

• 论著 •

# 胶体液与晶体液对感染性休克患者液体复苏影响的 Meta 分析

杨君 刘芳 朱曦

**【摘要】** 目的 系统评价使用胶体液与晶体液对感染性休克患者液体复苏的影响。方法 通过检索 MEDLINE、荷兰医学文摘(Embase)、Cochrane 临床试验数据库、中国生物医学文献数据库(CBM)和中国期刊网全文数据库(CNKI)等数据库,收集胶体液与晶体液治疗成年感染性休克患者的随机对照试验(RCT),提取资料和评估方法学质量,采用 Cochrane 协作网 RevMan 5.0 软件进行 Meta 分析。结果 最终纳入 9 个 RCT 共 1 998 例感染性休克患者。Meta 分析显示,胶体液与晶体液复苏对感染性休克患者 28 d 病死率、平均动脉压(MAP)和心率(HR)的影响差异无统计学意义,其中 28 d 病死率的相对危险度(RR)为 0.92,95%可信区间(CI)为 0.80~1.05, $P=0.21$ ;MAP 标准化均数差值(SMD)为 1.04,95%CI 为 -0.44~2.51, $P=0.17$ ;HR 的 SMD 为 0.51,95%CI 为 -5.84~6.86, $P=0.87$ 。胶体液可以明显提高感染性休克患者的心排血指数(CI),SMD 为 0.39,95%CI 为 0.17~0.62, $P=0.0005$ ;进一步亚组分析表明,人血白蛋白可以明显提高感染性休克患者的 CI,SMD 为 0.46,95%CI 为 0.16~0.75, $P=0.002$ ,而人工胶体液无此作用( $P=0.07$ )。结论 胶体液可以明显提高感染性休克患者的 CI,但对感染性休克患者 28 d 病死率、MAP、HR 无显著影响。

**【关键词】** 胶体; 晶体; 液体复苏; 感染性休克; Meta 分析; 系统评价; 随机对照试验

**Colloids vs. crystalloids in fluid resuscitation for septic shock; a Meta-analysis** YANG Jun, LIU Fang, ZHU Xi. Department of Intensive Care Unit, the Third Hospital, Beijing University, Beijing 100191, China Corresponding author; ZHU Xi, Email: xizhucm@163.com

**【Abstract】 Objective** To systematically review the effects of colloids compared with crystalloids in fluid resuscitation for septic shock. **Methods** The PubMed, Embase, Cochrane Library, CBM and CNKI were searched. All randomized controlled trials (RCTs) of adult patients requiring fluid resuscitation comparing colloids vs. crystalloids were retrieved. Study selection and assessment, data collection and analyses were undertaken. Meta-analysis was done using the Cochrane Collaboration RevMan 5.0 software. **Results** Nine RCTs, involving a total of 1 998 patients were included in the review. No differences were found between colloid and crystalloid resuscitation with respect to 28-day mortality [relative risk (RR) was 0.92, 95% confidence interval (95%CI) was 0.80 - 1.05,  $P=0.21$ ], mean arterial pressure [MAP, standardized mean difference (SMD) was 1.04, 95%CI was -0.44 - 2.51,  $P=0.17$ ] and heart rate (HR, SMD was 0.51, 95%CI was -5.84 - 6.86,  $P=0.87$ ). But a significant difference was observed in cardiac index (CI, SMD was 0.39, 95%CI was 0.17 - 0.62,  $P=0.0005$ ) between two groups. Subgroup analysis suggested a statistically significant difference in CI when albumin was used in resuscitation (SMD was 0.46, 95%CI was 0.16 - 0.75,  $P=0.002$ ). But synthetic colloids did not have such effect ( $P=0.07$ ). **Conclusion** Colloids have been shown to improve CI significantly, and no differences were found between two groups with respect to 28-day mortality, MAP, HR.

**【Key words】** Colloid; Crystalloid; Fluid resuscitation; Septic shock; Meta-analysis; Systematic review; Randomized controlled trial

感染性休克是一种特殊类型的急性循环衰竭,是重症监护病房(ICU)患者的首要死因,早期及时快速容量复苏是治疗感染性休克的第一步,因此,要在尽可能短的时间内纠正感染性休克的早期低血容量状态。对感染性休克是用胶体液还是晶体液复苏一直存在争议。Perel 和 Roberts<sup>[1]</sup>的系统评价仅涉

及了病死率与肺水肿发生率,但尚缺乏对临床具有重要意义指标如血流动力学的评价。本研究中参照 Cochrane 系统评价的方法,对全世界所有关于感染性休克晶体液与胶体液复苏的临床随机对照试验(RCT)进行评价,其主要目的是评价胶体液是否能改善感染性休克患者的病死率和血流动力学指标,以期为临床应用和进一步研究提供最佳证据。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入标准与排除标准

#### 1.1.1 试验设计:试验设计为 RCT 或半随机对照

DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.06.007

作者单位:100191 北京大学第三医院 ICU(杨君现在山东省千佛山医院 ICU 工作)

通信作者:朱曦,Email:xizhucm@163.com

研究(无论是否采用盲法);凡在文中提到“随机分组”或“随机”均视为 RCT。

**1.1.2 纳入标准:**确诊为感染性休克的成人患者(年龄 $>18$ 岁),性别不限,患者均符合感染性休克的诊断标准<sup>[2]</sup>。

**1.1.3 排除标准:**出现以下任意一种情况的受试者均不纳入本研究:①合并急性心肌梗死者;②有原发的肝、肾衰竭需要替代治疗者;③曾有心搏骤停复苏病史者;④合并急性脑梗死或脑出血者;⑤入院治疗在 72 h 内死亡者;⑥ 24 h 内紧急手术者;⑦住院期间放弃积极治疗者。

**1.1.4 干预措施:**胶体液与晶体液的比较。胶体液包括:明胶、右旋糖酐、羟乙基淀粉、血浆、血液、白蛋白等;晶体液包括:生理盐水、平衡液、高渗盐水等。

**1.1.5 结局指标:**包括 28 d 病死率、平均动脉压(MAP)、心率(HR)、心排血指数(CI)、中心静脉压(CVP)等的变化。

**1.2 文献检索:**计算机检索 MEDLINE(1978 年至 2009 年 5 月)、荷兰医学文摘(Embase, 1950 年 1 月至 2009 年 5 月)、Cochrane 临床试验数据库(1993 年 1 月至 2009 年 5 月)、中国生物医学文献数据库(CBM, 1978 年 1 月至 2009 年 4 月)和中国期刊网全文数据库(CNKI, 1911 年 1 月至 2009 年 4 月);人工检索包括病理生理学、危重病医学专业的相关杂志。胶体液的中文检索词有:胶体、万汶、明胶、右旋糖酐、羟乙基淀粉、代血浆、血浆、血液、血清白蛋白、白蛋白类;英文检索词有:colloid、plasma、blood、albumin、dextran、carboxymethyl starch、hydroxyethyl starch。晶体液的中文检索词有:晶体、溶液、电解质、生理盐水、平衡液、高渗盐水;英文检索词有:crystal、solution、electrolytes、saline、saline solution、hypertonic saline solution。感染性休克的中文检索词有:感染性休克、脓毒症综合征、脓毒症;英文检索词有:infectious shock、infective shock、infection shock、infections shock、sepsis syndrome、septic shock、sepsis shock、severe sepsis。

**1.3 质量评价和资料提取:**采用 Jadad 改良法<sup>[3]</sup>,由 2 位研究者独立对每篇符合纳入标准的文献进行质量评价和资料提取,并交叉核对,如有分歧通过讨论或由第 3 位研究者协助解决。方法学质量评价包括以下 4 方面:①随机序列的产生恰当为 2 分,不清楚为 1 分,不恰当为 0 分;②分配隐藏恰当为 2 分,不清楚为 1 分,不恰当为 0 分;③盲法恰当为 2 分,不清楚为 1 分,不恰当为 0 分;④描述了撤出与退出

