

·综述·

慢性重症肝炎肝移植术后肺损伤防治的研究进展

王亚军 韦中余

【关键词】 重症肝炎,慢性; 肝移植; 肺损伤; 防治

近年来,肝移植技术已被大家熟知且认可。但术后众多并发症是导致肝移植患者术后死亡的主要因素,尤以肺部并发症为甚^[1]。有研究表明,肝移植术后肺部并发症早期的发生率达 64.0%~86.7%^[2]。重症肝炎肝移植术后最主要的并发症也是肺损伤,是导致患者死亡的首要原因^[3]。必须注重对肝移植术后肺损伤的预防、早期诊断和及时治疗。现就慢性重症肝炎肝移植术后肺损伤的危险因素、诊断标准及防治措施进行综述。

1 慢性重症肝炎与肺损伤的关系

慢性重症肝炎是在慢性肝炎或肝硬化基础上发生的亚急性肝坏死,属重症肝炎中最常见的一种。重症肝炎病死率国外为 80%~90%,国内为 50%~70%,而慢性重症肝炎病死率更高^[4],其中大部分患者主要死于各种并发症。在重症肝炎的合并症中,以肝性脑病、肝肾综合征、严重感染最为凶险,其中呼吸器官如肺脏的损伤及感染将导致呼吸衰竭。对于肝硬化患者,在排除心肺疾病外,肝肺综合征(HPS)的发生率约占 1/3^[5-6],肝移植手术后可部分改善甚至治愈^[7-8]。

HPS 是因慢性肝脏疾病、肺内血管扩张引起的以动静脉分流和低氧血症为特征的肺部综合性疾病,其发生机制尚不明确,通常表现为严重的低氧血症,以通气及换气功能障碍为主。肝硬化失代偿期出现的大量腹水、胸水使肺运动受限,肺膨胀不全;加之肝硬化患者的代谢障碍,对血管扩张因子等物质灭活能力下降,导致肺内通气/血流比例失调,引起低氧血症。HPS 的严重程度与肝衰竭的程度及时间相平行^[9]。肝硬化患者大

多出现肺前毛细血管扩张、多发性肺小动静脉交通,这使得通常情况下关闭的无功能性毛细血管前交通支扩张,肺静脉血流经无氧肺泡增多,形成肺内动-静脉分流-右至左分流^[10]。肝硬化患者存在低蛋白血症、炎症反应损伤性肺血管内皮通透性改变,可引起间质性水肿,同样加重低氧血症^[11]。

总之,肝硬化失代偿期的肺部变化是由于肺小血管扩张,动静脉短路以及肺通气/血流比例失调所致^[12]。所以在慢性重症肝炎患者,应重视肺功能的变化,予以相应的治疗,对预防肺部并发症有着重要的意义。

2 肝移植围手术期的危险因素

2.1 术前全身情况差:肝移植患者术前大多存在严重的基础疾病,全身状况差,代谢障碍导致营养失衡且不足,经常会出现贫血、长期低蛋白血症^[13]等,使免疫功能下降。呼吸系统与外界直接相通,空气中的病原微生物容易侵袭呼吸道。在此情况下,条件致病菌和真菌可成为重要的感染菌种^[14]。基础肝病使肝脏的解毒功能相对低下,病原微生物不能在肝内成功解毒灭活,导致多个器官发生感染,尤其是肺部感染。

2.2 术中

2.2.1 手术创伤大,持续时间较长。

2.2.2 无肝期过长:移植手术的无肝期是指门静脉和下腔静脉阻断到新肝期再灌注开始的前段时间^[15]。有研究表明,无肝期时间长短是导致肺损伤的因素之一,随着无肝期时间的延长,肺损伤的程度也随之加大,这可能跟缺血/再灌注损伤、基础肝病导致的凝血障碍等相关,再灌注后大量炎症介质进入循环系统,使肺部毛细血管通透性发生改变,从而导致肺损伤^[16]。

