



这个实验室有把看不见的“刀” 能隔空“杀”癌变组织

超声医学工程
国家重点实验室

创新是第一动力

□本报记者 李珩

1,2,3……短短3秒,被置于水面上的有机玻璃板就瞬间融化,可当实验人员将手放到玻璃板下方,却毫发无损。这是魔术么?
“不,这是聚焦超声治疗技术,是我们的原始创

新。”超声医学工程国家重点实验室主任王智彪教授底气十足地说,这项技术已研究了33年,让我国在高强度聚焦超声领域居于国际领先地位。

连日来,重庆日报记者走进超声医学工程国家重点实验室的基础实验室、超声治疗基础研究室、高能声学实验室,一探原始创新的究竟。

基础实验室:目标瞄准无创治疗

实验室探秘:
在牛肝上“写字”

一提到牛肝,你会想到什么?麻辣鲜香的火锅?

但在位于重庆医科大学生命科学研究院二楼的基础实验室里,牛肝却是聚焦超声技术最为原始的实验材料。

4月20日,走进实验室,记者首先看到在左侧一排架子上排列着20多个器皿,装着牛肝、羊肝、乳腺组织等。

“这些都是聚焦超声实验的作品。”王智彪指着其中一块牛肝说,这里依次排列着3个小白点,我们叫它“刀尖”,即聚焦超声切除肿瘤时的凝固性坏死点。以往在做实验时,要检测“刀尖”的精准性,我们通常会用牛肝当实验材料,打完后将牛肝一片片切开,观察“刀尖”是否打在预定的位置上。

最特别的是两片薄薄的牛肝,被绳子固定在器皿中,牛肝上用聚焦超声写了“中国”两个字。这两个字颜色虽然有点发白,却很方正,十分震撼。

科技背后的故事:
年复一年的实验,攻克世界级难题

其实,这项研究从1988年就开始了。当年,王智彪

组建超声生物学效应课题组进行相关研究,该课题组就是超声医学工程国家重点实验室的前身。

“这是一场世界范围内的科技竞赛。”王智彪说,上世纪40年代,美国学者最先提出用高强度聚焦超声从体外对体内疾病实施无创治疗的概念,这一诱人的设想吸引美、德、英、日等发达国家进行了半个多世纪的探索,但由于超声在生物组织内聚焦规律的复杂性,无创治疗这一梦想始终被搁浅在研究阶段。

超声波在生物组织内聚焦是世界级难题,课题组却知难而进。

超声波换能器发射面与聚焦点横截面之间的合适比值是多少?课题组做了数千次实验,最后才得出最安全有效值。

聚焦点横截面直径控制在什么范围最佳?又是数千次实验,终于得出最佳效果参数。

在用大动物猪做实验时,又一个难题横亘于前:超声波往往没有损毁病变聚焦点,却使正常组织大面积损伤。

为摸索超声波既杀死肿瘤而不损伤周围正常组织的路径,从1994年到1996年,实验做了整整3年。

王智彪说,正是每年用上万只的动物,几千公斤的动物内脏日复一日、年复一年的上千次、万次的实验,失败—分析—再实验,才在世界上首次建立起了聚焦超声领域的基础理论体系。



▲3月29日,超声医学工程国家重点实验室,王智彪(右)在指导临床医生为患者做术前检查。
记者 崔力 摄/视觉重庆



▲3月29日,超声医学工程国家重点实验室,技术人员正在进行实验准备。
记者 崔力 摄/视觉重庆



▲4月18日,中国自研“海扶刀”肿瘤治疗技术落地墨西哥。
新华社发

实验室名片

超声医学工程国家重点实验室

历史基因

依托于重庆医科大学,2020年3月由科技部、重庆市政府正式批准建设运行,是超声医学领域唯一的国家重点实验室。

研究方向

以领先国际的聚焦超声治疗技术为主线,开展超声生物物理、超声治疗影像学、临床超声治疗学的基础研究与应用基础研究。

科技绝活

在世界上首次建立聚焦超声领域的基础理论体系,使我国在高强度聚焦超声领域保持国际领先地位,研制的全球首台体外聚焦超声肿瘤治疗系统海扶刀®,已出口英国、德国、日本等28个国家和地区,治疗各类实体肿瘤患者超过17万例。

光荣历史

作为首席单位,先后承担国家重大仪器专项1项、国家973计划项目1项、国家“十二五”科技支撑计划1项、国家“十一五”科技支撑计划2项、国家自然科学基金委重点项目3项、杰出青年基金项目1项等100余项国家和地方科研项目,获准科研经费1亿余元。

【高端对话】

超声医学工程国家重点实验室主任王智彪:
要让中国聚焦超声无创治疗技术
站到世界最前台

□本报记者 李珩

王智彪的语速很快,在提到超声医学工程时,满怀激情。“原始创新之路是‘熬’出来的,我愿意把这个过程分享给所有人,为中国走自主创新之路提供一个样本。”4月21日,超声医学工程国家重点实验室主任王智彪对记者说道。

重庆日报:当初为何会关注聚焦超声无创治疗技术?

