

孤独症谱系障碍临床诊疗技术及诊疗体系构建进展

秦美娇^{1,2}

¹重庆医科大学儿科学院, 重庆

²重庆医科大学附属儿童医院儿童保健科, 重庆

收稿日期: 2025年4月23日; 录用日期: 2025年5月16日; 发布日期: 2025年5月26日

摘要

孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)是一种起病于童年期的神经发育障碍, 早期识别与干预对于改善患儿预后至关重要。目前, 我国仍面临公众认知不足、筛查体系不完善及诊断延迟等问题, 需进一步整合多学科资源, 完善筛查体系标准化建设, 解决技术转化与公众接受度等挑战。本文结合我国现状, 梳理了实现早期筛查、早期诊断的关键策略, 构建科学合理的ASD诊疗体系, 结合传统筛查方法与新兴技术, 为ASD早期诊断、改善ASD预后提供可参考经验。

关键词

孤独症谱系障碍, 早期筛查, 早期干预, 数字诊疗技术

Advances in Clinical Diagnostic and Therapeutic Techniques and the Development of Clinical Management Systems for Autism Spectrum Disorder

Meijiao Qin^{1,2}

¹School of Pediatrics, Chongqing Medical University, Chongqing

²Department of Child and Adolescent Health, Children's Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Apr. 23rd, 2025; accepted: May 16th, 2025; published: May 26th, 2025

Abstract

Autism spectrum disorder (ASD), a neurodevelopmental disorder with onset in early childhood,

necessitates early identification and intervention to optimize long-term outcomes. Current challenges in China include insufficient public awareness, suboptimal screening infrastructure, and delayed diagnosis, underscoring the urgency to consolidate multidisciplinary resources and standardize screening protocols. This review synthesizes key strategies for achieving early detection and diagnosis within the Chinese context, proposing a scientifically-grounded diagnostic framework that integrates conventional screening approaches with innovative digital diagnostic technologies. Such integration aims to enhance diagnostic precision, facilitate timely intervention, and provide actionable insights for improving prognostic trajectories in ASD populations.

Keywords

Autism Spectrum Disorder, Early Screening, Early Intervention, Digital Diagnostic Technologies

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

孤独症谱系障碍(Autism Spectrum Disorder, ASD)是一类以社会交往和沟通障碍、兴趣或活动范围狭窄以及刻板重复行为为核心特征的神经发育障碍疾病[1]。根据美国疾病控制与预防中心于 2023 年 3 月发布的最新报告, 8 岁儿童 ASD 患病率已升至 1/36, 相较于 2018 年的 1/44, 提高了 5% [2]; 在我国, 2014~2016 年 6~12 岁儿童的 ASD 患病率为 0.70% [3]。随着遗传与环境交互作用的变化、公众认知的提升、筛查手段的进步以及临床评估和诊断技术的发展, 全球范围内 ASD 的患病率持续增长。然而, ASD 的发病机制仍未明确, 目前诊断主要依赖核心症状及行为观察与心理行为评估, 且尚无完全根治的方案。

由于多种神经精神共病高发及不同程度的社交障碍, 大多数 ASD 患儿的远期生活质量不佳, 成年后往往缺乏独立生活能力, 需依赖家庭及社会支持, 从而带来沉重的经济和社会负担。已有大量研究证实早期干预是改善 ASD 患儿预后的最有效措施, 其中 0~3 岁是 ASD 早期干预的关键窗口期[4], 尤其对于症状严重的儿童而言, 早期识别、行为干预及特殊教育至关重要。然而, 由于我国公众对 ASD 认知不足、儿童保健筛查体系尚不完善, 以及缺乏高敏感度和高特异度的筛查/诊断工具等因素, 我国 ASD 患病率可能仍存在低估的情况[5]。

因此, 如何提高 ASD 儿童的转诊率, 以促进早期诊断和干预, 已成为临床关注的重要问题。本文综述了提高 ASD 转诊率的相关研究进展, 以期临床实践中的早期识别和干预提供参考。