2.2.3 冷缺血时间长:冷保存是保存供体肝脏的一种常见方法,它会对肝脏本身造成损伤,也会导致其他重要器官发

生损伤^[17]。有文献报道,冷保存时间越长,越容易发生肺损伤,且损伤程度随时间延长而加重^[18]。

2.2.4 大量输血:肝移植手术创伤大,出血多,需要大量输血。大量输血时容易导致缺氧,其原因主要是血中被破坏的血凝块、血细胞等容易在肺毛细血管内沉积,继而形成栓子,使通气/血流比例失调^[19]。异体血的输入可引起抗原-抗体反应,导致肺毛细血管通透性增加、肺间质水肿,继而也会出现缺氧。还有研究证实,肝移植手术过程中输注的血制品大于 4 L 的患者较输注血制品低于 4 L 的患者更易发生肺部并发症^[20]。由此可见,大量输血是肝移植术后肺损伤的危险因素之一。

2.2.5 大量输液:肝移植手术过程中需要阻断下腔静脉和开放下腔静脉。这两个过程都不同程度地使生命体征不稳定,为了维持血流动力学的稳定,需要快速输注大量液体。但 Pirat 等^[21]的研究表明,肝移植术中输注过多液体是术后出现肺部并发症的高危因素。

2.3 术后

2.3.1 机械通气:机械通气是肝移植术后患者的重要支持手段之一,也是并发肺损伤及肺部感染的重要危险因素。临床已证实行机械通气治疗的患者易引起肺损伤。呼吸机相关性肺损伤可以损伤正常肺组织,也可使已损伤的肺组织损伤加重。Klompas 等^[22]统计呼吸机相关性肺部感染的发生率为 6%~31.6%。术后机械通气可使气道机械损伤,同时气道正常的防御系统发生变化,从而导致肺部感染发生率增加^[23]。有研究表明,若延长肝移植术后患者的机械通气时间大于 20 h,可使肺部感染发生率增至 43%^[24]。也有文献报道,肝移植术后患者机械通气撤离时间超过 72 h,肺部感染发生率 100%^[25]。所以早期脱机拔管对降低肝移植术后肺损伤发生率意义重大。

DOI: 10.3760/cma. j. issn.1003-0603. 2012. 11.022

作者单位:100039 北京,武警总医院重症医学科

通信作者:韦中余,Email:weizywj@sina.com

2.3.2 免疫抑制剂的应用:有文献称,术后必需的免疫抑制剂治疗可直接加重肺损伤^[26]。免疫抑制剂的使用可以使机体的免疫防御功能下降,使患者对细菌敏感,拔管时间延长,增加肺部感染的发生率。有研究显示,肝移植术后患者随着免疫抑制剂药效的发挥,其对细菌的敏感性也随之增加,从而导致肺部机会性感染的发生^[27]。也有研究报道,肝移植患者长期使用免疫抑制剂,而延长机械通气时间可导致肺部感染危险性增加^[28]。

2.3.3 输血量:慢性重症肝炎患者术前不可避免地存在水钠潴留现象,术后大剂量激素的使用也会加重水钠潴留,使各器官(尤其是肺)存在一定程度或潜在的水肿。有文献表明,术后大量输液是发生肺部并发症的危险因素^[29]。

2.3.4 肝功能不全:肝移植术后肝功能逐渐恢复,但功能的不完善使血管扩张因子等炎症介质不能被解毒灭活,而后进入循环,引起肺血管扩张及动-静脉短路,导致低氧血症的发生,从而增加了肺部感染的机会。

2.3.5 肾功能不全:术前、术中、术后多种原因可导致肝移植患者术后出现肾功能不全,并且易合并其他器官功能障碍,如呼吸功能不全。在此情况下患者就不可避免地需要加强呼吸系统支持治疗,从而增加肺部并发症的发生。两者的协同作用使肺部感染的概率大幅度提升。故肝移植术后防止肾功能不全对于预防肺部并发症的发生相当重要^[30]。

