

三维超声技术在老年患者股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉评估中的应用*

胡雨璇 姚凌峰 蒋燕 信天游 张宇轩**

无锡市第九人民医院, 无锡 214000

[摘要] **目的** 探讨三维超声技术在老年患者股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉评估中的应用。**方法** 选取 2022 年—2023 年无锡市第九人民医院收治的接受股前外侧穿支皮瓣移植术的 60 例患者作为研究对象。按照随机数字表法分为超声组及 CT 血管造影 (CTA) 组, 各 30 例。比较两组的影像图像质量、术前影像测量的穿支动脉管径与术中实际管径测量值、并发症发生情况以及手术情况。**结果** 超声组的图像质量明显优于 CTA 组 ($P < 0.05$); 两组影像测量值和实际测量值的组内比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 超声组并发症总发生率低于 CTA 组 ($P < 0.05$); 两组在改变供区位置以及供区发病方面比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 超声组皮瓣成活率高于 CTA 组 ($P < 0.05$), 再次手术率低于 CTA 组 ($P < 0.05$)。**结论** 三维超声技术在老年股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉评估中具有更准确的测量值和更高的图像质量, 值得在临床应用。

[关键词] 三维超声技术; 穿支动脉; 股前外侧穿支皮瓣

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2025.04.010

Application of three-dimensional ultrasound in the evaluation of perforator artery before anterolateral femoral perforator flap transplantation in elderly patients

Hu Yuxuan, Yao Lingfeng, Jiang Yan, Xin Tianyou, Zhang Yuxuan**

Wuxi No. 9 People's Hospital Affiliated to Soochow University, Wuxi 214000

** Corresponding author; Zhang Yuxuan, email: journal123g@163.com

[Abstract] **Objective** To explore the application of three-dimensional ultrasound in the evaluation of perforator artery before anterolateral femoral perforator flap transplantation in elderly patients. **Methods** From 2020 to 2023, 60 patients with anterolateral femoral perforator flap transplantation at Wuxi No. 9 People's Hospital Affiliated to Soochow University were randomly divided into two groups: ultrasound group and the CTA group each had 30 cases. The image quality, the diameter of the perforator artery measured before operation and the actual diameter during operation, the incidence of complications and the condition of operation were compared between the two groups. **Results** The image quality of the ultrasound group was significantly better than that of the CTA group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the diameter of the perforating artery between the two groups ($P > 0.05$). The incidence of complications in the ultrasound group was significantly lower than that in the CTA group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the location and incidence of donor area between the two groups ($P > 0.05$). The survival rate of skin flap in the ultrasound group was higher than that in the CTA group ($P < 0.05$), and the reoperation rate in the ultrasound group was lower than that in the CTA group ($P < 0.05$). **Conclusion** Three-dimensional ultrasound has more accurate measurement value and higher image quality in the evaluation of perforator artery before anterolateral femoral perforator flap transplantation, so it is worthy of clinical application.

[Key words] Three-dimensional ultrasound; Perforator artery; Anterolateral femoral perforator flap

股前外侧穿支皮瓣移植术是一种复杂的显微外科手术, 主要用于修复全身多处复杂创面, 这种手术方法的优点在于穿支皮瓣血供可靠、解剖变异少, 并且可以根据需要设计成多种皮瓣^[1]。股前外侧穿支皮瓣是指仅以管径细小的皮肤穿支血

管供血的皮瓣, 属于轴型血管的皮瓣范畴^[2]。在手术过程中, 需要寻找并保护这些穿支动脉, 以确保皮瓣的血供。通常情况下, 穿支血管从降支发出, 到达大腿前外侧, 在手术中, 这些穿支可以被安全保留, 并通过精细的解剖技术暴露和识

收稿日期: 2024-06-03 修回日期: 2024-07-26 录用日期: 2024-07-29

* 江苏省基础研究计划 (青年基金和面上项目) (20JCZXC00120); 无锡市卫生健康委科研项目 (M202243)

