

这位医学博士研究生有着“顶天立地”的志向 研发自主缝合机器人 从零开始的“无人区探索”

从实验室到生产线 天津科创一线故事



焦启龙:南开大学医学院 2023级外科学博士 研究生

研究成果:提出肾癌伴下腔静脉癌栓“301分型”,协助完成跨亚欧大陆的世界首例超远程外科手术;申报并参与全国首个自主缝合机器人国家重点研发计划

对科研的一句话感想:科研是为了解决真问题,为了守护生命、报效国家。



扫码观看
尖端科技“落地”

无影灯下,焦启龙手持腹腔镜操作钳,目光沉静地锁定显示屏,手腕轻转,钳尖在狭小的腹膜后间隙中灵巧游走,分离、牵拉、暴露血管,一气呵成。他呼吸平稳,动作干净利落,仿佛已与这套器械磨合千百遍。随着最后一针精准缝合,他轻轻放下器械,眼神里只有平静的专注。

深度参与远程外科发展整体架构设计与全国首个自主缝合机器人国家重点研发计划;协助完成跨亚欧大陆的世界首例超远程外科手术;瞄准世界级临床难题肾癌伴下腔静脉癌栓,提出“301分型”及配套的机器人手术策略……“科研是为了解决真问题,为了守护生命、报效国家。”这位南开大学博士研究生,以直面顶尖医学难题的勇气与不断深耕求索的踏实步伐,不断向前迈进。

梦想是一步步淬炼成的

那个夜班,先是来了一位急性阑尾炎患者,手术做到了转天凌晨3点。完成手术后,大家刚准备躺下休息,急促的铃声响起,一位结直肠癌合并肠穿孔患者需要急诊手术,“几乎是弹起身子,赶紧收拾一下准备手术。”又过去了4个小时,焦启龙走出手术室时天已大亮,“我立刻去交班,上午9点又开始了新一天的手术。”

这是焦启龙本科医院实习期间真实的工作缩影。焦启龙说:“这是很多外科医生都会遇到的情景,有些人的‘日常’甚至强度更大。”

焦启龙的从医路,始于少年时的榜样引领。

天津市实验中学的走廊里,挂着郭应禄院士的肖像——这成为焦启龙最早的职业启蒙,让“当医生”的念头在他心底扎了根。“当时就是觉得,能亲手帮人解除病痛,特别有意义。”尽管家里并没有医学氛围,但他的选择收获了家人最大的支持。

2020年9月,研一的焦启龙进入中国人民解放军总医院泌尿外科接受

联合培养,师从我国著名泌尿外科专家张旭教授。他一路跟着团队闯前沿、攻难关,走的是一条医工交叉的科研之路。

“技术准备好了”

“‘延迟’和‘丢包’是技术上的难关。”焦启龙的话,揭开了这项前沿技术背后的层层障碍。

远程外科的初衷,直指最硬核的痛点:偏远地区缺少高水平医生,临床救治却是争分夺秒。2013年起,团队就尝试研发,然而这曾是一道“卡脖子”的技术壁垒。在国产机器人崛起后,团队才抓住机会,可新的难题接踵而至——延迟高,数据频繁丢包。“手术时,你推一下摇杆,机器人半秒才动,血管随时可能被切破;信号一丢,指令传不过去,手术刀就停在半空,太危险了。”焦启龙回忆起初期实验,语气仍带着紧张。

团队结合人工智能、5G等新技术另辟蹊径,用AI图像压缩还原算法,把4K高清图像压缩传输,再实时还原,大幅缩短延迟;搭建多线路冗余备份系统,一条线路丢包,备用线路瞬间切换。“就像多条高速公路并行,一条堵了,车立刻走另一条。”焦启龙用通俗的比喻解释。平台搭建初期,团队历经百余次大动物手术、多类泌尿外科术式反复验证,焦启龙全程参与操作、记录数据,看着延迟一点点降低,看着信号稳定如初,心里的石头终于落地。

