

多模态超声预测非梗阻性无精子症患者 取精结果的临床价值

卢国澄¹, 唐启胜², 马建军², 王佳¹

摘要 **目的** 探讨多模态超声在预测非梗阻性无精子症(NOA)患者取精结果中的临床价值。**方法** 选取我院 112 例非梗阻性无精子症患者,依据术后取精结果分为取精成功组(88 个睾丸)和取精失败组(136 个睾丸),应用常规超声获取睾丸体积;频谱多普勒获取睾丸包膜下动脉收缩期峰值流速(CAP-PSV)、舒张末期流速(CAP-EDV)、平均流速(CAP-Mean)和阻力指数(CAP-RI);剪切波弹性成像获取睾丸杨氏模量平均值;超声造影获取睾丸起始增强时间(AT)、峰值强度(PI)、达峰时间(TTP)、曲线下面积(AUC)。比较两组上述超声参数的差异,采用多因素 Logistic 回归分析筛选预测取精结果的独立影响因素,并基于此构建联合模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各独立影响因素及联合模型预测 NOA 患者取精结果的诊断效能。**结果** 取精成功组睾丸体积和 AUC 均大于取精失败组,AT 小于取精失败组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组杨氏模量平均值、CAP-PSV、CAP-EDV、CAP-Mean、CAP-RI、TTP、PI 比较差异均无统计学意义。多因素 Logistic 回归分析显示,睾丸体积、AT、AUC 均为预测 NOA 患者取精结果的独立影响因素($OR=1.144、0.875、1.010$,均 $P < 0.05$);基于此构建联合模型,其方程为: $\text{Logit}(P) = -2.064 + 0.135 \times \text{睾丸体积} + 0.010 \times \text{AUC} - 0.133 \times \text{AT}$ 。ROC 曲线分析显示,联合模型预测 NOA 患者取精结果的曲线下面积为 0.861,高于睾丸体积、AUC、AT 的曲线下面积(0.607、0.782、0.745),差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);联合模型的灵敏度为 84.1%,特异度为 75.0%,准确率为 78.5%,阳性预测值为 68.5%,阴性预测值为 87.9%。**结论** 多模态超声在预测 NOA 患者取精结果中有一定的临床价值。

关键词 超声检查,多模态;非梗阻性无精子症;取精结果;预测模型

[中图法分类号]R445.1;R698.2

[文献标识码]A

Clinical value of multimodal ultrasound in predicting sperm retrieval outcomes in patients with non-obstructive azoospermia

LU Guocheng¹, TANG Qisheng², MA Jianjun², WANG Jia¹

1.Department of Ultrasound Medicine, 2.Department of Urology, Tangdu Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710038, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the clinical value of multimodal ultrasound in predicting sperm retrieval outcomes in patients with non-obstructive azoospermia (NOA). **Methods** A total of 112 patients with NOA from our hospital were enrolled. Based on postoperative sperm retrieval outcomes, all testicles were divided into successful sperm retrieval group (88 testicles) and failed sperm retrieval group (136 testicles). Conventional ultrasound was used to measure the testicular volume. Spectral Doppler was employed to obtain the peak systolic velocity (CAP-PSV), end-diastolic velocity (CAP-EDV), mean velocity (CAP-Mean), and resistance index (CAP-RI) of the subcapsular testicular artery. Shear wave elastography was applied to measure the mean value of Young's modulus of the testicles. Contrast-enhanced ultrasound was performed to obtain the arrival time (AT), peak intensity (PI), time to peak (TTP), and the area under the curve (AUC). The differences in above ultrasound parameters between the two groups were compared. Multivariate Logistic regression was performed to screen independent influencing factors for predicting sperm retrieval outcomes, and a combined model was constructed based on these factors. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of the combined model in predicting

