

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2018.11.1240

• 研究快报 •

微波消融治疗前臂甲状旁腺移植组织功能亢进 2 例并文献复习

陶林波¹, 章建全^{2*}, 蒋霞³, 蒋小燕¹, 沈浩⁴

1. 南通市第二人民医院超声科, 南通 226002
2. 海军军医大学(第二军医大学)长征医院超声诊疗科, 上海 200003
3. 南通市第二人民医院肾内科, 血液透析中心, 南通 226002
4. 南通市中医院超声科, 南通 226001

[摘要] **目的** 探讨超声引导下微波消融治疗前臂甲状旁腺移植组织功能亢进的效果及技术安全性。

方法 2例曾行甲状旁腺全切除联合自体组织移植术(PTX+AT)并行维持性血液透析的患者,因血清全段甲状旁腺激素(iPTH)水平显著升高及伴发症状加重,确诊为前臂甲状旁腺移植组织功能亢进。对移植体进行多模态高频超声检查并行超声引导下经皮微波消融术治疗,观察患者术后疗效和临床症状。**结果** 超声检查清晰显示2例患者前臂甲状旁腺移植组织的位置、数量、大小、血流灌注状态。测定2例患者各移植组织内iPTH水平后,保留测定值最低的1枚,其余均实施微波消融术,消融治疗均获技术成功。2例患者共消融前臂甲状旁腺移植组织分别为5枚和4枚,最大者分别为15 mm×6 mm和13 mm×5 mm。2例患者微波消融术后1 d移植侧、非移植侧前臂静脉血iPTH水平分别为87.3 ng/L、79.6 ng/L和66.3 ng/L、65.2 ng/L。术后1年随访期间患者钙、磷、碱性磷酸酶水平均下降并持续稳定,骨和关节痛明显缓解,且未出现移植侧前臂皮肤感觉麻木以及指、腕关节的屈伸活动异常。**结论** PTX+AT后前臂甲状旁腺移植组织可发生功能亢进,微波消融可有效治疗移植组织功能亢进,其操作简便且安全性高。

[关键词] 甲状旁腺切除术;自体移植;组织移植;前臂甲状旁腺移植组织功能亢进;微波消融术;介入性超声检查

[中图分类号] R 582.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2018)11-1240-06

Microwave ablation for hyperparathyroidism of forearm transplanted autograft: a report of two cases and review of literature

TAO Lin-bo¹, ZHANG Jian-quan^{2*}, JIANG Xia³, JIANG Xiao-yan¹, SHEN Hao⁴

1. Department of Ultrasound, The Second People's Hospital of Nantong, Nantong 226002, Jiangsu, China
2. Department of Ultrasound, Changzheng Hospital, Navy Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200003, China
3. Department of Nephrology, Center of Blood Purification, The Second People's Hospital of Nantong, Nantong 226002, Jiangsu, China
4. Department of Ultrasound, Nantong Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nantong 226001, Jiangsu, China

[Abstract] **Objective** To explore the treatment effect and technical safety of ultrasound-guided microwave ablation for hyperparathyroidism of forearm transplanted autograft. **Methods** Two patients who had undergone parathyroidectomy with autotransplantation (PTX+AT) and maintenance hemodialysis were diagnosed as having hyperparathyroidism of forearm transplanted autograft based on the increased serum intact parathyroid hormone (iPTH) and aggravated accompanying symptoms. The multimodal high frequency ultrasound was performed to examine the autografts, and ultrasound-guided percutaneous microwave ablation was used to treat the hyperparathyroidism of the patients. Curative effect and symptoms of the patients were observed after treatment. **Results** Ultrasonography clearly showed the location, number, size and blood perfusion of the parathyroid gland autografts in the forearm of the two patients. After measuring the levels of iPTH in the transplanted tissues of the two patients, one with the lowest iPTH level was retained and the others were treated with microwave ablation, and the ablation treatment was technically successful. In the two patients, 5 and 4 parathyroid gland autografts were ablated and the largest ones were 15 mm×6 mm and 13 mm×5 mm, respectively. The levels of iPTH on the graft side and non-graft side were 87.3 ng/L and 79.6 ng/L, and 66.3 ng/L and 65.2 ng/L after 1 day of microwave ablation,

[收稿日期] 2018-05-20 **[接受日期]** 2018-08-17

[基金项目] 国家自然科学基金(81171436). Supported by National Natural Science Foundation of China (81171436).

