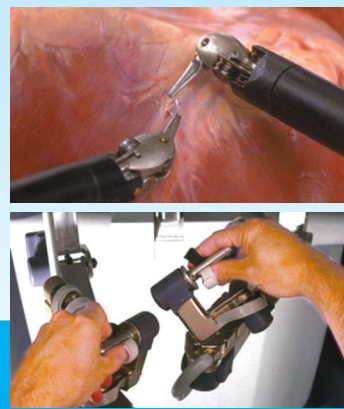




机器人手术系统组成(左)及手术场景示意图(右)。



机械臂映射医生动作示意图。

机器人成为外科医生的“三头六臂” AI助力下，医生可挽救生命于千里之外

科幻电影在展示未来医疗科技时，“机器手术助手”是出现频率很高的概念之一。电影《普罗米修斯》中女主角在机械手臂帮助下诞下“异形宝宝”；《异星灾变》里医生机器人凭借高超的整容技术，快速地为士兵“改头换面”……这些“脑洞大开”的场景给很多观众留下了深刻印象。

这样未来感十足的手术机器人助手其实已经“入职”现实医疗机构。今年5月，一场“人机结合”的手术在四川大学华西医院展开，医生在机器人辅助下实施胰腺坏死组织清除、胰腺假性囊肿内引流术，拯救了一位12岁小患者的生命，近日的术后随访显示，这位小朋友康复顺利。

这场手术再次映射出“医生+机器人”的新术式正持续走向成熟与完善。7月26日，华西都市报、封面新闻记者专访该场手术的主刀医生，四川大学华西医院胰腺炎中心副教授陆慧敏，聊了聊他“数臂之力”的机器人帮手，“有了它，我一个人就可以同时使用3至4只‘手臂’进行很精细的手术。”

此外，随着医生的这种“超能”新肢体普及，更多偏远地区的患者或能免于奔波，在自己家附近就能远程享受到如四川大学华西医院等高水平医疗机构的诊疗。



陆慧敏(左一)团队正在进行手术。

一场主刀医生“缺席”的手术

在明亮整洁的手术室里，小患者安静地躺在手术台上，旁边一位助手医师正细心观察着他的生命体征和手术进程，而主刀医生的位置则安装着一台“三头六臂”的机器人。通过小患者肚子上4个直径仅有1厘米宽的戳卡，这台机器人将手臂上安装的超声刀、无创抓钳等操作设备探入患者体内，仔细精准地实施着手术。

这样颇具科幻感的场景中，主刀医生在哪儿呢？在手术室寻找一圈，才发现他原来正“猫”在操作台的显示器前，参考着屏幕上的3D影像，手脚并用地操纵着那台手术机器人。

在主刀医生的操纵下，探照设备在腹腔确定了位置后，超声刀分别切开了胃前后壁及囊壁。接着吸引器开始工作，吸尽囊液，并清除胰腺坏死组织。随后，机器人手臂又操作仪器将胃后壁与囊壁进行吻合，将胃管放置囊腔内，缝合胃前壁……手术过程有条不紊，术后复查CT显示，患儿的胃囊壁吻合牢固、术区干净。而整个手术操作时间只有45分钟左右，出血约10毫升，基本等于一个可乐瓶盖的量，留在孩子体表的手术痕迹仅是5个大小约1厘米的小切口。

“医生+机器人”帮患者恢复健康

据介绍，这次医生在机器人辅助下为小患者进行的“胰腺坏死组织清除、胰腺假性囊肿内引流”是一种全新的手术尝试，相关案例之前在国内尚无报道。

对于本次小患者的病情，传统应对方式主要为开腹、腹腔镜或内镜超声引导下引流术进行病变部位的清理、引流，但这三种手术方式对于儿童来说都具有一定缺陷。

其中，开腹手术切口大，不利于正处于生长发育阶段的患儿身心健康；腹腔镜镜头无法旋转，需要一定的操作空间，患儿体型偏小，使这种手术的实施难度和在术中开腹的风险增大；内镜超声引导下经胃囊腔内引流术尽管创口小，但因为只能放入一条较细管道引流，存在引流不充分、胰腺残余坏死感染等问题。

于是，医院专家经过充分讨论，并和小患者家人沟通后，决定采取“医生+机器人”这种新术式。

“这个机器人手臂模拟了人的手臂，但是它的旋转角度能达到540度，比腹腔镜甚至我们的手更灵活。”陆慧敏表示，使用机器人辅助进行手术除了有创口较小的优点外，还能灵活地在小患者身体有限的空间内进行切口、放置胃管等更加精细、复杂的手术操作，帮助医生更彻底地清除胰腺囊肿中的积液及坏死组织。

因此，本次为这位小患者尝试的“医生+机器人”的新型手术方式可以说在一定程度上会集了开腹、腹腔镜、内镜超声引导下引流术这三种传统治疗方式的优点。

3个月磨合即可达到‘人机合一’

