



20年前,我国在口腔数字化修复领域的相关产品基本依赖进口。现在,国产关键技术产品不仅填补了国内空白,部分达国际领先水平,而且还实现了中国自主高端口腔医疗技术装备在全球牙科市场“零”的突破。

孙玉春

北京大学口腔医学院口腔医学数字化研究中心副主任、主任医师



孙玉春使用“复杂口腔修复体的人工智能设计与精准仿生制造”技术为患者戴上义齿
受访者供图

人工智能+3D打印,做出一口好“牙”

◎本报记者 金凤

近日,在2021年中关村论坛上揭晓的2020年度北京市科学技术奖中,北京大学口腔医院联合南京航空航天大学等机构,凭借“复杂口腔修复体的人工智能设计与精准仿生制造”共同摘得北京市技术发明一等奖。

“近30年,数字化技术在全球口腔修复领域的应用越来越深入和广泛,但我国在该领域的基础研究与产品开发一度严重缺乏国际竞争力,义齿三维

设计软件、专用打印机、氧化锆材料等产品基本依赖进口,设计算法、打印工艺、材料制备工艺等核心技术不足。”北京大学口腔医学院口腔医学数字化研究中心副主任、主任医师孙玉春教授告诉科技日报记者,为改变这一现状,自2001年开始,他联合国内院校和企业,从最具挑战的全口义齿入手,到可摘局部义齿、固定义齿,不断进行研发、试错。

如今,团队原创研发的复杂口腔修复体人工智能设计软件、专用3D打印工艺设备和仿生氧化锆材料,已经可以让“数字化义齿”的修复,变得高效、舒适且美观。

这样也许就可以突破国外软件设计效果和效率的瓶颈”。

孙玉春团队将北大口腔医学院最初积累的1000多副义齿模型扫描进电脑,进行数据建模。利用这1000多副模型,团队最终提出基于面部中线、口角线、唇高低线、牙颌曲线(宽度、深度、曲

度)等10余个关键变量的权重指标体系,根据这些指标采集患者的信息,几秒钟就能在数据库中查到最适合当前患者的标准义齿模板。

现在,他们的数据库里已经有全国近20万副义齿模型。“目前在国内有约570家义齿加工厂在用,每天可以设计1700多副义齿模型。”孙玉春说。

探索最适合的齿形结构3D打印参数集

虽然设计义齿的效率提升了,但要把设计图变成真切的义齿,还面临很多困难。

早期欧美进口的金属3D打印装备为单激光扫描,排版设计过程过于繁琐,智能分析判断能力不足,需要大量的手工调整和打磨后处理操作,导致制造精度效率低、材料浪费大。

“打印工艺是3D打印的灵魂,有那么5年时间,我在办公室一字排开5台打印机,每天不停地打印各种临床需要的制品,光打印材料就用了约300公斤,最终摸索出最适合齿形结构的专用3D打印工艺参数集,例如打印的角度、打印速度,层层重叠率、材料填充率、打印温度

等。”孙玉春说,团队原创了3D打印自动化排版切片工艺软件,率先研制出3套口腔专用的单/双激光金属3D打印装备和物联网运维平台3D云,通过分类和模式识别算法优化姿态调整和支撑添加,对精度要求更高的关键局部结构做自动的特殊工艺设定,突破了金属3D打印垂直精度限制,实现了设备总体打印精度与国际同类设备持平,但关键局部打印精度优于国际同类设备水平的突破。

“当时用国外典型的打印机打印出的义齿关键局部的精度只有100—150微米,但用我们的打印机可以达到30—50微米。”孙玉春说。

叠层处理材料让义齿更逼真

从牙尖到牙根,颜色、透明度、硬度是渐变的,如何制备出仿生的材料用于人工智能设计和精细的制造工艺?

