

· 全科医生技能发展 ·

## 二维斑点追踪技术评价维持性血液透析患者左心室整体收缩功能及肺动脉高压影响因素研究

任永凤, 郑慧, 王洲

**【摘要】 目的** 利用二维斑点追踪技术(2DSTI)评价维持性血液透析患者左心室整体收缩功能,并初探患者肺动脉高压(PH)发生的影响因素。**方法** 选取2014年5月—2015年9月在亳州市人民医院经前臂动静脉内瘘法行维持性血液透析治疗的晚期肾病患者68例作为透析组,同期选取与透析组年龄、性别匹配的健康志愿者30例作为对照组。根据肺动脉压分级标准将透析组患者分成无PH组〔肺动脉收缩压(PASP) < 30 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa)〕及PH组(PASP ≥ 30 mm Hg)。进一步将PH组又分为轻度PH组(30 mm Hg ≤ PASP < 50 mm Hg)、中度PH组(50 mm Hg ≤ PASP < 70 mm Hg)、重度PH组(PASP ≥ 70 mm Hg)。收集患者一般资料〔年龄、性别、体质指数(BMI)、心率、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、维持性血液透析时间、动静脉通路流量(Qa)〕,测量患者PASP、左心室射血分数(LVEF)、整体环向应变(GCS)、整体纵向应变(GLS)。**结果** 无PH组和PH组患者性别构成、SBP、维持性血液透析时间比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。无PH组和PH组患者年龄、BMI、心率、DBP、Qa比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。对照组、无PH组、轻度PH组、中度PH组及重度PH组LVEF、GCS、GLS比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。中度PH组和重度PH组LVEF低于对照组、无PH组及轻度PH组,重度PH组LVEF低于中度PH组( $P < 0.05$ )。无PH组、轻度PH组、中度PH组及重度PH组GCS、GLS低于对照组,轻度PH组、中度PH组及重度PH组GCS、GLS低于无PH组,中度PH组及重度PH组GCS、GLS低于轻度PH组,重度PH组GCS、GLS低于中度PH组( $P < 0.05$ )。PASP与维持性血液透析时间呈正相关( $r = 0.32, P < 0.001$ )。PASP与GCS、GLS呈负相关( $r = -0.34, -0.45, P < 0.01$ )。**结论** 2DSTI可用于评价维持性血液透析患者左心室整体收缩功能下降情况;PASP升高可能与维持性血液透析时间和左心室收缩功能的下降有关。

**【关键词】** 透析; 心室功能, 左; 高血压, 肺性; 心血管疾病; 肾功能不全, 慢性; 二维斑点追踪技术

**【中图分类号】** R 459.5 **【文献标识码】** A doi: 10.3969/j.issn.1007-9572.2016.03.026

任永凤, 郑慧, 王洲. 二维斑点追踪技术评价维持性血液透析患者左心室整体收缩功能及肺动脉高压影响因素研究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(3): 359-363. [www.chinagp.net]

Ren YF, Zheng H, Wang Z. Evaluation of global left ventricle systolic function of maintenance hemodialysis patients by two dimensional speckle tracking imaging and influencing factors for pulmonary hypertension [J]. Chinese General Practice, 2016, 19(3): 359-363.

**Evaluation of Global Left Ventricle Systolic Function of Maintenance Hemodialysis Patients by Two Dimensional Speckle Tracking Imaging and Influencing Factors for Pulmonary Hypertension** REN Yong - feng, ZHENG Hui, WANG Zhou. Department of Ultrasound, Bozhou People's Hospital, Clinical College of Anhui Medical University, Bozhou 236800, China