** 通信作者: 张宇轩, 电子邮箱 journal123g@163.com

别^[3-4]。股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉的评估是确保手术成功的关键步骤之一, 准确测出皮穿支的位点与管径大小, 可以为皮瓣的设计及皮肤切口的选择提供依据, 确保手术的顺利进行^[5]。三维超声是一种能够获取立体图像的超声技术^[6]。工作原理是利用高分辨率的彩色多普勒超声诊断仪, 通过对被检部位进行扫描, 获取一系列不同切面的二维数据, 然后通过计算机处理, 将这些二维数据重建成三维立体图像^[7-9]。随着科学技术的不断发展, 三维超声在医学领域的应用逐渐深入和广泛, 本研究将其应用于股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉的评估中, 观察其应用效果, 以期为临床治疗提供有效的参考。

1 对象及方法

1.1 研究对象

选取2022年—2023年无锡市第九人民医院收治的接受股前外侧穿支皮瓣移植术的60例患者作为研究对象。纳入标准: ①符合股前外侧穿支皮瓣移植术的手术指征; ②生命体征平稳。排除标准: ①患有皮肤疾病者; ②手术部位存在感染者; ③存在超声禁忌证者。将纳入的60例患者按照随机数字表法分为超声组与CT血管造影(CT angiography, CTA)组, 各30例。超声组男22例, 女8例, 年龄(66.63±3.13)岁, 高血压3例, 糖尿病2例; CTA组男18例, 女12例, 年龄(65.90±3.27)岁, 高血压4例, 糖尿病2例。两组性别、年龄等一般资料比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会批准(KT2022015)

1.2 方法

超声组采用LOGIQ E9彩色超声诊断仪(General Electric Company), RSP6-16D线阵容积探头, 患者采取仰卧位, 在标记髂前上棘和髌骨外侧缘连线中点后, 从该中点处开始, 使用探头进行横切和纵切扫描, 以寻找穿支动脉。扫描范围: 设定为头侧和尾侧边缘距离中点各8 cm, 内、外侧边缘距离中点各5 cm。检查结束后将原始数据传输至工作站, 将图像进行三维重建。由两位经验丰富的超声医生进行检查, 并对图像进行评估, 意见不统一时, 协商后得出统一结论。

CTA组采用660CT 64排扫描仪(General Electric Company), 患者采取仰卧位。嘱患者保持平静呼吸, 扫描范围: 从耻骨联合上缘至胫骨平台的区域。扫描参数: 电压120 kV, 电流250 mA, 扫描野350~400 mm, 层厚层距为5 mm, 螺距为1 mm, 重建层厚层距为0 mm。高压注射器(Me-oRaoSTELLANT注射器)于肘静脉以团注速率5.0 mL/s注入对比剂[碘海醇注射液(爱尔兰通用医疗保健公司)350 mgI/mL, 规格100 mL/瓶], 然后用20 mL生理盐水以5.0 mL/s速率冲管。在此过程中, 将感兴趣区域(Region of Interest, ROI)设定在腹主动脉髂动脉分叉处水平, ROI的

CT值达到100 HU, 延迟3.1 s后再启动扫描。完成扫描后, 将原始数据传输至GE AW Server 4.7影像后处理工作站, 进一步进行图像处理。由两位经验丰富的影像医生进行检查, 并对图像进行评估, 意见不同时, 协商后得出统一结论。

1.3 观察指标

1.3.1 比较两组影像图像质量 ①优秀: 图像清晰度极高, 能清晰显示被检查组织的细微结构, 边缘锐利, 无模糊现象, 分辨率高, 能准确反映被检查组织的实际结构; 无伪影或伪影极少, 不影响诊断, 则为优秀。②良好: 图像清晰度较好, 能较清晰显示被检查组织的结构, 分辨率较好, 能基本反映被检查组织的结构; 有少量伪影, 但对诊断影响较小, 则图像质量为良好。③差: 图像模糊, 无法清晰显示被检查组织的结构; 分辨率差, 无法准确反映被检查组织的实际结构, 伪影严重, 无法用于诊断, 则图像质量差。优秀率=优秀例数/总例数×100.00%。

1.3.2 比较穿支动脉管径评估情况 分别记录两组术前影像测量的穿支动脉管径与术中实际管径测量值。

1.3.3 比较两组并发症发生情况 并发症主要包括血肿、动脉危象、静脉危象、皮瓣血液循环障碍、感染。

1.3.4 比较两组手术情况 手术情况主要包括患者皮瓣成活率、改变供区位置、再次手术率以及供区发病率。

1.4 统计学方法

应用SPSS23.0统计学软件进行数据分析。服从正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验, 组内比较采用配对 t 检验; 计数资料采用 χ^2 检验; 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组影像图像质量比较

