

人机强强联手！ 这支骨科团队 让“高、精、尖”技术 更上一层楼

临床技术的提升和飞跃离不开科学技术的创新和引领，人工智能技术的创新应用使精准骨科的发展进入新时代。近日，宁波明州医院骨科中心又来了“新员工”——国产自主研发的骨科机器人。宁波明州医院副院长、脊柱外科专家张军主任医师操刀，用这台骨科机器人为一位重度脊柱侧弯的老年患者实施了手术。手术的顺利完成，标志着该院骨科精准微创诊治再升级，骨科手术正式开启全智能时代。



宁波明州医院骨科专家团队正在实施手术。

1 76岁阿婆“S”状脊柱 靠这个“黑科技”又直了

“我终于能自己走路了，太好了！”近日，张军团队实施了该院首例机器人辅助下的老年脊柱侧弯截骨矫形手术，为76岁的吴阿婆（化姓）解决了困扰三年的难题。

从3年前开始，吴阿婆就出现了胸、腰、背部多处疼痛，发展到现在已经无法直立久站，高低肩日益加重，日常行动需要助行器借力，行动大大受限。因在当地医院被告知手术风险大，子女带着她来到宁波明州医院就诊。

脊柱外科张军主任医师接诊后发现，阿婆原本健康的脊柱呈“S”状，弯度达到60度，属于重度脊柱侧弯。要达到患者提出的“缓解疼痛、恢复正常生活”的要求，难度非常大。

在脊柱手术中，复杂脊柱畸形的置钉长期以来一直被视作“手术禁区”，手术风险极大。而老人因为中重度骨质疏松的特点，椎弓螺钉如何植入？角度多大？深度多深？这一切非常考验手术团队的实力。

“在传统的徒手操作中，脊柱外科医生面临着‘看不见、打不准、拿不稳’三个难题，开弓没有回头箭，承受的压力往往非常大。因为很多操作都要依赖医生个人的技

术和经验。”张军认为，可以在医院新引进的骨科机器人辅助下为老人实施手术，“骨科机器人在临床上主要用于脊柱外科复杂情况下的椎弓根置钉。精准是它的最大特点。”

在机器人辅助下，这台手术如何进行？张军介绍，整台手术分三步走。第一步是术前规划，团队需要精准设计手术方案。“以往我们只能结合影像的二维平面信息，比较有限，凭经验并结合术中探查情况反复透射才能确认位置，现在机器人自带的AI技术将患者的解剖信息进行三维重建，在术前就能精准确认椎弓根钉道的进钉点和进钉深度以及角度，大大提高手术效率。”

第二步是手术实施阶段，机械臂动态追踪术野变化，在精准引导下实现14枚螺钉一次性置入，将关键步骤误差控制在毫米以内。不仅将手术时间缩短了2个多小时，出血量减少了50%，较大程度地保护了骨质。

第三步是围手术期管理，团队实施快速康复管理方式，将病人的住院时间从两周缩短至一周。术后，阿婆的腰杆再度挺直，高兴地回家了。

2 “国奖”加持下 实现微创化、智能化和个性化

张军特别提到，骨科手术尤其是脊柱手术，历来对精确度和手术时间有着极高的要求。传统的手术方式虽然有丰富的经验积累，但在复杂病例中，医生常面临手术精度不足、操作繁琐等挑战。如何提高精准度、缩短手术时间并确保患者的安全，是行业亟须解决的问题。在此背景下，骨科手术机器人通过先进的技术和智能化设计，在临床应用中取得了显著成效。

“骨科机器人最大的价值在于精准，例如在脊柱侧弯手术中，钉钉子的位置是否精准是影响患者术后效果以及钉子使用寿命的重要因素，而且脊柱是支撑人体的重要支柱，脊柱内的脊髓神经控制着人体的感觉和运动功能，一旦损伤到脊髓或者神经，很容易发生瘫痪，甚至生命危险。”张军说，骨科机器人充分拓展延伸了手术医生眼、脑、手的功能，使得医生看得更全面，想得更周到，做得更精准。

