

DOI:10.3724/SP.J.1008.2009.01166

七氟醚麻醉对体外循环下心脏手术患者心肌保护作用的 meta 分析

陈前波^{1△}, 田谋利^{1△}, 邹 最¹, 薛 磊², 宋哲明¹, 袁红斌^{1*}, 石学银¹

1. 第二军医大学长征医院麻醉科, 上海 200003

2. 第二军医大学长征医院胸心外科, 上海 200003

[摘要] **目的:** 系统评价(system review, SR)体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)下七氟醚(sevoflurane)麻醉对心脏手术患者的心肌保护作用, 为心脏手术临床麻醉决策提供循证医学依据。 **方法:** 检索截至2008年10月 Medline、CNKI、中国生物医学文献数据库等中 CPB 下七氟醚麻醉对心脏手术患者心肌保护作用的随机对照研究(random control trail, RCT)的相关公开发表文献, 并辅以手工检索, 对检索文献进行质量评价及筛选, 采用 RevMan4.2 软件对最终纳入文献的研究结果进行 meta 分析。 **结果:** 根据文献纳入及排除标准, 共有 14 篇 RCT 文献纳入本研究, 包括七氟醚麻醉 616 例、全凭静脉麻醉(total intravenous anesthesia, TIVA)610 例。 Meta 分析结果表明: (1) 与全凭静脉麻醉相比, 七氟醚麻醉可有效增加术后心脏指数(WMD=0.20, 95%CI 0.08~0.32; $P<0.01$)和心排量(WMD=0.79, 95%CI 0.59~0.99; $P<0.01$); (2) 七氟醚麻醉术后 24 h 心肌肌钙蛋白 I(cTnI)较全凭静脉麻醉明显降低(WMD=0.20, 95%CI 0.08~0.32; $P<0.01$); (3) 与全凭静脉麻醉相比, 七氟醚麻醉可有效减少术后机械通气时间(WMD=-0.68, 95%CI -1.19~-0.17; $P<0.01$)和术后 ICU 留观时间(WMD=-15.83, 95%CI -30.89~-0.78; $P<0.01$), 但术后住院时间两者间无统计学差异; (4) 七氟醚麻醉可有效降低术后正性肌力药物使用率(RR=0.57, 95%CI 0.42~0.76; $P<0.01$), 但术后房颤发生率、心肌梗死率及病死率与全凭静脉麻醉组无统计学差异。 **结论:** CPB 下心脏手术中采用七氟醚麻醉具有一定的心肌保护作用。

[关键词] 七氟醚; 心肺转流术; 心脏手术; Meta 分析

[中图分类号] R 654.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2009)10-1166-07

Cardioprotective effect of sevoflurane in patients undergoing heart surgery under cardiopulmonary bypass: a meta-analysis

CHEN Qian-bo^{1△}, TIAN Mou-li^{1△}, ZOU Zui¹, XUE Lei², SONG Zhe-ming¹, YUAN Hong-bin^{1*}, SHI Xue-yin¹

1. Department of Anesthesiology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

2. Department of Cardiothoracic Surgery, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003

[ABSTRACT] **Objective:** To systematically review the cardioprotective of sevoflurane in patients undergoing heart surgery under cardiopulmonary bypass, so as to provide evidence for anesthesia decision of cardiac surgery. **Methods:** Trials about the cardioprotective effect of sevoflurane under CPB were collected through electronic search of Medline, CNKI, and CMBdisk (from the date of database establishment to October 2008); manual search was also conducted. Based on the inclusion and exclusion criteria, fourteen randomized-controlled trials were finally included in the present analysis. The details of the trial design, the characters of the subjects, and the results of the studies were reviewed and analyzed using RevMan 4.2 software. **Results:** The 14 trials involved 1 226 patients, including 616 receiving sevoflurane and 610 receiving total intravenous anesthesia (TIVA). Compared with TIVA, our analysis showed the following results. (1) Cardiac function: sevoflurane significantly increased the postoperative cardio index (CI, $P<0.01$) and cardiac output (CO, $P<0.01$). (2) Serum cTnI concentration at 24 h postoperation: sevoflurane group was significantly lower than that of TIVA group ($P<0.01$). (3) Sevoflurane significantly decreased the period of mechanical ventilation ($P<0.01$) and the length of intensive care unit stay ($P<0.01$), but the postoperative hospital stay was similar between the two groups. (4) The postoperative usage of inotropic agent was lower in sevoflurane group ($P<0.01$). There were no significant differences in the mortality ($P=0.59$), the incidence of atrial

[收稿日期] 2009-03-23 **[接受日期]** 2009-09-18

[基金项目] 第二军医大学教学研究与改革项目基金(JYC2008045). Supported by Teaching Research and Reform Project of Second Military Medical University(JYC2008045).

[作者简介] 陈前波, 硕士. E-mail: qianbo1984chen@163.com; 田谋利, 主治医师. E-mail: tianml1973@yahoo.com.cn

△共同第一作者(Co-first authors).