[作者简介] 陶林波, 硕士生, 主治医师. E-mail: nttlb1979@163.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-60531431, E-mail: wintersnow9090@sina.com

respectively. During the follow-up period of 1 year after microwave ablation, calcium, phosphorus and alkaline phosphatase levels of the two patients were decreased and remained stable, bone and joint pains were relieved, and no numbness or abnormal movement of fingers and wrist joints were found in the transplanted side. **Conclusion** Hyperparathyroidism of forearm transplanted autograft can occur after PTX+AT. Microwave ablation is effective and safe in the treatment of the hyperparathyroidism.

[Key words] parathyroidectomy; autologous transplantation; tissue transplantation; hyperparathyroidism of forearm transplanted autografts; microwave ablation; interventional ultrasonography

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2018, 39(11): 1240-1245]

继发性甲状旁腺功能亢进 (secondary hyperparathyroidism, SHPT) 是慢性肾脏病尿毒症期的严重并发症, 在内科治疗效果不佳的情况下, 甲状旁腺全切除联合自体组织移植术 (parathyroidectomy with autotransplantation, PTX+AT) 是治疗 SHPT 的一种有效方法^[1-3]。然而, 前臂甲状旁腺移植组织增生并功能亢进的发生率较高, 需手术切除移植组织。手术切除移植组织时, 需要清楚移植组织的具体位置。由于前臂肌肉的频繁运动, 甲状旁腺移植组织的位置会偏离初始植入位置, 同时当移植组织体积小、数目多时术中不易辨识, 直接影响手术操作, 造成术后疗效不佳甚至损伤加重^[4-5]。因此, 若有精确的定位识别辅助术者, 手术情形将会改善。

高频超声对前臂肌肉、血管、神经具有良好的空间分辨力, 并且可以引导穿刺操作过程。研究证明超声引导下热消融对颈部甲状旁腺增生或腺瘤具有安全、可靠、确切的灭活作用, 已成为治疗包括 SHPT 在内的甲状旁腺功能亢进的一种新技术^[6-7], 但是其用于治疗前臂甲状旁腺移植组织功能亢进的研究报道尚少见。本研究就 2 例 PTX+AT 治疗后患者前臂甲状旁腺移植组织功能亢进超声检查的优点及其引导微波消融治疗移植组织功能亢进的有效性、安全性进行探讨。

1 资料和方法

1.1 病例资料 病例 1, 女, 72 岁, 因“乏力、纳差、双下肢浮肿等症状”于 1986 年 8 月 11 日收治入院并诊断为慢性肾小球肾炎致尿毒症, 1986 年 8 月 13 日开始在南通市第二人民医院行维持性血液透析治疗, 频率为每周 3 次。患者于 2002 年 5 月 19 日开始查血清全段甲状旁腺激素 (intact parathyroid hormone, iPTH), iPTH 水平逐年升高, 波动范围 300~2 500 ng/L (正常值

10~65 ng/L)。同时患者皮肤瘙痒、骨痛、身高短缩、四肢运动障碍等症状逐渐出现并加重, 予口服骨化三醇, 每日 1 次, 每次 0.5 μg, 但症状改善不明显。遂于 2004 年 7 月 6 日在南京军区总医院行 PTX+AT, 术后血清 iPTH 水平迅速大幅度下降, 临床症状明显缓解。2013 年 3 月 2 日开始患者血清 iPTH 水平逐渐反弹升高, 最高时达 3 278 ng/L, 皮肤瘙痒和跟骨与膝关节疼痛日渐严重。2015 年 11 月 8 日开始患者自觉右前臂甲状旁腺组织移植手术部位有酸胀感, 并可触及结节, 右手指、腕活动无障碍。2015 年 11 月 10 日右前臂超声检查示屈腕肌和屈指肌间隙内见 6 枚椭圆或类圆形低回声区, 边界清晰, 大小不等, 最大者约 15 mm×6 mm; 彩色多普勒血流显像 (color Doppler flow imaging, CDFI) 显示低回声区内均可见丰富的彩色血流信号。颈部超声及 ^{99m}锝-甲氧基异丁基异腈 (technetium-99m methoxyisobutylisonitrile, ^{99m}Tc-MIBI) 双时相显像检查均未见残存甲状旁腺组织。临床诊断为“右前臂甲状旁腺移植组织增生合并功能亢进”, 于 2015 年 11 月 15 日在南通市第二人民医院行超声引导下右前臂甲状旁腺移植组织微波消融术。

