



CAPÍTULO 01

DOI: <https://doi.org/10.58871/ed.academic18092023.01.v3>

**PARÂMETROS DA MARCHA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: UMA REVISÃO NARRATIVA**

**GAIT PARAMETERS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH AUTISM
SPECTRUM DISORDER: A NARRATIVE REVIEW**

ALINE DA SILVA PIMENTEL

Discente da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Pará- UFPA

ANDREIA PAES OLIVEIRA

Discente da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Pará- UFPA

LUCAS MEIRELES MATOS

Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da
Universidade Federal do Pará- UFPA

ELREN PASSOS-MONTEIRO

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da
Universidade Federal do Pará- UFPA

EDUARDO MACEDO PENNA

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da
Universidade Federal do Pará- UFPA

RESUMO

Objetivo: Sistematizar, por meio de uma revisão narrativa, os parâmetros biomecânicos da marcha em crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). **Método:** Trata-se de uma revisão narrativa realizada entre 2013 a 2023 nas bases de dados *PubMed*, *Scielo* e *Web of Science* e auxílio dos descritores “*Autism*” e “*Gait*”, selecionados a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e o uso do operador booleano “AND”. Foram incluídos estudos com delineamento longitudinal ou transversal com crianças e adolescentes diagnosticados com o TEA, com acesso aberto para leitura na íntegra, disponíveis nas línguas Inglês, Português e Espanhol. **Resultados e Discussão:** Após a análise crítica dos artigos houve a inclusão de sete estudos, em que foi possível observar alterações nos parâmetros espaço-temporais, cinéticos e cinemáticos da marcha de crianças e adolescentes com TEA, e uma associação dessas desordens à sintomatologia do transtorno e ao nível de atividade física desses indivíduos. **Conclusão:** Os parâmetros biomecânicos da marcha de indivíduos com o diagnóstico apresentam diferenças significativas quando comparados com a população neurotípica, e a associação de tais parâmetros com a sintomatologia do transtorno exerce influência sobre a prática de atividade física dessas pessoas.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; Locomoção; Criança; Adolescente.



ABSTRACT

Objective: To systematize, through a narrative review, the biomechanical parameters of gait in children and adolescents with Autism Spectrum Disorder (ASD). **Method:** This is a narrative review conducted between 2013 and 2023 using the PubMed, Scielo, and Web of Science databases and the descriptors "Autism" and "Gait," selected from the Descriptors (DeCS) and using the Boolean operator "AND." Studies with longitudinal or cross-sectional designs involving children and adolescents diagnosed with ASD, with open access for full-text reading, available in English, Portuguese, and Spanish languages were included. **Results and Discussion:** After a critical analysis of the articles, seven studies were included, in which it was possible to observe alterations in the spatio-temporal, kinetic, and kinematic parameters of gait in children and adolescents with ASD, and an association of these disorders with the symptomatology of the disorder and the level of physical activity of these individuals. **Conclusion:** The biomechanical parameters of gait in individuals with the ASD diagnosis show significant differences when compared to the neurotypical population, and the association of such parameters with the symptomatology of the disorder influences the practice of physical activity in these individuals.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; Locomotion; Child; Adolescent.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é descrito como um transtorno do neurodesenvolvimento, caracterizado pela presença de interesses restritos e comportamento repetitivo, além de déficits persistentes na comunicação social (APA, 2013; STYLES *et al.*, 2020). Sua sintomatologia geralmente está associada a outras comorbidades como deficiência intelectual e dificuldades linguísticas e motoras, o que lhe confere maior heterogeneidade e complexidade para a realização do diagnóstico (LORD *et al.*, 2018).

A investigação de desordens motoras no TEA possui o potencial de atuar como ferramenta de rastreio na identificação fenotípica do transtorno (HARRISON *et al.*, 2021), uma vez que estas disfunções se apresentam como um sintoma característico do TEA (BHAT, 2020). Além disso, o desempenho motor também possui caráter preditivo de habilidades comunicativas e sociais, e pode estar associado ao nível de gravidade do transtorno e funcionalidade do indivíduo (TRAVERS *et al.*, 2013; OHARA *et al.*, 2019).

