



视觉中国供图

心磁图仪就是利用极高灵敏度的磁探测器,采集人体心脏磁场信号并进行分析的功能学检查设备。心磁图仪用于描记心磁图,以敏感的多通道传感器阵列,于胸部上方记录心动周期中的磁场,可对心肌缺血、冠脉微循环障碍等心肌病等进行功能性诊断及预后研究。

无创、无辐射、无噪音、无接触

心磁图仪：另辟蹊径查“心病”

◎实习记者 李诏宇

心脏好比人体的发动机,维持血液循环,为机体源源不断提供氧气与养分。与此同时,不断跳动的心脏其实也面临着各种疾病的困扰。长期以来,以心电图仪为代表的检测仪器在为患者带来便利的同时,也存在一些不足——不能满足多样化、高质量的检测需求。在这样的背景下,心磁图仪横空出世,为心脏检查提供了一种新的选择。

近日,高灵敏度心磁图仪学术研讨暨产品发布会于上海成功举办。科技日报记者从有关专家处了解到,我国的心磁图仪在技术上不断取得新的突破,正逐渐成为一种崭新、有效的心脏疾病检测仪器。

可敏锐捕获心脏细微异常

心跳过程中心肌的活动会产生电。上海市第六人民医院教授沈成兴介绍:“因此,长久以来,临床上普遍通过心电图来评估患者是否存在心肌缺血、心律失常等问题。”

电与磁是相伴而生的,有电就有磁。心跳既然会产生电,也同样会形成磁。沈成兴指出,心肌细胞内离子流动形成的电流产生的磁场就是心磁。“如若能够用高灵敏的磁信号探测设备记录心动周期的心磁变化,势必将更加敏锐地捕捉到某些心电图所不能探及的特殊信号,解释一些过去所无法解释的临床问题。”沈成兴说。相比于心电图,心磁信号传输不会受到人体组织的干扰,可以反映出某些心电图无法反映的心脏细微的变化和异常,因此能够帮助医生诊断出心血管系统早期病变。心磁图检查不仅可以确定人是否发病,还可相对精准地确定病灶位置,可对心血管疾病提供更精确的诊断。

然而,心磁不像心电图那样明显、易于检测。况且周围环境的磁场,也会给检测带来巨大的干扰。“通常来说,心磁的信号极其微弱,是日常地球磁场的百万分之一,这为心磁的检测带来了极大的困难。”漫迪医疗总经理、中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员张树林说,“因此,必须有非常灵敏的探测设备和抗噪技术,才能在日常环境中完整提取乃至还原心磁信号,仅仅依靠常规的设备或手段是较难做到的。”

张树林介绍,心磁图仪就是利用极高灵敏度的磁探测器,采集人体心脏磁场信号并进行分析的功能学检查

设备。

心磁图仪用于描记心磁图,以敏感的多通道传感器阵列,于胸部上方记录心动周期中的磁场,可对心肌缺血、冠脉微循环障碍等心肌病等进行功能性诊断及预后研究。

利用心磁图仪进行检查,无创、无辐射,适用于包括孕妇在内的广泛人群。其不对人体施加任何物理场,只被动探测心脏发出的磁场信号,检查过程不超过10分钟,无噪音、无患者接触。

中国科学院院士、中国医师协会心血管内科医师分会会长葛均波表示,心磁图检查具有信号高度保真、对局部电流高度敏感的技术特点,在心血管疾病早期筛查、诊断评估、长期监测等方面具有良好应用前景。

“软硬兼施”提升检测能力

和其他医学仪器一样,心磁图仪的发展历经了一个漫长的演进过程。

“心磁图仪在40多年的发展历程中,其检测手段不断进步,检测结果愈发精确。”张树林说,“目前来讲,按探测元器件划分,心磁图仪可以分为线圈心磁图仪、磁阻心磁图仪、原子磁强计心磁图仪及超导量子干涉仪;按去除噪声的方法划分,可以分为全封闭式、半开放式和开放式。”

张树林指出,心磁探测性能和环境噪音的去除能力,是心磁图仪性能提升的重要因素。

据了解,目前心磁探测综合性能最优的是超导量子干涉仪。超导量子干涉仪具有5飞特级的扫描精度,并能在50微特斯拉(UT)的环境下正常运作,且响应频率能达到1兆赫兹(Hz)以上,具有非常优异的灵敏度和动态响应。“打个比方,超导量子干涉仪的工作能力相当于一台设备能以毫米量级测量北京到广州2000公里内任意物体的长度变化,且每秒可以测量1000次。”张树林说。

