

医学参考报

超声医学专刊 Ultrasonic Medicine

第六期 NO.06

上海交通大学医学院附属新华医院超声医学科简介

科室概况

上海交通大学医学院附属新华医院超声医学科是我国首批开展超声医学诊断的单位之一，是1959年由原上海市卫生局批准成立的第一个超声诊断协作攻关小组成员之一，参与了国内超声诊断事业的创建，也为国内超声诊断事业的发展做出历史性贡献。科室在几代超声医学专家带领下，经过几十年的不断努力和探索，目前在超声综合诊疗水平和仪器设备方面均处于国内领先地位。孙锬教授曾任上海医学会超声分会主任委员，陈亚青教授现任上海医学会超声分会副主任委员，董怡教授现任中华医学会超声分会青年学组副组长、上海医学会超声诊断专委会青委副主委，参与制定2019版欧超联EFSUMB胃肠道超声临床指南、2020版世超联WFUMB肝脏超声造影指南、2021版欧超联EFSUMB儿科超声造影指南及多篇WFUMB Position Paper。科室现有医技人员29名，其中主任医师2人，副主任医师6人，高年资主治医师10人，博士研究生4人，硕士研究生13人。科室目前配备各种先进技术功能的彩色多普勒超声诊断仪20余台。科室不断探索和开展超声诊疗一体化

新技术，在国内率先开展高分辨超声造影及微血管超声成像技术，拥有超声造影、剪切波弹性成像、三维超声、超声与CT/MRI/PET-CT等多模态影像融合导航设备，大大提高了疑难病例的诊治水平和微创诊治成功率。超声医学科是上海交通大学医学院医学影像与核医学（超声专业）硕士和博士点、国家住院医师规范化培训基地、上海市超声专科医师培训基地、上海市超声质控中心专家组成员单位。

医疗特色

超声医学科亚专业种类齐全，诊疗范围全面覆盖腹部、心脏、浅表、血管、儿科、肌骨、介入等多项领域。科室不仅广泛开展多项超声诊疗新技术，包括超声造影、弹性成像、三维超声、各种超声引导下穿刺活检术、引流术、肿瘤消融术等，而且积极依托新华医院临床学科特色，兼顾儿科和成人疾病，以儿科复杂性先天性结构异常和实体肿瘤诊治、成人的腹部、乳腺、甲状腺、前列腺疾病诊疗一体化作为科室主要学科特色。

一、复杂性先天性结构异常超声诊断

科室在小儿消化系统、泌尿系统、生殖系统等复杂性先天性结构异常疾病方面积极开展了高分辨超声、三维超声、无须注射造影剂的微血管成像等超声新技术，为临床正确诊断提供关键客观依据。此外，科室还广泛开展了多项新生儿床旁超声，包括新生儿肺部超声、新生儿颅脑超声等多项超声检查，不仅为临床提供多种诊疗手段，而且可以动态随访对比治疗前后的疗效。

二、儿童实体肿瘤超声诊治

科室广泛开展多种儿童实

体肿瘤的诊治工作，超声实时引导下的儿童实体肿瘤穿刺活检为临床提供了可视化、精准、微创的方法，为临床医生制定个体化化疗方案提供了准确的依据。此外，超声引导下局部微创消融，可对那些手术无法完全切除的肿瘤行局部微创精准灭活。

三、成人腹部肿瘤超声诊治

由陈亚青教授带领的团队长期致力于多模态超声新技术的临床应用及研究，在腹部实质脏器及后腹膜肿瘤的诊断和鉴别诊断方面积累了丰富的临床经验。超声造影与CT/MRI/PET-CT融合导航的肿瘤微创治疗新技术的应用，使得隐匿性或困难部位的肿瘤的局部微创治疗成为可能，提高了患者的生存期和生存质量。在微创治疗术后，超声造影实时动态、三维立体精准无创地评价肿瘤微创治疗的效果，联合AI技术建立转移复发的超声影像组学预测模型，为临床个体化诊疗和预后判断提供精准医学依据。

四、乳腺及甲状腺疾病超声诊断

科室多年来一直致力于肿瘤的早期检出和早期诊断工作，在超声造影及超声引导下细针穿刺细胞学诊断甲状腺癌，以及超声造影、弹性成像、三维超声和超声引导下粗针组织学诊断乳腺癌方面均具备规范的诊断流程和熟练的操作技巧。

五、早期前列腺癌超声诊断

科室在陈亚青教授的带领下多年来在前列腺癌超声诊断上有深入研究，联合多种超声检查方法提高了早期前列腺癌病灶检出，并推出多模态超声引导实施靶向穿刺，开展超声-磁共振融合导航前列腺靶向穿刺，提高早期前列腺癌诊断

准确性。目前科室的早期前列腺癌超声诊断水平已达国内先进/领先水平。

科研教学

为不断提升科室的学科品质，深入拓展临床业务特色，培养出更多更优秀的超声医生，更好地服务于患者，科室除了加强临床诊治工作质量外，还注重科室的科研和教学工作。积极开展超声新技术在临床诊治中的应用研究，挖掘临床诊治中的瓶颈问题，依托临床研究和基础研究相结合，形成科研闭环探索及深入系统的研究。在前期研究的基础上，积极申报各类各级别的科研课题资助。自超声医学科成立以来，科室承担各级各类课题40项，包括国家自然科学基金重大仪器专项（项目负责人陈亚青教授）、国自然中德合作课题（项目负责人董怡教授）、国自然面上及青年项目5项，市级重点项目10余项；获得各类人才培养计划7项，其中青年科技启明星计划1项、“曙光计划”1项、优青培养4项，院级培养计划1项。科室在国内外专业杂志上发表论文200余篇，包括发表于European Radiology、Nanomedicine、Ultraschall Med、Ultrasound Med Biol、《中华超声影像学杂志》等国内外著名学术期刊，受Nanomedicine主编邀请发表有关前列腺癌分子影像研究进展述评。主编专著3本，获专利4项，软件著作权1项，获上海市医学科技三等奖1项。

超声医学科是上海交通大学医学院影像医学与核医学专业的硕士及博士学位授予点，已培养博士、硕士研究生

下转第2版

执行主编简介



董怡 主任医师

医学博士、博士研究生导师，现任上海交通大学医学院附属新华医院超声科主任、中华医学会超声分会青年学组副组长、上海医学会超声分会青委副主委、上海市浦江人才、中国老年医学学会超声医学分会常务委员、中国女医师协会超声分会委员、欧洲放射学协会(ESR)会员等。在各类人才基金的资助下，先后前往意大利Pavia大学、德国Würzburg大学访学。师从时任欧洲超声医学联合会(EFSUMB)主席Christoph F Dietrich教授。2019年赴哈佛大学附属MGH医院担任博士后访问学者。

近5年共发表SCI论文115篇，累计引用率达3500余次，目前H指数为30。参与制定2019版欧超联EFSUMB胃肠道超声临床指南、2020版世超联WFUMB肝脏超声造影指南、2021版欧超联EFSUMB儿科超声造影指南及多篇WFUMB Position Paper。主编Springer专著Contrast-Enhanced Ultrasound Imaging of Hepatic Neoplasms、《原发性肝癌超声造影》，主译专著1部。任Clinical hemorheology and microcirculation、BIO Integration、《临床超声医学杂志》编委及《中华超声影像学杂志》通讯编委。

近5年主持科研项目包括国自然中德合作课题、国家自然科学基金面上项目及青年项目各1项、上海市科委西医引导类项目、申康促进市级医院临床技能与临床创新能力三年行动计划、上海市浦江人才计划、上海市重大专项“表型组数据挖掘及分析方法”子课题、中华医学会教育类课题等。

多次在北美放射学年会RSNA、欧洲放射学年会ECR、世超联年会WFUMB等影像医学国际顶级年会上做专题发言。获2012年欧洲放射学年会“Invest for Youth”奖学金、2013年亚洲超声造影大会“Youth Investigator Award”、2015年上海市科协青年科技人才飞翔计划、2020年上海医学会首届“青年菁英”提名奖、2020年上海市医学科技三等奖（第二完成人）。

导读

- 纪念周永昌教授诞辰100周年 2版
- 经直肠超声在临床显著前列腺癌诊断中的应用 3版
- 新型超声造影剂Sonazoid 4版
- 剪切波弹性成像技术在肌肉骨骼疾病的应用及研究进展 5版
- 三维超声在评估乳腺癌预后中的应用 6版
- EFSUMB儿童超声造影应用进展解读 7版
- 上海交通大学医学院附属第六人民医院与华中科技大学联合研制出肌骨超声断层成像系统 8版

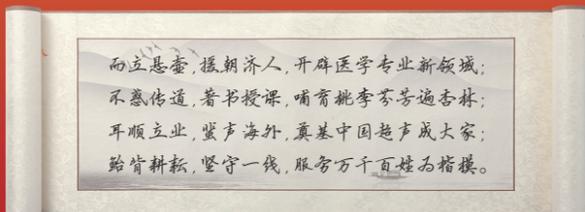


纪念周永昌教授诞辰 100 周年

2022年11月30日，是中国超声医学诊断先驱周永昌教授诞辰100周年。蓦然回首，周永昌教授的音容笑貌依然清晰如昨，他那消瘦的面庞、专注的眼神、柔和的话语，仿佛仍旧坚守在病患床旁，仍旧伫立于三尺讲台。

周永昌（1922—2017），中共党员，浙江鄞州区人，生前任上海市第六人民医院终身教授，上海交通大学附属第六人民医院超声医学科名誉主任，上海超声医学研究所名誉所长，上海市超声医学培训中心主任。

