

医学参考报

超声医学专刊 Ultrasonic Medicine

第四期 NO.04

编者按：本次我们很荣幸地请到了上海中医药大学附属龙华医院超声医学科作为主角。众所周知，中医学是我们中华民族的瑰宝，其独特的诊疗体系为中华民族的繁衍生息做出了巨大贡献。但由于我们认知有限，觉得很多中医学理论玄之又玄，如何用科学的手段揭开中医的面纱也是我们非常重要的任务，国家为此也投入了巨大的人力物力，鼓励大家中西医结合开创新天地。2022年6月国家中医药管理局、教育部、人力资源社会保障部、国家卫生健康委四部委联合发文《关于加强新时代中医药人才工作的意见》，其中明确提出鼓励开展中医基础研究。本期中，我们可以看到龙华医院利用超声新技术解析传统中医理论手法的研究，令人耳目一新，值得大家借鉴探讨。

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科简介

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科自20世纪70年代成立以来，历经40余年的发展，从单一的A型超声到实时三维彩超，检查设备日趋先进，技术日益成熟，业务梯队逐渐完善。目前龙华医院超声科由浦西（总院）与浦东（分院）组成，集诊断、教学、科研于一体。近几年来，在学校及医院的扶持下，科室在设备、技术、人员配备、教学及科研等方面都取得了重大发展，综合诊断技术水平不断提高，就诊人数不断增加。

科室现拥有国际先进大型超声诊断仪14台：富士850、GE LogicE20、GE VividE95、GE VolusonE10、GE LogicE9、声科、声红、西门子Sequoia、三星70A、日立HITACHI等。超声探头配置齐全，图像清晰，能够满足各个专业学科临床诊断及科研工作的不同需求。全年完成工作量4000余万元，20万左右人次。科室通过PACS系统全院联网，实现了计算机化管理。使图文资料存储、处理及查询变得简单而快捷，提高了工作效率，规范了报告书写，在医疗、教学和科研中发挥着重要作用。已开展的超声诊断技术包括：常规B型超声、彩色多普勒超声、经阴道超声、经直肠超声、弹性超声、三维或四维超声、介入超声、超声造影等，检查服务范围包括：腹部超声，心脏超声、胃肠超声、肛周超声、外周血管超声、浅表小器官超声（甲状腺、乳房、肌骨、淋巴结、浅表肿块等），检查技术全面，有效保障临床诊治工作高效、精准开展。紧密结合医院中医诊疗需求及专科特长，科室在肛肠疾病、非哺乳期乳腺炎（浆细胞性乳腺炎、肉芽肿性乳腺炎）、血管超声等方面积累了丰富的诊断经验，尤其是血管回声跟踪技术（E-tracking, ET）及瞬时波强（wave intensity, WI）技术水平位居上海市乃至全



国的前列。

科室重视人才梯队建设，拥有一支梯队合理、技术过硬的专业团队。现有医师19人，其中正高级职称3名、副高级职称3名、中级职称11名、初级职称2名。硕士研究生导师4人，培养博士研究生4人，硕士研究生7人，多人入选并完成市级、校级及院级人才培养计划，出国深造2人，1人荣获上海市卫生健康系统先进工作者。

科室重视质量控制，有健全的规章制度和完善的管理体制，严把超声检查质量关，是上海市质控哨兵医院，在上海市质控评比中一直处于先进水平，2020年被评为“上海市质控建设优胜单位”。

超声医学科作为医技科室是医院的重要支柱科室之一，也是中医走向现代化的重要途径。在科研方面，科室结合中医医院的诊疗特点，将中医现代化研究作为科研主要方向，2007年起成立了以徐智章教授、张爱宏教授为顾问，由前任肖沪生主任、现任徐芳主任领衔，4名博士、7名硕士参与的科研团队，先后开展了超声新技术在外周血管病变、中医脉象、中医针灸、肛肠疾病超声诊断等方面的研究工作，申报并完成多项各级各类科研项目，独立完成并参与国家自然科学基金项目3项，完成市局级科研项目近10项，发表SCI及国内核心期刊论文近百篇。自2005年起，开展了血管弹性检测新技术的基础研究，对血管回声跟踪技术、脉搏波传导速度（pulse wave velocity, PWV）、瞬时波强等技术的原理、方法学、参数的含义、影响因素等进行实验研究。国内已将项目组对ET技术的操作方法作为标准广泛推广。创新性地联合运用多普勒超声探头及脉搏波传感器检测动脉血管的PWV，拓展了超声仪的应用范围，降低了医疗成本。并对高血压、糖尿病、高血脂等多种疾病共计628名患者的颈动脉及下肢动脉的血管弹性进行检测，早期发现血管病变，探讨易患因素，为临床开展中医分型诊疗提供客观依据。作为国内首家引入WI技术的单位，科室在国内率先发表了WI技术相关论文，探讨了WI的命名、原理、指标的意义，界定了W1、W1-W2、R-W1等波形的时相和意义。更创新性地引入脉象研究，从动能、势能两方面阐述脉象机理。并将WI技术联合两台脉象仪同步分析人迎、寸口、趺阳脉的脉象参数，论证了三部脉诊的科学性。在原有脉象仪基础上添加了血流信息，丰富了脉象研究的信息量。

将剪切波弹性超声技术引入针灸研究，无创获得正常人全

下转第4版

执行主编简介



肖沪生 主任医师

3级主任医师，硕士研究生导师。前任龙华医院超声科主任。1983年本科毕业于上海中医药大学医疗系，1989年研究生毕业于上海中医药大学中西医结合专业获硕士学位，毕业后从事超声诊断工作至今，上海中医药大学第一批后备业务专家培养对象，担任功能科常务副主任、主任及超声科主任21年。

擅长于超声新技术如三维、造影、弹性、人工智能与中医临床结合的开发应用，特别是血管病变的超声诊断研究，在血管回声跟踪技术、瞬时波强度技术及超声技术在中医现代化（针灸、脉象）研究中的应用等方面颇有成就。

带领科室组建科研团队，积极开发科研项目，在国内率先发表了WI技术相关论文，探讨了WI的命名、原理、指标的意义，界定了W1、W1-W2、R-W1等波形的时相和意义。更创新性地引入脉象研究。发表医学论文百余篇，其中以第一作者及通讯作者发表SCI及核心期刊论文22篇；参编专著数本。主持并参与完成国家自然科学基金及省部级科研课题十余项。以第1人获实用新型专利2项，上海中医药科技进步三等奖1项，上海中西医结合科技进步三等奖1项。培养研究生6名。

社会兼职：上海市超声质量控制中心专家委员会委员，上海市医学会医疗鉴定专家库成员，上海市政府采购评审专家，第九届上海生物医学工程学会超声医学工程专业委员会委员，黄浦声校同学会会员。曾任第七届中华生物医学工程学会超声工程分会副主任委员，第七届上海生物医学工程学会超声医学工程专业委员会副主任委员，中华医学会超声医学分会第七届委员会浅表组织和血管超声学组委员，第六、七、八届中华医学会上海分会超声诊断专科委员会委员，第一、二届中国医师学会超声分会委员、上海市医师协会影像与核医学医师分会第一届委员会委员、《肿瘤影像学》杂志第三、四、五届常务编委，中国医学影像学杂志第二届编辑委员会编委，中国医学影像学研究会第五届理事会常务理事、超声分会常务理事，中国医学影像学研究会咨询工作委员会第一、二届委员会委员，海峡两岸医药卫生交流协会超声医学专家委员会委员，第四、五、六届上海中西医结合影像学专业委员会委员兼超声学组组长等，上海市卫生系列高级专业技术职务任职资格评审委员会医学影像二组学科组成员，上海市声学学会医学超声专业委员会委员。

导读

超声新技术对人体足三里穴位针刺定位及紧张度观察

2版

超声瞬时波强技术在脉象客观化研究中的应用及前景展望

3版

血流向量超声成像技术V-Flow在评价颈动脉硬化中的应用进展

4版

超声瞬时波强技术在弦脉客观化研究中的应用

5版

超声WI技术与脉象技术联合评估糖尿病下肢动脉

6版

多模态超声技术在乳腺癌新辅助化疗疗效评估中的应用

7版

多模态超声在肛肠疾病中的应用

8版

超声新技术对人体足三里穴位针刺定位及紧张度观察

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 徐芳 肖沪生 高东雯 任亚娟 银浩强

专家介绍



徐芳 主任医师

硕士研究生导师, 主任医师, 现任上海中医药大学附属龙华医院超声科主任。

从事超声医学三十余年, 擅长腹部、浅表小器官、心脏、外周血管超声检查。任超声科主任10年, 带领科室完成医院的医、教、研各项工作, 每年科室完成工作量约(3500~4000)万元; 作为导师培养硕士研究生3名, 参与培养硕、博士研究生5名, 常年承担上海中医药大学的课堂授课工作; 主持并参与完成国家自然科学基金及各级各类科研课题十余项。发表医学论文74篇, 其中以第一作者或通讯作者发表核心期刊论文11篇, 获得实用新型专利2项, 以第二完成人荣获“第四届上海中医药科技进步奖”三等奖, “第八届上海中西医结合科学技术奖三等奖”。注重优化科室人员结构及学科梯队建设, 积极带动后备力量, 培养新生力量, 积极带领团队开展科研工作, 带领科室将中医药特色与超声技术相结合, 在ET及WI技术的研究和推广方面走在了全国的前列。注重科室质量控制, 在市质控检查评比中科室一直保持优秀。2018年至今一直担任上海市妇委会代表, 曾担任龙华医院医技部门工会主席, 荣获上海中医药大学三八红旗手, 带领科室多次创建上海市及上海市教学系统的巾帼文明岗。

