

重症急性胰腺炎腹腔高压的临床诊疗与影像学研究现状

汪翊, 张宇, 黄子星, 宋彬

【摘要】 腹腔高压(IAH)是重症急性胰腺炎(SAP)的严重并发症之一,严重影响患者预后。早期正确诊断、有效处理是降低 SAP 患者死亡率的关键。本文综述了 IAH 及腹腔间隔室综合征(ACS)的流行病学、发病机制、临床诊疗和影像学评估现状。对目前临床常用的监测 IAH 的方法和局限性进行了回顾;对影像学在该病诊断中的作用进行了总结和展望,旨在为今后影像学在 SAP 合并 IAH 或 ACS 的客观诊断方面有更大的贡献。

【关键词】 胰腺炎; 腹腔间隔室综合征; 腹腔高压; 诊断

【中图分类号】 R814.42; R576 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)03-0292-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.03.019

重症急性胰腺炎(severe acute pancreatitis, SAP)是临床常见高危急腹症,伴有较多的并发症^[1]。其中一种较为特殊的并发症叫腹腔高压(intra-abdominal hypertension, IAH)^[2-3]。腹内压力(inner-abdominal pressure, IAP)可以随着 SAP 患者腹内渗出和坏死物的急剧和大量积累而增加,进而导致腹内器官的灌注和局部血流减少。增加的 IAP 一旦超出腹壁的顺应及代偿程度,就可能导致一系列生理变化和器官功能障碍^[4-5]。根据增加的 IAP 和器官功能障碍的严重性,将该病症定义为腹内高血压(intra-abdominal hypertension, IAH)或腹腔间隔室综合征(abdominal compartment syndrome, ACS)。IAH 的概念最早由 Kron 等^[6]在 20 世纪 80 年代初提出,最初主要与创伤医学紧密相关,而 IAH 与 SAP 的关系则在 2002 年后才被逐渐认识。IAH 对机体的影响是多重的,但肾脏因为其解剖位置的特殊最容易受到影响。IAH 应被认为是危重患者急性肾损伤的潜在原因^[7],这对 SAP 患者来说无疑雪上加霜。随着多种治疗方案的提出和进步(包括医疗和手术),IAH 和 ACS 不再被认为是重症急性胰腺炎不相关的附属现象。针对 IAH 的综合治疗可以改善预后和降低医疗成本,IAP 诊断和监测是专业 IAH 管理的第一步。IAH 的有效控制可以完全避免 ACS。然而,当 ACS 发生并且医疗治疗失败时,开腹减压术是唯一的选择。因此重视 IAH 的早期识别并阻止发展为 ACS,对改善 SAP 患者的预后具有重要意义^[4,8]。

影像学对 IAH/ACS 的研究甚少,几乎没有专门针对影像学诊断 IAH/ACS 的研究报道。其中一个原因可能是 CT 不是用于诊断 ACS 的。通常快速进行

诊断是借助膀胱内压力测量。然而不能否认的事实是,大多数甚至所有的 SAP 患者,都将接受 CT 检查以确定疾病的严重程度和识别潜在的并发症。本文针对 IAH 的流行病学、发病机制、临床诊疗以及影像学研究进行了总结,旨在为今后影像学能更好的帮助 SAP 并发 IAH/ACS 的诊疗工作,在 SAP 合并 IAH/ACS 的客观诊断方面有更多贡献,以更好地指导临床实践。

IAH 和 ACS 的定义

IAP 是指腹腔内产生的压力。成人正常的腹腔内压(IAP) <8 mmHg^[9]。世界腹腔间隔室综合征协会(WSACS)将 IAP >12 mmHg 伴或不伴 APP(腹腔灌注压) ≤ 60 mmHg 定义为 IAH;将 ACS 定义为在间隔 4~6 h 分别进行的至少 3 次标准测量中,IAP 逐渐稳定上升,其最小值 ≥ 20 mmHg 伴或不伴 APP ≤ 50 mmHg,并出现与之相关的新发器官功能障碍或衰竭^[10]。IAH 分为四级^[11],分别是:Grade 1, IAP 12~15 mmHg;Grade 2, IAP 16~20 mmHg;Grade 3, IAP 21~25 mmHg;grade 4, IAP >25 mmHg。WSACS 建议 12 mmHg $<$ IAP <20 mmHg 的重症患者可 4 h 测一次腹内压,以随时监测避免过多的体液复苏并优化器官灌注^[12]。

SAP 并发 IAH/ACS 流行病学和发病机制

1. SAP 并发 IAH/ACS 流行病学

在 SAP 患者中,IAH 和 ACS 的发病率分别可高达 60%~80%、12%~30%^[4,13-17]。SAP 患者的早期和过度液体复苏可能导致腹腔间综合征的发病率增加^[18]。SAP 患者可在入院时或在之后很短的时间内就发生 IAH,有研究发现入院即诊断为 IAH 的患者死亡率为 29.8%,而没有 IAH 的患者死亡率为 18.6%^[19],若发展为 ACS 病死率高达 50%~