**【Abstract】 Objective** To evaluate the overall left ventricle systolic function of maintenance hemodialysis patients by two dimensional speckle tracking imaging (2DSTI) and to investigate the influencing factors for pulmonary hypertension (PH). **Methods** The study enrolled 68 patients with end-stage renal disease who were administrated with maintenance hemodialysis through forearm arteriovenous fistula in Bozhou People's Hospital from May 2014 to September 2015 as dialysis group. And 30 healthy volunteers with matched age and gender with dialysis group were enrolled as control group. According to the grading standard of pulmonary artery pressure, the subjects were divided into non-PH group [pulmonary artery systolic pressure (PASP) < 30 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa)] and PH group (PASP ≥ 30 mm Hg). The PH group was divided into mild PH group (30 mm Hg ≤ PASP < 50 mm Hg), medium PH group (50 mm Hg ≤ PASP < 70 mm Hg) and severe PH group (PASP ≥ 70 mm Hg). General data of the patients were collected, including age, gender, BMI, heart rate, SBP, DBP, maintenance hemodialysis time and arteriovenous access flow (Qa). And PASP, LVEF, GCS, GLS were measured. **Results**

作者单位: 236800 安徽省亳州市, 安徽医科大学亳州市人民医院临床学院 (任永凤, 王洲); 安徽医科大学第一附属医院超声科 (郑慧)

通信作者: 郑慧, 230022 安徽省合肥市, 安徽医科大学第一附属医院超声科; E-mail: zhenghuiyafysk@163.com

Non-PH group and PH group were significantly different in gender composition, SBP and maintenance hemodialysis time ( $P < 0.05$ ). Non-PH group and PH group were not significantly different in age, BMI, heart rate, DBP and Qa ( $P > 0.05$ ). Control group, non-PH group, mild PH group, medium PH group and severe PH group were significantly different in LVEF, GCS and GLS ( $P < 0.05$ ). Medium PH group and severe PH group were lower than control group, non-PH group and mild-PH group, and severe PH group was lower than medium PH group in LVEF ( $P < 0.05$ ). Non-PH group, mild PH group, medium PH group and severe PH group were lower than control group in GCS and GLS; mild PH group, medium PH group and severe PH group were lower than non-PH group in GCS and GLS; medium PH group and severe PH group were lower than mild PH group in GCS and GLS; severe PH group was lower than medium PH group in GCS and GLS ( $P < 0.05$ ). PASP was positively correlated with maintenance hemodialysis time ( $r = 0.32$ ,  $P < 0.001$ ). PASP was negatively correlated with GCS and GLS ( $r = -0.34$ ,  $-0.45$ ;  $P < 0.01$ ). **Conclusion** 2DSTI is more sensitive in the early evaluation of global left ventricular systolic function decrease than regular LVEF. PASP rise may be related with maintenance hemodialysis time and left ventricular systolic function decrease.

**【Key words】** Dialysis; Ventricular function, left; Hypertension, pulmonary; Cardiovascular diseases; Renal insufficiency, chronic; Two-dimensional speckle tracking imaging