除此之外,梯度采集和八维降噪方法能有效降低心磁图仪在运行过程中的环境噪音,最大程度地避免环境的干扰。

然而,仅仅完成心磁信号的采集是不够的,对其的分析与研判才是检测心脏疾病的重点所在。“将心磁信号采集记录下来只是第一步。心磁图仪所采集的心磁信号是一个动态的二维图谱,其中包含的信息量非常大,通过传统的人工解读非常困难。”张树林说,“目前来

说,利用计算机和人工智能技术,研究人员可以完成心磁图谱中30多个特征参数的自动提取,并能根据建立的数据库对心磁图进行解读。”

目前,心磁图检查已在美国、日本、中国、欧盟等国家或地区完成超过10万例的临床应用;科研方面,已有百余篇心磁图相关论文发表在《循环》《欧洲心脏杂志》等心血管权威期刊。

心磁图仪瞄准的主要是缺血性心脏病的精准诊断市场,我国超过千万的冠心病患者以及每年超过百万的介入治疗患者都是心磁图仪的目标应用对象。

记者了解到,目前心磁图仪已在我国部分医院得到了应用。

推动国内临床化应用

张树林说:“目前心脏检查尤其是在治疗后的随访阶段,缺乏一种集灵敏、快速、无创、无辐射等优势于一身的检查项目,以方便医生对病人的心脏进行功能性评价。而心磁图仪恰好能弥补这一空白,具有良好的应用前景。”

随着材料技术、磁场传感技术以及人工智能的发展,近年来,磁阻、磁通门计、原子磁强计等磁传感技术均实现了心磁的探测验证,目前正在进行商业化和产品化迭代。

中国科学院上海微系统与信息技术研究所所长谢晓明坦言,包括心磁图仪在内,医疗设备的性能和临床价值挖掘是一个长期持续的过程,对医工紧密合作提出了较高的要求。谢晓明表示:“心磁技术的发展,需要更多的临床医院和专家加入,共同打造中国的创新产品和解决方案。”

张树林表示,从技术上来说,国内心磁图仪技术与国外技术并驾齐驱,处于快速发展阶段。“在美国,心磁图仪已获得美国食品药品监督管理局(FDA)突破性医疗器械认证。”张树林说,“下一步,我们应该在重要部件国产化的相关研发上发力,同时在临床应用上建立心磁图仪相关的标准和体系。目前国家的‘十四五’重点专项‘基于国产创新心磁图仪的冠脉微循环障碍临床诊断解决方案研究’就是推动国内心磁图仪临床化应用的重要一环。”

据了解,无论是超导量子干涉仪还是原子磁强计心磁图仪,除了在成人心磁探测上的广泛应用外,也可应用在脑磁、神经磁、胃肠磁等领域。

医线传真

又一阿尔茨海默病治疗靶点被发现

科技日报讯(记者符晓波)一直以来,β-淀粉样蛋白在脑内堆积被认为是导致阿尔茨海默病的主要原因。6月13日,科技日报记者获悉,厦门大学细胞应激生物学国家重点实验室、厦门大学医学院神经科学研究所王鑫教授团队的最新研究鉴定出另一个对于阿尔茨海默病至关重要的病理因子——β2-微球蛋白,并发现通过清除外周血中的β2-微球蛋白即能减轻阿尔茨海默病小鼠大脑中的神经损伤,因此他们提出β2-微球蛋白可能成为阿尔茨海默病的新治疗靶点。相关研究成果近日发表在《自然·神经科学》上。

“团队最新发现了一种可以和β-淀粉样蛋白结合并加重其毒性的免疫因子β2-微球蛋白。”王鑫介绍,他们发现除了维持机体免疫外,β2-微球蛋白同时也是影响阿尔茨海默病发生发展的一个重要角色。

实验中,该团队通过人为减少脑内的β2-微球蛋白,减轻了阿尔茨海默病小鼠模型的淀粉样斑块沉积和认知障碍。

同时,β2-微球蛋白大量存在于血液中,其可以穿过血脑屏障进入脑中,有近一半的脑中β2-微球蛋白来自外周血。

该团队进一步研究发现,通过减少外周血中的β2-微球蛋白也可明显降低脑内β2-微球蛋白水平,有效改善阿尔茨海默病小鼠的认知功能。

一直以来,阿尔茨海默病相关药物研发主要以β-淀粉样蛋白为靶点展开,默认治疗药物必须通过血脑屏障进入大脑起作用,但这样一来可能加重神经损伤引发脑出血、脑水肿等诸多不良反应。