2.3.6 病原体:导致肝移植术后肺部感染的主要病原体为细菌、真菌和病毒。Singh 等^[31]的研究显示,细菌感染占肺部感染的 58%,真菌感染占肺部感染的 37%。有研究显示,肝移植术后肺部感染最常见的病原菌是革兰阴性杆菌^[32]。随着肝移植手术的不断开展,真菌感染呈上升趋势,在肝移植患者中其发生率为 5%~48%,病死率为 50%~80%^[33]。

2.3.7 多重耐药菌感染:近年来多重耐药菌所致的感染逐渐增加,治疗困难,成为临床治疗面临的严峻问题。同样,肝移植患者多重耐药菌感染也不容乐观。有研究显示,31%的肝移植患者至少会发生一起多重耐药菌感染^[3]。该研究也表明,69%的细菌感染是由多重耐药菌感染导致的。越来越多的致病菌形成耐药

性,与大量使用广谱抗菌药物有密不可分的关系,使呼吸道正常的菌群失调,大大促进了耐药菌株的繁殖。

3 肝移植围手术期防治策略

3.1 术前防治策略

3.1.1 保护重要器官功能:术前积极治疗原发病,改善肝功能;纠正低蛋白血症,改善全身营养状况;保护呼吸功能及肾脏功能;尽可能地纠正其他重要器官功能不全。

3.1.2 预防及治疗肺部感染:对于术前存在肺部感染的患者,应该根据病原学及 X 线检查等结果给予相应的抗感染治疗;对于术前肺功能相对较好的患者,在手术开始前常规给予抗菌药物,预防肺部感染的发生。

3.2 术中防治策略:①提高手术技术,缩短手术时间。②缩短无肝期时间。③缩短供肝冷保存时间。④减少术中出血:评估患者的凝血机制,对凝血功能异常者应予以纠正。⑤保证循环稳定的同时减少液体的输注,防止组织水肿。⑥手术开腹时预防性应用针对革兰阴性杆菌的抗菌药物,如果手术时间较长(>8 h),可再追加 1 次。⑦根据患者身体状况予以相应剂量的免疫抑制剂,若患者术前存在肺部感染,要经验性减少免疫抑制剂的剂量。

3.3 术后防治策略

3.3.1 合理选用抗菌药物:术后要根据病情合理选择抗菌谱广、对肝肾打击小的抗菌药物,并且密切监测肝肾功能,若出现功能损害应立即停用或更换药物。

3.3.2 合理应用免疫抑制剂:目前常采用普乐可复(FK506)+骁悉(MMF)+甲强龙(MP)三联免疫抑制疗法。FK506 浓度过低易发生排斥反应,过高又易引起不良反应^[34]。所以应加强“个体化”治疗原则,针对性地选择适宜的免疫抑制剂方案^[35],以最低的药物浓度达到有效抑制排斥反应的目的。若出现肺部感染,应根据排斥反应发生情况,及时减少免疫抑制剂的剂量和种类。

3.3.3 加强呼吸道管理:合理使用呼吸机,做到早期干预支持,尽可能提早脱机^[36];加强振肺排痰、吸痰等护理,加强呼吸功能锻炼,一旦呼吸功能改善即停用呼吸机,拔出气管导管以减少肺部感染的机会。肝移植手术中采用小潮气

量、低呼气末正压(PEEP)通气进行肺保护,可有效预防术中肺水肿和急性肺损伤(ALI)的发生,同时可以缩短气管插管的时间,减少术后 ALI 的发生和重症监护病房(ICU)的住院时间^[37]。

3.3.4 补液:有报道肝移植患者的出入量以轻度负平衡为宜^[38]。还有研究显示,外科大手术前后 3 d 至少有 1 d 的液体平衡 ≤500 ml,可以降低术后并发症发生的风险^[39]。故术后补液应在血流动力学监测下控制性输入,适当使用利尿剂,以防止肺水肿的发生。