O estudo de BHAT (2021) identificou que crianças com o diagnóstico do TEA, quando comparadas à população geral, também denominada de neurotípica, possuem um risco 22 vezes maior de apresentar disfunções no domínio motor. Ainda no mesmo estudo, verificou-se que o comprometimento deste domínio pode ser utilizado como um indicador do nível de gravidade do TEA, haja vista a sua associação com os sintomas de caráter social, sensório-motor e cognitivo comportamental (KILROY *et al.*, 2022).

Para além disso, a associação entre as disfunções motoras e a sintomatologia do



transtorno também exerce influência sobre o comportamento adaptativo (MACDONALD; LORD; ULRICH, 2013) e pode interferir na capacidade das habilidades de vida diária de indivíduos com TEA (TRAVERS *et al.*, 2022) Isso ocorre em função do desenvolvimento mais lento (BAL *et al.*, 2015) e do baixo desempenho ao nível de aquisição de habilidades e independência (AULD; FOLEY; CASHIN, 2022), o que interfere diretamente na qualidade de vida desta população (FEARS; PALMER; MILLER, 2022).

Dentre os componentes do domínio motor, parâmetros de marcha (como simetria, regularidade, coordenação, equilíbrio dinâmico, parâmetros espaço-temporais, cinéticos e cinemáticos) possuem o potencial de atuar como preditores de desempenho físico e eficácia das intervenções (LINDEMANN, 2019). A revisão de KINDREGAN *et al.*, (2015) identificou diferenças existentes nos parâmetros espaço-temporais, cinemáticos e cinéticos da marcha de indivíduos com o transtorno comparados às pessoas neurotípicas, o que aponta a utilidade deste domínio para o rastreio diagnóstico e tratamento de pessoas com TEA.

Ao analisar as medidas da pressão plantar durante a marcha em linha reta, o estudo de GONG *et al.*, (2020) observou que crianças autistas apresentaram assimetria nos padrões de contato pé-solo e distribuição atípica de força no impulso do corpo para a frente. Esses desvios podem estar associados ao fato de que indivíduos com TEA apresentam maior tempo em duplo apoio durante a caminhada, velocidade lenta e baixa capacidade de atenuar as oscilações do ciclo da marcha (ARMITANO *et al.*, 2020).

Assim, em função da crescente incidência de diagnóstico do TEA e o papel que o domínio motor exerce sobre a funcionalidade dos indivíduos, o presente estudo possui como objetivo sistematizar os dados sobre os parâmetros biomecânicos da marcha em crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro Autista.

2. MÉTODO

O presente estudo possui caráter bibliográfico, de revisão narrativa da literatura. A primeira etapa foi composta por extração dos estudos publicados no período de 2013 a 2023 nas bases de dados *PubMed*, *Scielo* e *Web of Science*. Os descritores utilizados foram “*Autism*” e “*Gait*”, selecionados a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Para a interação entre os descritores foi utilizado o operador booleano “*AND*”. Esta etapa foi realizada por dois pesquisadores independentes (ASP; APO). Em caso de discordância, um terceiro revisor especialista em distúrbios de marcha era acionado para avaliar a elegibilidade do estudo (EPM).

Os critérios de inclusão adotados foram: estudos com delineamento longitudinal ou transversal com crianças e adolescentes diagnosticados com o TEA, com acesso aberto para