“有数据显示，近年来，全球每年由这类手术机器人‘操刀’的手术已经接近100万台。”陆慧敏说，虽然目前国内将机器人运用到胰腺假性囊肿的手术治疗中尚属新颖，但从世界范围看，这种新工具已经进入到几乎所有外科领域，其中有半数集中在泌尿外科。

“实际上在所有外科里，它都将有非常好的应用。它的优势一方面是实操量比较小，另一方面是相较于其他传统开腹手术、腹腔镜手术，解剖会更加精细。”陆慧敏举例，操纵机器人手臂，外科医生甚至能将一颗葡萄的表皮顺利缝上，或是巧妙地折叠出千纸鹤。

不过，机械臂毕竟不是长在医生身上，用起来是否会顺手呢？“使用到一定时间，就会有一种‘人机合一’的感觉。”陆慧敏对此回答道，在这套“机器巧手”的帮助下，手术工作能更加顺利地展开，“有了它，我一个人可以同时‘使用’3至4个‘手臂’进行很精细的手术。除了手上的操作装置，操作台下方还有可以踩踏的‘离合’，可以把镜头拉近拉远，通过几根手指就能控制多个机械臂，这种体验对手术医生来说还是比较舒服的。”

此外，陆慧敏认为医护人员和这位机器人助手的磨合过程并不算困难复杂，一般外科医生能在3个月左右上手，“对于有经验的外科医生来说，学习曲线可能会更短。”

5G+AI实现相隔数千公里远程手术

在这场“医生+机器人”的手术过程中，主刀医生除了不用触碰到病人，甚至也无需直接看到病人，在医生眼前的屏幕上，裸眼3D技

术让病人手术部位及周围的情况纤毫毕现。以此类推，这类手术模式意味着主刀医生不在病人旁边也能操刀手术。

“在机器人、5G通信等技术的支持下，目前已经能够实现远程手术。”陆慧敏说。据以往报道，近年我国已在机器人辅助下成功完成过多例主刀医生和患者相隔数千公里的远程手术。近期，上海的专家团就利用5G+AI超远程精准国产机器人，为一位远在两千公里之外的宁夏患者顺利完成了约两个小时的腹腔镜手术。

可以想象，当未来这种远程机器人得到普及，除了大城市的居民，一些偏远地区的患者也将有机会享受到发达地区的高质量医疗服务。不用长途跋涉到大城市治病，专家名医的会诊、治疗等都可能远程完成，“这种模式的手术对助手的要求也会降低，就算某些地方医护人员也能很好地配合完成手术。”

不过，采访中陆慧敏也表示，目前这种“医生+机器人”的术式正处于探索推广阶段，费用是此进程中较大的阻碍，不论是近千万元的进口设备费还是数万元的“开机费”，都令该术式目前难以在国内大范围推广。

“机械臂进行手术时安装的超声刀、无创抓钳等操作杆都有使用次数限制，10次后就需要送回厂家付费检修，比普通手术设备的维护成本高，这就会增加手术费用。”据陆慧敏介绍，使用机器人的手术一般会比同样的传统手术贵3万元至4万元。

因此，陆慧敏认为能将手术成本费降低近一半的国产机器人对此类手术的推广尤为重要。幸而，目前相关国产机器人已经在不断研发、迭代升级当中，并有望辅助医生进行更多远程手术，上文提到的“上海-宁夏远程手术”案例就是证明。

未来AI机器人助手将更出色

聊到机器人，就不能不联想到赋予它们“灵魂”的人工智能AI。未来，医生的“机器人助手”可能被“注入灵魂”，发挥更多作用吗？

陆慧敏告诉记者，虽然AI难以代替人类医生，但它作为手术助手，能有一些不错的表现。他解释，在手术的前、中、后期的许多核心决策都需要医生结合经验、学识、患者个人情况等多种因素给出，但手术中的很多步骤是可以用到AI进行辅助、简化的。

例如，辅助医生判断手术钳里是否有重要血管、组织；自动检测医生的一些操作是否失误；时刻留意病人的生命体征，手术中的出血量等，这样的实时“监控”能让医生更好地把精力集中在手术最关键的位置。此外，记录了手术全程的AI还能在术后为该手术进行复盘评价，辅助医生提高技术，目前陆慧敏团队也在做类似的工作。

事实上，AI技术已经初步应用到了机械臂上，“比如目前我们在操作的两个机械臂如果碰到了一起，就会自动提示并卡死，当机械臂的头端脱离了手术视野，它也会有反馈。”陆慧敏解释。但AI赋能手术机械臂的进程应该不会止步于此。

华西都市报-封面新闻记者 谭羽清
部分图片由四川大学华西医院提供