

· 论著 · 康复护理 ·

补充维生素D对绝经后骨质疏松骨折女性患者术后康复及再骨折发生率的影响*

杜娟^{1*} 樊芹英¹ 王静¹ 房翠²

1.河南大学第一附属医院(河南开封 475000)

2.河北医科大学(河北石家庄 050011)

【摘要】目的 探讨补充维生素D对绝经后骨质疏松骨折女性患者术后康复及再骨折发生率的影响。**方法** 选取86例2022年1月至2023年1月本院接收的绝经后骨质疏松女性患者,按数字随机表法分作两组,对照组43例行常规术后处理,观察组43例术后予以补充维生素D。对两组的维生素D水平、骨代谢指标、术后康复情况及再骨折发生情况进行比较。**结果** 术后7d、3个月、6个月、9个月、12个月时,观察组的血清25羟维生素D[25(OH)D]水平分别是(26.54±2.26)ng/mL、(32.23±3.21)ng/mL、(31.98±3.15)ng/mL、(32.45±3.24)ng/mL、(33.12±3.36)ng/mL,分别比对照组的(22.34±2.35)ng/mL、(23.56±2.41)ng/mL、(22.78±2.38)ng/mL、(23.42±2.27)ng/mL、(23.51±2.33)ng/mL高(t值=8.447、14.164、15.211、14.968、15.420, P均<0.05);术后12个月时,观察组骨钙素(OC)是(30.53±2.25)μg/L,骨保护素(OPG)是(4.04±0.52)pg/mL,碱性磷酸酶(BAP)是(40.46±2.43)U/L,分别比对照组的(26.17±2.16)μg/L、(2.93±0.45)pg/mL、(35.15±2.22)U/L高(t值=9.167、10.585、10.579, P均<0.05);观察组骨折临床愈合、骨性愈合的时间分别为(6.75±1.35)个月、(8.12±1.46)个月,分别比对照组的(8.56±1.24)个月、(10.35±2.12)个月短(t值=6.475、5.681, P均<0.05),且术后12个月时的Lane-Sandhu评分总分是(9.67±1.32)分,比对照组的(7.96±1.22)分高(t值=6.238, P<0.05);观察组骨折延迟愈合率是4.65%,骨折畸形愈合率是2.33%,分别比对照组的18.60%、16.28%低(χ^2 值=4.074, 4.962, P均<0.05);观察组再骨折发生率是2.33%,低于对照组的16.28%(χ^2 值=4.962, P<0.05)。**结论** 补充维生素D可促进绝经后骨质疏松骨折女性患者维生素D、骨代谢指标进一步改善,并提升术后康复效果,降低再骨折发生率。

【关键词】 维生素D; 绝经后; 骨质疏松骨折; 术后康复; 再骨折

【中图分类号】 R977.2+4

【文献标识码】 A

【基金项目】 国家自然科学基金项目(82202683)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.3.064

Effect of Vitamin D Supplementation on Postoperative Rehabilitation and Recurrence of Bone Fracture in Postmenopausal Women with Osteoporosis*

DU Juan^{1*}, FAN Qin-ying¹, WANG Jing¹, FANG Cui².

1.The First Affiliated Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, Henan Province, China

