

剪切波弹性成像评估腹膜透析患者腹膜硬化程度的应用价值

张雨彤 陈瑜君 李晓菊 王晓莉 李蔓英 谢晓燕 徐 明

摘 要 **目的** 应用剪切波弹性成像(SWE)评估腹膜透析患者腹膜硬化程度,探讨其临床应用价值。**方法** 选取我院行持续非卧床腹膜透析(CAPD)患者 168 例,根据不同腹膜透析时间分为 ≤ 3 年组 71 例、3~11 年组 78 例、 ≥ 11 年组 19 例,应用常规超声观测各组肠壁、腹膜厚度及回声、有无钙化等,并对其进行超声评分;应用 SWE 测量肠壁、腹膜杨氏模量平均值(Emean),比较各组超声评分、SWE 参数的差异;分析超声评分、SWE 参数与透析时间的相关性。**结果** ≤ 3 年组、3~11 年组、 ≥ 11 年组超声评分分别为 0(0,0)分、4.9(3.5,7.4)分、7.5(5.7,8.9)分; ≤ 3 年组、3~11 年组、 ≥ 11 年组肠壁 Emean 分别为 1.0(0,2.0)kPa、9.9(6.3,14.1)kPa、11.9(6.5,18.6)kPa,腹膜 Emean 分别为 2.0(0,3.0)kPa、11.4(6.5,20.9)kPa、20.3(11.0,30.4)kPa;3~11 年组、 ≥ 11 年组超声评分及肠壁、腹膜 Emean 均高于 ≤ 3 年组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$);3~11 年组与 ≥ 11 年组上述参数比较差异均无统计学意义。相关性分析显示,超声评分、肠壁 Emean、腹膜 Emean 均与透析时间呈正相关($r=0.468, 0.370, 0.584$, 均 $P < 0.05$)。**结论** SWE 可用于评估腹膜透析患者腹膜硬化程度,具有一定的临床应用价值。

关键词 剪切波弹性成像;腹膜硬化;腹膜透析;慢性肾功能衰竭

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Application value of shear wave elastography in evaluating the severity of peritoneal sclerosis in peritoneal dialysis patients

ZHANG Yutong, CHEN Yujun, LI Xiaojun, WANG Xiaoli, LI Manying, XIE Xiaoyan, XU Ming

Department of Ultrasound Medicine, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the severity of peritoneal sclerosis in peritoneal dialysis patients by shear wave elastography (SWE), and to explore its clinical application value. **Methods** A total of 168 patients underwent continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) in our hospital were selected, according to different peritoneal dialysis time, they were divided into ≤ 3 -year group ($n=71$), 3~11-year group ($n=78$), and ≥ 11 -year group ($n=19$). The intestinal wall thickness, peritoneal thickness and echo, with or without calcification were observed by conventional ultrasound in each group, and ultrasonic scoring was performed. The mean value (Emean) of intestinal wall and peritoneal Young's modulus were measured by SWE. The differences in ultrasound scores and SWE parameters were compared in each group, and the correlation between ultrasound scores, SWE parameters and dialysis time were analyzed. **Results** The ultrasound scores in the ≤ 3 -year group, 3~11-year group and ≥ 11 -year group were 0(0,0), 4.9(3.5,7.4), 7.5(5.7,8.9), respectively, and the Emean of intestinal wall in the ≤ 3 -year group, 3~11-year group and ≥ 11 -year group were 1.0(0,2.0)kPa, 9.9(6.3,14.1)kPa, 11.9(6.5,18.6)kPa, respectively, and the Emean of peritoneal in the ≤ 3 -year group, 3~11-year group and ≥ 11 -year group were 2.0(0,3.0)kPa, 11.4(6.5,20.9)kPa, 20.3(11.0,30.4)kPa, respectively. The ultrasound score, Emean of intestinal wall and peritoneal in the 3~11-year group and ≥ 11 -year group were higher than those in the ≤ 3 -year group, and the differences were statistically significant (all $P < 0.01$). There were no significant difference of above parameters between the 3~11-year group and the ≥ 11 -year group.

