

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a) o texto completo desta Dissertação será disponibilizado somente a partir de 21/12/2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO

ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E DESLOCAMENTO DO
CENTRO DE PRESSÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA

Discente: **Carina Lopes Moreira**

Orientadora: **Prof. Dra. Paula Fávaro Polastri Zago**

Bauru/SP

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E DESLOCAMENTO DO
CENTRO DE PRESSÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA

Discente: Carina Lopes Moreira

Dissertação encaminhada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – UNESP, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento, Área de Biodinâmica do Movimento.

Orientador(a): Prof. Dra. Paula Fávaro Polastri Zago.

Bauru/SP

2022

Moreira, Carina Lopes

M838a

Acoplamento entre informação visual e deslocamento do centro de pressão de crianças com Transtorno do Espectro Autista / Carina Lopes Moreira. -- Bauru, 2023

83 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Paula Fávoro Polastri Zago

1. Neurologia Pediátrica. 2. Transtorno do Espectro Autista. 3. Integração Sensorial.
4. Terapia Ocupacional. 5. Percepção Visual. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de CARINA LOPES MOREIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 21 dias do mês de dezembro do ano de 2022, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE Mestrado de CARINA LOPES MOREIRA, intitulada **ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E DESLOCAMENTO DO CENTRO DE PRESSÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. PAULA FAVARO POLASTRI ZAGO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, Prof. Dr. MILENA RAZUK (Participação Virtual) do(a) Centro de Educação Física e Desportos (CEFD) / Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Profa. Dra. DANIELA GODOI JACOMASSI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física e Motricidade Humana / Universidade Federal de São Carlos, Prof. Assoc. SERGIO TOSI RODRIGUES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru. Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Profa. Assoc. Paula Fávoro Polastri Zago

Dedico essa dissertação aos meus pais que, de algum modo me permitiram voar, sabendo ter um porto seguro, às minhas crianças que merecem o melhor que eu possa oferecer e, também, a toda força que aprendi a carregar dentro de mim para chegar aos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Edneide e Cláudio, que sempre me deram a certeza e o exemplo de que, independente de qualquer dificuldade, eu sou capaz de usar criatividade, força de vontade e todo meu potencial para realizar coisas que me façam transformar os meus dias e ir além.

Aos meus irmãos Ester e Alex por sempre me darem todo o apoio durante minha trajetória acadêmica no passado para que algumas portas se abrissem e novos caminhos pudessem ser trilhados. Agradeço ainda por terem me transformado em Titia e Dinda nesses últimos anos e multiplicar as doses de afeto que recebi nesse período e me foram essenciais. Liriel, Claudinho e Felipe são parte do meu combustível para seguir em frente.

Ao meu terapeuta Tércio, por me auxiliar em todo o processo, me apoiar nos meus piores momentos e me ajudar a reconhecer minhas melhores versões, para tornar os dias mais leves e possíveis de viver.

Agradeço ainda a todos os meus amigos e amigas que não seria possível listar nome a nome aqui, mas, que são incríveis de diferentes maneiras possíveis e, não me deixaram desamparada em nenhum instante nesses últimos anos. Rede de apoio salva sonhos e projetos de vida e, eu com certeza tenho as melhores pessoas ao meu lado para isso.

Agradeço aos colegas do LIVIA pela ajuda técnica, troca de aprendizados, experiências e por toda disposição em auxiliar neste projeto.

À minha orientadora Professora Paula Polastri por todos os ensinamentos ao longo dessa trajetória, por transferir seus conhecimentos e, mesmo diante de tantos imprevistos no decorrer do processo, seguir acreditando na conclusão deste trabalho e nesta parceria. Estendo ainda, os agradecimentos ao Professor Sérgio Tosi sempre solícito a nos fazer refletir e por agregar ainda mais conhecimento durante este período.

Agradeço à equipe da APAE – Bauru pela colaboração com a pesquisa e a todas as crianças e familiares que ajudaram se disponibilizando a participar, pois, sem elas nada disso seria concluído. E também às minhas crianças que diariamente me fazem crer que ampliar meus conhecimentos sobre o desenvolvimento delas, sempre vale a pena.

E finalmente, agradeço por não ter desistido dos meus planos, por seguir em paralelo me transformando, crescendo, amando, superando, cuidando dos meus pets e fazendo minha arte, porque esta me salvou e me salva em todos os meus dias.

A todas as pessoas envolvidas, minha gratidão mais sincera!!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Respeito! As crianças estão descobrindo o mundo. E para tal, precisam se descobrir primeiro.