sperm retrieval outcomes in patients with NOA. **Results** The testicular volume and AUC in the successful sperm retrieval group were larger than those in the failed sperm retrieval group, AT was lower than that in the failed sperm retrieval group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). There were no significant differences in mean value of Young's modulus, CAP-PSV, CAP-EDV, CAP-Mean, CAP-RI, TTP, and PI between the two groups. Multivariate Logistic regression analysis showed that testicular volume, AT, and AUC were independent influencing factors for predicting sperm retrieval outcomes in patients with NOA ($OR = 1.144, 0.875, 1.010$, all $P < 0.05$). The combined model was constructed based on the independent influencing factors, and the equation was: $\text{Logit}(P) = -2.064 + 0.135 \times \text{testicular volume} + 0.010 \times \text{AUC} - 0.133 \times \text{AT}$. ROC curve analysis showed that the combined model achieved an area under the curve of 0.861 for predicting sperm retrieval outcomes, which was significantly higher than that of testicular volume (0.607), AUC (0.782), and AT (0.745), the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). The combined model showed a sensitivity of 84.1%, specificity of 75.0%, accuracy of 78.5%, positive predictive value of 68.5%, and negative predictive value of 87.9%. **Conclusion** Multimodal ultrasound has a certain clinical value in predicting sperm retrieval outcomes in patients with NOA.

KEY WORDS Ultrasonography, multimodal; Non-obstructive azoospermia; Sperm retrieval outcomes; Predictive model

非梗阻性无精子症(non-obstructive azoospermia, NOA)是导致男性不育症的一种常见且严重的无精子症类型,约占无精子症病例总数的60%^[1]。该疾病以睾丸生精功能障碍为主要病理特征,其发病机制涉及多种复杂的病因学因素,临床表现为睾丸发育异常及生精细胞分化、成熟过程受阻等典型病理改变。然而有研究^[2-3]显示,睾丸内部的生精功能并非均匀分布,睾丸中可能存在局部生精活跃的区域,患者通过外科取精术仍有获取精子的机会。显微镜下睾丸切开取精术是目前成功率较高的外科取精方式,但术后仍可能出现血肿、鞘膜积液、性功能减退、睾丸萎缩等并发症。因此,术前评估患者睾丸生精功能并精准预测取精结果,具有重要的临床价值。本研究通过整合多种超声技术,包括二维超声、频谱多普勒超声、剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)及超声造影,旨在探讨多模态超声在预测NOA患者取精结果中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取2023年5月至2024年12月于我院经外科手术或睾丸穿刺术后证实的NOA患者112例,年龄21~42岁,平均(31.1±3.9)岁,共224个睾丸;依据术后取精结果为将其分为取精成功组88个,取精失败组136个。纳入标准:①所有患者均经过临床病史采集、常规精液分析和多模态超声检查(包括二维超声、频谱多普勒、SWE和超声造影);②经过2次或2次以上不同时间的精液常规检查,临床诊断为无精子症;③经染色体或遗传学检查诊断为NOA^[4]。排除标准:①梗阻性无精子症;②合并睾丸、附睾急性慢性炎症;③超

声或临床资料不完整。本研究经我院医学伦理委员会批准(批准号:K202501-10),所有患者均知情同意。

二、仪器与方法

使用GE Logiq E9彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头,频率9~15 MHz。患者取仰卧位且充分暴露阴囊,二维超声于睾丸中部横切面测量其前后径和横径,最大纵切面测量睾丸长径,并计算睾丸体积,公式为:睾丸体积=长径×前后径×横径×0.71^[5];频谱多普勒检测睾丸包膜下动脉收缩期峰值流速(CAP-PSV)、舒张末期流速(CAP-EDV)、平均流速(CAP-Mean)及阻力指数(RI)。随后调至SWE模式,取样时避开睾丸纵隔,尽可能使取样框覆盖睾丸实质,待图像稳定后冻结图像,分别测量同一深度水平睾丸上、中、下极3个位置的杨氏模量平均值,取3者平均值作为最终结果。开启实时超声造影模式,设置机械指数为0.10,选择睾丸最大矢状切面,经肘静脉团注2.4 ml配置好的声诺维造影剂(意大利Bracco公司),随后用5.0 ml生理盐水冲管,获取超声造影时间-强度曲线(TIC),测量起始增强时间(AT)、峰值强度(PI)、达峰时间(TTP)、曲线下面积(AUC)。以上操作均由2名具有5年以上工作经验的超声医师完成,所有参数均重复测量3次取平均值。