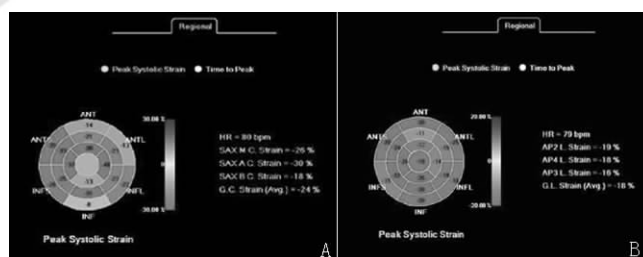
心血管疾病是导致慢性肾功能不全患者死亡的主要原因之一,在所有死亡原因中占 34.1%<sup>[1]</sup>。而肺动脉高压 (pulmonary hypertension, PH) 是维持性血液透析患者全因死亡、心血管死亡及新发主要心血管事件的独立危险因素<sup>[2]</sup>。血液透析在晚期肾病患者延长生命和维持良好生活质量方面占据着重要地位,然而长期血液透析所致的容量负荷增加使心脏处于循环高动力状态,易导致肺动脉压力的增高。Yigla 等<sup>[3]</sup>研究表明,合并 PH 的维持性血液透析患者病死率明显高于不合并 PH 患者。目前,PH 的确切发生机制尚未明确,有研究认为左心室功能障碍、容量超负荷、肺部疾病、动静脉瘘、透析膜的影响、系统性疾病、内皮功能障碍等因素可能和维持性血液透析患者发生 PH 相关<sup>[4]</sup>。本研究利用二维斑点追踪技术 (two-dimensional speckle tracking imaging, 2DSTI) 评价维持性血液透析患者左心室整体收缩功能,并探讨 PH 发生的影响因素,以期早发现左心室功能的变化,为临床早期干预提供依据。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 选取 2014 年 5 月—2015 年 9 月在亳州市人民医院经前臂动静脉内瘘法行维持性血液透析治疗的晚期肾病患者 68 例作为透析组,其中男 32 例,女 36 例;年龄 30~74 岁,平均年龄 ( $51.1 \pm 11.0$ ) 岁;心率 ( $71.5 \pm 10.0$ ) 次/min;体质指数 (BMI) ( $23.6 \pm 3.4$ ) kg/m<sup>2</sup>。患者均采用金宝或者贝朗主机、醋酸盐进行血液透析,每周行血液透析 3 次,每次持续 4~5 h。患者均为窦性心律,同时排除先天性心脏病、冠心病、心肌病、心瓣膜病、阻塞性肺疾病、结缔组织病、原发性肺动脉高压病等可能引起右心室及肺动脉压力增高的疾病。同期选取与透析组年龄、性别匹配的健康志愿者 30 例作为对照组,其中男 14 例,女 16 例;年龄 28~66 岁,平均年龄 ( $52.9 \pm 8.6$ ) 岁;心率 ( $70.4 \pm 11.0$ ) 次/min; BMI ( $22.8 \pm 4.1$ ) kg/m<sup>2</sup>。透析组与对照组心率、BMI 比较,差异无统计学意义 ( $t = 0.58$ ,  $1.56$ ,  $P > 0.05$ )。

**1.2 仪器与方法** 采用荷兰 Philips 公司 IE33 彩色多普勒超声诊断仪, X5-1 探头,频率 1.0~5.0 MHz,内置 QLAB 量化分析软件。所有患者在血液透析后接受 1 位经验丰富的超声心

动图医生经胸超声心动图检查,受检者平静状态下,取左侧卧位,记录同步心电图。二维模式调节深度、角度、增益使心内膜清晰显示,并记录连续 4 个心动周期的左心室标准短轴左房室瓣口水平、乳头肌水平、心尖水平以及心尖四腔、三腔、两腔观的动态图像并存储。使用仪器内置 QLAB 软件,选择要分析的感兴趣区心肌范围,系统自动勾画出心肌内膜,调节感兴趣宽度使其与心肌厚度一致,对显示不佳的节段进行手动微调,随后系统会自动得出左心室各应变指标的牛眼图,记录左心室整体环向应变 (GCS)、整体纵向应变 (GLS) (见图 1)。



注: A 为整体环向应变 (GCS); B 为整体纵向应变 (GLS)

图 1 透析组应变指标牛眼图

Figure 1 Bovine eye diagram of strain indexes of dialysis group

## 1.3 观察指标

**1.3.1 收集患者一般资料** 年龄、性别、BMI、心率、收缩压 (SBP)、舒张压 (DBP)、维持性血液透析时间、动静脉通路流量 (Qa)。透析前测量患者肱动脉 SBP 及 DBP,重复测量 3 次,取平均值。Qa 采用 IE33 彩色超声测量, L11 高频探头,多普勒血流成像,获取吻合口血流平均峰值流速 (TAV),二维血管横断显像获取管腔吻合口半径 (r),  $Qa = TAV(cm/s) \times \pi r^2(mm) \times 60$ <sup>[5]</sup>。

**1.3.2 肺动脉收缩压 (PASP)** 于心尖四腔观,采用连续多普勒血流模式,获取右房室瓣口反流速度图。根据简化 Bernoulli 公式计算得出右房室瓣最大反流压差 (PG) =  $4V^2$ ,以下腔静脉内径变化率为依据估测右心房压 (RAP),分为 5 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa)、10 mm Hg、15 mm Hg,在