病例 2, 女, 44 岁, 因间隙性发热、面部蝶形红斑、蛋白尿等症状于 2004 年 12 月 10 日收治入院, 诊断为狼疮性肾炎致尿毒症, 2004 年 12 月 11 日开始在南通市第二人民医院行维持性血液透析治疗, 血液透析频率为每 2 周 5 次。2007 年 6 月起血清 iPTH 水平开始升高, 波动范围 200~2 000 ng/L, 予口服骨化三醇, 每日 1 次, 每次 0.25 μg。2010 年 8 月患者出现跟骨疼痛且逐渐加重, 予口服骨化三醇冲击疗法, 每次 1.5 μg, 每周 3 次, 但症状改善不明显。2013 年 7 月 21 日在南京军区总医院行 PTX+AT, 术后血清 iPTH 水平下降至正常值, 骨痛症状消失。2016 年 6 月 8 日

起血清 iPTH 水平反弹,最高值为 2 746 ng/L,且骨痛症状再次出现并加重。2016年10月8日右前臂超声检查示屈腕肌和屈指肌间隙内见5枚椭圆或类圆形低回声区,边界清晰,大小不等,最大者约13 mm×5 mm,均随肌肉舒缩而活动;CDFI显示低回声区内均具有丰富的彩色血流信号。颈部超声及^{99m}Tc-MIBI双时相显像检查均未见残存甲状旁腺组织。临床诊断为“右前臂甲状旁腺移植组织增生合并功能亢进”,于2016年10月13日在南通市第二人民医院行超声引导下右前臂甲状旁腺移植组织微波消融术。

1.2 介入性超声诊治方法

1.2.1 仪器设备

采用美国GE公司LogiQ S8彩色超声诊断仪,探头频率10~15 MHz。超声造影剂为六氟化硫微泡(4.8 g/L,商品名:SonoVue,意大利Bracco公司);细胞学穿刺针为23 G×80 mm千叶针;组织学穿刺针为意大利普利赛18 G×100 mm切割式核芯针;微波消融治疗仪为Vison MTC-3型微波发射仪,微波消融针为外径17 G、发射端长度3 mm、总长度150 mm的微波天线;使用专业甲状腺穿刺手术包(专利号:ZL201620962117.2,上海三月泉医院管理有限公司专利产品)。

1.2.2 术前准备

术前患者签署手术知情同意书,落实术前无肝素血液透析,完善血清iPTH、钙、磷、碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, AKP)、凝血酶原时间、心电图,胸部X线片等检查。术者首先实施前臂甲状旁腺移植组织超声检查,明确移植组织的数目、位置、大小、血供情况,细致观察各移植组织周围的肌肉、神经、血管等结构,并预设超声引导下穿刺进针路径。微波消融术在麻醉科手术室实施,术中全程动态监测血压、心率、脉搏、氧饱和度等生命体征。

1.2.3 前臂甲状旁腺移植组织 iPTH 测定

微波消融前1 d,在超声引导下用细胞学穿刺针对查及的每枚移植组织进行抽吸式穿刺获取标本,对所得穿刺组织标本去除细胞颗粒成分后制备洗脱液测定 iPTH 水平^[8-9]。在所有穿刺目标组织中,选择 iPTH 测定值最低的移植组织予以保留,其余移植组织均纳入微波消融计划。