2.Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, Hebei Province, China

Abstract: Objective To investigate the effect of vitamin D supplementation on postoperative rehabilitation and recurrence of fractures in postmenopausal women with osteoporosis fracture. **Methods** 86 cases of postmenopausal women with osteoporosis were admitted to our hospital from January 2022 to January 2023 were selected, they were divided into 2 groups according to the numerical random table method, the control group (43 cases) were received routine postoperative treatment, and the observation group (43 cases) were received vitamin D supplementation. The Vitamin D levels, bone metabolism indexes, postoperative rehabilitation and recurrence of fractures were compared between the two groups. **Results** After 7 days, 3 months, 6 months, 9 months, 12 months, The serum levels of 25 hydroxyvitamin D[25(OH)D] in the observation group were (26.54±2.26)ng/mL, (32.23±3.21)ng/mL, (31.98±3.15)ng/mL, (32.45±3.24)ng/mL, (33.12±3.36)ng/mL, respectively. It was higher than that of the control group (22.34±2.35)ng/mL, (23.56±2.41)ng/mL, (22.78±2.38)ng/mL, (23.42±2.27)ng/mL, (23.51±2.33)ng/mL, respectively (t=8.447, 14.164, 15.211, 14.968, 15.420, P<0.05). At 12 months after operation, osteocalcin (OC) was (30.53±2.25)μg/L, osteopontin (OPG) was (4.04±0.52)pg/mL, alkaline phosphatase (BAP) was (40.46±2.43)U/L. It was higher than that of control group (26.17±2.16)μg/L, (2.93±0.45)pg/mL and (35.15±2.22)U/L (t=9.167, 10.585, 10.579, P<0.05). The time of clinical healing and bone healing in the observation group was (6.75±1.35) months and (8.12±1.46) months, respectively, which was shorter than that in the control group (8.56±1.24) months and (10.35±2.12) months, respectively (t=6.475, 5.681, P<0.05). The Lane-Sandhu score at 12 months after operation was (9.67±1.32), higher than that of the control group (7.96±1.22) (t=6.238, P<0.05). The delayed fracture union rate and the malunion rate of fracture in the observation group were 4.65% and 2.33%, respectively, lower than 18.60% and 16.28% in the control group ($\chi^2=4.074, 4.962, P<0.05$). The incidence of refracture in the observation group was 2.33%, lower than that in the control group (16.28%, $\chi^2=4.962, P<0.05$). **Conclusion** Supplementation of vitamin D can promote the further improvement of vitamin D and bone metabolism indexes in postmenopausal female patients with osteoporosis fracture, improve the postoperative rehabilitation effect, as well as reduce the incidence of refracture.

Keywords: Vitamin D; Postmenopausal; Osteoporosis Fracture; Postoperative Rehabilitation; Refracture

【第一作者】 杜娟, 女, 主治医师, 主要研究方向: 骨质疏松疾病研究。E-mail: dj00du66@126.com

【通讯作者】 杜娟

骨质疏松为常见骨骼疾病的一种，以骨量减少、骨微结构破坏为主要特征，可致使骨的脆性增加，增加骨质疏松骨折风险^[1]。绝经后女性是此病高发人群，女性绝经后，雌激素含量发生断崖式降低，钙吸收显著减少，骨吸收则增加，可致使其骨密度大幅度下降，引发骨质疏松^[2]。现阶段，对于发现骨质疏松骨折的绝经后女性，临床上多会选择予以手术治疗，但此类患者术后康复难度较高，且存在再骨折风险。大量临床研究均显示，骨质疏松骨折的发生与钙流失紧密关联，而在骨代谢过程中，维生素D广泛参与，可对骨形成、矿化产生促进作用，而当维生素D出现缺乏现象，钙吸收能力降低，血清钙水平下降，则骨量流失加快，骨质疏松程度增加，再骨折风险随之增大^[3]。因此，近年来临床上提倡予以绝经后骨质疏松骨折女性患者维生素D补充，为进一步探讨其价值，现选取本院接收的86例患者，从术后康复、再骨折预防等方面入手展开如下研究。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取86例2022年1月至2023年1月本院接收的绝经后骨质疏松女性患者。