无右心室流出道梗阻的情况下,  $PASP = PG + RAP$ 。根据肺动脉压分级标准<sup>[6]</sup>将透析组患者分成无PH组( $PASP < 30$  mm Hg)及PH组( $PASP \geq 30$  mm Hg)。进一步将PH组又分为轻度PH组( $30$  mm Hg  $\leq$   $PASP < 50$  mm Hg)、中度PH组( $50$  mm Hg  $\leq$   $PASP < 70$  mm Hg)、重度PH组( $PASP \geq 70$  mm Hg)。

1.3.3 常规超声测量指标 双平面法测量左心室射血分数(LVEF)。

1.3.4 2DSTI测量指标 GCS和GLS。

1.4 统计学方法 使用SPSS 13.0统计学软件对数据进行分析, 计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示, 两组间比较采用两独立样本 $t$ 检验, 多组间比较采用单因素方差分析; 计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验; 相关性分析采用Pearson相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 无PH组和PH组患者一般资料比较 无PH组和PH组患者性别构成、SBP、维持性血液透析时间比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。无PH组和PH组患者年龄、BMI、心率、DBP、Qa比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ , 见表1)。

2.2 透析各组与对照组心功能指标比较 对照组、无PH组、轻度PH组、中度PH组及重度PH组LVEF、GCS、GLS比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。中度PH组和重度PH组LVEF低于对照组、无PH组及轻度PH组, 重度PH组LVEF低于中度PH组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。无PH组、轻度PH组、中度PH组及重度PH组GCS、GLS低于对照组, 轻度PH组、中度PH组及重度PH组GCS、GLS低于无PH组, 中度PH组及重度PH组GCS、GLS低于轻度PH组, 重度PH组GCS、GLS低于中度PH组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ , 见表2)。

2.3 维持性血液透析患者PASP与透析时间、GCS、GLS的关系 PASP与维持性血液透析时间呈正相关( $r = 0.32$ ,  $P < 0.001$ , 见图2)。PASP与GCS、GLS呈负相关( $r = -0.34$ 、 $-0.45$ ,  $P < 0.01$ , 见图3)。

## 3 讨论

近年来, 高血压、糖尿病等慢性疾病的发病率不断升高, 这些疾病是导致慢性肾病的主要原因, 而晚期肾脏疾病50%以上死于心血管疾病<sup>[7]</sup>。血脂异常、高同型半胱氨酸血症、尿毒症氧化应激以及血液透析已经被证实可以增加患者死亡的风险, 另外高磷酸血症、动静脉瘘以及甲状腺功能亢进也被证

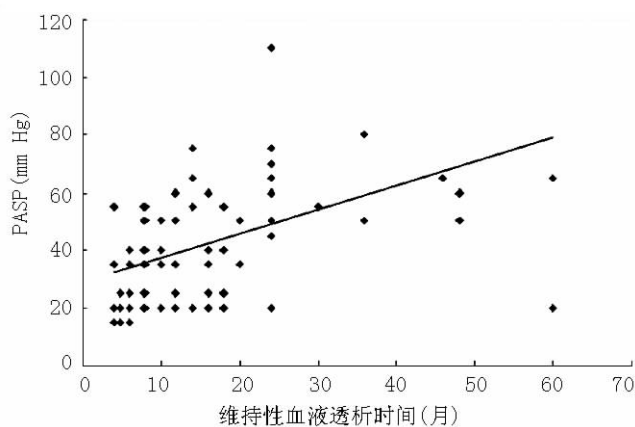
实可促使晚期肾病患者心血管疾病的发生与发展<sup>[8]</sup>。一旦慢性肾病发展到晚期, 患者将需要接受肾移植或透析治疗。透析是一把“双刃剑”, 其既是一种非常重要的肾脏替代治疗方法, 又有着长期的负面影响, 其中公认的影响就是PH的发生, 是高发病率与病死率最直接最复杂的因素<sup>[9]</sup>。众多研究表明, 维持性血液透析患者PH的发生率在25%~51%<sup>[7,10-11]</sup>。Fabbian等<sup>[11]</sup>报道, 维持性血液透析患者PH最高发生率达58.6%。本研究结果显示, 维持性血液透析患者PH的发生率66.2% (45/68), 比以往报道略高。