三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组比较采用独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,两组比较采用Mann-Whitney U 检验。采用多因素Logistic回归分析筛选预测NOA患者取精结果的独立影响因素,并基于此构建联合模型。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析各独立影响因

素及联合模型预测 NOA 患者取精结果的诊断效能;曲线下面积比较采用 DeLong 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组睾丸超声参数比较

取精成功组睾丸体积和 AUC 均大于取精失败组, AT 小于取精失败组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。两组杨氏模量平均值、CAP-PSV、CAP-EDV、CAP-

Mean、CAP-RI、TTP、PI 比较差异均无统计学意义。见图 1~3 和表 1。

二、多因素 Logistic 回归分析

以取精成功与否作为因变量, 将上述差异有统计学意义的参数纳入多因素 Logistic 回归分析, 结果显示睾丸体积、AT、AUC 均为预测 NOA 患者取精结果的独立影响因素($OR=1.144, 0.875, 1.010$, 均 $P<0.05$); 基于此构建联合模型, 其方程为: $\text{Logit}(P)=-2.064+0.135\times\text{睾丸体积}+0.010\times\text{AUC}-0.133\times\text{AT}$ 。见表 2。

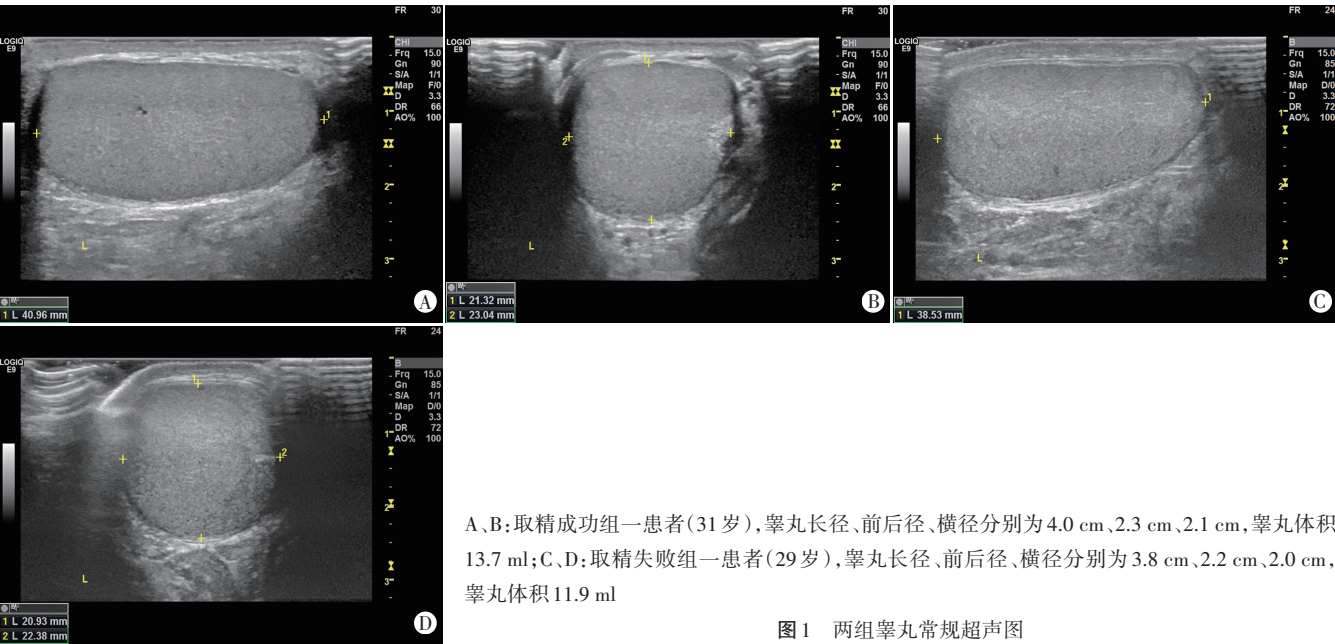


图 1 两组睾丸常规超声图

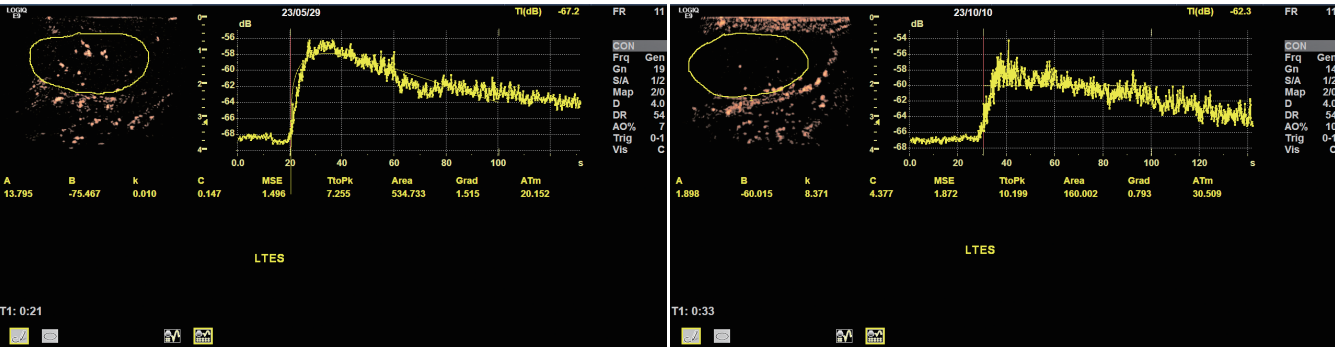


图 2 取精成功组一患者(31 岁)睾丸超声造影图示 AUC 为 534.7 dB·s, AT 为 20.1 s; 图 3 取精失败组一患者(29 岁)睾丸超声造影图示 AUC 为 160.0 dB·s, AT 为 30.5 s

表 1 两组睾丸超声参数比较

组别	睾丸体积 (ml)	杨氏模量平均值 (kPa)	CAP-PSV (cm/s)	CAP-EDV (cm/s)	CAP-Mean (cm/s)	CAP-RI	AT (s)	TTP (s)	PI (dB)	AUC (dB·s)