1.2.4 微波消融过程

完成术野常规消毒铺巾后,在超声引导下对皮肤穿刺点、穿刺进针路径、拟

穿刺目标周围间隙使用1%利多卡因溶液进行局部麻醉。采用液体隔离法^[10]将移植组织与肌肉、神经、皮下脂肪层等分隔开,隔离带宽度应>5 mm(图1)。随后同样在超声引导下将微波消融针刺入移植组织内,采用由上及下、由深及浅、由远及近的移动式消融法进行微波消融,直至微波消融强化区完全覆盖全部移植组织(图2)。功率为20~25 W。术后即刻实施超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)检查,消融区血流灌注完全消失者则消融完成,如移植组织内仍有局部血流灌注,应对血流灌注区补充消融。

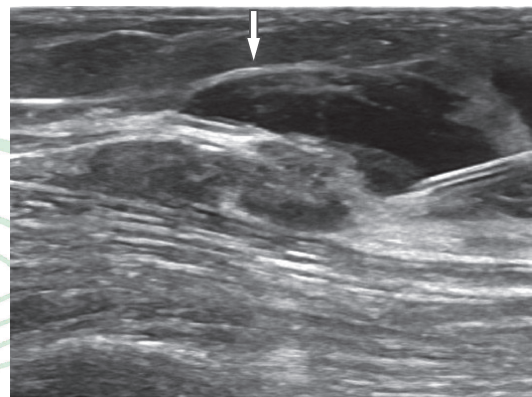


图1 病例1微波消融术中移植组织周围注射隔离液(箭头)
Fig 1 Injection of isolating solution around transplanted autograft in microwave ablation in Case 1 (arrow)

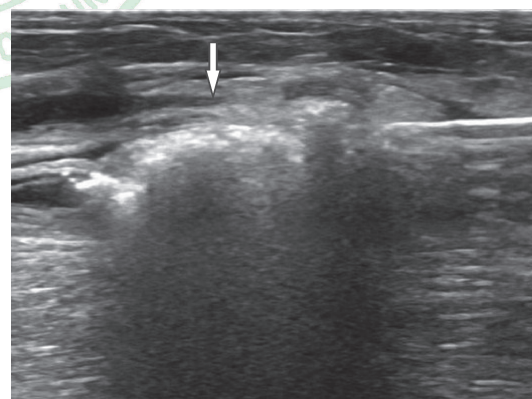


图2 病例1移植组织微波消融术中呈强化区(箭头)
Fig 2 Enhanced transplanted autograft during microwave ablation in Case 1 (arrow)

2 结果

2例患者于术前1 d和术后1 d、1个月、3个月、6个月、9个月、1年时测定的移植侧和非移植侧前臂静脉血 iPTH 水平和前臂静脉血钙、磷、AKP 水平见表1。病例1消融前臂甲状旁腺移植

组织共 5 枚, 最大者约 15 mm×6 mm, 微波消融术后 1 年随访期内 5 枚移植组织逐渐缩小消散, 呈凝固性坏死的声像学表现, CDFI 未见彩色血流信号 (图 3)。保留的 1 枚移植组织保持原有大小和血流灌注状态 (图 4)。患者微波消融术前 1 d 移植侧前臂静脉血 iPTH 水平为 1 889.5 ng/L, 非移植侧前臂静脉血 iPTH 水平为 1 353.7 ng/L, 术后 1 d 双侧前臂静脉血 iPTH 水平均明显下降,

移植侧下降更明显, 移植侧和非移植侧前臂静脉血 iPTH 水平分别为 87.3 ng/L 和 79.6 ng/L。术后 1 年随访期间患者双侧前臂静脉血 iPTH 水平保持在理想状态, 同时钙、磷及 AKP 水平均下降, 皮肤瘙痒和跟骨与膝关节疼痛症状缓解, 未发生严重低血钙, 且未出现移植侧前臂皮肤感觉麻木以及指、腕关节的屈伸活动异常。

表 1 前臂甲状旁腺移植组织微波消融术前和术后前臂静脉血指标的测定值

Tab 1 Levels of forearm venous blood indexes after microwave ablation of parathyroid forearm transplanted autograft