* 通讯作者(Corresponding author). Tel: 021-81885822, E-mail: yuan_hongb@sina.com

fibrillation ($P=0.11$), and the myocardial infarction rate ($P=0.11$) between the two groups. **Conclusion:** Sevoflurane has cardioprotective effect in patients undergoing heart surgery under CPB.

[KEY WORDS] sevoflurane; cardiopulmonary bypass; heart surgery; Meta-analysis

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2009, 30(10):1166-1172]

吸入麻醉药物预处理具有与缺血预处理相似的作用机制, 对心肌缺血性损伤具有保护作用^[1]。体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)下行心脏外科手术存在冠状动脉缺血导致心肌损伤严重。七氟醚(sevoflurane)是一种目前临床上广泛使用的卤族氟类吸入麻醉药, 具有诱导迅速、刺激性小、清醒快、无明显毒副作用等优点^[2-3]; 且可能对心肌缺血性损伤具有一定的保护作用^[4], 但尚缺乏明确的循证医学证据, 且相关研究存在争议, 不利于临床医师在心脏手术时选择合适的麻醉维持方式。

因此, 本研究检索截至 2008 年 10 月公开发表的关于 CPB 下七氟醚麻醉对心脏手术患者心肌保护作用的随机对照研究(random control trail, RCT)的文献, 对文献进行质量评价和有效筛选, 并对最终纳入的文献进行 meta 分析(meta-analysis), 系统评价(system review, SR)七氟醚对 CPB 下心脏手术患者的心肌保护作用, 为临床麻醉决策提供有效的依据。

1 资料和方法

1.1 文献检索 在 Medline、CNKI、中国生物医学文献数据库等中进行计算机检索截至 2008 年 10 月公开发表的关于 CPB 下七氟醚麻醉对心脏手术患者心肌保护作用的文献, 并辅以手工检索和参考文献回溯。英文检索词包括: sevoflurane、cardiopulmonary bypass 等, 中文检索词包括: 七氟醚、体外循环、心脏手术、麻醉等。

1.2 文献纳入标准 (1) 研究对象为 CPB 下手术患者; (2) 试验设计为随机对照研究; (3) 麻醉方式: 干预组为全程或间隙七氟醚吸入麻醉, 对照组为全凭静脉麻醉(total intravenous anesthesia, TIVA); (4) 文献数据齐全, 有具体的病例数、对照数及完成试验人数; (5) 研究终点数据至少含有以下 1 项指标: 术后 12 h 心脏指数(cardio index, CI)、心输出量(cardio output, CO), 术后 24 h 心肌肌钙蛋白 I(cT-nI), 术后呼吸机脱机时间、ICU 留观时间、住院时间, 以及住院期间术后正性肌力药物使用率、房颤发生率、心肌梗死发生率及病死率。

1.3 资料分析及质量评价 参照 Jadad 量表^[5], 主要从受试者分组是否真正随机、研究过程是否使用对照、对于失访者是否记录等指标对入选文献进行

方法学质量评价。由两名评价员独立选择试验并提取资料, 如遇不一致通过讨论或第 3 位高年资研究人员解决, Jadad 积分 ≥ 3 为高质量研究。

1.4 数据提取 用统一表格提取所有研究的数据, 包括研究例数、全凭静脉麻醉剂量、七氟醚给药方式及剂量、各项终点数据。对于图形数据采用 Origin 7.0 软件提取。

1.5 统计学处理 采用 Cochrane 协作网 RevMan 4.2 软件进行 meta 分析。采用 χ^2 检验分析纳入研究的临床异质性和方法学异质性, 当异质性检验 $P>0.05$, 采用固定效应模型进行分析; 当异质性检验 $P\leq 0.05$ 时, 采用随机效应模型进行分析。计数资料采用相对危险度(RR), 计量资料采用加权均数差(WMD), 各效应量均以 95% 可信区间(CI)表示。

2 结果

2.1 文献检索结果 文献筛查结果(图 1)表明: 共检索出 43 篇英文文献, 28 篇中文文献; 根据摘要筛查共有 19 篇英文文献和 2 篇中文文献与本研究相关; 详读全文后排除 7 篇文献, 其中 4 篇因缺少终点数据、2 篇因对照组不符合纳入标准、1 篇因非 RCT 研究而排除; 最终共 14 项 RCT 研究文献^[6-19]纳入本研究。其中七氟醚麻醉 616 例, 全凭静脉麻醉 610 例。最终纳入系统评价的各项 RCT 研究的基本资料及特征见表 1。14 项 RCT 研究中 6 项研究的 Jadad 积分 ≥ 3 , 为高质量研究。

