

ALTERAÇÕES SENSORIAIS NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO E NA APRENDIZAGEM

Jací Carnicelli Mattos

RESUMO – Introdução: Dificuldades no processamento sensorial em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) comprometem, em graus variados, o desenvolvimento e a aprendizagem. Tais dificuldades geram padrões de respostas sensoriais que incidem negativamente na comunicação e na interação social destes indivíduos, em múltiplos contextos. Objetivou-se realizar uma revisão da literatura sobre as alterações sensoriais presentes em indivíduos com TEA. **Método:** Realizou-se uma busca de artigos nas bases de dados: Pubmed (*US National Library of Medicine*), SciELO (*Scientific Electronic Library of Medicine*) e Bireme, utilizando-se os termos combinados em português e inglês: Transtorno do Espectro Autista, alterações sensoriais; *Autism Spectrum Disorder, sensory alterations*. Os artigos selecionados discorreram sobre a presença de alterações sensoriais em indivíduos com TEA e sobre as bases neurais do transtorno. **Resultados:** Foram encontrados quatro padrões de respostas relacionados às alterações no processamento sensorial. Investigações sobre as bases neurais deste transtorno revelaram evidências referentes a déficits sensoriais. Muitos dos comportamentos apresentados por indivíduos com TEA no ambiente escolar podem estar relacionados a uma desregulação de mensagens neurais pelo cérebro, gerando respostas e comportamentos inadequados. **Considerações Finais:** Informações e conhecimentos sobre a presença de alterações sensoriais em indivíduos com TEA podem contribuir com o planejamento de intervenções melhor embasadas cientificamente, com a compreensão sobre as implicações do transtorno no desenvolvimento e na aprendizagem e, ainda, quanto ao esclarecimento de inúmeras dúvidas presentes no dia-a-dia de educadores que atuam com crianças e adolescentes diagnosticados com TEA.

UNITERMOS: Transtorno do Espectro Autista; alterações sensoriais. Aprendizagem.

Jací Carnicelli Mattos – Pedagoga. Mestre e Doutora em Distúrbios do Desenvolvimento pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência
Jací Carnicelli Mattos
Calçada Vale da Lua, 72 – Santana de Parnaíba, SP,
Brasil – CEP 06532-005
E-mail: jcarnicellimattos@gmail.com

INTRODUÇÃO

Alguns comportamentos que interferem negativamente no processo de escolarização podem estar relacionados às dificuldades no processamento sensorial. Crianças muito desinteressadas e apáticas, assim como outras muito agitadas e desconcentradas, podem ter uma ativação neural inadequada. Obviamente, não se pode afirmar que todos os alunos e/ou indivíduos que apresentam os comportamentos mencionados (apatia/agitação) ou que possuem algum transtorno do neurodesenvolvimento têm dificuldades sensoriais, mas inúmeros estudos relacionados ao processamento sensorial e pautados na Teoria da Integração Sensorial desenvolvida por Ayres¹ discorrem sobre o fato de dificuldades nas habilidades do processamento sensorial, comprometerem, em graus variados, o desenvolvimento e a aprendizagem.

O pioneirismo da teoria de Ayres¹, mencionado por autores como Fonseca² e Momo & Silvestre³, não reside apenas nas relações que ela estabeleceu entre o processamento sensorial (que ocorre no cérebro), o comportamento, o desenvolvimento e a aprendizagem; visto que outros estudiosos anteriores a ela o fizeram. Independentemente disso, há que se comentar a importância de sua obra investigativa, bem como a criação, por parte dela, de instrumentos de avaliação sensorial, da implementação de linhas de pesquisa e de intervenções em terapia ocupacional - com foco em dificuldades de aprendizagem e de comportamento.