他是中国超声诊断学界的一座丰碑——中国超声诊断创建的主要奠基者；业界宗师，学界泰斗，名医大家；他为人谦逊、高风亮节、学术造诣精深，德



高望重。他更是中国超声医学教育家，他殚精竭虑、呕心沥血倾心于超声教育、人才培养、学科发展和技术拓展应用，为推动中国超声诊疗医学事业发展做出了巨大贡献，彪炳史册。

“中国超声医学独立建科的雏形始于上海。1958年，正是周老等在全国医学界率先涉足超声领域，他以泌尿外科医师的身份，从事超声粉碎尿路结石等临床探索性研究。”上海超声医学研究所所长、六院超声医学科学带头人胡兵教授深情回忆，“周永昌教授是我事业的启蒙老师和人生的引路人，从1987年直至2017年老先生仙逝，我一直留在他身边工作。他的一生都奉献给了他热爱的超声事业，都奉献给了他的患者们，他对中国超声医学诊断事业的贡献是巨大的。”

时至今日，凡涉足超声医学诊疗领域的医者，都读过周永昌教授牵头编著的《超声诊断学》《超声医学》。作为中国“超声诊断第一人”，周永昌教授时任国家卫生部和上海市卫生局指定的超声医学培训基地主任，素以严谨、认真、亲力亲为著称，他领衔的上海超声前辈团队在20世纪50年代末至60年代初，举办的全国超声诊断训练班，为全国培养了第一代超声种子人才。改革开放后，20世纪80年代起举办各种学习班20余期，骨干学员2500人次以上，遍布全国各地。他的专著影响了几代人，许多学员已是各省市的学科带头人，可以说是真正意义上的“桃李满天下”。

好技术诞生了，就需要普及推广——这是周永昌教授的理念，也是一代又一代“超人”秉承的理念。胡兵教授继承了周老严谨、踏实、务实的“超声文化”，在不断开拓新技术的同时，更注重教育，将教育融入了医、研、教学、人才培养、

学科传承及人文文化中。作为市六医院超声医学科的学科带头人，他积极对接国家分级诊疗，将六院超声品牌辐射到长三角和云南等边缘地区，惠泽更多病患。胡兵说，周教授为六院超声打下了扎实的技术、文化基础，作为超声产业链中承上启下的一环，绝不能断，他积极举荐国家杰青郑元义教授加盟六院，郑元义教授在上海这个大平台上，作为基础和临床研究科学家，充分展示了他的卓越创新才华。只有创新，才是更好的传承与发展。只有良好的团队协作，六院超声才能做大做强。

而周老的女弟子陈亚青教授亦是如此。她以周主任为榜样：以患者为中心，在业务上不断学习、精益求精，以精湛的技术为患者诊治，获得同行和患者的认可，曾获上海市先进工作者、上海市三八红旗手、上海市最美女医生、上海市巾帼建功标兵等荣誉称号。在临床业务上，秉承周主任的介入超声及前列腺癌超声方面的诊治和临床研究，依托新华医院的特色，开展儿科疾病介入诊治，在前列腺癌诊治方面，她在周老的传承基础上开展了经直肠超声造影、经直肠超声弹性成像及mpMRI-TRUS融合导航等前列腺癌影像诊断新技术，明显提高前列腺癌早期诊断及临床分期的准确性。此外，应用周主任的诊断思维将综合超声诊断模式用于甲状腺癌和乳腺癌的早期诊断中，受到同行和患者的认可。

为了更好地传承和纪念周老先生，在胡兵教授和郑元义教授的倡导下，2018年8月，上海市第六人民医院和上海超声医学研究联合中华医学会超声分会、中国超声医学工程学会、中国医师协会超声分会、全军超声医学分会等十二个全国性超声专业学会等19个单位/机构共同举办，国家卫生健康委能力建设和继续教育中心、中华超声影像学杂志等42个单位协办的“中国超声诊断创建六十周年学术大会暨周永昌超声医学讲坛”，首次设立“周永昌超声医学教育奖”，以此表达全国学界对周永昌的纪念和尊敬，也是对以他为代表的为中国超声诊疗人才培养、学科传承等方面做出卓越贡献的前辈们（包括王威琪、陈亚珠、徐智章、王新房、钱蕴秋、张绍熙、张武、董宝玮等）的表彰，希望就此激励后继者更加奋发有为，传承创新推进我国超声诊疗事业不断前进。

时间飞逝，不觉周永昌教授离开我们5年了。在周老百岁生日之际，追忆往昔尤感逝者一生的追求、执着、艰辛、创新前行。周老是一本大格局人生的书，需精读；是一本充满梦想的书，需生者践行。

作为周永昌教授的学生，作为中国超声医学的后来人，大家始终铭记老先生的遗愿——超声医学，一代要比一代好。在传承周老的精神的同时，也为助力中国超声医学创新发展尽应有之力。（陈磊 顾卓敏 胡兵 陈亚青 郑元义 报道）

上接第1版

近30名。科室承担上海交通大学医学院八年制、研究生、儿科系超声影像理论授课及见习带教等多项教学任务，科室已连续举办12期国家级继续教育学习班《儿科疾病超声诊断学习班》和8期《前列腺癌影像新技术诊断学习班》，每年吸引近200名来自全国各地的超声医生参加，接收培养进修医生100余名，形成了良好的品牌效应，扩大了科室的学术影响力和号召力。作为国家住院医师规范化培训（超声医学科）基地和上海市专科医师规范化培训（超声医学科）基地单位，科室承担住院医师和超声影像专科医生的培养工作，近30名年轻医师得到了专业培训，成为专业领域的医疗骨干。除教学和培养学生/进修医生外，科室还注重超声影像专业教育研究，获上海交通大学医学院教学课题4项，在《中国高等医学教育》和《中华医学教育

探索杂志》上发表教学文章2篇，陈亚青教授曾获“上海市优秀带教教师”称号。

近年来科室积极拓展对外交流，打造主导高质量国际多中心研究的格局。邀请世界著名大学的学者担任科室客座教授，包括时任WFUMB副主席Christoph F Dietrich教授、德国Regensburg大学Ernst M Jung教授、德国整形外科主席Lukas Prantl教授和意大利维罗纳大学的Mirko D' Onofrio教授等。

青衿之志履践致远，云程发轫万里可期。未来，新华超声医学科将以奋发之斗志，昂扬之意气，披荆斩棘，砥砺前行。在不断临床实践的基础上，以医工结合为抓手，以产学研联动为目标，追求学科高质量发展，用厚积薄发的积淀和创新开拓，打造国际国内领航的超声医学中心及顶尖超声医学人才成长的摇篮。

（上海交通大学医学院附属新华医院 程娟 报道）

医学参考报

超声医学专刊

理事长兼总编辑：巴德年
副理事长兼副总编辑：曹雪涛等
理事会秘书长：周赞

社长：魏海明
副社长：吕春雷
副社长：周赞

社址：北京市西城区红莲南路30号
红莲大厦B0403

邮编：100055

总机：010-63265066

网址：www.yxckb.com

名誉主编：王威琪 陈敏华 梁萍
主编：胡兵
常务副主编：郑元义
副主编：徐辉雄 华扬 严昆 李安华 吴青青 张梅
罗燕 郑荣琴 袁丽君
常务编委：（按姓氏笔画排序）
丁云川 王辉 吕国荣 任卫东 刘丽文 许迪 李建初
李胜利 吴蓉 张波 陈亚青 武金玉 罗葆明 罗渝昆
经翔 赵博文 姜凡 葛芳 袁建军 钱林学 郭佳
黄品同 崔立刚 蒋天安 谢明星 詹维伟 谭旭艳 薛恩生
穆玉明 戴莹

专家委员会

主任委员：张运 徐智章
委员：（按姓氏笔画排序）
李治安 张晶 轩轶凯 周晓东 段云友 姚克纯 贾立群
毓星

学术委员会

主任委员：王金锐 刘吉斌
副主任委员：于晓玲 王文平 尹立雪 谢晓燕 常才
委员：（按姓氏笔画排序）
王玲 邓又斌 朱才义 刘政 杜联芳 杨斌 吴长君
沈理 陈芸 陈文直 康春松 廖锦堂

编委：（按姓氏笔画排序）

丁红 于铭 王燕 王兴华 王淑敏 王慧芳 牛建梅
邓学东 冉海涛 司岑 尼玛玉珍 吕发勤 任芸芸 孙洪军
李杰 李锐 李凤华 杨娅 杨秀华 吴卫华 吴松松
邱邈 何怡华 应涛 张玉奇 张瑞芳 陆永萍 陈涛
陈江华 周琦 周翔 周宜宏（台湾地区） 周毓青 郑哲岚
姜立新 勇强 夏焯 夏红梅 徐栋 郭君 隋秀芳
景香香 舒先红 鲁红 雷凯荣 熊屏
企业编委：（按姓氏笔画排序）
陆林忠 冯玉红 张鑫 郑浩 赵旭升

第一届青年编辑委员会

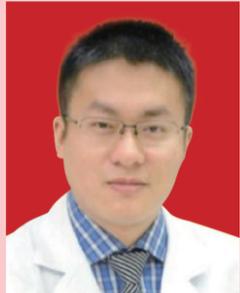
主任编委：胡兵
副主任编委：黄瑛 白文坤
青年编委：（按姓氏笔画排序）
丁建民 马晓静 王涌 王雷 王庆慧 尹庭辉 卢强
邢长洋 朱好辉 李凡 李佳 李世岩 李拾林 李艳红
肖晓云 何雨 张丽 张超学 张鹏飞 陈重 陈志奎
林淑芝 金修才 周世崇 周建桥 赵齐羽 夏宇 董怡
蒋璐