纳入标准：以《骨质疏松性骨折诊疗指南(2022年版)》^[4]为参照确诊；已绝经；同一手术团队行手术治疗；全面了解研究后配合知情同意书签字。排除标准：合并病理性骨折；血管、神经严重损伤；合并其他严重疾病；合并恶性肿瘤；合并陈旧性骨折；依从性差，无法接受术后随访。对86例患者进行分组，方法为数字随机表法，共两组：对照组43例，年龄介于45~73岁，平均值(59.12±5.47)岁；骨折部位：脊柱骨折占37.21%(16/43)，髌部骨折占25.58%(11/43)，桡骨远端骨折占18.60%(8/43)，肱骨近端骨折占13.95%(6/43)，其他占4.65%(2/43)。观察组43例，年龄介于46~72岁，平均值(59.10±5.50)岁；骨折部位：脊柱骨折占34.88%(15/43)，髌部骨折占27.91%(12/43)，桡骨远端骨折占20.93%(9/43)，肱骨近端骨折占11.63%(5/43)，其他占4.65%(2/43)。两组以上信息统计学分析显示P>0.05，均衡可比。本院的医学伦理会对此研究进行审批通过。

1.2 方法 两组患者入院后，均以其实际骨折情况为依据，予以相应的手术治疗，术后，对照组行常规抗感染、镇痛、消肿等常规治疗，并予以碳酸钙D3(惠氏制药有限公司，H10950029，规格：每片含钙600毫克/维生素D3125国际单位)治疗，1粒/天，术后第1d开始口服，持续至术后12个月。观察组在对照组基础上予以维生素D补充：术后第1d开始，予以维生素D2注射液(江西赣南海欣药业股份有限公司，H20054433，规格：1mL：10mg)40万U/d肌肉注射，持续7d。随后予以维生素D3滴剂[国药控股星

鲨制药(厦门)有限公司，H35021450，规格：维生素D3 400单位，30s×1/盒]口服，1000~2000U/天，持续至术后12个月。

1.3 观察指标 (1)维生素D水平。术后7d、3个月、6个月、9个月、12个月时，予以两组患者空腹静脉血液标本采集，行血清25羟维生素D[25(OH)D]水平检测，高效液相质谱串联法，仪器为美国ABSCIEX公司生产的4500D质谱仪。(2)骨代谢指标。术前、术后12个月时，对两组患者实施空腹静脉血液标本采集，对骨钙素(OC)、骨保护素(OPG)、碱性磷酸酶(BAP)水平实施检测，方法为酶联免疫吸附法。(3)术后康复情况。对两组患者实施随访，记录骨折愈合时间，并于术后12个月时予以X线检查，实施Lane-Sandhu评分，共骨形成、骨连接、骨塑形3个方面，均包含4分，12分的总分，得分高，骨折康复效果更好。同时，统计骨折延迟愈合、骨折畸形愈合发生情况。其中，骨折愈合包括临床愈合与骨性愈合，临床愈合判定标准：压痛、叩击痛消失；骨折处可正常活动；X线检查可见骨折线处于模糊状态，且有骨痂连续性通过；对外固定进行解除后，伤肢功能恢复。骨性愈合判定标准：满足临床愈合标准；X线检查可见骨折线消失，内外骨痂密度与皮质骨未见显著差异，骨折端相连并可见骨小梁通过。骨折延迟愈合判定标准：骨折9个月后，临床愈合标准仍未达到；畸形愈合判定标准：肢体弯曲、长度发生改变，有成角、旋转、重叠畸形存在，影响功能。(4)再骨折发生情况。统计12个月随访期间两组发生再骨折的情况，以《骨质疏松性骨折后再骨折防治专家共识》^[5]为参照进行再骨折诊断。

1.4 统计学方法 通过SPSS 23.0软件实施研究涉及数据处理，[n(%)]表示计数资料，组间比较采用 χ^2 检验，等级资料比较采用非参数秩和检验；($\bar{x} \pm s$)表示计量资料，组间比较采用t检验，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组维生素D水平水平比较 术后7d、3个月、6个月、9个月、12个月时，观察组的25(OH)D水平均比对照组高(P<0.05)，见表1。

2.2 两组骨代谢指标比较 术前，两组OC、OPG、BAP水平比较(P>0.05)；术后12个月时，两组的OC、OPG、BAP均比术前提升，但组间比较观察组更高(P<0.05)，见表2。

