

超声相关技术在门静脉高压评估中的应用进展

廖玉婷, 邓涛

武汉大学人民医院消化内科, 湖北 武汉 430060

摘要: 门静脉高压是慢性肝病患者高发率和死亡率的重要原因之一, 门静脉压力测定对肝硬化的分期和临床预后的预测具有重要意义。肝静脉压力梯度测量是评估门静脉压力的金标准。然而, 由于其在辐射照射下的侵袭性, 长期临床过程中可重复使用的技术可能更为可取。由于超声简单、无辐射且侵入性较低的评估, 其可能是最常用于临床的成像技术。相关技术的发展支持了超声在门静脉高压评估中的应用, 本文就超声相关技术如常规超声、超声造影、超声弹性成像及超声引导下门静脉穿刺测压在门静脉高压评估方面的最新进展作一综述。

关键词: 超声; 门静脉高压; 肝静脉压力梯度; 超声弹性成像; 造影

中图分类号: R 657.3+4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2020)04-0560-05

门静脉高压(portal hypertension, PH)是一种临床综合征, 其定义为门脉压力的病理性增加。肝硬化的发展以及与发生 PH 相关的临床表现为特征, 如食管胃底静脉曲张及出血、腹水和肝性脑病等。通过测量肝静脉楔入压即肝窦压可间接反映门静脉压力, 目前公认的评估 PH 程度的金标准是肝静脉压力梯度(hepatic vein pressure gradient, HVPG)测量, 由肝静脉楔入压与肝静脉游离压的差值决定, 代表了门静脉和腹腔内腔静脉(全身循环)之间的压力梯度。与肝静脉楔入压相比, HVPG 不受腹腔内压力及外部调零点参考点的影响。正常的 HVPG 值在 3~5 mm Hg 之间, 高于该值则无论临床特征如何都被定义为门静脉高压; HVPG \geq 10 mm Hg 即为临床显著 PH (clinically significant portal hypertension, CSPH), CSPH 的出现与患者发生食管胃底静脉曲张、临床失代偿、肝细胞癌及肝癌切除术后发生失代偿事件的风险增加有关; HVPG \geq 12 mm Hg 即为重度 PH(severe significant portal hypertension, SPH)时, 患者易发生静脉曲张破裂出血; 此外, 较高的 HVPG 与较差的预后有关^[1]。因此门静脉压力的测量具有重要的诊断和预后意义, 有助于监测肝病进展, 指导患者的临床治疗。但这项技术需要在透视引导下, 通过颈静脉或股静脉将一根不透射线导管或球囊导管置入肝静脉, 具有侵入性, 技术难度大, 且费用高, 难以重复。

寻找能准确反映门静脉压力、廉价、可重复、创伤性小的检测方法十分必要, 超声具有在生理条件下对血流动力学和解剖结构进行无创实时评价的优点, 且廉价、安全、无辐射, 一些超声新技术, 如超声对比增强技术、超声弹性成像、超声与介入及内镜相结合测压等均已门静脉压力评估方面显示出前景, 本文就其最新进展作一综述。