3.3.5 营养支持:肝移植患者术前常常伴有不同程度的营养不良,加之肝脏代谢异常、手术应激等原因,使得糖、脂肪、氨基酸代谢紊乱,故移植术后营养支持很重要。有研究显示,肠内营养较肠外营养在肝移植术后早期更能有效地改善受者营养状况,促进移植肝功能恢复,减少术后感染的发生^[40]。故应早期启用鼻饲肠内营养,减少静脉营养输入,改善肠道菌群失调,并坚持三大营养物质协调摄入的原则,以期达到营养均衡的目的。

3.3.6 保护肝功能:肝移植患者术前肝功能大多极差,术后短期内仍在逐渐恢复过程中,所以应积极给予保肝治疗,以期达到改善预后、降低病死率的目的。

3.3.7 保护肾功能:急性肾衰竭是肝移植术后常见且严重的并发症之一,其发病率为 8.3%~87%^[41],与肝移植患者术后晚期终末期肾病及术后病死率密切相关,是影响肝移植受者近期、院前生存的重要因素^[42]。故应全力保护肾功能,严密观察尿量及肾功能变化,调节体液平衡和纠正水、电解质及酸碱平衡,注意大剂量免疫抑制剂使用对肾功能的影响,并及时处理。必要时行床旁血液滤过减轻组织水肿、肺水肿,提高抗感染能力。

3.3.8 针对病原体的治疗:对于有感染迹象的患者应预防性使用抗菌药物及抗真菌药物。待病原学回报后针对性用药,以期达到控制感染的目的,要注重早期干预。细菌感染是术后感染最常见也是最易发生的,选择合适的抗菌药物至关重要,直接影响患者的预后。近年来发现真菌感染率越来越高,对其治疗更是不容忽视,应该根据个体情况制定相应的治疗方案,合理选择抗真菌药物。结核杆菌在肝移植术后感染中并不多见,一旦

发生其致死率相当高,所以需引起足够的重视。无论是哪种菌群导致的感染,或是多种菌群的混合感染,一旦感染得到控制,应该立即停止使用抗菌药物,避免出现二重感染。

3.3.9 多重耐药菌的控制:应积极评估筛查多重耐药菌感染,控制感染传播途径,早期经验性治疗。注意致病菌培养和药敏试验,针对性使用抗菌药物,以减少多重耐药菌感染导致的死亡。

3.3.10 其他:碱性磷酸酶在肝移植中可发挥对肺脏的保护作用^[43]。内/外源性肺干细胞可有效治疗 ALI^[44]。对肝移植后肺损伤的防治有很好的应用前景。

4 存在的问题及发展前景

慢性重症肝炎患者全身情况较差,甚至已经出现各种并发症,如肝性脑病、肝肾综合征、HPS 等,若不及时手术随时会出现生命危险,而手术后的并发症和病死率也相当高,如肺部感染的病死率可达 36%~60%,严重危及患者生命。故对于术后出现的肺部感染应该及早诊断、积极预防、全面诊治,这样才可有效提升肝移植患者术后生存率。然而肝移植患者肺部感染的发生多呈隐匿性,且发展迅速,尤其慢性重症肝炎时此种情况更常见。由于缺乏特征性临床表现,诊断较棘手,所以现阶段只能经验性预防用药,待诊断明确后针对性治疗,根据病情随时调整治疗方案。随着干细胞技术的不断研发,肺干细胞也逐渐被众多学者了解,其治疗肺损伤的效果是可观的,但其致癌性等副作用也是人们所担忧的。总体来看,干细胞治疗肝移植术后肺损伤有广阔的发展前景,若能降低其治疗后副作用,便可大大提高肝移植术后肺损伤的治愈率。

肝移植作为终末期肝脏疾病的重要治疗手段已被大家所熟知,提高移植技术,加强围手术期处理,积极应对术后并发症,便可以大大提高术后生存率。

参考文献

[1] Echániz A, Pita S, Otero A, et al. Incidence, risk factors and influence on survival of infectious complications in liver transplantation. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 2003, 21: 224-231.