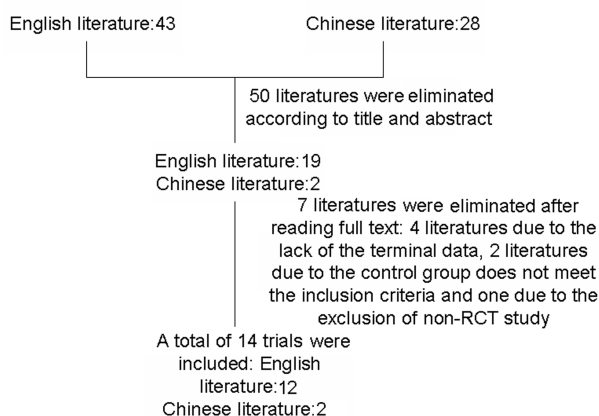


图 1 文献筛选流程图

Fig 1 Flowchart of literature screening

表 1 最终纳入系统评价的各项 RCT 研究的基本资料及特征

Tab 1 General data and characteristics of 14 RCTs included in meta-analysis

First author (Publication year)	Total patients	Surgery	Sevo (n)	Administration	MAC(%)	TIVA	Dosage	Jadad	Main outcomes
Yu C H ^[6]	40	CABG	20	Whole procedure	0.5-2	Pro	2-3 μg · L ⁻¹	1	Preservation of myocardial
Zhang X L ^[7]	30	ASD+VSD, MVR,DVR	15	Pre-CPB	2	Pro	5 mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹	1	Reduction of IL-6 generation, improved myocardial function
Cromheecke S ^[8]	30	AVR	15	Whole procedure	0.5-1	Pro	2-4 μg · ml ⁻¹	3	Better cardiac function and reduced cTnI
De Hert S G a ^[9]	180	CABG	50	Post-CPB	0.5-1	Pro	2-4 μg · ml ⁻¹	4	Cardioprotective effects of sevoflurane were most apparent when administered throughout the operation
De Hert S G b ^[10]	240	CABG	50	Pre-CPB					
			50	Whole procedure					
			80	Whole procedure	0.5-2	Pro	2-4 μg · ml ⁻¹	4	Shorter ICU and hospital stay(LOS)
El Azab S R ^[11]	20	CABG	10	Whole procedure	0.5-2	Mid	30-90 μg · kg ⁻¹ · h ⁻¹	1	Reduced TNF-alpha production, cardiac morbidity and ICU stay
De Hert S G ^[12]	30	CABG	15	Whole procedure	0.5-2	Pro	2-4 μg · ml ⁻¹	2	Preserved left ventricular function
Lorsomradee S ^[13]	320	CABG	160	Whole procedure	0.5-2	Pro	2-4 μg · ml ⁻¹	4	Reduced postoperative biochemical markers of hepatic dysfunction
Pouzet B ^[14]	20	CABG	10	10 min after CPB	2.5	Mid	-	1	Reduced activation of kinase cascade after CPB
Julier K ^[15]	72	CABG	37	Whole procedure	2	Pro	-	3	Preserved myocardial and renal function
De Hert S G ^[16]	20	CABG	10	Whole procedure	2	Pro	2-4 μg · ml ⁻¹	2	Preserved LV function but with evidence of myocardial damage in the first 36 h postoperatively
Piriou V ^[17]	72	CABG	36	15 min pre-CPB	1	Pro	-	3	No significant preconditioning signal after 15 min of sevoflurane administration
Malagon I ^[18]	90	Congenital heart	30	Whole procedure	2-3	Pro	3-4 mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹	1	No difference in cTnT after CPB
						Mid	0.2 mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹		
Bein B ^[19]	42	CABG	14	Pre-CPB	1	Pro	3-4 mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹	2	No difference with respect to cytokine release and length of stay in either the ICU or hospital between sevoflurane and TIVA treatment
			14	Intermittent					

Sevo; Sevoflurane; TIVA; Total intravenous anesthesia; Pro; Propofol; Mid; Midazolam. CABG; Coronary artery bypass graft; ASD; Atrial septal defect; VSD; Ventricular septal defect; MVR; Mitral valve replacement; DVR; Double valve replacement

2.2 七氟醚麻醉对 CPB 下心脏手术后心功能指标的影响 5 项 RCT 研究提供了术后 12 h CI 数据, 异质性检验无统计学差异 ($P=0.89$), 采用固定效应模型进行判断, 结果(图 2A)显示七氟醚麻醉术后 CI 较全凭静脉麻醉高, 差异有统计学意义 ($WMD=0.20, 95\%CI 0.08\sim 0.32; P<0.01$)。2 项 RCT 研究提供了术后 12 h CO 数据, 异质性检验无统计学差异 ($P=0.07$), 采用固定效应模型进行判断, 结果(图 2A)显示七氟醚麻醉术后 CO 较全凭静脉麻醉高, 具有统计学差异 ($WMD=0.79, 95\%CI 0.59\sim 0.99; P<0.01$)。