1 B 超与多普勒超声

超声检查无创、价格低廉, 为一线成像技术, B 型超声用于获取解剖信息, 多普勒超声可以实时观察生理条件下的血

流, 由于低信噪比, 多普勒超声只能在较大的血管中提供血流信息, 不能评估微血管的血流和组织灌注^[2]。表明患者存在 PH 的超声参数包括门静脉及其属支增粗、门体侧支循环(如脐旁静脉、脾肾侧支等)开放、脾脏肿大、腹水、门静脉流速降低、充血指数增加、门静脉血液逆流、肝和脾动脉阻力及搏动指数增加、肾动脉阻力和搏动指数增加、门脉血管对呼吸的反应减弱等。但这些参数大多特异度高、敏感度低, 特别是在代偿性肝硬化中^[3]。其中门体侧支循环开放和门静脉血液逆流对 PH 的诊断具有 100% 的特异性^[4]。脾肿大虽然比其他参数更敏感, 但特异性较低, 某些疾病(如血液或传染病)脾脏也会肿大。尽管一些研究已经报道了某些传统多普勒参数与 HVPG 存在一定程度的相关性, 如门静脉指数(门静脉速度、门静脉血流量和充血指数), 但没有一项被证明是足够准确的^[5], 特别是反映药物治疗后 HVPG 的变化上。其中最主要的原因是多普勒的重复性和准确性较差, 取决于操作者的技术水平, 如测量血流速度和流量要求多普勒波束与血管长轴的夹角应小于 60°, 测量阻力指数及搏动指数时需要在每位患者身上获得相同的动脉分支。同时超声测量受到许多患者相关因素的影响, 如呼吸、食物摄入、血管活性药物、炎症、肠道气体、肥胖^[6]。适当的培训和知识可减少这种差异。另外由于门脉系统侧支模式的显著变异性, 使得多普勒参数即使在门静脉压力相似的患者之间也可能存在差异。因此超声传统参数对门静脉压力预测和 PH 严重程度评估的益处有限。但超声参数仍具有预测价值, 可提示随访时 PH 恶化, 评估外科治疗和肝移植的手术效果。例如, 超声对肝硬化患者肝细胞癌筛查及检测门脉血栓的形成至关重要; 可见的侧支循环的发展或数量的增加和进行性脾脏肿大可预测静脉曲张的形成和生长^[7-8]; 门脉血流动力学和脾多普勒阻力指数的正常化表明术后 PH 得到良好解决^[9]。

为了克服传统多普勒超声诊断 PH 的局限性, 新的多普勒超声指数和技术的发展正在进行中, 脉冲波多普勒可用于确

定肝静脉波形的变化,PH 患者多普勒肝静脉波形可由正常人的三相血流模式变为双相或单相模式,这可能是由于继发性于 PH 的肝内分流增加了肝静脉流入,减弱了心脏周期中中心静脉压力变化的影响,使得肝静脉波形异常扁平。Kim 等^[10]发现减震指数(肝静脉波形的最小速度/最大速度)作为肝静脉波形异常程度的可量化指标,可预测 SPH[敏感性为 75.9%,特异性为 81.8%,受试者特征曲线(ROC)的曲线下面积(AUC)为 0.860],并与 HVPG 分级和治疗后 HVPG 的变化相关。提示减震指数是一个反映门静脉压力的较好指标。

2 超声造影

随着数字技术的发展和微泡造影剂引入,超声造影现在可能成为肝病详细评估的主要成像方式。超声微泡造影剂是一种纯血管内造影剂,可增强血液的背向散射,使血流(包括大血管及微小血管)清楚显示,由外壳(蛋白质、脂类或生物高分子聚合物)包裹气体(空气或其它气体)构成。目前应用较广泛的是声诺维(SonoVue),为第二代超声造影剂,外壳为磷脂,内含惰性气体六氟化硫,稳定性高,安全性高,造影持续时间长。造影剂经外周静脉注入人体后,可通过肺循环-体循环到达肝动脉,PH 时,肝内会出现广泛的肝动脉、门静脉、肝静脉之间的分流,以及肝内血流动力学变化形成的毛细血管床的动脉化均会使造影剂提前到达肝静脉,肝静脉渡越时间(hepatic vein arrival time, HVAT)、肝动脉-肝静脉渡越时间(HA-HVTT)缩短,同时门脉压力不断增高,门静脉血流量会逐渐减少,造影剂延迟到达门静脉,门静脉-肝静脉渡越时间(PV-HVTT)缩短。

最近有一些研究已证实 HVAT、HA-HVTT、PV-HVTT 与门静脉压力均有较好的相关性,且后两个参数与 HVPG 的相关性更强,能更好的预测 CSPH 和 SPH,其原因是 HV-HATT 及 PV-HVTT 排除了肝外因素如肺动静脉分流、呼吸的影响,只反映肝硬化肝脏灌注状态的变化^[11-13]。此外,基于超声造影的时间强度曲线得出的灌注参数,对评估门静脉压力也是有用的,Qu 等^[14]发现门静脉-肝动脉 AUC 比、门静脉-肝动脉灌注强度比、门静脉-肝动脉灌注斜率比,与门静脉压力密切相关,相关系数分别为 -0.701、-0.625 和 -0.494。还有研究发现基于微泡的脾循环参数增强峰值时间和 HVPG 呈正相关($r=0.46$),识别 CSPH 和 SPH 的 AUC 均为 0.76^[15]。虽然超声造影参数的重复性未得到验证,但由于超声造影不受气体及图像质量的影响及其高的时间分辨率,应用特定软件分析时间强度曲线可以更客观精确的获得门脉血管先后强化的时间、速度和强度^[16]。