氧化锆是制造义齿的主要材料。“欧美日长期掌握着口腔氧化锆材料制备的尖端技术,但他们早期生产的氧化锆材料只有单一的颜色、透明度、硬度、力学、美学均与天然牙齿硬组织‘失配’,这也是全球牙科陶瓷材料领域的研究热点和难点。”孙玉春指出,为了让义齿从上到下呈现不同的颜色、透明度、力学性能,科研团队对氧化锆材料叠层处理,每一层都暗藏玄机。

“我们将含有不同比例氧化钇的6种氧化锆,按照一定结构压在一起,在每层建立一种双向梯度渗透的仿生界面,这个界面模仿天然牙齿的纹

釉层,使义齿在制造和烧结时,不会发生层间断裂和制造精度下降。”孙玉春说,这套技术在一定程度上解决了义齿咬合面的硬度、弹性模量远高于天然牙齿釉质的难题,提升了口腔氧化锆修复体与余留天然牙齿在功能、美学上的仿生匹配度。

如今,经由这套解决方案研发出的8种产品,均可完全替代进口并已出口海外,仿生氧化锆材料产品已经推广到全球120多个国家,每年可生产近千万颗义齿。

“20年前,我国在口腔数字化修复领域的相关产品基本依赖进口。现在,国产关键技术产品不仅填补了国内空白,部分达国际领先水平,而且还实现了中国自主高端口腔医疗技术装备在全球牙科市场‘零’的突破。”孙玉春说。

数字化技术用于义齿修复成研究热点

根据《第四次全国口腔健康流行病学调查报告》(2018),我国35岁以上成人平均失牙4.7颗,各年龄段缺损、缺失牙齿达数十亿颗。口腔修复体、义齿即假牙,是目前人类重拾咀嚼功能的有效帮手。

“上世纪七八十年代,一位法国教授首先将数字化技术应用于牙科。”孙玉春介绍,近30年来,数字化技术在全球口腔修复领域的应用越来越深入和广泛,以计算机辅助设计、计算机辅助制造技术为代表的口腔数字化修复技术,在固定修复、种植修复和可摘局部义齿修复方面的慢慢发展成熟,修复诊疗的效率和精度也在不断提高。

近年来,将数字化技术用于全口义齿修复成

为研究热点,国际上先后涌现出十余种数字化全口义齿修复系统。不过,孙玉春透露,由于制模、记录颌位与全口义齿设计技术难度仍然较高,导致义齿设计效率和智能化程度不高。

“判断义齿疗效的关键,是义齿的设计制造精度与仿生匹配度。”孙玉春表示,进入21世纪,人们看到了人工智能在口腔医学领域的价值。人工智能最初用于口腔诊断,但现在已经广泛应用于三维扫描、计算机辅助设计、计算机辅助制造、仿生材料设计,它可以提高义齿的设计效率和仿生度,让义齿与患者更匹配,同时减少传统手工设计、制造、精调人力成本。

1000多副手工模型建成数据库

但义齿的三维设计,长期依赖于欧美国家基于解析几何算法的CAD软件,这种软件聚焦于每一颗牙齿单独设计,应用难度大且效率低。

将近10年的时间,孙玉春常常利用国外软件排列每一颗义齿的位置,但他发现,始终没有国内义齿技工大师排得好。

差异来自不同的技术路线,“用欧美软件设计时,要用鼠标对每颗牙齿的空间位置、姿态和三维形状进行逐个交互式调整,每颗牙齿需要考虑上

下左右前后6个自由度,全口28颗牙齿需反复调整168个自由度。而传统技师是靠多年积累的手工排牙经验和操作技巧排牙,想用鼠标和键盘模仿,难度极大。”孙玉春说。

快要放弃时,孙玉春灵光一现,“何不把中国技师做好的义齿看成一个整体,再根据每个患者的个体情况,整体调整义齿的三维外形参数?这就像盖房子,把以前一块一块垒砖,变成整栋房子迁移,而这个房子又可以根据环境自适应变形。

国产手术机器人冲击“达芬奇”垄断地位

◎本报记者 马爱平

10月10日,科技日报记者获悉,我国自主研发的国产手术机器人继在上月完成泌尿外科多中心随机对照临床试验之后,其多中心、随机、单盲、平行对照注册临床试验日前又在妇科领域正式启动。此次临床试验在中国工程院院士、北京协和医院妇产科名誉主任郎景和的指导下,由中国人民解放军总医院教授孟元光牵头,联合郑州大学第一附属医院教授纪妹共同开展。

国产手术机器人接近国际领先水平

医疗机器人的发展可以追溯到1985年,根据应用场景,医疗机器人可分为手术机器人、康复机器人、服务机器人、辅助机器人4类。而手术机器人是最主要的类别,占医疗机器人的37%左右。其中美国直觉外科公司的“达芬奇手术机器人”是手术机器人的领军者,占据全球一半的手术机器人市场。与一般微创手术相比,机器人辅助手术具有改善手术治疗效果,扩大手术治疗范围等优势。