Index	Preoperative	Postoperative					
		1 d	1 month	3 months	6 months	9 months	1 year
Case 1							
iPTH in graft side $\rho_B/(ng \cdot L^{-1})$	1 889.5	87.3	108.5	123.3	98.6	108.7	156.7
iPTH in non-graft side $\rho_B/(ng \cdot L^{-1})$	1 353.7	79.6	97.5	111.9	87.3	100.4	146.6
Calcium $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	2.89	2.42	2.30	2.20	2.32	2.18	2.23
Phosphorus $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	1.81	1.60	1.28	1.35	1.42	1.45	1.33
AKP $z_B/(U \cdot L^{-1})$	328	322	302	223	168	210	171
Case 2							
iPTH in graft side $\rho_B/(ng \cdot L^{-1})$	1 145.3	66.3	81.1	77.5	80.5	72.2	80.5
iPTH in non-graft side $\rho_B/(ng \cdot L^{-1})$	687.6	65.2	75.3	68.6	79.7	71.3	78.2
Calcium $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	2.65	2.50	2.43	2.45	2.10	2.11	2.17
Phosphorus $c_B/(mmol \cdot L^{-1})$	1.62	1.59	1.18	1.02	1.21	1.14	1.23
AKP $z_B/(U \cdot L^{-1})$	200	201	178	145	132	123	134

iPTH: Intact parathyroid hormone; AKP: Alkaline phosphatase

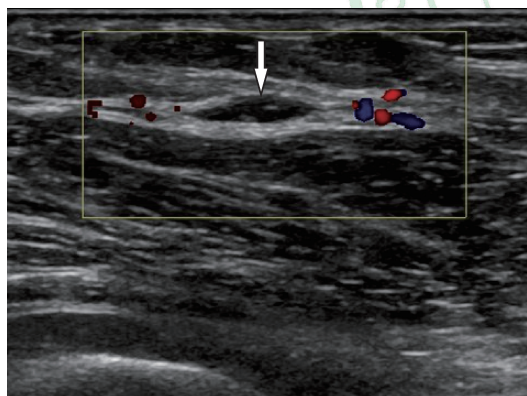


图 3 病例 1 微波消融后 6 个月移植组织固缩, 内部未见血流信号 (箭头)

Fig 3 Ultrasound showing shrinkage of transplanted autograft without blood flow signals after 6 months of microwave ablation in Case 1 (arrow)

病例 2 消融前臂甲状旁腺移植组织共 4 枚, 最大者约 13 mm×5 mm, 微波消融术后 1 年随访期内 4 枚移植组织均逐渐缩小, CDFI 未见彩色血流信号。保留的 1 枚移植组织未见增大或萎缩, 且保持原有的血流灌注状态。患者微波消融术前 1 d 移植侧前臂静脉血 iPTH 水平为 1 145.3 ng/L,

非移植侧前臂静脉血 iPTH 水平为 687.6 ng/L, 术后 1 d 双侧前臂静脉血 iPTH 水平均明显下降且移植侧下降更明显, 移植侧和非移植侧前臂静脉血 iPTH 水平分别为 66.3 ng/L 和 65.2 ng/L。术后 1 年随访期间双侧前臂静脉血 iPTH 水平始终保持在理想状态, 钙、磷及 AKP 水平均下降, 跟骨疼痛症状缓解, 未发生严重低血钙, 且未出现移植侧前臂皮肤感觉麻木以及指、腕关节的屈伸活动异常。见表 1。

3 讨论

大多数尿毒症患者在长期接受血液或腹膜透析过程中发生 SHPT, 严重影响患者的生活质量及生命安全^[11]。通过内科保守治疗如低磷饮食、使用磷结合剂、活性维生素 D 冲击疗法及充分血液透析等, 可以使大多数 SHPT 患者的 iPTH 水平得到控制, 但仍有部分患者内科治疗失败, 需要手术切除增生的甲状旁腺组织^[12-13]。

目前手术治疗 SHPT 的可选方式有甲状旁腺次全切术 (subtotal parathyroidectomy, sPTX)、甲状旁腺全切术 (total parathyroidectomy, tPTX)、