另外,最近基于超声造影剂微泡的次谐波发射可用来确定周围环境压力变化这一特性,提出了一种新的无创门静脉压力定量方法-次谐波辅助压力估测(subharmonic aided pressure estimation, SHAPE),Eisenbrey 等^[17]证明门静脉与肝静脉之间的 SHAPE 梯度与 HVPG 总体一致($r=0.82$),虽然在 HVPG 小于 12 mm Hg 的患者中这种相关性较弱,但随着压力值的增加,相关性增强,且可有效诊断 CSPH(灵敏度 89%,特异度 88%,AUC 0.90)和 SPH(灵敏度 100%,特异度 81%,AUC

0.94)的患者。该研究样本量过少,结果有待进一步证实。

与 CT、MRI 灌注成像相比,超声造影具有独特的优势,操作简单,时间分辨率更高,无放射性,安全性好,对甲状腺及肾功能无影响,其超敏反应事件发生的频率比碘造影剂要低得多^[18],超声造影相关参数有望成为评估 PH 严重程度的无创性指标。但仍有其局限性,它禁用于严重、活动期心脏病患者、严重的肺动脉高压及成人呼吸窘迫综合征患者,其定量分析不能常规用于严重肝脏萎缩或脂肪肝患者^[2]。且各个实验单位超声造影剂类型、量化分析软件、超声检查设备、研究人群临床背景不同及操作者技能水平的差异,为大样本实验验证带来困难。

3 超声弹性成像

近年来,超声弹性成像技术取得了显著进展,定性方法已被定量方法取代,例如瞬时弹性成像技术(transient elastography, TE)、脉冲辐射力成像技术(acoustic radiation force impulse, ARFI)和剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE),它们可通过对组织施加低频机械振动或声辐射力脉冲,使组织产生剪切波,测量其剪切波的传播速度估计组织硬度。肝脏硬度可准确反映肝纤维化含量,肝纤维化是肝内阻力和门静脉压的主要决定因素,因此估测肝脏硬度也可反映门静脉压力^[19]。

TE 应用广泛、重复性好、技术成熟。最近一项基于 11 项研究的 Meta 分析已经证明,TE 测量的肝脏硬度值(liver stiffness measurement, LSM)与 HVPG 高度相关,总相关系数为 0.783,TE-LSM 对 CSPH 的诊断准确率较高,其灵敏度和特异度、AUC 分别为 87.5%、85.3%、0.90^[20]。以上结果表明,TE-LSM 是一种可靠、无创的 PH 评估指标,可用于筛选和诊断 PH。但这些研究诊断 CSPH 所采取的截断值不同,范围为 8.74~25 kPa,主要是由于研究人群的差异。目前美国肝病协会及 Baveno VI 共识研讨会均认为,当 TE-LSM 大于 20~25 kPa,可诊断 CSPH,此外,当 LSM 与血小板计数相结合时[LSM < 20 kPa 且血小板计数 > 150 000/mm³ (150 × 10⁹ 个/L)]能够准确排除(风险 < 5%)高危静脉曲张的患者,可避免胃镜检查^[21-22]。一项前瞻性研究中显示,LSM ≥ 21 kPa 在预测失代偿方面与 HVPG ≥ 10 mm Hg 的准确性基本相同(AUC: 0.837 vs 0.815)^[23]。最近的 Meta 分析也证实其预测价值,LSM 每增加一个单位,其发生失代偿性肝硬化的风险增加 7%,肝癌风险增加 11%^[24]。随着专用探头的出现,TE 可用于肥胖及肋间隙狭窄的患者,但仍不能用于腹水、难以屏气的患者。另外转氨酶升高、食物摄入、肝脏炎症、中心静脉压升高、胆汁淤积也会影响 TE 对肝脏硬度评估的准确性^[25]。ARFI 及 SWE 也会受到一些相同因素的影响,但它们克服了传统 TE 所带来的一些局限性,可以通过实时二维图像观察肝脏,避开非目标区域,并可用于腹腔积液的患者,技术成功率更高^[26]。有研究表明在晚期肝硬化患者中,SWE 测量的 LSM 对 CSPH 的诊断准确性也高于 TE^[27]。目前两种技术临床应用较少,缺乏可靠的测量标准。Procopet 等^[28]提出,只有当测量的变异系数小于 10% 且测量深度小于 5.6 cm 时,实时 SWE

