



图1 手术机器人

医用机器人的未来之路——医用机器人产业发展与未来战略论坛纪实

11月24日,由中国生物医学工程学会承办了2015世界机器人大会第8专题论坛——医用机器人产业发展与未来战略论坛。论坛旨在探讨医用机器人技术发展趋势,以制定我国医用机器人发展战略;探讨医用机器人临床应用问题,以建立医工企联动的医用机器人技术创新体系;研讨医用机器人产品化问题,促进我国医用机器人全产业链建设;以及探讨医用机器人标准化问题,服务于医用机器人相关政策法规的

制定。中国生物医学工程学会理事长樊瑜波和意大利圣安娜大学生物机器人研究所主任Paolo Dario担任论坛的主席,20位来自国内外医用机器人领域专家作特邀报告及参加圆桌讨论。来自官、产、学、研、用(医、养老、助残)、高新工业园区、投资证券公司等领域300余人参加会议。随着世界范围的老龄化社会到来和人们对健康快乐生活的追求,医疗机器人产业将迎来爆发点,医疗外科机器人、智能假肢与康复

机器人、医用服务机器人等多种医用机器人子领域都将获得快速发展。

医疗外科机器人的创新发展

Paolo Dario 意大利圣安娜大学生物机器人研究所主任

目前全球有超过300家医院在应用达芬奇手术机器人,其精准、微创的手术效果广受外科医生和患者欢迎。意大利圣安娜大学生物机器人研究所

已经开始从被动治疗走向主动预防,并希望在未来的3年内能够研发出2款胶囊机器人,如果这种胶囊机器人用于糖尿病人即可使其免除注射胰岛素的痛苦。

如果做更大胆的预测,我认为将来手术机器人会在操作方式上有重大改变。就像以前,人们无法想象机器人可以帮助医生做手术,但是这一点已经实现。也许在不久的将来,机器人可以代替医生直接为患者做手术。

Dong-Soo Kwon 韩国先进科学技术研究院(KAIST)教授

韩国自1999年起开始研究医疗外科机器人,目前的研发重点是单通道手术机器人,KAIST研发的六自由度模块化医疗机器人针对达芬奇机器人的缺陷而进行了改进,具有比达芬奇机器人更好的灵活性、易操作性、低成本等优点,已开展胆囊切除手术的活体(狗)实验,开始着手商业化。

随着技术的发展,未来的手术机器人将非常灵活,能够单孔实现微/无创手术。达芬奇机器人现有的手术器械仍有一些僵硬,灵活性还不够,一旦实现了机器人灵活性的突破,其适应证范围必将会进一步扩大。

罗志伟 日本神户大学教授

目前各国高精尖医疗保险费太高,医疗外科机器人的未来突破口可能不在于低侵入手术,而在于超高精度、微量检测诊疗技术,也就是从呼气检测病态。

高长青 解放军总医院主任医师

利用手术机器人,可以达到高效、精准、高度可重复等效果,而且手术切口小、出血少、住院时间大大缩短、患者恢复快,但也存在手术过程无反馈、价格高、时间长等缺陷。随着技术的发展,这些缺陷将会逐渐改进。利用机器人进行微创手术,使得21世纪的外科成为微创的外科、无创的外科,机器人让外科从“切除时代”进入了“修复时

代”。

未来手术机器人不单是一台机器,而是一个信息系统,可以作为一个平台与其他信息融合;利用外科导航-机器人手术系统,外科医生可以将实时三维扫描图像融合显示于手术屏幕上,或者说人体组织将成透明化,使得操作时可避免损伤内部结构;同时,大数据外科时代的到来,未来手术将预先程序化。

田伟 北京积水潭医院院长/北京大学教授

机器人技术使我们的手术水平得到很大提高,机器人辅助不仅可以减小病人的创伤,还因为它的精准度及3D实时透视功能,降低了手术难度,让一些以前外科高手都不敢做的高难度手术获得了成功。骨科机器人不是完全替代外科医生,它是外科医生的工具,让外科手术的安全性、精确性越来越高,给病人带来实实在在的好处。