2.3 七氟醚麻醉对 CPB 下心脏手术后 24 h 心肌酶 cTnI 的影响 cTnI 是反映术后早期心肌损害的有效指标, 共有 5 项 RCT 研究提供了术后 24 h cTnI 数据。异质性检验有统计学差异 ($P<0.01$), 采用随机效应模型进行判断, 结果(图 2B)显示七氟醚麻醉术后 24 h cTnI 较全凭静脉麻醉低, 有统计学差异 ($WMD=0.20, 95\%CI 0.08\sim 0.32; P<0.01$), 提示七氟醚麻醉术后心肌损害程度较全凭静脉麻醉轻。

2.4 七氟醚麻醉对 CPB 下心脏手术后机械通气时间、ICU 留观时间及住院时间的影响

2.4.1 术后机械通气时间 共有 2 项 RCT 研究提供了术后机械通气时间, 异质性检验无统计学差异 ($P=0.63$), 采用固定效应模型进行分析, 结果(图 3A)显示, 与全凭静脉麻醉相比, 七氟醚麻醉可显著降低患者术后机械通气时间 ($WMD=-0.68, 95\%CI -1.19\sim -0.17, P<0.01$)。

2.4.2 ICU 留观时间 共有 4 项 RCT 研究提供了术后 ICU 留观时间, 异质性检验具有统计学差异 ($P<0.01$), 采用随机效应模型进行分析, 结果(图 3B)显示, 与全凭静脉麻醉相比, 七氟醚麻醉可明显缩短术后 ICU 留观时间 ($WMD=-15.83, 95\%CI -30.89\sim -0.78; P<0.01$)。

2.4.3 住院时间 共有 3 项 RCT 研究提供了术后住院时间, 异质性检验具有统计学差异 ($P<0.01$), 采用随机效应模型分析, 结果(图 3B)显示, 七氟醚麻醉与全凭静脉麻醉术后住院时间无统计学差异 ($WMD=-2.04, 95\%CI -5.19\sim 1.11; P=0.20$)。

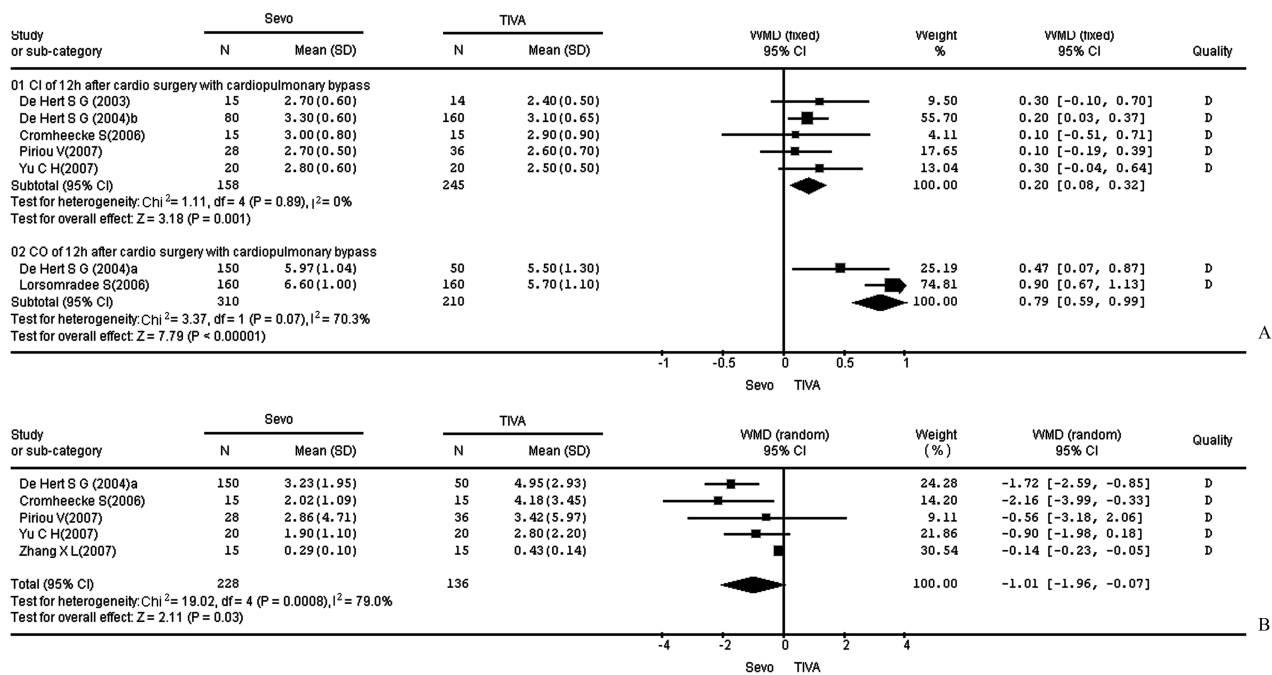


图 2 七氟醚麻醉对 CPB 下心脏手术后心功能指标 (固定效应模型)、心肌酶谱 (随机效应模型) 影响的 meta 分析

Fig 2 Analysis of cardiac function and myocardial enzyme after heart surgery under cardiopulmonary bypass (sevoflurane versus TIVA)