王智彪:我以前是一名妇产科医生,1983年遇到一名切除了子宫的患者感恩我,术后两年她的病的确好了,但却离婚了。

这让我意识到,有些手术切了子宫、乳房等,也许给患者带来的伤害比疾病本身带来的伤害还要大。所以,我觉得有责任去发明创造一种全新的手术方式,不仅要治疗疾病,还要保住器官,让患者的生活更加美好。

重庆日报:这个过程是艰难的,是什么支撑着您坚持原始创新?

王智彪:原始创新都是“熬”出来的,这个过程可能要20—30年,急功近利是不行的。

在研究聚焦超声的过程中,我们将聚焦超声切除肿瘤时的凝固性坏死点称为“刀尖”,这个“刀尖”是聚焦超声有效性和安全性及切除肿瘤剂量研究的基础。而在早期的动物实验中,并不是每一次聚焦超声都会产生凝固性坏死点,并且多数时候是没有出现的,如何解决这个问题,让我们很苦恼。

突然有一天,在一头小型香猪的肝脏上聚焦了20个点,每个点都出现了凝固性坏死。同时每一个凝固性坏死点的边界清晰,大小可控,这是一种理想的“刀尖”效果。

当时真是喜极而泣,这也是聚焦超声研究历史中的一个里程碑。为纪念这一事件,我们将这头小型香猪称为“海扶猪”,并为其立了纪念碑。

重庆日报:实验室未来如何发展?

王智彪:未来将以领先国际的超声治疗技术为主线,围绕强声学及声学效应、多模态影像监控与智能精准治疗、超声治疗临床研究与大数据三个研究方向,继续依托产学研用协同创新体系,由大产业拉动大科学发展,同时通过更进一步的大科学研究,托起原始创新产业集群,让中国聚焦超声无创治疗技术站到世界最前台。

超声治疗基础研究室:海扶刀“稳准快”

实验室探秘:
有机玻璃板3秒被融化

如果说基础实验室符合了普通人对实验室的想象,与之一墙之隔的超声治疗基础研究室就是动真格的了。

实验室里放着一台海扶刀®聚焦超声肿瘤治疗系统,它“长得”和普通手术床差不多,但在中间有一个被置于水中的凹面超声波换能器。

为直观了解海扶刀®聚焦超声肿瘤治疗系统,实验人员王琦现场为记者展示有机玻璃板被融化的全过程,于是出现了文章开头那一幕。

接下来,王琦又将一个正方形的体模(仿生材料)放在水面上。体模摸起来软软的,有点像果冻,“这是我们后来研发的仿生材料,模拟人体组织,从而直观地观察形成‘刀尖’的过程和治疗效果。”

在启动换能器2秒后,体模内出现一个小点,并逐渐增大,变成米粒大小。

王智彪解释说,传统手术是在肚子上开一个口子,其实肚子表面是没有病的,是肚子里面的器官有病,但我们进不去,所以要划一刀打开肚子。如今的微创手术是在肚子上打几个洞,但面对有病的器官,也是一刀一刀地切。而聚焦超声治疗技术不需要开刀,也不需要打刀,通过将体外发射的超声波聚焦到体内病灶组织,把病灶组织杀死,而器官表面、肚皮都不会受损。

科技背后的故事:
实验室里的“25点工作制”

1997年,经四川省教委批准,重庆医科大学医学超

声工程研究所诞生。

“当时,实验条件很艰苦,解剖兔子只能在走廊上,细胞培养、器械消毒要跑到组胚实验室,动物也要自己喂养。”重庆医科大学生物医学工程学院办公室主任杜永洪回忆道。

学校综合大楼建成后,研究所终于有了200平方米的实验场地。从此,王智彪及其团队开始了临床前实验样机的研制和实验研究工作,真正形成了医工交叉融合的科研队伍。

在我们看到的这台海扶刀®聚焦超声肿瘤治疗系统之前,实验室先后研制了四代实验样机。“第一代是买理疗超声设备改装的,后来发现能量不够,我们又研发第二代、第三代设备,并进行大动物实验。”王智彪说,超声波是有能量的,就像太阳光,晒久了会烧伤,超声波虽然是机械波,平均能量很低,但能量聚集就会造成损伤。

在用动物猪做实验时,他们发现要么猪的皮肤被烧伤,要么偶尔在体内出现一个焦点,很长一段时间,都找不到一个安全有效的参数。

为了不断改进技术,从王智彪到团队每一个人,早上8点进入实验室,晚上10点离开是常态。

有一次,当他们翻看实验记录时,发现负责做实验记录的人记录了一个25点,但一天只有24小时,“我们的工作从24点延续到25点,新的一天又开始了,大家看了不是沮丧,是骄傲,是自信。后来我们都幽默地称之为25点工作制。”说到这里,王智彪嘴角微微上扬。