作者单位: 610041 成都,四川大学华西医院放射科

作者简介:汪翊(1991—),女,四川南充人,硕士研究生,主要从事腹部影像诊断研究。

通讯作者:宋彬, E-mail: anicesong@vip.sina.com

基金项目:四川省科技厅科技支撑项目(2015SZ0229-3)

70%^[20-27]。有学者认为 SAP 患者入院时的平均腹腔内压(inner-abdominal pressure,IAP)可作为患者死亡的独立预测因素^[19]。过去临床上常将 ACS 与全身炎症综合征(systemic inflammatory response syndrome,SIRS)及多器官功多器官功能障碍(multiple organ dysfunction syndrome,MODS)相混淆^[6,28],这是由于多种复杂的病理过程相互影响恶化,发生 ACS 时可能首先想到的是 MODS,然后才发现腹腔高压的存在^[29],而对 SAP 合并 ACS 未能及时识别和治疗,有文献认为是 SAP 早期死亡的原因之一^[30]。因此,重视 IAH 的早期识别并阻止发展为 ACS,对改善 SAP 患者的预后具有重要意义。

2. SAP 并发 IAH/ACS 的发病机制

目前认为 SAP 患者病程早期由于毛细血管通透性增加,引起大量液体渗入腹腔而引起 IAP 增高^[31];在病程中晚期可出现麻痹性肠梗阻,此时肠腔大量积液、积气,患者 IAP 明显升高^[22,32]。另,SAP 患者常并发休克,治疗过程中为了维持患者循环功能,往往于短时间内大量液体复苏,细胞外液容量增加也会促使腹水的形成从而进一步增加 IAP^[33]。增加的 IAP 会使膈肌上抬,导致肺不张和高碳酸血症,加之 SAP 患者常发生胸腔积液,则更加重缺氧。SAP 患者还因胰腺炎本身大量炎性坏死物质的吸收引起的炎症反应,细胞因子瀑布效应,造成组织缺氧,脏器功能障碍进行性加重,出现 ACS^[34-37],给心血管系统、呼吸系统、肾功能带来严重影响^[31-32],更加重胰腺炎本身的组织缺氧、脏器功能损害^[33],使病情难以逆转。反过来,IAH 可能在一定程度上也参与了坏死的发生和继发的感染^[38]。有新的研究^[39]发现腹内局部缺血在胰腺炎并发 ACS 的患者中发生率较高,且会导致死亡率进一步升高。已有研究证明 IAH 可能是早期在 SAP 过程中与肠缺血坏死的相关机制之一^[40]。在严重急性胰腺炎期间,由于与第三间隙中的液体流失导致相关的微循环障碍,血容量不足,内脏血管收缩,以及最终的缺血再灌注损伤,从而造成小肠缺血损伤^[41]。肠损伤和肠屏障功能的丧失发生在胰腺炎的早期^[42]。在动物研究中进一步描述了 ACS 与肠缺血之间的关系,显示肠粘膜和肠系膜动脉血灌注在 IAP 增加后显著减少流量^[43]。SAP 中的死亡率通常发生在两个阶段:早期阶段,由于 SIRS、IAH 或 ACS 而导致的多器官功能衰竭(multiple organ failure,MOF);后期阶段死亡率主要来自继发感染和坏死^[38]。ACS 与多器官功能衰竭之间的因果关系还待深入研究^[44]。

IAP 的测量

调查表明,许多临床医生主要依靠查体来诊断

ACS^[45-46]。然而,研究表明,基于腹部直径或腹部触诊的 IAP 的临床评估是不可靠的。因此,建议采取更客观的措施筛查和诊断 IAH/ACS^[47-48],可靠的 IAP 测量是恰当的临床决策的第一步。IAP 可以直接测量(通过在腹膜透析治疗或腹腔镜检查期间穿刺腹部)或间接测量(使用通过膀胱导管测量的囊内压力或通过气囊导管测量的胃压)。IAP 经膀胱导管测量是目前最常用的技术^[49-52],该方法具有较易操作、可重复、相对准确等优点,被视为目前早期发现 IAH 的“金标准”^[53-54]。即便如此,如果存在神经源性或挛缩性膀胱、腹部包扎或腹腔粘连,该方法也不能准确地反映腹内压力^[40,55]。有关测量 IAP 的不同方法的更多信息,包括专业人员和每种技术的缺点,可以在最近的一些文章^[10,56-59]或 WSACS 网站上找到。