A; Pooled estimates of CO and CI (fixed effects model); B; Pooled estimates of myocardial enzyme (random effects model)

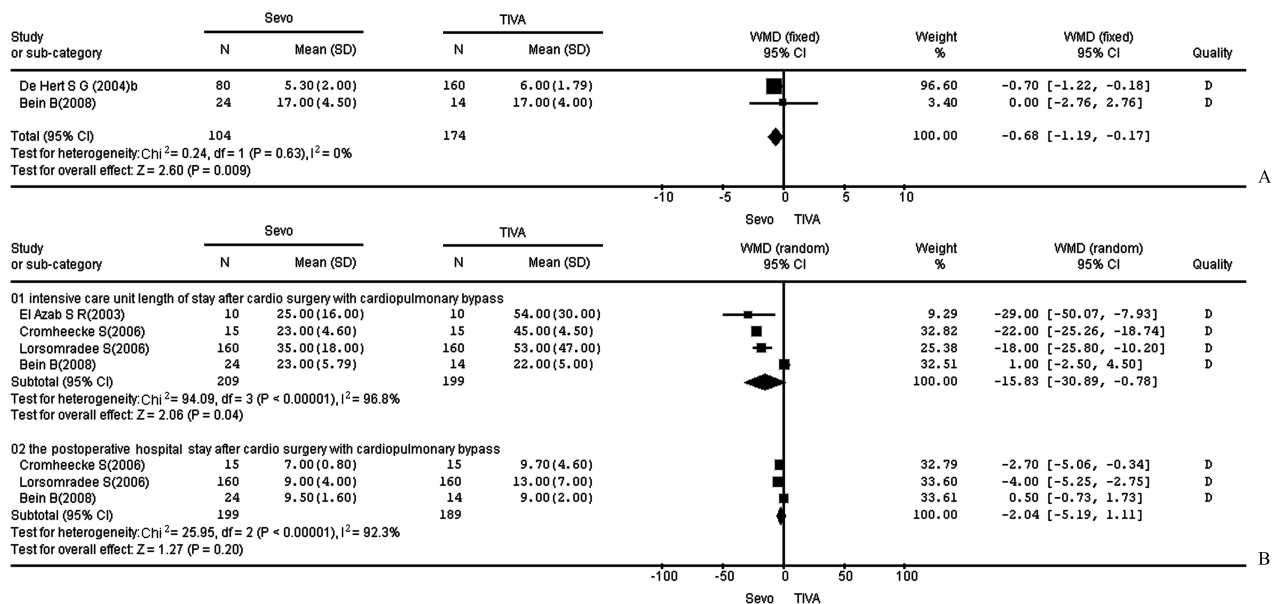


图 3 七氟醚麻醉对 CPB 下心脏手术后机械通气时间 (固定效应模型)、ICU 留观时间及住院时间 (随机效应模型) 影响的 meta 分析

Fig 3 Analysis of mechanical ventilation period, hospital and ICU stay after heart surgery under CPB (sevoflurane versus TIVA)

A; Pooled estimates of mechanical ventilation (fixed effects model); B; Pooled estimates of the hospital and ICU stay (random effects model)

2.5 七氟醚麻醉对 CPB 下心脏手术后正性肌力药 使用率、心梗、房颤发生率及病死率的影响

2.5.1 正性肌力药使用率 共有9项RCT研究提供了术后正性肌力药物使用情况,异质性检验具有统计学差异($P=0.04$),采用随机效应模型分析,结

果(图4A)显示与全凭静脉麻醉相比,七氟醚麻醉术后正性肌力药物使用率明显降低,具有统计学差异($RR=0.57,95\%CI 0.42\sim 0.76;P<0.01$)。