2002年,王智彪所负责的实验室被科技部批准为省部共建国家重点实验室培育基地。当年,学校规划了图书馆5楼1200平方米的实验室。此后,又搬至生命科学研究院,实验室面积达到4000多平方米。

高能声学实验室:实现亚波长量级精细聚焦

实验室探秘:
神秘大家伙能碎金钢石

聚焦超声的能量有多强?4月21日记者走进位于两江新区照母山脚下的高能声学实验室,王智彪透露了答案:10¹⁰Pa。

记者看到,实验室里藏着一个神秘的大家伙,它“肚皮”圆圆的,盖着严实的盖子。

“别看它其貌不扬,却能聚焦高达10¹⁰Pa量级的稳态超高压。”王智彪介绍,超声波是机械波,过去我们靠力的叠加让能量聚集在一点,但明显达不到高强度,于是,团队在此基础上加入了超声波的共振,使能量聚焦在一个点上,“就像图钉效应一样,我的手无法按进桌子里,但把力量汇聚在钉尖上,就能将图钉钉进桌子。”

10¹⁰Pa有多强呢?王智彪说,我们现在的实验材料放进去都会被打碎,即使是最坚硬的单晶金刚石。

“这套仪器系统突破了现有的传统行波聚焦方式,实现了亚波长量级精细聚焦。”王智彪说,这也是真正的“国之重器”,保持着我国在高强度聚焦超声领域的国际前沿地位。

在实验室玻璃门外,有几台电脑,是科研人员记录及操作实验的地方。在其中一台电脑上,记者看到9个光亮程度不同的光点,这些光点正是超声波聚焦点发出的光。

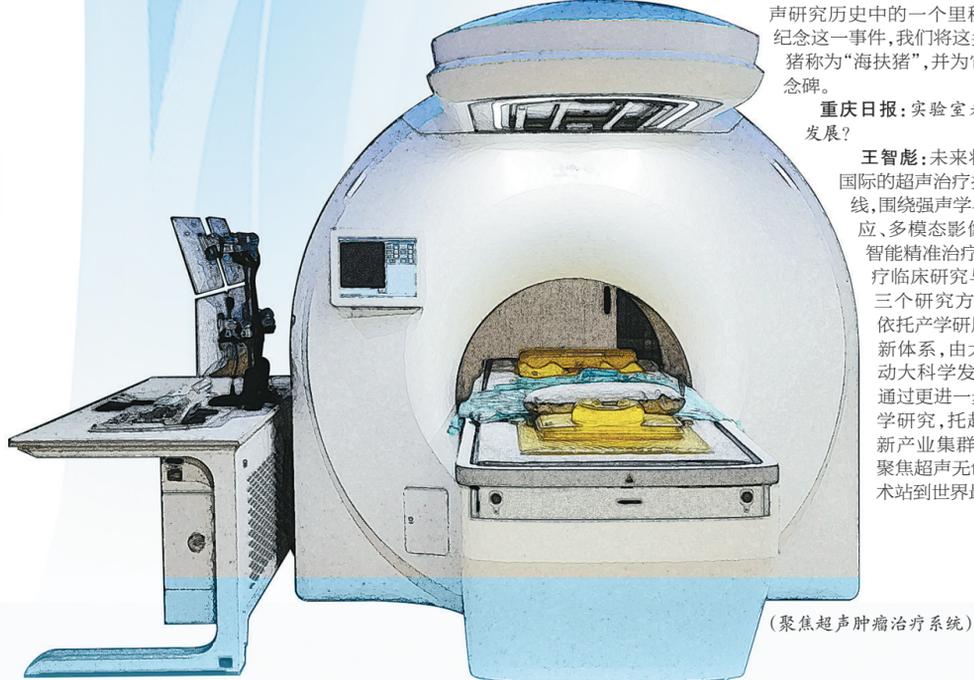
“超声波每秒会聚焦64万次,每一次都有聚焦的过程,在不同压力下,每次聚焦都会发光。”王智彪说。

王智彪介绍,通过这些实验,可为生物医学、物理学、化学和材料学等学科领域提供一个全新的研究平台,从而带动相关学科发展。

科技应用:
治疗各类实体肿瘤患者超过17万例

王智彪介绍,在重庆医科大学、重医附二院的支持下,重庆海扶医疗科技股份有限公司实现了产学研用深度融合。1999年全球首台体外聚焦超声肿瘤治疗系统海扶刀®在重医附二院投入使用。目前,团队研制的系列聚焦超声治疗设备已出口至28个国家和地区,治疗各类实体肿瘤患者超过17万例。

重庆海扶医院也是全世界第一家微无创治疗医院,代表着聚焦超声治疗技术的最高应用水平。



(聚焦超声肿瘤治疗系统)