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82071951);广东省医学科学技术研究基金项目(A2020160)

作者单位:510080 广州市,中山大学附属第一医院超声医学科 中山大学超声诊断与介入超声研究所

通讯作者:徐明, Email: xuming8@mail.sysu.edu.cn

Correlation analysis showed that the ultrasound scores, Emean of the intestinal wall and peritoneal were positively correlated with dialysis time ($r=0.468, 0.370, 0.584$, all $P<0.05$). **Conclusion** SWE can be used to assess the severity of peritoneal sclerosis in peritoneal dialysis patients, and has certain clinical application value.

KEY WORDS Shear wave elastography; Peritoneal sclerosis; Peritoneal dialysis; Chronic renal function failure

慢性肾功能衰竭患者长期腹膜透析可导致腹膜硬化,严重时进展至包裹性腹膜硬化(encapsulated peritoneal sclerosis, EPS)。临床上持续非卧床腹膜透析(continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD)患者腹膜硬化是一个隐匿性进展的过程,一旦诊断为 EPS,则预后较差,病死率较高,确诊后 1 年死亡率近 50%^[1],严重影响患者的生命质量。目前腹膜硬化的发病机制尚不清楚,但发病率呈上升趋势,发生风险也随着腹膜透析的时间增加而增大。目前腹膜硬化尚无特异性诊断标准,临床症状隐匿且缺乏特异性,影像学是公认的必要诊断手段^[2-3],其中 CT 和超声应用较为普遍,是诊断和随访的重要检查手段,其主要 CT 特征为肠系膜和腹膜增厚、钙化、肠壁增厚粘连、肠梗阻等,但 CT 具有辐射,且若使用增强造影剂更会加重患者肾脏负担,不宜作为日常随访和评估的手段;而超声虽然更适合作为患者随访的检查方法,但可提供的信息有限。剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)可以提供关于组织弹性及硬度的信息^[4],而基于腹膜硬化的生理病理基础即腹膜组织纤维化及钙化,故本研究应用 SWE 评估 CAPD 患者腹膜硬化程度,旨在为临床评估腹膜透析患者腹膜硬化程度提供影像学依据。

资料与方法

一、研究对象

前瞻性选取 2019 年 8 月至 2021 年 8 月于我院行 CAPD 患者 168 例,其中男 85 例,女 83 例,年龄 20~83 岁,平均(47.71±13.39)岁,透龄时间 1~17 年,中位数 4(1, 8)年。根据不同腹膜透析时间分为≤3 年组 71 例、3~11 年组 78 例、≥11 年组 19 例,其中≤3 年组中男 37 例,女 34 例,年龄 20~75 岁,平均(44.79±13.26)岁;3~11 年组中男 38 例,女 40 例,年龄 22~83 岁,平均(49.28±13.89)岁;≥11 年组中男 10 例,女 9 例,年龄 42~71 岁,平均(52.16±9.65)岁。排除标准:合并原发性消化道疾病、非慢性肾功能衰竭致腹水、肿瘤腹膜种植等其他腹膜疾病,以及 SWE 测量未成功者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

使用西门子 Aplio 500、法国声科 Airplorer 彩色多普勒超声诊断仪,SL10-2、SL15-4 线阵探头,频率 2~15 MHz。患者取平卧或侧卧位,先行常规超声重点观测腹水、肠壁厚度及回声、腹膜厚度及回声、有无钙化等,并对其进行超声评分;超声评分标准^[5-6]具体为:腹膜钙化、腹膜增厚、肠壁增厚、肠壁钙化(肠包裹)、肠扩张(按照无、<20%、20%~50%、≥50%~80%、>80%对应赋予 0~4 分)、局限性积液(按照无、<3 处、3~6 处、>6 处对应赋予 0~3 分),将以上 6 个超声征象的得分相加得到最终超声评分。于腹膜透析管周围增厚的肠壁、腹膜^[7]测量肠壁、腹膜杨氏模量平均值(Emean),均重复测量 3 次取平均值。以上操作均由同一具有 5 年以上肠道及腹膜常规超声及超声弹性成像检查经验的超声医师完成;图像分析均由另 2 名具有上述相同资质的超声医师完成,出现分歧时协商解决。

三、统计学处理

应用 SPSS 25.0 和 Graphed Prism 统计软件,非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,各组超声评分、SWE 参数比较采用多个独立样本的秩和检验。超声评分、SWE 参数与透析时间的相关性分析采用 Spearman 相关分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组超声评分比较