2.3 两组术后康复情况比较 观察组骨折临床愈合、骨性愈合的时间均较对照组短(P<0.05)，观察组术后12个月时的Lane-Sandhu评分比对照组高(P<0.05)，见表3。观察组骨折延迟愈合、骨折畸形愈合发生率均比对照组低(P<0.05)，见表4。

2.4 两组再骨折发生情况比较 观察组再骨折发生率是2.33%，比对照组的16.28%低(P<0.05)，见表5。

表1 组维生素D水平水平比较(ng/mL)

组别(n)	术后7d	术后3个月	术后6个月	术后9个月	术后12个月
对照组(n=43)	22.34±2.35	23.56±2.41	22.78±2.38	23.42±2.27	23.51±2.33
观察组(n=43)	26.54±2.26	32.23±3.21	31.98±3.15	32.45±3.24	33.12±3.36
t值	8.447	14.164	15.211	14.968	15.420
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表2 两组的代谢指标比较

组别(n)	OC($\mu\text{g/L}$)		t值	P值	OPG(pg/mL)		t值	P值	BAP(U/L)		t值	P值
	术前	术后12个月			术前	术后12个月			术前	术后12个月		
对照组(n=43)	24.62 \pm 2.27	26.17 \pm 2.16	3.244	0.002	2.57 \pm 0.34	2.93 \pm 0.45	4.186	<0.001	32.22 \pm 2.33	35.15 \pm 2.22	5.970	<0.001
观察组(n=43)	25.15 \pm 2.16	30.53 \pm 2.25	11.311	<0.001	2.49 \pm 0.28	4.04 \pm 0.52	17.210	<0.001	31.93 \pm 2.28	40.46 \pm 2.43	16.786	<0.001
t值	1.109	9.167	-	-	1.191	10.585	-	-	0.583	10.579	-	-
P值	0.271	<0.001	-	-	0.237	<0.001	-	-	0.561	<0.001	-	-

表3 两组骨折愈合效果比较

组别(n)	骨折临床愈合时间(个月)	骨折骨性愈合时间(个月)	Lane-Sandhu评分(分)			
			骨形成	骨连接	骨塑形	总分
对照组(n=43)	8.56 \pm 1.24	10.35 \pm 2.12	2.56 \pm 0.36	2.72 \pm 0.35	2.68 \pm 0.33	7.96 \pm 1.22
观察组(n=43)	6.75 \pm 1.35	8.12 \pm 1.46	3.12 \pm 0.41	3.24 \pm 0.38	3.31 \pm 0.35	9.67 \pm 1.32
t值	6.475	5.681	6.730	6.514	8.588	6.238
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表4 两组骨折愈合效果比较[n(%)]

组别	例数(n)	骨折延迟愈合	骨折畸形愈合
对照组	43	8(18.60)	7(16.28)
观察组	43	2(4.65)	1(2.33)
χ^2 值	-	4.074	4.962
P值	-	0.044	0.026

表5 两组再骨折发生情况对比[n(%)]

组别	例数(n)	再骨折
对照组	43	7(16.28)
观察组	43	1(2.33)
χ^2 值	-	4.962
P值	-	0.026

3 讨论

绝经后女性是骨质疏松发生的主要人群,此病发生后,患者的骨量下降,且脆性增加,骨折极易发生。通常情况下,人体内的雌激素可对破骨细胞产生抑制作用,使骨流失减少,但女性绝经后,卵巢功能出现衰退状态,对雌激素的分泌减少,骨质疏松易发^[6-7]。而骨质疏松的发生可导致骨折发生,骨折的发生可严重影响患者身心健康并致使其生活质量降低,需及时予以治疗。当前,临床上主要首选手术对绝经后骨质疏松骨折患者展开治疗,通过合理设计并实施手术方案,可促进骨折愈合^[8]。但对于绝经期骨质疏松骨折患者而言,骨折愈合受多方面因素的影响,大量临床研究均显示,血清中的维生素D水平可对骨细胞活性产生代谢作用,促进骨形成,使骨折能够顺利愈合^[9]。