Pautada na teoria de Ayres¹, Dunn⁴ postulou que o processamento sensorial ocorre por meio de uma interação entre os limiares neurológicos e as respostas comportamentais. A partir de uma extensa pesquisa sobre perfil sensorial, Dunn⁴ criou um modelo conceitual que apresenta os limiares neurológicos e as respostas comportamentais como contínuos que interagem uns com os outros e que podem ser explicados da seguinte forma: os limiares neurológicos são referentes à quantidade necessária de estímulos para um neurônio ou um sistema de neurônios reagirem

e as respostas comportamentais referem-se à maneira como as pessoas agem em relação aos seus limiares.

As crianças cujos limiares neurológicos são muito altos tendem a ser menos receptivas (isto é, são necessários muitos estímulos para atingir seu limiar, por exemplo, quando não respondem ao serem chamadas ou demonstram não sentir dor). As crianças cujos limiares neurológicos são muito baixos tendem a ser excessivamente receptivas (ou seja, pouco estímulo provoca uma reação, por exemplo, quando são distraídas ou demonstram irritação a um simples toque/textura/som).

Nesta interação de contínuos (limiares e respostas) o sistema nervoso central inteiro opera com base em excitação e inibição. A excitação ocorre quando os neurônios são mais propensos a responder ou estão ativados. A inibição quando a probabilidade de resposta é diminuída ou as respostas estão bloqueadas. É o equilíbrio dessas operações - excitação e inibição - que determina quando as respostas são geradas ocorrendo uma modulação. Assim, pode-se caracterizar esta modulação como uma regulação de mensagens neurais pelo cérebro, facilitando ou inibindo respostas. Quando a modulação é adequada, o sistema nervoso responde aos estímulos, gerando respostas também adequadas para as situações apresentadas no dia-a-dia¹.

Há um interesse particular nesta revisão da literatura sobre a presença de alterações sensoriais em pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), visto que prejuízos no processamento sensorial são mais frequentemente observados em crianças diagnosticadas com transtornos, dentre eles o TEA.

O diagnóstico do TEA é apoiado pelo Código Internacional de Doenças, décima edição (CID-10)⁵ e pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5⁶. O referido diagnóstico é concluído por meio de observação clínica e de dados fornecidos pelos pais ou responsáveis, por anamnese e com a utilização de instrumentos de rastreamento, visto que não existem marcadores biológicos que definam o quadro.

Considera-se adequado, devido ao foco desta revisão da literatura, ou seja, a presença de alterações sensoriais em indivíduos com TEA, um maior detalhamento sobre a inclusão de critérios referentes à presença de alterações sensoriais em indivíduos com TEA, no DSM- 5⁶. Segundo esta quinta e mais recente edição do Manual, os indivíduos com Transtorno do Espectro Autista apresentam sintomas relacionados a dificuldades de comunicação/interação social e de comportamento desde a infância.

No tocante aos déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, o DSM-5⁶ destaca, dentre outros itens incluídos nos padrões restritos e repetitivos de comportamento, uma hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais ou interesse incomum por aspectos sensoriais do ambiente (por exemplo, indiferença aparente a dor/temperatura, reação contrária a sons ou texturas específicas, cheirar ou tocar objetos de forma excessiva, fascinação visual por luzes ou movimento)⁶.

Muitas pesquisas sobre dificuldades no processamento das habilidades sensoriais em indivíduos com TEA têm sido realizadas e elas reiteram que alterações sensoriais estão presentes nestes indivíduos⁷⁻²⁰.

Este estudo objetivou realizar uma revisão da literatura sobre as alterações sensoriais presentes em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista.

MÉTODOS

Os artigos a seguir apresentados foram identificados a partir de um levantamento bibliográfico nas bases de dados: PubMed (*US National Library of Medicine*), SciELO (*Scientific Electronic Library of Medicine*) e Bireme, utilizando-se os termos combinados em português e inglês: Transtorno do Espectro Autista, alterações sensoriais; *Autism Spectrum Disorder, sensory alterations*. Como critério de inclusão quanto aos artigos selecionados, foram consideradas a presença de alterações sensoriais em indivíduos com TEA e abordagens voltadas às bases neurais do transtorno.

