



TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DA IMAGINOLOGIA NA PRÁTICA CLÍNICA

André Nascimento de Paula¹, Susana Satuf Rezende Lelis¹, Adriana de Souza Medeiros Batista¹

¹Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Avenida Alfredo Balena, 190, Santa Efigênia, Belo Horizonte, MG/Brasil, CEP 30.130-100
andrenascimento-de-paula@yahoo.com.br

Palavras-Chave: Transtorno do Espectro Autista, Diagnóstico por Imagem, Neuropediatria.

RESUMO

O transtorno do espectro autista (TEA) tem seus critérios atuais baseados no Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM – 5) sendo um transtorno global do neurodesenvolvimento, da reciprocidade social e da comunicação. Os exames de diagnóstico por imagem, como a ressonância magnética funcional (fRM) e a tomografia por emissão de pósitrons (PET), oferecem potencial para revelar as bases neurobiológicas do TEA, proporcionando informações complementares às avaliações clínicas tradicionais. No entanto, a aplicação clínica dessas técnicas enfrenta desafios significativos, principalmente devido à dificuldade dos pacientes em se submeterem aos exames, que exigem cooperação e imobilidade prolongada, além de serem realizados em ambientes que podem causar desconforto e ansiedade. Além disso, o diagnóstico e acompanhamento do TEA são essencialmente clínicos, baseando-se em observações comportamentais detalhadas e avaliações padronizadas. Apesar dessas dificuldades, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as contribuições e limitações das técnicas de diagnóstico por imagem na abordagem do TEA. Justifica-se na apresentação dos recursos tecnológicos hoje disponíveis e em esclarecer pontos de limitação de seus usos. Para a pesquisa foi utilizado o portal da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando-se como descritores os termos *radiology* e *autism*, conforme definido nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Os resultados apontam que técnicas de imagem têm demonstrado contribuições importantes para a abordagem do TEA, como a identificação de padrões cerebrais específicos e monitoramento de respostas a intervenções terapêuticas. A apresentação dos resultados explora as vantagens e limitações dos exames de diagnóstico por imagem no contexto do TEA, destacando o potencial para uma compreensão mais aprofundada e manejo mais eficaz do transtorno.

1. INTRODUÇÃO

O transtorno do espectro autista (TEA) é um distúrbio do neurodesenvolvimento caracterizado por desenvolvimento atípico, manifestações comportamentais, déficits na comunicação e na interação social, padrões de comportamentos repetitivos e estereotipados, podendo apresentar um repertório restrito de interesses e atividades. Dentro do espectro são identificados graus que podem ser leves e com total independência, apresentando discretas dificuldades de adaptação, até níveis de total dependência para atividades cotidianas ao longo de toda a vida [1]. A manifestação sintomatológica é bastante heterogênea no TEA e associada ao nível de desenvolvimento intelectual do indivíduo. Desta forma, nem todas as crianças com o mesmo diagnóstico apresentam os mesmos sintomas na mesma intensidade. O diagnóstico deve ser realizado de uma forma minuciosa por uma equipe multiprofissional, sendo importante diferentes tipos de avaliações, como: neuropsicológica, de linguagem, escalas de avaliação, e se necessário, exames genéticos, além de uma entrevista detalhada com os pais ou responsáveis [2].



Anormalidades sensoriais das crianças com TEA podem prejudicar seu comportamento nas atividades diárias da família, incluindo alimentação, sono, rotinas de banho e hora de dormir. Fora de casa diversas circunstâncias podem criar inconvenientes, por exemplo, ao tirar férias ou participar de eventos comunitários [2]. Nisto se incluem procedimentos médicos que demandam aquisição de imagens. Os desafios estão exatamente ligados às crises que a população TEA pode ter durante estes exames, que podem ser desencadeadas por ansiedade e nervosismo. Em geral, o medo relacionado a exames médicos pode acometer qualquer pessoa, mas num indivíduo com TEA a possibilidade aumenta devido a sua hipersensibilidade sensorial e, inclusive, ao exercer atividade não rotineira. As crises desencadeadas, por vezes, acabam demandando o uso de sedativos para execução dos exames. Tais crises ocorrem de forma recorrente durante exames de tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), este último inclusive pela emissão de barulho que gera desconforto devido a hipersensibilidade sensorial [3]. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as contribuições das técnicas de diagnóstico por imagem na abordagem do TEA, as dificuldades de explorar seus benefícios em função das limitações apresentadas no manejo desta população para realização de exames de imagem.

2. METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo de revisão bibliográfica com foco nas contribuições dos exames de imagem na abordagem do TEA e suas limitações. A busca foi realizada na base de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando-se como estratégia de busca termos definidos entre os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) para o tema: *radiology* e *autism*. A busca foi realizada em julho de 2024 e considerou artigos completos em inglês, português, espanhol e francês, publicados entre os anos de 2009 a 2024, ou seja, para os últimos quinze anos. Na fase de análise crítica dos documentos encontrados foram excluídas publicações somente de resumos e em idioma não considerado nos critérios de inclusão. Após essas exclusões, o conjunto de textos foi analisado, aplicando-se os critérios de inclusão previamente determinados: artigos completos, nos idiomas pré-selecionados, que tratavam simultaneamente do TEA em relação a exames de diagnóstico por imagem. Na Fig. 1. se apresenta o fluxograma das etapas de busca e seleção dos artigos.

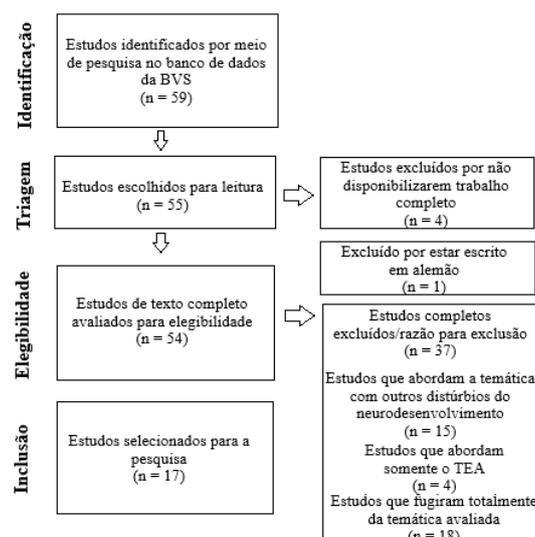


Fig. 1. Fluxograma da etapa de busca e seleção de artigos.



Observa-se no fluxograma que foram excluídos artigos na etapa de avaliação da elegibilidade por ocorrência de um dos três casos indesejáveis, assim descritos: estudos voltados aos exames de imagem relacionados à abordagem dos distúrbios do neurodesenvolvimento, mas não ao TEA de forma específica ou associada; artigos que abordam o TEA mas não discutem estudos por imagem; artigos com temática principal que foge totalmente aos objetivos da pesquisa.

3. RESULTADOS

A qualidade das produções selecionadas para este trabalho foi analisada com base nos indicadores relacionados às revistas em que as mesmas estão publicadas, quais sejam: fator de impacto e média de citações (*CiteScore*). O *CiteScore* de uma revista acadêmica é uma medida que reflete o número médio anual de citações de artigos recentes publicados nessa revista. Já o fator de impacto é uma métrica calculada pela divisão do número de citações do ano atual pelos itens de origem publicados naquele período durante os dois anos anteriores. Essas e outras medidas são utilizadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para definir a qualidade de uma revista, classificando-as em uma tabela nomeada Qualis Capes, também considerada para este trabalho. Como resultado tivemos 64,7 % das revistas com *CiteScore* acima de 4,4, chegando a 6,7; 70,6 % das revistas com fator de impacto acima de 2,4; estando 64,7 % classificadas no estrato A da CAPES e 23,5 % classificadas como B1. Os artigos selecionados são apresentados na Tab. 1. enquanto título, objetivos e ano de publicação.

Tab. 1. Produções selecionadas.

Ano	Título	Objetivo
2010	<i>Finger bone immaturity and 2D:4D ratio measurement error in the assessment of the hyperandrogenic hypothesis for the etiology of autism spectrum disorders</i> [4].	Investigar as hipóteses que sugerem um papel causal para a exposição pré-natal a andrógenos em alguns casos de TEA, através da medida radiográfica de ossos da mão esquerda.
2011	<i>Imagerie et cognition – La neuro-imagerie. De la psychiatrie à la pédopsychiatrie</i> [5].	Revisão que aponta anomalias na velocidade de maturação cerebral estudada por RM. Demonstração, em crianças com TEA, de um déficit na ativação do giro temporal superior, mudanças na volumetria e ultraestruturadesta região.
2012	<i>Social cognition and the superior temporal sulcus: Implications in autism</i> [6].	Trabalha a hipótese de que anormalidades no sulco temporal superior (STS) estão altamente implicadas no TEA. Essas anormalidades são caracterizadas por RM, tomografia por emissão de pósitrons (PET) e tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT). Demonstraram diminuição da concentração de substância cinzenta, hipoperfusão em repouso e ativação anormal durante tarefas sociais.
2012	<i>Elevated Glutamatergic Compounds in Pregenual Anterior Cingulate in Pediatric Autism Spectrum</i>	Relatam dois estudos do córtex cingulado anterior pregenual (pACC) em TEA pediátrico por espectroscopia de ressonância magnética de prótons de voxel único <i>in vivo</i> (¹ H MRS)