社会兼职: 2014年至今一直担任上海市医学会超声医学分会委员, 第一届中国中医药信息学会超声医学分会副秘书长, 上海市医学工程学会第六届理事会理事, 第一届上海市医学会超声女医师分会常委, 中国中西医结合学会第一届超声医学专业委员会委员, 上海市医学会中西医结合分会影像专委会委员, 上海市医师学会第一届超声分会委员。

针灸技术是中医学的重要组成部分, 分为针法和灸法两个部分, 其中针法是施针者通过手法将针灸按一定的角度刺入人体不同穴位, 并通过不同的操作手法刺激穴位局部, 起到疏通经络、调节阴阳、扶正祛邪等功效。

临床中, 为了提高针刺疗效, 如何进行腧穴准确定位十分重要。如《太平圣惠方》曰: “穴点以差讹, 治病全然罔效”。单纯从理论上讲取穴并不困难, 但在实际操作时由于患者

个体的差异及操作者对形态结构理解不透彻等因素, 往往“心中了了, 手下难明”。以尸体作针刺深度距离的研究存在一定误差。运用CT、磁共振成像等现代检测仪器对活体针刺进行观察为腧穴定位提供了一定依据, 然而只能进行静态穴位研究。近年来, 高频超声技术获得了长足的发展, 可清晰显示皮肤、皮下组织、筋膜、肌肉、血管、神经等多层次结构的精细图像, 为针刺位置的动态、实时、精准定位提供了很好的

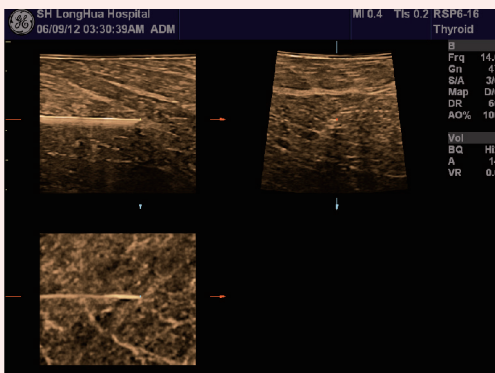


图1 三维模式下的针灸针图像显示

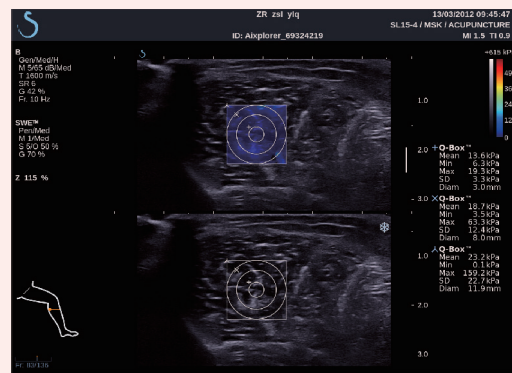


图2 进针前足三里穴位杨氏模量值

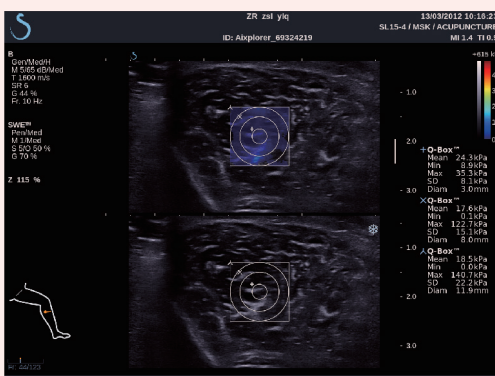


图3 进针后足三里穴位杨氏模量值

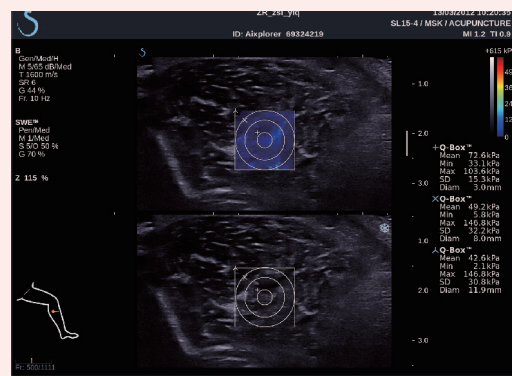


图4 脉冲电刺激足三里穴位时杨氏模量值

途径, 具有精准、直观、动态、简廉、无创的特点, 有很高的临床实用价值。

我科科研团队应用三维及二维高频超声技术对猪肉、新西兰大耳兔及人体针刺穴位定位的可行性进行研究。将针灸毫针刺入猪肉内, 使用GE公司的LOGIQE9超声诊断仪的三维超声探头, 观察纵切、横切、冠状切面中毫针位置的同步变化。参照实验针灸学的家兔常用针灸穴位, 在二维高频超声探头引导下分别对4只新西兰大耳兔双小腿背外侧的足三里穴的针刺位置实时观察, 并参照严振国经穴断面解剖图解, 在超声断面与经穴断面解剖图解一致状态下对15名志愿者15个不同穴位和30个相同穴位进行超声探测, 在高频超声引导下动态观察毫针针尖移动至穴位断面所定位置。结果显示三维高频超声技术对毫针刺入猪肉、二维高频超声技术对新西兰大耳兔足三里穴位及15个人体不同穴位和30个相同穴位全部获得准确定位(图1)。三维超声可以观察到不同角度, 不同断面的毫针情况, 实时显示纵切、横切及冠状切毫针完整空间构象并能精准定位。在纵切切面时, 可直观到毫

针全长; 横切切面时, 可观察到点状的针尖。因此, 与以往尸体经穴断面解剖定位不同, 高频超声引导毫针对活体经穴断面解剖定位, 具有精准, 直观, 动态, 价廉的特点, 临床实用价值高, 可作为活体穴位定位的标准。超声引导针灸定位, 可避开穴位周边神经血管等重要脏器, 避免针刺意外事故发生。传统针灸疗法以患者的气感受为定位指标, 现在以超声对穴位断层研究, 确保了穴位定位的准确, 在临床实践及培训考核中, 可作为考核标准之一。三维、二维高频

下转第4版

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 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
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 杨姝 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 舒强 夏焙 夏红梅 徐栋 郭君 隋秀芳
景香香 翁先红 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: 申锶 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

超声瞬时波强技术在脉象客观化研究中的应用及前景展望

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 肖沪生

脉搏是由心脏搏动引导血液经动脉传至远端的头、手和足部动脉(中医脉诊的三个部位)处的生命信号,它携带丰富的人体健康状况信息。由于中医脉诊这一无创、无痛的诊断方法,可以了解人体内环境的失衡或病变,故在5000年前就成为中医的望、闻、问、切中独特的诊病方法之一。

但由于“脉理精微,其体难辨,在心易了,指下难明”,长期以来影响着脉学的传授与发展。而且,其理论基础不同于现代科学,因此,许多人还是把中医脉诊看作神秘的东西,或认为是玄学、伪科学。

所以中医学若要发展及推广,亟须建立一个以现代科学技术为基础的理论对脉诊进行论证,使其早日脱离伪科学及玄学的“沼泽”,还原脉诊的先进性。后人应在符合传统中医脉诊方法学的基础上,提取更多、更直观的信息;通过更完善的信息分析与处理,在与中医脉诊实践的相互印证中,逐步实现中医脉诊的客观化。因此,几十年来随着传感器技术和生物医学理论的发展,脉诊的客观化成为许多学者研究的热点。随着脉象仪的研发及多种技术的应用,国内外的学者们在中医脉诊客观化、量化、规范化、标准化方面取得了大量的成果,为中医脉象的现代化研究做出了不可磨灭的贡献。

一、脉象研究的不足

脉象形成原理复杂,表达信息丰富,目前的脉象研究仍有一些不足之处。

1. 研究部位有局限 目前脉象仪的研究部位多局限于寸口(桡动脉),对人迎(颈动脉)、趺阳(足背动脉)的研究甚少,而寸口脉不能完全取代人迎、趺阳脉的信息。中医传统的“三部九候”的切脉方法信息丰富,观察人体动态生理、病理过程更为全面。医生们可以根据检测到的脉象同脏腑、气血等建立全面的对应关系,从而判别人体整体机能的综合状态。由古代的遍诊法演变为今人的独取寸口,在方便诊脉的同时,也舍弃了许多有意义的诊断信息。因此有必要在研究脉诊时选择不同部位(如寸口、人迎、趺阳等),而不仅仅拘泥于桡动脉的研究。但目前的脉象仪技术主要针对桡动脉,检测部

