

STE 弹性成像评估自体动静脉内瘘头静脉弹性的 临床价值

雷震

深圳市南山区人民医院

DOI:10.12238/ffcr.v3i2.14056

[摘要] 目的：该研究探讨声触诊弹性成像 (STE) 超声技术评估自体前臂动静脉内瘘头静脉管壁弹性的临床意义。方法：选择 41 例自体前臂动静脉内瘘手术患者，术前 3 天内及术后 6—10 周分别进行手术侧前臂多普勒彩超及声触诊弹性成像检查，测量肱动脉平均流量及头静脉管壁及毗邻组织平均杨氏模量。比较手术前后肱动脉流量及头静脉弹性成像参数的差异及术后肱动脉流量及头静脉弹性成像参数的相关性。结果：术后肱动脉平均流量显著增加 (由 76.19 ± 37.39 ml 升至 730.73 ± 248.46 ml, $P < 0.001$)，头静脉管壁及毗邻组织平均杨氏模量亦显著提高 (由 10.34 ± 2.95 kPa 增至 19.23 ± 3.27 kPa, $P < 0.001$)。术后头静脉管壁及毗邻组织平均杨氏模量与术后肱动脉平均流量无相关 ($r = -0.006$, $P > 0.05$)。结论：声触诊弹性成像超声技术可用于评估自体前臂动静脉内瘘头静脉流出道管壁弹性，指导动静脉内瘘管理的临床实践。

[关键词] 自体动静脉内瘘；彩超；STE 弹性成像；头静脉弹性

中图分类号：R445.1 文献标识码：A

The clinical utility of sound touch elastography in evaluating cephalic vein elastography within autogenous arteriovenous fistulae (AVF)

Zhen Lei

Department of Sonography, Shenzhen Nanshan People's Hospital

[Abstract] Objective This study investigates the clinical significance of sound touch elastography (STE) in evaluating cephalic vein wall elasticity in autogenous forearm arteriovenous fistula (AVF). Methods Forty-one patients undergoing autogenous forearm AVF surgery were prospectively enrolled. Preoperative (within 3 days) and postoperative (6–10 weeks) assessments included Doppler ultrasonography and sound touch of the surgical forearm. Quantitative measurements comprised mean brachial artery volumetric flow and average Young's modulus of the cephalic vein wall and adjacent tissues. Differences in brachial artery flow and cephalic vein elasticity parameters before and after surgery, as well as their postoperative correlation, were statistically analyzed. Results Postoperatively, mean brachial artery volumetric flow significantly increased (76.19 ± 37.39 ml/min to 730.73 ± 248.46 ml/min, $P < 0.001$), and average Young's modulus of the cephalic vein wall and adjacent tissues also rose markedly (10.34 ± 2.95 kPa to 19.23 ± 3.27 kPa, $P < 0.001$). However, no significant correlation was observed between postoperative cephalic vein elasticity (Young's modulus) and brachial artery flow ($r = -0.006$, $P > 0.05$). Conclusion sound touch elastography (STE) demonstrates utility in noninvasively assessing cephalic vein wall elasticity within autogenous forearm AVF, offering objective biomechanical data to guide clinical management and optimize fistula maturation and patency.

[Keywords] Autogenous Arteriovenous Fistula; Color Doppler ultrasound; Sound touch Elastography; Cephalic Vein Elastography

1 前言

血液透析 (HD) 是终末期肾病 (ESRD) 患者的重要治疗方式。目前临床指南推荐首选自体动静脉内瘘 (AVF) 作为血液透析患者的血管通路。然而，AVF 成熟标准目前尚不统一，给临床判断与决策带来了困难^[1-3]。彩色多普勒超声因

其无创、便捷的特点，已成为术前术后评估和监测 AVF 功能的重要影像学工具，但其现有的二维超声、彩色多普勒以及脉冲多普勒等技术指标在提高 AVF 成熟率及长期通畅率方面的价值仍存在争议。过度依赖超声检查可能导致过多的临床干预，增加患者的治疗负担和医疗成本^[4-7]。声触诊弹性成像

(sound touch elastography, STE)是超声弹性成像技术的一种,它通过采取超宽带追踪技术,可以在很短的时间内接收特定感兴趣区里面的剪切波数据,通过计算机技术快速成像,具有剪切波弹性图像实时显示的特点,用于评估组织的弹性特性。本研究通过STE技术的Shell工具包直接测量AVF患者头静脉管壁及其周边毗邻软组织弹性模量,研究彩超及剪切波弹性测量参数在动静脉瘘术后头静脉弹性的变化。

2 对象与方法

2.1 研究对象

选择广东省深圳市华中科技大学协和深圳医院肾内科住院行自体动静脉内瘘成形术的患者41例,其中男性31例,女性10例。

入组标准:(1)年龄在18—75岁;(2)因终末期肾病需长期接受血液透析治疗;(3)均由同一团队医师实施首次前臂桡动脉-头静脉AVF手术(端侧吻合术);(4)预计生存期大于半年;(5)术前体格检查及血管超声评估提示头静脉管径>2.0mm,桡动脉管径>1.7mm,满足手术条件。

