificação funcional mais baixas³⁷.

A interação entre cadeira de rodas e jogador é essencial para determinar a relação mobilidade-estabilidade do atleta, sendo o principal fator contribuinte para essa relação o deslocamento horizontal e vertical do centro de gravidade (CG) em relação ao eixo da roda. Uma interação otimizada, trará um deslocamento de CG para trás e para baixo, assim diminuindo a resistência de rolamento e torque necessário para iniciar o movimento da roda²³. Outra parte relevante dessa interação para a propulsão é toque na cadeira de rodas que se define pelo acoplamento entre uma região da mão e o aro da cadeira. Esse acoplamento é crucial na propulsão, pois é o meio de transferência de força do usuário para as rodas e vai determinar o potencial de impulsão para deslocamentos³⁷.

Para verificarmos esses mecanismos biomecânicos envolvidos principalmente na propulsão, elaboramos e propusemos neste estudo, a esquematização de um teste inédito denominado deslocamento 12x12m com virada. O desempenho do atleta no teste em questão foi melhor na terceira arrancada, em várias parciais de tempo e velocidade, podendo ser justificado pela aprendizagem motora da repetição, após ter realizado duas arrancadas anteriormente e ter recebido um feedback de seu desempenho³⁸.

Um achado biomecânico, que também pode corroborar o melhor desempenho nesta arrancada, foi a maior amplitude de articulação de ombro desde 32° graus de extensão até 5,1° graus de flexão de ombro que o atleta realizou. Essa angulação de flexão de ombro não surgiu nas tentativas anteriores e provavelmente justifica o aumento da amplitude de toque total na roda, observada na terceira arrancada. Esse achado da ausência de flexão de ombro em relação ao eixo vertical nas duas primeiras arrancadas é descrito na literatura, associando atletas com menores pontuações de classificação funcional a uma menor capacidade em aumentar o ângulo de lançamento²⁵, essa questão biomecânica pode influenciar em uma sobrecarga nos extensores de cotovelo, que para gerar maiores amplitudes de toque, tendem a ser mais exigidos. Outra variável importante encontrada, é que na mesma arrancada o atleta atingiu o pico de extensão

de ombro máximo mais rápido que nas arrancadas anteriores e foi igualmente bem no pico de angulação em flexão de cervical, além disso, o atleta iniciou a propulsão em maior angulação de flexão de cotovelo e cervical, capacitando-o para um melhor impulso.

Além disso, nas marcações de zero a três metros e seis metros, a variável de toques por segundo (T/S) que criamos, se mostra proporcional a velocidade, sendo que quanto maior a velocidade, maior a variável de toques por segundo, entretanto essa proporção não se mantém nas marcações seguintes.

O achado, referente a qualidade de vida no atleta foi positivo, já que sua pontuação na escala WHOQOL-bref foi alta, quando comparado ao público com lesão medular não praticante de esportes descrito na literatura, portanto a hipótese de que o esporte pode melhorar a qualidade de vida de um atleta foi confirmada^{39,40,41,42,43,44,45}. Esses estudos, demonstram que a maior pontuação nessa escala é mais predominante em indivíduos com lesão medular praticantes de esporte, justamente pois o esporte contribui para o desenvolvimento físico e mental, promove a independência e amplia as possibilidades de intervenção e socialização^{46,47}. Mesmo com nosso achado de presença de dor, ela não foi capaz de influenciar negativamente a qualidade de vida do atleta, uma provável justificativa que os estudos demonstram é a inerência da dor em relação ao esporte de alto rendimento, dessa forma os atletas podem se habituar a esse quadro algíco e conviver com a dor sem impactos em suas atividades diárias²⁵. Outro achado de nosso estudo, traz a alta pontuação do atleta no domínio de relações sociais e nas facetas de suporte/apoio pessoal e nível socioeconômico, sendo fortemente associado a uma melhor percepção de qualidade de vida e saúde, conforme demonstram estudo^{46,48,7}. Além disso, a baixa gravidade da espasticidade do atleta, também influenciou positivamente sua qualidade de vida conforme achados dos estudos⁴⁹, já que a espasticidade grave geralmente está associada a amplitude de movimento limitada, dor, atividades diárias restritas e comprometimento funcional^{50,51,52}.