手术机器人的优越性显而易见,但手术机器

人工艺复杂、价格昂贵、依赖进口,成为我国发展机器人手术的障碍。因此制造国产手术机器人,并开展临床应用试验就显得尤为重要。

“从此次注册临床试验来看,国产精锋手术机器人稳定、安全,其性能已经非常接近国际领先水平。”中华医学会泌尿外科分会主任委员、中山大学孙逸仙医院泌尿外科主任黄健教授说,“得益于视野更清晰、操作更精准、手术效果更好等优势,机器人辅助手术将会逐渐取代腹腔镜手术。”

目前,精锋手术机器人MP系统临床注册试验已经完成入组,标志着我国完全自主研发生产的医用手术机器人系统已经开始进入临床。

此次注册临床试验由中国人民解放军总医院教授张旭、中山大学孙逸仙纪念医院教授林天歆、中山大学肿瘤防治中心教授周芳坚和郑州大学第一附属医院教授张雪培共同开展。

专家介绍,通过本次注册临床试验的验证,精锋手术机器人MP系统能够满足泌尿外科前列腺癌和肾癌等复杂手术,在试验中表现优秀,手术过程中运行稳定,操作安全,流程顺畅,术中出血量少,术后病人预后良好。

张旭指出:“微创化、智能化、精准化的外科手术是大势所趋。手术机器人,尤其是国产手术机



国产手术机器人的出现,在追求高质量的同时,进一步降低了经济成本,提高了性价比,相信机器人手术也会像传统腹腔镜手术一样“遍地开花”。

纪妹

郑州大学第一附属医院教授

器的应用将有助于实现复杂手术简单化、标准化、规范化、同质化。”

有望像腹腔镜手术一样“遍地开花”

“该类手术机器人一直以来都被进口品牌垄

断,高昂的手术费用也让许多患者望而却步,这在一定程度上阻碍了机器人在国内的进一步应用和发展。”精锋医疗科技有限公司首席执行官王建辰表示。

孟元光表示,机器人在多学科的应用已经被认可,但目前因为价格等问题没有得到普及,国产手术机器人的强势登陆和行业的良性竞争,使得机器人手术价格亲民化成为必然,相信机器人手术也会像传统腹腔镜手术一样“遍地开花”。

纪妹指出,相关数据预测,中国手术机器人市场将由2020年的4亿美元增加至2026年的38亿美元。同时,随着心血管、神经血管、肿瘤等慢性疾病的发病率不断上升,手术机器人将会迎来更大的市场。

“我们期待国产手术机器人能够不断创新,改良和完善,更加期待在不久的将来全国各地都有使用国产手术机器人的培训中心,培养更多拥有机器人辅助手术技术的微创专科医师。”中山大学肿瘤防治中心教授刘卓伟说。

医线传真

眼底一张照

眼疾、慢病都能早知道

◎本报记者 王健高 通讯员 刘金德

近日,《基于视网膜影像的人工智能高危慢病筛防控试点研究与示范应用》项目在山东第一医科大学附属青岛眼科医院正式启动。该项目由山东第一医科大学附属青岛眼科医院、青岛大学附属医院等山东省内知名医疗机构合作开展,将利用便携式眼底照相设备,依托人工智能技术,为15万人次青岛市民免费进行常见慢病风险检查,让广大市民在家门口就能享受“健康体检”。

家住青岛市市南区珠海路街道的曲先生在小区物业服务中心进行了眼底照相检查,仅用3分钟就完成了检查,随后手机收到的检查报告结果让他大吃一惊,报告显示他存在糖尿病视网膜病变,同时提示他糖代谢属于高风险。随后他来到青岛眼科医院就诊并做了进一步检查,发现自己虽然刚40岁出头,但熬夜、应酬、饮食不规律,已经让他的血糖处于危险状态,好在糖尿病视网膜病变尚处早期,后续注意调控控制血糖就可以避免病情进一步恶化。

“本次项目使用的设备非常便携,收纳起来只有一个手提箱大小,插电启动后就可以使用。参与检查前,市民需要先扫码填写一份调查问卷,然后即可预约免费检查,检查过程仅需3分钟左右,无痛无创,随后就可以在手机上收到检查报告,报告中不仅包含眼底疾病分析结果,还有五大类慢病风险的智能预测。”青岛眼科医院副院长郭振介绍,这相当于通过一次眼底照相,做了一次“全身体检”。