取精成功组	7.2(4.9,12.2)	1.87(1.46,2.43)	6.25(4.8,7.6)	2.0(1.5,2.7)	3.4(2.9,4.5)	0.64(0.59,0.74)	24.9±6.7	17.8(11.4,31.2)	-52.0±4.2	474.3±113.3
取精失败组	6.5(2.3,9.4)	1.76(1.41,2.2)	6.25(4.6,7.8)	2.1(1.6,2.8)	3.6(2.7,4.4)	0.64(0.58,0.71)	30.4±5.8	16.3(11.1,28.7)	-52.5±4.1	340.7±121.7
U/t 值	-2.694	-1.265	-0.531	-0.701	-0.125	-1.143	6.453	-0.748	0.805	6.453
P 值	0.007	0.206	0.595	0.483	0.901	0.253	<0.001	0.454	0.339	<0.001

CAP-PSV:包膜下动脉收缩期峰值流速;CAP-EDV:包膜下动脉舒张末期流速;CAP-Mean:包膜下动脉平均流速;CAP-RI:包膜下动脉阻力指数;AT:造影剂到达时间;TTP:达峰时间;PI:峰值强度;AUC:造影时间-强度曲线的曲线下面积

表2 多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR值及其95%可信区间
睾丸体积	0.135	0.043	9.837	0.002	1.144(1.052~1.245)
AT	-0.133	0.031	18.029	<0.001	0.875(0.823~0.931)
AUC	0.010	0.002	35.703	<0.001	1.010(1.007~1.013)
常量	-2.064	1.193	2.991	0.084	0.127(-)

三、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示,联合模型预测 NOA 患者取精结果的曲线下面积为 0.861,高于睾丸体积、AUC、AT 的曲线下面积(0.607、0.782、0.745),差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);联合模型的灵敏度为 84.1%,特异度为 75.0%,准确率为 78.5%,阳性预测值为 68.5%,阴性