图1是三维立体超声检查的图片, 显示了患者相关组织结构的二维灰阶经过处理后的三维彩色超声图像, 两张图片均以不同颜色(如蓝色、橙色等)标记不同组织或血流等信息, 更直观地展示腿部相关结构的立体形态、空间位置关系以及可能的血流分布等情况, 有助于医生更准确地评估病变或组织特征。CTA检查图像见图2, 从图像中可以看到双侧下肢的主要血管, 包括股动脉等。血管呈现为白色的管状结构, 在黑色的背景(周围组织等)衬托下较为清晰。血管走行自然, 管径粗细存在一定变化, 部分血管分支可见。图像中散在分布的白色小点可能是造影剂在血管内形成的影像, 也可能存在一些伪影干扰。整体上, 可初步观察下肢血管的形态、走行等大致情况, 但准确评估血管是否存在病变(如狭窄、闭塞、斑块等)还需结合临床信息及更细致的影像分析。超声组的图像质量优秀率高于CTA组($P<0.05$), 见表1。

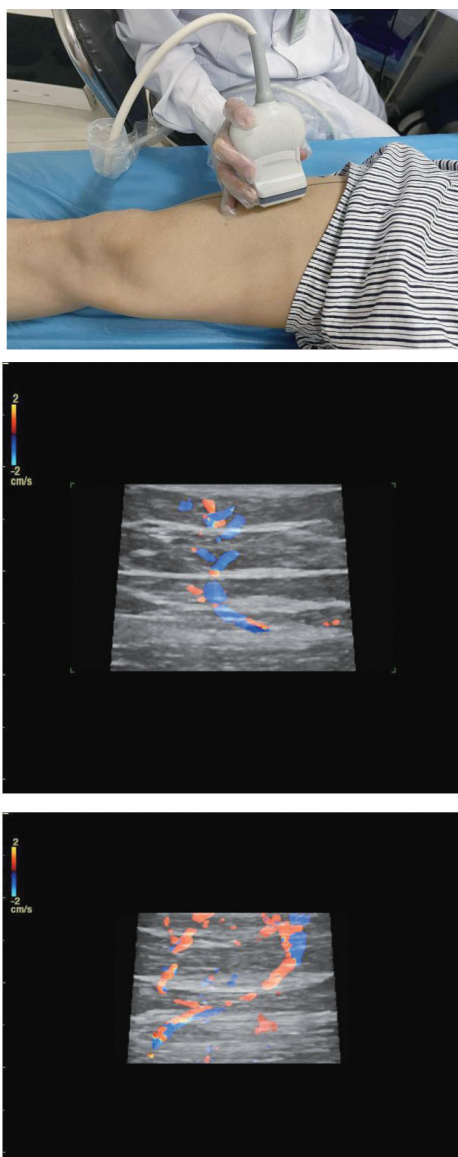


图 1 三维立体超声检查图像
Fig. 1 Three-dimensional ultrasonography image

2.2 两组穿支动脉管径评估情况比较

两组影像测量值和实际测量值的组内比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 2。

表 3 两组并发症发生情况比较 [例 (%)]

Tab. 3 Comparison of incidence of complications between the two groups [n (%)]

组别	例数	血肿	动脉危象	静脉危象	皮瓣血液循环障碍	感染	合计
超声组	30	0(0)	0(0)	0(0)	1(3.33)	0(0)	1(3.33)
CTA 组	30	2(6.67)	0(0)	1(3.33)	1(3.33)	4(13.33)	8(26.67)
χ^2 值							6.405
P 值							0.011

2.4 两组手术情况比较

两组在改变供区位置以及供区发病方面比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 超声组皮瓣成活

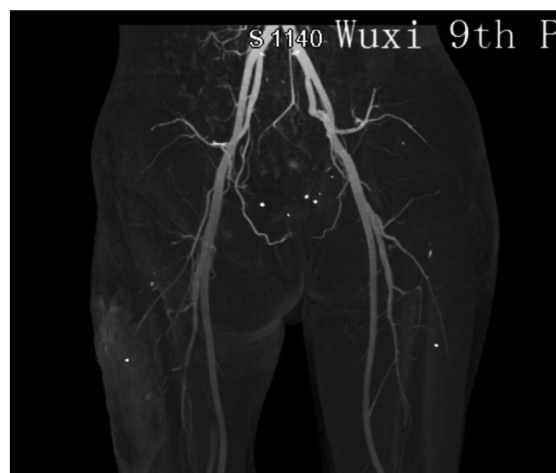


图 2 CTA 检查图像
Fig. 2 CTA image

表 1 两组影像图像质量的比较

Tab. 1 Comparison of image quality between the two groups

组别	例数	优秀 (例)	良好 (例)	差 (例)	优秀率 (%)
超声组	30	27	3	0	90.00
CTA 组	30	18	10	2	60.00
χ^2 值					7.200
P 值					0.027