测量的 LSM 才被认为是高度可靠的。

肝脏硬度目前可以认为是 PH 无创诊断的支柱。但在 HVPG 高于 10 或 12 mm Hg 的患者中,肝脏硬度与其相关性不强^[29]。可能是因为在 PH 的早期阶段,门静脉压力取决于纤维质的沉积,而在晚期,高动力循环和内脏血管扩张等肝外因素占主导地位,因此 LSM 不能评估 PHT 动态变化,亦无法监测药物治疗的血流动力学反应^[30]。

PH 时脾脏被充血、血管生成和纤维生成增加,从而增加脾脏硬度值(spleen stiffness measurement, SSM)。最近 SSM 被认为与 PH 的关系更为密切,与 HVPG 相关性好,不论 HVPG 值是否大于 10 mm Hg^[31]。与 LSM 相似,SSM 也可准确区分 CSPH 的患者,预测临床失代偿^[32-33]。在一项中位随访 44.6 个月的研究中,APFI-SSM 预测死亡率的截止值为 3.43 m/s,阴性预测值为 95.3%,准确率为 75.8%^[34]。在食管静脉曲张的鉴别上,SSM 也优于 LSM^[35]。且 SSM 可以无创地评估肝移植和经颈静脉肝内门体分流术后门脉压力的变化^[35-36]。值得注意的是,TE 在正常大小的脾脏中适用性较低,此外,TE 测量的组织硬度上限为 75 kPa,由于脾脏明显比肝脏硬,部分患者实际 SSM 超过此值,限制了患者的风险分层,针对脾脏硬度检测的专用探头应尽快开发^[37]。

研究显示肝脾硬度结合或与其它参数相联合可提高其诊断准确性。Abralides 等^[38]发现与 LSM、血小板计数、脾脏直径、血小板计数/脾脏直径相比,LSPS 模型(LSM × 脾脏直径/血小板计数)诊断 CSPH 的准确性最高(AUC = 0.88)。Jansen 等^[39]提出了一种结合肝脾硬度(采用 SWE 测量)来判断 CSPH 的算法,当 LSM > 38 kPa 或当 LSM < 38 kPa 时,SSM > 27.9 kPa 均可诊断 CSPH,在该算法下,约 90% 的患者被很好地分类,但尚需进一步验证。多个检测及指标的组合应用将成为未来评估 PH 的重点研究方向之一。关于肝脏硬度与脾脏硬度的大多数数据都是在未经治疗的病毒性肝硬化和酒精性肝硬化患者中获得的,需要进一步调查肝硬化其他病因的患者数据。

4 B 超或超声内镜引导下门静脉穿刺测压

B 超引导下经皮经肝门静脉穿刺测压具有如下优点:(1)该技术只需局麻,耗时短,易操作,无造影剂使用及辐射暴露;(2)可直接插入门静脉肝内段测量门静脉压力,较间接测量肝静脉嵌塞压更准确,特别是在血吸虫、原发性胆汁性 PH 患者中;(3)由于排除了手术状态下患者应激及麻醉剂的影响,采用该技术得到的数据较稳定,变异小^[40]。该技术或能取代 HVPG 测定。

与 B 超引导下经皮经肝门静脉穿刺测压相似,超声内镜(endoscopic ultrasonography, EUS)引导下经胃或十二指肠途径进入门静脉测压似乎是可行的、安全的,并在一些动物生存模型研究中得到了验证^[41-42]。此路径下,超声传感器与肝脏的距离很近,可以清晰地显示肝脏解剖结构及其血管系统,从而提供准确和详细的图像,避免介入非目标血管,并可在取针前确认针管内止血。Huang 等^[43]研究显示,在 3 只猪模型中采用 EUS 引导下经胃经肝入路与介入放射学下经颈静脉入路测