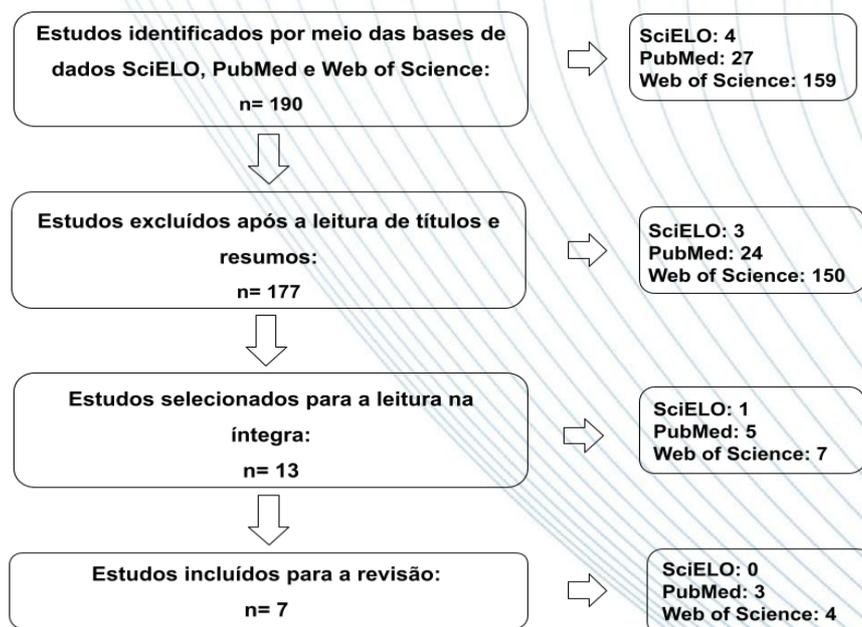


leitura na íntegra, disponíveis em Inglês, Português e Espanhol. Foram excluídos estudos realizados com adultos e idosos, estudos com indivíduos que possuíam síndromes ou doenças paralelas ao TEA, estudos de caso, estudos que não estivessem de acordo com o objetivo do presente trabalho e estudos repetidos. Por fim, foi realizada a leitura crítica para análise dos artigos para inserção daqueles que atendiam aos critérios de inclusão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo sistematizar os dados sobre os parâmetros biomecânicos da marcha em crianças e adolescentes dos últimos dez anos (2013 a 2023) sobre os parâmetros de marcha em crianças e adolescentes com TEA. Inicialmente, foram encontrados 190 potenciais estudos sobre a temática em questão, em que 177 foram excluídos após a leitura de seus respectivos títulos e resumos. Os estudos excluídos consistiam em trabalhos de revisão de literatura, estudos duplicados, estudos realizados com outras populações ou com modelo animal. Foram selecionados 13 estudos para a leitura na íntegra, em que seis foram excluídos por não avaliarem os desfechos de marcha propostos para a presente revisão e sete foram incluídos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. A Figura 01 demonstra o processo de seleção dos estudos para a presente revisão.

Figura 01- Fluxograma de identificação e seleção dos artigos.



A partir dos resultados apontados pelos estudos incluídos nesta revisão, é possível inferir



que a marcha de crianças e adolescentes com TEA apresenta alterações nos parâmetros biomecânicos e está relacionada à sintomatologia do transtorno e ao nível de atividade física desses indivíduos. O Quadro 01 contém a descrição das principais características dos estudos selecionados.

Quadro 01- Descrição dos estudos incluídos contendo os parâmetros espaço-temporais, cinemáticos e cinéticos da marcha de indivíduos com o TEA