为了便于交流和研究的目的,标准化的方法和定义至关重要。根据 WSACS 共识,每次测量 IAP 都应在呼气末进行;患者应该仰卧,避免自发性肌肉收缩;使用腋中线用作 IAP 测量的零线。连续 IAP 测量的方法也是可行的,但尚未广泛使用。WSACS 还建议,需使用具有一定准确度、可重复性及易用性的标准化操作和监测记录,并要求操作人员接受相关专业培训。

但在目前的实际临床工作中,护理人员还缺乏规范性,测量的值可能存在偏差。同时,不同测量技术的局限性、患者个体因素(如体位)的不同,也可导致测量结果产生差异^[59-61],对诊断造成影响。

IAH/ACS 的管理和治疗

在 IAH 和 ACS 的管理方面已取得了巨大进步。长期以来,外科减压术被认为是显著 ACS 患者的唯一选择,并且认为 IAH 是严重疾病不相关的附带现象。然而,在一项前瞻性研究中^[62]发现,综合并积极管理 IAH/ACS 可致死亡率的降低,早期和更高的腹部闭合率,以及医疗成本的降低。虽然当时的关注点在 IAH 的终末阶段,即 ACS,但这项研究是第一个表明积极管理高风险患者的 IAH 可以改善预后。因此,IAH/ACS 患者的当代管理基于 4 个要素:IAP 测量,预防,医疗管理和手术。

管理重要的第一步是早期识别 IAH^[63],实现这一目标的唯一方法是通过意识到 IAH 作为重要的临床症状,然后预防性地在有风险的患者中监测 IAP。根据国际 ACS 协会推荐意见:对存在 2 个及以上 IAH/ACS 危险因素的患者(多处胸腹部创伤、腹部大手术史、急性胰腺炎、心肺复苏史、液体复苏史 $>5\text{ L}/24\text{ h}$ 、血管支架置入及肾脏替代治疗史),应行基础腹内压测定。一旦确诊 IAH 或 ACS 则应连续腹内压监测。SAP 患者并发 ACS 的诊断标准如下^[64]:结合 SAP 病

史,复苏液体量已足够时出现:①弥漫性腹膜炎、腹膨胀、腹壁高度紧张;②心动过速和(或)血压下降,但 CVP、PCWP 与 IAP 成比例升高;③呼吸率加快,吸气压峰值增加,难治性低氧血症,发生于 ACS 后期的高碳酸血症;④少尿或无尿,多巴胺及襻利尿剂无效;⑤膀胱测压 2.7 kPa(20 mmHg)以上;⑥开腹见肠管、大网膜、壁层腹膜高度水肿,肠管涌出切口之外,随后心肺肾功能不全发生逆转;⑦术毕肠管高度肿胀不能还纳,强行还纳则导致心肺肾功能不全。紧随①后出现②~④,就可诊断 ACS,膀胱测压仅作参考,⑥和⑦为术中所见,可作为已发生 ACS 的佐证和术后可能发生 ACS 的提示。

SAP 仅合并 IAH 无需特殊处理,一旦出现 ACS 则应采取积极的救治措施,除合理的液体治疗、抗炎药物的使用之外,还可使用血液透析、微创减压及开腹减压术等。早期合理的液体治疗可预防 ACS 的发生^[64]。在 SAP 的治疗中使用某些抗炎药物也被认为是有益的^[65]。对于腹腔和腹膜后明显液体积聚者可进行微创引流,以降低腹腔压力。

国外有学者提出的四级治疗方案是^[2]:Ⅰ级,行维持有效血容量的保守治疗;Ⅱ级,行积极液体复苏以维持心排出量并行严密监护;Ⅲ级,可行各种腹腔减压术;Ⅳ级,行紧急开腹减压术。然而,这种临床分级采用的是膀胱内压,影响因素多,不同个体间的腹壁顺应性亦迥异,且因缺乏大规模的多中心随机对照研究,对于开腹减压治疗的腹腔内压阈值亦尚待统一。还有研究认为开腹手术不能降低 ACS 患者死亡率,甚至会因为并发症而增加死亡,如迟发型的肠痿、腹疝及持续性出血引起的潜在致死性再灌注综合征^[66]。因此有学者主张尽可能保守治疗以降低开腹手术带来的死亡率。不同于腹部外伤、出血性休克复苏后等原因所致的 ACS, SAP 并发的 ACS 因同时存在原发性和继发性因素,在严重 SIRS 状态下发生的 ACS 更加剧了 SIRS 和 MODS,此时手术风险极大,并增加了腹腔感染的机会和反复再手术的可能,并发症发生率及病死率依然极高^[67-68]。因此,虽然开腹减压被认为是对 ACS 确切有效的救治方法^[69],但 SAP 早期合并 ACS 的开腹减压手术的选择要相当慎重,只应在保守治疗无效的前提下,在充分权衡手术所带来的利弊之后谨慎实施。目前多主张 SAP 的个体化治疗方案,即除胆源性胰腺炎外,若坏死胰腺无感染时应先进行非手术治疗,有感染者或经非手术治疗仍出现腹腔内压增高并发生 ACS、脏器功能进行性恶化者需手术治疗。而迟发型的 ACS 是由胰周感染和(或)腹腔出血所引起,开腹减压的同时能去除病因,因此往往可以取得较好的效果。