编辑部主任：申锴 编辑部副主任：陈磊 白文坤
编辑：诸晨琳 贾龙洋
投稿邮箱：yxckb_chaosheng@163.com

经直肠超声在临床显著前列腺癌诊断中的应用

上海交通大学医学院附属新华医院 朱云开

专家介绍



朱云开 副主任医师

博士、副主任医师, 就职于上海交通大学医学院附属新华医院, 主要从事泌尿生殖系统超声诊断, 发表SCI收录论文10篇, 核心期刊收录论文9篇。

中国超声医学工程学会腹部专业委员会青年委员, 中国超声医学工程学会介入专业委员会青年委员, 中国医师协会介入医师分会超声介入专业委员会青年委员, 上海市中西医结合学会超声专业委员会委员。

前列腺癌已成为男性最常见的恶性肿瘤, 其死亡率仅次于肺癌, 排名第二。前列腺癌的生物学行为各异, 病理学家 Epstein 根据前列腺癌的病理分级及浸润范围将其分为临床显著前列腺癌及临床非显著前列腺癌, 其中临床显著前列腺癌的 Gleason 评分高或肿瘤浸润范围广, 易发生进展及远处转移, 需采取积极的治疗策略; 而临床非显著前列腺癌 Gleason 评分低且肿瘤范围小, 其生物学行为为“惰性”, 可采用主动监测而无须治疗。然而, 作为目前前列腺癌主要诊断方法的系统穿刺, 其穿刺点选

择是依据肿瘤的好发部位而非肿瘤可疑病灶, 这一随机的穿刺方法可能会漏诊或低估临床显著前列腺癌而致治疗延误或不足, 也可能检出临床非显著前列腺癌造成过度治疗。通过影像学检出前列腺癌可疑病灶和评估其侵袭性, 并在其引导下靶向穿刺是提高临床显著前列腺癌诊断准确性的关键。我科将超声造影、弹性成像及 MRI/US 融合导航技术应用于前列腺穿刺活检, 优化前列腺穿刺方案, 提高临床显著前列腺癌的检出率及前列腺癌危险度分层的准确性, 减少不必要的穿刺。

超声造影技术

超声造影能无创且定量评估组织血流灌注, 在已有的研究报告中, 多数学者认为超声造影能提高总体前列腺癌的检出率, 我科也在既往研究中更进一步发现超声造影及超声造影定量分析技术能更为准确地反映前列腺癌的 Gleason 评分及浸润范围 (Clin Radiol, 2011, 66:732-737; Int J Urol, 2013, 20:1085-1091), 而前列腺癌的 Gleason 评分及浸润范围正是决定前列腺癌临床显著性的关键指标。在此基础上, 我们组织了一项大样本前瞻性队列研究, 进一步探索超声造影及超声造影靶向穿刺技术在临床显著前列腺癌诊断中的价值 (World J Urol, 2019, 37:805-811), 该研究共纳入 1 024 例患者, 所有患者在穿刺前均行超声造影检查, 对于超

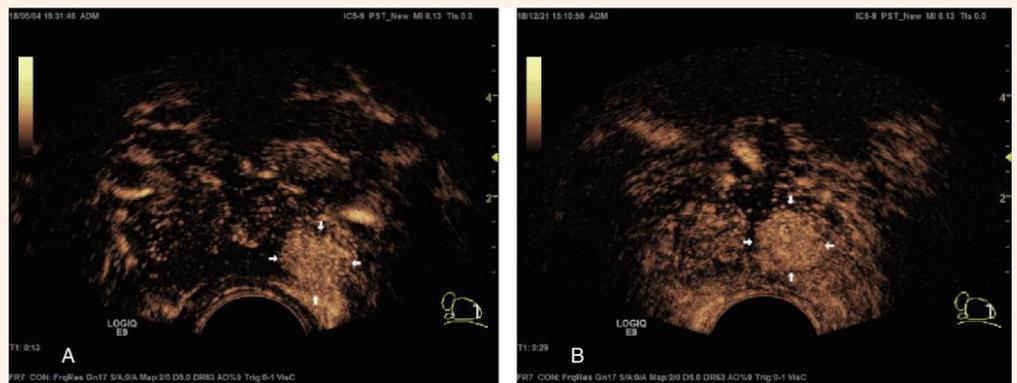


图 1 前列腺癌超声造影表现

典型前列腺癌表现为周缘区 (A) 或移行区 (B) 高增强病灶

声造影发现前列腺癌可疑病灶 (图 1) 的患者采用 12 点系统穿刺联合 2 ~ 3 点靶向穿刺, 对于超声造影无异常发现的患者单独采用 12 点系统穿刺。穿刺病理结果显示, 超声造影靶向穿刺的总体前列腺癌检出率略低于系统穿刺 (30% vs 32%, $P=0.34$), 但其临床显著前列腺癌检出率明显高于系统穿刺 (29% vs 25%, $P<0.01$), 临床非显著前列腺癌检出率明显低于系统穿刺 (1% vs 4%, $P<0.01$)。在系统穿刺的基础上增加超声造影靶向穿刺多检出了 67 例临床显著前列腺癌, 包括 51 例系统穿刺漏诊及 16 例系统穿刺低估的病例。而另一方面, 若单独采用超声造影及靶向穿刺, 仍会漏诊 32 例临床显著前列腺癌。这项研究结果表明超声造影能显著提高临床显著前列腺癌的检出率, 且不会过度增加临床非显著前列腺癌的检出。但超声造影的敏感性尚未达到取代系统穿刺的水平, 超声造影联合系统穿刺是较为理想的穿刺方案。

弹性成像技术

Krouskop TA 等在离体实验中发现, 前列腺癌组织的硬度明显高于前列腺增生组织及正常前列腺组织, 由此奠定了弹性成像技术诊断前列腺癌病理基础。课题组在通过与前列腺根治病理对照发现, 弹性成像不仅能较灰阶超声相比显著提高对前列腺癌病灶的诊断效能, 且其对于体积大、Gleason 评分高及侵犯前列腺包膜的病灶诊断敏感性更高, 提示了弹性成像技术在临床显著前列腺癌诊断中的潜力 (World J Urol. 2014, 32:329-333)。该研究结果被世界超声医学与生物学联合会 (World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology, WFUMB) 前列腺弹性影像诊断指南重点引用 (Ultrasound Med Biol, 2017, 43:27-48)。

MRI/US 融合导航穿刺技术

多参数 MRI 能通过解剖及功能成像来敏感地检出前列腺癌病灶, 尤其是位于移行区的

前列腺癌病灶。然而, MRI 引导穿刺操作复杂、需特殊穿刺针且费用高, 限制了其在前列腺靶向穿刺活检中的应用。MRI/US 融合导航穿刺技术为 mpMRI 靶向穿刺提供了切实可行的解决方案, 通过 MRI 与经直肠超声图像的实时配准融合, 可实现经直肠超声实时引导下的靶向穿刺。新华医院陈亚青教授于 2014 年率先在国内开展 MRI/US 融合导航下经会阴前列腺穿刺活检术来提高临床显著前列腺癌检出率 (图 2)。由于常规系统穿刺并不包括移行区, 因此 MRI/US 能显著提高移行区临床显著前列腺癌的检出率。

总结

经直肠超声具有实时成像的优势, 是前列腺穿刺活检引导的首选影像学方法。随着超声造影、弹性成像及 MRI/US 融合导航技术的应用, 经直肠超声已在临床显著前列腺癌诊断及评估中发挥着不可替代的作用。

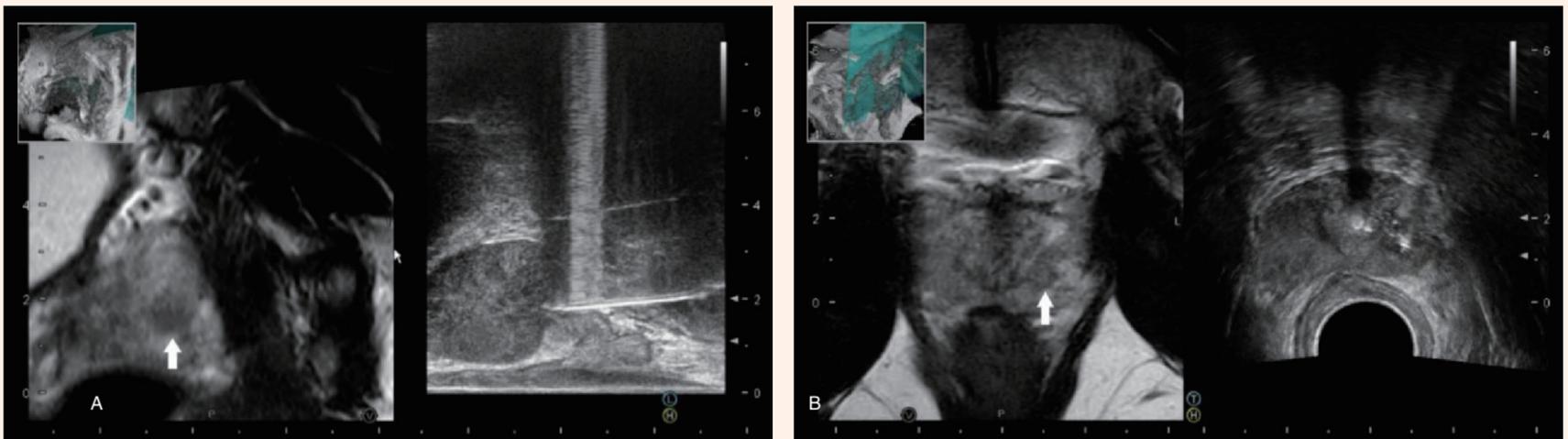


图 2 MRI/US 融合导航穿刺

患者 49 岁, 血清前列腺特异性抗原 15.6 ng/ml, 多参数磁共振成像提示前列腺左侧尖端部前列腺癌可疑病灶, PI-RADS 4 类。A. MRI/US 融合导航穿刺时, 首先采用经直肠超声作前列腺矢状面扫描并固定至 MRI 可疑病灶 (箭头所示) 的最大切面完成进针; B. 完成组织切割后转换至横断面以确认穿刺针是否位于 MRI 可疑灶内