预测值为 87.9%。见图 4 和表 3。

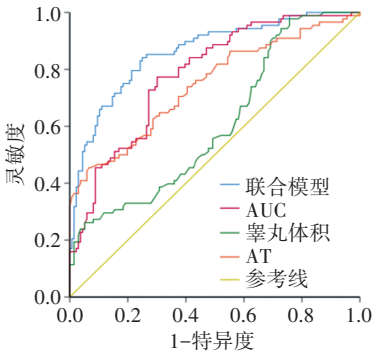


图4 各独立影响因素及联合模型预测 NOA 患者取精结果的 ROC 曲线图

表3 各独立影响因素及联合模型预测 NOA 患者取精结果的 ROC 曲线分析

变量	截断值	曲线下面积及其95%可信区间	灵敏度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	准确率(%)	P值
AUC	409.8 dB·s	0.782(0.722~0.842)	77.3	69.9	62.4	82.6	72.7	<0.001
AT	22.4 s	0.745(0.677~0.813)	45.5	93.4	55.7	72.5	74.5	<0.001
睾丸体积	2.1 ml	0.607(0.531~0.682)	97.7	24.3	45.2	91.6	52.6	0.007
联合模型	0.34	0.861(0.812~0.911)	84.1	75.0	68.5	87.9	78.5	<0.001

讨 论

NOA 作为男性不育的重要病因,其临床诊疗关键在于精准识别存在局灶性生精功能的患者。既往研究^[6]证实,虽然 NOA 患者睾丸整体生精功能严重受损,但约 40%~60% 的患者睾丸实质内仍可能存在局灶性生精活跃区域,这些区域可通过显微睾丸取精术获取具有受精能力的精子,为患者实现生育愿望提供了可能。然而,显微睾丸取精术作为一种侵入性手术,存在血肿、感染、睾丸萎缩等并发症发生风险,不仅增加患者痛苦,也带来额外的医疗负担。因此,构建精准的术前预测模型对临床决策至关重要。目前临床常用的取精预测指标(包括血清卵泡刺激素、抑制素 B 水平或睾丸活检等)存在明显局限性,其预测取精结果的 AUC 仅为 0.59~0.70^[7],开发无创且精准的术前预测工具成为优化 NOA 诊疗流程的关键环节。超声作为无精子症的首选影像学方法,二维超声虽可评估睾丸形态学特征,但受限于空间分辨率,无法提供组织微循环灌注及代谢等功能信息;频谱多普勒虽能检测睾丸供血动脉血流动力学参数,但其测量准确性受声束-血流夹角影响显著,角度偏差易导致流速低估;而 SWE 虽可通过评估睾丸硬度间接反映生精功能,但在男性不育领域仍缺乏统一的诊断标准,且其图像质量受设备性能及操作者经验影响较大,结果的可重复性有待验证^[8-9]。鉴于上述技术的局限性,本研究基于多模态超声整合策略,通过分析二维形态学特征、微循环灌注参数、组织弹性参数及血流动力学参数,系

统评估其在预测 NOA 患者取精结果中的临床价值,旨在为临床制定个性化治疗方案提供影像学依据。

睾丸体积及内部结构的完整性是评估睾丸发育状态的重要形态学指标^[10]。本研究结果显示,取精成功组睾丸体积明显大于取精失败组,差异有统计学意义($P<0.05$)。分析其机制:生精小管作为精子发生的主要功能单位,其数量及发育程度直接影响睾丸体积大小。当睾丸体积缩小时,往往提示生精小管广泛萎缩及生精细胞数量减少,从而导致生精功能受损。与既往研究^[10-11]结果一致,均证实睾丸体积与生精功能呈显著正相关,且体积较大者的获精成功率明显提高。此外,本研究多因素 Logistic 回归分析进一步显示,睾丸体积为预测 NOA 患者取精结果的独立危险因素($OR=1.144, P<0.05$),提示当其他相关特征变量保持不变时,睾丸体积每增大 1 ml,NOA 患者取精成功的概率将增加 14.4%。然而,ROC 曲线分析显示,睾丸体积单独应用预测 NOA 患者取精结果的曲线下面积仅 0.607,分析其原因为睾丸体积虽可反映生精小管总量,但 NOA 患者睾丸体积缩小程度与功能性生精上皮的丢失并非简单的线性关系,其诊断效能受限于病因异质性、技术偏差及生精功能局域性干扰^[10-11]。睾丸体积缩小虽反映整体生精上皮减少,但无法识别局灶性生精灶,且不同研究的测量方法存在差异,由于超声获取的睾丸体积计算公式是基于椭圆体假设,但萎缩睾丸形态不规则(尤其体积<4 ml)时常导致测量值偏离实际值。