SAP 合并 IAH/ACS 影像学研究

影像学作为一种非常重要的手段被广泛应用于急性胰腺炎患者临床诊断,病因的寻找,以及对疾病扩散和严重程度的评价。其中增强 CT(contrast-enhanced computed tomography, CECT)在评估急性胰腺炎及其并发症扩散情况上具有极其重要的作用,诊断的敏感度和特异度均较高,目前被认为是 SAP 诊断的金标准^[70]。CT 扫描因其较高的空间分辨率和密度分辨率,能很好的显示疾病进展中胰腺本身和周围结构的变化,更能准确的显示胰腺炎的扩散程度、累及范围和并发症。

然而 SAP 合并 IAH/ACS 在放射学的研究报道鲜少。过去曾有国外的研究报道过 8 个成人和儿科 ACS 患者的 CT 表现^[71-73]。腹部 CT 特征对诊断 IAH/ACS 具有一定的参考价值,是识别 IAH/ACS 并判断其严重度的一种有效方法^[13,74-75]。目前认为几种可能相关的放射学体征:①当腹内压升至 15 mmHg 以上时,可观察到膈肌上抬^[76],这也最常见的影像表现。然而,即使对比看胸部 X 线平片,也很难量化其升高的高度。②圆腹征(腹膜后前后径(R)/腹腔前后径(A)>0.8)阳性可能出现 ACS。但有一项研究中几乎所有病例均低于这一比值^[75],但在短时间内进行的连续多次 CT 扫描中观察到该比值的上升,即使<0.8 仍需警惕。另外单次 CT 扫描的腹部测量是非特异性的,慢性腹水的病例也可出现腹部前后径增加,腹膜可能是比单纯腹水更敏感的指标。③下腔静脉、肾静脉受压、狭窄与 ACS 的存在有重要的因果关系^[74],然而在低血压的患者中可能不能被观察到。④另外腹腔多间隙的积液、严重的后腹膜张力性浸润、肾脏直接受压或移位、胃肠壁增厚、强化等影像学表现的发生率也明显高于未合并 ACS 的患者。根据 CT 表现可将 IAH/ACS 分为三型:Ⅰ型(腹腔型),表现为胃肠道严重扩张,腹腔大量渗液,腹膜后渗出、积液较少, R/A<0.5, 肾静脉、下腔静脉受压不明显等;Ⅱ型(腹膜后型),腹膜后大量坏死组织或液体积聚, R/A>0.8, 下腔静脉、肾静脉受压明显;Ⅲ型(混合型),胃肠明显扩张、腹腔积液与腹膜后大量组织坏死或液体积聚, R/A 值介于前两者间^[77]。

到目前为止,影像上还没有针对 SAP 合并 IAH/ACS 有量化或评价标准,但对急性胰腺炎严重程度及预后评价已存在多种评分标准,如目前常用的 CT 严重指数(CT severity index, CTSI)评分、改良 CT 严重指数(modified computed tomography severity index, MCTSI)评分、CT 胰腺外炎症(extra-pancreatic inflammation on computed tomography, EPIC)评分。

EPIC 评分是将胸腔积液、腹水、腹膜后炎症及肠系膜炎症等作为评价指标,笔者前期研究发现,该评分可以较准确地判断 SAP 局部并发症的发生,对评价 SAP 患者严重程度及判断预后有较大价值^[78-79]。有意思的是,该评分的各项观察指标恰好都是 IAP 增高的因素,通过该影像学评分间接反映了 IAP 的增高与 SAP 严重程度有很大关联,并且可以通过影像评分进行分级,具有重要的临床价值。2015 年有国外研究将胰腺炎患者腹腔内坏死及渗出物的范围用相关软件勾画并计算其体积值,发现随着腹腔内增加的坏死及渗出物体积值增加,患者的住院天数、感染发生率、器官衰竭率、死亡率也成正比上升^[80]。该研究认为用腹腔坏死渗出物的体积值作为判断 SAP 患者严重程度及预后,比现有的 Balthazar 评分、CTSI 评分,甚至 CRP 水平有更高的阳性似然比及诊断优势比。虽然该研究并未提到 IAH/ACS,但笔者认为其研究手段和结果可作为敲开影像学定量评估 IAH/ACS 大门的钥匙,影像学后处理新技术的应用还有更多信息值得被发掘。