AUTOR/ANO	OBJETIVO	DESFECHOS	POPULAÇÃO	MATERIAIS E MÉTODOS	PRINCIPAIS RESULTADOS
Manicolo <i>et al.</i> (2019)	Aprofundar e examinar o desempenho da marcha e coletar informações sobre os marcos motores pré-caminhada, bem como avaliar as habilidades motoras de crianças com TEA	Espaço temporais (velocidade; tempo de passada; base de apoio; variabilidade da passada, do tempo da passada e do comprimento da passada)	Participaram 68 indivíduos (32 com TEA e 36 com DN) com faixa etária entre 4 e 16	Estudo Transversal; A marcha foi medida utilizando o sistema <i>GAITRite</i> (<i>GAITRite Platinum; CIR Systems, EUA</i>)	Indivíduos com TEA apresentaram: Maior variabilidade de marcha (tempo, velocidade e comprimento da passada); Base de apoio mais larga
Eggleston <i>et al.</i> (2020)	Examinar a variabilidade do padrão de caminhada por meio de coordenação dos membros inferiores e parâmetros espaço-temporais em crianças com TEA em comparação com indivíduos com desenvolvimento típico	Espaço-temporais (Variabilidade da fase relativa contínua bilateral; comprimentos de passada esquerda e direita; largura da passada)	Participaram 21 indivíduos (11 com TEA e 10 com DN) com faixa etária entre 5 a 12 anos	Estudo transversal; Foram colocados marcadores retro-reflectores esféricos de 14 mm em locais anatômicos específicos. O movimento destes marcadores foi monitorado por meio do <i>Vicon Motion Motion Systems, Ltd., UK</i>)	Indivíduos com TEA apresentaram: Diferenças na variabilidade em cada subfase da marcha; Menor variabilidade em todos os segmentos durante o balanço terminal; Maiores magnitudes de variação na largura da passada
Lim <i>et al.</i> (2016)	Investigar a marcha de crianças com autismo por meio de variáveis temporo-espaciais e de pressão do pé	Espaço-temporais (tempo do ciclo da marcha; tempo de apoio de uma perna; tempo de apoio duplo; tempo de balanço; velocidade da marcha; cadência; largura de passada; tempo de contato) Cinéticos (pressão plantar)	Participaram 30 indivíduos (15 com TEA e 15 com DN) com faixa etária entre 8 e 12 anos	Estudo Transversal; As variáveis de distribuição temporal-espacial e de pressão plantar foram calculadas utilizando o <i>software GAITRite</i>	Indivíduos com TEA apresentaram: Tempo de ciclo, o tempo de apoio duplo e o tempo de contato significativamente mais longos; Frequência inferior; Velocidade de passada mais lenta; Maior largura de passada
Dehghani <i>et al.</i> (2023)	Avaliar os efeitos de um programa de	Cinéticos (força de reação ao solo;	Participaram 24 indivíduos autistas	Estudo longitudinal; A velocidade de	Diminuição no primeiro pico de



	exercícios multimodais intitulado Sports, Play, e Recreação Ativa para Crianças sobre variáveis de forças de reação do solo e pressão plantar durante caminhada em meninos com transtorno do espectro do autismo	pressão plantar)	com faixa etária entre 7 e 11 anos	marcha foi monitorizada e controlada por dois conjuntos de fotocélulas de infravermelhos (<i>Swift Performance Equipment, New South Wales, Australia</i>) Uma placa de pressão plantar (<i>RsScan International, Belgium, 0,5 m x 0,5 x 0,2 m, 4363 sensores</i>) foi colocada no trecho de percurso	força de reação vertical ao solo; Diminuição nas taxas de carga vertical durante a caminhada
Steiner <i>et al.</i> (2015)	Investigar a terapia com cavalos de um ponto de vista médico e explicar o por quê e como funciona	Espaço-temporal (Duração do ciclo da marcha)	Participaram 26 indivíduos com TEA (13 no grupo intervenção; 13 no grupo controle), com faixa etária entre 10 e 13	Estudo longitudinal; O equipamento de análise da marcha que foi o <i>Ariel Performance Analysis System (APAS)</i>	Grupo intervenção apresentou: Aumento do ciclo da marcha de 13 cm para 50 cm (73% dos participantes)
Eggleston <i>et al.</i> (2018)	Comparar a rigidez articular dos membros inferiores entre crianças com TEA e crianças com DN durante a fase de apoio da caminhada no solo usando um design de pares combinados	Cinético (rigidez); Cinemática (angulação das articulações)	Participaram 18 indivíduos (9 com TEA e 9 com DN) com faixa etária entre 5 e 12	Estudo transversal; Foi utilizado o sistema <i>Vicon Motion Systems Ltd., Oxford, Reino Unido</i> Os dados de força tridimensional foram de forma síncrona com os dados cinemáticos através de um aparelho <i>Kistler Instrument Corp., Amherst, NY, EUA</i> e dois <i>AMTI (480 Hz, Advanced Mechanical Technology Inc., Watertown, MA, EUA)</i>	Indivíduos com TEA apresentaram: Diferenças na rigidez de articulações dos membros inferiores A fase pré-balanço foi a única em que houve rigidez significativamente maior em todas as articulações
Biffi <i>et al.</i> (2018)	Descrever o padrão de marcha e o desempenho motor durante perturbações discretas da marcha de crianças em idade escolar, virgens de uso de drogas, com TEA em comparação com crianças com desenvolvimento típico pares pareados por sexo e idade	Espaço-temporais (fase de apoio; comprimento do passo; velocidade da marcha) Cinéticas (força de reação ao solo); Cinemáticas (angulação das articulações)	Participaram 31 indivíduos (15 com TEA e 16 com DN) com faixa etária entre 7 a 12 anos	Estudo transversal; As características da marcha foram avaliadas por meio dos sistemas <i>GRAIL</i> e <i>VICOM</i>	Indivíduos com TEA apresentaram: Pico reduzido do momento de flexão do tornozelo, aumento da flexão do quadril no contato inicial e maior anteversão pélvica; Forças de reação do solo reduzidas no tornozelo; Flexão atípica do