表 2 两组穿支动脉管径评估情况比较 ($\bar{x} \pm s$, mm)

Tab. 2 Comparison of evaluation of perforator artery diameter between the two groups

组别	例数	影像测量值	实际测量值	t 值	P 值
超声组	30	1.67±0.22	1.68±0.27	-0.157	0.876
CTA 组	30	1.71±0.31	1.86±0.33	-0.182	0.075

2.3 两组并发症发生情况比较

超声组并发症总发生率低于 CTA 组 ($P<0.05$), 见表 3。

率高于 CTA 组 ($P<0.05$), 再次手术率低于 CTA 组 ($P<0.05$), 见表 4。

表4 两组手术情况比较 [例 (%)]

Tab. 4 Comparison of surgical conditions between the two groups [n (%)]

组别	例数	皮瓣成活率	改变供区位置	再次手术率	供区发病
超声组	30	26(86.67)	1(3.33)	0	0
CTA组	30	19(63.33)	3(10.00)	6(20.00)	2(6.67)
χ^2 值		4.356	1.071	4.630	0.517
<i>P</i> 值		0.037	0.301	0.031	0.472

3 讨论

随着现代医学技术的不断进步, 股前外侧穿支皮瓣移植术已成为修复全身复杂创面的重要手段^[10]。在术前, 对穿支动脉的准确评估直接关系到手术的成功与否以及患者术后的康复效果。近年来, 三维超声技术在医学影像领域得到了广泛的应用, 其在穿支动脉评估中的优势也逐渐显现^[11]。本文将详细探讨三维超声技术在股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉评估中的应用及价值。

本研究结果显示, 超声组的图像质量明显优于CTA组 ($P < 0.05$)。这一结果充分说明了三维超声技术在提供清晰、准确的图像方面具有显著优势。高质量的图像能够更清晰地显示穿支动脉的结构和走行, 为医生提供更为准确的诊断依据。在穿支动脉管径评估方面, 两种检查方式的影像测量值与实际测量值的比较均无统计学意义 ($P > 0.05$)。这说明无论是三维超声技术还是CTA, 在测量穿支动脉管径方面都具有较高的准确性。但超声组患者的测量差值小于CTA组, 说明三维超声技术的准确性更高, 分析其原因, 首先, 可能是三维超声技术通过获取一系列不同切面的二维数据, 然后经过计算机处理重建成三维立体图像^[12]。这种技术使得医生能够更直观、更全面地观察穿支动脉的结构和形态, 从而更准确地测量其管径^[13-14]。其次, 三维超声技术在成像过程中, 能够减少或消除一些干扰因素, 如肺内气体和骨骼的干扰, 有助于获得更清晰、更准确的图像, 进而提高测量的准确性^[15]。最后, 三维超声技术还具有无创性、无辐射性等优点, 使得患者在接受检查时更为舒适和放心, 也有助于获得更准确的测量结果^[16-17]。

本研究还显示, 在改变供区位置以及供区发病方面, 两组比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。这说明无论是超声组还是CTA组, 在手术操作方面均能达到相似的效果。然而, 超声组的皮瓣成活率高于CTA组 ($P < 0.05$), 再次手术率低于CTA组 ($P < 0.05$), 这一结果充分说明了三维超声技术在提高手术成功率、降低再次手术率方面的积极作用。通过准确的穿支动脉评估, 医生能够更精确地设计手术方案, 从而提高皮瓣的

成活率, 减少患者的痛苦和负担。此外, 超声组的并发症发生率明显低于CTA组 ($P < 0.05$), 这一结果进一步证实了三维超声技术在降低并发症方面的优势。分析原因, 可能是在穿支动脉的术前评估中, 准确的影像信息对于手术的成功至关重要^[18]。三维超声技术以高分辨率、无创性和实时性等特点, 为医生提供了更为清晰、直观的穿支动脉图像, 有助于医生更准确地判断穿支动脉的位置、数量和走向, 从而制定出更为精确的手术方案, 这可以提高手术的成功率, 从而降低术后并发症的发生^[19-20]。