本次研究予以绝经后骨质疏松骨折女性患者补充维生素D干预,结果显示,观察组术后7d、3个月、6个月、9个月、12个月时的25(OH)D水平比对照组高($P<0.05$),且观察组术后12个月时的骨钙素(OC)、骨保护素(OPG)、碱性磷酸酶(BAP)水平比对照组高($P<0.05$),提示补充维生素D有助于改善绝经后骨质疏松骨折女性患者维生素D水平及骨代谢指标。维生素D属于脂溶性维生素的一种,人体对维生素D进行摄入后,转为为25(OH)D,大量临床研究均显示,血清25(OH)D缺乏与骨密度降低存在紧密的关联性,可直接对骨代谢产生影响^[10]。人类对维生素D的摄取包括外源性、内源性两种途径,外源性包括食用维生素D含量丰富的食物,摄入前提维生素D3、维生素D

结合蛋白,二者相互结合并进入肝脏,经25-羟化酶进行转化后,形成25-羟维生素D,随后经肾脏转化为1,25-二羟维生素D,成为存在活性的维生素D;内源性途径主要为阳光、紫外线照射下皮肤合成,7-脱氢胆固醇在光化学反应作用下,可转化为维生素D3。维生素D缺乏可直接影响骨骼对钙的吸收效果,进而对骨代谢产生不良影响。而在骨折愈合过程中,骨代谢指标发挥重要作用,通过对维生素D进行补充,可促进机体内维生素D水平上升,并对骨骼吸收钙产生良好的促进作用,使破骨细胞、成骨细胞的代谢能够维持稳定,进而对骨代谢进行改善^[11-12]。

大量临床研究均显示,在骨折患者中,若术后不予以额外维生素D补充,则其骨折愈合均在维生素D不足、缺乏状态下进行,不但可导致骨折愈合时间延长,而且可增加骨折愈合过程中不良事件的风险^[13-14]。对于绝经后骨质疏松患者而言,本身处于骨量较低的状态,若维生素D缺乏,则骨质进一步下降,骨折愈合难度增加,且存在较高的再骨折风险^[15]。本次研究中,观察组骨折愈合时间比对照组短,且术后12个月时的Lane-Sandhu评分比对照组高($P<0.05$),骨折延迟愈合、骨折畸形愈合发生率均比对照组低($P<0.05$),同时,观察组再骨折发生率较对照组低($P<0.05$),提示在绝经后骨质疏松骨折患者中,予以维生素D补充可促进骨折有效愈合,进一步提升康复效果,并使再骨折的发生减少。在骨骼细胞的代谢过程中,维生素D广泛参与,人体内维生素D处于缺乏或不足状态中,细胞中的线粒体功能降低,骨细胞对钙的摄取减少,可致使骨细

胞代谢出现紊乱状态，骨折难以顺利愈合。对绝经后骨质疏松骨折患者实施维生素D补充后，术后7d内通过肌肉注射方式予以额外的维生素D，随后指导患者坚持口服维生素D3滴剂，持续至术后1年，可提供持续性的维生素D补充，使其体内维生素D水平维持充足状态，有效对骨代谢进行改善，进而对骨折的顺利愈合产生促进作用，提升康复效果。不仅如此，对维生素D进行补充后，可促进骨骼有效对钙进行吸收，促进骨密度提升，并对骨组织微结构进行改善，使骨质疏松程度下降，降低脆性，进而使再骨折的发生得到有效预防。

综上所述，在绝经后骨质疏松骨折患者中，补充维生素D可有效对其血清维生素D水平、骨代谢指标进行改善，并进一步提升康复效果，减少再骨折的发生。但此次研究有仅单中心选取86例样本、仅随访12个月等不足，需于多中心对大样本进行选择、行更长期的随访等展开更大规模研究，以对结论作进一步的验证。