Resumo

Indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam alterações no desenvolvimento da comunicação social, comportamento com padrões repetitivos e restritivos, dificuldade em participar funcionalmente nas atividades do cotidiano, além de, uma hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais do ambiente. Estas alterações sensoriais e comportamentais podem afetar a estabilidade postural destes indivíduos. Entretanto, ainda investiga-se como se dá o relacionamento entre as informações sensoriais e o controle postural nestes indivíduos, principalmente, em crianças. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar o acoplamento entre informação visual e deslocamento do Centro de Pressão (COP) de crianças com TEA frente à manipulação dos parâmetros de amplitude do estímulo visual e correlacionar este comportamento com o teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn, comumente aplicado em crianças para investigar possíveis disfunções de integração sensorial e contribuir para a análise clínica de dificuldades funcionais apresentadas por esses indivíduos. Participaram do estudo, crianças com diagnóstico de TEA (média de idade = $10,01 \pm 1,46$ anos) e grupo controle de crianças com desenvolvimento típico (DT) (média de idade = $10,04 \pm 1,55$ anos), pareado por idade, peso e estatura. Foi aplicado o teste clínico de Perfil Sensorial Winnie Dunn de acordo com os protocolos do mesmo (respondido pelo responsável) e a avaliação do controle postural na qual as crianças tiveram que permanecer em pé, parados sobre uma plataforma de força, dentro de uma sala móvel. Foram realizadas seis tentativas de 60 segundos cada, sendo a primeira tentativa com a sala estacionária, as duas primeiras tentativas com movimento em baixa amplitude (0,6 cm), a 4ª tentativa com alta amplitude (3,5 cm) e as duas últimas tentativas, com baixa amplitude (0,6 cm) novamente, na frequência de 0,2 Hz. Para análise do perfil sensorial foram quantificados os itens do teste clínico de acordo com o manual do protocolo. Para a análise do controle postural foram calculadas as seguintes variáveis: amplitude média de deslocamento do (COP), nas direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML), ganho e fase entre o movimento da sala e o deslocamento do COP e variabilidade de posição e velocidade do COP. Foram realizadas análises de variância (ANOVAs) e teste de correlação de Pearson ($p < 0,05$) para testar as diferenças entre grupos e condições e as correlações entre as variáveis da postura e os itens de processamento sensorial, modulação sensorial e respostas emocionais, bem como a sessão de fatores do protocolo. Respostas similares entre as crianças com TEA e com DT foram encontradas, sendo que ambos os grupos apresentaram acoplamento entre informação visual e oscilação corporal com valores menores de Ganho e maior de variabilidade de posição e velocidade do COP na tentativa de

alta amplitude comparada às tentativas de baixa amplitude. Apesar dos resultados similares quanto ao acoplamento, crianças com TEA apresentaram maior amplitude de deslocamento do COP do que crianças com DT nas direções AP e ML em todas as tentativas na qual a informação visual foi manipulada por meio do movimento da sala móvel. Já nas condições de sala estacionária, as crianças com TEA apresentaram desempenho similar ao grupo controle. Resultados do teste clínico Perfil Sensorial de Winnie Dunn mostraram associação com os resultados da amplitude de oscilação corporal indicando que maiores deslocamentos do COP, apresentados pelas crianças, foram moderadamente associados a maiores comprometimentos no perfil sensorial, obtidos pelo teste. Pode-se concluir que crianças com TEA apresentam maior amplitude de oscilação corporal frente à manipulação da informação visual, apesar de serem influenciados pelas mudanças dos parâmetros de amplitude do estímulo visual assim como as crianças com DT. Além disto, o teste Perfil Sensorial de Winnie Dunn parece ser uma ferramenta clínica acessível e interessante para detectar precocemente possíveis alterações no controle postural de crianças com TEA.

Palavras-chave: Autismo; Controle Postural; Integração Sensorial; Acoplamento; Processamento Visual.