为 1 分,未描述为 0 分。总记分为 1~7 分,得分 1~3 分为低质量研究,得分 4~7 分为高质量研究。

**1.4 统计学方法:**采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan 5.0 软件进行 Meta 分析。各研究结果间的异质性检验采用  $\chi^2$  检验;若无异质性,采用固定效应模型进行 Meta 分析;若  $P < 0.1$  和  $I^2 > 50\%$ ,则采用随机效应模型。计数资料计算比数比及其 95% 可信区间(95%CI);计量资料计算加权均数差值(WMD)或标准化均数差值(SMD)及其 95%CI。比较各种处理后 Meta 分析的结果,观察有无统计学差异;若无统计学差异,则报道合并的 Meta 分析结果。采用漏斗图分析是否存在发表偏倚。

## 2 结果

**2.1 纳入试验的特点:**根据检索策略,最初检索到 1983 年至 2009 年的相关文献 205 篇,经阅读文题、摘要及全文后,最终纳入 9 篇 RCT 文献<sup>[4-12]</sup>,包括 1 998 例患者进入本系统评价。其中 1 篇中文<sup>[4]</sup>, 8 篇英文<sup>[5-12]</sup>。2 篇德文文献未被纳入。2 篇文献<sup>[6,10]</sup>的部分数据呈偏态分布,用中位数与四分位数表示。6 个试验有明确的诊断标准<sup>[4-5,7,9-10,12]</sup>,5 个试验<sup>[4-5,9-10,12]</sup>有明确的排除标准。

**2.2 纳入试验的方法学质量:**纳入的 9 个试验均表明为随机分组,其中 5 个试验<sup>[5,9-12]</sup>具体描述了随机序列产生的方法;有 2 个试验<sup>[9-10]</sup>采用了双盲法;2 个试验<sup>[5,9]</sup>对随机分配方案进行了充分隐藏。8 个试验<sup>[5-12]</sup>明确指出两组基线情况具有可比性,并有详细的资料;1 个试验<sup>[4]</sup>没有提供基线情况,亦未进行可比性检验。3 个试验<sup>[5,9,11]</sup>报告了受试者退出失访的情况,并对具体原因进行了详细说明。

1 个试验<sup>[4]</sup>未明确说明随机的实施方法,也未说明是否实施了分配隐藏,未提及是否使用盲法,为低质量研究,Jadad 量表评分为 3 分。8 个试验<sup>[5-12]</sup>为高质量研究,Jadad 量表评分为 4 分以上。

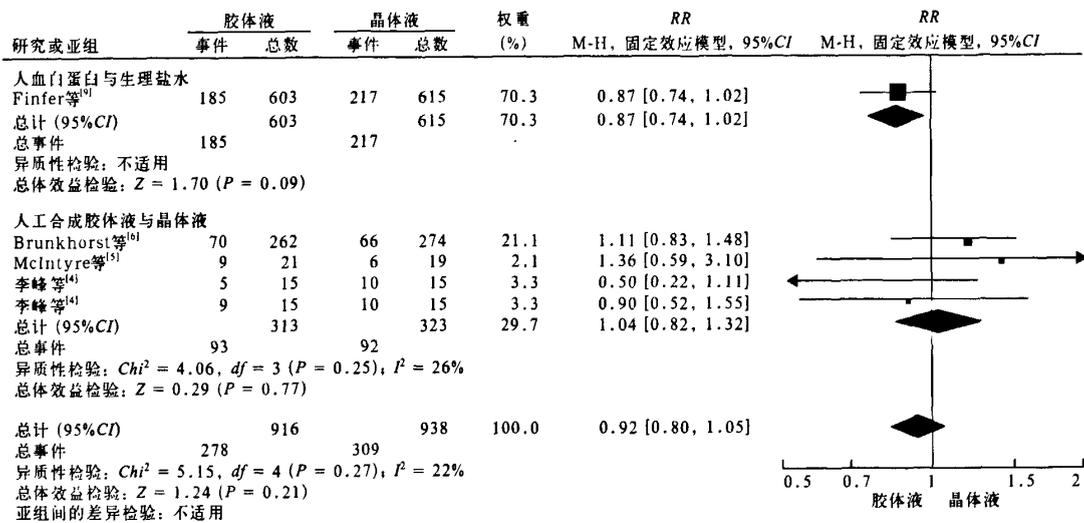
## 2.3 统计结果分析

**2.3.1 28 d 病死率(图 1):**4 个 RCT<sup>[4-6,9]</sup>(共包括 1 854 例患者)比较了胶体液与晶体液治疗对感染性休克患者 28 d 病死率的影响,各试验组间无异质性( $P = 0.27$ ),故采用固定效应模型进行 Meta 分析,结果显示,胶体液组 28 d 病死率为 30.35%,晶体液组为 32.94%,两组间差异无统计学意义[相对危险度(RR):0.92,95%CI:0.80~1.05, $P = 0.21$ ]。进一步亚组分析,有 1 个 RCT<sup>[9]</sup>(包括 1 218 例患者)比较了人血白蛋白和生理盐水对感染性休克患者 28 d 病死率的影响,结果显示,白蛋白组 28 d

病死率为 30.68%，生理盐水组为 35.28%，两组间差异无统计学意义( $P=0.09$ )。有 3 个 RCT<sup>[4-6]</sup> (包括 636 例患者)比较了人工合成胶体液与晶体液对感染性休克患者 28 d 病死率的影响,各试验组间无异质性( $P=0.25$ ),故采用固定效应模型进行 Meta 分析,结果显示,人工合成胶体液组 28 d 病死率为 29.71%,晶体液组为 28.48%,两组间差异无统计学意义( $RR:1.04, 95\%CI:0.82\sim 1.32, P=0.77$ )。

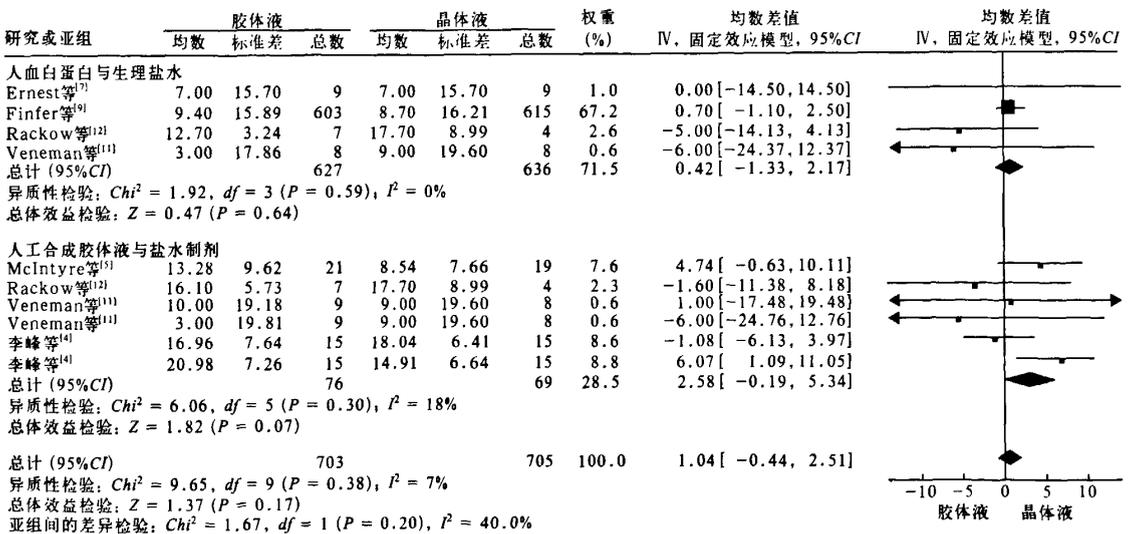
**2.3.2 MAP(图 2):** 6 个 RCT<sup>[4-5,7,9,11-12]</sup> (共包括 1 408 例患者)比较了胶体液与盐水制剂治疗对感染性休克患者 MAP 的影响,各试验组间无异质性