参考文献

[1] 黄文亮, 吴淑芬, 周山. mDixon-Quant在原发骨质疏松治疗效果评价中应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(4): 153-155.
 [2] 北京医学会骨科学分会关节外科学组, 翁习生. 老年骨关节炎及骨质疏松症诊断与治疗社区管理专家共识(2023版)[J]. 协和医学杂志, 2023, 14(3): 484-493.
 [3] 杨静怡, 冯雅. 绝经后骨质疏松患者血清25-羟维生素D₃及骨代谢指标与骨折发生的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(17): 3185-3188.
 [4] 李旭, 闫晓玲, 杜晓洋, 等. 血清同型半胱氨酸, 25羟维生素D与2型糖尿病周围神经病变的相关性[J]. 罕少疾病杂志, 2023(11): 95-97.

[5] 王啸, 李光飞, 魏祺, 等. 骨质疏松性骨折后再骨折防治专家共识[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(17): 1101-1111.
 [6] 刘志鹏, 宋昊, 徐又佳, 等. 老年女性骨质疏松患者髌部骨折的危险因素及骨转换标志物, 髌部骨密度与25-羟基维生素D和雌激素的相关性[J]. 川北医学院学报, 2023, 38(5): 603-607.
 [7] Chandhana M, Jayaprakash S, Sadishkumar K, et al. Effect of a single dose of zoledronic acid on bone mineral density and trabecular bone score in Indian postmenopausal osteoporotic women with and without type 2 diabetes mellitus—a prospective cohort pilot study[J]. Endocrine. 2023, 82(1): 171-180.
 [8] 张萌萌, 林华, 徐又佳, 等. 骨质疏松分级诊疗政策解读及方案专家共识[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(7): 937-941.
 [9] 章振林, 岳华, 李梅, 等. 中国《原发性骨质疏松症诊疗指南(2022版)》要点解读[J]. 诊断学理论与实践, 2023, 22(3): 230-233.
 [10] 刘东欣, 江琴, 俞柯臻. 绝经后骨质疏松症患者血清维生素D和膜联蛋白A2水平变化及其临床意义[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(2): 208-211.
 [11] 郑敏哲, 徐君翔, 冯宗贤. 经皮球囊扩张椎体成形术辅助维生素D治疗老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折的远期疗效分析[J]. 中华内分泌外科杂志, 2022, 16(5): 589-594.
 [12] 赵晓宇, 王晓亮, 高巍, 等. 维生素D联合骨折断端超声定位下冲击波治疗儿童骨折术后延迟愈合的效果及风险因素分析[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(13): 2509-2512.
 [13] 束婷婷. 血清25羟维生素D, TRACP-5b, PINP, β-CTX在绝经期骨质疏松病人中的检测意义[J]. 实用老年医学, 2022, 36(12): 1273-1276.
 [14] 付克琴, 赵仓煊, 雷林丹. 维生素D在骨质疏松及骨骼外疾病中的研究进展[J]. 医学综述, 2023, 29(12): 2378-2383.
 [15] 于红波, 杜建文, 晋秀丽, 等. CT联合定量超声在围绝经期女性胸肋关节痛患者骨质疏松筛查中的应用探讨[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(2): 151-153.

(收稿日期: 2024-07-07)
 (校对编辑: 李清芸)
 (排版编辑: 刘淮嘉)

(上接第 194 页)