	<i>Disorder Demonstrated by ¹H MRS and ¹H MRSI [7].</i>	e espectroscopia de ressonância magnética de prótons (¹ H MRSI). Sugerem hiperglutamatúrgia e outras anormalidades neurometabólicas no pACC em TEA, que pode refletir um desequilíbrio de excitação sobre inibição no cérebro.
2014	<i>Examination of Local Functional Homogeneity in Autism [8].</i>	Estudo das evidências por neuroimagem de que pacientes com autismo apresentam estrutura e função cerebral anormais. Utilizando RM funcional (fRM), sugeriram possíveis deficiências neuropatológicas do processamento de informações locais nos córtices frontal, temporal, parietal e insular.
2014	<i>High Resolution Magnetic Resonance Imaging for Characterization of the Neuroligin-3 Knock-in Mouse Model Associated with Autism Spectrum Disorder [9].</i>	Estudo metabólico por RM da neuroligina-3 (NL-3) – uma proteína de adesão celular que medeia o desenvolvimento de sinapses e tem sido implicada no TEA. Os estudos volumétricos e incluindo imagens de tensor de difusão (DTI) auxiliam na compreensão da biologia da função de interrupção em um modelo de risco de TEA e podem auxiliar no desenvolvimento de biomarcadores de imagem para TEA.
2014	<i>Gaining insight of fetal brain development with diffusion MRI and histology [10].</i>	Estudo de revisão sobre o desenvolvimento estrutural dos cérebros fetais, caracterizados com DTI e histologia, para compreensão das bases neurobiológicas de distúrbios cerebrais cognitivos como o TEA.
2016	<i>Peri-radiographic guidelines for children with autism spectrum disorder: a nationwide survey in Sweden [1].</i>	Investigar a prevalência de orientações e rotinas utilizadas em todo o país quando crianças com TEA são atendidas e examinadas em um serviço de radiologia durante um processo peri-radiográfico.
2017	<i>Management of children with autism spectrum disorder in the anesthesia and radiographic context [11].</i>	Desenvolver diretrizes para melhor atendimento às crianças com TEA, particularmente no que diz respeito à preparação dessas crianças para anestesia e procedimentos radiológicos.
2019	<i>Autism Spectrum Disorder: Techniques for dental radiographic examinations [12].</i>	Revisão de características relacionadas ao TEA e de técnicas gerais de orientação comportamental para discutir diretrizes para aplicação de técnicas básicas e avançadas para exames radiográficos odontológicos, com o objetivo de melhorar as interações com o paciente.
2020	<i>Diffusion Tensor Imaging Abnormalities in the Uncinate Fasciculus and Inferior Longitudinal Fasciculus in Phelan-McDermid Syndrome [13].</i>	Examinar com RM (DTI) distúrbios genéticos associados a uma alta prevalência de TEA, em especial a Síndrome de Phelan-McDermid (SPM), causada por uma deleção 22q13.3 que abrange o gene SHANK3 ou mutação SHANK3, como um modelo genético convincente de TEA.
2021	<i>Autism-friendly MRI: Improving radiography practice in the UK, a survey</i>	Explorar as perspectivas e experiências de radiologistas em relação à varredura de RM de indivíduos autistas.