( $P=0.38$ ),故采用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示,两组间差异无统计学意义( $SMD=1.04, 95\%CI:-0.44\sim 2.51, P=0.17$ )。进一步亚组分析,有 4 个 RCT<sup>[7,9,11-12]</sup> (共包括 1 263 例患者)比较了人血白蛋白与生理盐水对感染性休克患者 MAP 的影响,各试验组间无异质性( $P=0.59$ ),故采用固定效应模型进行 Meta 分析,结果显示,两组间差异无统计学意义( $SMD=0.42, 95\%CI:-1.33\sim 2.17, P=0.64$ )。有 4 个 RCT<sup>[4-5,11-12]</sup> (共包括 145 例患者)比较了人工合成胶体液与盐水制剂对感染性休克患者 MAP 的影响,各试验组间无异质性( $P=$



注:RR:相对危险度,M-H:同质性检验,95%CI:95%可信区间

图 1 4 个随机对照试验中胶体液与晶体液对感染性休克患者 28 d 病死率影响的 Meta 分析



注:IV:第IV型检验,95%CI:95%可信区间

图 2 6 个随机对照试验中胶体液与晶体液对感染性休克患者平均动脉压影响的 Meta 分析

0.30),故采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,两组间差异无统计学意义(SMD=2.58, 95%CI: -0.19~5.34, P=0.07)。

**2.3.3 HR(图3):**有6个RCT<sup>[4-5,9-12]</sup>(共包括1419例患者)比较了胶体液与盐水治疗对感染性休克患者HR的影响,各试验组间有异质性(P=0.0002),故采用随机效应模型进行Meta分析。结果显示,两组间差异无统计学意义(SMD=0.51, 95%CI: -5.84~6.86, P=0.87)。进一步亚组分析,有3个RCT<sup>[9,11-12]</sup>(共包括1245例患者)比较了人血白蛋白与生理盐水对感染性休克患者HR的影响,各试验组间有异质性(P=0.005),故采用随机效应模型进行Meta分析,结果显示,两组间差异无统计学意义(SMD=7.86, 95%CI: -4.53~20.25, P=0.21)。有5个RCT<sup>[4-5,10-12]</sup>(共包括174例患者)比较了人工合成胶体液与盐水制剂对感染性休克患者HR的影响。各试验组间有异质性(P=0.01),故采用随机效应模型进行Meta分析,结果显示,两组间差异无统计学意义(SMD=-3.06, 95%CI: -11.42~5.31, P=0.47)。

**2.3.4 中位MAP、中位HR:**2个RCT<sup>[6,10]</sup>报道了中位MAP,1个RCT<sup>[6]</sup>报道了中位HR。Brunkhorst等<sup>[6]</sup>报道胶体液组(贺斯)中位MAP 75.5 mm Hg(67.0~85.0 mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa),晶液体组(林格液)75.0 mm Hg(68.0~85.0 mm Hg, P=0.64)。Oliveira等<sup>[10]</sup>报道胶体液组(右旋糖酐)中位MAP 67 mm Hg(60~77 mm Hg),晶液体组(生理盐水)为72 mm Hg(60~90 mm Hg,未报道

P值)。Brunkhorst等<sup>[6]</sup>报道胶体液组(贺斯)中位HR 103次/min(90~118次/min),晶液体组(林格液)104次/min(90~117次/min, P=0.82)。进一步亚组分析表明,应用天然胶体白蛋白与人工合成胶体液(霍姆、右旋糖酐、羟乙基淀粉等)复苏感染性休克患者,对28d病死率、MAP、HR的影响差异无统计学意义;但天然胶体白蛋白可以明显提高感染性休克患者CI(SMD=0.46, 95%CI: 0.16~0.75, P=0.002),人工合成胶体液无此作用(P=0.07)。

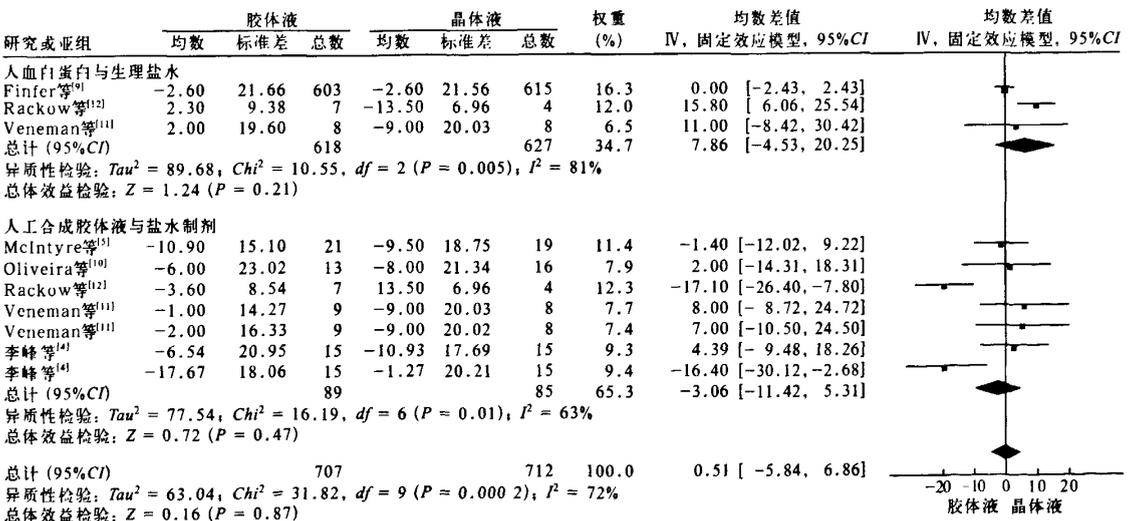
**2.3.5 CI(图4~5):**有3个RCT<sup>[7-8,12]</sup>(共包括64例患者)比较了胶体液与晶液体对感染性休克患者CI的影响,各试验组间无异质性(P=0.82),故采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,两组间差异有统计学意义(SMD=0.39, 95%CI: 0.17~0.62, P=0.0005)。

进一步亚组分析,有3个RCT<sup>[7-8,12]</sup>(共包括53例患者)比较了人血白蛋白与晶液体对感染性休克患者CI的影响,各试验组间无异质性(P=0.77),故采用固定效应模型进行Meta分析,结果显示,两组差异有统计学意义(SMD=0.46, 95%CI: 0.16~0.75, P=0.002)。有1个RCT<sup>[12]</sup>(共包括11例患者)比较了人工合成胶体液与生理盐水对感染性休克患者CI的影响。结果显示,两组间差异无统计学意义(P=0.07)。

