

历时 15 年,他们破解脑瘫早期预警难题

● 本报见习记者 李媛

面对儿童致残首因——脑瘫的早期预警难题,西安交通大学第一附属医院(以下简称西安交大一附院)联合全国十余家医疗机构,基于常规磁共振成像(MRI),首次构建 6 月龄至 2 岁婴幼儿脑瘫风险智能预测模型,突破“确诊晚、干预迟”的临床困境。

近日,相关研究成果发表于《柳叶刀-开放科学》及电气电子工程师学会(IEEE)旗下的《IEEE 医学影像汇刊》(IEEE Trans Med Imaging),为全球脑瘫早期防控提供切实可行的“中国方案”。

零起步,构建数据库

这项研究可追溯至 2010 年,刚从香港大学结束博士后研究的杨健加入西安交大一附院,在医学影像科主任任博浪的指导下选择了脑发育方向。“当时,婴幼儿的脑发育问题备受社会关注。”如今已是西安交大一附院影像科教授的杨健告诉记者。

西安交大一附院作为一家综合性医院,当年尚未有脑发育专病的数据积累。“为保证研究顺利推进,我们每天利用两小时午休时间,为前来就诊的存在脑发育问题的婴幼儿提供核磁检查。”杨健坦言,婴幼儿 MRI 检查相比成人更具挑战性,哭闹、体位移动等问题频发,“往往一个轻微动作就需重新扫描,但我们依然坚持了下来”。

随着基础数据的不断增加,15 年间,该团队的研究方向也从最初的婴幼儿神经系统发育拓展至局灶性脑白质损伤。“通过对全国 13 家医院万余例脑发育数据的分析,我们发现点状脑白质损伤占比高达 23%,进而决心深入探究其



团队成员进行新生儿 MRI 检查前准备。

受访者供图

高发率背后的机制。”杨健解释道。

从人工评估到 AI 智能判读

目前医学界普遍认为,脑瘫防控关键在于早发现、早干预。传统诊断方法主要依赖医学影像和全身运动质量评估。然而,杨健告诉记者,不同设备、不同医师的影像判读结果存在差异,“即便完成 MRI 扫描,基层医生也常难以确诊,患儿家属仍须辗转大医院,从而加重家庭与社会负担”。

研究团队识别出内囊后肢、半卵圆中心皮质脊髓束、大脑脚、丘脑及豆状核五个脑区信号异常或萎缩,是脑瘫的五大独立预测因素。基于这一发现,他们创新构建视觉列线图模型,将复杂影像信息转化为直观的风险评分,使风险概率一目了然。

“婴幼儿全身自发运动评估虽然是国际公认方法,但技术门槛高。以往医院需派医护人员至复旦大学附属儿科医院进修半年以上,并经大量临床实践才能合格操作,导致掌握该技术的专业人员极为稀缺。”西安交大一附院新生儿科主任周熙惠说。

为此,杨健团队联合西安交通大

学机械学院教授徐光华团队,研发了基于人工智能(AI)的视频评估系统。家长仅需用手机拍摄婴儿自然活动视频并上传至小程序,后台 AI 就可自动分析并输出风险评估结果,实现脑瘫早期筛查。

“该系统基于上千例病例大数据训练而成,有助于在偏远地区推进标准化诊断,消除地域和医院级别差异。”杨健表示,目前系统正处于验证阶段,团队期望尽快向全国推广。

团队成员、西安交大一附院影像科副研究员李贤军补充说,若患儿通过小程序初筛显示存在风险,可到附近医院进行核磁检查,基层医生通过比对团队开发的视觉列线图模型即可快速完成诊断验证。“该模型已在全国 13 家医疗单位的 383 名患儿中完成验证,预测精度达 95%,在预测准确性、临床适用性及基层适配性方面均表现优异。”

攻克技术难题,推动基层早诊早治

回顾攻关历程,杨健表示最大的困难在于婴幼儿脑区图像的分割与处理。成人脑区分割已有成熟软件支持,但婴幼儿脑白质对比度低、发育变化大,传统方法常无法精准识别。“我们与上海科技大学教授沈定刚等国内团队合作,历时十年才突破这一关键技术。”

此外,2024 年团队联合联影智能的

石峰团队,对来自全国多家医院的 1200 多例脑瘫儿童 MRI 数据进行标准化处理,包括深度学习超分处理和影像分类,以构建高质量训练集。

研究团队正致力于脑瘫智能诊断的深入研究,重点攻关图像分割、病灶检测与三维重建技术。在实验室中,一套智能调控机械臂系统格外引人注目。团队成员、西安交大一附院主治医师卞益同介绍,该系统可在影像分析基础上定位脑部特定靶点,通过精准刺激靶点实现干预康复。

“连续干预一个月后,患儿脑神经纤维连接发生重塑,康复效果显著,这给我们带来很大信心。”卞益同表示,目前该设备已完成医院医务部备案,进入临床应用阶段。

在历时 15 年的研究过程中,团队坚持长期随访,关注患儿入学情况、学习能力及生活自理水平。“随访既有助于掌握康复效果,也能帮助团队为经济困难家庭申请减免项目,切实助力患儿康复。”杨健说。

人脑复杂而神秘,脑瘫防控仍面临诸多挑战。团队未来的目标是通过智能诊断技术的持续优化,不断提升脑瘫早期诊断准确率,并推动其在基层广泛应用。

“出生 6 个月内儿童脑瘫诊断属于早期诊断。由于患儿异常运动模式和姿势尚未固化,越早诊断干预效果越好。这是我们努力的方向。”杨健总结道。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1109/TMI.2025.3575084>

<https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2025.103364>

新技术能精准测量人体组织“变形”情况

本报讯 香港理工大学教授叶晓云团队研发出人体测量技术,能有效提供精确测量数据,提升压缩服装的性能和设计水平。近日,相关研究成果发表于《生物工程及生物技术前沿》。

服装设计为实现最佳称身度与舒适度,必须考虑人体软组织在运动过程中的变形情况,这也是设计运动与功能性医疗服装的一大挑战。

研究团队运用糅合图像识别算法的

创新人体测量学方法,系统化测量人体组织变形情况,有效减少因动作造成的测量误差。他们还以弹性理论及应力函数方法为基础,运用弹性力学的布森内斯克解和应力函数构建了一个可以预测人体组织变形的分析模型。

若变形测量不够精准,往往会导致服装不称身,令功能大打折扣。这项技术有效减少了因运动产生的伪影,并建立了系统化的分析框架,有效关联了服

装压力与组织反应,这对可穿戴式装置的生化功效至关重要。结合力学性能测试,研究团队可准确预测组织变形情况。人体扫描测量数据验证结果显示,该技术在静态条件下偏差不得超过 1.15 毫米,在动态条件下偏差在 2.36 毫米内。

叶晓云指出:“该技术适用于各类压缩服装和手术后使用的功能性医疗服装等。通过分析模型,还可以依据不同服装类型,调整材料的机械性能与周长尺

寸等参数。”

该技术不仅推动了可穿戴应用生物力学模拟技术的发展,也为提升运动服装人体工程学性能提供了实用工具。通过数据驱动的压缩服装设计,能有效提升运动表现,同时降低肌肉骨骼损伤风险。

(刁雯蕙)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1632806>