量的门静脉、右肝静脉、下腔静脉和主动脉的压力之间有很好的相关性($r = 0.985 \sim 0.99$)。其团队在最近发表了第一篇关于人体 EUS-门静脉压力梯度(portal pressure gradient, PPG)测量的研究,该研究用 25-g FNA 针和紧凑型压力计测量了 28 名有肝病或疑似肝硬化病史患者的门静脉和下腔静脉或肝静脉之间的压差,手术成功率 100%,无任何并发症,研究显示 PPG 与静脉曲张、PH 性胃病和血小板减少的存在有很好的相关性($P < 0.05$),肝硬化可能性高的患者 PPG 显著升高^[44]。受这些研究样本量限制,未来需要更大规模的研究确定 B 超和 EUS 引导下门静脉测压技术的安全性和临床作用。除此之外,EUS 结合内镜与超声两种技术获取图像,是评价食管胃底静脉曲张的重要工具,可预测其复发及出血,引导内镜下治疗。它可以很容易地区分增厚的胃皱褶与小的胃静脉曲张,显示食管壁外存在的侧支血管,如食管周围侧支静脉、食管旁侧支静脉和穿支静脉。有研究表明围术期重度或多发食管侧支静脉及穿支静脉的存在有助于预测内镜治疗后食管静脉曲张复发^[45]。EUS 引导下允许对曲张静脉及侧枝穿支静脉进行准确注射(硬化剂或组织胶),有效封堵血管,减少并发症及复发率。Miller 等^[46]研究表明 EUS 测量的食管曲张静脉的总横截面积每增加 1 cm²,静脉曲张破裂出血的风险每年将增加 76 倍。

超声引导门静脉穿刺测压为评价门静脉血流动力学提供了一种替代方法。随着介入性超声技术和相关设备如专用血管装置的迅速发展,超声将在门静脉测压及门静脉导向的手术中发挥重要作用。

5 结 语

许多传统超声参数可用来评估 PH,但由于观察者间和观察者内差异缺乏重复性及准确性,对 PH 的诊断能力并不令人满意。故在对操作者进行规范化培训的基础上,亟需探寻能准确反映门静脉压力的超声新技术指标,微泡造影剂增强的超声造影可以对外周血流进行详细评估,许多超声造影相关参数已证明与门静脉压力显著相关,但微泡造影剂体内动力学及其代谢尚未完全清楚,临床应用受限。与多普勒或超声造影对比模式相比,超声弹性成像是具有简单和可重复的优点,并且显示出评估 PH 严重程度的诊断能力,特别是 SSM 可反映 HVPG 变化,需要进一步研究以确认 SSM 随时间的动态变化及是否可监测患者对药物治疗的应答。超声及超声内镜引导下穿刺测压虽然同样为侵入性检测,但较 HVPG 测量创伤性小,直接门静脉穿刺测压使得该技术在肝前型或窦前型 PH 患者中同样适用。预计超声相关硬件和软件技术的进一步发展将降低测量误差,增强可重复性及操作性,使得超声相关技术在 PH 诊断和分级中占据重要地位。

参考文献

- [1] 中国门静脉高压诊断与监测研究组(CHESS),中华医学会消化病学分会微创介入协作组,中国医师协会介入医师分会急诊介入专业委员会,等.中国肝静脉压力梯度临床应用专家共识(2018 版)[J].中华消化外科杂志,2018,17(11):1059.
- [2] Chung YE, Kim KW. Contrast-enhanced ultrasonography: advance