本次研究仍然存在一些不足, 如研究样本量可能不够大。虽然研究结果具有一定的统计学意义, 但更大规模的样本研究可以进一步增加结果的可靠性和普适性。因此, 未来的研究可以考虑纳入更多的患者, 以更全面地评估三维超声技术在穿支动脉评估中的应用价值。随着技术的不断进步和设备的不断完善, 三维超声技术的图像质量将得到进一步提升, 这将有助于更全面地评估三维超声技术在股前外侧穿支皮瓣移植术中的应用价值, 为临床实践提供更可靠的依据^[21]。

综上所述, 三维超声技术在股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉评估中具有显著的优势和应用价值。三维超声技术能够提供高质量的图像, 准确评估穿支动脉的情况, 为医生提供可靠的诊断依据。同时, 三维超声技术还具有无创性、无辐射性等特点, 对患者无任何伤害。因此, 三维超声技术在股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉评估中值得广泛应用, 并期待其在未来能够发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 王晓冰, 纪旭, 马春燕. 彩色多普勒超声在股前外侧穿支皮瓣移植术前穿支动脉评估中的作用[J]. 中国医科大学学报, 2022, 51(6): 513-517.
Wang X B, Ji X, Ma C Y. The role of color Doppler ultrasound in the evaluation of perforator location before anterolateral thigh perforator flap transplantation[J]. J China Med Univ, 2022, 51(6): 513-517.
- [2] 罗翔, 杨克勤, 韦平欧, 等. 增强现实技术导航辅助设计分叶股前外侧穿支皮瓣修复四肢软组织缺损8例[J]. 中华显微外科杂志, 2024, 47(1): 28-33.
Luo X, Yang K Q, Wei P O, et al. Augmented reality navigation assisted design of chimeric twin-paddled anterolateral thigh perforator flap in reconstruction of soft tissue defects in extremities: a report of 8 cases[J]. Chin J Microsurg, 2024, 47(1): 28-33.
- [3] Costas T, Belda R, Alcazar J L. Transvaginal three-dimensional ultrasound for preoperative assessment of myometrial invasion in patients with endometrial cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Med Ultrason, 2022, 24(1): 77-84.
- [4] Suzuki A, Nagata N, Ohshima M, et al. Three-dimen-