PTX+AT。多数学者认为 PTX+AT 为最佳选择, 因为 sPTX 术后 iPTH 反弹者众多以致再次手术的需求较高, 并且颈部甲状旁腺二次切除手术难度大, 喉返神经损伤的风险增高; tPTX 术后短期内 iPTH 水平迅速降至低值, 发生难以纠正的重度低血钙风险较大。而 PTX+AT 既规避了颈部二次手术的困难与风险, 又能有效地防范 tPTX 容易导致的严重低血钙^[4,14-16]。

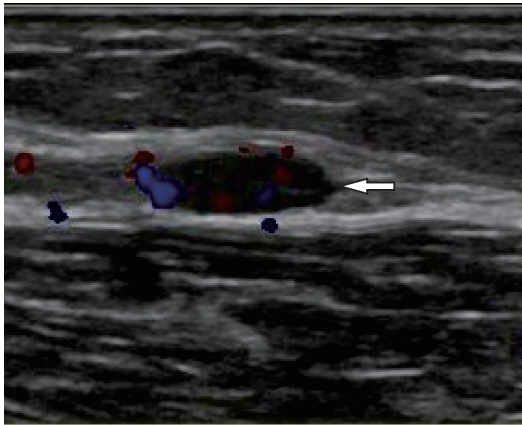


图4 病例1保留的1枚移植组织保持原有大小及血流信号(箭头)

Fig 4 Retained transplanted autograft maintaining original size and blood flow signals in Case 1 (arrow)

但是根据文献报道和本病例可知, 前臂甲状旁腺移植组织仍可以增生, 从而产生过量的 iPTH, 进而引发甲状旁腺功能亢进, 其发生率为 5%~25%^[17], 而且临床表现与颈部甲状旁腺功能亢进没有本质差异。手术切除处于亢进状态的前臂甲状旁腺移植组织是治疗的有效途径。文献报道, 前臂甲状旁腺移植组织手术切除的难度明显较颈部腺体切除小, 但是亦非完全安全, 其有可能损伤尺、桡神经^[4-5]。超声检查可发现, 位于肌群间隙的移植组织会随着患者在手腕或手指屈伸运动时活动, 移植物的数量不一, 且其位置并非处于当初移植手术时皮肤切口的正下方。移植手术多年后, 患者初始手术资料记载的移植组织数量、位置、大小极可能被遗忘, 并且实施功能亢进移植组织切除术的术者与当年实施前臂移植组织移植手术的术者极大情况下并非同一人。移植组织切除术中移植组织定位不清、数目计数不清、体积甚小等不利因素均可造成术后疗效不佳, 甚至导致神经、肌肉损伤等并发症。高频超声影像能够在术中清楚显示甲状旁腺移植组织, 帮助术者提高识别判断、定位数目、区分周围神经和肌肉, 无疑是前臂甲状旁腺移植组织

手术治疗的有益辅助。

超声引导下微波消融对颈部甲状旁腺功能亢进具有确切的治疗效果^[6-7,18-20], 临床应用逐渐增多。如果用于治疗前臂甲状旁腺移植组织功能亢进, 可充分发挥高频超声对移植物的定位、定量识别优势, 即使患者既往的移植手术资料不详也不会影响超声的客观检查结果, 此外尚可发挥热消融对移植组织的快速凝固灭活作用。微波消融过程中应用液体隔离法将移植物与其周围肌肉、神经、血管隔离开, 对提高移植物消融的彻底性和保护肌肉、神经损伤极为有利。本组 2 例患者微波消融术后随访 1 年, 均未出现移植侧前臂皮肤感觉麻木以及指、腕关节的屈伸活动异常。