Entretanto, não podemos expandir os benefícios do esporte para o incremento da funcionalidade dos atletas, já que não encontramos estudos suficientes para verificar essa hipótese com a escala utilizada. Um único estudo que utilizou o Índice KATZ foi analisado e observou-se que os indivíduos obtiveram pontuações iguais ou melhores no Índice de independência em questão⁵³, quando comparado ao atleta desse estudo, portanto tornando a hipótese inconclusiva. Contudo, é descrito na literatura que indivíduos classificados pelo Questionário internacional de atividade física como fisicamente ativas, apresentam maior autonomia funcional quando comparadas com pessoas classificadas como insuficientemente

ativas^{54,55,56}, assim como encontramos nos dados do atleta analisado.

Conclusão

A relação entre dor e prática esportiva são inerentes, e no atleta estudado não influenciou negativamente sua qualidade de vida, pela provável habituação a este quadro algico, porém teve influências negativas em seu desempenho físico.

O atleta de rugby em cadeira de rodas de alto rendimento possui uma alta atividade física às custas de alteração do padrão biomecânico do toque da cadeira de rodas, e a intensa repetição deste gesto pode ter uma relação de causalidade com o quadro algico em membros superiores. Além de que, o comprometimento deste segmento pode alterar a qualidade de vida, no momento incrementada pela prática esportiva.

Além disso, foi encontrado uma alta pontuação do atleta no domínio de relações sociais e nas facetas de suporte/apoio pessoal e nível socioeconômico, sendo correlacionado com uma melhor qualidade de vida e saúde, justamente pois o esporte é um grande contribuinte para o desenvolvimento físico e mental, promovendo a independência funcional e ampliando as possibilidades de intervenção e socialização.

Diante esses achados, é necessário a continuidade deste estudo na população de atletas desta modalidade, com intuito de promover e direcionar ações nos âmbitos de prevenção e reabilitação.

Referências

1. Campana MB, Gorla JI, Duarte E, Scaglia AJ, Tavares MCGCF, Barros JF. O Rugby em Cadeira de Rodas: aspectos técnicos e táticos e diretrizes para seu desenvolvimento. Motriz, Rio Claro, v.17, n.4, p.748-757, out./dez. 2011
2. International Wheelchair Rugby Federation. Wheelchair Rugby's history and ethos. Disponível em: <http://www.wheelchairrugbyready.com/?module=1§ion=2&subsection=37>
3. Bazanella DC, Machado MFA, Zatesko S, Wojciechowski AS, Araujo LB, Korelo RIG. Perfil de lesões em atletas brasileiros de rugby em cadeira de rodas. Rev Bras Educ Fís Esporte, (São Paulo) 2018 Out-Dez;32(4):521-32
4. Altmann VC, Groen BE, Hart AL, Vanlandewijck YC, Keijsers NLW. Classifying trunk strength impairment according to the activity limitation caused in wheelchair rugby performance. Scand J Med Sci Sports. 2018 Feb;28(2):649-657. doi: 10.1111/sms.12921. Epub 2017 Jul 13. PMID: 28543819.
5. Bauerfeind J, Koper M, Wiczorek J, Urbański P, Tasiemski T. Sports Injuries in Wheelchair Rugby – A Pilot Study. Journal of Human Kinetics. 2015;48(1): 123-132. doi.org/10.1515/hukin-2015-0098
6. Marcolin G, Petrone N, Benazzato M, Bettella F, Gottardi A, Salmaso L, et al. 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.
7. Becerra MAG, Manzini MG; Martinez CMS. Percepção de atletas do rugby em cadeira de rodas sobre os apoios recebidos para a prática do esporte adaptado. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, SP, Brasil. Cad. Bras. Ter. Ocup., São Carlos, v. 27, n. 3, p. 615-627, 2019. doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO1662