位存在相当大的局限性。

2. 反映信息不全面 由于古代中医从全方位对整体脉象的动态描述可以看出,脉象描述参数是多元的,是从整体着眼的,它不仅包含空间函数,还包含着时间函数,是一个综合了时间和空间的多种概念。动脉脉搏除发出压力搏动的信息之外,还有管腔容积、血流速度、脉管的三维运动等多种信息。仅用压力脉图难以全部定量地反映脉象构成要素。另外,脉象的形成除了与心功能有关外,还受到血管弹性、血液成分、血液黏稠度、血管周围组织结构、外周血管的阻力等因素的影响。虽然已有部分学者将超声多普勒技术引入脉象研究,但对血管本身的特质(弹性)、血液的黏稠度、外周血管阻力等多项影响脉象的重要因素研究甚少。

3. 分析方法有局限 目前,对于脉图特征的分析研究方法多为时域、频域分析方法。由于脉象形成极为复杂,它与血管的结构和特性、管外肌肉和皮肤组织、血液特性等多种因素有关,反映的是一个综合、多维的结果;单纯的时域、频域指标显然不足,须同时开展血流参数基本理论及脉象形成机制的深入研究。因此,寻找新的脉象分析方法对脉象的深入研究非常必要。

4. 研究范围有局限 关于脉象、脉图形成机制的研究,目前多限于血液流变学、微循环障碍、血流动力学、心功能等方面,但能够反映心血管状态的指标如冠状动脉狭窄程度、心脏和颈动脉超声等和脉象、脉图参数的相关性研究报道较少。脉象和心血管状态的关系有待进一步探索。

5. 忽视对能量和分力的分析 古人认为心主血脉,赖气以动,宗气是脉搏搏动的原动力。脉搏能显示机体能量状态,切脉就是要辨别受试者能量信号的变化。当机体的阴阳平衡状态受到破坏时,脏腑功能发生异常而引起气血的变化,必然影响到血脉的运行,导致能量传输出现异常,脉象则发生相应的变化。中医通过脉诊收集全身能量状态,使医生体验患者身体各脏能量信息状况,根据人体“能量一气”的盛衰和分布,来诊断人体疾病,得出有关证候的结论,再用调整

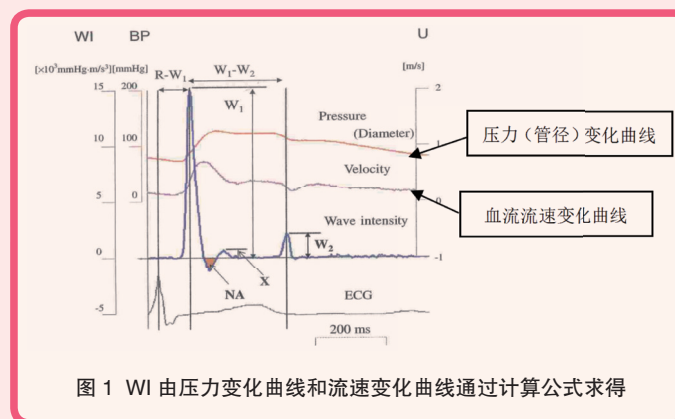


图1 WI由压力变化曲线和流速变化曲线通过计算公式求得

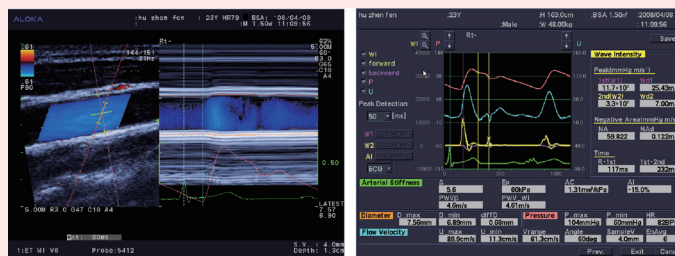


图2 WI采样界面

能量的方式进行治疗。如果把中医脉诊的研究局限在脉形或波形的研究上,忽视能量的分析必定远离中医脉诊的精髓。然而目前的脉象研究却多忽视了对能量的检测和分析。

另外,近20年来不断涌现的各种脉象仪基本上都是根据测力和测量血管壁位移的原理研制的,多数为单电、单道,这样就对医生切脉时多维精细的感受器简化、点化,反映的是血管径向搏动和血管轴向张力等各种力的综合量,不能区分各种分力对形成脉象的影响程度,因此难以全面表达中医脉象信息特征。

6. 压力传感器检测对操作者要求较高,结果容易受到干扰,可重复性不好 可重复性涉及原因很多,例如探头的灵敏度、测量位置、所加的压力、周围环境、被测者的精神状态等均可影响测试的重复性。

二、WI技术原理及意义

总之,脉象主要综合了心脏和血管的舒缩运动、血管管道的弹性振动,以及在手指压力的干扰下血流和血管运动变化所产生的多种信息,是这3种主要运动在寸口处使医者的指下产生连续的空间立体感觉。脉象形成原理复杂,表达信息多样,加之仪器采集信息手段、分析方法存在一定的局限性,增加了脉象客观化研究的难度。要实现脉诊的客观化,就必须从心脏运动和动脉管道运动的生物力学特征入手,研制出全方位反映脉象信息的装置。超声瞬时波强技术的出现,给脉

指数)、PWV β (脉搏波传导速度):主要与动脉弹性有关。

三、WI技术与脉象仪相比的优势

1. 检测部位多样化 WI技术可用于全身各处的动脉检测,在现有技术条件下尤以颈动脉、股动脉等大动脉更便于检测,故如何使WI技术在桡动脉、足背动脉等较小动脉处也能轻易获取脉象信息,是值得进一步研究的方向之一。

2. 反映信息量丰富 WI技术自动实时跟踪血管管径变化,并实时监测血液的流速变化,既研究血管壁的波动,又研究血管内的血流流动(既可研究管壁的脉搏波,又可研究管腔内的血流波),并能检测获得血管弹性,因此得到的信息量较多。从方法学的角度考虑,在现有脉象仪的基础上增加血管内血液流动的信息实属困难,因此WI技术有助于中医脉象的深入研究。

3. 分析方法有优势 传统脉象仪的压力传感器触头与皮肤在压力下接触可对脉象信息造成干扰,因此通过压力传感器检测到的各种压力脉图达不到客观、定量地进行脉象分析的要求。而以WI为核心技术的超声诊脉方法动态、实时跟踪和描记动脉内膜的运动轨迹并计算血管内径的变化幅度,对距离测量的精确度高达0.01mm。可实现脉象信息的动态、全方位采集和分析,可靠性、稳定性及重复性均较好。

4. 可反映血管及血流能量变化 心室收缩射血过程中,由于外周阻力的存在,大动脉内的血液不可能迅速充盈至外周动脉,在射血压力的作用下,大动脉壁的弹性纤维被拉长,管腔扩大,心脏收缩时所输出的能量,一部分由动能转化成势能,暂时贮存在大动脉壁上。因此,通过大动脉的能量传播可以分为两个部分,即管腔内的血流传播和管壁上的压力波传播。心室射血以克服血液黏度及摩擦产生的阻力,推动管腔内的血液从近心端向远心端流动;心室射血时产生的压力波,形成脉搏波以一定速度由心脏沿动脉壁外传。WI既研究动脉管壁的波动,又研究管腔内血流流动;既可反映动能的变化,又可反映势能的变化。

我们将瞬时波强颈总动脉

下转第4版

血流向量超声成像技术 V-Flow 在评价颈动脉硬化中的应用进展

编译者简介



杨阳

影像医学与核医学硕士研究生，现就职于迈瑞全球超声影像产品临床 CV 学术组，从事心血管超声诊断工作 6 年。

【据《Clinical hemorheology and microcirculation》2019 年 9 月报道】题：V-Flow 技术通过测量 WSS 值和动态流动中流线的变化来预测斑块的形成。V-Flow 技术将是一种有前景的、方便的颈动脉壁面剪应力（WSS 值）评估技术（中国复旦大学附属中山医院超声医学科 作者董怡等）

本文解读于 2019 年发表

在 *Clinical hemorheology and microcirculation* 和 *SEU* 的关于 V-Flow 技术在检测颈总动脉方面的详细解读。

摘要

随着近几年的临床研究，壁面剪应力可使血管壁发生形态的改变，导致动脉内膜的增厚。因此，测量血管壁剪应力大小对于颈动脉硬化的评估有重要意义。传统测量要求高，在现实中是无法实现的，V-Flow 是一种简单、快速、可行的成像方法，是评估 CCA 功能的一个重要工具。

文章中所有超声检查均使用迈瑞超声仪对 V-Flow 技术进行详细分析。

一、V-Flow 的临床应用方法及意义

1. V-Flow 的测量设置固定，包括：频率为 4.4 ~ 9.2 MHz，深度 2 cm，箭头生命周期 25 ms，箭头密度 10%。在 V-Flow 模式下获得 CCA 的清晰可视化声像图后，按下“Update”按钮，获取动态的 V-Flow 图像。

2. 采用 V-Flow 技术在颈总

动脉起始段、中间段和近分叉段 3 段进行评价。对起始节段的评估在 CCA 开始处 1 cm 内进行，近分叉节段在 CCA 分叉处 1 cm 内进行。中间段在上述两段之间的直线处测量。V-Flow 测量帧率高达 600 Hz，可以在 CCA 中动态显示高速血流，显示更多血流细节。血流信号用颜色向量