各组常规超声表现见表 1。≤3 年组、3~11 年组、≥11 年组超声评分分别为 0(0, 0)分、4.9(3.5, 7.4)分、7.5(5.7, 8.9)分;其中≤3 年组与 3~11 年组、≥11 年组超声评分比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$);3~11 年组与≥11 年组超声评分比较差异无统计学意义。

二、各组 SWE 参数比较

≤3 年组、3~11 年组、≥11 年组肠壁 Emean 分别为 1.0(0, 2.0)kPa、9.9(6.3, 14.1)kPa、11.9(6.5, 18.6)kPa, 腹膜 Emean 分别为 2.0(0, 3.0)kPa、11.4(6.5, 20.9)kPa、20.3(11.0, 30.4)kPa;其中≤3 年组与 3~11 年组、≥11 年组肠壁、腹膜 Emean 比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$);3~11 年组与≥11 年组肠壁、腹膜 Emean 比较差异均无

统计学意义。见图1。

超声评分、肠壁E_{mean}、腹膜E_{mean}均与透析时间

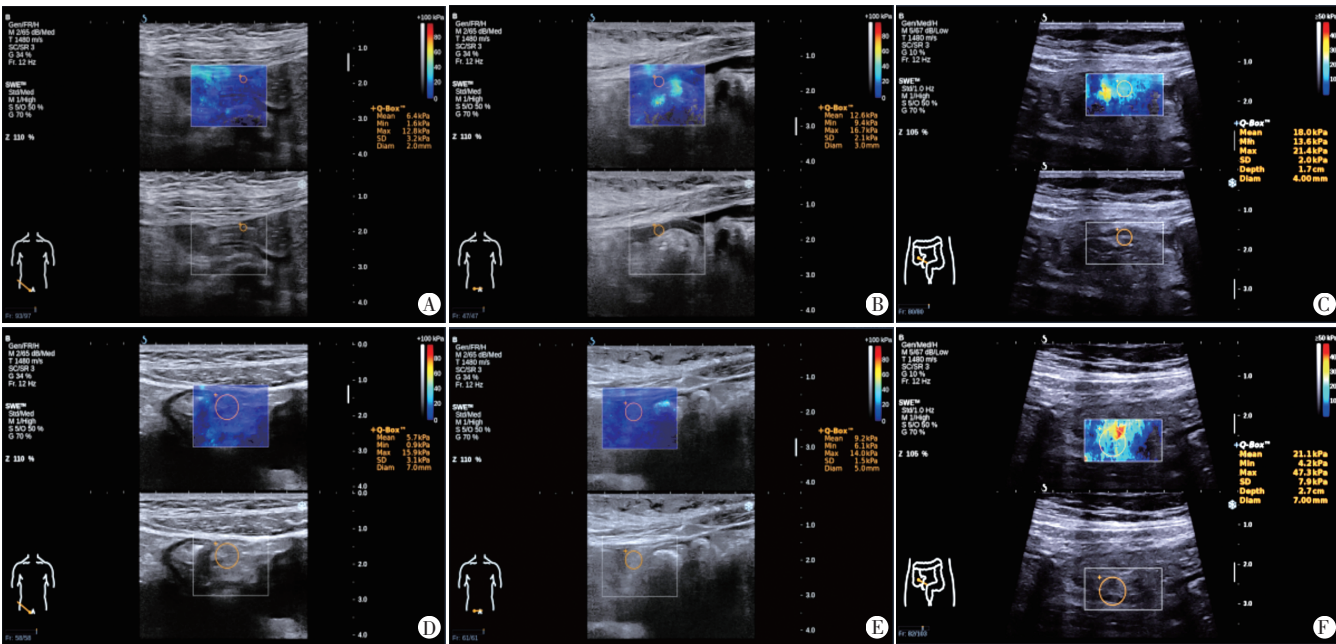
三、超声评分及SWE参数与透析时间的相关性

呈正相关($r=0.468, 0.370, 0.584$, 均 $P<0.01$)。见图2。

表1 各组常规超声表现

例

组别	肠壁增厚	肠壁钙化	腹膜增厚	腹膜钙化	局限性积液	肠扩张
≤3年组(71)	5	7	0	0	0	0
3~11年组(78)	30	14	31	12	3	0
≥11年组(19)	9	5	11	6	0	0