8. Moreno MA, Zamunér AR, Paris JV, Teodori RM, Barros RM. Effects of wheelchair sports on respiratory muscle strength and thoracic mobility of individuals with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012 Jun;91(6):470-7. doi: 10.1097/PHM.0b013e3182adcb0. PMID: 22596073.
9. Reis MR, Ribeiro VB, Victor Barbosa; Filho HT. Respostas fisiológicas ao exercício físico em atletas cadeirantes com lesão medular. *ConScientiae Saúde*, 2015;14(1):161-168. DOI:10.5585/ConsSaude.v14n1.5216
10. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Aug;35(8):1381-95. doi: 10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB. PMID: 12900694.
11. Skevington SM, Lotfy M, O'Connell KA; WHOQOL Group. The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: psychometric properties and results of the international field trial. A report from the WHOQOL group. *Qual Life Res*. 2004 Mar;13(2):299-310. doi: 10.1023/B:QURE.0000018486.91360.00. PMID: 15085902.
12. Fleck MPA, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G, Santos L, et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida "WHOQOL-bref". *Rev. de saúde pública*, 2000, 34(2):178-183. doi.org/10.1590/S0034-89102000000200012
13. Mendes SO, Ponte AS, Palma KAXA, Silva CGL, Delboni MCC. Validade e confiabilidade da Escala Índice de Katz Adaptada. *Research, Society and Development*. 2020 v. 9, n. 4. DOI: dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2630. 2020
14. Amendola F, Alvarenga MRM, Latorre MRDO, Oliveira MAC. Desenvolvimento e validação do índice de vulnerabilidade de famílias a incapacidades e dependência (IVF-ID). *Rev Esc Enferm USP*. 2014; 48(1):82-90.
15. Almeida LC, Pereira MRR, Vitti JD, Júnior NFS. Instrumentos de avaliação para o

diagnóstico da fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva: Revisão narrativa. Research, Society and Development. 2021 v. 10, n. 8. DOI: [dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17077](https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17077). 2021

16. Meseguer-Henarejos AB, Sánchez-Meca J, López-Pina JA, Carles-Hernández R. Inter- and intra-rater reliability of the Modified Ashworth Scale: a systematic review and meta-analysis. Eur J Phys Rehabil Med. 2018 Aug;54(4):576-590. doi: 10.23736/S1973-9087.17.04796-7. Epub 2017 Sep 13. PMID: 28901119.

17. Hales M, Biros E, Reznik JE. Reliability and Validity of the Sensory Component of the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI): A Systematic Review. Top Spinal Cord Inj Rehabil. 2015 Summer;21(3):241-9. doi: 10.1310/sci2103-241. Epub 2015 Jul 29. PMID: 26363591; PMCID: PMC4568087.

18. Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. Phys Ther. 2013 Feb;93(2):158-67. doi: 10.2522/ptj.20120171. Epub 2012 Sep 27. PMID: 23023812.

19. Klenck C, Gebke K. Practical management: Common medical problems in disabled athletes. Clin J Sport Med, 2007; 17(1): 55-60

20. Willick SE, Webborn N. Chapter 4: Medicine. In: Vanlandewijck YC, Thompson WR. Handbook of Sports Medicine and Science. The Paralympic Athlete. Wiley-Blackwell; 2011. p. 74-88

21. Soo Hoo JA, Latzka E, Harrast MA. A Descriptive Study of Self-Reported Injury in Non-elite Adaptive Athletes. PM R. 2018 Sep 7:S1934-1482(18)30861-X. doi: 10.1016/j.pmrj.2018.08.386. Epub ahead of print. PMID: 30195706.

22. Blauwet AC, Lexell J, Derman W. Chapter 4: Paralympic sports medicine. In: Vanlandewijck YC, Thompson WR. In: Handbook of Sports Medicine and Science. Training and coaching the Paralympic Athlete. Wiley-Blackwell; 2016. p. 75-95

23. Vanlandewijck YC. Chapter 9: Contribution of sports science to performance: Wheelchair rugby. In: Vanlandewijck YC, Thompson WR Thompson WR. Handbook of Sports Medicine and Science. Training and coaching the Paralympic Athlete. Wiley-Blackwell; 2016. p. 172-198
24. Finley MA, Rodgers MM. Prevalence and identification of shoulder pathology in athletic and nonathletic wheelchair users with shoulder pain: A pilot study. J Rehabil Res Dev. 2004 May;41(3B):395-402. doi: 10.1682/jrrd.2003.02.0022. PMID: 15543457.
25. Oliveira A da S, Ramirez D, Batista LA, Vigário P dos S, Silva JG. Análise cinemática dos membros superiores em atletas de Rugby em cadeira de rodas: estudo observacional. Rev Bras Educ Fís Esporte. 21 de junho de 2020;34(2):283-9.
26. Juul-Kristensen B, Bech C, Liaghat B, Cools AM, Olsen HB, Søgaaard K, Larsen CM. Assessment of shoulder rotation strength, muscle co-activation and shoulder pain in tetraplegic wheelchair athletes - A methodological study. J Spinal Cord Med. 2022 May;45(3):410-419. doi: 10.1080/10790268.2020.1803659. Epub 2020 Aug 18. PMID: 32808885; PMCID: PMC9135435.
27. Dallmeijer AJ, Hopman MT, Angenot EL, van der Woude LH. Effect of training on physical capacity and physical strain in persons with tetraplegia. Scand J Rehabil Med. 1997 Sep;29(3):181-6. PMID: 9271153.
28. Wu SK, Williams T. Factors influencing sport participation among athletes with spinal cord injury. Med Sci Sports Exerc. 2001 Feb;33(2):177-82. doi: 10.1097/00005768-200102000-00001. PMID: 11224802.
29. West CR, Taylor BJ, Campbell IG, Romer LM. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. Scand J Med Sci Sports. 2014 Oct;24(5):764-72. doi: 10.1111/sms.12070. Epub 2013 Mar 26. PMID: 23530708.
30. Aytar A, Zeybek A, Pekyavas NO, Tigli AA, Ergun N. Scapular resting position, shoulder