					quadril e um deslocamento anterior da pélvis no contato inicial do pé
--	--	--	--	--	---

Legenda: TEA= Transtorno do Espectro Autista; DN= Desenvolvimento Neurotípico

Dentre os estudos selecionados, cinco realizaram análise dos parâmetros espaço-temporais da marcha. O estudo de EGGLESTON *et al.*, (2020) identificou que pessoas com TEA apresentaram diferenças na variabilidade em cada fase da marcha, com maior variação na largura da passada. Também foi observado que esses indivíduos apresentaram maior tempo de apoio do pé no solo e menor velocidade de passada quando comparados com indivíduos com DN (LIM *et al.*, 2016). No entanto, os resultados encontrados por MANICOLO *et al.*, (2019) mostraram que indivíduos com TEA obtiveram desempenho semelhante ao grupo DN nas medidas espaço-temporais, embora apresentassem dificuldades quanto à regularidade dos ciclos da marcha.

Três estudos analisaram os parâmetros cinéticos e apontaram que indivíduos com TEA possuíam maior rigidez articular, e consequente geração ineficiente de impulso propulsivo, quando comparadas com seus respectivos pares com DN (EGGLESTON; HARRY; DUFEK, 2018). Um protocolo de oito semanas de treinamento evidenciou que exercícios multimodais exercem efeitos positivos sobre estes parâmetros (como diminuição nas taxas de carga durante a caminhada), e contribuem para o aperfeiçoamento da marcha de pessoas com o diagnóstico (DEHGHANI *et al.*, 2023).

O estudo de BIFFI *et al.*, (2018) analisou os padrões cinemáticos da marcha e constatou a presença de flexões atípicas de quadril e diminuição da extensão dos joelhos. Ainda no mesmo estudo, a mobilidade reduzida das articulações estava diretamente associada à gravidade da sintomatologia do transtorno. Isso pode estar relacionado ao fato de que a maturação da marcha independente modula-se a partir do controle corticoespinal, e o seu perfil biomecânico confere estimativas sobre as funções cerebrais durante o desenvolvimento (JEQUIER GYGAX; MAILLARD; FAVRE, 2021). Adicionalmente, as alterações dos aspectos biomecânicos da marcha de crianças e adolescentes com TEA podem indicar uma possível alteração do mecanismo pendular da marcha, o que pode gerar um aumento da ineficiência energética, prejudicando a velocidade ótima de caminhada (PEYRÉ-TARTARUGA *et al.*, 2021).

O baixo desempenho motor, influenciado pelo perfil de marcha, relaciona-se em causa e consequência com o nível de envolvimento em atividades físicas (BO *et al.*, 2019). De acordo com a revisão sistemática de JONES *et al.*, (2017), indivíduos com esse transtorno apresentam



maior comportamento sedentário, com níveis mais baixos de atividade física quando comparados com crianças com neurodesenvolvimento típico. Assim, embora o comprometimento no domínio motor seja subdiagnosticado e subtratado no TEA (BHAT 2020), destaca-se a sua importância frente à gravidade da sintomatologia e comprometimento de saúde de pessoas que possuem o diagnóstico (WILSON; ENTICOTT; RINEHART, 2018).