	<i>of radiographer practitioners [3].</i>	
2022	<i>Healthcare professionals' experiences of situations during a procedure with a child with autism spectrum disorder in the high-technology environment [14].</i>	Explorar a experiência dos profissionais de saúde sobre como podem contribuir para facilitar o procedimento radiodiagnóstico para uma criança com TEA.
2023	<i>Early biomarkers of neurodevelopmental disorders in preterm infants: protocol for a longitudinal cohort study [15].</i>	Apresentação de um estudo de coorte que visa investigar biomarcadores de desenvolvimento cerebral aberrantes precoces relacionados ao TEA e outros distúrbios do neurodesenvolvimento.
2023	<i>KIRREL3-related disorders: a case report confirming the radiological features and expanding the clinical spectrum to a less severe phenotype [16].</i>	Estudo de caso de um jovem menino caucasiano com deficiência intelectual leve, anomalias cerebelares acompanhadas por RM (hipoplasia cerebelar e megacisterna magna) e características dismórficas menores associadas a uma nova variante KIRREL3.
2023	<i>Neurodivergence and radiology: How medical professionals can optimise the standard of care provided to autistic paediatric patients [17].</i>	Identificar como a implementação de estratégias e protocolos centrados no paciente, para pacientes autistas pediátricos, beneficiariam o caminho do paciente e proporcionariam uma experiência mais confortável para aqueles submetidos a diferentes exames e procedimentos no departamento de radiologia.
2024	<i>Exploring the experiences of parents of Autistic children when attending the diagnostic imaging department for an X-ray examination [18].</i>	Explora a experiência de pais de crianças autistas ao comparecerem ao departamento de diagnóstico por imagem para um exame de raios X.

Observa-se na Tab.1 que os artigos selecionados apresentam objetivos que relacionam o TEA e a realização de exames de imagem. Foi citada a RM, principalmente, com suas variações incluindo a fRM e a aquisição de imagem por difusão, além de espectrometrias para estudos metabólicos. Também foram considerados exames de raios X e raios X odontológicos, no que se refere às dificuldades de aquisição de imagens. Os exames de PET e SPECT apareceram na elucidação de aspectos neurobiológicos associados ao TEA. Para melhor apresentação dos resultados, considerando a diversidade dos artigos encontrados, foi realizada uma separação por dois eixos temáticos: bases neurológicas do TEA e; dificuldades no manejo do indivíduo com TEA para realização de exames de imagem.

3.1. Bases neurológicas do TEA

Nove dos dezessete artigos selecionados (53 %) para este trabalho trazem contribuições da imagiologia na tentativa de compreender as bases neurológicas do TEA. Observam-se associações de aspectos anatômicos com o distúrbio, tais quando se analisam alterações na estrutura da substância branca cerebral em crianças e adolescentes com TEA, frente a um grupo



controle. Os autores afirmam correlações entre sintomas autistas e estrutura cerebral, o que também aponta para uma implicação de conectividade anatômica anormal no autismo [6]. Para os estudos estruturais a RM se destacou como a modalidade mais utilizada, em especial utilizando a técnica de tensor de difusão – DTI [9, 10, 13].DTI também tem sido a técnica de RM utilizada para exame de distúrbios genéticos associados a uma alta prevalência de TEA, como a Síndrome de Phelan-McDermid (SPM), causada por uma deleção 22q13.3 que abrange o gene SHANK3 ou mutação SHANK3, sendo um modelo genético convincente de TEA [13].

A fRM foi utilizada para estudo das regiões cerebrais mobilizadas para tarefas desafiadoras ao indivíduo autista, uma vez que evidências de neuroimagem sugerem que pacientes com autismo apresentam tanto a estrutura quanto função cerebral anormais [8]. Já a espectrometria por RM tem sido utilizada para estudos de metabólicos cerebrais, com atenção ao neurometabólito glutamato, o que justificou pesquisa do córtex cingulado anterior pré-genua (pACC) em TEA pediátrico. Relatou-se hiperglutamatérgia e outras anormalidades neurometabólicas no pACC em TEA, com possível lateralização direita. O estado hiperglutamatérgico pode refletir um desequilíbrio de excitação sobre inibição no cérebro [7].

Apesar de elucidar questões importantes dos mecanismos biológicos do TEA, esses usos das imagens médicas não têm impacto significativo para a prática clínica, uma vez que as informações obtidas não são utilizadas para definir o tratamento ou mesmo trazer diferenciação diagnóstica. Assim, pode ter mais importância para a pesquisa que para o acompanhamento da população com TEA. No entanto, assim como qualquer pessoa eventualmente se depara com a necessidade de realizar um exame de imagem, para um indivíduo com TEA esses momentos podem ser especialmente difíceis. Isto justifica as publicações que sinalizaram os desafios desta população em se submeter a um procedimento radiodiagnóstico.

3.2. Dificuldades no manejo do indivíduo com TEA para realização de exames de imagem

Dailey e Brooks (2019) relataram que a tarefa de tirar radiografias diagnosticamente aceitáveis em pacientes afetados por TEA pode ser dificultada pela falta de comportamento cooperativo, dificuldades de comunicação e incapacidade de entender instruções. Por isso, construíram um relatório publicado como uma revisão de várias características relacionadas ao TEA, comorbidades e uma variedade de técnicas gerais de orientação comportamental. Isso com o objetivo de subsidiar diretrizes para aplicação de técnicas básicas e avançadas para exames radiográficos odontológicos [12].