RESULTADOS

Por questões meramente didáticas, os resultados a seguir apresentados foram organizados em dois blocos. O primeiro referente às alterações sensoriais presentes em indivíduos com TEA e o segundo relacionado aos estudos que investigaram as bases neurais do transtorno.

A presença de alterações sensoriais em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista

Num estudo que envolveu 40 crianças com autismo e 40 crianças sem autismo, todas na faixa de 3 a 6 anos de idade, Watling et al.⁷ observaram uma performance significativamente diferente entre os dois grupos. Os aspectos notadamente distintos entre os dois grupos de crianças relacionaram-se aos limiares e respostas descritos no modelo conceitual criado por Dunn⁴. Foram identificados quatro padrões de respostas. Também foi relatada nesta pesquisa uma consistência com a literatura quanto à avaliação e descrição de hipossensibilidade e hiperssensibilidade a estímulos sensoriais por parte de indivíduos com autismo. A principal conclusão deste trabalho foi que crianças com autismo têm comportamentos significativamente diferentes dos das crianças sem autismo, em relação aos seus perfis sensoriais. Os pesquisadores deste estudo concluíram que as crianças com autismo têm déficits em vários aspectos ligados às habilidades do processamento sensorial.

Em um estudo comparativo semelhante ao de Watling et al.⁷, porém realizado numa amostra maior de sujeitos: 281 crianças com e 281 sem autismo, na faixa etária de 3 a 6 anos, Tomchek & Dunn⁸ demonstraram que a maioria das crianças com autismo apresenta alterações no processamento sensorial. À época deste estudo (2007), foram utilizados os critérios do DSM-IV (DSM-IV; 1994), bem como o *Autism Diagnostic Inventory-Revised* (ADI; Lord et al., 1994) e o *Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS; Lord et al., 2000), para estabelecer o diagnóstico do grupo com autismo.

Similarmente aos achados de Watling et al.⁷, foram encontrados quatro padrões de respostas,

explicados mais detalhadamente neste estudo: busca sensorial (marcada por uma maior intensidade nas sensações e tendência a desfocar a atenção durante uma atividade ou durante interações sociais), baixo registro (observado perante respostas passivas ao ambiente, desconsiderando-se os estímulos sensoriais oferecidos e mostrando apatia), sensibilidade sensorial (percebida por reações mais intensas a estímulos táteis, visuais e auditivos em comparação a uma responsividade típica), evitação sensorial (caracterizada por rigidez de rituais e dificuldade em mudar de atividade).

Nos resultados dessa investigação, 95% do total de crianças com autismo demonstraram algum grau de disfunção no processamento sensorial. As conclusões advindas destes resultados confirmaram a prevalência de tipos de deficiências sensoriais em autismo, tipos estes relacionados aos quatro padrões de respostas descritos⁸.

Com o propósito de explorar a relação entre o processamento sensorial e as respostas emocionais, comportamentais e educacionais em sala de aula, Ashburner et al.⁹ realizaram observações e aplicaram instrumentos de avaliação sobre perfil sensorial em pais/cuidadores e em professores de 28 crianças com TEA e 51 crianças sem transtornos do neurodesenvolvimento, com idades entre 6 e 10 anos.

As crianças com TEA foram diagnosticadas por um pediatra e foram excluídas do grupo as que tinham deficiência intelectual, auditiva ou visual, associadas ao transtorno. O coeficiente de inteligência foi rastreado com o *Kaufman Brief Intelligence Test* (K-BIT; Kaufman & Kaufman, 1990) e foram incluídos os que possuíam coeficiente estimado em 80 ou mais. Durante a investigação, foram adotados alguns critérios em relação aos professores e aos pais: os professores não poderiam conhecer as avaliações dos pais sobre o processamento sensorial de seus filhos e os pais não poderiam ter acesso às avaliações dos professores acerca do desempenho de seus filhos em sala de aula.