Abstract

Individuals with Autistic Spectrum Disorder (ASD) present alterations in the development of social communication, behavior with repetitive and restrictive patterns, difficulty in functionally participating in daily activities, in addition to hyper- or hyporeactivity to environmental sensory stimuli. These sensory and behavioral changes can affect the postural stability of these individuals. However, it is still investigated how the relationship between sensory information and postural control occurs in these individuals, especially in children. Therefore, the objective of the present study was to investigate the coupling between visual information and displacement of the Center of Pressure (COP) of children with ASD in face of the manipulation of the amplitude parameters of the visual stimulus and to correlate this behavior with the clinical test Sensory Profile by Winnie Dunn, commonly applied in children to investigate possible sensory integration dysfunctions and contribute to the clinical analysis of functional difficulties presented by these individuals. The study included children diagnosed with ASD (mean age = 10.01 ± 1.46 years) and a control group of children with typical development (TD) (mean age = 10.04 ± 1.55 years), matched by age, weight and height. The Sensory Profile by Winnie Dunn clinical test was applied according to its protocols (answered by the guardian) and the assessment of postural control in which the children had to remain standing on a force platform, inside a mobile room. Six trials of 60 seconds each were performed, the first trial with the stationary room, the first two trials with low amplitude movement (0.6 cm), the 4th trial with high amplitude (3.5 cm) and the last two trials, with low amplitude (0.6 cm) again, at a frequency of 0.2 Hz. For analysis of the sensory profile, the clinical test items were quantified according to the protocol manual. For the analysis of postural control, the following variables were calculated: mean amplitude of displacement of the (COP), in the anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) directions, gain and phase between the movement of the room and the displacement of the COP and COP position and velocity variability. Analyzes of variance (ANOVAs) and Pearson's correlation test ($p < 0.05$) were performed to test the differences between groups and conditions and the correlations between posture variables and items of sensory processing, sensory modulation and emotional responses, as well as the protocol factors section. Similar responses were found between children with ASD and TD, and both groups showed coupling between visual information and body sway with lower values of Gain and greater position variability and COP speed in the high amplitude trial compared to the trial of low amplitude. Despite similar results regarding coupling, children with ASD showed a greater amplitude of COP displacement than children

with DT in the AP and ML directions in all trials in which visual information was manipulated through the movement of the moving room. In the stationary room conditions, children with ASD showed similar performance to the control group. Results of the Sensory Profile by Winnie Dunn clinical test showed an association with the results of body sway amplitude, indicating that greater COP displacements, presented by children, were moderately associated with greater impairments in the sensory profile, obtained by the test. It can be concluded that children with ASD have a greater amplitude of body sway when manipulating visual information, despite being influenced by changes in the amplitude parameters of the visual stimulus, as well as children with TD. In addition, the Sensory Profile by Winnie Dunn test seems to be an accessible and interesting clinical tool for early detection of possible changes in postural control in children with ASD.

Keywords: Autism; Postural Control; Sensory Integration; Coupling; Visual Processing.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Transtorno do Espectro Autista	9
2.2 Funcionamento do sistema de controle postural	12
2.3 Uso das informações visuais no controle postural de crianças com desenvolvimento típico	15
2.4 Funcionamento do sistema de controle postural em crianças e adultos com TEA	18
3. OBJETIVOS	27
3.1 Objetivo Geral:	27
3.2 Objetivos Específicos	27
3.3 Hipóteses Específicas	27
4. MATERIAL E MÉTODO	28
4.1 Participantes:	28
4.2 Procedimentos Experimentais	29
4.3 Equipamentos	32
4.4 Tratamento e análise de dados	34
4.4.1 Teste Clínico Protocolo do Perfil Sensorial de Winnie Dunn	34
4.4.2 Acoplamento entre informação visual e oscilação corporal	35
4.5 Análise Estatística	36
5. RESULTADOS	37
5.1 Caracterização dos Participantes	37
5.2 Perfil Sensorial De Winnie Dunn	38
5.3 Amplitude Média de Deslocamento do COP	42
5.4 Acoplamento entre movimento da sala e oscilação corporal	44
5.4.1 Ganho e Fase	46
5.4.2 Variabilidade de Posição e Variabilidade de Velocidade	48
5.5 Correlação entre Perfil Sensorial de Winnie Dunn e Amplitude Média de Deslocamento do COP	49
6. DISCUSSÃO	52
6.1 Amplitude de Deslocamento do COP com e sem manipulação do estímulo visual	52
6.2 Acoplamento entre informação visual e Deslocamento do COP	54
6.3 Perfil Sensorial de Winnie Dunn	56
6.4 Limitação do Estudo	59
7.0 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	66

1. INTRODUÇÃO

O autismo vem sendo estudado desde 1911 por diferentes pesquisadores, inicialmente, com a intenção de delinear um comportamento de isolamento do ambiente observado em algumas pessoas e, posteriormente, para a observação de um conjunto de características específicas que se repetiam em alguns indivíduos sendo, primeiramente, denominado em crianças como Autismo Infantil Precoce até, atualmente, ser definida como Transtorno do Espectro Autista (TEA) (Jorge, 2010).