前臂甲状旁腺移植组织功能亢进会导致两侧前臂静脉血中 iPTH 水平有较大差异, 测定移植侧前臂静脉血 iPTH 水平可以了解微波消融治疗的效果以及保留的移植组织的功能状态, 测定非移植侧前臂静脉血 iPTH 水平有助于了解患者全身静脉血 iPTH 水平, 对判断患者是否发生临床意义上的甲状旁腺功能亢进更为重要。此外, 2 例患者微波消融术前移植侧前臂静脉血 iPTH 水平均高于非移植侧, 表明患者的甲状旁腺移植组织功能亢进源于移植组织对 iPTH 的分泌能力显著增强。消融后移植侧前臂静脉血 iPTH 水平明显低于消融前, 但仍高于非移植侧, 说明保留的移植组织维持着 iPTH 分泌能力, 这是患者未发生消融后严重低血钙的重要保证。

为提高甲状旁腺组织移植至前臂后的存活率, 在 PTX+AT 过程中, 术者通常植入多枚移植组织。超声检查显示, 本组 2 例患者的多枚前臂移植组织均有活力, 热消融时应保留或灭活哪一枚关系着消融治疗的整体疗效。此问题在颈部甲状旁腺增生消融治疗时也同样存在^[6-7,18-20]。既往经验是保留 1 枚体积小、乏血供的移植组织, 但这种方案并不科学。研究表明移植组织分泌 iPTH 的能力与其本身大小、血流灌注无相关性^[9]。利用甲状旁腺细针穿刺组织 iPTH 含量测定不仅有助于识别正常的甲状旁腺, 并且可以用来分析多枚增生腺体或多枚移植组织各自的 iPTH 含量^[8]。我们认为根据测定细针提取物洗脱液中的 iPTH 水平, 保留浓度最低的 1 枚, 这种治疗方案既能缓解甲状旁腺功能亢进, 又保留了一部分甲状旁腺功能而有效预防了术后顽固性低血钙的发生。

在高频超声多种模式中, CEUS 可以有效评估微波消融术中及术后甲状旁腺移植组织的血流灌注

情况。我们使用的超声诊断仪,其高频探头 CEUS 成像效果较差,几乎不能显示移植组织的血流灌注,可能原因是造影剂微泡的谐振频率与高频探头频率不匹配^[21]。尽管改用低频探头行 CEUS 检查可以显示其真实的灌注状态,但是由于移植物体积太小,因此即使用低频探头行 CEUS 检查也未能明显改善成像效果。经过 1 年的超声随访检查,目前微波消融的移植组织已经消失,患者未再出现甲状旁腺功能亢进的临床表现。

本组 2 例患者的治疗结果表明,对于 PTX+AT 后再发生前臂甲状旁腺移植组织功能亢进时,超声引导下微波消融治疗具有快速、简洁、有效、安全等优势,尤其是结合细胞学细针穿刺快速测定移植组织的 iPTH 水平,可使得该治疗方案更科学合理、临床疗效更佳。

[参 考 文 献]