新型超声造影剂 Sonazoid

上海交通大学医学院附属第六人民医院 陈磊

随着超声成像技术的不断发展，超声检查新技术如超声造影技术（contrast-enhanced ultrasound, CEUS）发展迅速。CEUS能够实时、动态、高效地显示微血管和组织血流灌注情况，增加图像对比分辨率，提高病变组织检测水平的特性，被广泛应用于临床诊断。超声造影剂（ultrasound contrast agent, UCA）是超声造影技术的基石，从第一代以空气或氧气为核心的微泡（Levovist、Albunex等），发展到稳定性更好、显影时间更长的脂质外壳包裹惰性气体为核心的第二代超声造影剂（Sonazoid, SonoVue, Optison等），奠定了超声造影技术的快速发展。示卓安®（Sonazoid®）作为一种新型的超声造影剂，已在日本、韩国、挪威和中国上市使用。在中国大陆，Sonazoid被批准用于肝脏局灶性病变血管相和Kupffer相的超声成像，并且于2022年1月正式进入我国国家医保目录，服务更多患者。

一、Sonazoid 超声造影剂理化特性

Sonazoid是由氯化卵磷脂酰丝氨酸钠包裹全氟丁烷（perfluorobutane, PFB）微泡构成的超声造影剂，微泡结构如图1所示，其平均直径为2.1 μm，能够自由穿梭在毛细血管中，属于血池造影剂。全氟丁烷气体为惰性气体，具有密度高、弥散力低及溶解度低的特点，较其他造影剂具有更好的稳定性。其中，因Sonazoid外壳有较好的柔韧性，耐受较高声压而不易破裂，也是其能够耐受较高的机械指数和高频探头的原因之一。除了尺寸小、稳定性和柔韧性较好之外，Sonazoid还能够被肝脏血窦中的单核吞噬细胞（Kupffer细胞）所摄取吞噬，呈现长达1小时以上的枯否相或血管后相。Sonazoid易被Kupffer细胞吞噬的原因除了稳定的脂质和负电荷可以模拟细胞膜表面的脂质体外，其外壳不含有聚乙二醇的特性能够增加微泡在枯否细胞周围的滞留和摄取。因此，Sonazoid不仅具有与其他造影剂相同的血管相（动脉相、门脉相和延迟相），还具有其独特的枯否

相，能够为病变提供更多的诊断价值。与其他超声造影剂一样，Sonazoid微泡最终破裂，全氟丁烷经由肺部排除，外壳氯化卵磷脂酰丝氨酸钠经肝脏由胆汁或经肾脏排泄。

二、Sonazoid 超声造影剂的临床应用价值

与其他超声造影剂相比，Sonazoid凭借着稳定性好及能够被单核吞噬细胞所吞噬（在肝中被枯否细胞吞噬）的特点，极大地拓展了超声造影技术在肝脏局灶性病变临床诊疗中的价值。

首先，Sonazoid具有良好的稳定性，其可以耐受较高的机械指数（mechanical index, MI）和较高的频率。国内外超声造影指南和共识推荐在Sonazoid进行造影时，MI可设置在0.1~0.4（最佳推荐区间为0.18~0.22）之间，具体还应根据使用的超声造影设备及患者的个体差异进行动态调整。有动物研究显示在高频条件下，MI>0.4时，一般的超声造影剂会加速破坏且难以有效成像，而Sonazoid仍可保持较好的稳定性。相对较高的MI意味着较强的穿透力，较高的频率意味着较高的分辨率。因此，Sonazoid超声造影技术对于脂肪肝、肝硬化等肝背景下的病灶，

以及深部病灶的探查诊断具有潜在的应用价值。另外，Sonazoid超声造影技术结合术中高频探头更能清晰地扫描病灶，助力肝癌的精准消融和切除。

除了稳定性较好外，Sonazoid的另一大特点是其不仅具有血管相，还具有超长的枯否相。如图2所示，血管相是超声造影剂所共有的时相，一般为注射后数秒至4~8 min左右，根据血供的不同，进一步分为动脉期、门静脉期和延迟期。Sonazoid除拥有血管相外，还拥有特有的时相-枯否相，一般从注射后10 min开始，可持续至少1小时。持久稳定的枯否相不仅为全肝扫描提供可能，帮助检出常规扫描中难以识别的病灶且可多病灶实时反复扫查；而且枯否相也为不同的肝癌诊疗场景提供多套扫描方案，如图3所示。其中，枯否相结合再灌注血管相的扫描方案又被称为“缺损再灌注”（defect reperfusion）技术，被广泛应用于肝癌的诊断、消融治疗及切除手术。

三、Sonazoid 超声造影剂相关指南 / 共识推荐

Sonazoid突出的临床应用价值，得到国内外专家的一致认可，被陆续写进各大指南

和共识。中国台湾肝细胞肝癌指南（2017年）中明确指出了Sonazoid特有的枯否相提供了超出传统超声造影剂对肝细胞肝癌检测和表征的更多信息；中国台湾地区肝细胞肝癌指南2020年更新版中指出Sonazoid超声造影与动态CT或MRI相比，对检测动脉血管富集具有更高的灵敏度，并且能更好地证明非HCC恶性肿瘤的快速廓清和HCC的极晚期廓清；2020年发表的亚洲医学生物学超声联合会（AFSUMB）共识强调了Sonazoid独特的枯否相特性，且推荐其应用在诊断HCC或转移癌（A级别推荐）、辅助肝癌穿刺活检或消融（A级别推荐）及监测或评估疗效（B级别推荐）等方面；2020世界医学生物学超声联合会（WFUMB）肝脏超声造影指南指出对于肝局灶性病灶的诊断，超声造影优于CT，等效于磁共振成像。指南也强调了Sonazoid独特的枯否相特性，可对全肝扫描，发现遗漏病灶；此外2022年最新版的中国人群肝癌筛查指南中也指出，与传统腹部US比较，使用Kupffer对比增强US在HCV感染相关的肝硬化患者中进行原发性肝癌的筛查，其灵敏度可从65.4%提高至100%。

专家介绍



陈磊 副主任医师

医学博士，现任上海交通大学医学院附属第六人民医院副主任医师。先后师从我国著名超声诊断专家周永昌教授和胡兵教授。从事超声诊断20余年，熟练掌握腹部、浅表器官超声诊断技能，具有较强的疑难复杂病例分析诊断能力。现任中国超声医学工程学会介入超声专委会委员，秘书；上海市医师协会超声医师分会委员；上海市医学会超声医学专科分会介入超声学组副组长。目前主持国家自然科学基金面上项目一项、获上海市科学技术进步奖一等奖1次、二等奖1次；中华医学科技奖二等奖1次。参编《男性生殖系疾病超声诊断与介入治疗》《中华介入超声学》等著作5部。

四、总结展望

Sonazoid超声造影新技术凭借其独特的优势，在肝脏局灶性病变临床诊疗中，尤其在肝癌早期诊断、治疗、监测及随访中发挥日趋重要的价值，具有广阔的应用前景。其进一步的应用探索还有赖于各位同仁的共同努力。众所周知，在肝癌精准诊疗中不同造影剂联合超声造影技术有不同的优势患者群，以及相应的最佳应用场景。因此，Sonazoid可与其他造影剂一道在肝癌精准诊疗中发挥更大作用，造福更多的患者。

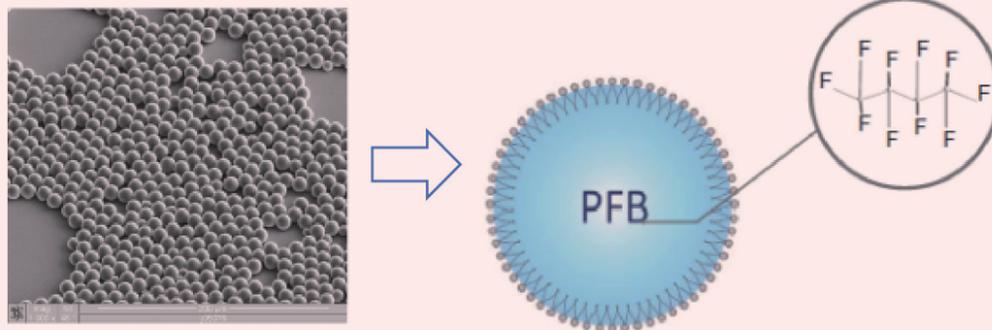


图1 Sonazoid微泡结构示意图
PFB：全氟丁烷

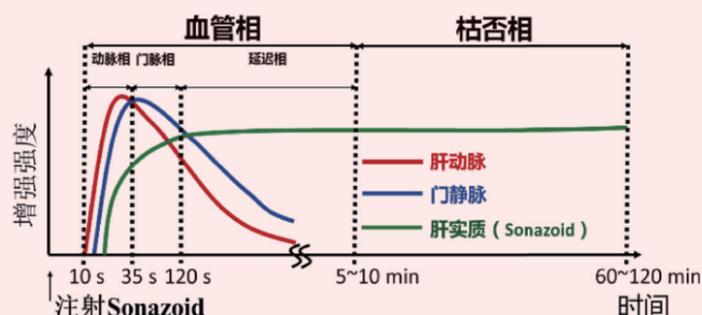


图2 Sonazoid的血管相和枯否相

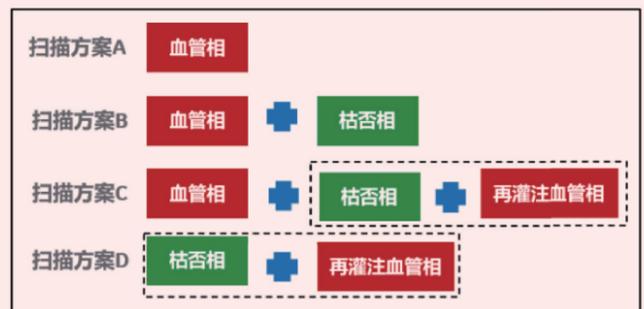


图3 Sonazoid不同时相组合的扫描方案

剪切波弹性成像技术在肌肉骨骼疾病的应用及研究进展

上海交通大学医学院附属新华医院 王胜桥

作者简介



王胜桥 主治医师

医学硕士, 主治医师。就职于上海交通大学医学院附属新华医院。

上海市医师协会运动医学组委员, 中文核心期刊1篇, 发表于《中华老年医学杂志》。

2019年首届东方超声医学大会暨第十一届亚洲超声造影大会发言, 2021年中华医学会第二十六次全国超声学术大会发言, 2022年中华医学会第二十二次全国超声学术大会发言, 2022年中华医学会第二十七次全国超声学术大会发言。