Atualmente, a American Psychiatric Association (2014) sugere que as dificuldades apresentadas por pessoas com TEA não estão apenas centradas no âmbito do contato social e, de acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM 5 (2014), indivíduos com TEA apresentam alterações no desenvolvimento da comunicação social devido aos déficits na fala e na linguagem, comportamento com padrões repetitivos e restritivos, muitas vezes com movimentos estereotipados, e diminuição ou dificuldade em participar funcionalmente nas atividades do cotidiano. Além disto, estes indivíduos apresentam dificuldade de desenvolver suas atividades ocupacionais desde os primeiros anos de vida, em decorrência de uma hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais do ambiente e a apresentação desses sintomas associados desde o início do desenvolvimento ou desde que surja a demanda social de tais habilidades é que dão base para o diagnóstico do TEA (American Psychiatric Association, 2014). Dentre os estudos mais recentes, a investigação também passa pela análise genética, que tem sido apontada como a causa principal do TEA (Chen et al, 2022; Manoli e State, 2021).

Observa-se que as alterações causadas pelo TEA podem, não somente estar associadas ao comportamento social da criança, mas também, gerar atrasos em outros domínios do seu desenvolvimento como o autocuidado, que inclui as atividades de vida diária relacionadas à higiene, alimentação, vestuário, mobilidade, entre outras, atividades de aprendizagem e lazer, que incluem além das atividades escolares, habilidades como utilizar um brinquedo, desenvolver uma brincadeira junto a grupos e também no desenvolvimento da comunicação (Beheshti et al, 2022; Flynn e Heally, 2012; Rodger et al, 2004; Whitaker, 2007).

Tais dificuldades no desenvolvimento desses diferentes domínios ocupacionais podem estar relacionadas a alterações no processamento das informações sensoriais, pois, sabe-se que há uma estreita relação entre o processamento sensorial e as ações motoras no córtex cerebral,

indicando que para realizar um movimento voluntário específico em uma sequência funcional e apropriada é necessário, por exemplo, um fluxo contínuo de informações sensoriais táteis, visuais e proprioceptivas (Kandel et al, 2014). A especificidade de cada canal sensorial permite abundância de informações para o SNC, sobre a relação do corpo com o espaço e dos segmentos corporais entre si e, buscando aprofundar o conhecimento sobre a natureza destas alterações sensoriais no TEA, alguns estudos concentraram-se especificamente na observação de cada canal sensorial e sua relação com o posicionamento do corpo, controle da postura e movimentos (Caldani et al, 2020, Perin et al, 2020; Bucci et al., 2017; Riquelme, Hatem e Montoya, 2016; Roley et al, 2015).

Considerando que a interação entre os sistemas sensoriais e o sistema muscular é crucial para a realização de atividades motoras, pode-se afirmar que esta interação permite também o adequado funcionamento do sistema de controle postural, que tem como objetivo comportamental alcançar o equilíbrio e a orientação corporal por meio de um apropriado relacionamento entre as informações sensoriais e as ativações musculares (Horak, Macpherson, 1996), mantendo assim, a posição corporal desejada e, caso esta interação não esteja adequada, poderá haver um déficit ou comportamento inesperado do sistema de controle postural haja visto que o sistema de controle postural depende do uso das informações sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular) para seu desenvolvimento (Ayres, 1979; Thelen, 1995; Woolacott, 1987; Jeka, 2000);).

Dentre estas informações, a visão é um canal extremamente importante para a estabilização postural (Paulus, 1984). Situações experimentais mostram que a manipulação do fluxo óptico, por meio do paradigma da sala móvel, gera alterações (aumento ou diminuição) nas imagens projetadas na retina que induzem o indivíduo a produzir oscilações corporais correspondentes à direção do estímulo visual, o que influencia no controle da postura. Avançando nestas investigações, outros estudos manipularam diferentes parâmetros do movimento da sala e constataram que, mais do que ser influenciadas pelo estímulo visual, as oscilações corporais tendem a acoplar, especificamente, à velocidade (Dijkstra et al., 1994; Dijkstra; Schöner; Gielen, 1994) e amplitude deste estímulo (Oie, Kiemel, Jeka, 2001; Polastri et al., 2012) sugerindo que o sistema de controle postural altera sua dinâmica intrínseca com base nas informações visuais fornecidas em um dado contexto. Mais ainda, estudos têm investigado os mecanismos de repesagem sensorial, que dizem respeito à capacidade do sistema de controle postural de selecionar as entradas sensoriais que fornecem as informações mais funcionalmente confiáveis diante da mudança de uma condição no ambiente, para que o