如今,这项技术在我国已实现常态化开展,并已被纳入医保服务价格立项讨论,只待标准和法规进行相应完善。“技术准备好了,市场还没准备好。”焦启龙道出了前沿技术落地的现实困境,也藏着科研人清醒的认知。

最直白的愿望:“救得活,更活得好”

自主缝合机器人的研发,更是一场从零开始的“无人区探索”。

从人工操作机械臂,到机器自动

缝合,全球仅中美两个团队领跑,中国团队便是焦启龙所在的团队。从战时创伤修复到民用紧急救治,都是它的应用场景,核心是让机器人学会顶级专家的缝合技术。这需要医工协同配合。焦启龙举例说,在缝合时,医生轻轻转动手腕就能完成的某一个步骤,而机械臂可能会出现“整体移动”的偏差,“这需要医生和工科专家一起打通‘临床需求—算法实现’的壁垒。”

肾癌伴下腔静脉癌栓,是世界级临床难题,被称为泌尿外科手术“皇冠上的明珠”。这成为焦启龙主动选择、迎难而上,扎根临床痛点开展的原发性研发的主攻方向。

肿瘤顺着下腔静脉长到心脏,随时可能脱落并引发肺栓塞,死亡率极高。传统手术切口几十厘米,创伤大、恢复慢,术后患者还常出现不明原因肾衰竭,终身透析。“以前大家只想着保命。”焦启龙说他要做的,是“救得活,活得好”。

为破解这个难题,他一头扎进临床数据里,回溯近20年的病例,多中心收集资料,像福尔摩斯一样寻找蛛丝马迹,提出“患侧肾癌伴癌栓,对侧肾损伤”假说:术前下腔静脉梗阻导致健侧肾脏淤血,术中血管阻断引发缺血,是肾损伤的核心原因。这个假说,源于无数个深夜的数据分析,源于一次次临床观察,也源于他对患者的共情。

他提出癌栓形态学分型,把复杂癌栓精细化分类,设计机器人微创术式,将切口缩小到几厘米;创新下腔静脉免阻断、离断免重建等手术策略,显著降低复杂类型癌栓术后急性肾损伤发生率。背后是无数次手术打磨、无数次动物实验验证。2025年,他的成果斩获欧洲泌尿外科学会机器人泌尿外科大会青年学组最佳奖,成为首位获此殊荣的中国医师,相关分型和术式获国际同行认可。就在前一年,他也协助完成了跨亚欧大陆的世界首例超远程外科手术。

探索尖端 回归临床 记者对话焦启龙

在攻坚与临床实践期间,焦启龙先后四次带队奔赴甘肃庄浪、河北阜城等基层地区开展医疗帮扶,累计义诊服务群众1800余人次,以医者初心助力乡村振兴与基层医疗建设。

在他看来,科研是为了解决真问题,为了守护生命、报效国家。他用“顶天立地”来规划未来。

记者:现在都提到机器人做手术,机器人完全取代医生了吗?

焦启龙:这里其实有一个小误区,实际上是主刀医生去操作机械臂给病人做手术。但是未来我们有可能去实现真正的机器人做手术。

这种远程外科的技术及设备,依托的也是机器人手术的发送端和接收端。我认为机器人可以很好地把尖端科技与基层需求联系起来。

记者:基层医疗有哪些应用场景呢?

焦启龙:我们可以通过这种远程外科技术,让医疗发达的地区,向偏远地区输送精准的专家手术技术,打破时间与空间距离限制,也能很好地去降低成本,让老百姓在家门口就能享受到医疗尖端服务。

这也是医疗理念的变化,不光是要保住患者的生命,更要倾向于一种功能保护。在民用领域,希望能够解除患者的病痛,还希望患者能很好的恢复脏器功能,让患者有很好的生活质量。

记者:这是否就是您志向所说的“顶天立地”?

焦启龙:我职业规划中的“顶天”就是探索尖端医疗科技,实现医疗领域新质生产力整体跃升。“立地”,我认为第一就是要回归临床,我们所有的工作都是要为临床上的救治去服务。

文/摄 记者 单炜炜
部分图片由受访者提供