表2 透析各组与对照组心功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s, \%$ )

Table 2 Comparison of cardiac function index among dialysis groups and control group

组别	例数	LVEF	GCS	GLS
对照组	30	61.23 $\pm$ 4.08	24.17 $\pm$ 2.38	22.56 $\pm$ 1.25
无PH组	23	61.19 $\pm$ 4.06	21.65 $\pm$ 2.44 <sup>a</sup>	19.17 $\pm$ 2.31 <sup>a</sup>
轻度PH组	13	61.07 $\pm$ 3.99	20.15 $\pm$ 1.77 <sup>ab</sup>	18.15 $\pm$ 2.34 <sup>ab</sup>
中度PH组	20	57.75 $\pm$ 4.22 <sup>abc</sup>	19.45 $\pm$ 1.64 <sup>abc</sup>	16.45 $\pm$ 1.28 <sup>abc</sup>
重度PH组	12	55.17 $\pm$ 2.44 <sup>abcd</sup>	15.58 $\pm$ 2.27 <sup>abcd</sup>	13.75 $\pm$ 1.66 <sup>abcd</sup>
F值		3.460	5.110	5.550
P值		<0.01	<0.001	<0.001

注: 与对照组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与无PH组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ ; 与轻度PH组比较, <sup>c</sup> $P < 0.05$ ; 与中度PH组比较, <sup>d</sup> $P < 0.05$ ; LVEF = 左心室射血分数, GCS = 整体环向应变, GLS = 整体纵向应变



注: PASP = 肺动脉收缩压

图2 PASP与维持性血液透析时间的相关性散点图

Figure 2 Scatter diagram of relation between PASP and dialysis time

表1 无PH组和PH组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between non-PH group and PH group

组别	例数	年龄 (岁)	性别 (男/女)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	心率 (次/min)	SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)	维持性血液透析时间 (月)	Qa (ml/min)
无PH组	23	53.9 $\pm$ 13.5	9/14	24.3 $\pm$ 3.2	72 $\pm$ 10	136 $\pm$ 15	83 $\pm$ 11	13.8 $\pm$ 11.9	998 $\pm$ 235
PH组	45	53.4 $\pm$ 12.2	17/28	22.8 $\pm$ 3.6	71 $\pm$ 9	155 $\pm$ 16	85 $\pm$ 12	22.1 $\pm$ 13.5	1 006 $\pm$ 210
$t(\chi^2)$ 值		0.154	1.180 <sup>a</sup>	1.686	0.417	4.729	0.668	2.499	0.134
P值		0.220	0.048	0.070	0.120	<0.001	0.310	<0.05	0.590

注: PH = 肺动脉高压, BMI = 体质指数, SBP = 收缩压, DBP = 舒张压, Qa = 动静脉通路流量; <sup>a</sup>为 $\chi^2$ 值