sistema seja capaz de detectar com precisão a posição e velocidade do próprio corpo e, assim, manter o equilíbrio (Carver, Kiemel e Jeka, 2006), por isso, diante de situação experimental na sala móvel, ocorre um conflito entre a entrada visual e as demais entradas sensoriais (i.e. proprioceptiva e vestibular) e o sistema tende a responder reduzindo a seleção da informação visual, dependendo menos dessa informação para o controle da postura, o que é bem demonstrado pela diminuição da Variável Ganho à medida que a amplitude do estímulo visual aumenta (Mergner et al. 2003; Oie et al. 2002; Peterka and Benolken 1995; Peterka 2002).

Estudos apontam, ainda, que estas respostas passam por mudanças desenvolvimentais no uso da informação visual, sugerindo melhora na integração entre as informações sensoriais para estimar a posição do corpo no espaço, com o desenvolvimento do sistema de controle postural, fazendo com que crianças pequenas tenham um funcionamento diferente dos adultos jovens (Polastri, 2013; Godoi, 2004). E mais do que focar no desenvolvimento típico, outros estudos têm buscado examinar o funcionamento do sistema de controle postural e os mecanismos de integração sensorial em populações com desenvolvimento considerado atípico tais como TEA, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e dislexia (Caldani et al, 2020, Lim et al., 2019a, Bucci et al, 2018; Bucci et al., 2017; Bucci et al, 2017b, Bucci et al, 2013, Viana et al., 2013).

Molloy, Dietrich e Bhattacharya (2003) mostraram que crianças com TEA apresentam déficit no equilíbrio corporal, quando comparado aos seus pares, em situações de restrições sensoriais tais como quando as informações visuais são retiradas ou as proprioceptivas modificadas. Em adição, Lim e colaboradores (2018b) examinaram a influência da manipulação do fluxo óptico sobre as respostas posturais de crianças e adultos jovens com TEA e a capacidade de reponderação sensorial dos mesmos (Lim et al, 2019b) e identificaram algumas alterações e similaridades entre crianças e adultos com TEA e indivíduos com desenvolvimento típico, levantando questionamentos sobre o funcionamento do sistema de controle postural e como o TEA afeta o seu curso desenvolvimental.

Com base nestes resultados, é relevante investigar o acoplamento entre as informações sensoriais e as ativações musculares como um mecanismo de repesagem sensorial no sistema de controle postural (Carver, Kiemel e Jeka, 2006) diante de mudanças de parâmetros de amplitude das informações sensoriais, principalmente, no que se refere ao uso das informações visuais para o controle da postura de pessoas com TEA. Portanto, o objetivo geral do presente estudo foi investigar o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) frente à manipulação dos parâmetros de amplitude

do estímulo visual e correlacionar os resultados com um teste clínico tipicamente realizado com estas crianças.

Para fundamentar o objetivo proposto, a seguir serão abordadas as principais características do Transtorno do Espectro Autista (TEA) e os aspectos de funcionamento do sistema de controle postural em crianças com desenvolvimento típico e crianças com TEA e a influência da informação visual no controle postural dessa população.

7. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a partir dos achados do presente estudo foi possível verificar que o acoplamento entre informação visual e oscilação corporal de crianças com TEA é equivalente às crianças com DT diante de mudança nos parâmetros de amplitude da informação visual, alterando o comportamento do sistema de controle postural diante destas mudanças, com diminuição dos valores de Ganho e aumento na variabilidade de posição e velocidade na condição de alta amplitude. Estes resultados demonstram que o sistema foi influenciado por mudanças no ambiente visual, assim como em crianças com DT. Porém, o sistema de controle postural de crianças com TEA não apresentou comportamento com o mesmo desempenho de crianças com DT, resultando em maior amplitude de deslocamento do COP, em ambas as direções de movimento, AP e ML, em todas as tentativas nas quais a sala foi movimentada, mas não quando a sala estava estacionária, evidenciando algum déficit na integração entre as informações sensoriais para extrair adequadamente informações sobre a posição e orientação do corpo no espaço.