[2] 王征,樊嘉,周俭,等.成人肝移植术后肺部并发症回顾分析. *复旦学报(医学*

版), 2005, 32: 236-238.

[3] Singh N, Gayowski T, Rihs JD, et al. Evolving trends in multiple-antibiotic-resistant bacteria in liver transplant recipients: a longitudinal study of antimicrobial susceptibility patterns. *Liver Transpl*, 2001, 7: 22-26.

[4] 李旭, 苏菲. 慢性重型肝炎患者并发自发性腹膜炎后肾脏损害. *热带病与寄生虫学*, 1999, 28: 141-143.

[5] 池肇春. 实用临床肝病学. 北京: 中国医药科技出版社, 2000: 109.

[6] Paramesh AS, Husain SZ, Shneider B, et al. Improvement of hepatopulmonary syndrome after transjugular intrahepatic portosystemic shunting: case report and review of literature. *Pediatr Transplant*, 2003, 7: 157-162.

[7] Lee JM, Choi MS, Lee SC, et al. Prevalence and risk factors of significant intrapulmonary shunt in cirrhotic patients awaiting liver transplantation. *Taehan Kan Hakhoe Chi*, 2002, 8: 271-276.

[8] Naeije R. Hepatopulmonary syndrome and portopulmonary hypertension. *Swiss Med Wkly*, 2003, 133: 163-169.

[9] Vachieri F, Moreau R, Hadengue A, et al. Hypoxemia in patients with cirrhosis: relationship with liver failure and hemodynamic alterations. *J Hepatol*, 1997, 27: 492-495.

[10] 尚品杰, 蒋永威. 肝肺综合征的发病诊断及治疗现状. *四川医学*, 2006, 27: 574-577.

[11] 孙晓叶, 孙丽莹, 朱志军, 等. 原位肝移植术后重症肝肺综合征的治疗探讨(附 6 例报告). *中国危重病急救医学*, 2010, 22: 242-243.

[12] Hutchison DC, Sapru RP, Sumerling MD, et al. Cirrhosis, cyanosis and polycythaemia: multiple pulmonary arteriovenous anastomoses. *Am J Med*, 1968, 45: 139-151.

[13] 曲明, 王营, 史艳芬, 等. 重型肝病原位肝移植术后肺部感染的防治. *实用医药杂志*, 2009, 26: 3-5.

[14] Glanemann M, Langrehr J, Kaisers U, et al. Postoperative tracheal extubation after orthotopic liver transplantation. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2001, 45: 333-339.

[15] 白春学, 孙波. 急性呼吸窘迫综合征. 上海: 复旦大学出版社, 2005: 56-57.

[16] 雷联会, 俞森洋, 韦中余, 等. 原位肝移植术后早期发生急性肺损伤危险因素的多元 Logistic 回归分析. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2007, 6: 194-196, 212.

[17] 顾小萍, 徐福涛, 仇毓东, 等. 原位肝移植大鼠供肝冷缺血时间对受体肺损伤的影响. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2006, 27: 22-24.

[18] Goto M, Takei Y, Kawano S, et al. Tumor necrosis factor and endotoxin in the pathogenesis of liver and pulmonary injuries after orthotopic liver transplantation in the rat. *Hepatology*, 1992, 16: 487-493.

[19] Webert KE, Blajchman MA. Transfusion-related acute lung injury. *Curr Opin Hematol*, 2005, 12: 480-487.

[20] Massicotte L, Sassine MP, Lenis S, et al. Survival rate changes with transfusion of blood products during liver transplantation. *Can J Anaesth*, 2005, 52: 148-155.

[21] Pirat A, Ozgur S, Torgay A, et al. Risk factors for postoperative respiratory complications in adult liver transplant recipients. *Transplant Proc*, 2004, 36: 218-220.