骨骼肌疾病在运动医学领域中普遍存在, 临床查体靠医生的手法和经验, 主观性较强。肌电图可以反映肌肉的电生理特性, 但只能针对区域性肌肉进行功能的检测, 不能检测结构性改变, 且易受神经疼痛等干扰。CT对肌肉病变有一定的诊断价值, 但对肌肉本身的分辨率有限, 不能直观判断肌肉内部结构和形态, 不能精准进行肌肉硬度检测。MR弹性成像(MR elastography, MRE)可以测量肌肉的硬度, 但要求耗时较长, 无法对有幽闭恐惧症及金属植入的患者检查。近年来, 剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)技术在肌肉骨骼系统疾病中有较好的诊断价值, 能够定量、重复评价肌肉组织的生物力学特性, 提取肌肉结构性参数, 如羽状角、肌束长度、肌肉厚

度等有关组织质量及固有弹性的信息, 并有可能检测出创伤、变性、肿瘤等引起的肌肉功能及软硬度情况, 为临床早发现和指导后期康复锻炼提供可靠依据。本文就SWE目前在骨骼肌系统疾病方面的研究及应用作一综述。

一、SWE的形成及物理基础

SWE技术的工作原理是通过线阵探头发射声辐射脉冲, 对组织施加激励, 产生远低于声速的横向剪切波, 并通过横向平面中的相邻组织移位。使用快速平面波激励来跟踪剪切波, 用斑点跟踪算法计算组织位移, 利用组织位移图计算剪切波速度。同时, 对剪切波速度进行彩色编码叠加于灰阶图像上, 形成活体组织的实时剪切波速度图。剪切波速度可对组织的弹性进行精确测量, 得出杨氏模量值(E , 单位kPa, $E=3 \cdot \rho \cdot c^2$, 其中 ρ 为组织密度, c 为剪切波传播速度)。在组织内剪切波速度越快, 组织硬度越大, 其杨氏模量值也越大, 在弹性图像上该区域则显示为红色。剪切波速度越慢, 组织硬度越小, 其杨氏模量值小, 则显示为蓝色, 介于两者之间的杨氏模量值显示为绿色和黄色。

二、SWE技术在骨骼肌疾病中临床应用及研究

根据肌肉发病的病因不同, 肌肉疾病可分为神经源性肌病和肌肉骨骼系统性肌病。神经源性肌病包括脑瘫和帕金森病等, 表现为肌肉张力增高及硬度增加。肌肉骨骼系统性肌病包括肌少症、进行性肌营养不良、肌炎等, 表现为肌肉张力下降和硬度下降。

1. SWE技术在脑瘫患者肌肉中研究

脑瘫(cerebral palsy, CP)为一组运动和姿势发育的永久性障碍, 由于发育中的胎儿或

婴儿大脑中发生的非进行性障碍, 导致肌肉痉挛而活动受限。SWE通过非侵入性、非疼痛性和非辐射检查估计组织剪切模量, 常被用于CP儿童肌肉的半定量评估。研究表明, 通过与健康儿童的腓肠肌进行比较, 痉挛肌肉的僵硬程度是健康儿童肌肉的2倍, 而在腓肠肌内注射a型肉毒杆菌毒素1个月后, 痉挛肌的僵硬程度明显下降。因此, SWE是儿童痉挛和麻痹时腓肠肌肌肉被动张力的有效测量工具。由于具有较高的可靠性, 可以定义健康儿童的参考数据, 有助于评估疾病的严重程度。在治疗效果不佳或残疾程度难以评估的情况下, SWE也可作为一种跟踪工具。

2. SWE技术在帕金森患者肌肉中研究

帕金森病(Parkinson's disease, PD)是一种慢性进行性神经系统疾病, 其特征是静止震颤、运动迟缓、僵硬和姿势不稳定。其症状是由肌肉僵硬引起的。然而, 作为一种临床症状, 僵硬是指被动拉伸肌肉时肌肉阻力增加的现象。研究表明, SWE可作为评估PD患者肌肉硬度的定量指标。PD患者的肱二头肌杨氏模量高于健康对照组。

3. SWE技术在肌少症患者肌肉中研究

肌少症, 是指随着年龄增长, 肌肉质量减少及肌肉力量下降引发的一系列临床综合征。肌少症患者下肢肌肉结构参数功能下降, 表现为肌肉厚度减小, 羽状角缩小, 肌束长度缩短。由于肌肉厚度的大小直接反映了肌肉质量, 羽状角常被用于评估肌肉的收缩功能与力量间的关系。羽状角越小, 肌肉的发力能力也越小。肌束长度缩短, 肌肉收缩的速度和范围减小。SWE能定量评估肌少症肌肉硬度的变化。我们研究表明, 肌少症患者腓肠肌内侧面硬度明显小于同龄正常

老年人。

4. SWE技术在肌炎患者肌肉中研究

骨骼肌外伤或感染后, 因为炎症细胞和渗出液的存在、毛细血管增厚、筋膜周围萎缩和肌纤维水肿, 严重时可有出血、坏死, 最终导致肌肉组织变软。研究表明, SWE检查假性肥大型肌营养不良患者的腓肠肌、肱二头肌、肱三头肌硬度均低于正常对照组。因此, 利用SWE可以对特发性肌炎或杜氏肌营养不良等肌肉疾病硬度进行定量检测, 还可以监测治疗过程中硬度变化。准确量化病变肌肉的硬度改变对于临床的诊断、治疗效果的评估都有重要的意义。

三、SWE在骨骼肌硬度影响因素中应用及研究

临床上传统肌肉骨骼疾病检查手段主要通过查体和功能定位, 由于肌肉、肌腱、关节及关节软组织不能完全分开且受多方面的影响, 因此评估肌肉硬度准确率不高。尽管SWE技术能够定量、动态评估具体某块肌肉硬度变化, 但现阶段, 评估骨骼肌在松弛状态和收缩状态之间的硬度变化及如何随着年龄增大而变化的研究较少。因此, 为了更好了解骨骼肌的生物力学特性, 我们需要进一步讨论骨骼肌硬度受以下因素的影响。

1. 扫查声束的角度对肌肉超声弹性成像测量的影响

肌肉的SWE硬度测量对探头声束与肌束之间的角度敏感性高, 当探头声束方向与肌纤维排列的夹角不同时, 剪切波传播速度也不同, 由于骨骼肌各向异性物理特性, 其结构和弹性纤维及肌束平行排列, 导致剪切波沿着纤维纵向方向的速度比横向快。研究表明, 健康志愿者肱二头肌硬度在同一夹角不同深度下测量值无明显差异; 同一深度不同夹角间

均有明显差异, 且随夹角增大, 弹性值递减。因此, 进行SWE检查时, 需考虑声束与肌束夹角对测量数据的影响。

2. 年龄对肌肉超声弹性成像测量的影响

随着年龄增大, 特别是年龄>70岁老年人, 肌肉硬度下降增快, 表现出不同的肌纤维排列和功能。新华医院超声科收集60例肌少症患者, 采用SWE对患者的四个年龄组(60~69岁、70~79岁、80~89岁和90~99岁)腓肠肌进行硬度检测, 结果表明, 老年肌少症患者腓肠肌内侧面头的剪切波弹性杨氏模量值与年龄负相关, 年龄越大, 肌肉硬度值越小(图1)。因此, SWE可能对检测因年龄增大而老化的肌腱很有价值。

3. 运动状态对肌肉超声弹性成像测量的影响

研究表明, 肌少症患者在放松状态下腓肠肌内侧面硬度较收缩状态下低(图2)。用SWE测量正常腓肠肌硬度时发现, 放松状态时男女之间的硬度值相似, 无明显差异性。但在紧张状态时, 男性测得硬度值明显高于女性, 可能与女性脂肪含量较男性多有关。SWE的测量结果与不同的肌肉紧张状态相关, 其杨氏模量值和肌肉被动收缩强度呈线性关系, 收缩时的肌肉硬度较放松时高。

四、结论与展望

SWE是一种快速发展的新技术, 可以在静息状态对肌肉组织硬度进行定量检测。剪切波弹性成像可以准确评估肌肉的弹性特征, 是灰阶超声的一种有效补充及拓宽。肌肉骨骼系统由异质的各向异性组织组成, 包括肌肉及复杂的肌肉-肌腱-骨骼界面, 这使得SWE的实施具有挑战性。相信SWE技术将在肌肉骨骼系统疾病的诊断和治疗监测中有广阔的应用前景, 发挥重要价值。