王田苗 北京航空航天大学教授/北京智慧制造研究院执行院长

在美国,医疗健康产业占GDP的17%,而在中国只有6.5%,这意味着中国医疗健康产业的发展空间非常大。其中,药物和器械的耗费比,国外基本是1:1,国内是1:0.2,这意味着医疗器械的发展潜力更大。医疗外科机器人是医疗器械中的高端产品,市场前景不可低估。医疗外科机器人有五大发展难点:第一,研发门槛高,周期长;第二,传统上工科和医科分离,而医疗外科机器人需要双方密切协作;第三,资本需求巨大,目前企业与金融机构均投入不足;第四,当前我国药械市场消耗比例不合理;第五,高端医疗器械大量进口,医疗外科机器人也不例外。要培养自己的医疗外科机器人品牌,还需要付出艰苦的努力。

在医疗外科机器人领域实现创新创业,一要专注,二要与医疗专家合作,三要产品定位准确简单,四要与有实力的基金或企业合作。后工业时代,人们追求的永恒主题是快乐和健康。医疗

外科机器人一定会成为未来的“刚需”。

机器人只是一个概念,在真正临床上应用,还是要从发病率和死亡率角度看待医疗外科机器人的发展方向,只有围绕类似于高血压、肌肉萎缩、骨科、神经等疾病开发比较实用的产品,我认为才是未来医疗外科机器人的方向。

廖洪恩 清华大学生物医学工程系教授

目前在用的医疗外科机器人更多的是模拟医生完成手术,下一步的发展方向可能是:如何让机器人更精准,柔性更好,如何让其与诊断结合。机器人目前还是一个有形的东西,而治疗是一个综合模式;机器人更多用于外科,而治疗不仅仅是外科,还涉及用药、内科等其他方面。再大胆预测,医疗外科机器人的未来发展更多的是将有形变成无形,整合相关的技术后整体性发展。

康复机器人的创新发展

樊瑜波 中国生物医学工程学会理事长/国家康复辅具研究中心主任/北京航空航天大学生物与医学工程学院院长

虽然医疗外科机器人和康复机器人从机器人技术上来讲有区别,但也有很多的共性。康复机器人更多的是在家庭和社区,帮助老人或者失能残障者实现一些功能和动作,比如行走、搬运重物或者是做一些日常工作等,“养子防老”已经不现实,要靠装备,靠机器人。解决养老问题,单纯依靠多生子女或者延长退休,是没办法解决的,这是一个非常错误的概念,将来要靠技术,靠装备解决养老的问题。

Paolo Dario 意大利圣安娜大学生物机器人研究所主任

目前还没有足够的说明护理机器人能比人做得更好。从认知、四肢运动来讲,机器人与人相比没有优势。护理机器人、康复机器人面临的最大挑战可能在于它们所处的环境复杂。现



在已经有类似的机器人产品,但是在认知系统,人机交互,与人的情感交流方面做得还不够好。再就是如果机器人想要抱起 70 kg 的人,设备将会很大,自重比也是一个需要解决的问题。

王田苗 北京航空航天大学教授/北京智慧制造研究院执行院长

护理机器人和陪伴机器人是重要的发展方向,目前做的比较好的机器人集中在日本。研究的难点在于:1)功能与价格的对比。护理从医学上来讲,分自由型养老、半自由养老、全护理的养老;护理机器人还是有很大的挑战性,要具有很多护理功能,则意味着价格非常高。2)没有医生指导下的陪护,安全性是一个很大的问题,如果一个老人扶着机器人,机器人倒了,老人也倒了,这会带来一系列标准和法律的问题。但是从我的了解来看,护理和陪伴机器人的增长率要比医疗外科机器人的增长率快得多,因为它们的许可证没有医疗外科机器人的许可证那么严格,不过从价值量而言,医疗外科机器人的价值量还是远远大于护理和陪伴机器人的。

毕胜 北京大学医疗康复医院院长

我们医院在康复机器人的研发方面起步很早,也设计出了一些康复机器人产品,但是产业化一直没做好。现在康复机器人已经是热门了,上肢、下肢、辅助机器人的产品非常多,这个产业将增长非常快。目前一些康复机器人的产品与临床需求还存在一定差距。需要做康复理疗的患者情况非常复杂,特别是一些瘫痪的病人,如何从康复原理方面设计这个机器人,是很重要的。要做康复机器人,一定要与康复医学专家结合,真正把专家的思路、理疗师的经验放入康复机器人中,从康复医学的原理设计这个机器人,这样才能成功。