排除标准:(1)预计生存期不足6个月;(2)非首次实施腕部桡动脉-头静脉AVF手术;(3)拟进行二期AVF手术者;(4)术后12周内未使用AVF进行血液透析;(5)引流静脉距皮肤表面深度超过6mm;(6)术前Allen试验阳性;(7)合并严重心功能不全者(左室射血分数<30%)。

2.2 研究方法

内瘘彩超检查:使用迈瑞Resona 7高端彩色多普勒超声诊断仪,配备5—14MHz高频线阵探头,具备常规二维、彩色多普勒及超声弹性成像(STE)功能。在术前3天内及术后6-10周进行血管超声检查,具体方法为:(1)采用彩色多普勒模式及频谱多普勒模式(取样角度<60°),测量肱动脉平均血流量,每个部位连续测量三次,取均值,见图1。

(2)采用STE弹性成像模式,使用shell工具包测量头静脉血管壁的弹性模量,选取血管横截面作为测量平面,轻放探头避免人为压迫,每个测量部位同样测量三次并取平均值记录,见图2。



图1: CDFI及PW测量肱动脉平均血流量

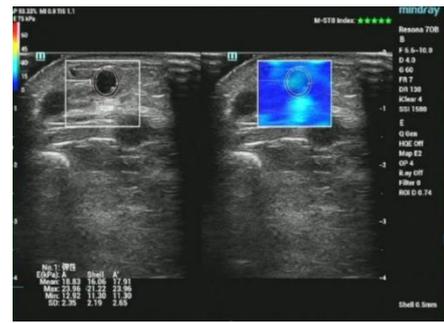


图2: STE弹性成像shell工具包测量头静脉血管壁及其毗邻组织的弹性模量

2.3 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析。计量资料用均数±标准差表示,正态分布的自身前后比较采用配对t检验;术后肱动脉和弹性测量参数的相关因素分析采用Pearson相关分析,P<0.05为统计学检验有显著性差异。

3 结果

3.1 研究对象的一般资料

41个研究对象中男性31例、女性10例,平均年龄53岁。

3.2 AVF术前与术后肱动脉彩超血流参数比较

表1 术前与术后肱动脉平均血流量比较

	术前	术后
VOLmean(ml/min)	76.19±37.39	730.73±248.46 ^a

P<0.001, a与术前比较有差异。

自体动静脉内瘘术前肱动脉平均流量为76.19±37.39ml/m,术后肱动脉平均流量为730.73±248.46ml/m,两者差异654.53±232.62ml/m,手术前后肱动脉平均流量(t值为-18.235, P值为<0.001)差异有统计学意义。

3.3 AVF术前与术后头静脉弹性成像参数比较

表2 术前与术后头静脉管壁及其毗邻组织弹性平均杨氏模量比较

	术前	术后
mean(kPa)	10.34±2.95	19.23±3.27 ^a

P<0.001, a与术前组比较有差异。

剪切波弹性成像发现,自体动静脉内瘘术前头静脉管壁及其毗邻组织弹性平均杨氏模量为10.34±2.95kPa,术后头静脉管壁及其毗邻组织弹性平均杨氏模量为19.23±3.27kPa,两者差异8.89±4.42kPa,术后头静脉管壁及其毗邻组织弹性平均杨氏模量较术前有明显增加(t值为-12.89, P值为<0.001),差异有统计学意义。

3.4 术后肱动脉平均血流量和头静脉弹性测量参数的相关分析

表3 术后肱动脉平均血流量和头静脉弹性测量参数的 Pearson 分析

相关		术前肱动脉平均流量 (ml/分钟)	术后肱动脉平均流量 (ml/分钟)	手术前后肱动脉流量差异	术前端静脉管壁弹性模量	术后头静脉管壁弹性模量	手术前后头静脉管壁弹性差异
术前肱动脉平均流量 (ml/分钟)	皮爾森 (Pearson)	1					
	顯著性 (雙尾)						
术后肱动脉平均流量 (ml/分钟)	皮爾森 (Pearson)	.471**	1				
	顯著性 (雙尾)	0.002					
手术前后肱动脉流量差异	皮爾森 (Pearson)	.337*	.989**	1			
	顯著性 (雙尾)	0.031	0				
术前端静脉管壁弹性模量	皮爾森 (Pearson)	0.154	-0.083	-0.114	1		
	顯著性 (雙尾)	0.337	0.606	0.477			
术后头静脉管壁弹性模量	皮爾森 (Pearson)	0.062	-0.006	-0.017	0.123	1	
	顯著性 (雙尾)	0.701	0.968	0.915	0.444		
手术前后头静脉管壁弹性差异	皮爾森 (Pearson)	-0.051	0.05	0.062	-.565**	.750**	1
	顯著性 (雙尾)	0.751	0.756	0.701	0	0	
** 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。							
* 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。							