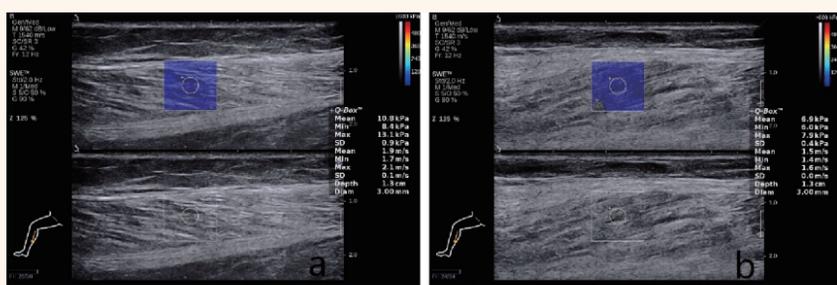


图1 不同年龄放松状态下肌少症患者腓肠肌内侧面杨氏模量图

a. 70岁患者; b. 85岁患者

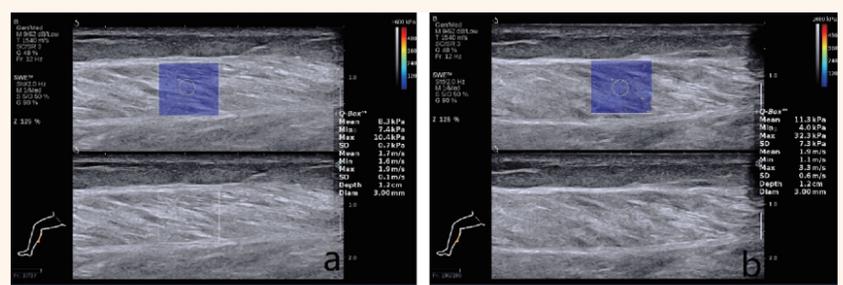


图2 肌少症患者腓肠肌内侧面杨氏模量图

a. 放松状态下杨氏模量; b. 收缩状态下杨氏模量

三维超声在评估乳腺癌预后中的应用

上海交通大学医学院附属新华医院 蒋珺

专家简介



蒋珺 副主任医师

博士、副主任医师，就职于上海交通大学医学院附属新华医院。

乳腺癌已跃居为全球发病率最高的恶性肿瘤，也是女性癌症死亡的最常见病因，严重威胁着女性的身心健康及生命安危。正确评估肿瘤的预后对制定合理的治疗方案有着重要的临床意义。研究表明，肿瘤预后因子不仅决定肿瘤的生物行为和组织病理学改变，而且与乳腺癌的影像学特征密切相关。在乳腺癌的影像学检查中，超声是临床首选的最常用方法之一。与常规超声相比，

三维超声可提供冠状面汇聚征和肿瘤整体血供状态等更多额外的诊断信息，已经成为乳腺疾病的重要检查手段。基于既往文献报道主要集中于三维超声对乳腺肿块良恶性鉴别诊断价值的研究背景，我科首次分析了乳腺癌三维超声特征与预后指标的相关性，探讨了三维超声评估乳腺癌预后的可行性。

本文回顾性分析了85例在我院行三维超声检查并经手术病理证实为乳腺浸润性导管癌患者的病例资料，观察记录乳腺癌病灶的冠状面汇聚征及其周边高回声环显示情况，并

利用三维彩色血管能量成像技术获取肿瘤内血管指数、血流指数和血管血流指数，将其与肿瘤大小、组织学分级、微血管密度、ER、PR、CerbB-2、p53表达水平及腋窝淋巴结状态等病理预后指标进行对比分析。结果显示，乳腺癌冠状面汇聚征显示率与肿瘤直径、组织学分级，以及ER、PR表达密切相关。与无汇聚征组相比，有汇聚征组肿瘤多表现为直径 ≤ 2 cm，组织学分级II级，以及ER、PR呈阳性表达($P=0.014$ 、 $P=0.009$ 、 $P=0.001$ 、 $P=0.044$)。此外，汇聚征伴周边高回声环仅见于低

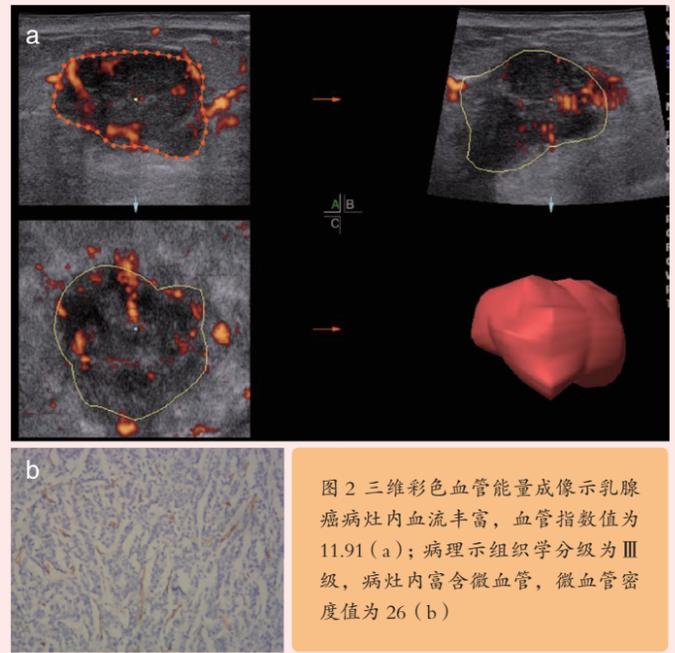


图2 三维彩色血管能量成像示乳腺癌病灶内血流丰富，血管指数值为11.91(a)；病理示组织学分级为III级，病灶内富含微血管，微血管密度值为26(b)

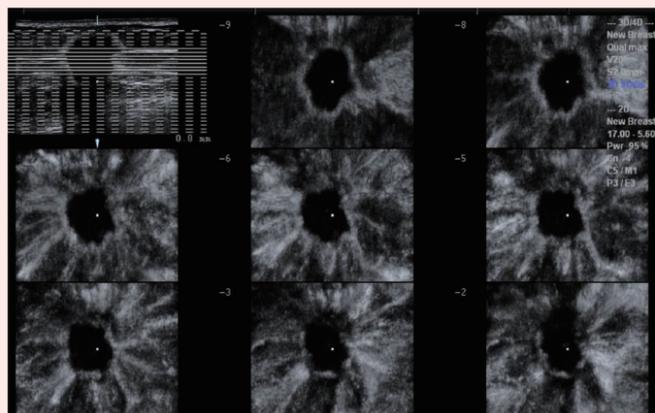


图1 三维超声冠状面汇聚征伴周边高回声环

级别和ER阳性表达的肿瘤中，这提示了高回声环的存在可进一步增加汇聚征对于乳腺癌良好预后的预测能力(图1)。在三维彩色血管能量成像定量参数中，乳腺癌血管指数值随病理组织学分级的增高而增加($P=0.025$)，且血管指数值与微血管密度值呈显著正相关($P=0.001$)(图2)。研究结果

表明三维成像冠状面汇聚征及血管指数值有助于乳腺癌的预后评估，对临床治疗方案的制定和疗效监测具有重要意义。

以上研究结果分别发表于《European Radiology》及《中华超声影像学杂志》，得到国内外同行评议的认可，为三维超声在乳腺癌预后预测中的临床应用提供了客观依据。

基于超声剪切波弹性成像预测胰腺切除术后并发临床胰瘘的前瞻性研究

【据《Pancreatology》2019年9月报道】题:声触诊组织弹性成像和量化(VTIQ)技术预测胰腺切除术后胰瘘(复旦大学附属中山医院 作者田晓梵等)

胰瘘是胰腺外科手术最常见的并发症之一，其能显著影响患者预后及生存质量，同时增加手术相关死亡率。目前胰瘘的诊断及分级根据国际胰瘘研究组织(ISGPF)制定的标准，将B/C级胰瘘定义为临床相关术后胰瘘(CR-POPF)。CR-POPF的发生常进一步导致术后腹腔内大出血、感染，甚至患者的死亡。

2013年，Callery等设计了一种基于围术期临床危险因素的胰十二指肠切除术后并发CR-POPF的风险评分模型，该模型经Mungroop等改良后，其纳入的危险因素包括胰腺质地较软、主胰管内径较窄、术中失血量较多及特定的胰腺肿瘤病理类型[胰腺腺癌，例如胰腺导管腺癌(PDAC)及胰腺腺鳞癌(PASC)]。尽管上述预测模型具有良好的诊断效力，并被国外许多临床中心所应用。但是，“软的胰腺”作为公认的CR-POPF重要危险因素，目前仅能通过术中外科医师对胰腺组织的直接触诊评估。胰腺硬度的触诊结果只能依赖外科医师的临床经验，具有较强的主观性，可重复性较差，限制了现有预测模型在临床上的进一步应用。

声触诊组织弹性成像与量化技术(VTIQ)是一种能无创且定量评估组织硬度的影像学方法，目前已被广泛应用于肝脏纤维化程度的评估。作为前沿的超声剪切波弹性成像技术(SWE)，VTIQ可首先在超声二维图像上显示靶区域的相对弹性，以伪彩的方式直观地提示弹性成像的质量，以便操作者选择合适的感兴趣区域(ROI)同时进行多点SWE测量，提高胰腺质地定量评估的可靠性。或可实现术前无创、定量、客观地评估胰腺切除术后并发CR-POPF的风险，并将有助于高危患者的围术期临床管理，对于指导术后并发症的处理及改善胰腺肿瘤患者预后具有重要的临床价值。



图1 经病理证实的胰腺导管腺癌病例

a. 灰阶超声显示胰体尾部可见一低回声病灶；b. 胰体部可见主胰管，内径为2.5 mm(红色箭头)；c. VTIQ图像显示，胰腺实质相对较软，以蓝色为主，定量SWV值较低；d. VTIQ图像显示胰腺病灶呈蓝色相间绿色为主的表现，定量SWV值较高

2020年12月至2021年6月田晓梵等人通过VTIQ技术定量评估因胰腺、胆管或十二指肠壶腹部局灶性病变而计划接受胰腺部分切除术患者的胰腺实质软硬度，并探讨其在预测胰腺切除术后并发CR-POPF中的潜在临床价值。