睾丸血供对维持正常生精功能具有关键作用。本研究应用频谱多普勒和超声造影对患者睾丸血流

动力学特征进行定量评估,结果显示取精成功组 AUC 均大于取精失败组,AT 小于取精失败组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组 CAP-PSV、CAP-EDV、CAP-Mean、CAP-RI、TTP、PI 比较差异均无统计学意义,表明睾丸包膜下动脉相关血流参数对 NOA 生精功能的预测价值有限。分析其原因为:首先,包膜下动脉作为睾丸一级分支动脉(管径 >0.5 mm),其血流动力学特征难以准确反映终末微动脉(管径 <0.1 mm)的灌注状态,而后者才是维持生精功能的关键血管结构;其次,受限其空间分辨率,频谱多普勒对微循环血流的检测能力不足^[12]。此外,本研究研究对象以睾丸体积较小者为主(中位数 7.2 ml),与既往研究^[12](>12 ml 者占 68%)存在显著差异,这可能是导致睾丸包膜下动脉检测结果不一致的重要原因。提示后续研究应聚焦于微循环系统的直接可视化技术。本研究多因素 Logistic 回归分析进一步分析显示,AT、AUC 均为预测 NOA 患者取精结果的独立影响因素($OR=0.875$ 、 1.010 ,均 $P<0.05$),AT 缩短可能反映生精灶区域血管新生导致的微循环灌注加速;AUC 增大则提示功能性微血管密度增加,为生精活动提供更充分的血供支持^[4]。ROC 曲线分析显示,AUC 和 AT 预测 NOA 患者取精结果的曲线下面积分别为 0.782、0.745,表明睾丸微循环灌注特征与生精功能相关。然而,AUC 的特异度(69.9%)和 AT 的灵敏度(45.5%)均不理想,这可能归因于:①AUC 反映的是全睾丸的整体血管容积,而 NOA 患者部分纤维化区域可能存在无效的血管增生,导致 AUC 并不能准确反映功能性生精组织的实际血供情况;②AT 反映的是睾丸组织整体灌注情况,而功能性生精灶通常局限在 $<5\%$ 的睾丸组织中,其局部血流信号容易被周围正常组织或纤维化组织的灌注所稀释。田树元等^[13]研究也证实,AT 对局灶生精灶的检出率仅为 58%。为此本研究构建了一个基于多模态超声参数的联合模型,该模型整合了睾丸形态学特征(二维超声获取)及微循环灌注特征(超声造影获取)。ROC 曲线分析显示,联合模型预测 NOA 患者取精结果的曲线下面积为 0.861,高于睾丸体积、AUC、AT 的曲线下面积(0.607、0.782、0.745),差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);联合模型的灵敏度为 84.1%,特异度为 75.0%,准确率为 78.5%,阳性预测值为 68.5%,阴性预测值为 87.9%。表明多参数联合分析可显著提高预测准确性,具有较高的临床应用价值。本研究构建的联合预测模型突破了传统评估方法的局限性,实现了从单一参数分析到多维度综合评估的跨越,为 NOA 患者的个体化治疗提供了重要的决策支持工具。

既往研究^[14-15]表明,睾丸组织杨氏模量平均值与

纤维化程度呈正相关,其值升高往往提示生精功能受损。然而,本研究发现取精成功组与取精失败组杨氏模量平均值比较差异无统计学意义,分析原因为:①NOA 患者的睾丸损伤呈现典型的“局灶性马赛克样”分布模式,即生精功能保留区与纤维化区域在微观尺度上相互交错共存,这种病理异质性导致整体组织弹性测量难以准确反映局部功能状态;②当前 SWE 的空间分辨率有限,无法精确识别直径 <1 mm 的微小生精灶;探测深度受限,难以全面评估深部睾丸组织,测量结果容易受邻近纤维化组织的“容积效应”影响。提示 SWE 对 NOA 患者局灶性生精功能的预测价值有限。今后研究应致力于开发具有更高空间分辨率的新型弹性成像技术,并结合三维重建方法,以期实现对睾丸微结构更精准的功能评估。

