

家用型外骨骼助行器上架即被抢空—— 外骨骼机器人,广阔市场在前方

潮声 | 执笔 张 苗 通讯员 卢 昕

15秒卖光!近日,一款售价千元级的外骨骼设备刚上架网店就被抢购一空。这款名为“易行 EasyGo 外骨骼助行器”的产品,由程天科技研发,就是两年前在杭州亚残运会上帮助下半身瘫痪的阿富汗轮椅篮球运动员站立的“下肢外骨骼步行康复器”的家用版。

外骨骼机器人的“进化”发生了怎样的变化?站在人机共生的门槛上,外骨骼机器人正快速走进大众生活,它距离广泛使用还有多久?

抢购背后 庞大的医疗康复需求

外骨骼设备到底有何实力?记者穿戴上了它感受一番。

“易行 EasyGo 外骨骼助行器”,穿戴起来很方便,将腰拖、腿托分别卡在腰部、腿部,就算完成了。它的重量不到2.5公斤,在腰托、腿托的支撑下,穿戴后的体感比实际重量要轻不少。

在往前行走的时候,记者感受到腿托在推着我向前走,走起来相当省力,有一种“健步如飞”的感觉。

“它的助力能帮穿戴者节省20%的体力,相当于抵消两大瓶可乐的重量。”程天科技联合创始人、首席设计师颜海告诉记者,“因为它模仿人体肌腱的弹性储能机制。”这款外骨骼器械设计了基于齿轮齿条结合弹性体特殊结构,为什么戴上它走路感觉省力?因为当使用者足部触地时,动力单元可捕获行走中浪费的动能并转化为势能储存,而当使用者抬腿时,动力单元自动释放储存能量,提供屈腿助力。

程天科技有3张外骨骼的医疗器械注册证,而全国一共只有16张此类医疗器械注册证。“之前,我们的产品在医院、康复助残机构使用,价格从几十万到上百万,主要为偏瘫、弱能老人、脑瘫儿童等病人服务。”颜海介绍道,目前该公司的外骨骼机器人已在全国1000余家机构使用,累计使用超65.8万人次。

这些医用版外骨骼机器人科技感十足,就像科幻电影照进了现实,即便它们的个头比传统的外骨骼康复器械要小得多,容易穿戴使用,可高昂的价格让普通人难以承受。

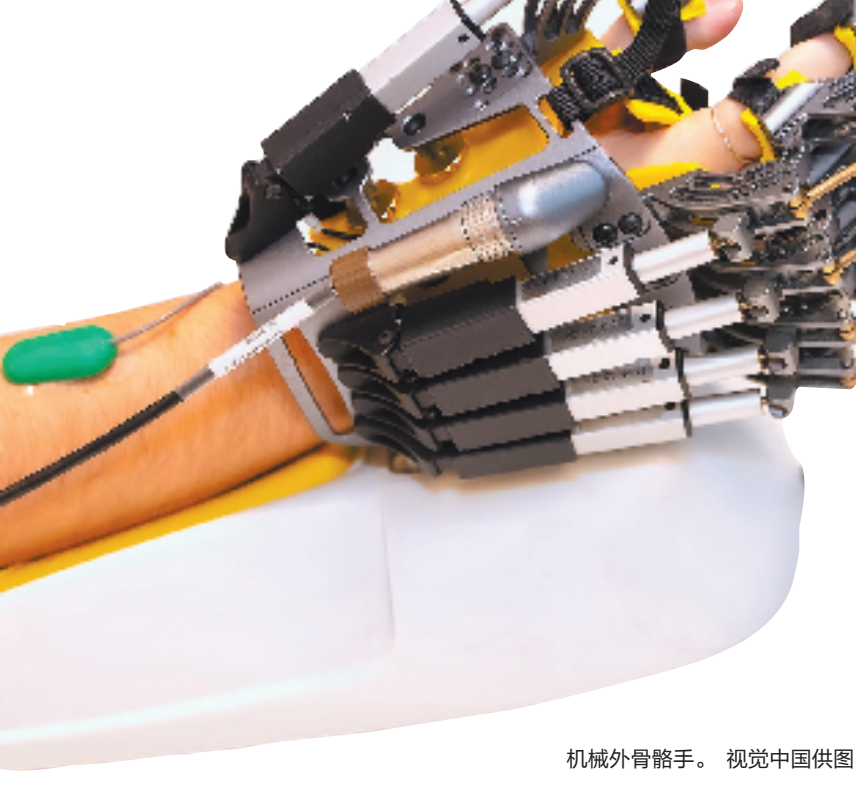
怎么让在家中的偏瘫病人、行动不便的老人也能起到康复训练效果?外骨骼机器人的小型化、消费级化,是必经之路。