“头疼未必医头。”王鑫表示,该研究提示,β2-微球蛋白可能成为阿尔茨海默病新的治疗靶点,为阿尔茨海默病的治疗提供了全新策略。

用声音“隔空”送药至病灶部位

科技日报讯(记者叶青)6月13日,科技日报记者获悉,中国科学院深圳先进技术研究院(以下简称深圳先进院)郑海荣研究员团队开发出一种相控阵全息声镊操控技术,在生物体及血流中成功实现了对含气囊细菌群的无创精准操控和高效富集,在动物模型中实现了肿瘤靶向治疗应用。相关研究论文发表在《自然·通讯》上。

“相较而言,基于高频声波梯度声场设计的声镊在生物体中具有作用力大、穿透性强、操控通量高和无须标记等独特优势。”论文通讯作者郑海荣表示,如果能运用声学的方法,不需要介入手段,就能“隔空”,将药物和治疗细胞精准运送到生物体病灶部位,解决临床治疗的一大难题。

对此,团队提出并构建了可编程相控阵全息声镊理论、技术和仪器体系,为生物体等复杂环境下的精准声镊操控奠定了基础。

“相控阵全息声镊仪器系统基于高密度阵列换能器产生可调控三维声场,通过对空间声场在活体血管内等复杂环境中的时空精准调控,可成功操控含气囊细菌团簇,使其精准地移动到目标区域并发挥治疗功能,有望为肿瘤的靶向给药和细胞治疗等提供一种理想手段。”郑海荣介绍。

在此系统中,团队开创性地利用时间反演矫正声波穿越非均匀介质中产生的畸变,将超声成像与三维声镊相结合,实现了非透明非均匀介质中三维声镊的自导航,率先突破了复杂环境中声镊操控面临的瓶颈问题;同时,推动了二维高密度超声换能器阵列的微型化、融合显微成像,初步实现了细胞、微生物等的离体三维声镊操控验证。

“通过二维高密度超声换能器阵列形成的强梯度声场,就像无形的‘镊子’,控制细菌精准地按照预设路线,到达病灶部位。”团队成员马腾研究员说。

“该研究证明了相控阵全息声镊可以作为一种活体内非接触精准操控细胞的新工具。”郑海荣表示。

急性卒中治疗有了新策略

科技日报讯(记者雍黎)6月12日,科技日报记者从陆军军医大学第二附属医院(重庆新桥医院)获悉,该院神经内科学科带头人、教授和资文杰教授团队牵头发起的前瞻性、多中心、双盲、双模拟、随机对照临床试验(RESCUE BT2试验)取得重大突破,为急性卒中治疗提出了一项中国标准。相关研究论文近日发表在《新英格兰医学杂志》上。

据了解,脑卒中是当前严重威胁全球人类健康的重大疾病,自2005年以来,脑卒中已成为我国国民首位致死致残性疾病。

目前,静脉溶栓治疗是急性缺血性卒中唯一标准药物治疗方法。不过,静脉溶栓的治疗时间窗却非常短。

“静脉溶栓治疗时间窗仅为发病后4.5小时以内。”论文第一作者资文杰解释,加上严格的禁忌症,我国静脉溶栓率仅约5.64%。未能接受静脉溶栓治疗的大量患者,尤其是非大、中血管闭塞性致残性卒中患者,缺乏高级别循证医学证据推荐的有效治疗方法。因此,针对临床上这一治疗困境,人们亟须探索新的治疗策略。

替罗非班是选择性糖蛋白IIb/IIIa受体抑制剂,此类药物对急性冠脉综合征患者有效,被用于心脏的治疗,专家因此推测其或许能抑制急性卒中病程中活化血小板介导的血栓形成。但之前的临床研究结论不一,且规模小或患者卒中较轻。因此,替罗非班对中度至重度缺血性卒中患者的疗效尚不明确。

该研究联合全国117家卒中中心协同开展,探索静脉使用替罗非班是否可以改善急性非大、中血管闭塞性致残性卒中患者的临床预后。

研究表明,相比于口服低剂量阿司匹林,静脉替罗非班治疗能够显著提高急性非大、中血管闭塞性致残性卒中患者最佳功能预后比例。

“这为错过急性卒中黄金治疗时间的患者提供了新的治疗方式。”资文杰表示,研究最终证实了静脉替罗非班治疗相较于传统治疗方式能显著降低急性非大、中血管闭塞性致残性卒中患者的致死率。