表示，表示血管各点的不同速度和方向。红色向量表示高速，黄色和橙色向量表示中等速度，绿色向量表示低速。箭头的长度也与血流速度呈正相关（箭头越长，血流越快）。（图 1）

3. 每次测量结束后，通过调整基准线使其与血管壁重合，自动测量 WSS 值。CCA 的 WSS

值在收缩期峰值时测量。

二、V-FLOW 在检测颈总动脉的价值

1. V-Flow 技术通过测量 WSS 值和动态流动中流线的变化来预测斑块的形成。与 MRI 和 CTA 相比，V-Flow 技术测量 WSS 更简便、更快捷、更安全、更经济。V-Flow 技术将是一种有前景的、方便的颈动脉 WSS 值评估技术。有研究指出低于 0.4Pa 的剪应力会导致动脉硬化（图 2）。

2. 全新 V-Flow 技术可以实时并且准确地描绘出血管中各点血流的流速大小和方向，无论是直流、涡流还是逆流。

3. 实时高帧率向量血流可以直观地描绘出血管内的血液流动特点，尤其是在血管弯曲或分叉处等较为复杂的流动情况。

4. V-Flow 技术是检测 CCA 中 WSS 值的可靠成像方法。与 CDFI 相比，V-Flow 技术可以测量多个方向的血流速度，合成实际速度矢量，这对于预测斑块形成很重要。

（迈瑞全球超声影像产品临床 CV 学术组 杨阳 编译）

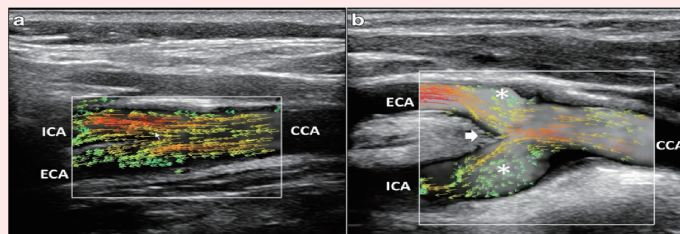


图 1 a.V-flow 技术在正常颈总动脉中间段的表现；b.V-flow 技术在正常颈总动脉分叉段的表现

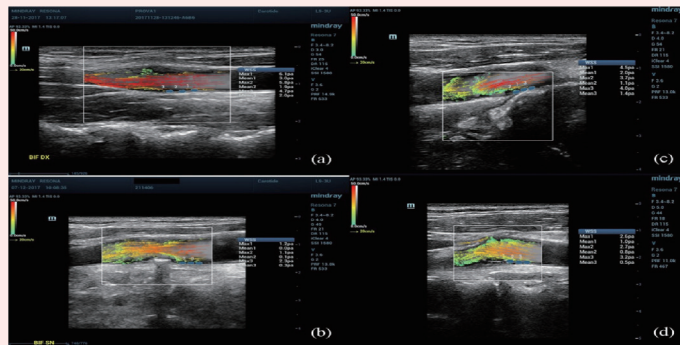


图 2 V-flow 技术计算不同年龄段颈总动脉后壁 3 个不同位置的 WSS 值

上接第 1 版

身多处针灸穴位的标准切面，为临床施针提供客观依据。并定量分析针灸“得气”前后穴位局部的张力变化，探讨针灸“得气”的机理。

共发表中医脉象、中医针灸及血管超声相关科研项目论文 57 篇，被引用 699 次，获得实用新型专利授权 2 项，出版著作 1 本，在国际、全国学术会议上做大会发言 20 余次。培养研究生 6 名，进修生 25 名。在上海市曙光、岳阳医院及普陀区中心医院等多家医院推广应用，在血管病变的早期干预方面取得了良好效果，取得显著的社会效益。并获得实用新型专利 2 项、上海中医药科技三等奖、上海中西医结合科学技术三等奖各 1 项。

科室时刻关注专业领域的发展动向，不断更新专业知识，根据临床及科研的实际需要开发新项目，自 2015 年以来，先后开展了肌骨超声、胃肠超声、介入超声、弹性超声、超声造影、三维超声等项目，并将 AI 技术应用于乳腺良恶性肿瘤的鉴别诊断，结合剪切波弹性超声，提高了科室在乳腺良恶性肿瘤中的诊断水平，并在核心期刊发表相关论文 1 篇。通过不间断的努力，科室力争以更完善的诊断技术为患者服务。

在教学方面，科室承担了上海中医药大学本科生超声医学课程的授课，并承担了龙华医院本科生、硕士研究生、博士研究生及规培基地生的轮转教学带教工作。主持完成校级教学科研课题 2 项。

科室不断提升服务质量，把对患者的真情与关怀体现到细微之处。计算机叫号系统缩短了患者的超声检查等待时间。执行 24 小时值班制，开展夜门诊服务，最大限度确保患者及时诊治，冬天使用恒温箱对导声胶进行保温，以改善患者就诊体验。超声科“以满足患者和临床的需求”为宗旨，以“患者至上、用心服务”的理念不断提升诊疗水平和服务方式，受到患者高度赞扬。

同时注重精神文明建设，积极参加社会公益活动，多年来，一直坚持为社区居民义务体检，举办健康讲座，与先进集体结对。并积极参与医院组织的扶贫攻坚工作，其中 1 人荣获上海中医药大学扶贫攻坚工作嘉奖。作为女性工作人员占多数的超声科，多人多次获得院级及校级三八红旗手，2011 年通过上海市教学系统巾帼文明岗，2013 年成功创建上海市巾帼文明岗。

上接第 2 版

超声技术均可用于针灸穴位的准确定位，三维超声能更精确反映毫针完整空间构象并定位。

除此之外，剪切波弹性成像（shear wave elastography, SWE）是根据人体组织硬度属性不同进行成像的一种新型超声成像技术，该技术已被广泛应用于甲状腺、乳腺、肝脏、前列腺、肌腱、韧带等多器官、多组织的硬度观察，从而对器官良、恶性疾病的诊断、研究及对多组织结构损伤和功能评价提供客观有效的依据。法国 Supersonic Imagine 公司推出的 Aixplorer 型 ShearWave™ 实时剪切波弹性成像超声诊断仪通过发射声辐射脉冲对组织施加激励，可在组织中产生足够强度的剪切波；通过超高速成像技术探测剪切波（探测剪切波速度的精确度达到 1 mm/s），以彩色编码技术实时显示出组织弹性图；通过系统的定量分析系统（Q-BOX™）测量反映组织弹性的数值——杨氏模量（Young's modulus）的绝对值（单位：kPa）。据此，我科科研团队将此技术应用于针刺“得气”的客观化研究。在高频超声引导下以经穴断面解剖图谱为依据精确定位；对受试者足三里穴位进行针刺，启动弹性成像模式（SWE）记录组

织弹性图，使用其定量分析系统 Q-BOX，直径为 3 mm、8 mm、12 mm 同心圆（类似靶环），测量进针前、进针后及脉冲电刺激时足三里穴位的杨氏模量值。结果显示剪切波超声弹性成像定量分析系统 Q-BOX 大小为 3 mm、为 8 mm、12 mm 时，进针前、进针后及电刺激时穴位杨氏模量的平均值均有显著统计学意义（ $P < 0.01$ ）（图 2、图 3、图 4）。因此，高频超声引导毫针对活体经穴断面解剖精确定位；剪切波超声弹性成像技术对穴位紧张度的无创测定可为中医针灸穴位“得气”研究提供一种新手段。

目前，国内外学者对针灸客观化的研究充满兴趣，除了对针刺穴位位置、针刺部位、针刺得气原理等做了大量研究外，还对针刺不同手法引起的局部组织变化做了相关的研究。

二维、三维超声精准、实时显示针刺前后、针刺过程中，穴位局部组织筋膜、肌肉、神经等结构的变化，SWE 技术实时观察局部相关组织的弹性。可以预见，将多种超声技术联合应用于中医针灸的客观化研究具有广泛而深入的发展空间，潜力巨大，前景良好。超声技术的加盟可为祖国医学的传承和发展贡献更多的力量。

上接第 3 版

的 WI 各参数与同一心动周期内桡动脉脉象仪的参数进行了相关性分析，结果显示两组参数的相关性良好，且 WI 技术增加了脉象的血流和能量信息。后续我们又将 WI 技术探索性地应用于人迎、寸口、趺阳脉的探测，并将该技术应用于弦脉的客观化研究，均获得良好的效果。人体脉搏的产生是以心脏作为动力源，以

血液作为载体，以动脉管壁作为容器，并受到外周阻力的影响。蕴含着心脏、能量、血管弹性、外周血管阻力，血流等多方面的信息。WI 技术可反映人体心脏、血管、血流、外周阻力、能量等多方面的信息，应用于脉象研究前景良好。后续科室将在前期研究的基础上，拓展脉象种类、脉诊部位及对不同种疾病的脉象进行研究，期待能为脉象的客观化研究做更多的工作。

超声瞬时波强技术在弦脉客观化研究中的应用

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 任亚娟 徐芳 肖沪生 马菲菲 王艳春

随着现代科学技术的发展,越来越多的仪器设备被运用于疾病的检查和诊断当中来,大幅提高了人类对疾病的诊疗水平。而在中国古代,传统中医利用手指探测人体脉象变化,从人体外部了解人体的内在变化。作为中医四诊之一的脉诊为中华民族的繁衍和发展做出了伟大的贡献。