“这次推出的外骨骼助行器,就是我们将技术下放的一款产品。”在颜海看来,助行器采用的是不靠电池驱动的五源版本,仅靠机械结构和材料特性带来支撑力,这不会使用智能手机的老人也可以驾驭,当然,不用电池,也让机器的重量、售价都降低了。

那么,一款千元级别的外骨骼设备,为什么被抢购一空?甚至还有消费者通过各个渠道“催促”产品上新?其实,消费热情背后,是庞大的需求市场。

在中国,医疗康复需求更为巨大。以导致偏瘫比例最高的脑卒中(中风)为例,每年中国新发脑卒中450万例,这其中将新增180万偏瘫患者,而目前国内共有2000万偏瘫患者。而通过积极康复治疗,脑卒中患者重新获得行走和生活自理能力的概率为90%。

同时,根据市场研究机构KPMG的调研数据,在中国,每10万人拥有3.6名康复治疗师,相较于每10万人口应拥有50名康复治疗师的国际标准差距明显。



机械外骨骼手。 视觉中国供图



穿戴上外骨骼设备的使用者。

程天科技供图

这意味着有大量的偏瘫患者,缺少足够的康复医疗帮助。如何让他们在家中科学康复,是一个能帮助上千万人的大事情。

“千元级外骨骼走进家庭,将有效推动具身智能外骨骼机器人从‘医疗器械’向‘人体机能延伸’进化,在重新定义人机交互理念的同时,进一步释放更广阔的商业想象力。”颜海说。目前,他们正在加大马力生产新一批的千元级外骨骼助行器,以满足越来越多的订单需求。

脑机融合 让偏瘫患者练起哑铃

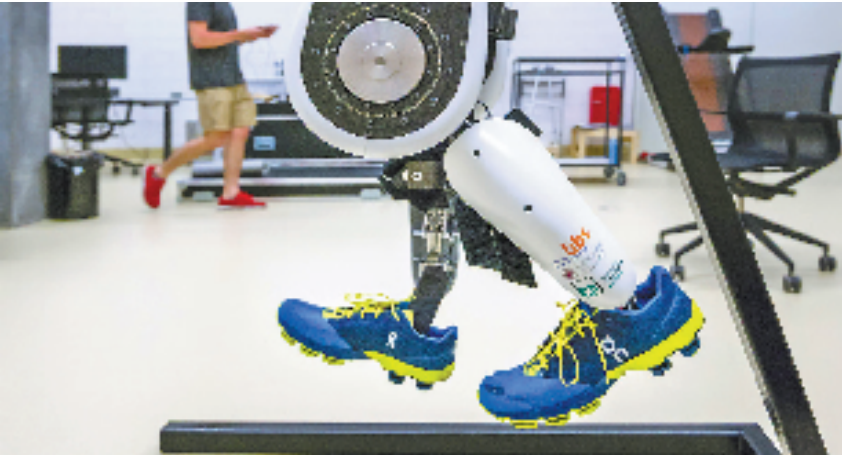
帮助老人、病人行走的消费级下肢外骨骼已经出现了,对于上肢行动不便的人群,这样的产品还远吗?