干细胞“上天”造血只为落地救人

◎本报记者 陈曦

在太空进行“造血”实验有三个原因

人的多能干细胞具有无限增殖潜能,可分化为人体内几乎所有类型的细胞。干细胞在疾病治疗、组织修复等领域具有极大的发展前景和临床应用价值。然而,目前干细胞领域的突破性研究仍面临着很大挑战,包括如何扩大干细胞的量产规模、如何保持干细胞的干性以及如何让干细胞分化具有靶向性等。

6月4日,神舟十五号载人飞船返回舱返回地面,此次随着航天员一同返回的还有部分实验样品,其中就包括国际首次开展的多能干细胞在太空微重力环境下向早期造血分化研究的细胞样品。这些多能干细胞经过为期6至15天的细胞在轨培养,首次实现了人类干细胞“太空造血”。

中国科学院深圳先进技术研究院副研究员雷晓华团队对神舟十五号乘组带回的“太空造血”干细胞实验样品,开展了全方位检测分析。后续他们将通过比对和分析在轨实验和地面平行对照实验,找到微重力影响干细胞生长的作用机理,这些工作将有助于攻克地球环境下干细胞研究瓶颈。

早在2017年,在天舟一号货运飞船上进行的小鼠胚胎干细胞的增殖和分化研究已表明,在太空培养的干细胞呈现出了更优于地面的生长方式,同时维持了更高水平的多能性基因表达。

对于此次为何开展人干细胞在太空微重力环境下向早期造血分化研究,天津市免疫研究所副所长、天津医科大学总医院神经内科学科刘国强教授认为主要有3个原因。

首先要打破环境瓶颈。“干细胞产业化发展主要包括3个部分:上游干细胞库、中游干细胞增殖以及下游干细胞治疗。”刘国强介绍,中游干细胞的体外扩增是关键,同时也是实现的难点。在传统的二维平面体外培养环境下,干细胞很难在短时间内产生足够的细胞量,同时随着传代次数的增加,干细胞的质量也会逐渐下降。

“由于现阶段许多实验条件和环境在地球上难以实现,因此科学家们将目光转向具有微重力、高真空和高辐射的太空环境。”刘国强说。

选择“太空造血”的另一个主要原因就是为保证航天员的健康提供理论和技术支持。刘国强介绍,航天员在太空环境下

身体机能会发生改变,出现骨质疏松、贫血、心血管功能紊乱等多种疾病。由于人类的所有器官和组织都是由干细胞分化而来,因此“太空造血”实验有助于分析航天员罹患上述相关疾病的机制。

最后一个原因,就是促进地球人类健康。天津大学药学院研究员刘子川说,以造血干细胞为例,其可分化出常规的血液细胞如红细胞、T细胞、粒细胞等,如果能突破分化效率低、体外难以实现无限扩增的瓶颈,就可以生产出真正的人造血,人类就再也不会受“血荒”困扰了。

此外,太空中的微重力环境可使干细胞回归至更为原始和未分化的状态,可用于延缓衰老、形成类器官等,攻克人类疑难病。

未来将为人类健康保驾护航

刘子川认为,太空环境最大的特点就是微重力。在微重力环境下,干细胞和培养基在重力特征、形态结构等方面肯定与在地面时有所不同。

“受地球重力的影响,干细胞在培养过程中容易聚集和结块;而在太空中,干细胞可以均匀悬浮、自由生长;此外,不受重力影响,干细胞生长环境也较为稳定。”刘国强认为,这些都有助于实现干细胞的产

业化发展。

“与在地球上生长的细胞相比,在太空微重力环境中生长的细胞功能显著改善,免疫抑制能力更强。而且在微重力环境下,干细胞体外培养更接近于胚胎内干细胞的分化与增殖。”刘国强认为,太空的独特空间及微重力环境可能是解决干细胞维持干性稳定增殖、增强诱导分化效率及提高组织三维重建水平的新途径。

“太空造血”实验是一个非常好的研究模型。“通过这个实验,人们还可以对造血过程基因组学检测、细胞重要信号通路起的作用(包括细胞之间的作用)等,进行进一步深入研究,有可能揭示一些最基本的细胞生物学问题,为干细胞研究提供新思路。”刘子川说。

可以看到,太空微重力环境让干细胞拥有了在地球上没有的能力,未来可能会有更广阔的应用前景。

“在微重力环境下,如果有一些特殊的细胞通路被发现可以调控干细胞的增殖,那么就可以人为增加或减少其功能,助力干细胞药物的研发。”刘子川说。

未来,科研人员还可以在微重力环境下诱导干细胞分化创建特定疾病模型,进一步探索定制化的细胞或药物治疗方法等,为攻克血液肿瘤、心脏病、衰老、神经系统相关疾病等提供新途径,为人类健康保驾护航。