Quanto aos resultados das correlações entre os itens do teste clínico de perfil sensorial de Winnie Dunn e as variáveis de controle da postural e acoplamento entre informação visual e deslocamento do COP, foi possível verificar que as crianças, com TEA, apresentaram menores escores no teste do que crianças com DT e que houve uma associação moderada entre estas variáveis indicando que uma possível alteração em diferentes canais de processamento, modulação e respostas aos estímulos sensoriais do ambiente está relacionada a maiores amplitudes de deslocamento do COP e acoplamento entre a informação visual e a oscilação corporal mais eficientes. Sendo assim, o teste clínico de Perfil Sensorial de Winnie Dunn pode ser utilizado como uma ferramenta de rastreio que apoie a investigação de déficits nos sistemas de controle postural e integração sensorial de crianças com TEA.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ASSAIANT, C.; AMBLARD, B. Peripheral vision and age-related differences in dynamic balance. **Human Movement Science**, n.11, p. 533-548, 1992.

AYRES, J. **Sensory integration therapy. In Sensory Integration and the Child**; Western Psychological Services: Los Angeles, CA, USA, 1979; p. 135-156.

BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**, v. s.3, p.79-88, 2000.

BARELA, J.A. et al. Visual information and body sway coupling in infants during sitting acquisition. **Infant Behavior and Development**, n.23, p.285-297, 2000.

BARELA, J. A.; JEKA, J. J.; CLARK, J. E. Postural control in children: coupling to dynamic somatosensory information. **Experimental Brain Research**, v. 150, p. 434-442, 2003.

BARELA JA, et al. Postural control and automaticity in dyslexic children: The relationship between visual information and body sway. **Res Dev Disabilities**, v. 32, p. 1814-1821, 2011.

BATH, A.N.; LANDA, R.J.; GALLOWAY, J.C. Current Perspectives on Motor Functioning in Infants, Children, and Adults With Autism Spectrum Disorders. **Physical Therapy**, v 91, n. 7, 2011.

BERTENTHAL, B. I.; BAI, D. L. Infants' sensitivity to optical flow for controlling posture. **Developmental Psychology**, v. 25, n. 6, p. 936-945, 1989.

BONFIM, T. R.; POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Efeito do toque suave e da informação visual no controle da posição em pé de adultos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 1, p. 15-25, 2006.

BONFIM, T.R.; BARELA, J.A. Efeito da Manipulação da Informação Sensorial na Propriocepção e no Controle Postural. **Fisioterapia em Movimento**, v. 20, n. 2, p. 107 – 117, 2007.

BUCCI, M.P. et al. Discriminant validity of spatial and temporal postural index in children with neurodevelopmental disorders. **International Journal of Developmental Neuroscience**, 2017.

CARVER, S.; KIEMEL, T., JEKA, J. J. Modeling the dynamics of sensory reweighting. **Biological Cybernetics**, v. 92, n. 2, 123-134, 2006.

DICHGANS J, BRANDT T. The Neurosciences. Cambridge, MA: MIT Press; 1974. **The psychophysics of visually-induced perception of self motion and tilt**; pp. 123–129.