2. 提高家长对 ASD 的认知

临床研究普遍认为, 养育者或社区保健医务人员是最早接触并发现 ASD 儿童早期行为发育异常的关键群体, 他们为 ASD 的早期识别提供基础保障。然而, 国内外研究表明, 家长对 ASD 相关行为表现的认识普遍不足, 往往未能充分重视儿童的发育异常, 导致早期识别率较低[6][7]。其次, 目前广泛应用的 ASD 评估量表主要由养育者填写, 受文化水平、理解能力、主观认知及对子女关注程度的影响, 可能出现较大偏差, 从而影响诊断的准确性。且有研究显示, 相较于母亲, 祖辈在发现儿童发育异常方面的时间更晚[8]。

此外, 受传统观念影响, 不少家长即便察觉婴幼儿的发育明显落后于同龄儿童, 仍倾向于以“贵人语迟”等观念加以解释, 而不愿主动就医, 最终导致诊断和干预的延误, 错失最佳治疗时机。因此, 提高

家长对 ASD 的认知,使其了解早期诊断和行为干预的重要性,增强其对儿童行为发育异常的识别能力,对提升 ASD 早期识别及诊断率至关重要。

中华医学会儿科学分会发育行为学组于 2017 年发布的《孤独症谱系障碍儿童早期识别筛查和早期干预专家共识》中首次提出了“五不”行为的概念,即不(少)看、不(少)应、不(少)指、不(少)语、不当[9]。这一症状识别口诀简明易懂,便于家长掌握,可作为 ASD 早期识别的重要行为标志。该口诀有助于提高基层医生及家长对 ASD 的早期识别能力,减少因延迟诊断而导致的不良后果。

3. 形成规范、完善的三级筛查模式

2007 年美国儿科学会(American Academy of Pediatrics, AAP)提出所有儿童应在 9、18 和 24 月龄进行常规发育监测[10],并在此基础上完善 ASD 筛查体系,以实现早筛查、早诊断、早干预。然而,我国大多数 ASD 患儿的确诊年龄仍然偏晚,可能与多数医疗机构尚未将 ASD 早期筛查纳入常规儿童保健工作体系、未建立完善的 ASD 早期筛查管理模式、缺乏有效的 ASD 高危儿童早期识别途径等因素密切相关。黄敏施等人发现接受早期筛查的儿童其 ASD 早期诊断率是未接受筛查儿童的 4.296 倍[11]。可见,ASD 早期筛查对于提高早期诊断率至关重要。

我国已建立较为完善的三级儿童保健体系,基层卫生服务机构能够广泛覆盖儿童群体,便捷地开展生长发育监测,早期发现心理行为异常儿童,并帮助患儿顺利转诊至上级医院进一步确诊。因此,积极构建基层卫生服务机构与三级医院协同合作的 ASD 筛查及双向转诊网络,可有效提升婴幼儿 ASD 早期识别及诊断的精准性和及时性,并促进 ASD 患儿的早期干预和康复。在 2017 年 9 月至 2019 年 9 月期间,东莞市对 2000 名儿童开展 ASD 三级筛查,发现 ASD 患病率为 1.35%,高于既往报道数据[12],表明三级筛查模式有助于提高 ASD 的检出率。此外,李爱文等人在柳州市建立三级筛查体系后,2019~2020 年间 ASD 的筛查率、转诊率及确诊率均有所提升[13]。此前,我国部分发达地区也试行了基于社区的 ASD 三级筛查管理模式[14]~[16],研究均证实该模式可有效提高检出率、降低漏诊率,并取得了良好成效。因此,将 ASD 三级筛查模式纳入我国儿童保健的常规筛查体系,有助于降低 ASD 的确诊年龄,使患儿能够尽早接受康复训练,从而改善预后,提高生活质量,减轻家庭与社会负担,并促进我国人口素质提升。