以上影像学的进展,为客观地评价和诊断 SAP 合并 IAH/ACS 提供了新的方法和方向,值得进一步深入研究和完善。

问题与展望

SAP 患者合并 IAH/ACS 的发病率高且预后不良,重视 SAP 合并 IAH/ACS 的及时有效的诊断和处理临床意义重大。目前临床诊断 SAP 合并 IAH/ACS 主要依靠病史、查体及监测腹内压。但是,此方法存在诸多问题,可导致临床诊断缺乏准确性。

如前所述,膀胱测压虽是公认的“金标准”,在实际临床操作中,可因人员培训及患者配合等因素导致测量值产生差异。同时,参照点、注入液体量、温度和注水速度、体位等选择不同的情况下,测量值也会有所不同。还有学者指出,由于个体差异原因及基础腹内压的不同,有的患者 IAP 较高,但器官功能不全程度轻,相反有的患者 IAP 虽然不高,而实际已发生了严重的继发性器官衰竭。更重要的是,即使在准确测量的前提下,SAP 合并 ACS 患者可因腹膜后或结肠上区严重渗出水肿,局部区域压力增高,而导致膀胱压力不能很好的反应真实腹内压,此时单纯依靠膀胱压水平难以诊断腹腔高压。因此,上述腹内压测定如何客观公正地评估个体患者的 IAP,还需要进一步探讨,IAP 的测量标准方法以及如何及时发现潜在的具有致命性的 IAH 还有待国际指南的更新^[39]。

有证据表明早期手术减压可以提高 SAP 合并 ACS 患者的生存率^[4]。然而也有很多研究表明即使行开腹减压术死亡率仍然很高^[81]。一个合理的策略

可能是当保守的治疗失败后进行快速减压,尽可能在多个器官功能衰竭和 ACS 早期。进行大型多中心随机试验以确定 SAP 和并 ACS 患者的最佳治疗策略可能是不可行的,然而大型前瞻性观察性研究可能是合理的选择。

影像学作为一种无创的检查手段,可直观地观察 ACS 患者腹腔内情况。目前认为 SAP 合并 ACS 存在一定的 CT 影像学特征,如升高的膈肌,扁平的下腔静脉和肾静脉以及肠壁增厚强化等,虽然这些征象对 IAH/ACS 诊断并无特异性,但是当多个征象同时存在并有相应的病史时,或者在连续多次影像检查观察到症状恶化,放射科医生应该提高对 IAH/ACS 的检出率。目前影像学对于 IAH/ACS 缺乏具体量化标准。影像学的 EPIC 评分以及后腹膜积液定量计算技术等可反映 IAH 的存在和严重程度,以及其对 AP 患者预后的影响,但是尚没有形成共识,且缺乏相关研究的证实。为解决上述问题,今后需开展大样本、前瞻性的研究,搜集 SAP 合并 IAH/ACS 的患者信息,结合临床资料、膀胱测压、中心静脉压及影像学表现,就 SAP 合并 IAH/ACS 做深入研究和认真总结,力求探索具体的可操作性的影像学量化标准,为今后客观诊断 SAP 合并 IAH/ACS 奠定良好的影像学基础,从而更好地指导临床实践。

参考文献:

- [1] Turkvatan A, Erden A, Turkoglu MA, et al. Imaging of acute pancreatitis and its complications. Part 1: acute pancreatitis[J]. Diagn Interv Imaging, 2015, 96(2): 151-160.
- [2] Kirkpatrick AW, Roberts DJ, De Waele J, et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome[J]. Intensive Care Med, 2013, 39(7): 1190-1206.
- [3] 王春友. 重症急性胰腺炎外科综合治疗的现状与思考[J]. 中华外科杂志, 2009, 47(19): 1444-1446.
- [4] De Waele JJ, Leppaniemi AK. Intra-abdominal hypertension in acute pancreatitis[J]. World J Surg, 2009, 33(6): 1128-1133.
- [5] Li H, Qian Z, Liu Z, et al. Risk factors and outcome of acute renal failure in patients with severe acute pancreatitis[J]. J Crit Care, 2010, 25(2): 225-229.
- [6] Kron IL, Harman PK, Nolan SP. The measurement of intra-abdominal pressure as a criterion for abdominal re-exploration[J]. Ann Surg, 1984, 199(1): 28-30.
- [7] Bradley SE, Bradley GP. The effect of increased intra-abdominal pressure on renal function in man[J]. J Clin Invest, 1947, 26(5): 1010-1022.
- [8] De Waele JJ, Ejike JC, Leppaniemi A, et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in pancreatitis, paediatrics, and trauma[J]. Anaesthesiol Intensive Ther, 2015, 47(3): 219-227.
- [9] Malbrain ML, Deeren D, De Potter TJ. Intra-abdominal hyperten-