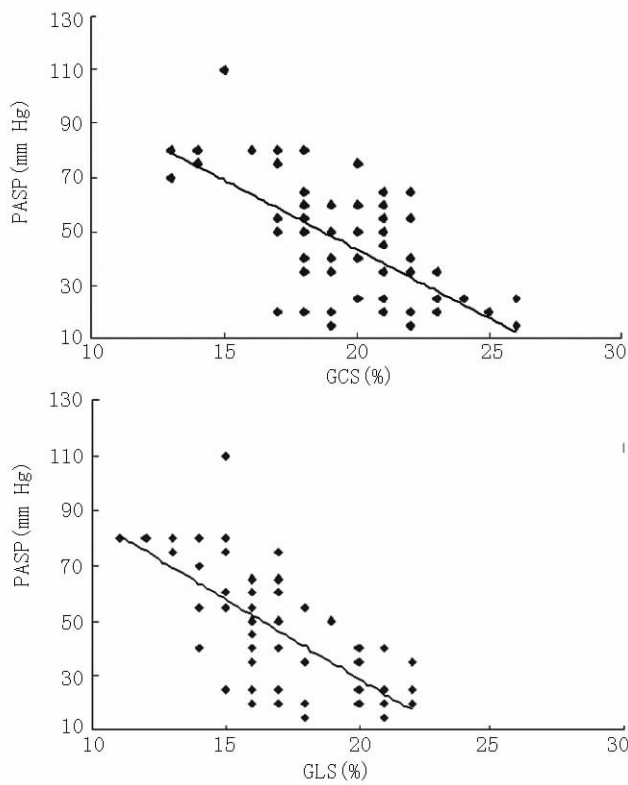


图3 PASP与GCS、GLS的相关性散点图

Figure 3 Scatter diagram of relation between PASP and GCS, GLS

2DSTI是近年来发展的一项新的超声心动图技术，可检测心肌的应变及应变率。由于该技术无角度依赖性，可获得任意方向的运动信息，因此可以准确地定量评价心肌在长轴和圆周方向的运动。有研究认为，左心室功能不全是PH最常见的原因，单纯左心室收缩功能的减低所致PH的发病率超过60%<sup>[12]</sup>。本研究结果显示，维持性血液透析患者左心室GCS、GLS低于对照组，并且随着PASP升高GCS、GLS减低；无PH组和轻度PH组LVEF与对照组比较无差异，但此时左心室GCS、GLS较对照组降低，说明早期无PH或轻度PH维持性血液透析患者即使LVEF正常，但左心室功能已经受损。因此，2DSTI较常规超声指标LVEF评价左心室收缩功能更加敏感，与以往报道一致<sup>[13]</sup>。可见维持性血液透析患者左心室功能的检测对于PH的预测及预后评估具有重要的临床价值。

本研究透析前对患者血压的研究发现，PH组患者SBP高于无PH组。分析认为，长期的高血压导致左心室后负荷增加，左心室代偿心肌肥厚，心肌纤维化，心肌功能受损、肺静脉回流障碍，最终导致肺动脉压力增高，严重者可引起右心功能下降。说明高血压导致PH产生前左心室功能已经受损。另有研究认为，终末期肾病患者长期高血压状态，伴随体内肾素血管紧张素系统激活，可引起肺循环收缩及舒张因子紊乱，进而上调PASP水平导致PH的形成<sup>[14]</sup>。还有研究显示，原发病为高血压肾损害的患者更易并发PH，而其他原发病如慢性肾小球肾炎、糖尿病肾病患者并发PH的比例并无显著增加<sup>[15]</sup>。显然对于维持性血液透析患者肾病因对PH的影响也不可忽

视，这是本研究的不足之处，还有待进一步完善。

性别对PH的发生也是一个独立危险因素，Amin等<sup>[16]</sup>报道，女性发生PH的概率高于男性；Havlucu等<sup>[17]</sup>研究也发现，女性发生PH的概率高于男性。本研究发现，PH组女性PH患者占62.2% (28/45)，男性占37.8% (17/45)。

以往研究表明，维持性血液透析对PH的产生有直接关系<sup>[18]</sup>。本研究发现，PASP与维持性血液透析时间呈正相关，与Fabbian等<sup>[11]</sup>和Amin等<sup>[16]</sup>报道一致。说明PH的严重程度随维持性血液透析时间的延长而正加重，同时提示维持性血液透析是发生PH的可能因素。因此，需要进一步研究来发现其确切病因学及早期PH产生的原因，为临床早期干预提供依据。

本研究存在一定不足。本研究对象均为经前臂动静脉内瘘法行维持性血液透析的患者，未进行透析方式、晚期肾病的病因、临床用药及生化指标等因素对左心室功能及肺动脉压力的影响研究，结果可能存在一定偏差，还有待进一步研究。

总之，2DSTI可以无创定量评价维持性血液透析患者左心室整体收缩功能，尤其是可早期检测未出现PH患者左心室功能的改变，较常规超声指标LVEF评价左心室收缩功能更加敏感；且PASP增高可能与维持性血液透析时间和左心室收缩功能的下降有关。故为临床早期发现PH提供了参考依据。