- [1] 花瞻,姚力,张凌. 继发性甲状旁腺功能亢进的外科治疗[J]. 临床内科杂志,2012,29:305-307.
- [2] 侯爱珍,肖观清,孔耀中,陈伟雄,张剑利. 甲状旁腺全切除加前臂移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进患者的临床疗效观察[J]. 中国血液净化,2016,15:285-288.
- [3] 李可,周宇帆,胡宪明. 甲状旁腺全切加前臂自体移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进[J]. 中国现代手术学杂志,2017,21:1-4.
- [4] 王凯,刘章锁,王沛,武静. 甲状旁腺全切+前臂移植术后复发性及持续性甲状旁腺功能亢进的治疗观察[J]. 中国血液净化,2015,14:163-167.
- [5] 张凌,王文博,姚力,卞维静,陈少轩. 甲状旁腺全切加前臂移植术后继发性甲状旁腺功能亢进症复发 1 例[J]. 中国血液净化,2011,10:277-282.
- [6] 余力,勾长龙,李芳,冯芝娅. 甲状旁腺全消融与部分消融对继发甲状旁腺功能亢进疗效的观察[J]. 介入放射学杂志,2016,24:498-501.
- [7] 章建全,仇明,盛建国,卢峰,赵璐璐,张航,等. 超声引导下经皮穿刺热消融治疗甲状旁腺结节[J]. 第二军医大学学报,2013,34:362-370.
ZHANG J Q, QIU M, SHENG J G, LU F, ZHAO L L, ZHANG H, et al. Ultrasound-guided percutaneous thermal ablation for benign parathyroid nodules[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34: 362-370.
- [8] 章建全,盛建国,赵璐璐,卢峰. 超声引导下正常甲状旁腺细针穿刺物甲状旁腺激素含量测定及细胞学验证[J]. 第二军医大学学报,2013,34:357-361.
ZHANG J Q, SHENG J G, ZHAO L L, LU F. Determination of parathyroid hormone content in ultrasound-guided fine-needle aspiration of normal parathyroid and cytological verification[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34: 357-361.
- [9] 章建全. 甲状旁腺功能性结节的超声诊断与经皮热消融治疗[D]. 上海:第二军医大学,2014.
- [10] 章建全,马娜,徐斌,刘灿,宋家琳,刁宗平. 超声引导监测下经皮射频消融甲状腺腺瘤的方法学研究[J]. 中华超声影像学杂志,2010,19:861-865.
- [11] GOLDSMITH D, KOTHAWALA P, CHALIAN A, BERNAL M, ROBBINS S, COVIC A. Systematic review of the evidence underlying the association between mineral metabolism disturbances and risk of fracture and need for parathyroidectomy in CKD[J]. Am J Kidney Dis, 2009, 53: 1002-1013.
- [12] 谢胜学,陈江明,余立权,耿小平,郝丽. 尿毒症继发性甲状旁腺功能亢进两种自体移植方式的疗效比较[J]. 中华内分泌外科杂志,2015,9:287-290.
- [13] 张凌. 继发性甲状旁腺功能亢进的治疗策略[J]. 中华肾病研究电子杂志,2015,4:5-9.
- [14] 王海峰,张凌,姚力,鲁瑶,赵振宇,杨猛,等. 三种不同甲状旁腺切除术治疗继发性甲状旁腺功能亢进 425 例疗效比较[J]. 中国血液净化,2016,15:455-458.
- [15] TOMINAGA Y, MATSUOKA S, UNO N. Surgical and medical treatment of secondary hyperparathyroidism in patients on continuous dialysis[J]. World J Surg, 2009, 33: 2335-2342.
- [16] 薛玉仿,郝丽,王德光,袁亮,何衡杰,刘桂凌,等. 甲状旁腺全切并自体前臂移植术治疗肾性难治性继发性甲状旁腺功能亢进疗效随访分析[J]. 临床肾脏病杂志,2015,15:212-216.
- [17] SCHLOSSER K, VEIT J A, WITTE S, FERNÁNDEZ E D, VICTOR N, KNAEBEL H P, et al. Comparison of total parathyroidectomy without autotransplantation and without thymectomy versus total parathyroidectomy with autotransplantation and with thymectomy for secondary hyperparathyroidism: TOPAR PILOT-Trial[J/OL]. Trials, 2007, 8: 22. doi: 10.1186/1745-6215-8-22.
- [18] 刁宗礼,王丽妍,代文迪,刘文虎. 继发性甲状旁腺功能亢进消融治疗进展[J]. 中华全科医师杂志,2016, 15:318-320.
- [19] 于明安,董雪娟,穆梦娟,彭丽丽,梁萍. 微波消融治疗原发性甲状旁腺功能亢进的初步临床探讨[J]. 中华老年多器官疾病杂志,2016,15:491-494.
- [20] YU M A, YAO L, ZHANG L, PENG L, ZHUO L, ZHANG Y, et al. Safety and efficiency of microwave ablation for recurrent and persistent secondary hyperparathyroidism after parathyroidectomy: a retrospective pilot study[J]. Int J Hyperthermia, 2016, 32: 180-186.
- [21] 章建全. 应用高频超声造影评价浅表病灶微循环灌注的缺陷及初步解决方案[J]. 第二军医大学学报, 2007,28:1193-1196.
ZHANG J Q. High-frequency contrast-enhanced ultrasound in evaluating perfusion of superficial lesions: limitations and countermeasures[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2007, 28: 1193-1196.