- sion in the critically ill; it is time to pay attention[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2005, 11(2): 156-171.
- [10] Malbrain ML, Cheatham ML, Kirkpatrick A, et al. Results from the international conference of experts on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. I. definitions[J]. *Intensive Care Med*, 2006, 32(11): 1722-1732.
- [11] Ke L, Ni HB, Tong ZH, et al. Intra-abdominal pressure and abdominal perfusion pressure: which is a better marker of severity in patients with severe acute pancreatitis[J]. *J Gastrointest Surg*, 2011, 15(8): 1426-1432.
- [12] 江利冰, 张茂, 马岳峰. 腹腔高压和腹腔间隔室综合征诊疗指南(2013 版)[J]. *中华急诊医学杂志*, 2013, 22(8): 839-841.
- [13] De Waele JJ, Hoste E, Blot SI, et al. Intra-abdominal hypertension in patients with severe acute pancreatitis[J]. *Crit Care*, 2005, 9(4): R452-R457.
- [14] Ke L, Tong ZH, Ni HB, et al. The effect of intra-abdominal hypertension incorporating severe acute pancreatitis in a porcine model[J]. *PloS one*, 2012, 7(3): e33125.
- [15] 李幼生, 尹健一. 急性胰腺炎并发腹腔高压和腹腔间隔室综合征的早期诊断与合理治疗[J]. *腹部外科*, 2013, 26(3): 151-152.
- [16] 王亚军, 孙家邦, 李非, 等. 腹腔压力与重症急性胰腺炎严重程度的关系[J]. *中华急诊医学杂志*, 2009, 18(6): 632-635.
- [17] De Waele JJ, Hesse UJ. Life saving abdominal decompression in a patient with severe acute pancreatitis[J]. *Acta Chir Belg*, 2005, 105(1): 96-98.
- [18] Meldrum DR, Moore FA, Moore EE, et al. Prospective characterization and selective management of the abdominal compartment syndrome[J]. *Am J Surg*, 1997, 174(6): 672-673.
- [19] Blaser AR, Sarapu S, Tamm K, et al. Expanded measurements of intra-abdominal pressure do not increase the detection rate of intra-abdominal hypertension: a single-center observational study[J]. *Crit Care Med*, 2014, 42(2): 378-386.
- [20] Al-bahrani AZ, Abid GH, Holt A, et al. Clinical relevance of intra-abdominal hypertension in patients with severe acute pancreatitis[J]. *Pancreas*, 2008, 36(1): 39-43.
- [21] Boone B, Zureikat A, Hughes SJ, et al. Abdominal compartment syndrome is an early, lethal complication of acute pancreatitis[J]. *Am Surg*, 2013, 79(6): 601-607.
- [22] Chen H, Li F, Sun JB, et al. Abdominal compartment syndrome in patients with severe acute pancreatitis in early stage[J]. *World J Gastroenterol*, 2008, 14(22): 3541-3548.
- [23] Regueira T, Bruhn A, Hasbun P, et al. Intra-abdominal hypertension: incidence and association with organ dysfunction during early septic shock[J]. *J Crit Care*, 2008, 23(4): 461-467.
- [24] 蔡昊. 重症急性胰腺炎并发腹腔室隔综合征的诊治[J]. *实用医学杂志*, 2008, 24(17): 3076-3078.
- [25] 吕骥, 陈启龙. 重症急性胰腺炎早期肠内营养支持的研究进展[J]. *实用医学杂志*, 2009, 25(22): 3902-3903.
- [26] 孙备, 周昊昕, 李军, 等. 重症急性胰腺炎外科综合治疗的经验总结[J]. *中华外科杂志*, 2010, 48(18): 1383-1386.
- [27] Tiwari A, Haq AI, Myint F, et al. Acute compartment syndromes[J]. *Br J Surg*, 2002, 89(4): 397-412.
- [28] Wong K, Summerhays CF. Abdominal compartment syndrome: a new indication for operative intervention in severe acute pancreatitis[J]. *Int J Clin Pract*, 2005, 59(12): 1479-1481.
- [29] Moore FA. The role of the gastrointestinal tract in postinjury multiple organ failure[J]. *Am J Surg*, 1999, 178(6): 449-453.