作者贡献：任永凤进行课题设计与实施、资料收集整理、撰写论文、成文并对文章负责；郑慧进行课题设计与实施、评估、质量控制与审核；王洲负责课题实施与资料收集。

本文无利益冲突。

## 参考文献

- [1] Yamaguchi S, Gohda T, Gotoh H, et al. Factors associated with cardiovascular death and events in patients with end stage renal disease [J]. Nihon Jinzo Gakkai Shi, 2013, 55 (2): 159-166.
- [2] Li ZL, Liang XL, Chen YH, et al. Association of pulmonary hypertension with cardiovascular prognosis in maintenance hemodialysis patients [J]. South China Journal of Cardiovascular Diseases, 2014, 20 (4): 495-500. (in Chinese)  
李志莲, 梁馨苓, 陈源汉, 等. 肺高压与维持性血液透析患者心血管预后的关系 [J]. 岭南心血管病杂志, 2014, 20 (4): 495-500.
- [3] Yigla M, Fruchter O, Aharonson D, et al. Pulmonary hypertension is an independent predictor of mortality in hemodialysis patients [J]. Kidney Int, 2009, 75 (9): 969-975.
- [4] Bolignano D, Rastelli S, Agarwal R, et al. Pulmonary hypertension in CKD [J]. Am J Kidney Dis, 2013, 61 (4): 612-622.
- [5] Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American society of echocardiography [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23 (7): 685-713.
- [6] 姜志荣, 金立新. 超声心动图学基础与临床 [M]. 北京: 科学出版社, 2009: 194.
- [7] Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease [J]. Am J Kidney Dis, 1998, 32 (5 Suppl 3): S112-119.