pain and function in disabled athletes. *Prosthet Orthot Int.* 2015 Oct;39(5):390-6. doi: 10.1177/0309364614534295. Epub 2014 May 30. PMID: 24878847.

31. Curtis KA, Roach KE, Applegate EB, Amar T, Benbow CSTD, Genecco TD, et al. Reliability and validity of the Wheelchair User's Shoulder Pain Index (WUSPI). *Paraplegia.* 1995;33:595-60.

32. Pereira MM, Gorla JI. Avaliação da intensidade da dor no ombro em atletas com deficiência física praticantes de modalidades esportivas coletivas. *Arq Ciênc Saúde UNIPAR.* 2010;14(3):231-235.

33. Veeger HE, van der Helm FC, Rozendal RH. Orientation of the scapula in a simulated wheelchair push. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1993 Mar;8(2):81-90. doi: 10.1016/S0268-0033(93)90037-I. PMID: 23915905.

34. Fullerton, Heather & Borckardt, Jeffrey & Alfano, Alan. (2004). Shoulder Pain: A Comparison of Wheelchair Athletes and Nonathletic Wheelchair Users. *Medicine and science in sports and exercise.* 35. 1958-61. 10.1249/01.MSS.0000099082.54522.55

35. Mason BS, Altmann VC, Goosey-Tolfrey VL. Understanding the Impact of Trunk and Arm Impairments on Wheelchair Rugby Performance During Competition. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019 May 1;14(5):612-619. doi: 10.1123/ijsp.2018-0204. Epub 2019 Apr 11. PMID: 30427241.

36. Barfield JP, Newsome L, John EB, Sallee D, Frames C, Soangra R, Malone LA. A case report of shoulder fatigue imbalance in wheelchair rugby: implications to pain and injury. *Spinal Cord Ser Cases.* 2016 Jul 7;2:16002. doi: 10.1038/scsandc.2016.2. PMID: 28053746; PMCID: PMC5129440.

37. Mason BS, van der Woude LH, Goosey-Tolfrey VL. Influence of glove type on mobility performance for wheelchair rugby players. *Am J Phys Med Rehabil.* 2009 Jul;88(7):559-70. doi: 10.1097/PHM.0b013e3181aa41c5. PMID: 19542780.

38. Paulson T, Goosey-Tolfrey V. Current Perspectives on Profiling and Enhancing Wheelchair Court Sport Performance. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017 Mar;12(3):275-286. doi: 10.1123/ijsp.2016-0231. Epub 2016 Aug 24. PMID: 27448391.
39. Müller R, Landmann G, Béchir M, Hinrichs T, Arnet U, Jordan X, Brinkhof MWG. Chronic pain, depression and quality of life in individuals with spinal cord injury: Mediating role of participation. *J Rehabil Med*. 2017 Jun 28;49(6):489-496. doi: 10.2340/16501977-2241. PMID: 28597908.
40. Rodrigues FO, Sarmet M, Maldaner V, Yamasaki R, Behlau M, Davison Mangilli L. Traumatic Spinal Injury: Preliminary Results of Respiratory Function, Voice and Quality of Life. *J Voice*. 2021 Apr 6:S0892-1997(21)00063-1. doi: 10.1016/j.jvoice.2021.02.009. Epub ahead of print. PMID: 33836949.
41. Boakye M, Leigh BC, Skelly AC. Quality of life in persons with spinal cord injury: comparisons with other populations. *J Neurosurg Spine*. 2012 Sep;17(1 Suppl):29-37. doi: 10.3171/2012.6.AOSpine1252. PMID: 22985368.
42. Wilson JR, Hashimoto RE, Dettori JR, Fehlings MG. Spinal cord injury and quality of life: a systematic review of outcome measures. *Evid Based Spine Care J*. 2011 Feb;2(1):37-44. doi: 10.1055/s-0030-1267085. PMID: 22956935; PMCID: PMC3427971.
43. Ditor DS, Latimer AE, Ginis KA, Arbour KP, McCartney N, Hicks AL. Maintenance of exercise participation in individuals with spinal cord injury: effects on quality of life, stress and pain. *Spinal Cord*. 2003 Aug;41(8):446-50. doi: 10.1038/sj.sc.3101487. PMID: 12883542.
44. Anneken V, Hanssen-Doose A, Hirschfeld S, Scheuer T, Thietje R. Influence of physical exercise on quality of life in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2010 May;48(5):393-9. doi: 10.1038/sc.2009.137. Epub 2009 Oct 20. PMID: 19841634.
45. Hicks AL, Martin KA, Ditor DS, Latimer AE, Craven C, Bugaresti J, McCartney N. Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being. *Spinal Cord*. 2003 Jan;41(1):34-43. doi:

10.1038/sj.sc.3101389. PMID: 12494319.

46. França ISX, Coura AS, França EG, Basílio NNV. Qualidade de vida de adultos com lesão medular: um estudo com WHOQOL-bref. *Rev Esc Enferm USP* 2011; 45(6):1364-71. doi.org/10.1590/S0080-62342011000600013

47. Goraczko A, Zurek A, Lachowicz M, Kujawa K, Zurek G. Is Self-Efficacy Related to the Quality of Life in Elite Athletes after Spinal Cord Injury? *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Oct 15;18(20):10866. doi: 10.3390/ijerph182010866. PMID: 34682606; PMCID: PMC8535663.

48. Martins ML, França APD, Kimura M. Qualidade de vida de pessoas com doença crônica. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. Dez 1996 v. 4, n. 3. doi.org/10.1590/S0104-11691996000300002

49. Vural M, Yalcinkaya EY, Celik EC, Gunduz B, Bozan A, Erhan B. Assessment of quality of life in relation to spasticity severity and socio-demographic and clinical factors among patients with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2020 Mar;43(2):193-200. doi: 10.1080/10790268.2018.1543093. Epub 2018 Dec 3. PMID: 30508404; PMCID: PMC7054937.

50. Sezer N, Akkuş S, Uğurlu FG. Chronic complications of spinal cord injury. *World J Orthop*. 2015 Jan 18;6(1):24-33. doi: 10.5312/wjo.v6.i1.24. PMID: 25621208; PMCID: PMC4303787.

51. Rekand T, Hagen EM, Grønning M. Spasticity following spinal cord injury. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2012 Apr 30;132(8):970-3. English, Norwegian. doi: 10.4045/tidsskr.10.0872. PMID: 22562332.

52. Westerkam D, Saunders LL, Krause JS. Association of spasticity and life satisfaction after spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011 Sep;49(9):990-4. doi: 10.1038/sc.2011.49. Epub 2011 May 24. PMID: 21606929; PMCID: PMC3166438.

53. Piccinini BA. Intervenção fisioterapêutica no controle de tronco em um paciente com

trauma raquimedular (TRM) – relato de caso. Revista científica da saúde, Revista Científica da Saúde. 2020 v. 2, nº 1

54. Kawanishi CY, Greguol M. Avaliação da autonomia funcional de adultos com lesão medular. Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo. 14 de outubro de 2014 ;25(2):159-66.

55. Tlili L, et al. Impact de la pratique sportive sur l'autonomie et la qualité de vie du paraplégique. Ann Readapt Med Phys. 2008;51(3):179-83. DOI: 10.1016/j.annrmp.2008.01.009

56. Durán FS, Lugo L, Ramírez L, Eusse E. Effects of an exercise program on the rehabilitation of patients with spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 2001 Oct;82(10):1349-54. doi: 10.1053/apmr.2001.26066. PMID: 11588736.

57. Puce L, Berselli G, Milighetti S, Di Michele R, Vannozzi G, Cortesi M, et al. Validity and reliability of the Kinovea software for gait analysis in healthy subjects. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(9):3438. doi:10.3390/ijerph17093438

58. Al-Amri M, Nicholas K, Button K, Sparkes V, Sheeran L, Davies JL. Validity and reliability of Kinect v2 for clinical measurement of motor function. IEEE J Biomed Health Inform. 2018;22(6):1759–64. doi:10.1109/JBHI.2018.2858467