Os resultados, conforme esperado no grupo de crianças sem transtornos do neurodesenvolvimento, mostraram uma associação significativa entre o coeficiente de inteligência estimado e o desempenho acadêmico. Já no grupo com TEA, a busca por sensações e a filtragem auditiva foram significativamente associadas - de maneira negativa - com o desempenho acadêmico e a atenção às tarefas cognitivas. A alta prevalência de dificuldades dessa filtragem auditiva/sensibilidade sensorial foi consistente com achados anteriores⁸.

Além disso, as crianças com TEA apresentaram dificuldades no entendimento das instruções verbais na presença de ruído de fundo, o que muitas vezes resultou em problemas comportamentais. As conclusões dessa pesquisa mostraram que crianças que têm dificuldades em processar instruções verbais em ambientes barulhentos e que permanecem focadas em comportamentos sensoriais são mais propensas a desempenhos acadêmicos mais baixos.

O processamento sensorial, os comportamentos repetitivos e as estereotipias foram estudados e analisados por Joosten & Bundy¹⁰ em 29 crianças e adolescentes com TEA e deficiência intelectual e em 23 crianças e adolescentes somente com deficiência intelectual. As idades desta amostra de sujeitos compreenderam a faixa dos cinco aos 18 anos e os achados desta investigação apontaram para a presença de maiores dificuldades sensoriais nos indivíduos com TEA e deficiência intelectual do que nos sujeitos somente com deficiência intelectual.

Os diagnósticos de TEA e deficiência intelectual foram estabelecidos utilizando-se os critérios do DSM-IV (DSM-IV; 1994). A contribuição particularmente importante desse estudo, baseada em seus resultados, foi identificar comportamentos que refletiram baixos limiares neurológicos: sensibilidade sensorial e evitação sensorial⁴⁻⁸. Para os autores deste trabalho, o conhecimento sobre esses padrões de respostas sensoriais pode auxiliar num melhor entendimento dos comportamentos estereotipados e repetitivos que as crianças com TEA e

deficiência intelectual comumente apresentam. As conclusões desta pesquisa destacaram que compreender a origem da ansiedade, muitas vezes oriunda de respostas comportamentais inadequadas e relacionadas aos baixos limiares neurológicos⁴, permite intervenções pontuais.

A presença de alterações sensoriais em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista também tem impulsionado a realização de estudos em que foram utilizados instrumentos para avaliar e traçar um perfil sensorial de bebês, crianças, adolescentes e adultos. Vários desses estudos comprovaram a existência de alterações sensoriais em diferentes contextos: culturais (diferentes países)¹¹⁻²⁰ ou ambientais (lar e escola)¹⁴.

Em todas essas pesquisas, objetivou-se traduzir, adaptar e validar instrumentos de avaliação sensorial, porém as análises realizadas tanto em relação à confiabilidade quanto às evidências de validade dos instrumentos culminaram em resultados que confirmaram a presença de dificuldades sensoriais significativamente maiores nos grupos com TEA em comparação aos grupos sem transtornos do neurodesenvolvimento.

Adicionalmente, trabalhos relacionados às bases neurais do TEA têm buscado evidências referentes aos déficits sensoriais.

Bases neurais do Transtorno do Espectro Autista

Segundo Garcia²¹ e Anunciato²², embora não se saiba ao certo as causas do Transtorno do Espectro Autista, a hipótese mais bem aceita no contexto científico é a de que haja uma origem orgânica, relacionada com alterações no desenvolvimento do sistema nervoso. Vários estudos sobre o assunto investigam prejuízos em regiões cerebrais e tratam das bases neurais do transtorno. A partir de diferentes abordagens, as pesquisas descritas a seguir abordam questões relacionadas às referidas bases neurais.

McKavanagh et al.²³ avaliaram especificamente minicolunas de células que abrangem a profundidade do córtex cerebral em uma amostra de casos de TEA e o fizeram em uma ampla faixa etária. As regiões corticais investigadas foram

cuidadosamente escolhidas e as medidas do arranjo minicolunar do córtex foram feitas em quatro regiões do córtex (córtex auditivo primário, córtex de associação auditiva, córtex frontal orbital e lobo parietal inferior). O tecido fixado foi obtido a partir de 28 cérebros de indivíduos com TEA e de 25 indivíduos sem transtornos do neurodesenvolvimento, pareados, na medida do possível, por idade (faixa etária 4-88 anos).