孔繁军 国家康复辅具研究中心附属康复医院副院长

康复机器人会向着多元化、精准化方向发展,但永远取代不了人。康复应

该达到两个最终目的:一是功能训练,将功能恢复到一定正常的水平;如果达不到这个程度,则是第二个,功能替代。康复机器人应该具备这两个任务。从疾病角度讲,比如神经系统疾病,比如脑出血、脑血栓等,康复的意义会更大,患者更依赖。目前国内脑血管病发病率比较高,死亡占疾病的第1位,每年有新发心脑血管病患者200多万,死亡人数150多万,即每12秒就有一人新发心脑血管疾病,每21秒就有1人死于脑血管疾病。从治疗上讲,中国的治疗死亡率为16.2%,与发达国家(美国14%、法国15%、德国15%、日本16%)基本差不多,但中国脑血管病的致残率非常高,达到80%,而发达国家仅为30%左右。中国康复这块起步比较晚,技术上会有一定提升空间。神经疾病的康复越早越好,但康复时间一般会很长,需要患者后期在家庭康复,康复机器人未来应向着便携化、小型化、轻量化、舒适化方向发展,给心脑血管病人带来更多的福音。

医疗机器人标准化和产业化

张松根 北京天智航医疗科技股份有限公司董事长

不管是医疗外科机器人还是康复机器人,就它们的发展而言,最重要的一个问题就是政策环境。如果没有一个全链条的政策支持,很难形成一个好的产业格局。目前更多的政策支持在前端,即核心技术、关键部件等,可能在注册这个环节也重视了,但是怎么用、怎么收费、能不能进医保这些问题还没有落实,要想形成良性循环仍面临巨大挑战。另外,实践过程中也缺乏标准,真正做到产业化的话,标准是一个非常重要的问题,到底什么是机器人?注册证上能不能写机器人?如果没有定义,将会很复杂。如果手术,或者康复过程中出问题了,是设备的问题,还是医生的问题?这些工作不是一个企业能完成的,也不是一个检测机构可以完成的,可能需要顶层的一些设计和规划。

李静莉 中国食品药品检定研究院医疗器械标准管理研究所所长

医疗器械领域涉及24个标准化技术委员会的标准的制/修订管理。近十几年来,医疗器械标准化发展非常迅猛。随着国家政策的扶持,医用机器人产业研发包括平台的建设和标准的研究越来越受到重视。

医用机器人首先应该属于医用器械,符合医疗器械定义,对目前医用机器人产品进行分析来看,手术机器人、康复机器人和诊断机器人这3大类属于医疗器械。国际专业标准还处于起草和研究阶段,中国也积极地参与国际标准的修订过程。

从事机器人研发的专家更多地侧重于性能、功能的实现,是否能够完成手术,但是医用机器人在设计的时候就要考虑一些安全的标准,如医用电器标准、电磁兼容标准。在设计和安装调试过程中,首先要考虑是否符合标准要求,然后再看它的性能。随着产业的发展,不同类型、不同规格型号的医用机器人的研发及产业化的不断深入,将来有望起草一些国家标准,或者是主导立项一些国际标准,希望在战略新兴产业,包括医用机器人标准的研究方面有所突破。

李德玉 中国生物医学工程学会秘书长

标准制定是医疗器械发展过程中一个很重要的问题。标准分3种:国家(行业)强制标准、团体标准、企业标准。如果企业标准做得很好的话,有可能成为制定上一层级标准的一个部分和基础。医用机器人国家标准的制定还需时日,应该也是“十三五”期间的一个任务,学会以及各大社会团体都可以在标准方面做一些工作,一起推动标准的制定。希望学术界和产业界共同参与标准制定。

(感谢中国生物医学工程学会对本文提供的帮助)

文/刘志远

作者单位:《科技导报》编辑部。

(责任编辑 李娜)