A、D: ≤3年组患者(女, 36岁, 透析时间1年)SWE图示肠壁、腹膜E_{mean}分别为6.4 kPa、5.7 kPa; B、E: 3~11年组患者(女, 35岁, 透析时间4年)SWE图示肠壁、腹膜E_{mean}分别为12.6 kPa、9.2 kPa; C、F: ≥11年组患者(男, 47岁, 透析时间13年)SWE图示肠壁、腹膜E_{mean}分别为18.0 kPa、21.1 kPa

图1 各组SWE图

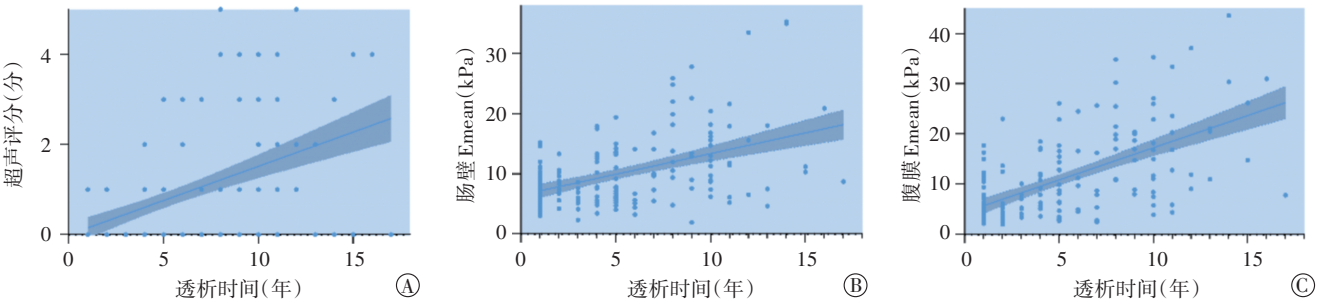


图2 超声评分(A)、肠壁E_{mean}(B)及腹膜E_{mean}(C)与透析时间的相关性分析散点图

讨 论

腹膜透析是治疗慢性肾脏病较为安全、有效的方法之一,但随之产生的并发症仍会降低患者生存质量。EPS临床症状隐匿,预后差,研究^[8-9]表明腹膜透析时间长、出现持续性无菌性腹膜炎、参与炎症、血管生成和纤维化的基因多态性是发生EPS的高危因素,其中由于腹膜透析液中高葡萄糖、乳酸及低pH值环

境对腹膜的慢性影响,长时间的腹膜透析是公认的高危因素^[10],故CAPD患者需进行定期随访和检测以评估腹膜状态来进一步完善患者的诊疗计划。SWE可以通过测量组织弹性及硬度,实时、准确地监测腹膜及肠壁组织的硬化及纤维化。本研究应用SWE评估不同腹膜透析时间的CAPD患者腹膜硬化程度,旨在为临床评估长期腹膜透析患者腹膜硬化程度提供影像学依据。

本研究总结了 CAPD 患者常规超声特征,具体包括肠壁增厚、肠壁钙化、腹膜增厚、腹膜钙化、包裹性积液、肠扩张,且随着腹膜透析时间延长,出现上述特征性表现的概率增加。本研究根据 Tarzi CT 评分,将上述超声特征的累计范围和程度进行赋分,并创新性建立了超声评分标准,研究发现 ≤ 3 年组、3~11年组、 ≥ 11 年组超声评分分别为 0(0,0)分、4.9(3.5,7.4)分、7.5(5.7,8.9)分,其中 ≤ 3 年组与 3~11年组、 ≥ 11 年组超声评分比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$),表明随着腹膜透析时间延长,超声评分越高,肠壁、腹膜增厚及钙化等超声表现越明显。但上述超声表现及评分均根据视觉征象赋分,评估较为主观。SWE 可定量评估腹膜及肠壁组织硬度,本研究结果显示, ≤ 3 年组、3~11年组、 ≥ 11 年组肠壁 Emean 分别为 1.0(0,2.0)kPa、9.9(6.3,14.1)kPa、11.9(6.5,18.6)kPa,腹膜 Emean 分别为 2.0(0,3.0)kPa、11.4(6.5,20.9)kPa、20.3(11.0,30.4)kPa;其中 ≤ 3 年组与 3~11年组、 ≥ 11 年组肠壁、腹膜 Emean 比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$);3~11年组与 ≥ 11 年组肠壁、腹膜 Emean 比较差异均无统计学意义。表明 SWE 可以早期评估腹膜硬化程度,为临床及早干预、改善患者预后提供参考依据。进一步相关性分析显示,超声评分、肠壁 Emean、腹膜 Emean 均与透析时间呈正相关($r=0.468, 0.370, 0.584$, 均 $P<0.01$)。表明随着腹膜透析时间延长,肠壁和腹膜硬度均增加,腹膜透析时间 ≥ 11 年的患者肠壁和腹膜硬度显著增加,发生纤维化和钙化的概率更大,而腹膜和肠壁硬化不仅会降低疗效,也会导致其他如 EPS、腹膜炎等并发症的发生。因此在临床工作中,对于长期腹膜透析的慢性肾脏病患者,不仅需定期对腹膜及肠壁的状态进行检测,还应优化腹膜透析流程以延缓腹膜和肠壁的纤维化及钙化。既往研究^[11]表明,持续性无菌性腹膜炎患者发展为完全 EPS 的风险同样也较高,本研究中有 37 例患者在腹膜透析过程中曾出现腹膜炎,腹膜透析时间 1~13 年不等,且其腹膜 Emean 较未发生腹膜炎患者更高,易出现腹膜钙化、包裹性积液等并发症,但由于本研究病例数较少,未对其进行阐述,今后需扩大样本量进一步完善。