- DIJKSTRA, R. M. H.; SHÖNER, G.; GIELEN, C. C. A. M. Temporal stability of the action perception cycle for postural control in a moving visual environment. **Experimental Brain Research**, v. 97, p. 477-486, 1994.
- DIJKSTRA, R. M. H.; SHÖNER, G.; GIESE, M.A.; GIELEN, C. C. A. M. Frequency dependence of the action-perception cycle for postural control in a moving visual environment: relative phase dynamics. **Biological Cybernetics**, n. 71, p. 489-501, 1994.
- DOUMAS, M.; MCKEENA, R.; MURPHY, B. Postural Control Deficits in Autism Spectrum Disorder: The Role of Sensory Integration. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 46, p. 853 – 861, 2016.
- DUNN, WINNIE. Perfil Sensorial 2: manual do usuário. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.
- FREITAS JÚNIOR, P.B.; BARELA, J.A. Postural control as a function of self- and object motion perception. **Neuroscience Letters**, v.369 n. 1, p. 64-68, 2005.
- FONSECA, R.A., Sensory profile in children with autism disorder and children with typical development. **Revista Mexicana de Neurociencia**, v. 2019;20, p. 229-236. 2019.
- FOSTER, E. C.; SVEISTRUP, H.; WOOLLACOTT, M. H. Transitions in visual proprioception: a cross-sectional developmental study of the effect of visual flow on postural control. **Journal of Motor Behavior**, v. 28, n.2, p.101-112, 1996.
- GILBERG, C., et al. Autism Under Age 3 Years: A Clinical Study of 28 Cases Referred for Autistic Symptoms in Infancy. **J. Child Psychol. Psychiat.** v. 31, n.6, p. 921-934, 1990.
- GODOI, D.; BARELA, J.A. Optical Flow Structure Effects in Children’s Postural Control. **Plos One**, p. 1 – 14, 2016.
- GRAHAM, S.A., et al. The Influence of Task Difficulty and Participant Age on Balance Control in ASD. **J Autism Dev Disord**, 2014.
- GREFFOU, S. et al. Postural Hypo-Reactivity in Autism is Contingent on Development and Visual Environment: A Fully Immersive Virtual Reality Study. **J Autism Dev Disord**, 2012.
- HLAVACKA F, MERGNER T, BOLHA B. **Human self-motion perception during translatory vestibular and proprioceptive stimulation.** *Neurosci Lett.* 1996;210:83–86.
- HLAVACKA F, MERGNER T, SCHWEIGART G. **Interaction of vestibular and proprioceptive inputs for human self-motion perception.** *Neurosci Lett.* 1992;138:161–164.
- HORAK, F.B., MACPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium. In: L.B.Rowell; J.T. Shepherd (Eds.), **Handbook of Physiology** (pp. 255-292). New York: Oxford University Press, 1996.
- HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. **Age and Ageing**, p.35-52, 2006.

- JEKA, J.J.; SCHÖNER, G.; DIJKSTRA, T.; RIBEIRO, P.; LACKNER, J. R. **Coupling of fingertip somatosensory information to head and body sway**. *Experimental Brain Research*, v.113, p.475-483, 1997.
- JEKA, J. J.; OIE, K.; KIEMEL, T. **Multisensory information for human postural control: integration touch and vision**. *Experimental Brain Research*, v.134, 107-125, 2000.
- JORGE, L.M. Avaliação Cognitiva de Indivíduos Autistas: inteligência, ação e percepção. Itatiba, 2010.
- KANDEL, E.R. et al. **Princípios de Neurociências**, 5ª edição. Porto Alegre: Editora AMGH, 2014.
- KLEINER, A.F.R.; SCHLITTLER, D.X.C.; SÁNCHEZ-ARIAS, M.D.R. O Papel dos Sistemas Visual, Vestibular, Somatosensorial e Auditivo para o Controle Postural. *Neurocienc*, v. 19, p. 349 – 357, 2011.
- LI, Y.; MACHE, M.A.; TODD, T.A. Automated identification of postural control for children with autism spectrum disorder using a machine learning approach. *Journal of Biomechanics*, Journal Pre-proofs, 2020.
- LEE, D. N.; ARONSON, E. Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Perception & Psychophysics*, v. 15, n.3, p. 529-532, 1974.
- LEE, D. N.; LISHMAN, J. R. Visual Proprioceptive Control of Stance. *Journal of Human Movement Studies*, n.1, p.87-95, 1975.
- LIM, Y.H. et al. Standing Postural Control in Individuals with Autism Spectrum Disorder: systematic review and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v.47, p. 2238 – 2247, 2017.
- LIM, Y.H. et al. Effect of Optic Flow on Postural Control in Children and Adults with Autism Spectrum Disorder. *Neuroscience*, v. 393, p. 138 – 149, 2018a.
- LIM, Y.H. et al. Effect of Visual Information on Postural Control in Adults with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2018b.
- LIM, Y.H. et al. Effect of Visual Information on Postural Control in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2019a.
- LIM, Y.H. et al. Postural control adaptation to optic flow in children and adults with autism spectrum disorder. *Gait & Posture*, v.72,p. 175-181, 2019b.
- LORD, C. et al. Autism Spectrum Disorder. *Lancet*, n.392(10146), p. 508-520, 2018.
- MATTOS, J.C.; D'ANTINO, M.E.F.; CYSNEIROS, R.M. Tradução Para o Português do Brasil e Adaptação Cultural do Sensory Profile. *Revista Psicologia: Teoria e Prática*, v. 17, n. 3, p. 104-120, 2015.
- MAZET, P.; LBOVICI, S. **Autismo e Psicoses da Criança**. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1991.