中医认为,人体是一个有机整体,是气血、脏腑、组织和器官的有机整合,几者相互联系互相影响,维持着人体生理平衡的健康状态,当机体遭受外邪侵袭时,这种生理平衡遭到破坏,疾病形成,并通过脉象的变化表现出来。正如《景岳全书》载:“脉者气血之神,邪正之鉴,有诸中必形诸外。故气盛则脉必盛,气衰则脉必衰,无病则脉必正,有病则脉必乖”,可以说脉的盛衰正乖都是气血状态的外在表现,所以,藉脉诊可以让医生了解患者气血的虚实情况、阴阳的盛衰状态、脏腑功能是强是弱,并了解患者体内邪正力量的对比,指导中医中药的治疗。

脉象的信息量丰富,与心脏、血管、血流、能量、神经-内分泌等因素相关,若要还原脉象的真相,必然需要能够综合全面反映这些信息的技术。瞬时波强技术的加盟为脉象的客观化研究带来了新的方向。

瞬时波强(wave intensity, WI)概念由英国人Parker等首先提出,基于此概念,ALOKA公司在eTRACKING技术的基础上研发出了一项通过仪器自动实时跟踪动脉血管管径变化和血流流速变化从而综合反映人体心脏、血管功能及心脏与血管之间相互关系的新技术,这项技术可反映人体以下多种信息。

能量信息

周国辉,王威琪等人在《血流测量中的 $(dP/dt) \cdot (dV/dt)$

及其物理意义——兼论 $(dP/dt) \cdot (dV/dt)$ 的命名》一文中指出PV是单位面积单位时间血液流动的能量。为了消除取样时间的影响,该技术的设计者将P和V均乘以时间的导数即对参数进行了时间标称化处理。标称化后得到的 $(dP/dt) \cdot (dV/dt)$ 则代表了血流强度的加速度。肖沪生等人在《Wave Intensity的命名探讨》一文中指出W1、NA、W2反映的是心脏收缩过程中外周血管内血流的瞬时波强度。因此,WI的参数W1、W2、NA值可反映心脏收缩早期、中期及晚期所测动脉段经时间标称化后的单位面积单位时间能量的峰值,而WI曲线则可实时反映检测部位动脉段经时间标称化后的单位面积单位时间能量变化。换句话说,WI技术的参数和曲线可反映所测动脉段的血流能量变化,其中包括动脉管径上储存的势能和血流携带的动能。

心脏功能

既往的研究表明:W1(瞬时加速度波强):主要与心脏收缩功能有关。W2(瞬时减速度波强):主要与左心室主动停止射血的能力及舒张早期左心室的松弛能力有关。

血管功能

WI技术是在eTRACKING基础上发展而来,其中的EP(血管压力应变弹性模量)、 β (血管硬化参数)、AI(管径增大指数)、PWV β (脉搏波传导速度):主要与动脉弹性有关,当动脉弹性降低,血管硬度越高时,这些指标的值越大。而AC(血管顺应性):主要反映了动脉血管的顺应性,血管弹性降低,血管顺应性越差时,AC值越低。

外周阻力

心脏在射血中期,血液被

外周动脉壁反弹向心脏,血液的反向传导形成反向波,外周传导回来的反向波携带着外周的阻力信息。多项的研究也表明,NA的大小主要与动脉弹性和外周阻力有关,其大小与外周阻力成正比。

综上,可以看出瞬时波强技术可从多个角度多方面综合反映心脏及血管等方面的信息,反映的信息量丰富,适合应用于脉象的客观化研究。

弦脉是临床上很常见的一种脉象,弦脉的概念最早由西晋·王叔和在脉学专著《脉经》中明确地提出,后续诸代医学著作均以《脉经》为准阐述研究弦脉。古籍中对弦脉的描述为:“端直以长,如按琴弦,应指挺直”,即“切脉时轻按应手,重按不移;指下挺然,如按琴弦”,这些描述均体现了弦脉脉体长直,应指绷急的特点,历代医家对弦脉的描述最终的特点也都体现在脉体的紧张度上。

为了探讨弦脉的能量、血流动力学、心血管功能及外周血管阻力变化特点及WI参数特点,根据2名中医科副主任医师及脉象仪检测结果,纳入正常平脉、生理性弦脉和高血压弦脉受试者对三组的WI技术参数进行对照研究。运用simca14.1统计软件对三组的人迎脉WI各参数进行主成分分析和正交偏最小二乘法模式识别分析提取脉象分型主参数(图1、图2)。并对各提取主参数做Logistic回归分析,验证各主参数在弦脉WI技术分型中的诊断价值(图3、图4)。结果显示:生理性弦脉组与平脉组颈总动脉处WI各指标具有显著差异,特征性的WI指标(VIP值 >1)为:EP、PWV β 、 β 、AC,其中贡献率的大小为EP $>$ PWV β $>$ β $>$ AC。这四种指标均具有较

好的分型价值。将四种指标联合分型效果更好。

生理性弦脉组与早期高血压弦脉组颈总动脉处WI各指标具有显著差异,特征性的WI指标(VIP值 >1)为:EP、PWV β 、NA、W1、 β ,其中贡献率的大小为EP $>$ PWV β $>$ NA $>$ W1 $>$ β 。对这五种指标做logistic回归分析显示各指标具有较好的分型价值。将五种指标联合分型效果更好。

与平脉组及生理性弦脉组比较,早期高血压弦脉组的W1、NA值增高,W1-W2值降低。从平脉组到生理性弦脉组再到早期高血压弦脉组,EP、PWV β 、 β 数值逐渐增高,平脉组AC高于生理性弦脉组及早期高血压弦脉组。生理性弦脉组AC高于早期高血压弦脉。早期高血压弦脉的危险因素为年龄和收缩压,而生理性弦脉的危险因素仅为年龄。

因此,早期高血压弦脉与生理性弦脉和平脉组相比较,大动脉血管弹性和顺应性降低,外周阻力增高,心脏收缩力加强,心脏处于高赋能状态,年龄和收缩压是主要的危险因素。

生理性弦脉与平脉相比较,大动脉血管弹性和顺应性降低,年龄是主要的危险因素。

综上,WI技术可为弦脉的脉型界定提供客观可信的指标,并可将生理性弦脉与高血压弦脉区分开来。本研究的样本量有限,未来可扩大样本量,为弦脉的界定指标数值界定提供更加可靠的研究。WI技术可以对脉象的精准分型和信息解读提供客观可靠的数据依据,可作为脉象客观化研究的可靠技术,值得进一步推广应用。

专家介绍



任亚娟 主任医师

现任上海中医药大学附属龙华医院超声医学科主任医师,医学博士,硕士研究生导师,美国Thomas Jefferson大学访问学者,上海中医药大学第四批后备业务专家培养对象。主要从事血管病变的超声诊断及中医脉象的客观化研究工作,从事超声诊断工作15年,擅长腹部、甲状腺、乳房及浅表小器官和肌骨疾病的超声诊断。

以第一负责人完成国家自然科学基金课题1项,局级科研课题1项,参与国家级及省部级科研课题十余项。发表医学论文50篇,其中以第一作者发表中文核心期刊论文15篇。获得实用新型专利2项,以第三完成人获得“第四届上海中医药科技进步奖”三等奖,“第八届上海中西医结合科学技术奖三等奖”。

社会兼职:第一届中国中医药信息学会超声医学分会理事,上海市医师协会影像与核医学科医师分会第二届委员会超声医学工作组成员,上海市超声医学工程学会青年委员,第七、第八届中国超声医学工程学会仪器工程专业委员会委员,第一届中国研究型医院学会肌骨及浅表超声专业委员会委员,中国康复医学会疼痛康复专业委员会超声介入学组委员,上海市医学会第11届运动及浅表学组组员。