值得一提的是，这项手术的成功离不开明州医院骨科专家徐荣明教授的一项里程碑式的技术——“严重脊柱创伤修复关键技术”的创新与推广，该项目曾在2018年度国家科学技术奖励大会上获得了国家科技进步二等奖，也是那年大会上我市卫生健康系统唯一获奖的项目。徐荣明主要研究下颈椎椎弓根螺钉徒手置入技术，将3.5毫米的钢钉徒手打在颈椎的骨头上。经过研究，下颈椎椎弓根螺钉徒手置入技术能将长达近3个小时的手术缩短一半，且降低了患者损伤的可能性，如今该技术已在全国全面推广。

目前，骨科机器人几乎可以辅助完成所有脊柱类手术，对于脊柱侧弯、脊柱畸形、脊柱翻修等高难度手术更加有优势，以其高精度、高稳定性的特点，让患者更小创伤、更快康复。在此之前，明州医院率先在关节外科引入骨科机器人，用于精准置换膝关节、髋关节等。”张军说，“随着3D打印、AI技术、手术机器人、导航等计算机辅助技术的不断进步，骨科不断向微创化、智能化和个性化的方向发展，为患者带来更高质量、更精准的医疗服务。”



宁波明州医院手术室里的骨科机器人。

3 切口更小 基础疾病患者恢复更快

“没想到，给我做手术的，除了大专家，竟然还有这么一台机器人！”继吴阿婆之后，75岁的陈阿婆（化姓）近日在明州医院骨科中心接受了骨科机器人辅助下后入路腰椎融合手术，解决了腰椎间盘突出困扰。

陈阿婆在多年前就查出腰椎间盘突出，偶尔疼痛发作时保守治疗。从3个月前开始，她的疼痛日益加重，连出门买菜都成了奢望，只能躺在床上才能暂时缓解。在当地医院检查后医生提出，可以通过手术改善，但传统手术方式需要肌肉广泛剥离、手术创面大、恢复慢，这让患有糖尿病多年的她打了退堂鼓。

子女多方打听后了解到明州医院骨科引进了一台骨科机器人，可以切口更小、时间短，立即挂了张军的专家门诊。经查，患者的腰5-骶1节段有腰椎间盘突出病变。这一节段作为腰椎与骶椎的连接部位，因解剖结构特殊，长期以来被视为脊柱手术的“高难度区域”。该节段多存在横突发育粗壮、侧隐窝呈现“三叶草”形，并伴后纵韧带骨化等解剖特点，导致术中操作空间有限、置钉角度陡峭及容错率低等复杂情况，对手术医生的经验及技术要求颇高。

张军团队在术前评估中发现，患者病变节段存在椎间盘突出明显、椎间隙极窄及神经根受压严重等不良因素，手术的减压精细度、置钉精准度与融合迫切度三个方面较为棘手。经过充分的术前讨论后，团队为该患者制定了个性化的手术方案：骨科机器人辅助下后入路腰椎融合术。

作为此次手术的“核心导航系统”，机器人从根本上突破了传统手术的精度局限。术前，团队通过机器人影像分析模块对患者腰椎CT和MRI数据进行三维重建，精准还原腰5-骶1节段的解剖结构，智能规划出更优穿刺路径与置钉角度，有效规避了神经血管密集区域。

术中，机器人系统搭载的直观图像定位技术发挥了关键作用。该技术将术前与术中的影像资料相结合，引导机械臂完成术中定位。全程定位精准且流程简易迅速，将术中操作时间从2小时缩短至1小时，极大减少了患者创伤。

未来医疗的发展，是更智能、更微创、更精准的发展。张军表示，今后团队将继续探索人工智能辅助技术在骨科临床手术中的应用，未来还有PRP和干细胞技术在骨科中开展应用，给患者提供更加精准微创且安全高效的高质量医疗服务。

记者 陆麒麟
通讯员 姚璐璐 宇宇