ASD 的早期诊断与康复对其远期预后具有关键性影响,而建立符合我国国情的分级诊疗体系是保障 ASD 规范化筛查、诊断及干预的重要举措。为此,2022 年国家卫生健康委办公厅印发《孤独症筛查干预规范(试行)》[17],明确提出分级诊疗制度,即由基层医疗卫生机构进行初筛,县级妇幼保健机构开展复筛,具备 ASD 诊断能力的医疗机构负责最终确诊与干预。落实国家卫健委的筛查政策,加快构建并完善社区/乡镇-县-市三级筛查体系,探索适应不同地区发展特点的 ASD 公共卫生服务模式,实现 ASD 的早发现、早诊断和早期干预,已成为当前亟待解决的重点任务。

4. 促进筛查工具的联合使用

目前,ASD 的诊断缺乏特异性实验室检查指标,主要依赖行为学特征进行评估。然而,大多数 ASD 患儿在早期已表现出明显的发育异常,如非言语沟通能力缺陷、发育倒退等,这些临床表现在 ASD 早期筛查中具有较高的区分度。因此,量表已成为 ASD 早期筛查和诊断的重要工具[18]。筛查量表因其操作简便、经济高效,可用于常规筛查,以区分正常儿童与 ASD 高风险儿童。

ASD 筛查一般分为一级筛查和二级筛查。其中,一级筛查面向普通儿童群体,主要用于早期识别高风险个体;二级筛查则针对已被识别为高风险的儿童,以进一步提高筛查的准确性。目前,我国常用的一级筛查工具包括改良版婴幼儿孤独症筛查量表(the Modified Checklist for Autism in Toddlers, M-CHAT)、改良版婴幼儿孤独症筛查量表-随访版(the Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised with Follow-

Up, M-CHAT-R/F)、量化的婴幼儿孤独症筛查量表(Quantitative Checklist for Autism in Toddlers, Q-CHAT)、广泛性发育障碍筛查量表第二版(Pervasive Developmental Disorders Screening Test-II, PDDST-II)、发育行为量表-早期筛查(Developmental Behavior Checklist-Early Screening, DBC-ES)等[19]; 二级筛查工具主要包括婴幼儿量表(Infant-Toddler Checklist, ITC)、克氏孤独症行为量表(Clancy Autism Behavior Scale, CABS)、孤独症行为量表(Autism Behavior Checklist, ABC)、社会反应量表(Social Responsiveness Scale, SRS)、2岁儿童孤独症筛查量表(Screening Tool for Autism in Two Year Olds, STAT)、社交沟通量表(Social Communication Questionnaire, SCQ)、婴幼儿孤独症快速互动筛查测试(Rapid Interactive Screening Test for Autism in Toddlers, RITA-T)、孤独症早期检测(Autism Detection in Early Childhood, ADEC)等[19]-[21]。

美国儿科学会(AAP)推荐 M-CHAT 作为 ASD 一级筛查的首选工具[22], 其中 M-CHAT-R/F 是目前全球使用最广泛的版本, 但其假阳性率较高, 可能导致误诊。2010 年, 我国卫生部委托中华医学会制定的《儿童孤独症诊疗康复指南》推荐 ABC 和 CABS 作为 ASD 筛查工具[23], 但研究表明二者的灵敏度均不高, 存在一定漏诊风险。因此, 由于各筛查工具在灵敏度、特异度、信效度及适用范围等方面存在差异, 单一量表筛查 ASD 的准确性存在局限。

近年来, 研究发现 ASD 患儿普遍存在不同程度的发育障碍, 而发育评估结果可显著影响 M-CHAT 的分类准确性[24]。因此, 将 ASD 筛查工具与发育评估量表相结合, 可能有效提高筛查的准确率。已有多项研究表明, 单独使用 ASD 筛查工具的阳性预测值低于联合应用神经心理发育量表的情况。例如, 2018 年的研究表明, M-CHAT-R/F 联合年龄与发育进程问卷第三版(Ages and Stages Questionnaire, Third Edition, ASQ-3)进行筛查, 相较于单独使用 M-CHAT-R/F, 其阳性预测率显著提高[25]。胡媛等[26]和郭萌等[27]研究均指出, M-CHAT 联合发育筛查量表(Developmental Screening Table, DST)的筛查准确率显著高于单独使用 DST 或 M-CHAT。丛妍等[28]的研究表明, M-CHAT-R/F 联合 Bayley 婴幼儿发展量表第 I 版(Bayley Scales of Infant Development, BSID I)可提高 ASD 筛查的阳性预测值。其中, ASQ-3 和 DST 均属于发育筛查工具, 而 BSID I 是公认的全面评估婴幼儿行为发育水平的诊断性量表。