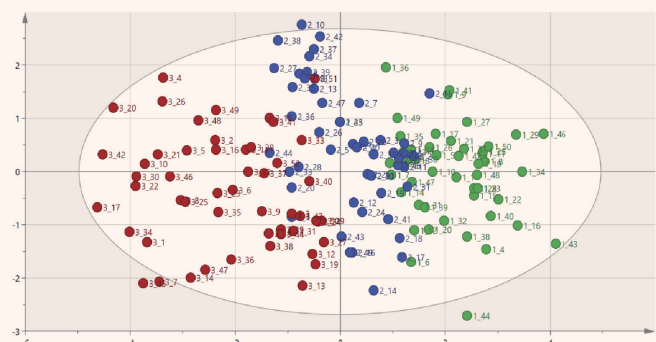


图1 三组颈总动脉WI参数比较的三维图

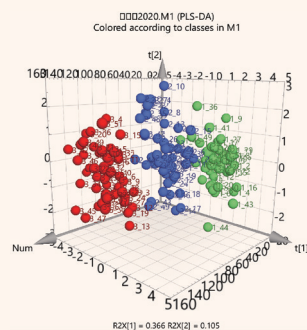


图2 三组颈总动脉WI参数比较的三维图

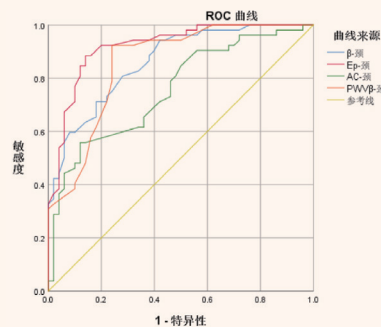


图3 生理性弦脉组与平脉组分型指标的ROC曲线

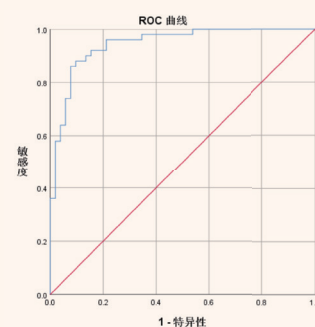


图4 早期高血压弦脉组与生理性弦脉组联合诊断分型指标的ROC曲线图

超声 WI 技术与脉象技术联合评估糖尿病下肢动脉

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 周靓妹

作者简介



周靓妹 主治医师

现任上海中医药大学附属龙华医院超声医学科主治医师，医学硕士，从事超声诊断工作十余年。

Wave intensity 作为一项血流动力学参数，是指在一段恒定的时间内压力与流速的变化值，标准化的 WI 计算公式： $WI = (dP/dt) \cdot (dV/dt)$ ，P 为压力 (pressure)，V 为血流速度 (flow velocity)，其中的 dP/dt 与 dV/dt 分别表示压力和血流速度关于时间的导数。由日本 Aloka 公司联合应用超声

多普勒技术和回声跟踪 (echo-tracking, ET) 技术发展了波强测量系统。该测量法是利用回声跟踪技术测得管径变化，将血管直径的变化曲线转换成压力变化曲线，用实测的血压数据进行校正，再利用彩色多普勒技术获得血管内血流流速，从而能够以间接无创的方法得到 WI 曲线。由心脏间歇而有节律的舒缩活动对动脉系统产生相应的作用力，即收缩时向前，舒张期外周阻力超过心室产生的前向压缩波形成反向的波逆向传导，两者共同作用，使动脉系统内的压力和血流速度也产生有节律的变化，所以 WI 参数不仅反映了心脏的运动状况，同时也体现了心脏与血管之间的关系，可以认为通过检测动脉系统中血管内任意点的 WI 来间接了解和评估心血管系统的工作状态。

脉象仪是模拟传统切脉方法使脉象图形化的描记仪器。这种技术是通过压力传感器采集脉搏波的脉动信号，运

用现代科学技术，经过电子仪器放大记录，并把脉象用图形的方式客观地描记下来。脉象仪所记录的脉图，是综合了脉管内压力、管壁的张力，以及血管位相移动及其时相变化信息的整体呈现。由于脉象仪的功能能满足中医辨脉的基本要求，提供脉象位、数、形、势的参数，所以，观察脉图的形态变化，不仅能了解机体循环系统功能活动的情况，也可以客观反映手指切脉时感知的脉象特征，为中医辨证提供了客观依据。从现代医学角度来讲，动脉血管的势能改变是病变血管的表现之一，血管的势能即血管的弹性，因此探讨脉象仪参数来反映动脉弹性具有重要意义。

我们同步应用瞬时波强 (WI) 技术与脉象仪技术来比较 2 型糖尿病患者与正常人的下肢动脉血流动力学参数与足背动脉图各项参数，旨在探讨 WI 与脉象仪技术在评价 2 型糖尿病患者下肢动脉血流动力

学方面的价值及相互之间的相关性，比对发现两项技术参数有良好的相关性。

WI 技术与脉象仪技术虽然都能提供心脏收缩与舒张功能、血管弹性和顺应性、外周动脉阻力及心动周期时相的信息，但是这两项技术的核心技术、检测方法及部位、所提供的信息量还是有差异的。WI 的核心技术是血管回声跟踪技术和彩色多普勒技术，通过采集管壁运动振幅和相位的原始信息，实时地转换为距离测量，得出血管硬化的相关指标，再结合多普勒技术测得血流流速，最终获得 WI 参数；脉象仪的核心技术是压力传感器，主要的测试对象是压力脉搏波。检测时，传感器触头以一个预压力施压于检测段动脉管外的“皮肤-软组织”上，使皮肤软组织和动脉管发生形变。皮肤表面的张力使得触头受到一个反压力，因而使传感器输出一个直流电压。此外，由于受到脉搏搏动过程中血管

径向搏动力和轴向张力变化的作用，传感器还输出一个交变电压。传感器输出的直流电压值即代表了压力值，而交变电压随时间变化的曲线波形就是所谓的“脉搏波”或“脉图”。

本研究 WI 的检测部位在股动脉，而脉象仪技术检测部位为足背动脉。股动脉为大动脉，能反映中央大动脉的工作状态，也能比较真实地反映心脏的工作状态；足背动脉距离心脏较远，其脉图参数评估心脏及中央大动脉的工作状态，一定程度上受脉压和外周血管阻力等因素的影响。

两种技术联合应用，能同时获得更多的信息量，两项技术各有所长，并互补互参，有利于对 2 型糖尿病患者心血管功能领域的评估。同时 WI 参数与脉图参数间有良好相关性，印证了脉象仪参数的科学性，为中医脉象客观化提供了科学依据，为临床检测提供新思路，同时为中医脉象的客观化研究拓展新方向。

超声在中医治疗“网球肘”中的应用

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 俞成杰

作者简介



俞成杰 主治医师

现任上海中医药大学附属龙华医院超声医学科主治医师，毕业于上海中医药大学，医学硕士。研究方向：超声技术在中医学基础理论方面的研究。

“网球肘”是一种常见伸肌起源的肌腱病，中医多将

其归入“痹证”“伤筋”“肘症”“肘损”等范畴。虽然病变位于肘部，但患者的手腕和手指的伸展运动及前臂旋后运动时会逐渐出现疼痛。以往我们称为“肱骨外上髁炎”，但是近年来病理中发现称之为炎症并不正确，更准确地说，它是一种部分可逆的退行性肌腱病变。该疾病通过患者的临床表现便可较容易地诊断出来，但是很难治愈。临床表现为肱骨外侧上髁压痛，肘关节活动受阻（尤其是伸环指受阻）疼痛。

一、超声引导下针刀治疗“网球肘”

“网球肘”的治疗方法中，中医治疗亦有较为广泛的应用，且取得了显著的效果。其

中，中医针刀治疗作为闭合性的外科手术绝大多数情况下，其治疗操作依然在盲视下进行。由于施术者对施术部位解剖位置的掌握程度不尽相同，因此产生不良反应和并发症的概率大大增加，这限制了针刀疗法的推广。通过在超声引导下进行针刀治疗较好地解决了这一问题。超声检查不仅可以将肱骨外上髁及其上附着的肌腱等部位和病变组织清晰地显示，而且术中对于针刀的走向有明确的把握，通过导航的作用使针刀治疗操作由盲视转变为可视。借助超声引导针刀对患侧伸肌总腱肌腱做到了较为精准的小靶点松解和调节。患者坐于操作床旁，超

声检查确定肱骨外上髁、伸肌总腱附着部的位置，确定病变部位和深度。右手持针刀进针，左手握超声波探头，进行辅助定位。然后在超声的引导下，调整刀尖位置，避开重要的血管与神经，直达病所。

二、弹性超声对“网球肘”的疗效评估

与其他肌腱病一样，“网球肘”中的伸肌总腱充当“弹簧”，使肌肉运动更高效，其反作用力（弹簧效应）随着负荷增加而增加。健康的肌腱的弹性比较高，如果负荷过高可能会改变肌腱的结构，开始退化进而损伤，导致肌腱弹性降低。因此我们在利用二维超声检查实时观察肌

肉、肌腱、韧带和软组织结构的同时，应用超声弹性成像技术评估各组织间不同的弹性。将组织特性有关的信息叠加在实时二维声像图上，联合二维超声进行辅助诊断，显示组织的生物力学特性，尤其是早期病变。通过治疗前后伸肌总腱的弹性数值量化改变，评估疗效。由于超声的易用性，可以实时观察到中医方法（针灸、针刀）治疗时肌腱的变化。

三、结论

中医方法治疗“网球肘”以往较多依赖操作者的经验，如今和超声可视化结合，不仅可以规范化和标准化操作，还能减少并发症，同时对于中医的疗效评估也更为直观。

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



多模态超声技术在乳腺癌新辅助化疗疗效评估中的应用

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 高东雯

专家介绍



高东雯 副主任医师

硕士研究生导师,博士在读。现任上海中医药大学附属龙华医院超声科副主任。美国哈佛大学医学院附属麻省总医院访问学者,上海市高级中西医结合人才,上海医学会超声分会青年委员会委员,沪社医协浅表专委会委员。

前言

乳腺癌是全世界女性最常见、死亡率最高的恶性肿瘤,且发病率逐年递增和年轻化的趋势,严重危害女性健康。乳腺癌新辅助化疗(neoadjuvant chemotherapy, NAC)在乳腺肿瘤手术切除前进行全身化疗,根据NCCN最新指南,乳腺癌NAC可以达到术前缩小肿块、使肿瘤降期以利于手术,同时可以阻止肿瘤转移;如果病变达到病理完全缓解(pathological complete response, pCR),则患者将有更好的长期预后,有保乳意愿的患者可提高保乳率。