- and current status in abdominal imaging[J]. *Ultrasonography*, 2015, 34(1): 3-18.
- [3] Colecchia A, Marasco G, Taddia M, et al. Liver and spleen stiffness and other noninvasive methods to assess portal hypertension in cirrhotic patients: a review of the literature [J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2015, 27(9): 992-1001.
- [4] Ravaioli F, Montagnani M, Lisotti A, et al. Noninvasive assessment of portal hypertension in advanced chronic liver disease: an update[J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2018, 2018: 4202091.
- [5] Kim G, Cho YZ, Baik SK, et al. The accuracy of ultrasonography for the evaluation of portal hypertension in patients with cirrhosis: a systematic review[J]. *Korean J Radiol*, 2015, 16(2): 314-324.
- [6] Baik SK, Kim MY. Diagnostic Methods for Cirrhosis and Portal Hypertension; Imaging: Ultrasound and Doppler Ultrasonography[M]// Berzigotti A, Bosch J, eds. *Diagnostic Methods for Cirrhosis and Portal Hypertension*, Cham: Springer, 2018: 139-147.
- [7] Berzigotti A, Zappoli P, Magalotti D, et al. Spleen enlargement on follow-up evaluation: a noninvasive predictor of complications of portal hypertension in cirrhosis [J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2008, 6(10): 1129-1134.
- [8] Berzigotti A, Merkel C, Magalotti D, et al. New abdominal collaterals at ultrasound: a clue of progression of portal hypertension [J]. *Dig Liver Dis*, 2008, 40(1): 62-67.
- [9] Bolognesi M, Sacerdoti D, Bombonato G, et al. Change in portal flow after liver transplantation: effect on hepatic arterial resistance indices and role of spleen size [J]. *Hepatology*, 2002, 35(3): 601-608.
- [10] Kim MY, Baik SK, Park DH, et al. Damping index of Doppler hepatic vein waveform to assess the severity of portal hypertension and response to propranolol in liver cirrhosis: a prospective nonrandomized study [J]. *Liver Int*, 2007, 27(8): 1103-1110.
- [11] Jeong WK, Kim TY, Sohn JH, et al. Severe portal hypertension in cirrhosis: evaluation of perfusion parameters with contrast-enhanced ultrasonography [J]. *PLoS One*, 2015, 10(3): e121601.
- [12] 庄园, 丁红, 韩红, 等. 超声造影评价失代偿期肝硬化患者门静脉高压的临床价值 [J]. *中华肝脏病杂志*, 2016, 24(4): 270-274.
- [13] 李晶, 唐少珊. 门静脉高压患者肝脏超声造影参数与门静脉压力相关性研究 [J]. *生物医学工程与临床*, 2018, 22(5): 41-45.
- [14] Qu EZ, Zhang YC, Li ZY, et al. Contrast-enhanced sonography for quantitative assessment of portal hypertension in patients with liver cirrhosis [J]. *J Ultrasound Med*, 2014, 33(11): 1971-1977.
- [15] Shimada T, Maruyama H, Kondo T, et al. Impact of splenic circulation: non-invasive microbubble-based assessment of portal hemodynamics [J]. *Eur Radiol*, 2015, 25(3): 812-820.
- [16] 马莹贺, 唐少珊, 刘站, 等. 超声造影评价门静脉高压症 [J]. *中国医学影像学杂志*, 2016, 24(3): 195-198.
- [17] Eisenbrey JR, Dave JK, Halldorsdottir VG, et al. Chronic liver disease: noninvasive subharmonic aided pressure estimation of hepatic venous pressure gradient [J]. *Radiology*, 2013, 268(2): 581-588.
- [18] Maruyama H, Shiha G, Yokosuka O, et al. Non-invasive assessment of portal hypertension and liver fibrosis using contrast-enhanced ultrasonography [J]. *Hepatol Int*, 2016, 10(2): 267-276.
- [19] Qi X, Berzigotti A, Cardenas A, et al. Emerging non-invasive approaches for diagnosis and monitoring of portal hypertension [J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2018, 3(10): 708-719.