Pettersson *et al.* (2022) realizaram uma pesquisa baseada em entrevista com profissionais da radiologia e anestesia, abordando as experiências pessoais e procurando por possíveis contribuições que visem facilitar o procedimento radiológico para uma criança com TEA. Relatou-se que ambientes de alta tecnologia podem ser desafiadores para crianças com TEA porque são sensíveis a novos ambientes, novos rostos e mudanças nas rotinas diárias. Apesar de desconfortável para esta população, essas crianças são visitantes frequentes nesses ambientes devido às suas maiores necessidades de saúde e suas eventuais comorbidades. As situações descritas pelos profissionais de saúde frequentemente envolveram suas interações com a criança e os pais. As interações foram influenciadas pelas atitudes dos pais em relação ao procedimento e também pelas diferentes expectativas dos profissionais de saúde e dos pais sobre o procedimento. Outras experiências descritas pelos profissionais de saúde incluíram a imprevisibilidade em diferentes situações, relacionadas ao comportamento imprevisível da criança nesses ambientes e também ao efeito eventual da pré-medicação fornecida à criança. Os autores sinalizaram requisitos organizacionais para facilitar um procedimento, como não sentir



nenhuma pressão de tempo ao conduzir uma criança com TEA durante o exame de imagem [14].

Estudo de revisão sobre procedimentos e práticas centrados no paciente neurodivergente foi realizado por Marterosyan eGooch (2023) com o objetivo de identificar propostas de ação. Os autores concluíram que a prática atual de trabalho multidisciplinar é a mais benéfica para os pacientes. Além disso, salientaram a importância de se implementar programas de conscientização sobre autismo e protocolos específicos para esses pacientes para reduzir a ansiedade em torno de exames no departamento de radiologia [17]. Em consideração à adoção de protocolos, um trabalho de levantamento foi realizado por Björkman *et al.* (2016) na Suécia para investigar a prevalência de diretrizes e rotinas utilizadas em todo o país quando uma criança com TEA é atendida em departamentos de diagnóstico por imagem. Os autores verificaram que nenhum dos departamentos incluídos no estudo tinha diretrizes existentes que sustentassem as rotinas ao preparar e realizar exames radiográficos em crianças diagnosticadas com TEA e sinalizaram a necessidade de criação de protocolos próprios. Com os resultados da pesquisa foi proposta uma nova publicação de diretrizes para melhor atendimento de crianças com TEA, particularmente no que diz respeito à preparação dessas crianças para anestesia e procedimentos radiológicos[1].

As diretrizes finais propostas por Berglund *et al.* (2017) consistiram em 14 itens e uma lista de verificação de 16 fatores. As cinco áreas cobertas pelos itens e pela lista de verificação foram as seguintes: planejamento envolvendo pais/responsáveis; características do ambiente; uso do tempo; comunicação; e profissionais de saúde. Nas diretrizes foi sugerido que a organização é um fator importante para tornar possível que o profissional de saúde cuide das necessidades da criança com TEA. Além disso, as diretrizes relatam a importância de envolver pais/responsáveis para obter conhecimento sobre as particularidades de cada criança [11].

Uma discussão sobre protocolos de atendimento foi também realizada no Reino Unido, com foco no atendimento a indivíduos com TEA em exames de RM, principalmente devido à sobrecarga sensorial causada pelo ruído do equipamento. Foi observada uma falta de treinamento e conhecimento relevantes relacionados ao autismo. Alguns profissionais relataram que a comunicação eficaz, otimização e personalização do exame, com ajustes no ambiente, tem facilitado a conclusão de um exame de RM seguro e eficaz[3].

Uma abordagem focada nos pais das crianças com TEA é apresentada no trabalho de Harvey-Lloyd *et al.* (2024). A avaliação geral da experiência dos pais enquanto estavam no departamento de diagnóstico por imagem foi positiva, no entanto, com alguns relatos das limitações encontradas, tais como: áreas de espera inadequadas, tempos de espera prolongados, desenvolvimento da equipe e preparação do paciente. O estudo realizado sinalizou a necessidade de que as áreas de espera sejam mais inclusivas, além de linhas de comunicação mais eficazes entre a equipe, para agilizar a jornada do paciente sempre que possível [18].