- [30] Leppaniemi A, Johansson K, De Waele JJ. Abdominal compartment syndrome and acute pancreatitis[J]. *Acta Clin Belg*, 2007, 62(Suppl 1): 131-135.
- [31] 王春友. 提高对重症急性胰腺炎并发腹腔室隔综合征的认识和处理水平[J]. *临床内科杂志*, 2007, 24(2): 81-83.
- [32] Rosas JM, Soto SN, Aracil JS, et al. Intra-abdominal pressure as a marker of severity in acute pancreatitis[J]. *Surgery*, 2007, 141(2): 173-178.
- [33] Balogh Z, McKinley BA, Cocanour CS, et al. Supranormal trauma resuscitation causes more cases of abdominal compartment syndrome[J]. *Arch Surg*, 2003, 138(6): 637-643.
- [34] Reintam Blaser A, Parm P, Kitus R, et al. Risk factors for intra-abdominal hypertension in mechanically ventilated patients[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2011, 55(5): 607-614.
- [35] Schachtrupp A, Jansen M, Bertram P, et al. Abdominal compartment syndrome: significance, diagnosis and treatment[J]. *Anaesthesist*, 2006, 55(6): 660-667.
- [36] Kim IB, Prowle J, Baldwin I, et al. Incidence, risk factors and outcome associations of intra-abdominal hypertension in critically ill patients[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2012, 40(1): 79-89.
- [37] van Brunschot S, Schut AJ, Bouwense SA, et al. Abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis: a systematic review[J]. *Pancreas*, 2014, 43(5): 665-674.
- [38] van Santvoort HC, Besselink MG, Gooszen HG. A step-up approach, or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis[J]. *N Engl J Med*, 2010, 363(13): 1286-1287.
- [39] Smit M, Buddingh KT, Bosma B, et al. Abdominal compartment syndrome and intra-abdominal ischemia in patients with severe acute pancreatitis[J]. *World J Surg*, 2016, 40(6): 1454-1461.
- [40] Malbrain ML, Chiumello D, Pelosi P, et al. Prevalence of intra-abdominal hypertension in critically ill patients: a multicentre epidemiological study[J]. *Intensive Care Med*, 2004, 30(5): 822-829.
- [41] Capurso G, Zerboni G, Signoretti M, et al. Role of the gut barrier in acute pancreatitis[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2012, 46(suppl): S46-S51.
- [42] Besselink MG, van Santvoort HC, Renooij W, et al. Intestinal barrier dysfunction in a randomized trial of a specific probiotic composition in acute pancreatitis[J]. *Annals of Surgery*, 2009, 250(5): 712-719.
- [43] Cheng J, Wei Z, Liu X, et al. The role of intestinal mucosa injury induced by intra-abdominal hypertension in the development of abdominal compartment syndrome and multiple organ dysfunction syndrome[J]. *Crit Care*, 2013, 17(6): 1-9.
- [44] Trikudanathan G, Vege SS. Current concepts of the role of abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis—an opportunity or merely an epiphenomenon[J]. *Pancreatol*, 2014, 14(4): 238-243.
- [45] De Laet IE, Hoste EA, De Waele JJ. Survey on the perception and management of the abdominal compartment syndrome among Belgian surgeons[J]. *Acta Chirurgica Belgica*, 2007, 107(6): 648-652.
- [46] Kimball EJ, Rollins MD, Mone MC, et al. Survey of intensive care