Devido à escassez de tecido cerebral e dos casos de dados perdidos, não foi possível parear por sexo e por peso do cérebro. Os tecidos pesquisados foram organizados em bancos de tecidos cerebrais pertencentes a centros de estudos de algumas universidades norte-americanas. Quando disponíveis, informações sobre o peso do cérebro e características clínicas também foram registradas.

Os resultados mostraram minicolunas mais amplas nos cérebros de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista, dado que foi particularmente pronunciado em idades mais jovens, fornecendo evidências sobre uma trajetória de desenvolvimento alterado no nível microestrutural. Além disso, alterações não foram restritas somente às áreas de associação de ordem superior, mas também foram observadas na região cerebral primária investigada.

Segundo seus autores, este é o maior estudo atual para investigar larguras das minicolunas de células do córtex cerebral de indivíduos com TEA e, contrariamente a dados anteriores, demonstrou-se que a largura da minicoluna é aumentada em algumas áreas do cérebro. Em ambas as áreas, de associação de ordem superior e região sensorial primária, foram observadas alterações.

Embora este estudo não tenha sido formalmente capaz de abordar a questão da idade, os resultados indicaram que as diferenças entre o TEA e os casos de controle foram mais pronunciadas em idades precoces. A presente verificação de minicolunas mais amplas tem implicações importantes para a compreensão das bases neurais do TEA. Os autores do estudo destacam que futuros trabalhos devem investigar

marcadores de organização minicolunar que possam ser associados com o estilo de processamento cognitivo, em vida.

Para Mosconi et al.²⁴, anormalidades sensoriomotoras são comuns no Transtorno do Espectro Autista e podem ser observadas nas primeiras manifestações do transtorno. Estas anormalidades têm sido muito menos estudadas do que os déficits sociais, de comunicação e cognitivos que definem o TEA, porém um maior entendimento das anormalidades sensoriomotoras no TEA pode fornecer informações importantes sobre as bases neurais do transtorno.

Neste estudo foram examinadas contrações para força de preensão e de precisão a fim de determinar se os mecanismos de apoio de resposta sensorial podem ser processados sem serem interrompidos nos casos do TEA. Participaram desta pesquisa 28 pessoas com TEA (23 homens e 5 mulheres) e 29 indivíduos sem transtornos (24 homens e 5 mulheres), pareados por idade (faixa de 5-35 anos).

O teste de coeficiente intelectual para indivíduos com mais de 18 anos de idade foi realizado utilizando-se a Escala Wechsler Abreviada de Inteligência (Wechsler, 2011) em 9 indivíduos com TEA e 7 sujeitos sem transtornos. Os indivíduos com menos de 18 anos de idade completaram as Escalas-II Capacidade Diferencial (Elliott, 2007), sendo 19 indivíduos com TEA e 22 sem transtornos.

A lateralidade, a força de preensão e de precisão foram avaliadas separadamente por meio de testes e de experimentos, considerando-se as diferenças físicas de gênero. O diagnóstico do TEA foi confirmado aplicando-se o *Autism Diagnostic Inventory-Revised* (ADI; Lord et al., 1994), the *Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS; Lord et al., 2000) e considerado-se a opinião clínica de especialistas.

Dos participantes com TEA, foram excluídos os que tivessem doença genética ou metabólica e associadas com o transtorno (por exemplo, a Síndrome do X Frágil). Os participantes do grupo sem transtornos não tinham histórico de doenças psiquiátricas, neurológicas, distúrbios

de aprendizagem, psicoses ou transtorno obsessivo compulsivo. Os resultados sugeriram que as alterações na alimentação de entrada e de retorno do controle motor estavam associadas com a gravidade das características que definem os casos clínicos de TEA. Foram relatadas descobertas sobre implicações dos circuitos anteriores e posteriores do cerebelo envolvidos no controle motor e na transformação de resposta visual em ajustes motores dos indivíduos com TEA.