- [8] Mahdavi - Mazdeh M, Alijavad - Mousavi S, Yahyazadeh H, et al. Pulmonary hypertension in hemodialysis patients [J]. Saudi J Kidney Dis Transpl, 2008, 19 (2): 189 - 193.
- [9] Martin KB, Klinger JR, Rounds SI. Pulmonary arterial hypertension: new insights and new hope [J]. Respirology, 2006, 11 (1): 6 - 17.
- [10] Zhao LJ, Huang SM, Liang T, et al. Effects of maintenance hemodialysis on right ventricular dysfunction in patients with end - stage renal disease [J]. Journal of Sichuan University (Medical Science Edition), 2014, 45 (5): 814 - 818. (in Chinese)  
赵黎君, 黄颂敏, 梁婷, 等. 维持性血液透析对慢性肾功衰竭患者右心功能的影响 [J]. 四川大学学报: 医学版, 2014, 45 (5): 814 - 818.
- [11] Fabbian F, Cantelli S, Molino C, et al. Pulmonary hypertension in dialysis patients: a cross - sectional Italian study [J]. Int J Nephrol, 2010, 2011: 283475.
- [12] Galiè N, Hoeper MM, Humbert M, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT) [J]. European Heart Journal, 200, 30 (20): 2493 - 2537.
- [13] Liang Y, Lyu XZ, Duan FJ, et al. Evaluation on left ventricular function in patients with pulmonary hypertension with echocardiography [J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2012, 28 (6): 1117 - 1121. (in Chinese)  
梁玉, 吕秀章, 段福建, 等. 超声心动图评价肺动脉高压患者的左心功能 [J]. 中国医学影像技术, 2012, 28 (6): 1117 - 1121.
- [14] Li G, Xu YL, Ling F, et al. Angiotensin converting enzyme 2 activation protects against pulmonary arterial hypertension through improving early endothelial function and mediating cytokines levels [J]. Chin Med J (Engl), 2012, 125 (8): 1381 - 1388.
- [15] 潘敏, 金领微, 李占园, 等. 维持性血液透析患者肺动脉高压的危险因素分析 [J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2013, 14 (6): 520 - 522.
- [16] Amin M, Fawzy A, Hamid MA, et al. Pulmonary hypertension in patients with chronic renal failure: role of parathyroid hormone and pulmonary artery calcifications [J]. Chest, 2003, 124 (6): 2093 - 2097.
- [17] Havlucic Y, Kursat S, Ekmekci C, et al. Pulmonary hypertension in patients with chronic renal failure [J]. Respiration, 2007, 74 (5): 503 - 510.
- [18] Harp RJ, Stavropoulos SW, Wasserstein AG, et al. Pulmonary hypertension among end - stage renal failure patients following hemodialysis access thrombectomy [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2005, 28 (1): 17 - 22.
- (收稿日期: 2015 - 10 - 20; 修回日期: 2015 - 12 - 16)  
(本文编辑: 李婷婷)
- 
- (上接第 358 页)
- [3] Zhao LP. The progress of prevention and treatment in central venous catheter - related fibrin sheath [J]. China Journal of Modern Medicine, 2012, 22 (18): 62 - 65. (in Chinese)  
赵丽萍. 中心静脉导管相关性纤维蛋白鞘预防和治疗进展 [J]. 中国现代医学杂志, 2012, 22 (18): 62 - 65.
- [4] Faintuch S, Salazar GM. Malfunction of dialysis catheters: management of fibrin sheath and related problems [J]. Tech Vasc Interv Radiol, 2008, 11 (3): 195 - 200.
- [5] Besarab A, Pandey R. Catheter management in hemodialysis patients: delivering adequate flow [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2011, 6 (1): 227 - 234.
- [6] Ni N, Mojibian H, Pollak J, et al. Association between disruption of fibrin sheaths using percutaneous transluminal angioplasty balloons and late onset of central venous stenosis [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2011, 34 (1): 114 - 119.
- [7] 王建新, 苏金娜, 王伟娜, 等. 植入式静脉输液港非计划性拔管原因分析及护理 [J]. 河北医药, 2014, 36 (10): 1594 - 1596.
- [8] Hoshal VL Jr, Ause RG, Hoskins PA. Fibrin sleeve formation on indwelling subclavian central venous catheters [J]. Arch Surg, 1971, 102 (4): 353 - 358.
- [9] Motin J, Fischer G, Evreux J. Importance of the subclavicular route in prolonged resuscitation (apropos of 154 cases) [J]. Lyon Med, 1964, 212: 583 - 593.
- [10] Alexander M. The new gold standard in infusion nursing [J]. J Infus Nurs, 2011, 34 (1): 11.
- [11] Cui TL, Li ZL, Zeng XQ, et al. Multi - detector computed tomography venography in the assessment of dysfunction of tunneled hemodialysis central vein catheters [J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2012, 11 (2): 85 - 87. (in Chinese)  
崔天蕾, 李真林, 曾筱茜, 等. CT 静脉血管成像在中心静脉导管功能障碍中的应用 [J]. 中国血液净化, 2012, 11 (2): 85 - 87.
- [12] Duan QQ, Zhang LH, Zhang WY, et al. Deep venous catheter related fibrin sheath detected by color Doppler ultrasonography: analysis of 28 cases [J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2012, 11 (4): 198 - 201. (in Chinese)  
段青青, 张丽红, 张文云, 等. 彩色多普勒超声观察深静脉导管纤维蛋白鞘 28 例分析 [J]. 中国血液净化, 2012, 11 (4): 198 - 201.
- [13] Li XT, Liu D, Wang YB, et al. Efficacy and safety of early use of urokinase for prevention and treatment of tunneled hemodialysis catheter - related fibrin sheaths [J]. J South Med Univ, 2014, 34 (11): 1668 - 1671. (in Chinese)  
李小庭, 刘丁, 王亚彬, 等. 早期应用尿激酶预防及治疗长期透析导管纤维蛋白鞘 [J]. 南方医科大学学报, 2014, 34 (11): 1668 - 1671.
- (收稿日期: 2015 - 09 - 30; 修回日期: 2015 - 11 - 07)  
(本文编辑: 崔丽红)