[22] Klompas M, Kulldorff M, Platt R. Risk of misleading ventilator-associated pneumonia rates with use of standard clinical and microbiological criteria. *Clin Infect Dis*, 2008, 46: 1443-1446.

[23] 任建安. 围手术期呼吸道细菌感染的特点与治疗. *中国实用外科杂志*, 2004, 24: 144-145.

[24] Shieh WB, Chen CL, Wang KL. Respiratory changes and pulmonary complications following orthotopic liver transplantation. *Transplant Proc*, 1992, 24: 1486-1488.

[25] 李强, 朱曦, 么改琦, 等. 影响肝移植术后机械通气时间的相关因素. *中国误诊学杂志*, 2008, 8: 8065-8067.

[26] 陈晚平, 叶启发, 李珂, 等. 纤维支气管镜在肝移植术后急性肺损伤治疗中的应用. *中国危重病急救医学*, 2008, 20: 264-267.

[27] O'Brien JD, Ettinger NA. Pulmonary complications of liver transplantation. *Clin Chest Med*, 1996, 17: 99-114.

[28] 谢建国, 严律南, 李波, 等. 原位肝移植术后肺部感染与易感因素分析. *中华器官移植杂志*, 2005, 26: 584-586.

- [29] 蒋国庆,彭民结,杨定华,等.肝移植围手术期液体治疗对术后肺部并发症影响的临床研究.实用临床医药杂志,2006,10:52-56,60.
- [30] Singh N, Gayowski T, Wagener MM. Post-transplantation dialysis-associated infections: morbidity and impact on outcome in liver transplant recipients. Liver Transpl, 2001, 7: 100-105.
- [31] Singh N, Gayowski T, Wagener M, et al. Pulmonary infections in liver transplant recipients receiving tacrolimus, changing pattern of microbial etiologies. Transplantation, 1996, 61: 396-401.
- [32] 郑瑞强,杨毅,邱海波.综合性ICU获得性感染的调查分析.中华医院感染学杂志,2000,4:1-3.
- [33] Lie TS, Höfer M, Höhnke C, et al. Aspergillosis following liver transplantation as a hospital infection. Dtsch Med Wochenschr, 1987, 112: 297-301.
- [34] McMaster P, Mirza DF, Ismail T, et al. Therapeutic drug monitoring of tacrolimus in clinical transplantation. Ther Drug Monit, 1995, 17: 602-605.
- [35] 王璐,王孟龙,卢实春,等.肝移植术后早期重症肺炎易感因素和治疗分析.中国危重病急救医学,2008,20:310-311.
- [36] 易慧敏,蔡常洁,陆敏强,等.肝移植术后急性肺损伤的治疗策略.中华外科杂志,2006,44:889-893.
- [37] 查本俊,王永盛,蒋延安,等.小潮气量联合低 PEEP 通气在肝移植手术肺损伤保护中的应用.第三军医大学学报,2011,33:431-432.
- [38] 吕文才,付维利,谭文翔,等.肝移植术后急性肺损伤的诊治.肝胆外科杂志,2007,15:172-175.
- [39] Quasim T, McMillan DC, Kinsella J. Negative fluid balance as predictor of mortality. Chest, 2001, 120: 1424-1425.
- [40] 罗文峰,时军,丁利民,等.肝移植术后早期不同营养方式对感染率的影响.中国普通外科杂志,2011,20:736-739.
- [41] 朱铭力,郇忆,钱家麒,等.肝移植术后患者预后不良的独立危险因素分析.中国危重病急救医学,2009,21:69-73.
- [42] Ojo AO, Held PJ, Port FK, et al. Chronic renal failure after transplantation of a nonrenal organ. N Engl J Med, 2003, 349: 931-940.
- [43] 周陈杰,周杰.碱性磷酸酶对大鼠自体原位肝移植后急性肺损伤的保护作用.中国组织工程研究与临床康复,2008,12:805-808.
- [44] 贺宏丽,邱海波.干细胞治疗急性肺损伤的研究进展.中国危重病急救医学,2011,23:52-54.