此外, Zwaigenbaum 等[10]提出, 可尝试不同 ASD 筛查工具的联合应用, 以最大化提高其特异度和灵敏度。国外研究发现, M-CHAT-R/F 与 STAT 结合筛查 ASD 可提高阳性预测率, 但特异度有所下降[29]。韦秋宏等[30]的研究结果显示, M-CHAT 联合 ABC 量表的多元线性回归模型在 ASD 筛查中的整体效能较好, 其灵敏度高于单独使用 ABC 量表。

综合来看, 如何选择合适的筛查工具, 并优化不同量表的组合方式, 以提高 ASD 筛查的评估准确率, 是当前临床实践中的重要议题, 仍需进一步的系统研究与实践探索。

5. 推动数字诊疗技术的发展

除了传统筛查和干预手段外, 数字技术的快速发展为 ASD 早期诊断与康复提供了新的可能。人工智能(AI)等技术的引入, 有望推动 ASD 诊疗模式由单纯人工评估向智能化、数据驱动的辅助诊疗模式转变, 提高诊断的客观性和自动化程度。

首先, 引入及普及相关数字技术手段可以从多个维度促进 ASD 普筛工作的全面实施, 达成筛查精准高效的目标。已有多项基于大脑生物标志物的前瞻性研究表明, ASD 患儿在行为异常出现之前, 其大脑发育已存在多种神经生物学差异[31]-[35]。研究人员基于此, 利用脑影像数据分析、脑电生理信号检测等技术, 通过功能磁共振成像、近红外光谱成像、脑电图等手段, 在 ASD 早期筛查中取得重要进展。另外, ASD 儿童在言语、面部表情、身体姿势等方面的异常行为特征, 亦可通过眼动追踪、动作检测、语言分析和面部情绪识别等建立各种模型、设备或机器人等对儿童行为表现进行分析, 从不同角度精准识别 ASD。部分研究还尝试采用基因检测、蛋白质组学分析方法, 构建 ASD 相关的诊断生物标志物模型[36], 进

一步辅助筛查和早期诊断。

我国在该领域亦取得一定进展。例如,已有基于 AI 的电子筛查量表实现自动分析与评分,互联网-医疗机构协作平台提供远程筛查服务,以及各级医疗机构一体化信息管理模式实现数据共享[37]-[39],构建了较为完整的 ASD 评估体系。这些技术的应用不仅提高了数据收集与线上评估的效率,还为 ASD 的流行病学研究提供了丰富的数据支撑。然而,仍需进一步探索如何基于个体水平进行精准判断,解决 ASD 高度异质性问题,并确保其科学性和可行性。

此外,数字干预技术在 ASD 康复中的应用有助于提高干预的可及性和个体化水平,已有大量研究证明重复经颅磁刺激和经颅直流电刺激能有效改善孤独症临床症状[40]-[46]。同时,相比传统的线下门诊,数字诊疗技术使 ASD 患儿能够通过远程医疗平台向医务人员咨询并获得个性化治疗方案,从而减少就诊成本,提高治疗的便利性。尽管人工智能在孤独症干预研究中取得了一定进展,但现有研究普遍存在样本数量有限、干预周期较短的问题,因此其所得结论在推广至所有儿童时可能存在一定局限性。

在政策支持下,数字诊疗技术正快速发展,其在 ASD 患儿个性化干预中的临床应用价值也日益受到认可。然而,该技术的广泛应用仍面临诸多挑战,包括公众接受度较低、数据隐私问题、临床实践应用尚不成熟、技术操作复杂以及不同诊断工具之间准确性存在差异。鉴于上述挑战,如何真正将人工智能技术运用于 ASD 临床诊疗,使其更具可操作性,并确保其诊断和干预效果的稳定性,仍是当前亟待解决的问题。未来,ASD 数字化诊疗的发展需要多学科协作,结合临床医学、人工智能、心理学等多领域的研究力量,共同推进该技术的临床转化。