漏斗图分析提示不存在发表性偏倚。

**3 讨论**

感染性休克也称脓毒性休克,是全身性感染[即脓毒症(sepsis)]导致以器官功能损害为特征的



注: IV,第IV型检验,95%CI:95%可信区间

图3 6个随机对照试验中胶体液与晶液体对感染性休克患者心率影响的Meta分析

研究或亚组	胶体液		总数	晶体液		总数	权重 (%)	均数差值 IV, 固定效应模型, 95%CI	均数差值 IV, 固定效应模型, 95%CI
	均数	标准差		均数	标准差				
<b>人血白蛋白与晶体液</b>									
Ernest 等 <sup>[7]</sup>	0.30	1.54	9	0.10	1.39	9	2.7	0.20[-1.16, 1.56]	
Metildi 等 <sup>[8]</sup>	0.10	1.33	12	-0.70	1.37	12	4.2	0.80[-0.28, 1.88]	
Rackow 等 <sup>[12]</sup>	1.04	0.25	7	0.60	0.26	4	50.9	0.44[ 0.13, 0.75]	
总计 (95%CI)			28			25	57.8	0.46[ 0.16, 0.75]	
异质性检验: $Chi^2 = 0.54, df = 2 (P = 0.77); I^2 = 0\%$									
总体效益检验: $Z = 3.06 (P = 0.002)$									
<b>人工合成胶体液与盐水制剂</b>									
Rackow 等 <sup>[12]</sup>	0.91	0.31	7	0.60	0.26	4	42.2	0.31[-0.03, 0.65]	
总计 (95%CI)			7			4	42.2	0.31[-0.03, 0.65]	
异质性检验: 不适用									
总体效益检验: $Z = 1.78 (P = 0.07)$									
总计 (95%CI)			35			29	100.0	0.39[ 0.17, 0.62]	
异质性检验: $Chi^2 = 0.94, df = 3 (P = 0.82); I^2 = 0\%$									
总体效益检验: $Z = 3.48 (P = 0.0005)$									
亚组间的差异检验: $Chi^2 = 0.40, df = 1 (P = 0.53); I^2 = 0\%$									

注: N: 第 N 型检验, 95%CI: 95% 可信区间

图 4 3 个随机对照试验中胶体液与晶体液对感染性休克患者心排血指数影响的 Meta 分析

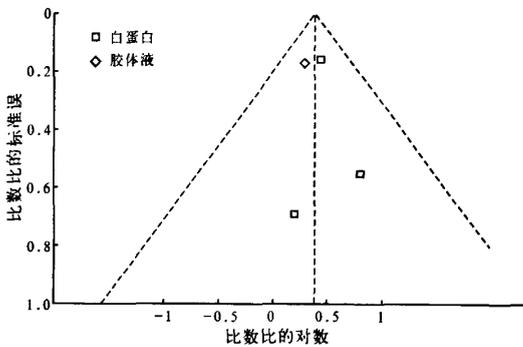


图 5 胶体液与晶体液对感染性休克患者心排血指数影响的漏斗图

临床综合征。近年来,虽然抗感染治疗和器官功能支持技术取得了长足的进步,但严重感染的病死率仍居高不下。2004 年澳大利亚和新西兰完成的生理盐水和白蛋白容量复苏的评估研究(SAFE Study)通过对 16 个 ICU 近 7 000 例危重患者的多中心双盲和随机对照观察,证明了生理盐水容量复苏并不明显优于白蛋白,白蛋白复苏是安全的<sup>[13]</sup>。感染性休克采用胶体液还是晶体液复苏一直存在争议。

本系统评价在全世界范围内共收集到 9 个(共包括 1 998 例患者)已完成的关于感染性休克胶体液与晶体液复苏 RCT,试图进一步明确晶体液复苏与胶体液复苏对改善患者血流动力学哪个更为有效。在入选的 9 个 RCT 中,5 个 RCT<sup>[4-5,10-12]</sup>为人工合成胶体液与生理盐水的比较,4 个 RCT<sup>[7,9,11-12]</sup>为白蛋白与生理盐水的比较,1 个 RCT<sup>[6]</sup>为人工合成胶体液与林格液比较,1 个 RCT<sup>[8]</sup>为白蛋白与林格液比较。9 个 RCT 纳入患者均符合临床公认感染性休克诊断标准,因而具有代表性。在 9 个

RCT 中,1 篇文献<sup>[4]</sup>Jadad 量表评分为 3 分,为低质量研究;8 篇文献<sup>[5-12]</sup>Jadad 量表评分在 4 分以上,为高质量研究。Meta 分析结果表明,胶体液与晶体液复苏对感染性休克患者 28 d 病死率、MAP、HR 的影响差异均无统计学意义,但是胶体液可以明显提高感染性休克患者的 CI。

本次研究中基于 9 个 RCT 共 1 998 例患者的 Meta 分析结果显示:胶体液可以明显提高感染性休克患者的 CI,但对感染性休克患者 28 d 病死率、MAP 和 HR 无显著影响。van der Heijden 等<sup>[14]</sup>研究也发现,对危重病患者进行液体复苏过程中,应用胶体液比晶体液可以更加显著地提高患者 CI。这与本系统评价结果一致。提示,在感染性休克患者血流动力学不稳定时,可首先考虑采用胶体液复苏,以尽快改善患者的心脏功能,提高心排血量。

晶体液和胶体液都能够有效地进行感染性休克患者的液体复苏治疗。输注胶体液则能够保持或增加机体的胶体渗透压(COP),但是在改善心排血量和氧输送方面,胶体液比晶体液更为优越;与胶体液相比,输注等量的晶体液后最初的扩容效应较差,而且持续时间较短。无论使用晶体液或胶体液,只要达到相同的充盈压,都能有效恢复组织灌注<sup>[4]</sup>。

综上所述,分析现有的资料我们发现,目前的 RCT 并没有表明胶体液与晶体液复苏对感染性休克患者终点病死率的影响。在人工合成胶体液与生理盐水对感染性休克患者 CI 影响的研究中,仅包含了 11 例患者,因而需要进一步开展大样本的基础和临床研究。ICU 中患者病情复杂,RCT 的结果常常受到多种混杂因素的影响,因而,有必要进一步开展大样本、高质量的 RCT,来提供更优质的临床证据,

帮助临床医师做出更合理的临床决策,从而为感染性休克患者的治疗提供更切实有效的选择。

### 参考文献

- [1] Perel P, Roberts I. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007;CD000567.
- [2] Levy MM, Fink MP, Marshall JC, et al. 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS international sepsis definitions conference. *Crit Care Med*, 2003, 31;1250-1256.
- [3] Jadad AR, Moore RA, Carroll D, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*, 1996, 17;1-12.
- [4] 李峰, 孙华, 韩旭东. 不同液体对感染性休克早期液体复苏的影响研究. *中国危重病急救医学*, 2008, 20;472-475.
- [5] McIntyre LA, Fergusson D, Cook DJ, et al. Fluid resuscitation in the management of early septic shock (FINESS): a randomized controlled feasibility trial. *Can J Anaesth*, 2008, 55; 819-826.
- [6] Brunkhorst FM, Engel C, Bloos F, et al. Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis. *N Engl J Med*, 2008, 358;125-139.
- [7] Ernest D, Belzberg AS, Dodek PM. Distribution of normal saline and 5% albumin infusions in septic patients. *Crit Care Med*, 1999, 27;46-50.
- [8] Metildi LA, Shackford SR, Virgilio RW, et al. Crystalloid versus colloid in fluid resuscitation of patients with severe

pulmonary insufficiency. *Surg Gynecol Obstet*, 1984, 158; 207-212.

- [9] Finfer S, Norton R, Bellomo R, et al. The SAFE study: saline vs. albumin for fluid resuscitation in the critically ill. *Vox Sang*, 2004, 87 Suppl 2;123-131.
- [10] Oliveira RP, Weingartner R, Ribas EO, et al. Acute haemodynamic effects of a hypertonic saline/dextran solution in stable patients with severe sepsis. *Intensive Care Med*, 2002, 28; 1574-1581.
- [11] Veneman TF, Oude Nijhuis J, Woittiez AJ. Human albumin and starch administration in critically ill patients: a prospective randomized clinical trial. *Wien Klin Wochenschr*, 2004, 116; 305-309.
- [12] Rackow EC, Falk JL, Fein IA, et al. Fluid resuscitation in circulatory shock: a comparison of the cardiorespiratory effects of albumin, hetastarch, and saline solutions in patients with hypovolemic and septic shock. *Crit Care Med*, 1983, 11; 839-850.
- [13] Finfer S, Bellomo R, Boyce N, et al. A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. *N Engl J Med*, 2004, 350;2247-2256.
- [14] van der Heijden M, Verheij J, van Nieuw Amerongen GP, et al. Crystalloid or colloid fluid loading and pulmonary permeability, edema, and injury in septic and nonseptic critically ill patients with hypovolemia. *Crit Care Med*, 2009, 37; 1275-1281.