今年36岁的钟先生期待着类似产品正式上市,几个月前,已中风偏瘫12年的他作为志愿者尝试了这样的外骨骼设备,“我读大二时突发中风,到现在已经有十多年没有搬动过桌子了,用了它之后,我不仅能自己打扫卫生,甚至还能用举哑铃锻炼手臂力量。”

钟先生尝试的外骨骼设备,名为“脑机接口上肢康复外骨骼”,由博灵脑机(杭州)科技有限公司研发,造型像是机械战士的手臂,它的功能也与电影中的场景类似——让穿戴者完成过去因力量不足做不到的事情。

“它能让偏瘫患者‘如臂使指’,靠的是贴在手臂上的这手环传感器。”博灵脑机(杭州)科技有限公司首席科学家许科帝解释道,偏瘫患者的肌肉系统并没有损伤,只是身体的指令传输系统出了问题,而手环传感器能捕捉到微弱的肌肉电信号,“当使用者产生自主运动的意图时,神经信号采集手环可以排除干扰,识别患者的动作意图,通过类似‘外骨骼’的外部控制设备,协助他们做出准确的动作。”

这套外骨骼的穿戴同样方便,不到两分钟的时间,钟先生就能独立完成



研究人员正在进行电动外骨骼实验。

视觉中国供图



钟先生正在利用外骨骼举起哑铃。

受访者供图

成穿戴,不需要家属或护工的帮助。“我每天使用两个多小时,康复训练就成了我的日常生活。”每台设备都能记录并存储患者的使用数据。随着使用次数的增加和数据的积累,系统会不断优化校准,使设备更加贴合钟先生的需求。

这款外骨骼设备,同样来自于“技术下放”。

专注于中风偏瘫人群康复训练与生活辅助器具设计开发应用的博灵脑机,利用脑机融合的智能康复技术,通过提取脑电信号的信号,解读出患者的需求,再由外骨骼器械做出相应的动作,过去的产品同样是被医院、康复助残机构购买的医用版,在便利性与价格上,普通病人很难将其作为家用产品。

“作为消费级产品,对脑电信号的提取就不是一件容易的事情,比如需要戴脑电帽,如果戴歪了,信号质量就不够稳定。”许科帝告诉记者,而肌肉电信号是脑电的放大器,在不需要医护人员帮助的情况下,偏瘫患者靠自己就能保证信号的接收与康复训练的效果。

今年,这款家用版上肢外骨骼设备也将投入市场,受益人群包括但不限于脑卒中、不完全性脊髓损伤及其他中枢神经系统病变导致的上肢功能障碍患者。

器械变辅具 科技的意义具象化了

市场研究机构Grand View Research发布的数据显示,2030年,全球外骨骼市场规模预计达68亿美元。医

疗康复领域占比超50%,工业领域增速最快。

随着人们康复与养老意识的提升,人均可支配收入的提高,康复需求市场包含近百亿元的B端市场和万亿元级别的C端市场,为外骨骼产品提供了广阔发展空间。

2022年,国务院印发的《“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划》提出,加快人工智能、脑科学、虚拟现实、可穿戴等新技术在健康促进类康复辅助器具中的集成应用。2023年1月,工信部等十七部门印发《“机器人+”应用行动实施方案》。其中也明确提到了对发展外骨骼机器人的支持。

“从全球范围来看,中国的外骨骼机器人水平,已从过去的‘跟跑’,发展到如今已能‘并跑’。”浙江省药监局医疗器械监督管理处处长刘献明说。

外骨骼机器人拥有一个大市场,而对它需求度最高的人群,是那些行动不便、急需康复训练的偏瘫患者们,他们的需求应该被首先看见。

来自杭州的企业共同推动外骨骼机器人从“医疗器械”向“家用辅具”转型,市场给出了热烈回应。

在外骨骼机器人产业迅猛发展的浙江,监管部门也在用自己的方式,推进相关产品能服务更多消费者。

“我们也看到针对偏瘫患者、残疾人康复有很大的市场需求,但是作为家用医疗器械,该如何审批?注册法规要如何适应这样的新技术带来的新需求?”在刘献明看来,与医用版外骨骼机器人不同,家用版医疗康复类外骨骼机器人使用没有专业人士帮助指导,带来各种安全性、有效性等问题,“该如何迎合市场和产业需求,监管部门该如何确定注册审批标准?相信很快会有答案。”

科技速递

中国医生 治愈系统性红斑狼疮

本报讯(记者 朱平 通讯员 祝姚玲)不是在门诊和病房,就是在实验室工作的毛建华很少更新朋友圈。但今年“五一”假期前,这位医学专家破例将三个少年畅游西湖的合影分享到朋友圈,又特意转发给自己的科研团队成员,以及长期关注患儿病情的朋友。