由于乳腺癌的异质性,约有25%患者对NAC不敏感,由此产生不必要的化疗毒性或者延误手术时机。因此NAC前预测评估NAC疗效、对乳腺癌患者施行个体化治疗至关重要。

目前,乳腺癌NAC疗效评价分为病理组织学评价、临床评价和影像学评价。病理组织学是评价NAC疗效的金标准。病理完全缓解表明预后改善;组织学显著反应(major histological response, MHR)提示肿瘤对化疗药物高度敏感。但病理组织学评估须在手术切除组织后才能进行,在NAC过程中无法提供相应指导,评价时间滞后而无法在较早的时间点对新辅助化疗疗效进行预测并调整NAC方案,从而影响个体化治疗。临床评价主要为临床触诊,但医生经验、肿瘤位置、肿瘤大小影响触诊结果。常用的影像学评估方法主要包括超声、钼靶和MRI等。钼靶优势在于显示病灶内钙化,但对于病灶大小的显示准确性较差;MRI准确率高,费用昂贵;超声经济、方便、快捷无创。超声技术可为乳腺癌NAC疗效评估提供高效信息,如化疗前后肿瘤大小及体积变化、血流灌注量及肿瘤硬度改变。常用的超声技术包括常规超声、彩色多普勒超声、超声造影、弹性成像和自动乳腺全容积成像等。本研究将探索多模态超声联合应用对乳腺癌NAC疗效的精准评估。

常规超声

常规超声主要用于评估NAC前后实体瘤的大小及体积变化,具有方便、快捷、可重复性高等优点。常规超声能获取肿瘤NAC前后的最大径及肿瘤反应率。研究显示乳

腺癌NAC后退行模式为向心性退缩或非向心性退缩,非向心性肿瘤的大小变化不明显,但瘤细胞的密度发生明显变化;一些病灶组织表现为蜂窝状退缩,病灶边界往往难以精准评定。因而常规超声评估乳腺癌NAC的疗效,需结合其他影像学及病理学。

彩色多普勒超声

彩色多普勒超声(color doppler flow imaging, CDFI)能客观评价肿块内部血流灌注情况。研究表明乳腺癌的癌肿区新生血管通常比较丰富,血流速度增快,NAC可影响肿瘤细胞的血供而导致肿瘤细胞死亡,使病灶内部及周边的血流速度和阻力发生改变。NAC治疗后,肿块血流灌注情况发生变化,血管减少表明肿瘤对化疗药物敏感,如果肿块内部血流灌注增加或没有显著变化则表示对NAC治疗不敏感。

超声造影

NAC后肿瘤内血管变化先于形态学的变化,精准提供血流灌注情况对于疗效评估至关重要。彩色多普勒对于癌肿内直径 $<100\mu\text{m}$ 的血管或流速 $<5\text{m/s}$ 的血流显示困难。超声造影(contrast-enhanced ultrasonography, CEUS)技术通过微气泡在组织器官或病灶血管内的分布及走行情况,测量新辅助化疗前后肿瘤组织的灌注面积、对比剂进入肿瘤的顺序、造影模式的变化、峰值强度变化情况评估NAC治疗效能,其敏感性、特异性和准确性较高且安全便捷。

超声弹性成像

超声弹性成像(ultrasound elastography, UE)技术可分为剪切波弹性成像(SWE)和应变式弹性成像(SE)。UE通过组织受外力发生形变的不同,对肿瘤硬度进行定性、定量评估,具有较高的敏感性和特异性。研究显示NAC后肿瘤内部及周边组织微环境发生改变,硬度也相应地发生改变,这种改变与治疗周期密切相关。弹性成像能对肿瘤整体及局部软硬变化程度进行定量评估,可有效预测肿瘤NAC疗效。

自动乳腺全容积成像

自动乳腺全容积成像(automated breast volume scanner, ABVS)是三维超声成像技术,可以对乳腺进行全自动、全容积及冠状面的程序化扫查,通过三维重建肿瘤冠状面典型的汇聚征、边缘不规则征等。研究显示ABVS判断有无pCR方面具有较高的灵敏度与特异性,为临床进一步诊疗提供较好的依据。

综上,单一超声技术对乳腺癌NAC的疗效评价的价值仍然有限,多模态超声成像技术可以提供乳腺肿瘤大小、形态、肿瘤内部及周围血流灌注、肿瘤硬度等。多超声技术的联合应用可对患者的NAC疗效进行多参数、全方位的精准评估,从而实现乳腺癌的精准化治疗。

剪切波弹性超声在评价针刺治疗筋膜炎中的应用

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 马菲菲

作者简介



马菲菲 住院医师

硕士,上海中医药大学附属龙华医院超声医学科住院医师,上海市中西医结合学会超声医学专业委员会中医组秘书,入选上海中医药大学附属龙华医院龙医学者“育苗计划”项目。

肌筋膜疼痛综合征(myofascial pain syndrom, MPS)是一种临床多发的软组织疼痛疾病,四肢肌肉关节及脊柱中轴处是肌筋膜疼痛的好发部位。疼痛是世界性难题,如何解决疼痛问题,看似简单,处理起来却十分棘手。常规的放射影像技术检查对诊断MPS和治疗后疗效评价没有可靠的指标,超声弹性成像作为一种新兴的超声技术在神经骨骼肌中的应用逐渐崭露头角。上海中医药大学附属龙华医院超声科在徐芳主任带领下,任亚娟团队长期致力于肌骨弹性的临床研究。

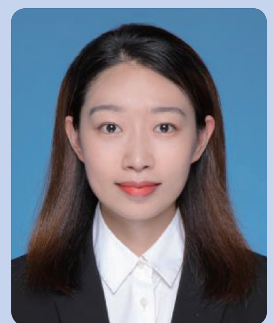
弹性反映的是组织硬度的机械特征,可因生理或病理因素(如年龄增长、体位改变、局部炎症或恶性肿瘤等)而改变。弹性模量是描述固体物质抵抗形变能力的物理量,为应力与应变之比。根据胡克定律,在组织的弹性限度内,杨氏模量值越大,组织硬度就越大。团队前期初步探讨了项背部颈肩肌筋膜疼痛综合征症状与上斜方肌弹性硬度的关系,通过测量正常健康人群及颈肩肌筋膜疼痛综合征患者的颈项部上斜方肌的组织张力,探讨局部肌肉弹性张力的变化与疼痛的相关性,并运用中医手法单纯针刺和配合电针治

疗两种治疗方法对颈肩肌筋膜疼痛综合征患者的症状、功能状态、软组织肌紧张度的影响等问题展开研究,以期能够全面认识MPS,更好地指导临床诊疗。结果表明实时剪切波弹性超声技术具有实时灵敏的优势,还可避免二维超声常见的各向异性伪像,可定性或定量地测得组织弹性值,能够辅助临床诊断、疗效评价及反映预后。

弹性成像技术在乳腺肿块BI-RADS升降级中的应用

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 王艳春

作者简介



王艳春 主治医师

现任上海中医药大学附属龙华医院超声医学科主治医师,医学硕士,主要从事腹部及浅表超声等诊断工作,发表核心期刊论文1篇,会议论文多篇。参与完成国家自然科学基金青年科学基金项目等课题。“第十一届亚洲超声造影大会”进行大会论文交流并完成大会发言。

剪切波弹性成像是目前超声弹性成像技术中受测试者技术水平影响较小的一种技术,操作者能够直接读取客观化的指标——杨氏模量值或剪切波速度值。已经被广泛应用于人体的各个系统,在临床,该技术最重要的价值应属鉴别感兴趣包块的良恶性。

现阶段多数专家认为,对BI-RADS I-II、IVb-V类乳腺结节的二维超声诊断特异性与敏感性都较高,最担心的是IVa类结节,游离于III-IVb类之间,这类结节主要依赖于超声医师的经验,主观性非常强,一念之间就会造成误诊,或对患者的病情造成无法挽回的局面,2013“乳腺超声若干临床常见问题专家共识”中也提到:BI-RADS III类或者IVa类的病例应用弹性技术进行升降类是合理的,例如BI-RADS III类的病例具有恶性的弹性特征,病灶可升类;如果灰阶超声或其他影像学提示BI-RADS II类(如脂肪坏死或囊肿),则不用弹性成像进行升降类。我团队也早在2013年就开始应用剪切波弹性对乳腺内难以把握的乳腺结节进行测量,结合二维弹性成像技术对IVa类的结节进行升、降级,大大增加了恶性肿瘤的诊断率。

多模态超声在肛肠疾病中的应用

上海中医药大学附属龙华医院超声医学科 银浩强

肛肠疾病包括肛肠良性常见疾病及罕见病危重病, 婴幼儿肛周病变, 盆底排便障碍性疾病, IBD 等, 随着技术的进步, 超声可以在该领域发挥越来越重要的作用, 成为肛肠大部分疾病诊断的首选检查方法。