评估的胰瘘潜在危险因素包括患者基本信息(性别、年龄、BMI)、血清 γ -谷氨酰转氨酶(γ -GT)水平、术中信息[手术类型:胰十二指肠切除术/胰体尾切除术、手术时间(min)、失血量(ml)、外科医师触诊评估的胰腺质地:软/中-硬]。

术前超声成像使用Acuson Sequoia(Siemens)配备探头5C1(频率3.5 MHz)进行，并使用VTIQ技术进行胰腺正常实质与病灶的SWE弹性成像与定量测量[剪切波速度值(SWV, m/s)]。外科医师在手术过程中通过对胰腺组织的直接接触，定性评估其软硬度，并将胰腺质地分类为“软”和“中等-硬”。为了避免测量偏倚，在本研究结束前，外科医师对术前超声VTIQ的测量值不知情。当患者在术后3周内出现引流淀粉酶水平高于正常血清值上限的3倍，同时伴有手术相关感染症状或体征时，诊断为CR-POPF，包括B/C级胰瘘。

结果显示，CR-POPF阳性组与阴性组之间胰腺病灶的定量SWV值无显著差异，而CR-POPF阳性组门静脉前方胰体部实质的SWV值显著低于CR-POPF阴性组。反术中触诊结果在CR-POPF阳性组和阴性组之间无显著差异。因此，作者认为，相比于术中触诊，术前VTIQ检查可能是一种更可靠的胰腺质地评估方法。通过此研究，作者团队提出预测胰腺切除术后并发CR-POPF的临界SWV值为1.10 m/s。此测量方法可以有效地避开肿瘤组织局部浸润和扩张主胰管的支持作用对胰腺软硬度的影响，考虑该临界SWV值可以准确反映胰腺实质的整体软硬度。当胰腺实质SWV值低于1.10 m/s时，定义为“软的胰腺”，认为胰腺切除术后发生CR-POPF的可能性较高。以此临界值在预测CR-POPF发生的ROC曲线下面积达0.864(图1)。

该研究提示，超声剪切波弹性成像能实时、无创、定量地评估组织弹性。作为前沿的SWE技术，VTIQ能首先将取样框内组相对软硬度及测量质量以伪彩直观显示，方便超声医生选择合适的ROI，并同时多点SWV的测量，提高组织弹性定量评估的准确性与可靠性。胰腺的质地，作为胰腺切除术后并发CR-POPF的高度相关危险因素，如何在现有临床预测模型中被简单、准确、无创、定量评估一直是临床实践中的痛点。VTIQ的应用或能为一可行的解决方案，结合其他临床实证的CR-POPF危险因素，通过多因素分析，或可进一步减少偏倚，提高诊断效力，改良现有临床预测模型客观性与可重复性不足的情况。(上海交通大学医学院附属新华医院 田晓梵 董怡 编译)

EFSUMB 儿童超声造影应用进展解读

【据《Ultraschall in der Medizin》2021年6月报道】题：欧洲医学和生物学超声学会联合会（EFSUMB）注册工作组：儿科超声造影最新进展（欧洲医学与生物学超声联合会 作者 Christoph F. Dietrich 等）

超声作为一线检查技术应用于儿童，具有诊断率高、应用范围广、便捷、实时、无辐射等优点。尽管2016年欧洲药品管理局批准在超声造影（contrast-enhanced ultrasound, CEUS）检查时使用超声造影剂 SonoVue（Bracco公司，米兰），但在欧洲国家静脉内注射超声造影剂应用于儿童是不被允许的，在美国也仅用于评估肝脏局灶性病变。为此，欧洲医学和生物学超声联合会（European Federation of Ultrasound in Medicine and Biology, EFSUMB）Christoph F. Dietrich 教授等发布的立场声明讨论了 CEUS 在儿科中的应用。

研究方法：创建“EFSUMB 儿科注册（EFSUMB Pediatric Registry, EFSUMB EPR）”数据库。通过分析2020年5月以来录入该数据库的所有信息（包括 CEUS 检查的器官、患儿临床指标、超声造影剂的给药剂量、疾病最终诊断），EFSUMB 在遵循对指南和立场报告的政策规定的前提下，该报告的起草和发表遵循 EFSUMB 对指南和立场报告的政策规定。分析2020年9月以来收集的安全性数

据，所有静脉注射的 CEUS 检查均使用 SonoVue，并进行安全性分析。

研究发现：最终来自19个欧洲中心的1463名儿童病例入组初步临床分析。EFSUMB EPR 数据库中记录的超声造影剂量从0.1~4.8 ml，在一次 CEUS 检查中最多注射3次造影剂。在大多数病例中（1309/1463, 89.5%），单次剂量即可达到满意的 CEUS 图像质量，缩短检查时间。确定超声造影剂给药剂量的因素包括：患者的年龄、体重、受检器官和超声设备的造影剂灵敏度等。EFSUMB EPR 中记录的 CEUS 在儿科中应用的器官和部位包括肝脏、脾脏、肾脏、胸肺部、胃肠道、生殖器、头颈部等。CEUS 主要用于鉴别病灶的囊性或实性，评估和随访实质脏器的创伤情况，观察坏死区域等。共1676例符合安全性分析，其中98.9%的患儿中未有与静脉注射 SonoVue 相关副作用的报道。仅1.1%的患儿存在心动过速、红斑、恶心、呕吐、头痛、低血压和失去意识等症状。无死亡记录。

研究结果提示：EFSUMB EPR 数据库提供了欧洲国家关于 CEUS 在儿童患者诊断和管理中的应用现状“快照”，为超声造影剂在患儿中使用提供了有效、可靠的依据。

（上海交通大学医学院附属新华医院 黄韵琳 董怡 编译）

示卓安超声造影影像组学预测肝癌微血管侵犯

【据《Diagnostics》2022年9月报道】题：基于示卓安超声造影 Kupffer 期影像组学特征术前预测 HCC 微血管侵犯：一项前瞻性研究（复旦大学附属中山医院 作者董怡等）

董怡等前瞻性收集101例可疑 HCC 并在术前行 Sonazoid 超声造影的患者。所有患者行手术切除病理结果证实为 HCC，并获取 MVI 及 Ki-67 表达的结果。检查仪器：Acuson Sequoia（西门子医疗），探头 5C-1（频率 3.5 MHz）。超声造影剂：示卓安（Sonazoid），经肘静脉团注 0.5 ml，5 ml 生理盐水冲管。利用 3D Slicer（4.8.1 版本）软件勾画病灶常规超声和 Kupffer 期图像的 ROI 及病灶周边 5mm 肝实质的 ROI（图1）。提取影像组学特征并建立基于影像组学特征的 MVI 预测模型和预测 Ki-67 表达的模型。采用留一法交叉验证评估模型的预测效能（图2）。

结果显示：单因素回归分析显示年龄，常规超声病灶周边（grayPT），病灶 Kupffer 期（KupfferTR）和 Kupffer 期病灶周边（KupfferPT）是与 MVI 相关的危险因素。多因素回归分析显示年龄和 KupfferPT 是 MVI 的独立预测因子。最终 MVI 的预测模型为：MVI 风险评分 = $-0.068 * \text{年龄} + 2.43 * \text{KupfferPT} + 2.337$ 。结果显示得出的 MVI 风险评分最高为 13.263，最低为 -2.2486，由约登指数确定的 MVI 阳性的最优决策阈值为 -0.853。

KupfferPT 提供了最有效的影像组学特征，AUROC（0.800）显著高于其他影像组学特征（DeLong 检验， $P < 0.05$ ），且准确度为 77%，灵敏度为 84.4%，特异度为 83.5%。结合年龄和 KupfferPT 的最终 MVI 预测模型的 AUROC 为 0.804，仅略微增加了 KupfferPT 的预测效能（AUROC：0.800）。本研究探讨了基于 Sonazoid 超声造影的影像组学在预测肝癌患者 MVI 的价值。HCC 病灶的超声造影图像，特别是在 Kupffer 期超声造影图像被用于影像组学分析并研究。KupfferPT，即 HCC 的 Kupffer 期图像上与肿瘤周边肝组织相关的特征，与其他区域或图像相比，有较好的预测效能（AUROC 0.800）。

肿瘤区域的常规超声影像组学特征预测效能与肿瘤周边区域的预测效能具有显著性差异（AUROC：0.648 vs 0.732），肿瘤区域与肿瘤周边区域 Kupffer 超声造影影像组学特征预测效能同样具有显著性差异（AUROC：0.669 vs 0.800）（DeLong 检验， $P < 0.05$ ），这可能表明 HCC 肿瘤周围区域与 MVI 风险的相关性高于肿瘤区域。肿瘤区域的常规超声图像与 Kupffer 图像影像组学特征预测效能无明显差异（AUROC 0.648 vs 0.669， $P > 0.05$ ）。肿瘤周边区域的常规超声图像影像组学特征预测效能显著低于 Kupffer 期图像影像组学特征的预测效能（AUROC 0.732 vs 0.800， $P < 0.05$ ）。