6. 小结

总之,面对 ASD 早期症状表现不典型、筛查识别难度较大的挑战,应积极推动科学、高效的筛查与干预策略实施。临床医师与家长需深入了解 ASD 早期表现,并常规应用量表定期联合筛查以提高识别率,及时发现可疑个案并进行专科评估。对于确诊患儿,应尽早实施干预,以改善核心症状并提升其适应能力;对于尚未确诊但表现出发育异常的儿童,也应密切随访并给予必要的早期教育支持。

随着人工智能、大数据等技术的蓬勃发展,数字化筛查与远程康复模式正逐步成为 ASD 诊疗的新趋势。相信在科研人员、临床医师及社会各界的共同努力下,ASD 诊疗体系将不断优化,以更科学、高效的方式满足患儿及家庭的需求,为 ASD 患者提供更广阔的康复与发展空间。

参考文献

- [1] Roehr, B. (2013) American Psychiatric Association Explains DSM-5. *BMJ*, **346**, f3591. <https://doi.org/10.1136/bmj.f3591>
- [2] <https://www.cdc.gov/autism/data-research/>
- [3] Zhou, H., Xu, X., Yan, W., Zou, X., Wu, L., Luo, X., *et al.* (2020) Prevalence of Autism Spectrum Disorder in China: A Nationwide Multi-Center Population-Based Study among Children Aged 6 to 12 Years. *Neuroscience Bulletin*, **36**, 961-971. <https://doi.org/10.1007/s12264-020-00530-6>
- [4] 徐秀, 邹小兵, 柯晓燕, 等. 孤独症谱系障碍婴幼儿家庭实施早期干预专家共识[J]. 中国循证儿科杂志, 2021, 16(5): 327-332.
- [5] 刘贤, 林穗方, 陈文雄, 等. 中国儿童孤独症谱系障碍患病率 Meta 分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2018, 26(4): 402-406+429.
- [6] 张枫, 睦茜, 王洁, 等. 无锡市 1-6 岁儿童孤独症患病现状调查[J]. 中国妇幼保健, 2008(27): 3878-3880.
- [7] Kogan, M.D., Vladutiu, C.J., Schieve, L.A., Ghandour, R.M., Blumberg, S.J., Zablotsky, B., *et al.* (2018) The Prevalence of Parent-Reported Autism Spectrum Disorder among US Children. *Pediatrics*, **142**, e20174161. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-4161>
- [8] 蒋秋静. 儿童孤独症的早期特征与影响异常情况发现时间的因素分析[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中科技大学,