Pearson 相关分析显示 (见表3)，术后头静脉管壁及其毗邻组织弹性平均杨氏模量与术后肱动脉平均流量无相关性 ($r=-0.006$, $P>0.05$)。

4 讨论

血管壁弹性良好是目前国内外专家认为 AVF 成熟的条件之一。但迄今为止没有公认的客观的指标用于评估血管壁弹性。本研究首次使用声触诊弹性成像测量自体前臂 AVF 术前术后的头静脉弹性,发现自体前臂 AVF 术后头静脉管壁及毗邻组织的弹性模量显著高于术前,但与术后肱动脉平均血流量无相关。

声触诊弹性成像技术 (STE) 的 Shell 工具包通过勾画乳腺恶性肿瘤边缘,能够测量显示乳腺恶性肿瘤周边组织硬度,其诊断应用已经很广泛。本研究通过 STE 技术的 Shell 工具包勾画头静脉管壁及其周边毗邻软组织并测量其弹性模量,能够直接反映其弹性,因而可以尝试使用该技术研究动静脉瘘术后头静脉弹性的变化。此外,本研究结果提示,尽管术后头静脉弹性显著增强,但其与术后肱动脉血流量之间缺乏显著相关性,说明血管壁弹性与血流动力学之间并非简单线性关系,二者可能受到不同生理和病理因素的共同调控。血管弹性除受管腔内压力改变影响外,还可能与血管壁成分 (如平滑肌比例、胶原含量、炎症状态) 以及组织重构过程密切相关。STE 技术作为一种可量化组织机械特性的无创手段,在 AVF 术后功能评估中具有补充现有二维与多普勒超声评价手段的潜力。可在术后早期未明显扩张阶段提供敏感的组织弹性变化信号,有望用于预测瘘道成熟潜力或识别成熟障碍。

临床医生普遍认为,术后头静脉弹性与肱动脉流量有较大相关性,但本研究发现,术后头静脉管壁及毗邻组织的弹性模量与肱动脉平均血流量无统计学意义的相关性,考虑可能与患者头静脉弹性受年龄、基础疾病、静脉穿刺史等多方

面因素影响有关,且本研究样本量较小,未能体现出统计学差异。

未来,随着 STE 技术弹性成像技术的进步和更多大样本相关研究的开展,STE 有可能成为人工动静脉内瘘提供新的客观评估指标。

5 结论

STE 弹性成像可用于评估自体动静脉内瘘头静脉弹性,帮助临床医生综合判断内瘘的成熟程度,指导动静脉内瘘管理的临床实践。该技术通过提供量化的组织硬度参数,为内瘘的功能评估提供了一种无创、直观、动态的监测手段。随着技术的不断优化及应用推广,STE 有望在动静脉内瘘的术后随访、早期并发症识别及长期通畅性预测等方面发挥更大的临床价值。

[参考文献]

[1] Group NKFKW. KDOQI 血管通路临床操作指南及临床操作建议[J]. Am J Kidney Dis, 2006, 48(增刊 1): S176-S322.

[2] 英国皇家医学会. 血液透析血管通路临床实践指南 (第6版, 最终版) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.

[3] 关勤, 刘丽红, 王廉一. 彩色多普勒超声评估血液透析患者自体动静脉内瘘血流量及狭窄的价值 [J]. 中国研究型医院, 2021, 08(3): 40-44.

[4] 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司. STE 弹性成像超声弹性成像的全新解决方案[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(5): 2-22.

[5] 何芳丽, 杨继庆, 周建学, 等. 血管超声弹性成像的研究现状与发展趋势[J]. 医疗卫生装备, 2014, 35(11): 1-13.

[6] 董哲. 超声射频技术及实时剪切波弹性成像对中老年 2 型糖尿病患者颈动脉功能的评价[D]. 大连: 大连医科大学, 2017: 26.

[7] 李霞, 李转欢. 对 Kt/V 达标且功能正常的自体动静脉

脉内瘘行彩超评估的临床价值[J]. 中国血液净化, 2020, 19(6): 14-19.

[8]崔立文,俞啟遥,白亚玲,等.彩色多普勒超声检查结合内瘘血管造影在评估动静脉内瘘中的应用[J].中华超声影像学杂志, 2013, 22(8):2.

[9]孟临侠,何芳,王凤,等.彩超评估血液透析患者动静脉内瘘血栓及狭窄的临床价值[J].海南医学, 2017, 28(12):3.

[10]胡婉霞.血管超声对自体动静脉造瘘术前评估及术后随访的临床价值探讨[J].中国民间疗法, 2016, 24(7):2.

作者简介:

雷震 (1975.01-), 男, 汉族, 四川泸州人, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向为超声医学。

基金项目:

2021年深圳市南山区科技计划项目 编号 NS054