因此，基于超声造影 Kupffer 期特征的影像组学模型在术前无创简便地预测 HCC 患者 MVI 方面有潜在价值。

（上海交通大学医学院附属新华医院 张琪 董怡 编译）

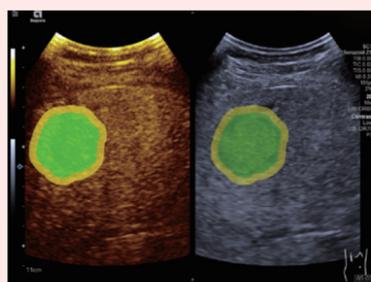


图1 ROI勾画

绿色为肿块区域（tumor region, TR），黄色为肿块周围5mm区域（peritumoral region, PT）

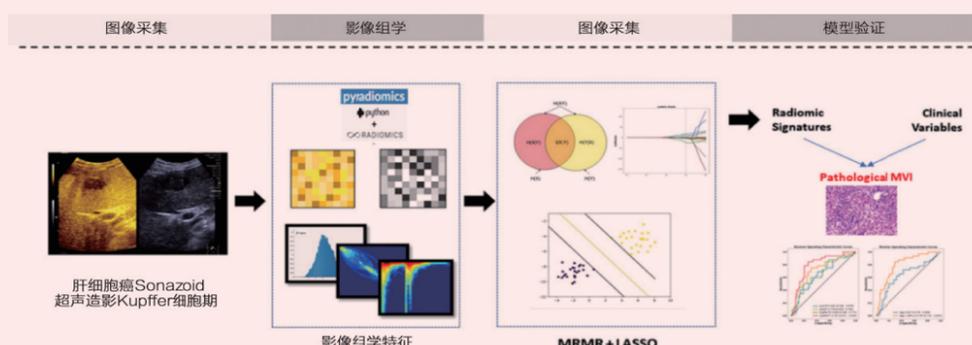


图2 研究流程图

动态超声造影能有效预测局晚期胰腺癌病灶高强度聚焦超声治疗疗效

【据《Clinical Hemorheology and Microcirculation》2021年1月报道】题：动态超声造影在评估局晚期胰腺癌高强度聚焦超声治疗疗效中的临床应用价值（复旦大学附属中山医院 作者左丹等）

左丹、冯艺等于2018年9月至2020年7月期间选取10例经病理确诊的局晚期胰腺癌（LAPC）患者，所有患者均接受高强度聚焦超声（HIFU）治疗且在治疗前后均进行动态超声造影（DCE-US）评估病灶。在 DCE-US 过程中，分别在距离体表相同深度放置两个形态及大小完全相同的感兴趣区并生成时间强度曲线（TIC）及定量参数，定量参数包括峰值强度（MI）、上升时间（RT）、达峰时间（TTP）及平均渡越时间（mTT）。随访并比较所有患者 HIFU 治疗前后肿瘤标志物、病灶大小、灰阶超声表现、超声造影表现、TIC 特征及定量参数的差异。研究结果显示所有患者在接受 HIFU 治疗后，血清肿瘤标志物 CA19-9 水平较治疗前显著降低。所有 LAPC 病灶的灰阶超声及超声造影特征在治疗前后未见明显变化。与 HIFU 治疗前相比，治疗后 LAPC 病灶的 TIC 出现峰值强度及曲线下面积减小（图1）。通过比较 HIFU 治疗前后病灶的定量参数，发现 HIFU 治疗后病灶 MI 及 mTT 显著降低，但 RT 及 TTP 未见明显差异。综上，DCE-US 可实时、敏感地评估 HIFU 治疗后 LAPC 病灶内微循环灌注变化。MI 和 mTT 可能是预测 LAPC 患者 HIFU 治疗效果的有效指标。

（上海交通大学医学院附属新华医院 左丹 董怡 编译）

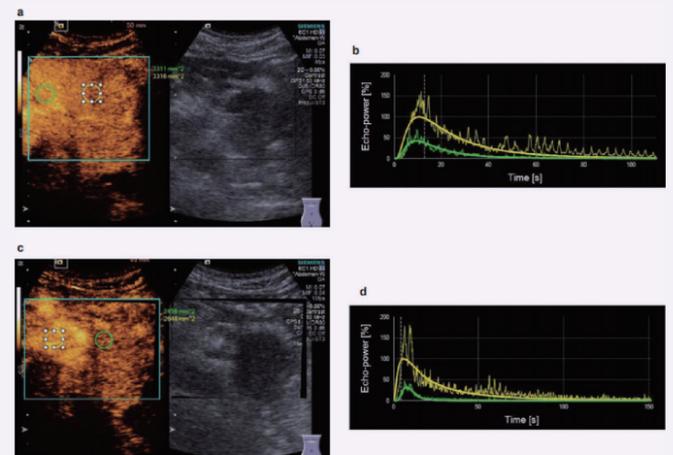


图1 HIFU 治疗前后

LAPC 病灶的灰阶超声及超声造影特征未见明显变化（a, c）；与 HIFU 治疗前相比，治疗后 LAPC 病灶 TIC 较治疗前峰值强度及曲线下面积降低（b, d）

上海交通大学医学院附属第六人民医院与华中科技大学 联合研制出肌骨超声断层成像系统

上海交通大学医学院附属第六人民医院 郑元义 胡兵
华中科技大学 丁明跃 尉迟明

超声计算机断层成像技术 (ultrasound computed tomography) 是近年来超声领域兴起的一项革新技术, 国际上称之为 USCT 或 UCT。目前国内外只有针对乳腺疾病筛查与诊断的超声计算机断层成像产品。在上海市地高大项目及湖北省重点研发计划等项目

资助下, 依托上海交通大学医学院附属第六人民医院 (简称: 上海六院) 作为中国超声诊断发源地和世界断肢再植摇篮的临床优势, 以及华中科技大学研制出中国首台乳腺超声断层成像装备的工程技术优势, 上海六院郑元义、胡兵教授团队 (系上海

市教委重点创新团队) 与华中科技大学丁明跃、尉迟明教授团队及维视医学影像有限公司, 通过密切的产学研医用强强联合攻关, 研制出可以全程扫描上肢或下肢的肌骨超声断层成像系统, 并通过安全性检测, 正式进入临床研究阶段, 这也成为目前全球首台进入临床应用的肌骨超声断层成像装备。我们将基于超声断层成像装备进行的检查命名为“UT” (ultrasound tomography) 检查 (图 1)。

实践证明, UT 检查具有较好的临床及研究价值: ①继承了肌骨超声的优点, 同时弥补其不足 (图 2, 图 3): 肌骨超声因良好的软组织分辨率而在周围神经、关节、软组织等疾病诊断中广泛作用, 但存在对仪器和操作人员技术要求高、图像切面不标准; 临床医生难于看懂肌骨超声图像等不足, UT 正好可以弥补这些缺点。②UT 安全、无辐射, 适用范围广。对于一

些有特殊需求的人群, 比如妊娠期女性、安装心脏起搏器的患者, 在不适合采用 CT 或 MRI 检查的情况下可以使用 UT。③应力位成像: 某些疾病, 患者常只能在应力位或功能位才能诊断, 而临床常规使用的 CT 或者 MRI 一般都是平卧位。④从卫生经济学角度来说, UT 较 CT、MRI 具有一定的价格优势。⑤从患者感受度考虑, UT 的扫描时间及空间布局要优于 MRI 等检查, 尤其是对于有幽闭恐惧症的患者而言。此外, UT 还在与中华传统中医学结合方面展现了良好应用前景, 如: UT 技术可以在活体状态下展现三维筋膜与神经网络, 有望为中医针灸经络学的神经学说与筋膜学说研究及针灸的标准化研究提供新的手段。

依托上海六院骨科的学科优势, 发挥超声医学在临床诊断、微创治疗及医工交叉等领域的特长, 通过与骨科、

专家简介



郑元义 教授

上海交通大学特聘教授、主任医师、博士研究生导师, 国家杰出青年科学基金获得者, 现任上海交通大学附属第六人民医院副院长、“神经的物理调控与影像监控”上海市教委重点创新团队负责人、上海超声医学研究所副所长、中科院神经所卓越创新中心骨干。入选国务院政府特殊津贴专家、国家万人计划、国家百千万等人才支持计划。目前担任中华医学会超声分会副主任委员、中国医师协会超声分会肌骨委员会副主任委员及上海市医学会超声分会副主任委员等学术任职。承担国家重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目、重点国际合作项目等基金项目 14 项, 成果转化 3 项。主要研究方向: 神经的物理调控与影像监控、超声分子影像。

放射介入科、肿瘤内科、中医科、针推伤科和假肢中心等多学科、多部门的密切合作, 已将 UT 检查用于骨与软组织肿瘤的诊断与术后评估、周围神经疾病的诊断与手术规划、断肢康复、针灸机制等多方面的临床研究, 力求不断推动肌骨系统相关学科的协调发展。



图 1 上海交通大学医学院附属第六人民医院与华中科技大学合作研发的世界首套用于临床的 UT 装备

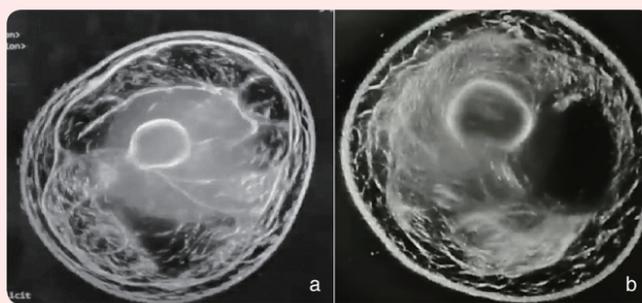


图 2 UT 显示正常大腿 (a) 和骨肿瘤 (b)

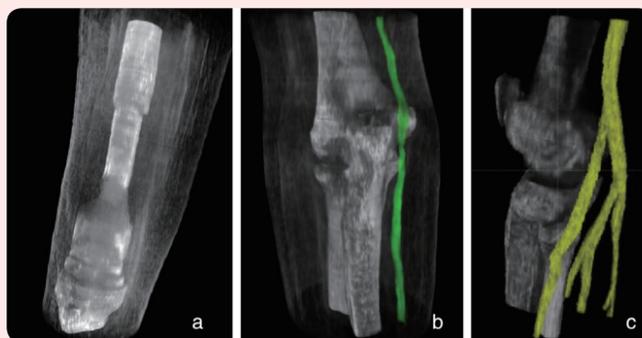


图 3 UT 显示人工膝关节 (a) 肘管骨骼及尺神经 (b) 腓窝处坐骨神经, 腓总神经与胫神经及其分支 (c)

超声医学专刊长期合作伙伴

Canon

esaote
百胜医疗

CHISON 祥生

SUPERSONIC
imagine
声科影像

FUJIFILM