(收稿日期:2009-11-09)

(本文编辑:李银平)

## • 科研新闻速递 •

### 低张液休克复苏不会增加迟发型急性呼吸窘迫综合征的危险

休克患者出现迟发型急性呼吸窘迫综合征(ARDS)后预后不良,有研究认为低张复苏液会增加发生迟发型 ARDS 的危险性,法国学者对此进行了研究。研究人员观察了 115 个入重症监护病房(ICU)4 周内住院后均经历过休克复苏的无 ARDS 患者,记录患者的严重程度、血流动力学指标、液体复苏效果、ARDS 危险因素、血浆增容剂应用、输血和迟发型 ARDS 情况,采用 Logistic 回归分析应用低张液是否与迟发型 ARDS 发生有关。结果发现,迟发型 ARDS 与脓毒症、开始输液时的胸部 X 线、液体出入量和大量输血关系密切。发生 ARDS 患者中,单纯给予低张液(10.4%,95%可信区间(95%CI)为 7.6~13.7)和给予其他液体(7.7%,95%CI 为 5.5~10.5)患者间并无明显差异( $P=0.16$ )。血浆增容剂中低张液的比例与迟发型 ARDS 无明显关系(1.01%,95%CI 为 0.99~1.01)。研究人员认为,现有结果并不能证明休克时应用低张液复苏会增加迟发型 ARDS 的危险性。

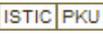
杨明星,编译自《Intensive Care Med》,2010-05-13(电子版);胡森,审校

### 脓毒症时血小板生成素具有心肌负性肌力调节作用

以往研究发现,血小板生成素(TPO)可通过增加血小板的活性进而影响某些肌肉的收缩功能。脓毒症患者 TPO 水平增高,从而使血小板活性增加,这可能与患者多器官功能衰竭的发病机制有关。近日意大利学者对脓毒症患者体内 TPO 水平升高能否影响心肌收缩从而抑制心肌功能进行了研究。研究人员应用逆转录-聚合酶链反应(RT-PCR)、免疫组化及蛋白质免疫印迹法(Western blotting)对心肌组织中 TPO 受体 c-Mpl 的表达进行检测,并评估了 TPO 对大鼠心肌收缩功能的影响。研究结果表明,在生理状态下 TPO 不会改变心肌的收缩能力,但在肾上腺素的刺激作用下,TPO 可钝化肾上腺素对大鼠心肌收缩能力的增强作用;TPO 抑制剂可阻止 TPO 对心肌收缩力的影响,实验中应用磷脂酰肌醇 3-激酶、一氧化氮合酶(NOS)和鸟苷酸环化酶可阻止 TPO 对心肌的影响。提示一氧化氮(NO)为最终调节介质;TPO 的负性肌力作用是其与肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )和白细胞介素- $1\beta$ (IL- $1\beta$ )协同作用的结果,并在脓毒性休克患者血清中表现为明显升高。而经 TPO 抑制剂预处理后,可防止脓毒性休克患者血浆引起的心肌收缩力减弱,TNF- $\alpha$  和 IL- $1\beta$  对心肌的负性肌力作用在 TPO 的作用下被显著放大。研究人员得出结论,TPO 具有心肌负性调节作用,并可增强脓毒性休克患者血浆的心肌抑制作用。

方涛,编译自《Basic Res Cardiol》,2010-05-14(电子版);胡森,审校

# 胶体液与晶体液对感染性休克患者液体复苏影响的Meta分析

作者: 杨君, 刘芳, 朱曦, YANG Jun, LIU Fang, ZHU Xi  
作者单位: 杨君, YANG Jun (山东省千佛山医院ICU), 刘芳, 朱曦, LIU Fang, ZHU Xi (北京大学第三医院ICU, 100191)  
刊名: 中国危重病急救医学   
英文刊名: CHINESE CRITICAL CARE MEDICINE  
年, 卷(期): 2010, 22(6)  
被引用次数: 1次

## 参考文献(14条)

1. van der Heijden M; Verheij J; van Nieuw Amerongen GP Crystalloid or colloid fluid loading and pulmonary permeability, edema, and injury in septic and nonseptic critically ill patients with hypovolemia 2009
2. Finfer S; Bellomo R; Boyce N A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit 2004
3. Rackow EC; Falk JL; Fein IA Fluid resuscitation in circulatory shock: a comparison of the cardiorespiratory effects of albumin, hetastarch, and saline solutions in patients with hypovolemic and septic shock 1983
4. Veneman TF; Oude Nijhuis J; Woittiez AJ Human albumin and starch administration in critically ill patients: a prospective randomized clinical trial 2004
5. Oliveira RP; Weingartner R; Ribas EO Acute haemodynamic effects of a hypertonic saline/dextran solution in stable patients with severe sepsis 2002(11)
6. Jadad AR; Moore RA; Carroll D Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary 1996
7. Levy MM; Fink MP; Marshall JC 2001 SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS international sepsis definitions conference 2003
8. Perel P; Roberts I Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients 2007
9. Finfer S; Norton R; Bellomo R The SAFE study: saline vs. albumin for fluid resuscitation in the critically ill 2004(Suppl 2)
10. Metildi LA; Shackford SR; Virgilio RW Crystalloid versus colloid in fluid resuscitation of patients with severe pulmonary insufficiency 1984
11. Ernest D; Belzberg AS; Dodek PM Distribution of normal saline and 5% albumin infusions in septic patients 1999
12. Brunkhorst FM; Engel C; Bloos F Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis 2008
13. McIntyre LA; Fergusson D; Cook DJ Fluid resuscitation in the management of early septic shock (FINESS): a randomized controlled feasibility trial 2008
14. 李峰; 孙华; 韩旭东 不同液体对感染性休克早期液体复苏的影响研究[期刊论文]-中国危重病急救医学 2008(8)

## 相似文献(10条)

## 1. 期刊论文 曹丙强, 蔡伟平, 李越, 孙丰强 胶体晶体和基于胶体晶体的纳米结构 -物理2004, 33 (2)

胶体晶体及基于胶体晶体的各种纳米结构的制备和物理性质是近来物理学和材料科学共同关注的一个热点. 文章简要阐述了胶体颗粒间的基本相互作用, 着重介绍了各种胶体晶体的制备方法; 结合我们近期的工作, 综合评述了胶体晶体在二维纳米颗粒阵列、二维有序孔单层膜及三维光子晶体等纳米结构材料研究中的应用, 并对未来的发展进行了展望.

## 2. 学位论文 董健 胶体晶体凝胶的制备及其应用研究 2007

本论文选择既具有光子晶体的光学特性又具有水凝胶的记忆和环境响应特性的胶体晶体凝胶为研究对象, 探索了快速纯化胶体的方法, 制备了新的光学性质的胶体晶体凝胶. 利用胶体晶体凝胶的特性将其应用于图像记录、新型光学性质的胶体晶体凝胶和新型可视化分析等研究.