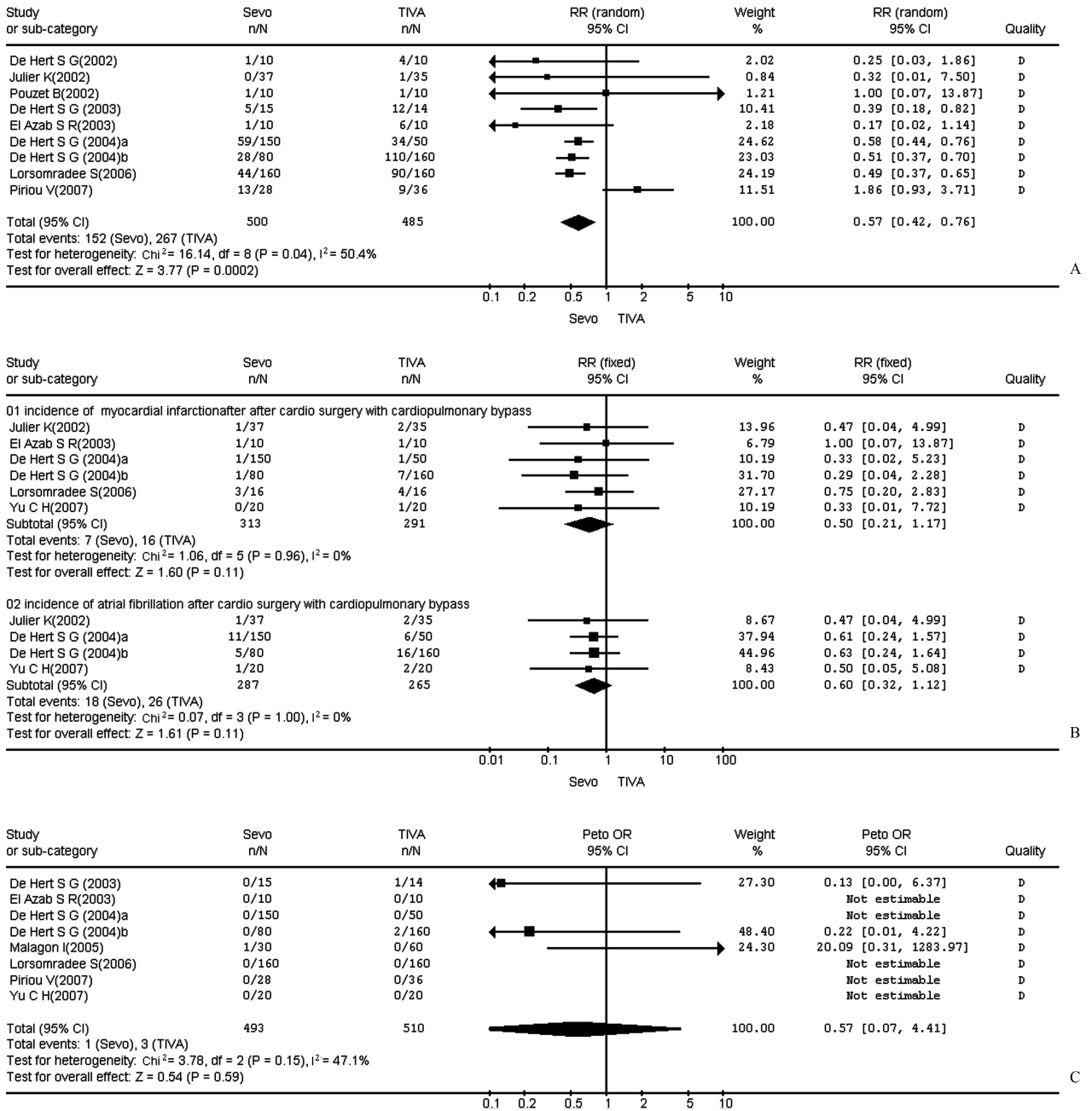


图4 七氟醚麻醉对CPB下心脏手术后正性肌力药使用率(随机效应模式)、心梗和房颤发生率(固定效应模式)及病死率影响的meta分析

Fig 4 Analysis of postoperative use of inotropic agent, incidences of atrial fibrillation and myocardial infarction, and mortality after heart surgery under CPB(sevoflurane versus TIVA)

A: Pooled estimates of the postoperative usage of inotropic agent (random effects model); B: Pooled estimates of the incidence of atrial fibrillation and myocardial infarction (fixed effects model); C: Pooled estimates of the mortality (Peto OR)

2.5.2 心梗发生率 共有 6 项 RCT 研究提供了术后心肌梗死发生率, 异质性检验无统计学差异 ($P=0.96$), 采用固定效应模型分析, 结果(图 4B)显示七氟醚麻醉与全凭静脉麻醉术后心肌梗死发生率无统计学差异($RR=0.50, 95\%CI 0.21\sim1.17; P=0.11$)。

2.5.3 房颤发生率 共有 4 项 RCT 研究提供了术后房颤发生率, 异质性检验无统计学差异 ($P=1.00$), 采用固定效应模型分析, 结果(图 4B)显示七氟醚麻醉与全凭静脉麻醉术后房颤发生率无统计学差异($RR=0.60, 95\%CI 0.32\sim1.12; P=0.11$)。

2.5.4 术后病死率 共有 8 项 RCT 研究提供了术后住院期间的死亡例数, 其中有 3 项研究出现术后死亡病例, 且病死率较低, 故采用 Peto OR 对术后病死率进行分析, 结果(图 4C)提示七氟醚麻醉与全凭静脉麻醉术后病死率无统计学差异 (Peto OR = 0.57, 95%CI 0.07~4.41; $P=0.59$)。