Os autores concluíram o estudo informando que foram encontradas evidências de déficits em ambos os processos de controle motor: antecipação de respostas e retorno do controle motor, reiterando a presença de alterações sensoriomotoras. Por fim, salientaram que estes déficits estão relacionados com a gravidade das anomalias de comunicação social no TEA.

Dajani & Uddin²⁵ destacaram em seu estudo que há um consenso quanto ao Transtorno do Espectro Autista ser acompanhado por alterações na conectividade cerebral. A pesquisa incluiu 106 participantes no total, sendo 53 com TEA e 53 sem transtornos. Os participantes foram estratificados em crianças (<11 anos, n=36), adolescentes (11-18 anos, n=40) e adultos (≥18 anos, n=30). A inclusão no grupo do TEA foi determinada por critérios do DSM-IV (DSM-IV; 1994).

Os resultados foram os esperados, segundo seus autores, e mostraram que crianças e adultos com TEA apresentaram excesso de conectividade em regiões cerebrais frontais, bem como no córtex pré-motor e no giro frontal inferior local. Da mesma forma, crianças e adultos com TEA exibiram diminuição na conectividade local no cerebelo, uma região consistentemente implicada em TEA. Quanto aos achados dos adolescentes, observou-se que os mesmos não se encaixaram no modelo de excesso de conectividade no lobo frontal. Segundo os autores deste trabalho, isto pode ter ocorrido devido à natureza heterogênea do desenvolvimento do cérebro para os adolescentes na faixa etária deste estudo (11-18 anos).

As conclusões desta pesquisa destacaram que o desenvolvimento da conectividade cerebral

local em TEA não segue a mesma trajetória que a dos indivíduos sem transtornos. As regiões cerebrais anteriores, incluindo as zonas de processamento de alto nível, tenderam a ter maior conectividade local, enquanto que nas regiões posteriores houve menor conectividade local no TEA em comparação com indivíduos sem transtornos. Para os estudiosos desta investigação, a conectividade local nos casos de TEA está relacionada com as habilidades restritas de comunicação social.

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou realizar uma revisão da literatura sobre as alterações sensoriais presentes em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista.

Os achados desta revisão, em relação à presença de alterações no processamento sensorial de indivíduos com TEA, mostraram que tais alterações geram padrões de respostas. Tais padrões incidem negativamente na comunicação e na interação social destes indivíduos, em múltiplos contextos. As respostas inadequadas desses sujeitos às situações cotidianas nas quais lhes são apresentados estímulos sensoriais confirmam a presença destas alterações nos quadros de TEA, e, ainda, revelam que a inadequação destas respostas pode ocasionar desempenhos acadêmicos mais baixos, além de problemas emocionais, comportamentais e educacionais.

A identificação e a seleção de estudos que investigaram as bases neurais do Transtorno do Espectro Autista por meio de diferentes abordagens foram intencionalmente estabelecidas. Partiu-se do pressuposto que seja tarefa do cérebro filtrar, organizar e integrar um conjunto de informações sensoriais para poder usá-las no desenvolvimento e execução das funções cerebrais, que geram as respostas aos estímulos sensoriais do ambiente¹. Os achados desta revisão referentes às bases neurais do referido transtorno mostraram a existência de alterações na conectividade cerebral, discorreram sobre alguns mecanismos de funcionamento em diferentes regiões cerebrais e mencionaram a

presença de anormalidades sensoriomotoras em indivíduos com TEA.

O ingresso de alunos com transtornos do neurodesenvolvimento como o TEA em escolas de ensino regular, a necessidade de atendê-los e de promover avanços acadêmicos durante sua escolaridade -- ainda que em alguns casos estes avanços sejam limitados pela gravidade do transtorno -- compõem um quadro desafiador para os profissionais da educação.