本论文具体开展了如下工作:

一、基于带电粒子在强电场中快速定向运动的特点建立了一种强电场透析法, 快速纯化胶体悬浮液制备非紧密堆积型胶体晶体. 在强电场透析过程中, 胶体悬浮液中的阴离子向阳极快速运动, 而阳离子向阴极快速运动, 胶体颗粒被截留在透析袋中. 纯化的胶体颗粒靠静电作用周期性规则排列成非紧密堆积型胶体晶体, 调节胶体颗粒的体积比可以控制其晶格间距. 原子力显微镜表征表明, 非紧密堆积型胶体晶体的有序结构可被固定在凝胶中形成胶体晶体凝胶. 强电场透析法大大缩短了胶体纯化时间, 解决了胶体晶体凝胶制备前得耗较长时间获得非紧密堆积型胶体晶体的难题.

二、通过压力、自然干燥失水和复水浸泡、不同浓度的乙醇水溶液浸泡和不同pH缓冲溶液浸泡等实验, 研究了胶体晶体凝胶体积变化与其Bragg衍射峰迁移关系. 作用于胶体晶体凝胶上的压力发生变化, 其体积也会发生变化, 体积的变化又体现在其Bragg衍射峰位置的变化: 胶体晶体凝胶自然干燥失水过程中, 其Bragg衍射峰持续蓝移, 复水浸泡时, 其Bragg衍射峰快速红移至干燥前的位置; 胶体晶体凝胶经不同浓度的乙醇水溶液浸泡后, 其体积发生变化, 且乙醇浓度越高, 其Bragg衍射峰蓝移值越大; 经水解处理的胶体晶体凝胶具有pH响应特性, 当其浸泡在pH为2.2-9.6的缓冲溶液中时, 随pH值的增大其Bragg衍射峰红移, 而pH<9.6时, 随pH值的增大其Bragg衍射峰蓝移.

三、选择了偶氮异二丁腈这种既可光引发又可热引发的分子作为引发剂, 利用不对称的聚合条件制备了具有两个Bragg衍射峰的胶体晶体凝胶; 并通过自然水浴蒸发实验证明了胶体晶体凝胶的两个Bragg衍射峰源于胶体晶体凝胶内存在的上下不同晶格常数的异结构胶体晶体凝胶对两种不同波长光的衍射; 通过渐变辐照热聚合, 证明了异结构胶体晶体凝胶的上表层是光引发聚合的, 其下层是热引发聚合的; 并研究了异结构胶体晶体凝胶吸收收缩时的光学行为, 在相同的外界刺激条件下, 胶体晶体凝胶上下两层的体积变化是不一样的, 体现在光谱中是Bragg衍射峰迁移的差异.

四、将pH敏感的色素分子掺杂到胶体晶体凝胶中形成色素掺杂的胶体晶体凝胶, 研究了其pH响应的行为. 当色素的消光峰和胶体晶体凝胶的Bragg衍射峰重叠时, Bragg衍射光就会被捕获在胶体晶体凝胶内; 当色素的消光峰迁移出Bragg衍射峰时, Bragg衍射光就会射出胶体晶体凝胶. 改变溴酚兰掺杂的胶体晶体凝胶的pH, 能在短Bragg衍射峰区域实现可逆的Bragg衍射峰出现和消失之间的转换. 改变刚果红掺杂的胶体晶体凝胶的pH, 能在短Bragg衍射峰区域实现Bragg衍射峰出现和消失之间的转换, 同时在长Bragg衍射峰区域实现Bragg衍射峰强和弱之间的转换; 刚果红掺杂的胶体晶体凝胶反转后, 在短Bragg衍射峰区域实现Bragg衍射峰强和弱之间的转换, 而在长Bragg衍射峰区域实现Bragg衍射峰出现和消失之间的转换. 色素掺杂的胶体晶体凝胶可用于pH响应的光学器件的制造.

五、通过调节高压汞灯入射光的剂量, 可将图像记录在胶体晶体凝胶中. 在胶体晶体凝胶非记录区的反射光谱中出现单个Bragg衍射峰, 而在胶体晶体凝胶记录区的反射光谱中出现两个Bragg衍射峰. 在胶体晶体凝胶记录区的反射光谱中的两个Bragg衍射峰的间距是随记录图像性质而变化. 减小观察胶体晶体凝胶的视角, 胶体晶体凝胶上记录的图像是渐渐减弱; 增大浸泡胶体晶体凝胶的乙醇溶液的浓度, 胶体晶体凝胶上记录的图像渐渐增强. 通过自然干燥胶体晶体凝胶的方法, 实现胶体晶体凝胶上记录的图像收缩隐形和膨胀再现; 通过水解胶体晶体凝胶和提高浸泡液的离子强度的方法, 实现胶体晶体凝胶上记录的图像膨胀隐形和收缩再现.

六、制备了Pb<sup>2+</sup>敏感的智能双胶, 该胶由一层响应层和一层非响应层组成. 当Pb<sup>2+</sup>敏感智能双胶浸泡于Pb<sup>2+</sup>溶液中, 两层胶的体积变化不一样, 为降低两层胶体积变化的差异, 双胶就会发生弯曲. Pb<sup>2+</sup>敏感智能双胶的弯曲程度是溶液中Pb<sup>2+</sup>浓度的一种指标. 在不借助分析仪器和对样品进行浓缩处理条件下, Pb<sup>2+</sup>敏感智能双胶的最低检测限是0.1nm. 智能双胶的双层胶的结构可以抵消非特异性外界刺激对双层胶弯曲程度的影响.

## 3. 会议论文 任志宇, 张学民, 张俊虎, 杨柏 利用层状光聚合组装方法构筑三维非紧密胶体晶体 2008

我们发展了一种制备三维非紧密胶体晶体的技术, 即“层状光聚合组装”技术. 整个过程通过两步实现: (1) 利用以前发展的“掘起”软光刻技术结合微接触印刷技术在基底上制备二维非紧密的胶体晶体, 然后将其转移到固化树脂膜内, 得到了层状光聚合方法组装包裹有二氧化硅微球的光固化树脂膜层, 从而得到三维非紧密胶体晶体. 第一个步骤确保了同一层面上胶体微球的非紧密排列; 第二个步骤用于调控二维胶体晶体的层间距, 主要依赖于光固化树脂单体的粘度以及组装过程中施加在样品表面的压力. 通过两步的实验, 从真正意义上控制了三维胶体晶体的微球间距以及组装过程中胶体晶体的层数, 使后续研究胶体晶体周期结构对光学性质以及其他性质的影响成为可能. 这种方法具备良好的可控性、可操作性, 有利于在三维胶体晶体中引入不同粒径的胶体微球或者具有功能性的微粒, 使得三维胶体晶体的结构更加多样化.

## 4. 学位论文 戴晖 聚氨酯-聚苯乙烯胶体晶体的制备及其在化学传感器中的应用 2006

聚氨酯胶体晶体是由单分散的聚氨酯胶体颗粒在静电排斥作用下自组装而形成的有序晶体结构, 其最主要的特征是其具有光子带隙. 近年来, 围绕光子带隙的移动变化在化学或生物传感器、光学、电磁场等领域备受人们关注. 基于聚氨酯胶体晶体相对较低的表面电荷密度, 表面缺少功能基团, 本文将含有羧基的聚氨酯片断引入到聚氨酯胶体颗粒的表面, 合成了具有核壳结构的聚氨酯-聚苯乙烯胶体颗粒, 应用傅立叶红外光谱 (FTIR)、透射电镜 (TEM)、扫描电镜 (SEM)、电位滴定、动态光散射 (DLS)、紫外可见光透射及反射光谱等对共聚物结构进行了表征, 并研究了其自组装行为. 由于聚氨酯胶体晶体在外界条件 (外力、电压、离子强度等) 的变化下, 其有序结构易被破坏, 故将聚氨酯胶体颗粒嵌入聚丙烯酰胺水凝胶载体中, 在其中引入葡萄糖分子、巯基, 研究了其对自由葡萄糖分子、重金属离子的敏感性, 利用胶体晶体带隙的变化定量分析葡萄糖、重金属离子的浓度, 制备了胶体晶体水凝胶化学传感器. 为胶体晶体水凝胶在传感器领域的应用提供了新方法. 另外, 还研究了胶体晶体水凝胶对溶剂的敏感性; 尝试了体系折射率的变化对胶体晶体带隙的影响.