综上所述,多模态超声技术在预测 NOA 患者取精结果中具有一定的临床价值。但本研究样本量有限,且为单中心研究,今后需扩大样本量并整合多中心数据展开外部验证进一步提升模型的准确性和适用性。

参考文献

- [1] 宋明哲,孙莹璞,孙海翔,等.无精子症不育诊断和治疗中国专家共识[J].生殖医学杂志,2023,32(1):9-18.
- [2] Krenz H, Sansone A, Fajarski M, et al. Machine learning based prediction models in male reproductive health: development of a proof-of-concept model for Klinefelter syndrome in azoospermic patients[J].Andrology,2022,10(3):534-544.
- [3] Zhang S, Du J, Tian R, et al. Assessment of the use of contrast enhanced ultrasound in guiding microdissection testicular sperm extraction in nonobstructive azoospermia[J].BMC Urol,2018,18(1):48.
- [4] Xue H, Wang SY, Cui LG, et al. Can Contrast-enhanced ultrasound increase or predict the success rate of testicular sperm aspiration in patients with azoospermia? [J]. Am J Roentgenol, 2019, 212(5): 1054-1059.
- [5] 许丽,张时君,王鸿祥,等.E 成像联合睾丸体积在无精子症鉴别诊断中的初步应用[J].中国男科学杂志,2020,34(6):39-43.
- [6] Bernie AM, Mata DA, Ramasamy R, et al. Comparison of microdissection testicular sperm extraction, conventional testicular sperm extraction, and testicular sperm aspiration for nonobstructive azoospermia: a systematic review and Meta-analysis[J].Fertil Steril, 2015, 104(5): 1099-1103.
- [7] Caroppo E, Colpi GM. Prediction models for successful sperm retrieval in patients with non-obstructive azoospermia undergoing microdissection testicular sperm extraction: is there any room for further studies?[J].J Clin Med, 2021, 10(23): 5538.
- [8] Le MT, Nguyen DN, Tam NT, et al. Should scrotal color Doppler ultrasound be routinely indicated in fertility evaluation of non-azoospermic men? [J].Curr Urol, 2020, 14(4): 211-218.
- [9] Sigrist R, Liao J, Kaffas AE, et al. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications [J].Theranostics, 2017, 7(5):

- 1303-1329.
- [10] Cui J, Fu W, Song Y. Testicular ultrasonic microvascular density in assessing spermatogenesis and predicting successful sperm retrieval [J]. Quant Imaging Med Surg, 2024, 14(7): 4903-4912.
- [11] Bernstein AP, Fram EB, North A, et al. Does total testicular volume predict testicular volume difference in adolescent males with varicocele? [J]. Int Braz J Urol, 2018, 44(5): 981-986.
- [12] Durmaz MS, Sivri M. Comparison of superb micro-vascular imaging (SMI) and conventional Doppler imaging techniques for evaluating testicular blood flow [J]. J Med Ultrason, 2018, 45(3): 443-452.
- [13] 田树元, 余永红, 谢波, 等. 超声引导下非梗阻性无精子症活检取精前睾丸超声弹性成像应用价值初探 [J]. 中华男科学杂志, 2018, 24(7): 655-657.
- [14] Abdelaal AMA, El-Azizi HM, GamalEl Din SF, et al. Evaluation of the potential role of shear wave elastography as a promising predictor of sperm retrieval in non-obstructive azoospermic patients: a prospective study [J]. Andrology, 2021, 9(5): 1481-1489.
- [15] 李田, 伍拓, 左辉兰, 等. 剪切波弹性成像技术判断睾丸生精功能 [J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(10): 1508-1511.