Diante dos enormes desafios que acompanham o trabalho escolar com alunos que possuem transtornos do neurodesenvolvimento como o TEA, a busca por informações e conhecimentos para lidar com estas demandas é bastante adequada. Muitos dos comportamentos apresentados por esses indivíduos no ambiente escolar podem estar relacionados a questões educacionais ou psicológicas, mas é possível que também expressem uma desregulação de mensagens neurais pelo cérebro, gerando respostas e comportamentos inadequados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se pretendeu com esta revisão da literatura adentrar aspectos específicos da área médica em relação ao funcionamento cerebral de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. Porém, acredita-se que informações e conhecimentos sobre questões cerebrais concernentes aos indivíduos com TEA sejam do interesse de profissionais não só da área da saúde, mas também da área educacional. Tais informações e conhecimentos podem contribuir com o planejamento de intervenções melhor embasadas cientificamente, com a compreensão sobre as implicações do transtorno no desenvolvimento e na aprendizagem e, ainda, quanto ao esclarecimento de inúmeras dúvidas presentes no dia-a-dia de educadores que atuam com crianças e adolescentes diagnosticados com TEA.

Agradecimentos

O presente artigo foi elaborado com o apoio do Fundo Mackenzie de Pesquisa MACKPES-QUISA e da Coordenação de Aperfeiçoamento

de Pessoal de Nível Superior CAPES - Código de Financiamento 001.

Agradecimento especial à Profa. Dra. Roberta Monterazzo Cysneiros e à Profa. Dra. Maria Eloísa

Famá D'Antino, respectivamente orientadora e coorientadora das pesquisas de mestrado e doutorado da autora deste artigo. Ambas as pesquisas se relacionam ao tema desta revisão da literatura.

SUMMARY

Sensory alterations in the Autism Spectrum Disorder (ASD):
Implications in the development and learning

Introduction: Difficulties in sensory processing in individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) compromise, to varying degrees, development and learning. Such difficulties generate patterns of sensory responses that negatively affect the communication and social interaction of these individuals, in multiple contexts. The aim of this study was to review the literature on sensory alterations in individuals with ASD. **Methods:** A search was made for articles in the following databases: Pubmed (US National Library of Medicine), Scielo (Scientific Electronic Library of Medicine) and Bireme, using the combined terms in Portuguese and English: Transtorno do Espectro Autista, alterações sensoriais; Autism Spectrum Disorder, sensory alterations. The selected articles focused on the presence of sensory alterations in individuals with ASD and on the neural basis of the disorder. **Results:** Four patterns of responses related to changes in sensory processing were found. Investigations into the neural basis of this disorder have revealed evidence of sensory deficits. Many of the behaviors presented by individuals with ASD in the school environment may be related to a deregulation of neural messages by the brain generating responses and inappropriate behaviors. **Final Considerations:** Information and knowledge about the presence of sensory alterations in individuals with ASD can contribute to the planning of interventions that are more scientifically based, with an understanding of the implications of the disorder in development and learning, as well as clarification of countless doubts present in the daily life of educators who work with children and adolescents diagnosed with ASD.

KEYWORDS: Autism Spectrum Disorder. Sensory Alterations. Learning.

REFERÊNCIAS

1. Ayres AJ. Sensory integration and learning disorders. Los Angeles, CA: Western Psychological Services; 1972.
2. Fonseca V. Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem. Porto Alegre: Artmed; 2008.
3. Momo A, Silvestre C. Integração Sensorial nos Transtornos do Espectro do Autismo. In: Schwartzman JS, Araújo CA, orgs. Transtornos do Espectro do Autismo. São Paulo: Memnon; 2011. p. 297-313.
4. Dunn W. Sensory Profile User's Manual. San Antonio, TX: Pearson; 1999.
5. CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – 1ª Revisão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 1997.
6. DSM-5. Manual Diagnóstico e Estatístico de