采用种子乳液聚合的方法, 合成了聚氨酯-聚苯乙烯共聚胶体颗粒. 通过红外光谱、动态光散射、电位滴定表征了其结构, 扫描电镜、紫外可见光透射及反射光谱研究了共聚胶体颗粒的自组装行为. 实验结果表明, 共聚胶体颗粒具有以聚氨酯为壳、聚苯乙烯为核的核壳结构, 且其粒径呈单分散性. 由于含羧基的聚氨酯片断的引入, 共聚胶体颗粒表面电荷密度约为纯聚苯乙烯的两倍. 扫描电镜表明, 胶体颗粒在静电排斥作用下自组装成面心 (111, 100) 立方结构的晶体结构, 晶格间距为亚微米级. 紫外可见光透射及反射光谱表明, 自组装后的胶体晶体带隙在可见光区域, 并可通过改变胶体颗粒的浓度实现胶体晶体带隙在可见光区域的调节.

将胶体晶体嵌入聚丙烯酰胺水凝胶中, 胶体晶体水凝胶膜反射光谱表明, 胶体晶体的有序结构被嵌入水凝胶载体中, 在可见光区存在光子禁带. 基于水凝胶在不同环境下的体积变化, 该胶体晶体水凝胶可用于化学或生物传感器.

在胶体晶体水凝胶膜中引入葡萄糖分子, 其可与伴刀豆球蛋白相结合而形成交联, 由于伴刀豆球蛋白更易与自由葡萄糖分子结合而打断其与水凝胶形成的交联. 利用胶体晶体带隙的位移可分析自由葡萄糖分子的浓度, 且不受溶液离子强度的影响.

在胶体晶体水凝胶膜中引入巯基, 由于重金属离子与巯基的络合在水凝胶内形成新的交联, 水凝胶膜体积缩小, 胶体晶体带隙蓝移. 实验表明, 1, 4-二巯基蔗糖醇可打断形成于重金属与巯基之间的络合而使胶体晶体带隙红移. 含巯基的胶体晶体水凝胶分别经重金属离子与1, 4-二巯基蔗糖醇交替作用后, 胶体晶体带隙可逆移动. 含巯基的胶体晶体水凝胶在重金属离子作用下, 随着重金属离子浓度的增大, 交联密度逐渐增大, 水凝胶不断收缩, 胶体晶体带隙逐步蓝移, 可用于可逆分析水中重金属离子的浓度. 离子强度对含巯基的胶体晶体水凝胶有微小的作用, 在高离子强度下同样可检测重金属离子的浓度.

聚丙烯酰胺胶体晶体水凝胶在甲醇、DMF的水溶液中, 随着其浓度的增大, 混合溶剂溶解度参数减小, 胶体晶体带隙呈线性蓝移. 归纳了溶解度参数的不同对胶体晶体带隙位移的影响.

由Bragg方程, 当入射光垂直照射胶体晶体水凝胶表面时, 除了改变胶体晶体颗粒间距而改变带隙位置, 还可通过改变体系折射率改变带隙位置. 本文尝试将银纳米颗粒引入胶体水凝胶中, 研究其带隙变化. 胶体晶体反射光谱图表明, 由于低折射率的纳米银的引入, 胶体晶体带隙蓝移, 且反射光谱半峰宽相对增大.

## 5. 期刊论文 方俊, 王秀峰, 王列松, 程冰, 伍婷婷, 朱宛琳 丁二酸改性二氧化硅胶体球的制备及其胶体晶体的组装 -

采用St(ober)法在乙醇介质中合成二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)胶体球。为提高SiO<sub>2</sub>胶体球的表面电荷密度,将丁二酸化学键合于SiO<sub>2</sub>胶体球表面。扫描电子显微镜(SEM)结果表明样品平均粒径为473 nm,单分散性较高、平均标准偏差小于5%;傅里叶红外光谱(FT-IR)和X射线光电子能谱(XPS)结果证明了丁二酸一端的羧基与SiO<sub>2</sub>胶体球表面的羟基发生了酯化反应;Zeta电位和标准氢氧化钠滴定测试结果显示,经表面改性后, SiO<sub>2</sub>胶体球在水溶液中的Zeta电位从-53.72 mV提高到-67.46 mV,表面电荷密度从0.19 μC/cm<sup>2</sup>提高到0.94 μC/cm<sup>2</sup>。通过垂直沉积法在水溶液中制备出有序性较好的密排结构的SiO<sub>2</sub>胶体晶体。在SEM下,观察到这种胶体晶体是面心立方(fcc)密排结构。透射光谱表明,所制备的胶体晶体在(111)方向具有光子晶体的带隙性质。

6. 学位论文 [王杰](#) [胶体晶体的制备及研究](#) 2009

胶体粒子在一定条件下可以像原子那样,形成三维有序结构,称之为胶体晶体。胶体晶体由于可以作为时间和空间上放大的晶体模型用来研究原子晶体的成核和生长过程,并且还可以构成具有特殊光学特性的光子晶体,从而引起科学家和工程师的研究兴趣。我们在胶体晶体研究方面所开展的主要工作可以概述如下:

1、我们制备一系列的单分散的聚苯乙烯/碳酸钠和二氧化硅颗粒,用于组装胶体晶体。单分散的二氧化硅主要通过stober法和生长硅溶胶方法制备。考察了stober合成法中正硅酸乙酯(TEOS),氨水,水,温度对颗粒粒径和单分散性的影响。结果显示, stober方法对生长环境比较敏感,产率不高。但是,这种方法也是研究颗粒生长机制和制备粒径小于100纳米的较小二氧化硅颗粒仍是一种有效的途径。种子生长法是制备高产量的二氧化硅的常用方法。与stober方法相比,它具有如下的优点,最终产品颗粒的数目由硅溶胶的数目决定,颗粒的最终粒径可以根据添加的正硅酸乙酯的量来预测,而其此方法制备的二氧化硅的产率高,适合工业大规模生产。但是,必须要求颗粒的最终直径大于5倍硅溶胶种子的粒径,也就是说,粒径在100nm以上比较合适。单分散的聚苯乙烯/碳酸钠通过乳电聚合方法制备,分析了引发剂用量、电解质浓度、单体浓度等因素对聚苯乙烯颗粒物理化学性质的影响,结果显示乳电聚合制备的聚苯乙烯/碳酸钠颗粒具有较高的表面电荷和较好的单分散性。

2、我们采用密度匹配法研究了重力对带电粒子胶体晶体的影响。从原子分子层次认识材料的结构对于其性能的研究是非常必要的。由于胶体粒子与原子分子相比更容易被观察和研究,因此胶体晶体可以作为原子晶体的模型体系来认识和研究材料中的原子行为。然而,胶体晶体的弹性模量非常低,很小的外场就可能改变胶体晶体的结构。在本文中,我们将重水(D<sub>2</sub>O)和水(H<sub>2</sub>O)以一定比例混合来匹配直径为110nm的聚苯乙烯带电小球的密度,并利用Kossel衍射方法测量了胶体晶体的结构常数和晶格常数等参数。通过将密度匹配(ρ=0)和没有进行密度匹配(ρ=1)的实验结果的对比,我们发现重力将会使样品池中胶体晶体的晶格常数随高度的变低而变小。这一结果表明,在带电粒子胶体晶体的研究中有必要考虑重力的影响。