Nessa perspectiva, protocolos de avaliações biomecânicas e programas de exercício físico tornam-se necessários para identificação do perfil motor e dos mecanismos de marcha de indivíduos com TEA, haja vista a importância do rastreamento de gravidade dos sintomas do transtorno e investigação da eficácia de intervenções motoras.

4. CONCLUSÃO

A presente revisão permitiu identificar que a literatura dos últimos 10 anos apresenta poucos estudos que abordem a biomecânica da marcha de crianças e adolescentes com TEA. Os parâmetros espaço-temporais, cinéticos e cinemáticos de indivíduos com o diagnóstico (como velocidade de marcha, pressão plantar e rigidez das articulações) apresentam diferenças significativas quando comparados com a população neurotípica, e a associação de tais parâmetros com a sintomatologia do transtorno exerce influência sobre a prática de atividade física dessas pessoas. Na prática clínica de profissionais do movimento humano, intervenções motoras apresentam-se como ferramentas terapêuticas para atuação com indivíduos com TEA. Sugere-se que estudos futuros conduzam investigações longitudinais sobre os mecanismos neuromusculares e fisiomecânicos da marcha em indivíduos com TEA pareados com a população DN, considerando os diferentes espectros ou gravidade do TEA.

REFERÊNCIAS

American Psychiatric Association, DSM-5 Task Force. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™ (5th ed.). **American Psychiatric Publishing, Inc.**. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>

ARMITANO, C. N. et al. Assessment of the gait-related acceleration patterns in adults with autism spectrum disorder. **Gait & posture**, v. 75, p. 155–162, 1 jan. 2020.

AULD, C.; FOLEY, K.; CASHIN, A. Daily living skills of autistic adolescents and young adults: A scoping review. **Australian Occupational Therapy Journal**, v. 69, n. 4, p. 456–474, 29 ago. 2022.

BAL, V. H. et al. Daily living skills in individuals with autism spectrum disorder from 2 to 21 years of age. **Autism**, v. 19, n. 7, p. 774–784, 28 out. 2015.



BHAT, A. N. Is Motor Impairment in Autism Spectrum Disorder Distinct From Developmental Coordination Disorder? A Report From the SPARK Study. **Physical therapy**, v. 100, n. 4, p. 633–644, 17 abr. 2020.

BHAT, A. N. Motor Impairment Increases in Children With Autism Spectrum Disorder as a Function of Social Communication, Cognitive and Functional Impairment, Repetitive Behavior Severity, and Comorbid Diagnoses: A SPARK Study Report. **Autism research : official journal of the International Society for Autism Research**, v. 14, n. 1, p. 202–219, 9 jan. 2021.

BIFFI, E. et al. Gait Pattern and Motor Performance During Discrete Gait Perturbation in Children With Autism Spectrum Disorders. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. DEC, 11 dez. 2018.

BO, J. et al. Brief Report: Does Social Functioning Moderate the Motor Outcomes of a Physical Activity Program for Children with Autism Spectrum Disorders—A Pilot Study. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 49, n. 1, p. 415–421, 22 jan. 2019.

DEGHANI, M. et al. Effects of an 8-week multimodal exercise program on ground reaction forces and plantar pressure during walking in boys with autism spectrum disorder. **Trials**, v. 24, n. 1, p. 170, 8 mar. 2023.

EGGLESTON, J. D. et al. Lesser magnitudes of lower extremity variability during terminal swing characterizes walking patterns in children with autism. **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 76, p. 105031, 1 jun. 2020.

EGGLESTON, J. D.; HARRY, J. R.; DUFEK, J. S. Lower extremity joint stiffness during walking distinguishes children with and without autism. **Human Movement Science**, v. 62, p. 25–33, 1 dez. 2018.