- sional ultrasonographic imaging of Mikulicz's disease[J]. *Clin Rheumatol*, 2022,41(2):583-584.
- [5] 王挺, 赵振华, 杨建峰, 等. CT血管造影和磁共振血管造影在股前外侧穿支皮瓣移植术前评估中的应用[J]. *温州医科大学学报*, 2017,47(4):268-272.
Wang T, Zhao Z H, Yang J F, et al. Application of CTA and MRA in preoperative evaluation of anterolateral thigh perforator flap transplantation [J]. *J Wenzhou Med Univ*, 2017,47(4):268-272.
- [6] 莫勇军, 杨克勤, 谭海涛, 等. CTA联合彩色多普勒超声检测在股前外侧穿支皮瓣中的应用[J]. *中华显微外科杂志*, 2018,41(1):68-72.
Mo Y J, Yang K Q, Tan H T, et al. Application of CTA combined with color Doppler ultrasonography in anterolateral thigh perforator flap [J]. *Chin J Microsurg*, 2018, 41(1):68-72.
- [7] 范新宇, 徐永清, 徐龙江, 等. 高频彩超结合超声造影技术在穿支皮瓣术前设计及评估中的应用[J]. *中华显微外科杂志*, 2013,36(4):322-326.
Fan X Y, Xu Y Q, Xu L J, et al. Detection on distribution and flowing dynamics of the vessel perforators by use of high frequency color ultrasound and contrast-enhanced ultrasound [J]. *Chin J Microsurg*, 2013, 36(4):322-326.
- [8] Zhang J, Lyu G, Qiu J, et al. Three-dimensional ultrasound VOCAL combined with contrast-enhanced ultrasound: an alternative to contrast-enhanced magnetic resonance imaging for evaluating ablation of benign uterine lesions [J]. *Int J Hyperthermia*, 2022, 39(1):1360-1370.
- [9] 王俞明, 耿峰, 汪涛, 等. 三维超声造影血管重建在穿支皮瓣术前评估中的应用[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2015,26(5):287-290.
Wang Y M, Geng F, Wang T, et al. Application of contrast enhanced ultrasound combined with three-dimensional reconstruction in the preoperative evaluation of perforators flap [J]. *Chin J Aesth Plast Surg*, 2015,26(5):287-290.
- [10] Zhou R, Ju J H, Tang L F, et al. Clinical effects of anterolateral thigh perforator flap with sensory nerves in repairing the plantar skin and soft tissue defects [J]. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*, 2021,37(5):453-459.
- [11] Sheng J, Tang P, Li H, et al. Application value of CTA combined with digital technology in the design of anterolateral thigh flap in repairing operative defect of head, neck and maxillofacial tumor resection [J]. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*, 2021,35(11):992-997.
- [12] 赵晓妮, 胥盼, 刘艳, 等. 三维超声心动图评估功能性三尖瓣反流患者形态结构改变机制 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2021,30(12):1033-1038.
Zhao X N, Xu P, Liu Y, et al. Evaluation of morphological and structure parameters of tricuspid in patients with functional tricuspid regurgitation using real-time three-dimensional transthoracic echocardiography [J]. *Chin J Ultrasonography*, 2021,30(12):1033-1038.
- [13] 李友学. 三维超声造影对肝癌消融治疗后残留病灶的诊断价值 [J]. *肝脏*, 2020,25(2):175-177.
Li Y X. Diagnostic value of three-dimensional contrast-enhanced ultrasound in residual lesions after ablation therapy for liver cancer [J]. *Liver*, 2020, 25(2):175-177.
- [14] 戴振强, 李勇, 姜立群, 等. 三维/四维血流立体成像技术对前置胎盘并胎盘植入诊断的探讨 [J]. *中国医疗设备*, 2022,37(2):89-93.
Dai Z Q, Li Y, Jiang L Q, et al. Application of three/four dimensional hdlive flow in the diagnosis of placenta previa with placenta implantation [J]. *China Medical Devices*, 2022,37(2):89-93.
- [15] 高雷, 焦杨, 刘玮, 等. 超声极速成像技术评估代谢综合征患者颈动脉狭窄的价值研究 [J]. *中国医学装备*, 2023,20(4):65-69.
Gao L, Jiao Y, Liu W, et al. Evaluation of carotid artery stenosis in patients with metabolic syndrome using ultrasound velocity imaging technology [J]. *Chin Med Equipt*, 2023,20(4):65-69.
- [16] Gao B, Luo Y, Zhou C, et al. Three-dimensional (3D) ultrasound imaging of carotid web [J]. *Acta Neurol Belg*, 2023,123(3):1159-1160.
- [17] de Jong L, Greco A, Nikolaev A, et al. Three-dimensional quantitative muscle ultrasound in patients with facioscapulohumeral dystrophy and myotonic dystrophy [J]. *Muscle Nerve*, 2023,68(4):432-438.
- [18] Ji Y, Cui J, Kong L, et al. Significance of three-dimensional ultrasound screening of fetal micrognathia [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2022,75(4):1497-1520.
- [19] 张毓瑾, 李学胜, 雷显高, 等. 1.5T MRI与三维超声对胎儿小脑蚓部发育异常的评价及其与胎龄的关系 [J]. *中国医学装备*, 2022,19(8):62-67.
Zhang Y J, Li X S, Lei X G, et al. Evaluation of fetal cerebellar vermis dysplasia by 1.5T MRI and three-dimensional ultrasonography and its relationship with gestational age [J]. *Chin Med Equip*, 2022, 19(8):62-67.
- [20] 陈丕基. 超声诊断设备中彩色多普勒成像及谐波成像技术的若干进展 [J]. *中国医学装备*, 2005,2(9):5-10.
Chen P J. The several progress of colored Doppler imaging and harmonic imaging technology In ultrasonic diagnosis equipment [J]. *Chin Med Equip*, 2005,2(9):5-10.
- [21] Zhao S M, Liu Y M, Liu N, et al. Clinical effects of retrograde anterolateral thigh perforator flaps assisted with computed tomography angiography in repairing skin and soft tissue defects around the knee or in proximal lower leg [J]. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*, 2021,37(4):356-362.