- 2011.
- [9] 中华医学会儿科学分会发育行为学组, 中国医师协会儿科分会儿童保健专业委员会, 儿童孤独症诊断与防治技术和标准研究项目专家组. 孤独症谱系障碍儿童早期识别筛查和早期干预专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2017, 55(12): 890.
 - [10] Zwaigenbaum, L., Bauman, M.L., Fein, D., Pierce, K., Buie, T., Davis, P.A., *et al.* (2015) Early Screening of Autism Spectrum Disorder: Recommendations for Practice and Research. *Pediatrics*, **136**, S41-S59. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3667d>
 - [11] 黄敏施, 林艳, 韦臻, 等. 孤独症谱系障碍早期诊断的影响因素分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2018, 26(4): 407-411.
 - [12] 张玉琼, 黄小玲, 刘汇团, 等. 东莞市儿童孤独症谱系障碍早期筛查识别的应用[J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(7): 1659-1664.
 - [13] 李爱文, 曾婷, 邓梁琼, 等. 柳州市孤独症谱系障碍早期筛查的三级网络建设及其效果[J]. 右江医学, 2022, 50(1): 29-32.
 - [14] 余强, 孙晓勉. 儿童孤独症谱系障碍社区监测模式效果评价[J]. 中国妇幼健康研究, 2016, 27(9): 1069-1070.
 - [15] 吕兰秋, 钱莹莹, 胡燕丽, 等. 儿童孤独症谱系障碍早期筛查管理模式研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2015, 23(12): 1313-1315.
 - [16] 王艳娟, 王文荣, 闫冬梅, 等. 孤独谱系障碍早期筛查模式在儿童保健服务系统中的应用研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2014, 22(9): 921-924.
 - [17] 国家卫生健康委办公厅关于印发 0-6 岁儿童孤独症筛查干预服务规范(试行)的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报, 2022(8): 4-26.
 - [18] 龚郁杏, 刘靖, 郭延庆, 等. 改良婴幼儿孤独症量表中文简化版的效度和信度[J]. 中国心理卫生杂志, 2015, 29(2): 121-124.
 - [19] 郭翠华, 静进. 婴幼儿孤独症谱系障碍的早期筛查工具(综述) [J]. 中国心理卫生杂志, 2017, 31(9): 704-709.
 - [20] 熊雪桦, 林凡裕. 孤独症谱系障碍的临床早期筛查量表[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2022, 20(1): 76-80.
 - [21] 刘安南, 姜志梅. 孤独症谱系障碍各年龄段筛查工具研究进展[J]. 中国儿童保健杂志, 2023, 31(6): 645-649, 655.
 - [22] Committee on Practice and Ambulatory Medicine, *et al.* (2016) 2016 Recommendations for Preventive Pediatric Health Care. *Pediatrics*, **137**, e20153908.
 - [23] 儿童孤独症诊疗康复指南(卫办医政发〔2010〕123号) [J]. 中国儿童保健杂志, 2011, 19(3): 289-294.
 - [24] Kim, S.H., Joseph, R.M., Frazier, J.A., O'Shea, T.M., Chawarska, K., Allred, E.N., *et al.* (2016) Predictive Validity of the Modified Checklist for Autism in Toddlers (M-CHAT) Born Very Preterm. *The Journal of Pediatrics*, **178**, 101-107.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.07.052>
 - [25] 罗美芳, 郭翠华, 曹牧青, 等. 改良版婴幼儿孤独症筛查量表联合年龄与发育进程问卷筛查婴幼儿孤独症谱系障碍的效果及评价[J]. 中国儿童保健杂志, 2018, 26(3): 262-265.
 - [26] 胡瑗, 张丽娟, 朱鑫荣, 等. 发育筛查量表联合改良版婴幼儿孤独症筛查量表在孤独症早期筛查中的效果分析[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(21): 4083-4086.
 - [27] 郭萌, 王璞. 发育筛查量表联合改良版婴幼儿孤独症筛查量表在孤独症早期筛查中的效果[J]. 河南医学研究, 2021, 30(25): 4676-4678.
 - [28] 丛妍, 徐霞, 王浩, 等. 孤独症谱系障碍婴幼儿早期筛查模式的探究[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(6): 689-693.
 - [29] Khowaja, M., Robins, D.L. and Adamson, L.B. (2017) Utilizing Two-Tiered Screening for Early Detection of Autism Spectrum Disorder. *Autism*, **22**, 881-890. <https://doi.org/10.1177/1362361317712649>
 - [30] 韦秋宏, 谢小芬, 戴婧婧, 等. 孤独症筛查量表在早期识别孤独症谱系障碍中的临床价值[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(4): 343-349.
 - [31] Dawson, G., Rieder, A.D. and Johnson, M.H. (2023) Prediction of Autism in Infants: Progress and Challenges. *The Lancet Neurology*, **22**, 244-254. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(22\)00407-0](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(22)00407-0)
 - [32] Schafer, S.T., Paquola, A.C.M., Stern, S., Gosselin, D., Ku, M., Pena, M., *et al.* (2019) Pathological Priming Causes Developmental Gene Network Heterochronicity in Autistic Subject-Derived Neurons. *Nature Neuroscience*, **22**, 243-255. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0295-x>
 - [33] Reig, R. and Silberberg, G. (2014) Multisensory Integration in the Mouse Striatum. *Neuron*, **83**, 1200-1212. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.07.033>
 - [34] Rubenstein, J.L.R. and Merzenich, M.M. (2003) Model of Autism: Increased Ratio of Excitation/inhibition in Key Neural