- physicians on the recognition and management of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome[J]. Crit Care Med, 2006, 34(9): 2340-2348.
- [47] Sugrue M, Bauman A, Jones F, et al. Clinical examination is an inaccurate predictor of intraabdominal pressure[J]. World J Surg, 2002, 26(12): 1428-1431.
- [48] Malbrain ML, De Laet I, van Regenmortel N, et al. Can the abdominal perimeter be used as an accurate estimation of intra-abdominal pressure[J]. Crit Care Med, 2009, 37(1): 316-319.
- [49] Cheatham ML, Fowler J. Measuring intra-abdominal pressure outside the ICU: validation of a simple bedside method[J]. Am Surg, 2008, 74(9): 806-808.
- [50] De Waele JJ, De Laet I, De Keulenaer B, et al. The effect of different reference transducer positions on intra-abdominal pressure measurement: a multicenter analysis[J]. Intensive Care Med, 2008, 34(7): 1299-1303.
- [51] 门英, 李玉明. 腹腔内压监测与重症急性胰腺炎病情相关性研究进展[J]. 中华急诊医学杂志, 2008, 17(9): 1003-1006.
- [52] 刘田, 刘松桥, 刘玲, 等. 参照点的选择对重症患者腹内压测定的影响[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(1): 49-52.
- [53] Lui F, Sangosanya A, Kaplan LJ. Abdominal compartment syndrome: clinical aspects and monitoring[J]. Crit Care Clin, 2007, 23(3): 415-433.
- [54] 林玫瑞, 袁琳, 黄雪琴. 腹内压监测在综合 ICU 的临床观察和应用[J]. 中国实用医药, 2012, 7(9): 30-31.
- [55] Moorea FK, Hargest R, Martin M, et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome[J]. Langenbecks Arch Surg, 2001, 386(1): 53-61.
- [56] Malbrain ML. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical re-appraisal[J]. Intensive Care Med, 2004, 30(3): 357-371.
- [57] Chan S, Doughan S. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome (Br J Surg 2004, 91: 1102-1110) [J]. Br J Surg, 2004, 91(12): 1652.
- [58] Engum SA, Kogon B, Jensen E, et al. Gastric tonometry and direct intraabdominal pressure monitoring in abdominal compartment syndrome[J]. J Pediatr Surg, 2002, 37(2): 214-218.
- [59] 刘田, 刘松桥, 刘玲, 等. 参照点的选择对重症患者腹内压测定的影响[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(1): 49-52.
- [60] De Waele J, Pletinckx P, Blot S, et al. Saline volume in transvesical intra-abdominal pressure measurement: enough is enough[J]. Intensive Care Med, 2006, 32(3): 455-459.
- [61] 李明岳, 余小舫, 刘嘉林. 膀胱压与腹内压相关性的临床研究[J]. 现代临床医学生物工程学杂志, 2003, 9(6): 489-490.
- [62] Cheatham ML, Safcsak K. Is the evolving management of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome improving survival[J]. Critical Care Med, 2010, 38(2): 402-407.
- [63] Malbrain ML, Cheatham ML, Kirkpatrick A, et al. Abdominal compartment syndrome: it's time to pay attention[J]. Intensive Care Med, 2006, 32(11): 1912-1914.
- [64] 杨智勇, 王春友, 姜洪池, 等. 早期目标指导的容量治疗防治重症急性胰腺炎腹腔高压和多脏器功能不全的作用[J]. 中华外科杂志, 2009, 47(19): 1450-1454.
- [65] 毛恩强. 重症急性胰腺炎急性反应期腹腔高压的识别与处理[J]. 中国实用外科杂志, 2006, 26(5): 331-333.
- [66] Morris JA Jr, Eddy VA, Blinman TA, et al. The staged celiotomy for trauma. Issues in unpacking and reconstruction[J]. Ann Surg, 1993, 217(5): 584-586.
- [67] Mentula P, Hienonen P, Kempainen E, et al. Surgical decompression for abdominal compartment syndrome in severe acute pancreatitis[J]. Arch Surg, 2010, 145(8): 764-769.
- [68] 许玉花, 王磊, 郭继中. 重症急性胰腺炎 58 例治疗分析[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2013, 16(10): 1647-1649.
- [69] Smith C, Cheatham ML. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in the medical patient[J]. Am Surg, 2011, 77(Suppl 1): S67-S71.
- [70] 严志汉, 闵鹏秋, 章士正. 急性胰腺炎严重程度和预后评价的研究进展[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(4): 432-435.
- [71] Epelman M, Soudack M, Engel A, et al. Abdominal compartment syndrome in children: CT findings[J]. Pediatr Radiol, 2002, 32(5): 319-322.
- [72] Laffargue G, Taourel P, Saguinthaah M, et al. CT diagnosis of abdominal compartment syndrome[J]. AJR, 2002, 178(3): 771-772.
- [73] Pickhardt PJ, Shimony JS, Heiken JP, et al. The abdominal compartment syndrome: CT findings[J]. AJR, 1999, 173(3): 575-579.
- [74] Al-bahrani AZ, Abid GH, Sahgal E, et al. A prospective evaluation of CT features predictive of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in critically ill surgical patients[J]. Clin Radiol, 2007, 62(7): 676-682.
- [75] Patel A, Lall CG, Jennings SG, et al. Abdominal compartment syndrome[J]. AJR, 2007, 189(5): 1037-1043.
- [76] Bloomfield GL, Dalton JM, Sugerman HJ, et al. Treatment of increasing intracranial pressure secondary to the acute abdominal compartment syndrome in a patient with combined abdominal and head trauma[J]. J Trauma, 1995, 39(6): 1168-1170.
- [77] 伊敏, 白宇, 朱曦. 危重患者腹内压监测及腹腔高压对预后的影响[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2010, 9(4): 450-452.
- [78] Li Z, Zhang L, Huang Z, et al. Correlation analysis of computed tomography imaging score with the presence of acute kidney injury in severe acute pancreatitis[J]. Abdom Imaging, 2015, 40(5): 1241-1247.
- [79] 张薇薇, 李峥艳, 黄子星, 等. 重症急性胰腺炎 CT 胰外炎性浸润程度与临床严重程度的相关性分析[J]. 四川大学学报(医学版), 2011, 42(5): 699-703.
- [80] Meyrignac O, Lagarde S, Bournet B, et al. Acute pancreatitis: extrapancreatic necrosis volume as early predictor of severity[J]. Radiology, 2015, 276(1): 119-128.
- [81] van Brunschot S, Schut AJ, Bouwense SA, et al. Abdominal compartment syndrome in acute pancreatitis: a systematic review[J]. Pancreas, 2014, 43(5): 665-674.

(收稿日期: 2016-07-13)