(收稿日期:2012-05-10)

(本文编辑:李银平)

·读者·作者·编者·

本刊常用的不需要标注中文的缩略语

急性肺损伤(ALI)
 急性呼吸窘迫综合征(ARDS)
 急性冠脉综合征(ACS)
 全身炎症反应综合征(SIRS)
 多器官功能障碍综合征(MODS)
 多器官功能衰竭(MOF)
 社区获得性肺炎(CAP)
 呼吸机相关性肺炎(VAP)
 呼吸机相关性肺损伤(VILI)
 慢性阻塞性肺疾病(COPD)
 急性肾损伤(AKI)
 急性肾衰竭(ARF)
 重症急性胰腺炎(SAP)
 轻症急性胰腺炎(MAP)
 重症监护病房(ICU)
 急性生理学与慢性健康状况评分系统(APACHE)
 格拉斯哥昏迷评分(GCS)
 格拉斯哥预后评分(GOS)
 序贯器官衰竭评分(SOFA)
 简化急性生理学评分系统(SAPS)
 器官功能衰竭评分(OSF 评分)
 多器官功能障碍评分(MOD 评分)
 损伤严重程度评分(ISS)
 重症监护谵妄筛查量表(ICDSC)
 心肺复苏(CPR)
 脉搏指示连续心排血量(PiCCO)
 早期目标导向治疗(EGDT)
 磁共振成像(MRI)

随机对照临床试验(RCT)
 盲肠结扎穿孔术(CLP)
 肿瘤坏死因子(TNF)
 白细胞介素(IL)
 核转录因子- κ B(NF- κ B)
 C-反应蛋白(CRP)
 降钙素原(PCT)
 动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)
 动脉血氧分压(PaO₂)
 平均动脉压(MAP)
 肺动脉楔压(PAWP)
 心排血量指数(CI)
 脉搏(经皮)血氧饱和度(SpO₂)
 氧合指数(PaO₂/FiO₂,OI)
 人脐静脉内皮细胞(HUVEC)
 肾小球滤过率(GFR)
 肌酐清除率(CCr)
 丙氨酸转氨酶(ALT)
 天冬氨酸转氨酶(AST)
 异硫氰酸荧光素(FITC)
 四甲基偶氮唑盐(MTT)
 脂多糖(LPS)
 支气管肺泡灌洗液(BALF)
 磷酸盐缓冲液(PBS)
 乙二胺四乙酸(EDTA)
 3,3'-二氨基联苯胺(DAB)
 逆转录-聚合酶链反应(RT-PCR)
 实时定量逆转录-聚合酶链反应(qRT-PCR)

蛋白质免疫印迹试验(Western blotting)
 酶联免疫吸附试验(ELISA)
 原位末端缺刻标记法(TUNEL)
 链霉素-亲和素-生物素-过氧化物酶法(SABC)
 十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)
 天冬氨酸特异性半胱氨酸蛋白酶(caspase)
 高迁移率族蛋白 B1(HMGB1)
 β -肌动蛋白(β -actin)
 三磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)
 苏木素-伊红染色(HE 染色)
 肠内营养(EN)
 肠外营养(PN)
 全胃肠外营养(TPN)
 美国食品与药物管理局(FDA)
 世界卫生组织(WHO)
 美国心脏病学会(ACC)
 美国胸科医师协会(ACCP)
 危重病医学会(SCCM)
 欧洲危重病医学会(ESICM)
 美国心脏协会(AHA)
 欧洲肠外肠内营养学会(ESPEN)
 连续性肾脏替代治疗(CRRT)
 连续性静-静脉血液滤过(CVVH)
 受试者工作特征曲线(ROC 曲线)
 弥散性血管内凝血(DIC)
 最低抑菌浓度(MIC)