FEARS, N. E.; PALMER, S. A.; MILLER, H. L. Motor skills predict adaptive behavior in autistic children and adolescents. **Autism research : official journal of the International Society for Autism Research**, v. 15, n. 6, p. 1083–1089, 23 jun. 2022.

GONG, L. et al. Abnormal Gait Patterns in Autism Spectrum Disorder and Their Correlations with Social Impairments. **Autism Research**, v. 13, n. 7, p. 1215–1226, 1 jul. 2020.

HARRISON, L. A. et al. Motor and sensory features successfully decode autism spectrum disorder and combine with the original RDoC framework to boost diagnostic classification. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 7839, 9 abr. 2021.

JEQUIER GYGAX, M.; MAILLARD, A. M.; FAVRE, J. Could Gait Biomechanics Become a Marker of Atypical Neuronal Circuitry in Human Development?—The Example of Autism Spectrum Disorder. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 9, 16 mar. 2021.

JONES, R. A. et al. Physical activity, sedentary behavior and their correlates in children with Autism Spectrum Disorder: A systematic review. **PLOS ONE**, v. 12, n. 2, p. e0172482, 28 fev. 2017.

KILROY, E. et al. Motor performance, praxis, and social skills in autism spectrum disorder and developmental coordination disorder. **Autism Research**, v. 15, n. 9, p. 1649–1664, 4 set. 2022.



KINDREGAN, D.; GALLAGHER, L.; GORMLEY, J. Gait Deviations in Children with Autism Spectrum Disorders: A Review. **Autism Research and Treatment**, v. 2015, p. 1–8, 2015.

LIM, B.-O. et al. Comparative gait analysis between children with autism and age-matched controls: analysis with temporal-spatial and foot pressure variables. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 1, p. 286–92, jan. 2016.

LINDEMANN, U. Spatiotemporal gait analysis of older persons in clinical practice and research. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, v. 53, n. 2, p. 171–178, 15 mar. 2019.

LORD, C. et al. **Autism spectrum disorder**. **The Lancet**Lancet Publishing Group, , 11 ago. 2018.

MACDONALD, M.; LORD, C.; ULRICH, D. The relationship of motor skills and adaptive behavior skills in young children with autism spectrum disorders. **Research in autism spectrum disorders**, v. 7, n. 11, p. 1383–1390, 1 nov. 2013.

MANICOLO, O. et al. Gait in children with infantile/atypical autism: Age-dependent decrease in gait variability and associations with motor skills. **European journal of paediatric neurology : EJPN : official journal of the European Paediatric Neurology Society**, v. 23, n. 1, p. 117–125, jan. 2019.

OHARA, R. et al. Association between Social Skills and Motor Skills in Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**, v. 10, n. 1, p. 276–296, 12 dez. 2019.

PEYRÉ-TARTARUGA, L. A. et al. Mechanical work as a (key) determinant of energy cost in human locomotion: recent findings and future directions. **Experimental physiology**, v. 106, n. 9, p. 1897–1908, 14 set. 2021.

STEINER H.; Kertesz Z. Effects of therapeutic horse riding on gait cycle parameters and some aspects of behavior of children with autism. **Acta physiologica Hungaricag**. v. 102 (3), p. 324-335, Sep. 2015.

STYLES, M. et al. Risk factors, diagnosis, prognosis and treatment of autism. **Frontiers in bioscience (Landmark edition)**, v. 25, n. 9, p. 1682–1717, 1 jun. 2020.

TRAVERS, B. G. et al. Motor Difficulties in Autism Spectrum Disorder: Linking Symptom Severity and Postural Stability. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 43, n. 7, p. 1568–1583, 7 jul. 2013.

TRAVERS, B. G. et al. Associations Among Daily Living Skills, Motor, and Sensory Difficulties in Autistic and Nonautistic Children. **The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association**, v. 76, n. 2, 1 mar. 2022.

WILSON, R. B.; ENTICOTT, P. G.; RINEHART, N. J. Motor development and delay: advances in assessment of motor skills in autism spectrum disorders. **Current Opinion in Neurology**, v. 31, n. 2, p. 134–139, 1 abr. 2018.