3、采用光固化技术,以丙烯酸酯单体与亚甲基双丙烯酸酯交联剂在紫外光的照射下发生光聚合反应,嵌入聚苯乙烯胶体晶体,实现了胶体晶体的固定化。结合反射光谱和Kossel衍射技术研究对照了固定化前后胶体晶体的变化,实验结果表明,通过这种水凝胶固定化的胶体晶体保存了未固定前悬浮液中胶体晶体的结构。但固定化后的胶体晶体的晶面间距和晶体的尺寸都略微减小。通过对固定化后的水凝胶长时间的反射光谱观测,发现固定化后胶体晶体在Milli-Q水中起初会发生溶胀,经过2-5天溶胀-消溶胀过程达到平衡,平衡后的水凝胶胶体晶体十分稳定,可以长时间保持胶体晶体的结构。因此,胶体晶体固定化不但极大地提高了悬浮液中胶体晶体的抗剪切能力,还克服了悬浮液中胶体晶体对离子、外界干扰的敏感性,扩大了胶体晶体的实际应用价值。

7. 期刊论文 [方俊](#) [王秀峰](#) [程冰](#) [FANG Jun](#) [WANG Xiu-feng](#) [CHENG Bing](#) [单分散SiO<sub>2</sub>胶体球制备及其胶体晶体组装-功能材料与器件学报](#)2007, 13 (4)

运用胶体化学法在乙醇介质中合成SiO<sub>2</sub>胶体球,将制得的样品在30℃下用双氧水浸泡处理48h。用扫描电子显微镜(SEM)、傅立叶红外光谱(FT-IR)、Zeta电位仪和标准氢氧化钠滴定法对其形貌、结构和表面电学性质进行分析。结果表明样品平均粒径为292nm,平均标准偏差小于5%;经双氧水浸泡处理后,SiO<sub>2</sub>胶体球表面羟基数目增多,在水溶液中的Zeta电位从-55.72mV提高到-63.26mV,表面电荷密度从0.19 μC/cm<sup>2</sup>提高到0.28 μC/cm<sup>2</sup>。通过垂直沉积法,在40℃和60%相对湿度条件下制备出有序性较好、密排结构的SiO<sub>2</sub>胶体晶体。在SEM下,观察到这种胶体晶体是面心立方(fcc)密排结构,其(111)晶面平行于基底。透射光谱表明,所制备的胶体晶体在(111)方向具有光子晶体的不完全带隙性质。

8. 期刊论文 [王杰](#) [徐升华](#) [孙祉伟](#) [周宏伟](#) [WANG Jie](#) [XU Sheng-Hua](#) [SUN Zhi-Wei](#) [ZHOU Hong-Wei](#) [带电悬浮粒子胶体晶体的固定化-物理化学学报](#)2009, 25 (5)

采用光固化技术,以丙烯酸酯单体与亚甲基双丙烯酸酯交联剂在紫外光的照射下发生光聚合反应,嵌入聚苯乙烯胶体晶体,实现了胶体晶体的固定化。结合反射光谱和Kossel衍射技术研究对照了固定化前后胶体晶体的变化,实验结果表明,通过这种水凝胶固定化的胶体晶体保存了未固定前悬浮液中胶体晶体的结构。但固定化后的胶体晶体的晶面间距和晶体的尺寸都略微减小。通过对固定化后的水凝胶长时间的反射光谱观测,发现固定化后胶体晶体在Milli-Q水中起初会发生溶胀,经过2-5天溶胀-消溶胀过程达到平衡,平衡后的水凝胶胶体晶体十分稳定,可以长时间保持胶体晶体的结构。因此,胶体晶体固定化不但极大地提高了悬浮液中胶体晶体的抗剪切能力,还克服了悬浮液中胶体晶体对离子、外界干扰的敏感性,扩大了胶体晶体的实际应用价值。

9. 学位论文 [黎坚](#) [胶体晶体异质结构的制备及三维可调光子晶体](#) 2006

光子技术,由于可用光代替电子作为信息的载体,正逐步代替电子而应用于通讯和信息处理系统。通过光子晶体即光子禁带材料,可以操纵微光束。为实现这种光子技术需要,本论文工作从三维光子晶体的光学集成与光子禁带的可调性出发有效地设计合成了胶体晶体异质结构、三维可调光子晶体和梯度胶体光子晶体等三类光子晶体,它们具有可见光区或近红外光区的光子禁带。

首先,利用光刻图案化基底的润湿性差异和空间受限作用,发展了一种两步模板诱导的垂直沉积技术来制备蛋白石结构的微光子晶体异质结构。蛋白石异质结构中微胶体晶体的形状和尺寸能够由图案化基底模板的表面拓扑结构和尺寸地控制,可以制备得到获得宽度大于3~5 μm微胶体晶体条纹单元。该异质结构展示了双频Bragg衍射,衍射波峰的位置由组成蛋白石的微球的粒径决定。

其次,通过利用胶体晶体和反转蛋白石技术,也制备得到了几类禁带可调的三维光子晶体。通过在二氧化硅蛋白石的孔隙中注入混合液体,并通过改变混合液体中各组分的体积分数,制备得到了禁带可调的胶体光子晶体。液体通常在液态和固态下的折光指数是不同的。在二氧化硅蛋白石的孔隙中注入液体,通过该液体的液固相转变进一步制备了温度响应的可逆可调胶体光子晶体。该光子晶体能用于光开关,其响应时间为秒级。

通过利用二氧化硅蛋白石作模板,用聚酯弹性体制备得到了通过应变对光子禁带进行可逆可调的聚合物光子晶体。由于聚酯弹性体具有很好的弹性,沿着该晶体的(111)面进行单轴或双轴拉伸和回弹能够改变(111)面间的晶格间距以及扭曲(111)面方向的晶格对称性,从而实现了对该聚合物光子晶体的禁带进行可逆调控。胶体晶体作模板也制备得到了具有反转蛋白石结构的金纳米粒子/聚苯乙烯金属介电纳米复合材料光子晶体。随着复合材料中金纳米粒子含量的增加,导致了该三维光子晶体的折光指数比的增加,进而引起纳米材料复合材料光子晶体的禁带波峰发生红移。

制备了两种分别对禁带光强和波长进行调节的梯度光子晶体。通过胶体的垂直沉积技术,用具有该浓度梯度分布的胶体悬浮液制备得到了具有厚度梯度分布的梯度胶体光子晶体。梯度胶体晶体的厚度梯度导致了透射光中在禁带波峰处光强的梯度分布,该光强梯度随着梯度胶体晶体的厚度梯度的增加而增加。其次,将聚苯乙烯胶体晶体放置于温度梯度场中退火,也制备得到了具有晶格常数梯度分布的梯度胶体晶体。该梯度胶体晶体的晶格常数沿着温度梯度方向会逐渐变化,并从而导致该梯度胶体光子晶体的位置禁带波峰会依赖于该梯度晶体位置而可调。

10. 会议论文 [曹继孝](#) [丛海林](#) [杨凌霄](#) [从胶体颗粒、胶体晶体为模板制备中空微球和大孔材料](#) 2006

中空球、孔材料在催化、吸附、生物传感器、药物释放、光子晶体等方面有很重要的应用。它们的一种制备方法是胶体颗粒或胶体晶体为模板。本文简要介绍了胶体颗粒、胶体晶体为模板制备中空球、孔材料的一些实验结果。

引证文献(1条)

1. [高培阳](#) [王春霞](#) [郑翔鸿](#) [复苏剂对感染性休克血流动力学影响的研究](#)[期刊论文]-[中国中西医结合急救杂志](#) 2010(6)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zgwzbjyx201006007.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgwzbjyx201006007.aspx)

授权使用: qkzgz16(qkzgz16), 授权号: 7699d819-fd26-4b6f-b016-9ede016b5a1a

下载时间: 2011年5月9日