郭振介绍,眼底一张照,疾病早知是“眼科公共卫生学”大力倡导的理念,通过一张眼底彩照,能直观了解眼底视网膜组织的健康水平,不仅能筛查出常见的致盲眼病,还能及早发现慢病风险,有助于提升居民眼健康水平和慢病管理水平。

人工智能的应用给眼科诊疗带来了新的助力,患者不需要到医院,在基层社区就可以完成一次眼部健康和慢病风险的筛查,还可对发现的高风险人群实施差异化的防控策略,实现对基础慢病精准化防控,探索新的城市健康管理模式。

直肠癌患者

有望术后不再预置肛管

科技日报讯(记者黎黎 通讯员赵松 王琼)直肠癌患者有望术后不用再放置引流管。10月11日,记者从陆军军医大学陆军特色医学中心(大坪医院)获悉,由该院普通外科牵头,上海交通大学瑞金医院、兰州总医院(940医院)、空军军医大学西京医院等7家单位共同完成的多中心研究成果“经肛门引流管预防腹腔镜直肠癌低位前切除术术后吻合口漏的临床随机对照研究”在《美国医学会杂志》外科子刊发表。该研究表明,直肠癌患者术中放置经肛门引流管(TDT)预防术后吻合口漏(AL)意义不大。据悉,截至目前,这是国际上首个关于预置肛管预防直肠癌吻合口漏的大样本随机对照研究,将为相关指南的制定提供高质量的研究证据。

直肠癌是最常见的恶性肿瘤之一,根治性手术是治疗的核心手段。但即使是在外科微创技术飞速发展的今天,AL依然是直肠癌领域最棘手并发症之一。长期以来,术中放置经肛门引流管被认为是预防AL的有效措施。不少外科医师认为这一方式可以降低术后直肠管内静息压力,并可吻合口附近的粪便引流,减少对吻合口的污染。该项技术在临床应用较广泛,但其究竟能否起到预防吻合口漏的作用争议很大,国际上也缺乏高质量的临床研究证据支持。患者术后必须忍受肛门带一根又长又粗引流管的痛苦,坐卧非常不便。

该研究历时5年,纳入560名患者,在对他们进行随机分组后给予实验组患者放置TDT,并在术后3—7天拔除。通过比较两组患者在术后30天内的吻合口漏发生率发现,两组的吻合口漏分别为6.4%和6.8%。考虑到经肛门放置引流管同时伴随的一些诸如术后肛门疼痛、引流管意外脱落等不良事件的发生,该研究证据并不支持将直肠癌术后经肛门放置引流管作为预防AL的常规措施。

陆军特色医学中心普通外科童卫东教授、上海交通大学瑞金医院普通外科冯波教授为本论文的共同通讯作者,陆军特色医学中心普通外科赵松博士为第一作者。

胃癌侵袭转移调控机制

有了新研究成果

科技日报讯(记者顾满斌)近日,兰州大学第一医院(以下简称兰大一院)普外科团队在胃癌侵袭转移调控机制方面取得新的研究成果,该研究阐明了BAG4在胃癌细胞侵袭转移中的作用和分子机制,有望成为胃癌潜在的预后标志物和治疗靶点。研究成果近日发表于《癌症快报》。

胃癌是全球最常见的恶性肿瘤之一,流行病学调查结果显示:我国胃癌发病人数占全球发病总数的46.8%,死亡人数占全球总数的47.8%。侵袭转移是胃癌细胞的主要生物学特征,也是造成胃癌患者死亡的主要原因之一。然而,胃癌侵袭转移的分子机制至今尚未完全明了,也没有特异性高的肿瘤标志物。

目前,胃癌诊断的“金标准”是做胃镜活检,但是还没有无创的、能够动态检测病情变化的手段。因此,迫切需要深入了解其潜在的分子调控机制,这对制定更有效的防治策略具有重要意义。兰大一院普外科团队研究发现BAG4在胃癌组织中高表达,其表达水平与胃癌患者的T分期、淋巴结转移、肿瘤大小及不良预后呈正相关。

同时,他们还通过196例临床标本以及体内实验结果证实BAG4促进胃癌细胞的侵袭转移。