综上所述，彩超引导下经皮腔内高压球囊扩张血管成形术是针对自体动静脉内瘘狭窄较优质的介入治疗术式，疗效确切且安全性高，值得应用。

参考文献

[1] 刘正亮, 李秀勇, 张继强. 超声引导下经皮腔内血管成形术在血液透析患者动静脉内瘘狭窄中的应用[J]. 分子影像学杂志, 2021, 44(6): 974-977.
 [2] LINGGE ZHANG, ZHANGHUA WANG, SHASHA LI, et al. The potential roles of CHI3L1 in failed autologous arteriovenous fistula in end-stage renal disease[J]. The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 2023, 259(3): 253-261.
 [3] STAVROS SPILIOPOULOS, IOANNIS E. GIANNIKOURIS, KONSTANTINOS KATSANOS, et al. VOLume flow assistance for optimizing outcomes of dysfunctional autologous arteriovenous fistula Angioplasty: the VOLA Pilot Study[J]. European Radiology, 2022, 32(1): 368-376.
 [4] 甘茂, 赵霞, 王哲, 等. 自体动静脉内瘘狭窄病变经皮腔内球囊扩张血管成形术后初级通畅时间的影响因素[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2023, 9(5): 531-535.
 [5] 张策, 周飞红, 徐晓宏, 等. 超声引导下经皮紫杉醇涂层球囊扩张治疗动静脉内瘘狭窄的临床效果[J]. 中国医药导报, 2023, 20(25): 107-110.
 [6] 孙浩, 胡良柱, 刘杨东, 等. 球囊扩张治疗血液透析血管通路狭窄时所需球囊压力分析[J]. 中国血液净化, 2021, 20(9): 624-627.
 [7] SPILIOPOULOS STAVROS, GIANNIKOURIS IOANNIS E., KATSANOS KONSTANTINOS, et al. VOLume flow assistance for optimizing outcomes of dysfunctional autologous arteriovenous fistula Angioplasty: the VOLA Pilot Study[J]. European Radiology, 2021, 32(1): 368-376.

[8] 迟雁青, 李闯, 郭藏卉, 等. PTA球囊扩张压力对动静脉内瘘狭窄PTA术后通畅率的影响及其危险因素分析[J]. 解放军医学杂志, 2021, 46(11): 1085-1091.
 [9] 马孝芬, 刘乃全, 高树熹, 等. 超声引导下经皮球囊扩张血管成形术治疗自体动静脉内瘘狭窄的自身对照研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(8): 561-564.
 [10] 刘大鹏, 任补元, 张佳佑, 等. 动静脉内瘘重建术与经皮球囊扩张术在老年自体动静脉内瘘狭窄患者中的临床应用[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2021, 20(12): 885-888.
 [11] 余灵安, 胡卫民, 傅雪琴, 等. 内瘘双痿重建术等3种术式治疗动静脉内瘘I型狭窄的效果比较[J]. 浙江医学, 2023, 45(6): 632-634.
 [12] 王清. 超声引导下经皮球囊扩张术应用于血管通路狭窄治疗的效果观察[J]. 中国血液净化, 2023, 22(9): 698-700, 714.
 [13] 王聪, 冯波, 吴蓉. 彩超引导下经皮腔内高压球囊扩张血管成形术治疗自体动静脉内瘘狭窄的效果分析[J]. 中国实用医药, 2022, 17(23): 75-77.
 [14] 王志刚, 翟亚丽, 李玉倩, 等. 超声引导下球囊扩张术治疗自体动静脉内瘘狭窄的临床效果分析[J]. 生命科学仪器, 2022, 20(z1): 41, 43.
 [15] 黎淮, 闫军放, 张丹凤, 等. 超声引导下动静脉内瘘球囊扩张术疗效及通畅率影响因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(16): 3122-3125, 3136.
 [16] 代恩, 何小勤, 杨敏, 等. 超声导引经皮腔内血管成形术治疗自体动静脉内瘘狭窄的效果[J]. 介入放射学杂志, 2023, 32(3): 258-261.
 [17] 刘小玲. B超引导下动静脉内瘘球囊扩张成形术在自体动静脉内瘘狭窄患者中的应用效果[J]. 中外医学研究, 2023, 21(25): 63-66.
 [18] 邢海南. 超声引导下经皮球囊扩张术治疗血析自体动静脉内瘘狭窄的临床疗效及患者生活质量观察[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(7): 188-190.

(收稿日期: 2024-01-18)
 (校对编辑: 李清芸)
 (排版编辑: 刘淮嘉)