- [20] You MW, Kim KW, Pyo J, et al. A Meta-analysis for the Diagnostic Performance of Transient Elastography for Clinically Significant Portal Hypertension [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2017, 43(1): 59-68.
- [21] Garcia-Tsao G, Abraldes JG, Berzigotti A, et al. Portal hypertensive bleeding in cirrhosis: risk stratification, diagnosis, and management: 2016 practice guidance by the American Association for the study of liver diseases [J]. *Hepatology*, 2017, 65(1): 310-335.
- [22] de Franchis R. Expanding consensus in portal hypertension: report of the Baveno VI Consensus Workshop: stratifying risk and individualizing care for portal hypertension [J]. *J Hepatol*, 2015, 63(3): 743.
- [23] Robic MA, Procopet B, Metivier S, et al. Liver stiffness accurately predicts portal hypertension related complications in patients with chronic liver disease: a prospective study [J]. *J Hepatol*, 2011, 55(5): 1017-1024.
- [24] Singh S, Fujii LL, Murad MH, et al. Liver stiffness is associated with risk of decompensation, liver cancer, and death in patients with chronic liver diseases: a systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2013, 11(12): 1573-1584, e88-e89.
- [25] Bolognesi M, Di Pascoli M, Sacerdoti D. Clinical role of non-invasive assessment of portal hypertension [J]. *World J Gastroenterol*, 2017, 23(1): 1-10.
- [26] 郑荣琴, 金洁琦. 超声剪切波弹性成像在肝脏疾病中的应用进展 [J]. *器官移植*, 2017, 8(4): 260-266.
- [27] Elkrief L, Rautou PE, Ronot M, et al. Prospective comparison of spleen and liver stiffness by using shear-wave and transient elastography for detection of portal hypertension in cirrhosis [J]. *Radiology*, 2015, 275(2): 589-598.
- [28] Procopet B, Berzigotti A, Abraldes JG, et al. Real-time shear-wave elastography: applicability, reliability and accuracy for clinically significant portal hypertension [J]. *J Hepatol*, 2015, 62(5): 1068.
- [29] Vizzutti F, Arena U, Romanelli RG, et al. Liver stiffness measurement predicts severe portal hypertension in patients with HCV-related cirrhosis [J]. *Hepatology*, 2007, 45(5): 1290-1297.
- [30] Reiberger T, Ferlitsch A, Payer BA, et al. Non-selective beta-blockers improve the correlation of liver stiffness and portal pressure in advanced cirrhosis [J]. *J Gastroenterol*, 2012, 47(5): 561-568.
- [31] Colecchia A, Montrone L, Scaioi E, et al. Measurement of spleen stiffness to evaluate portal hypertension and the presence of esophageal varices in patients with HCV-related cirrhosis [J]. *Gastroenterology*, 2012, 143(3): 646-654.
- [32] Song J, Huang J, Huang H, et al. Performance of spleen stiffness measurement in prediction of clinical significant portal hypertension: a meta-analysis [J]. *Clin Res Hepatol Gastroenterol*, 2018, 42(3): 216-226.
- [33] Colecchia A, Colli A, Casazza G, et al. Spleen stiffness measurement can predict clinical complications in compensated HCV-related cirrhosis: a prospective study [J]. *J Hepatol*, 2014, 60(6): 1158.
- [34] Takuma Y, Morimoto Y, Takabatake H, et al. Measurement of Spleen Stiffness With Acoustic Radiation Force Impulse Imaging Predicts Mortality and Hepatic Decompensation in Patients With Liver Cirrhosis [J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2017, 15(11): 1782-1790.