- MEMARI, A.H., et al. Postural sway patterns in children with autism spectrum disorder compared with typically developing children. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 7, p.325-332, 2013.
- MINSHEW, N.J., et al. Underdevelopment of the postural control system in autism. **American Academy of Neurology**, 2007.
- MOLLOY, C.A.; DIETRICH, K.N.; BHATTACHARYA, A. Postural Stability in Children with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v.33. 2003.
- MORRIS, S.L. et al. Differences in The Use of Vision and Proprioception for Postural Control in Autism Spectrum Disorder. **Neuroscience**, v. 307, p. 273 – 280, 2015.
- NASHNER, L. M. Analysis of stance posture in humans. In. Towe, A. L.; Luschei, E. S. (Eds), **Handbook of Behavioral Neurology** (pp. 527-565). New York: Plenum, 1981.
- OIE, K.; KIEMEL, T.; JEKA, J. Human multisensory fusion on vision and touch: detecting non-linearity with small changes in the sensory environment. **Neuroscience Letters**, v. 315, p. 113-116, 2001.
- PAULUS, M.; STRAUBE, A.; BRANDT, T. Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. **Brain: a journal of neurology**, v. 107, p. 1143-1163, 1984.
- PETERSEN, M. L.; CHRISTOU, E.; ROSENGREN, K. S. Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. **Gait and Posture**, 2006.
- PERIN, C.; et al. Physiological Profile Assessment of Posture in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder and Typically Developing Peers. **Brain Sciences**, 2020.
- POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A., KIEMEL, T., JEKA, J. J. Dynamics of Inter-Modality Re-weighting During Human Postural Control. **Experimental Brain Research**, 2012.
- POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Adaptive Visual Re-Weighting in Children’s Postural Control. **Plos One**, v.8, n.12, 2013.
- RADONOVICH, K.J.; FOURNIER, K.A.; HASS, C.J. Relationship between postural control and restricted, repetitive behaviors in autism spectrum disorders. **Frontiers Integrative Neuroscience**, v. 7, 2013.
- RINALDI, N.M.; POLASTRI, P. F.; BARELA, J. A. Age-related changes in postural control sensory reweighting. **Neuroscience Letters**, n.467, p.225-229, 2009.
- RIQUELME, I.; HATEM, S.H.; MONTOYA, P. Abnormal Pressure Pain, Touch Sensitivity, Proprioception, and Manual Dexterity in Children with Autism Spectrum Disorders. **Neural Plasticity**, p. 1 – 9, 2016.

ROLEY, S.S. et al. Sensory Integration and Praxis Patterns in Children With Autism. **The American Journal Occupational Therapy**, v. 69, n. 1, 2015.

SÁ, C.S.C.; et al. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, n.22(1), 2018.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Dynamic of postural control in child with Down syndrome. **Physical Therapy**, v. 65, n. 9, p. 1315-1322, 1985.

THELEN, E. **Motor development: a new synthesis**. American Psychologist, v. 50, n.2, p. 79-95, 1995.

TOMCHEK, S.D.; DUNN, W. Sensory Processing in Children With and Without Autism: A Comparative Study Using the Short Sensory Profile. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 61, p. 190–200.

TONGE, B.J. Autism, autistic spectrum and the need for better definition. **MJA**, v. 176, p. 412-413, 2002.

VIANA, A.R. et. al. Sensorimotor Integration in Dyslexic Children under Different Sensory Stimulations. **Plos One**, v. 8, p.1 – 10, 2013.

YEUNG, L.H., THOMACOS, N. Assessments of sensory processing in infants and children with autism spectrum disorder between 0–12 years old: A scoping review. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 72, p. 1-15. 2020.

WIŚNIEWIECKA-KOWALNIK, B.; NOWAKOWSKA, B.A. Genetics and epigenetics of autism spectrum disorder—current evidence in the field. **Journal of Applied Genetics**, 2019.

WOOLLACOTT, M.H.; DEBÚ, B.; MOWATT, M. Neuromuscular control of posture in the infant and child: is vision dominant. **Journal of Motor Behavior**, v.19, n.2, p.167-186,1987.

ZABLOTSKY, B. et al. Estimated Prevalence of Autism and Other Developmental Disabilities Following Questionnaire Changes in the 2014 National Health Interview Survey. **National Health Statistics Reports**, n. 87, 2015.

ZERLOTI, P. Integração Sensorial – Princípios Básicos. In:VALLE, L.E.R.; CAPOVILLA, F.C. **Temas Multidisciplinares de Neuropsicologia e Aprendizagem**. 3ª edição. Ribeirão Preto – SP: Novo Conceito, 2011.