本研究的局限性:①研究过程中医师和患者均未采取盲法,可能导致本研究结果存在偏倚;②本研

究为单中心研究,需要在其他中心进行外部验证来证实;③尚未建立超声评估腹膜透析患者腹膜及肠壁累及范围的相关标准,本研究超声评分标准暂采用 Tarzi CT 评分标准,诊断钙化的灵敏度低于 CT;④仅应用 SWE 测值中的平均值进行统计学处理,未对其最大值、最小值进行分析。

综上所述,SWE 可用于评估腹膜透析患者腹膜硬化程度,协助临床评估和持续监测腹膜透析患者的腹膜状态,为后续临床治疗方案的调整提供影像学参考。

参考文献

- [1] Danford CJ, Lin SC, Smith MP, et al. Encapsulating peritoneal sclerosis[J]. World J Gastroenterol, 2018, 24(28): 3101-3111.
- [2] Korte MR, Sampimon DE, Betjes MG, et al. Encapsulating peritoneal sclerosis: the state of affairs[J]. Nat Rev Nephrol, 2011, 7(9): 528-538.
- [3] Petrie MC, Traynor JP, Mactier RA. Incidence and outcome of encapsulating peritoneal sclerosis[J]. Clin Kidney J, 2016, 9(4): 624-629.
- [4] Gennisson JL, Deffieux T, Fink M, et al. Ultrasound elastography: principles and techniques[J]. Diagn Interv Imaging, 2013, 94(5): 487-495.
- [5] Tarzi RM, Lim A, Moser S, et al. Assessing the validity of an abdominal CT scoring system in the diagnosis of encapsulating peritoneal sclerosis[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2008, 3(6): 1702-1710.
- [6] Chang MS, Chen NC, Hsu CY, et al. Clinical risk factors and outcomes of massive ascites accumulation after discontinuation of peritoneal dialysis[J]. Ren Fail, 2020, 42(1): 1-9.
- [7] Diao X, Chen Y, Lin J, et al. Mesenteric elasticity assessed by shear wave elastography and its relationship with peritoneal function in peritoneal dialysis patients[J]. Clin Kidney J, 2023, 16(1): 69-77.
- [8] 高丹,余沛,赵子豪,等.影响腹膜透析患者发生腹膜炎的相关因素分析[J].中国实用内科杂志,2021,41(7):619-623.
- [9] Jagirdar RM, Bozikas A, Zarogiannis SG, et al. Encapsulating peritoneal sclerosis: pathophysiology and current treatment options[J]. Int J Mol Sci, 2019, 20(22): 5765.
- [10] Alatab S, Najafi I, Pourmand G, et al. Risk factors of severe peritoneal sclerosis in chronic peritoneal dialysis patients[J]. Ren Fail, 2017, 39(1): 32-39.
- [11] Morelle J, Sow A, Hautem N, et al. Interstitial fibrosis restricts osmotic water transport in encapsulating peritoneal sclerosis[J]. J Am Soc Nephrol, 2015, 26(10): 2521-2533.

(收稿日期:2022-10-30)