作为浙江大学医学院附属儿童医院副院长、国家儿童健康与疾病临床医学研究中心负责人,毛建华分享的不只是寻常游客照。照片中朝气蓬勃的三位少年,正是他带领团队运用CAR-T细胞疗法成功实现停药的系统性红斑狼疮(SLE)患儿。

系统性红斑狼疮(SLE),被称为“不死癌症”,是一种自身免疫性疾病,由免疫系统过度激活并攻击自身组织引起。目前全球发病率约0.1%,儿童期发病往往病情更重、预后更差。

面对这一医学挑战,浙大儿院毛建华教授团队经过多年探索,继去年全国首例CAR-T细胞疗法后,最近又通过CAR-NK细胞疗法,成功治愈了两名SLE患儿。目前,这两位患儿的病情已显著改善,并顺利停用了长期使用的多种免疫抑制剂。

在浙大儿院肾脏内科病房,系统性红斑狼疮患儿并不少见。“每天在住院的孩子里,大约5~6个都是这个病。”团队成员、肾脏内科副主任医师何雪告诉记者。这些患儿中,很大一部分是12~15岁的青春期少年,他们不仅要忍受全身成片的红斑,还要面对严苛的饮食禁忌。一位12岁男孩的遭遇让何雪印象深刻:因为面部蝴蝶斑反复发作,他整整三年没在公共场合摘下过口罩。

系统性红斑狼疮的凶险远不止皮肤损伤,“这是系统性的血管炎症,会累及全身各个脏器。”毛建华解释道。从肾脏衰竭到心脏积液,从脑部病变到血液异常,患者往往面临多系统损伤。

传统治疗方案依赖激素和免疫抑制剂,但这些药物如同“双刃剑”,在抑制免疫的同时,也导致感染风险升高、生长发育异常,甚至增加肿瘤发生率。更棘手的是,当激素药物效果减弱后,皮疹、发热、浮肿等症状又会卷土重来。

常年从事细胞领域研究的毛建华将目光投向了细胞疗法,希望以此精准打击导致免疫系统紊乱的破坏分子。

锂电池使用寿命有望延长

本报讯(记者 翁云鸢 通讯员 高晓静 张起梁)作为新能源汽车的“心脏”,锂电池续航和寿命备受关注。中国科学院宁波材料所科研团队发现,一种具有超高比容量的富锂锰基正极材料升温后会因原子结构重组而呈现“负热膨胀性”,利用这种特性,人们就有可能将“老化”的电池重置为“原始状态”,从而实现电池“返老还童”。国际学术期刊《自然》于近日在线发表了相关成果。

不同于磷酸铁锂、三元材料等常见的锂电池正极材料,富锂锰基正极材料是一种氧活性的正极材料。氧活性,可以简单理解为氧阴离子可以参与电荷补偿,因此可在同等条件下发生更多氧化还原反应以储存更多的能量,这也是富锂锰基正极材料近年来受到产业界青睐的原因。

尺有所短,寸有所长。氧活性赋予了富锂锰基正极材料超高的放电比容量(单位质量电池所释放的电量),但也因为这个特点,该材料循环充放电后会处于一种类似于弹簧被压缩或拉伸后的状态:看似稳定,但内部储存了额外能量,随时可能释放。正是这种能量的过度储存,导致富锂锰基电池的使用寿命比其他正极材料差得多,至今未实现商业化应用。

经过研究,宁波材料所科研团队发现,这种材料有一种有趣的特性:它在受热时反而会收缩。“这种‘负热膨胀性’在普通正极材料里是没有发现过的。”文章第一作者、宁波材料所动力电池工程实验室副研究员邱报介绍,收缩具体表现为富锂锰基正极材料的原子排列更紧密了,原本因循环充放电而变得扭曲杂乱的晶胞重新变得整齐有序,“就像是一间堆满杂物的房间被收拾干净了一样”。