经会阴超声指将超声探头放置于会阴及肛周进行扫查, 简便易行, 无须胃肠道准备。使用的探头灵活多样, 对浅表病变可以使用高频探头, 对深部病变可以使用低频探头。

经直肠超声主要使用双平面超声探头, 检查时将探头置于肛门及直肠下端, 探头紧贴直肠壁及阴道壁成像, 明显提高了细微分辨率。

常见肛肠良性疾病是肛周脓肿和肛瘘, 肛瘘的诊断难点是定位瘘管的内口和支管的走向。腔内超声可发挥近场分辨率高的特点, 对于内口的定位更为清晰。瘘管的走向及其与括约肌、肛提肌的关系提供了更为精准信息。经会阴超声可发挥宽视野, 多角度的优点, 灵活观察走行深长的瘘管, 尤其是外口距离肛缘 > 10cm 以上的瘘管, 可弥补腔内超声远场分辨率的不足。腔内超声还可以用三维成像, 可以从多个平面、任意角度观察肛管、直肠结构, 明确瘘管的内口及走

行特点, 可为肛瘘的术前评估提供更有效、全面、直观的影像学信息。

直肠阴道瘘作为复杂性肛瘘的一种, 往往有支管且合并直肠阴道隔脓肿, 腔内超声的检查方式即可经直肠, 也可经

阴道, 不仅可对位于直肠或阴道的内口做出准确判断, 而且对并发的位于直肠阴道隔的支管和脓腔做出相对精准的诊断。

婴儿肛周瘘是一种常见病。与成年人相比, 瘘管的轨迹和内部开口更难被发现。

由于小儿肛门狭小, 易于哭闹, 很难主动配合检查, 我们使用经会阴高频小探头, 并采用手绘示意图法, 检查便捷、准确、耗时短, 超声成为小儿肛瘘的首选检查方法。

对盆底排便障碍性疾病的诊断, 以往对直肠前突的评估主要采用排粪造影, 超声检查从肛门向直肠内注入超声阳性或阴性造影剂, 检查途径即可经会阴也可经直肠, 两种方法均便捷高效, 可以清晰显示直肠前突的深度、区域、范围; 三维超声成像还可以直观显示前突的形态并自动计算出前突的体积、容量(图1)。我们的研究支持使用坐位和蹲位经会阴超声作为评估直肠前突患者的首选影像学检查。

经直肠超声对低位直肠癌的分期具有重要的诊断价值。低位直肠常见的良性肿块如腺瘤、内痔、炎症、肉芽肿等多位于黏膜及黏膜下, 与T1期低位直肠癌很难鉴别。腔内超声结合超声造影, 利用良、恶性肿块微血流灌注的不同模式予以鉴别(图2), 对比磁共振成像检查具有一定的优势。

我科肛肠超声在银浩强医师的带领下已经成为品牌专业, 并开设多学科联合门诊, 为婴幼

专家简介



银浩强 主任技师

曾任龙华医院医技一支部支部书记, 曾兼任上海市闵行中医院功能科主任, 医学博士, 硕士研究生导师, 从事超声医学工作20余年, 擅长肛肠、甲状腺、乳房、心血管超声、肝脏超声造影及介入超声的诊断, 共发表论文74篇, SCI及核心期刊论文15篇, 主持及参与国家自然科学基金等各级课题十余项。获国家实用新型专利2项, 作为第五完成人获上海中西医结合科学技术奖一等奖, 中国中西医结合科学技术奖二等奖。社会兼职: 上海中西医结合影像专业委员会委员, 上海中西医结合影像专业委员会超声组副组长, 上海市社会医疗机构协会超声医学分会常委, 第三届上海市十佳医技工作者, 上海市卫生系统先进工作者。

儿肛周病变、克罗恩病肛瘘的患者提供更为专业和优质的服务。

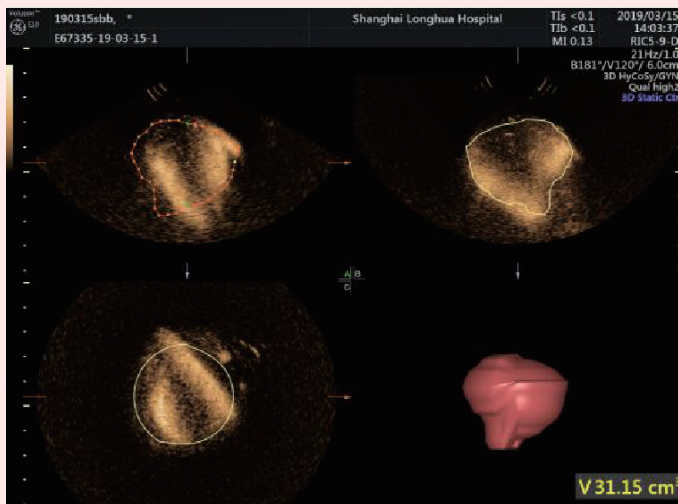


图1 直肠前突

经会阴三维超声可直观显示直肠前突的形态并自动计算出前突的体积

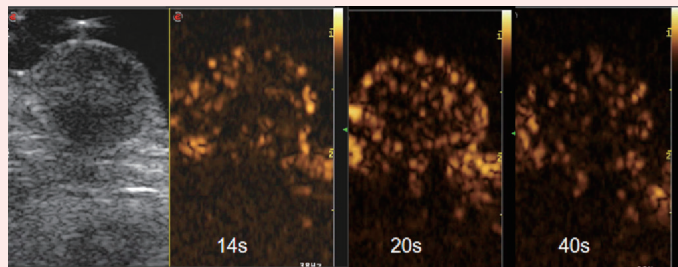


图2 直肠神经内分泌肿瘤

位于直肠黏膜下的低回声肿块超声造影呈快进快退, 术后病理为直肠神经内分泌肿瘤

非哺乳期乳腺炎临床诊疗指南(2021)解读——超声检查为首选检查

【据《Chinese Medical Journal》2021年5月报道】题: 非哺乳期乳腺炎诊断和治疗的临床实践指南: 中国乳腺外科学会(CSBrS)2021实践指南(中国山东大学附属第二医院乳腺外科作者 Fei Zhou 等)

非哺乳期乳腺炎(non-puerperal mastitis, NPM)是一组发生在非哺乳期妇女中病因不明的良性乳腺, 其病理类型主要包括导管周围乳腺炎(periductal mastitis, PDM)、肉芽肿性小叶性乳腺炎(granulomatous lobular mastitis, GLM)等。近年来该病发病率呈明显上升趋势, 其主要临床表现为乳腺肿块和乳腺脓肿, 后期可形成相关的瘘管、窦道或溃疡。NPM虽然是一组良性疾病, 但往往迁延不愈, 自然病程为9~12个月, 并且经常复发, 严重影响生活质量, 对广大女性身心健康造成伤害。

一、推荐诊断方法

方法	证据级别	推荐强度
1.1 辅助检查		
1.1.1 超声检查	I	A
1.1.2 病原微生物检测	II	A
1.1.3 病理诊断*	I	A
1.2 组织病理学检查		
1.2.1 空芯针穿刺活检	I	A
1.2.2 真空辅助乳腺活检	II	B

注: *PDM的镜下特征表现为可见乳腺导管高度扩张, 囊腔内充满粉红色颗粒状浓稠物质, 扩张导管周围可见淋巴细胞、浆细胞和中性粒细胞浸润。GLM的镜下特征表现为以乳腺小叶单位为中心的非干酪样肉芽肿, 主要由上皮样细胞、朗汉斯巨细胞、中性粒细胞和淋巴细胞组成, 呈多灶性分布, 大小不等, 伴或不伴微脓肿

二、推荐药物治疗方法

治疗方案	证据级别	推荐强度
2.1 GLM		
2.1.1 美国醇激素*	III	B
2.2 PDM		
2.2.1 急性炎症反应: 抗生素**	II	A
2.2.2 瘘管形成或溃疡: 抗分枝杆菌药物***	III	B

注: *激素的给药剂量按泼尼松 0.75 mg/(kg·d) 计算, 建议疗程为2周。一旦症状消失, 应逐渐减少剂量, 治疗完成时间的差异较大(1.5~20个月)。**广谱抗生素用于控制炎症急性期反应, 但抗生素不能治愈。***异烟肼(300 mg/d)、利福平(450 mg/d)、乙胺丁醇或吡嗪酰胺(750 mg/d), 平均疗程为9~12个月

三、推荐手术治疗方案

手术方案	证据级别	推荐强度
3.1 脓肿		
3.1.1 切开和引流	I	A
3.1.2 单发脓肿(<3 cm), 可行超声引导下穿刺抽吸	II	A
3.2 窦道和瘘管		
3.2.1 瘘管切除术	III	B

四、讨论

专家小组建议, 对所有疑诊为NPM的患者, 乳腺超声是首选最佳的影像学检查方法。乳腺超声不仅能够用于评估NPM的病变特征, 并且还能有效显示病灶的数量以及范围, 有助于临床根据不同患者的病情特征选择合适的治疗方案。乳腺X线检查对NPM的诊断价值有限。乳腺磁共振成像可能在区分PDM和GLM中具有更高的特异性, 但目前没有充分可靠的证据支持, 因此专家小组不建议其作为诊断NPM的常规影像学检查方法。(上海中医药大学附属龙华医院王美文 编译)

编译者简介



王美文 主治医师

现任上海中医药大学附属龙华医院超声医学科主治医师, 医学博士, 主要从事腹部及浅表器官超声诊断。发表核心期刊及会议论文多篇, 参与完成国家自然科学基金青年科学基金项目等课题。