- Systems. *Genes, Brain and Behavior*, **2**, 255-267. <https://doi.org/10.1034/j.1601-183x.2003.00037.x>
- [35] Babij, R., Ferrer, C., Donatelle, A., Wacks, S., Buch, A.M., Niemeyer, J.E., *et al.* (2023) Gabrb3 Is Required for the Functional Integration of Pyramidal Neuron Subtypes in the Somatosensory Cortex. *Neuron*, **111**, 256-274.e10. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2022.10.037>
- [36] Shen, L., Liu, X., Zhang, H., Lin, J., Feng, C. and Iqbal, J. (2020) Biomarkers in Autism Spectrum Disorders: Current Progress. *Clinica Chimica Acta*, **502**, 41-54. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2019.12.009>
- [37] 邱婷, 章恒. 线上筛查模式在孤独症谱系障碍早期筛查中的临床运用[J]. 临床精神医学杂志, 2022, 32(2): 136-138.
- [38] 高建慧, 顾莉萍, 李颖利, 等. 中山市孤独症谱系障碍早期筛查干预一体化信息管理系统的构建及初步试用[J]. 中国数字医学, 2017, 12(6): 94-97.
- [39] 邱晓露, 吴金星, 刘晓光, 等. “互联网 + 医疗联盟平台”模式在孤独症谱系障碍诊疗中的应用[J]. 中国数字医学, 2021, 16(11): 34-38.
- [40] Sokhadze, E.M., El-Baz, A., Baruth, J., Mathai, G., Sears, L. and Casanova, M.F. (2008) Effects of Low Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (RTMS) on Gamma Frequency Oscillations and Event-Related Potentials during Processing of Illusory Figures in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **39**, 619-634. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0662-7>
- [41] Sokhadze, E.M., Baruth, J.M., Sears, L., Sokhadze, G.E., El-Baz, A.S. and Casanova, M.F. (2012) Prefrontal Neuro-modulation Using RTMS Improves Error Monitoring and Correction Function in Autism. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, **37**, 91-102. <https://doi.org/10.1007/s10484-012-9182-5>
- [42] Wang, Y., Hensley, M.K., Tasman, A., Sears, L., Casanova, M.F. and Sokhadze, E.M. (2015) Heart Rate Variability and Skin Conductance during Repetitive TMS Course in Children with Autism. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, **41**, 47-60. <https://doi.org/10.1007/s10484-015-9311-z>
- [43] Casanova, M.F., Sokhadze, E.M., Casanova, E.L. and Li, X. (2020) Transcranial Magnetic Stimulation in Autism Spectrum Disorders: Neuropathological Underpinnings and Clinical Correlations. *Seminars in Pediatric Neurology*, **35**, Article ID: 100832. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2020.100832>
- [44] Cole, E.J., Enticott, P.G., Oberman, L.M., Gwynette, M.F., Casanova, M.F., Jackson, S.L.J., *et al.* (2019) The Potential of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Autism Spectrum Disorder: A Consensus Statement. *Biological Psychiatry*, **85**, e21-e22. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.06.003>
- [45] D'Urso, G., Ferrucci, R., Bruzzese, D., Pascotto, A., Priori, A., Altamura, C.A., *et al.* (2014) Transcranial Direct Current Stimulation for Autistic Disorder. *Biological Psychiatry*, **76**, e5-e6. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.11.009>
- [46] Amatachaya, A., Auvichayapat, N., Patjanasoonorn, N., Suphakunpinyo, C., Ngernyam, N., Aree-uea, B., *et al.* (2014) Effect of Anodal Transcranial Direct Current Stimulation on Autism: A Randomized Double-Blind Crossover Trial. *Behavioural Neurology*, **2014**, Article ID: 173073. <https://doi.org/10.1155/2014/173073>