4. CONCLUSÃO

Observou-se que a imagiologia tem sido utilizada para elucidar os mecanismos neurobiológicos do TEA, em especial a RM, mas com pouca aplicação clínica relacionada diretamente ao distúrbio. Por outro lado, essa população enfrenta desafios quando é necessário se submeter a exames de imagens, o que justifica os estudos encontrados que se voltaram à necessidade de adoção de protocolos específicos de atendimento.

AGRADECIMENTOS



Agradecemos a Faculdade de Medicina da UFMG pelo apoio na trajetória em nossa formação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] B. Björkman *et al.*, Peri-radiographic guidelines for children with autism spectrum disorder: a nationwide survey in Sweden, *Child: care, health and development*, Vol. 43 (1), pp. 31-36 (2016).
- [2] N. M. Costa *et al.*, A importância da equipe multiprofissional de crianças diagnosticadas com TEA. Guarujá, Editora Científica Digital (2021).
- [3] N. Stoguannoset *et al.*, Autism-friendly MRI: Improving radiography practice in the UK, a survey of radiographer practitioners, *Radiography*, Vol. 28 (1), pp. 133-141 (2021).
- [4] M. S. Bloom *et al.*, Finger bone immaturity and 2D: 4D ratio measurement error in the assessment of the hyperandrogenic hypothesis for the etiology of autism spectrum disorders, *Physiology & behavior*, Vol. 100 (3), pp. 221-224 (2010).
- [5] J. Martinot and S. Mana, Imagerie et cognition (7) La neuro-imagerie: De la psychiatrie à la pédopsychiatrie, *MS. Médecine sciences*, Vol. 27 (6-7), pp. 639-650 (2011).
- [6] A. Saitovitch *et al.*, Social cognition and the superior temporal sulcus: implications in autism, *Revue neurologique*, Vol. 168 (10), pp. 762-770 (2012).
- [7] A. Bejjani *et al.*, Elevated glutamatergic compounds in pregenual anterior cingulate in pediatric autism spectrum disorder demonstrated by 1H MRS and 1H MRSI, *PLOS ONE*, Vol. 7(7), pp. 1-12 (2012).
- [8] L. Jiang *et al.*, Examination of local functional homogeneity in autism, *BioMed research international*, Vol. 2015 (1), pp. 1-10(2015).
- [9] M. Kumar *et al.*, High resolution magnetic resonance imaging for characterization of the neuroligin-3 knock-in mouse model associated with autism spectrum disorder, *PLOS ONE*, Vol. 9 (10), pp. 1-11(2014).
- [10] H. Huang and L. Vasunsg, Gaining insight of fetal brain development with diffusion MRI and histology, *International Journal of Developmental Neuroscience*, Vol. 32, pp. 11-22 (2014).
- [11] I. G. Berglund *et al.*, Management of children with autism spectrum disorder in the anesthesia and radiographic context, *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, Vol. 38 (3), pp. 187-196 (2017).
- [12] J. C. Dailey and J. K. Brooks, Autism Spectrum Disorder: Techniques for dental radiographic examinations, *American Dental Hygienists' Association*, Vol. 93 (6), pp. 35-41 (2019).
- [13] J. Bassell *et al.*, Diffusion tensor imaging abnormalities in the uncinate fasciculus and inferior longitudinal fasciculus in Phelan-McDermid syndrome, *Pediatric neurology*, Vol. 106, pp. 24-31 (2020).
- [14] E. Pettersson *et al.*, Healthcare professionals' experiences of situations during a procedure with a child with autism spectrum disorder in the high-technology environment, *Child: Care, Health and Development*, Vol. 49 (6), pp. 1087-1095 (2023).
- [15] Y. Zhao *et al.*, Early biomarkers of neurodevelopmental disorders in preterm infants: protocol for a longitudinal cohort study, *BMJ open*, Vol. 13 (6), pp. 1-11 (2023).



- [16] A. Querzani *et al.*, KIRREL3-related disorders: a case report confirming the radiological features and expanding the clinical spectrum to a less severe phenotype, *Italian Journal of Pediatrics*, Vol. 49 (1), pp. 99 (2023).
- [17] J. Marterosyan and J. Gooch, Neurodivergence and radiology: How medical professionals can optimise the standard of care provided to autistic paediatric patients, *Radiography*, Vol. 29 (4), pp. 680-683 (2023).
- [18] J. M. Harvey-Lloyd *et al.*, Exploring the experiences of parents of Autistic children when attending the diagnostic imaging department for an X-ray examination, *Radiography*, Vol. 30 (1), pp. 28-36 (2024).