3 讨论

体外循环可对心肌产生明显损害, 增加术后心脏不良事件的发生率。吸入麻醉药可对缺血再灌注损伤心肌产生保护作用, 如减少心肌梗死面积、再灌注后能快速恢复心脏收缩功能等。七氟醚是目前临床上广泛使用的吸入麻醉药, 其对缺血心肌的保护作用存在争议。因此, 本研究通过文献复习, 从术后心脏功能、心肌酶谱变化、住院时间及并发症等方面系统评价 CPB 下七氟醚麻醉对心脏手术患者的心肌保护效果, 为临床麻醉决策提供循证医学证据。

心排量(CO)、心脏指数(CI)是反映术后心功能常用的指标。本研究分析结果表明, 与全凭静脉麻醉相比, 七氟醚麻醉干预可明显改善 CPB 心脏手术后 CO、CI ($P<0.01$), 提示七氟醚麻醉可提高术后心肌收缩功能。cTnI 是反映心肌损伤的首选血清指标, 与术后患者长期生存率负相关^[20]。Pouzet 等^[14]研究认为七氟醚预处理对心肌缺血患者无明显心肌保护效果; Law-Koune 等^[21]认为, 七氟醚的心肌保护效果可能与术中心肌缺血时间及七氟醚吸入浓度有关; De Hert 等^[9]认为七氟醚的心肌保护作用与其给药方式有关, 只有持续吸入才能产生心肌保护作用。本研究分析结果表明, 七氟醚麻醉可降低术后 24 h 心肌 cTnI 浓度 ($P<0.01$), 差异具有统计学意义, 与吸入方式及吸入浓度相关性不大。

本研究分析结果还发现, 七氟醚麻醉干预可降低术后机械通气时间和术后 ICU 留观时间, 但对术后住院时间影响不大; 七氟醚麻醉术后正性肌力药物的使用率也较全凭静脉麻醉低, 这可能与七氟醚

麻醉术后心肌损害减轻有关; 但七氟醚麻醉术后房颤发生率、心肌梗死率及术后病死率无明显改变。

本研究较以往研究系统、全面, 但仍有一些不足: 部分研究样本量偏低, 存在偏倚; 最终纳入的 14 项研究中仅有 6 项 RCT 研究的文献为高质量文献, 仍偏少; 部分阴性结果可能未发表, 因此存在选择性偏倚; 各项指标存在统一的评判标准。因此, 后续研究仍需进一步深入。总之, 本研究分析结果表明, 与全凭静脉麻醉相比, CPB 下心脏手术七氟醚麻醉可发挥心肌保护作用, 改善心肌收缩能力, 利于术后心脏功能的恢复。

[参考文献]

- [1] Stadnicka A, Marinovic J, Ljubkovic M, Bienengraeber M W, Bosnjak Z J. Volatile anesthetic-induced cardiac preconditioning [J]. *J Anesth*, 2007, 21: 212-219.
- [2] Okutomi T, Whittington R A, Stein D J, Morishima H O. Comparison of the effects of sevoflurane and isoflurane anesthesia on the maternal-fetal unit in sheep [J]. *J Anesth*, 2009, 23: 392-398.
- [3] Kerssens C, Gaither J R, Sebel P S. Preserved memory function during bispectral index-guided anesthesia with sevoflurane for major orthopedic surgery [J]. *Anesthesiology*, 2009, 111: 518-524.
- [4] Yao Y T, Li L H, Chen L, Wang W P, Li L B, Gao C Q. Sevoflurane postconditioning protects isolated rat hearts against ischemia-reperfusion injury: the role of radical oxygen species, extracellular signal-related kinases 1/2 and mitochondrial permeability transition pore [J]. *Mol Biol Rep*, 2009 Aug 20. [Epub ahead of print]
- [5] Jadad A R, Moore R A, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds D J, Gavaghan D J, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary [J]? *Control Clin Trials*, 1996, 17: 1-12.
- [6] 于春华, Bettie S W, 黄宇光, 罗爱伦. 七氟醚预处理对体外循环冠状动脉旁路移植术病人围术期心肌的保护作用 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2007, 27: 508-511.
- [7] 张秀来, 王屹, 周海燕, 彭全民, 姚媛媛, 房玲玲, 等. 七氟烷预处理对体外循环患者炎症反应的影响 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2007, 27: 427-430.
- [8] Cromheecke S, Pepermans V, Hendrickx E, Lorsomradee S, ten Broecke P W, Stockman B A, et al. Cardioprotective properties of sevoflurane in patients undergoing aortic valve replacement with cardiopulmonary bypass [J]. *Anesth Analg*, 2006, 103: 289-296.
- [9] De Hert S G, Van der Linden P J, Cromheecke S, Meeus R, Nelis A, Van Reeth V, et al. Cardioprotective properties of sevoflurane in patients undergoing coronary surgery with cardiopulmonary bypass are related to the modalities of its administration [J]. *Anesthesiology*, 2004, 101: 299-310.
- [10] De Hert S G, Van der Linden P J, Cromheecke S, Meeus R, ten

Broecke P W, De Blier I G, et al. Choice of primary anesthetic regimen can influence intensive care unit length of stay after coronary surgery with cardiopulmonary bypass[J]. *Anesthesiology*, 2004, 101: 9-20.