放出来^[19]。结合患者的实际情况制定个性化透析护理方案,以最大限度提高 MHD 患者生活质量,减轻其痛苦及医疗费用,延长其生存期^[20]。

参考文献

- [1] 潘春勤,周学才,刘杰. 维持性血液透析慢性肾功能衰竭患者死亡原因调查及相关因素分析[J]. 中国医药导报,2013,10(19):65.
 - [2] 薛平,梅思静. 体质量增长对维持性血液患者透析期间的影 响[J]. 齐鲁护理杂志,2014,20(17):52-53.
 - [3] 王质刚. 血液净化学[M]. 北京:北京科学技术出版社, 2016:264.
 - [4] 陈香美. 血液净化标准操作规程[M]. 北京:人民军医出版社, 2010:28.
 - [5] 程玉华. 电话随访对血液透析病人水分控制的效果观察[J]. 全科护理,2014,12(23):2193-2194.
 - [6] Resar R, Pronovost P, Haraden C, et al. Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia [J]. J Qual Patient Saf, 2005, 31: 243-248.
 - [7] 杨梅英,赵平. 血液透析患者透析间期体质量增长过多的影响 因素及护理对策[J]. 护士进修杂志,2014,29(7):650-651.
 - [8] 张晓英,卢伟. 维持性血液透析患者低血压发生的原因分析及 护理[J]. 现代临床护理,2013,12(3):12-14.
 - [9] 周丽丽,纪天蓉,刘峰,等. 应用聚焦解决模式开展护理干预对 维持性血液透析患者自我管理能力的影 响[J]. 中华现代护理 杂志,2013,19(34):4201-4204.
 - [10] 宋文婧. 血液透析患者发生肌肉痉挛的危险因素及护理[J]. 临 床合理用药,2014,7(12):190-191.
 - [11] 程琼. 主动护理干预对血液透析相关性低血压发生率的影响 [J]. 中国现代医生,2014,52(3):88-89.
 - [12] 乔娟,单岩,徐兆萍,等. 维持性血液透析患者体重增加曲线图 的设计与应用[J]. 中华护理杂志,2013,48(10):882-884.
 - [13] 吴晓芸,白莹,李迎婕,等. 认知行为护理干预对慢性肾衰血液 透析治疗患者肾功能及生存质量的影响[J]. 海南医学,2017 (6):169-171.
 - [14] 梁秀. 维持性血液透析患者液体摄入依从性及影响因素的研究 进展[J]. 中华现代护理杂志,2013,19(34):4211-4213.
 - [15] 李西娟,吴淑华,史媛媛,等. 血液透析患者社会支持与应对方 式的相关性分析[J]. 中华护理杂志,2013,48(5):442-444.
 - [16] 陈玲,杨连招. 授权教育对维持性血液透析病人饮食自我管理 的影响[J]. 全科护理,2013,11(5A):1159-1160.
 - [17] 翟丽. 实用血液净化技术及护理[M]. 北京:人民军医出版社, 2012:9.
 - [18] 石镜,周亚茹,黄丹. 品管圈活动对血液透析患者的护理效果分 析[J]. 医药前沿,2019,9(2):32.
 - [19] 张真真,崔文英,王艳玲,等. 维持性血液透析患者水盐控制行 为阶段转变与社会支持的相关性分析[J]. 中国血液净化, 2014,5(12):577-578.
 - [20] 王东晖,刘志宏,杨之娴. 血液透析患者干体重评估的研究进展 [J]. 中华现代护理杂志,2018,24(22):2726-2728.
- 收稿日期:2019-08-19 修回日期:2019-10-03 编辑:王娜娜
-
- (上接第 563 页)
- [35] Ma X, Wang L, Wu H, et al. Spleen Stiffness Is Superior to Liver Stiffness for Predicting Esophageal Varices in Chronic Liver Disease: A Meta-Analysis[J]. PLoS One, 2016, 11(11): e165786.
 - [36] Gao J, Ran HT, Ye XP, et al. The stiffness of the liver and spleen on ARFI Imaging pre and post TIPS placement; a preliminary observa- tion[J]. Clin Imaging, 2012, 36(2): 135-141.
 - [37] Procopet B, Berzigotti A. Diagnosis of cirrhosis and portal hyperten- sion; imaging, non-invasive markers of fibrosis and liver biopsy[J]. Gastroenterol Rep (Oxf), 2017, 5(2): 79-89.
 - [38] Abraldes J G, Bureau C, Stefanescu H, et al. Non-invasive tools and risk of clinically significant portal hypertension and varices in com- pensated cirrhosis; The "Anticipate" study [J]. Hepatology, 2016, 64(6): 2173-2184.
 - [39] Jansen C, Bogs C, Verlinden W, et al. Shear-wave Elastography of the liver and spleen identifies clinically significant portal hyperten- sion; a prospective multi-center study [J]. Liver International, 2017, 37(3): 396.
 - [40] 祁小龙,王蕾,杨长青. 门静脉压力测定方法及进展[J]. 中华实 用诊断与治疗杂志,2012,26(12):1145-1147.
 - [41] Schulman AR, Ryou M, Aihara H, et al. EUS-guided intrahepatic portosystemic shunt with direct portal pressure measurements; a novel alternative to transjugular intrahepatic portosystemic shunting [J]. Gastrointest Endosc, 2017, 85(1): 243-247.
 - [42] Schulman AR, Thompson CC, Ryou M. Endoscopic ultrasound- guided direct portal pressure measurement using a digital pressure wire with real-time remote display; a survival study [J]. J Laparo- endosc Adv Surg Tech A, 2017, 27(10): 1051-1054.
 - [43] Huang JY, Samarasena JB, Tsujino T, et al. EUS-guided portal pres- sure gradient measurement with a novel 25-gauge needle device ver- sus standard transjugular approach; a comparison animal study [J]. Gastrointest Endosc, 2016, 84(2): 358-362.
 - [44] Huang JY, Samarasena JB, Tsujino T, et al. EUS-guided portal pres- sure gradient measurement with a simple novel device; a human pilot study [J]. Gastrointest Endosc, 2017, 85(5): 996-1001.
 - [45] Masalaite L, Valantinas J, Stanaitis J. Endoscopic ultrasound findings predict the recurrence of esophageal varices after endoscopic band ligation; a prospective cohort study [J]. Scand J Gastroenterol, 2015, 50(11): 1322-1330.
 - [46] Miller L, Banson FL, Bazir K, et al. Risk of esophageal variceal bleeding based on endoscopic ultrasound evaluation of the sum of e- sophageal variceal cross-sectional surface area [J]. Am J Gastroen- terol, 2003, 98(2): 454-459.
- 收稿日期:2019-09-01 修回日期:2019-11-01 编辑:石嘉莹