(收稿日期: 2025-04-09)

· 病例报道 ·

Multimodal imaging in the diagnosis of Stanford type A circular aortic dissection with intimal intussusception: a case report

多模态影像联合诊断 Stanford A 型环形主动脉夹层并内膜套叠 1 例

刘原, 杨信, 谭歆, 徐亚丽, 曾小科

[中图分类号] R540.45; R654.3

[文献标识码] B

患者女, 37岁。因胸痛、胸闷4周就诊。既往有高血压病史, 未规律用药。体格检查: 血压 130/70 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa); 胸骨左缘第三四肋间可闻及Ⅲ级舒张期叹气样杂音; 心电图示窦性心律。经胸超声心动图 (transthoracic echocardiography, TTE) 检查: 升主动脉增宽, 内径约 40 mm, 主动脉根部见一可疑内膜样结构 (图 1), 舒张期脱入左室流出道, 收缩期回到主动脉; CDFI 示主动脉瓣重度反流 (图 2)。追踪扫查主动脉弓部管腔亦可见内膜片样回声漂浮, 将血管分为真、假两腔。超声提示: Stanford A 型主动脉夹层 (aortic dissection, AD) 伴内膜撕裂并主动脉瓣重度反流。CTA 检查: 升主动脉内线性低密度影累及升主动脉、主动脉弓及三大分支开口处 (图 3, 4)。CTA 诊断: Stanford A 型 AD。经食管超声心动图 (transesophageal echocardiography, TEE) 检查: 舒张期距离主动脉瓣环上方 1.5 cm 处于大主动脉短轴切面可见内膜环形撕裂 (图 5), 撕裂的内膜随心动周期往返于主动脉与左室流出道之间 (图 6, 7)。随后患者行孙氏手术+升主动脉置换术, 术中所见: 主动脉窦-管交界处内膜撕裂, 伴随升主动脉环形夹层向前延伸至主动脉弓并涉及三大分支开口 (图 8), 而主动脉窦和冠状动脉均未受影响。患者术后预后良好。

讨论: AD 是由于各种病因导致血管内膜出现破口, 在高速、高压血流冲击下, 内膜与中膜分离, 血液注入, 形成“假腔”。AD 病情凶险、死亡率极高, 若不及时治疗, 48 h 内病死率可高达 50%。目前基于人口学的 AD 流行病学研究资料较少, 且部分患者在入院前即死亡或误诊, 其真实发病率难以明确^[1]。本

例患者为环形 AD 伴内膜套叠 (即内膜呈环形撕裂并套入腔室或血管中), 较为罕见, 国内外仅报道了数例^[2-4]。与其他类型 AD 不同, 本病临床症状多样, 最常见为胸痛、上肢乏力、头晕和意识丧失等, 究其原因为本病内膜套叠的异质性 (套入冠状动脉、主动脉弓三大分支、左室会引发不同的临床表现) 引发血流动力学改变所致^[5]。由于本病临床症状各异, 仅通过体格检查和病史难以确诊, 因此需借助影像学手段以明确原因。超声心动图和 CTA 是诊断 AD 的重要手段, 其中 TTE 由于简便而被作为急诊筛查的首选, 其擅于评估主动脉根部及近端升主动脉情况。相较于 TTE, TEE 对于清晰显示破口位置、主动脉瓣和冠状动脉的受累情况更有优势, 同时术中应用价值更为显著。然而, TTE 和 TEE 均无法完整显示 AD 累及范围, 因此需行 CTA 检查以帮助临床了解疾病的严重程度并拟定手术方案。本例患者 TTE 表现为升主动脉增宽、主动脉根部可疑撕裂内膜及主动脉瓣重度反流; CTA 表现为主动脉内线性低密度影延伸至主动脉弓, 累及三大分支开口处; 术中 TEE 表现为环形撕裂的内膜回声, 且内膜撕裂口位于主动脉瓣环上方 1.5 cm 处, 提示环形夹层及主动脉瓣膜未受累。综合多模态影像学诊断结果, 考虑移除内膜后主动脉瓣便可恢复正常对合, 因此最终保留患者主动脉瓣, 采用孙氏手术+升主动脉置换术, 术后预后良好。

总之, Stanford A 型环形 AD 并内膜套叠临床较罕见, 临床症状各异, 病情凶险, 多模态影像学检查可对其做出明确诊断, 并确定受累范围, 为手术决策提供依据。

(下转第 654 页)