考虑到实验室衍射装备分辨率有限,难以实现精准的量化分析,科

团队研究发现,全名B淋巴细胞的B细胞参与了红斑狼疮的发病过程,它是人体免疫系统中的重要成员,功能在于识别记忆病原体并产生抗体,保护身体免受外来侵袭。

但在尝试针对B细胞的生物制剂后,团队发现效果有限。2024年团队又开始尝试针对儿童SLE的CAR-T临床试验。这一疗法通过改造T细胞,使其精准攻击病变的B细胞,从而达到治疗效果。此前德国研究人员曾使用该方法成功治疗数例严重SLE女性患者。

CAR-T治疗是通过改造患者自身的T细胞,为其安装精准识别B细胞的“导航系统”,再将其扩增后回输体内。改造后的T细胞不仅能高效清除异常B细胞,还能形成免疫重置,显著降低复发概率。

目前团队已完成24例CAR-T治疗,所有患儿均实现症状改善和彻底停药。但治疗过程中的单采环节(从患者血液分离T细胞)对儿童来说仍是个挑战。“3~5小时的深静脉采血,成年人尚且难熬,何况孩子。”何雪医生坦言,有些懂事的小患者采集时强忍不适,回到病房才偷偷抹眼泪。

正是这样的临床观察,同时考虑到儿童对治疗安全性有更高的敏感度,团队将目光投向更安全的CAR-NK疗法。

“根据之前的研究显示,相比T细胞,NK细胞的杀伤作用较弱,因此在对疗效要求极高的抗肿瘤领域,CAR-NK得到的关注并不多。”毛建华表示,但对于儿童自身免疫性疾病,情况就不一样了。

与需要“个性化定制”的CAR-T不同,CAR-NK利用了人体自然杀伤细胞(NK细胞)的“免疫杀伤能力”,可采用“通用型”设计,能提前标准化制备。更关键的是,NK细胞引发细胞因子风暴等副作用的风险更低,其组织渗透性也更适合儿童免疫特点。

目前毛建华团队已同步启动“自体CAR-T”“异体通用型CAR-T”“CAR-NK”三大临床研究项目。“无论是CAR-T还是CAR-NK,我们都在编织一张捕捉致病因子的‘蜘蛛网’。”毛建华说。

对于数十万挣扎在病痛中的患者而言,这些创新研究如同黑暗中的曙光。正如一位康复少年写下的:“绝望的尽头一定有光”,这束医学之光,正在照亮更多生命的希望之路。

锂电池使用寿命有望延长

研发团队专门前往上海同步辐射光源进行了细致检测。经过多次观察,他们发现,这种“负热膨胀”现象绝非偶然。“随着温度的升高,能够很明显地观察到富锂锰基正极材料晶胞的收缩趋势。而且越是循环充电次数多的实验样本,晶胞体积收缩的程度就越大。”

在科研人员看来,这个发现相当于证明了循环充放电后的富锂锰基正极材料是有可能“复原”的。

如上文所述,富锂锰基正极材料有放电比容量高的优点,但缺陷也很明显,就是能承受的循环充放电次数比其他正极材料少得多,一旦反复充放电后,电压下降会很厉害,就是所谓的电池“老化”了。“如果可以利用外力来帮助老化的富锂锰基正极材料恢复‘健康’,那这种材料的产业化应用前景就不一样了。”邱报说。

利用电化学和热化学驱动力的相似性,该团队发展了一种新方法,就是通过浅充电让电池“恢复青春”。“经过成百上千次实验,我们发现让富锂锰基电池在不充满电(如30%电量)条件下持续循环数次后,可使电池平均放电电压恢复到接近100%,同时修复材料的结构损伤。”

记者了解到,这一发现为延长富锂锰基电池的寿命提供了新思路:通过智能调控充电策略,修复富锂锰基正极材料的结构问题,进而显著延长电池的使用寿命。

“我们正在加快推进相关成果的落地转化。”宁波材料所动力电池工程实验室负责人刘兆平研究员表示,就像硬币两面,材料结构的“混乱”和“有序”并不完全对立,他们将研究如何更好地利用这种转化规律,进而在微观尺度设计出更高效耐用的富锂锰基正极材料,让新能源汽车跑得更快、更久。