[11] El Azab S R, Rosseel P M, De Lange J J, Groeneveld A B, Van Strik R, Van Wijk E M, et al. Effect of sevoflurane on the *ex vivo* secretion of TNF-alpha during and after coronary artery bypass surgery[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2003, 20: 380-384.

[12] De Hert S G, Cromheecke S, ten Broecke P W, Mertens E, De Blier I G, Stockman B A, et al. Effects of propofol, desflurane, and sevoflurane on recovery of myocardial function after coronary surgery in elderly high-risk patients[J]. *Anesthesiology*, 2003, 99: 314-323.

[13] Lorsomradee S, Cromheecke S, Lersomradee S, De Hert S G. Effects of sevoflurane on biomechanical markers of hepatic and renal dysfunction after coronary artery surgery[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2006, 20: 684-690.

[14] Pouzet B, Lecharny J B, Dehoux M, Paquin S, Kitakaze M, Mantz J, et al. Is there a place for preconditioning during cardiac operations in humans[J]? *Ann Thorac Surg*, 2002, 73: 843-848.

[15] Julier K, da Silva R, Garcia C, Bestmann L, Frascarolo P, Zollinger A, et al. Preconditioning by sevoflurane decreases biochemical markers for myocardial and renal dysfunction in coronary artery bypass graft surgery: a double-blinded, placebo-controlled, multicenter study[J]. *Anesthesiology*, 2003, 98: 1315-1327.

[16] De Hert S G, ten Broecke P W, Mertens E, Van Sommeren E W, De Blier I G, Stockman B A, et al. Sevoflurane but not propofol preserves myocardial function in coronary surgery patients[J]. *Anesthesiology*, 2002, 97: 42-49.

[17] Piriou V, Mantz J, Goldfarb G, Kitakaze M, Chiari P, Paquin S, et al. Sevoflurane preconditioning at 1 MAC only provides limited protection in patients undergoing coronary artery bypass surgery: a randomized bi-centre trial[J]. *Br J Anaesth*, 2007, 99: 624-631.

[18] Malagon I, Hogenbirk K, van Pelt J, Hazekamp M G, Bovill J G. Effect of three different anaesthetic agents on the postoperative production of cardiac troponin T in paediatric cardiac surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2005, 94: 805-809.

[19] Bein B, Renner J, Caliebe D, Hanss R, Bauer M, Fraund S, et al. The effects of interrupted or continuous administration of sevoflurane on preconditioning before cardio-pulmonary bypass in coronary artery surgery: comparison with continuous propofol[J]. *Anaesthesia*, 2008, 63: 1046-1055.

[20] Garcia C, Julier K, Bestmann L, Zollinger A, von Segesser L K, Pasch T, et al. Preconditioning with sevoflurane decreases PEGCAM-1 expression and improves one-year cardiovascular outcome in coronary artery bypass graft surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2005, 94: 159-165.

[21] Law-Koune J D, Raynaud C, Liu N, Dubois C, Romano M, Fischler M. Sevoflurane-remifentanyl versus propofol-remifentanyl anesthesia at a similar bispectral level for off-pump coronary artery surgery: no evidence of reduced myocardial ischemia[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2006, 20: 484-492.

[本文编辑] 贾泽军

第二军医大学历年获国家级科技成果奖励项目一览(IV)

1991年6项

国家发明奖四等奖2项

髌骨记忆整复器 (张春才 张巽奇 刘植珊 高建章 崔振忠)

环锯法颈椎前路手术 (徐印坎 贾连顺 刘洪奎 刘正平)

国家科技进步奖二等奖2项

原发性肝癌的再次手术及免疫综合治疗的研究

(陈 汉 吴孟超 郭亚军 张晓华 孔宪涛 杨甲梅 沈 锋 张鲁榕 刘新垣)

中国脑血管病流行病学研究 (史荫锦 王尊禹 张葆樽 何裕新 陈 良 吴志英 王耀山 郭述苏 王笑中)

国家科技进步奖三等奖2项

上消化道纤维内镜临床应用研究 (周岱云 许国铭 施雅芳 孙振举 李兆申)

上颈椎损伤、畸形及其不稳的临床研究 (贾连顺 徐印坎 刘洪奎 李家顺 赵定麟)

1992年2项

国家科技进步奖二等奖2项

颈椎病与腰椎椎管狭窄病发病机制及诊治技术的研究

(赵定麟 贾连顺 刘洪奎 戴力扬 陈德玉 李家顺 张文明 徐印坎)

烧伤休克的研究 (方之扬 葛绳德 张亚霏 刘世康 林葆城 富维俊 王成海 陈玉林 徐仁宝)