- Transtornos Mentais – 5^a ed. Porto Alegre: Artmed; 2014.
7. Watling RL, Deitz J, White O. Comparison of Sensory Profile scores of young children with and without autism spectrum disorders. *Am J Occup Ther.* 2001;55(4):416-23.
 8. Tomchek SD, Dunn W. Sensory processing in children with and without autism: a comparative study using the short sensory profile. *Am J Occup Ther.* 2007;61(2):190-200.
 9. Ashburner J, Ziviani J, Rodger S. Sensory processing and classroom emotional, behavioral and educational outcomes in children with autism spectrum disorder. *Am J Occup Ther.* 2008;62(5):564-73.
 10. Joosten AV, Bundy AC. Sensory processing and stereotypical and repetitive behaviour in children with autism and intellectual disability. *Aust Occup Ther J.* 2010;57(6):366-72.
 11. Brown C, Tollefson N, Dunn W, Cromwell R, Fillion D. The Adult Sensory Profile: measuring patterns of sensory processing. *Am J Occup Ther.* 2001;55(1):75-82.
 12. Neuman A, Greenberg DF, Labovitz DR, Suzuki LA. Cross-cultural adaptation of the Sensory Profile: establishing linguistic equivalency of the Hebrew version. *Occup Ther Int.* 2004;11(2):112-30.
 13. Chung JC. Measuring sensory processing patterns of older Chinese people: psychometric validation of the adult sensory profile. *Aging Ment Health.* 2006;10(6):648-55.
 14. Brown T, Leo M, Austin DW. Discriminant validity of the Sensory Profile in Australian children with autism spectrum disorder. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2008;28(3):253-66.
 15. Brown NB, Dunn W. Relationship between context and sensory processing in children with autism. *Am J Occup Ther.* 2010;64(3):474-83.
 16. Engel-Yeger B. Validating the Adolescent/Adult Sensory Profile and examining its ability to screen sensory processing difficulties among Israeli people. *Br J Occup Ther.* 2012;75(7):321-9.
 17. Almomani FM, Brown C, Dahab SA, Almomani M, Nadar M. Crosscultural adaptation of the Adolescent/Adult Sensory Profile: establishing linguistic equivalency and psychometric properties of the Arabic version. *Disabil Rehabil.* 2014;36(9):765-70.
 18. Ganapathy SU, Priyadarshin IS. Standardization of Tamil version of Short Sensory Profile. *Int J Pharm Bio Sci.* 2014;5(4):B260-B266.
 19. Mattos JC, D'Antino MEF, Cysneiros RM. Tradução para o português do Brasil e adaptação cultural do *Sensory Profile*. *Psicol Teor Prat.* 2015;17(3):104-20.
 20. Ee SI, Loh SY, Chinna K, Marret MJ. Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Malay Version of the Short Sensory Profile. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2016;36(2):117-30.
 21. Garcia PM. Principais causas neurológicas do autismo. In: Anais do 8^o Seminário de Pesquisa em Artes da Faculdade de Artes do Paraná; 2012; Curitiba, PR, Brasil. p. 256-9.
 22. Anunciato NF. Estruturas nervosas comprometidas no autismo: um enfoque neurogenético. *Infanto Rev Neuropsiquiatr Infanc Adolesc.* 1995;3(3):38-52.
 23. McKavanagh R, Buckley E, Chance SA. Wider minicolumns in autism: a neural basis for altered processing? *Brain J Neurol.* 2015;138(Pt 7):2034-45.
 24. Mosconi MW, Mohanty S, Greene RK, Cook EH, Vaillancourt DE, Sweeney JA. Feedforward and feedback motor control abnormalities implicate cerebellar dysfunctions in autism spectrum disorder. *J Neurosci.* 2015;35(5):2015-25.
 25. Dajani RD, Uddin QL. Local brain connectivity across development in autism spectrum disorder: A cross-sectional investigation. *Autism Res.* 2016;9(1):43-54.

Trabalho realizado na Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, Brasil.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver.

Artigo recebido: 13/12/2018

Aprovado: 4/2/2019

