

The Guiding Significance of the Choice of Surgical Strategy of Intraoperative Oxygen Metabolism during Superior Vena Cava Reconstruction for Thoracic Neoplasm

Gengxu He¹, Tong Yao², Haiying Li¹, Renfu Pu¹, Baosong Cai¹, Yan Zhang¹, Yongjie Sun¹

¹The Thoracic and Cardiovascular Surgery Department, The 251st Hospital of PLA, Zhangjiakou

²The Electrocardiography Department of the First Attached Hospital of North College of Hebei, Zhangjiakou
Email: hegengxu@aliyun.com

Received: May 19th, 2014; revised: May 28th, 2014; accepted: Jun. 11th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Objective: To discuss the effects of the change of oxygen metabolism of the choice of surgical strategy during the superior vena cava reconstruction of thoracic neoplasm. **Method:** 31 patients underwent superior vena cava replacement from 2006 to 2013. The superior vena cava was totally obstructed in 12 patients and was partially involved in 19 patients. During the SVC replacement, the SVC were directly clamped in the SVCOS patients, and bypassed through the temporary SVC to right atrial bypass graft. The hemodynamic indexes, jugular oxygen index, and blood lactate were monitored during the operation. **Results:** SVC pressure, was significantly higher in the SVCO patients before the operation than the non-SVCO patients (24.0 ± 8.9 mmHg & 11.0 ± 2.5 mmHg), and decreased significantly after SVC reconstruction (24.0 ± 8.9 mmHg & $14.6.0 \pm 6.3$ mmHg). The cerebral oxygen extraction rate, venous-arterial oxygen content difference and the jugular vein blood lactate level were significantly higher in the SVCOS patients comparing with no SVCO patients (36 ± 12 & 29 ± 10 ; 0.51 ± 1.23 & 0 ± 0.21 ; 5.75 ± 2.36 & 3.54 ± 0.88), and decreased significantly after SVC replacement (36 ± 12 & 26 ± 12 ; 0.51 ± 1.23 & 0.28 ± 1.21 ; 5.75 ± 2.36 & 3.86 ± 1.75). The hemodynamic indexes and oxygen metabolism indexes were stable during the direct clamp of SVCO patients and bypass procedure of non-SVCO patients. **Conclusion:** The direct clamp of SVC for SVCO patients was safe and the efficacious bypass between SVC and right atrium was essential for non-SVCO patients during the SVC replacement of thoracic neoplasm.

Keywords

Superior Vena Cava (SVC), Superior Vena Cava Obstruction (SVCO), Superior Vena Cava Reconstruction, Thoracic Neoplasm

胸部肿瘤上腔静脉重建术中脑氧代谢的变化对手术策略选择的指导意义

何庚戌¹, 要 彤², 李海英¹, 濮仁富¹, 蔡宝松¹, 张 雁¹, 孙永杰¹

¹解放军第251医院胸心血管外科, 张家口

²河北北方学院第一附属医院心电图室, 张家口

Email: hegengxu@aliyun.com

收稿日期: 2014年5月19日; 修回日期: 2014年5月28日; 录用日期: 2014年6月11日

摘 要

目的:探讨侵犯上腔静脉的胸部肿瘤手术中手术策略的选择对上腔静脉阻断期间脑氧代谢的影响。**方法:**总结我院31例胸部肿瘤侵犯上腔静脉合并上腔静脉阻塞及不合并上腔静脉阻塞患者上腔静脉重建术中,直接阻断上腔静脉或旁路分流患者血液动力学改变、脑氧代谢及乳酸改变的情况。**结果:**上腔静脉阻塞患者术前上腔静脉压力、脑氧摄取率、乳酸水平明显高于不合并上腔静脉阻塞者(24.0 ± 8.9 & 11.0 ± 2.5 ; 36 ± 12 & 29 ± 10 ; 5.75 ± 2.36 & 3.54 ± 0.88),而在直接阻断上腔静脉进行重建过程中,上腔静脉压力未见明显升高,脑氧摄取率、静脉乳酸水平无改变,上腔静脉重建开放后腔静脉压力、脑氧摄取率、静动脉乳酸差值明显下降(24.0 ± 8.9 & $14.6.0 \pm 6.3$; 36 ± 12 & 26 ± 12 ; 0.51 ± 1.23 & 0.28 ± 1.21);未合并上腔静脉阻塞者在进行旁路分流后血液动力学、脑氧代谢率、脑静脉乳酸水平无明显改变。**结论:**合并上腔静脉阻塞患者在上腔静脉重建过程中直接阻断上腔静脉进行肿瘤切除、腔静脉重建是安全的,未合并上腔静脉阻塞者进行上腔静脉至心房的旁路分流是必要的。

关键词

上腔静脉, 上腔静脉阻塞综合征, 上腔静脉重建, 胸部肿瘤

1. 引言

对于累及上腔静脉的胸部肿瘤患者进行肿瘤及上腔静脉切除、并同期人工血管置换重建上腔静脉是有效的治疗方式之一。近些年的报道指出对于针对 T4 期患者进行手术治疗效果满意,围手术期并发症低,5 年生存率可达到 30% 以上,而出现上腔静脉综合征患者自然生存期仅 3 个月左右。在外科手术血管置换过程中需要阻断上腔静脉,由此可造成脑低灌注甚至缺血缺氧,引起术后脑功能障碍。因此手术中如何避免上腔静脉阻断过程中引起的上腔静脉压力过度增高,是外科手术中需要关注的重点之一。本研究旨在针对合并上腔静脉综合征患者及不合并上腔静脉综合征患者手术中脑氧代谢及血液动力学改变进行探讨,为上腔静脉重建术中上腔静脉引流策略的选择进行初步探讨。

2. 临床资料与方法

2.1. 一般资料

自 2006 年 10 月至 2013 年 3 月共为肺癌和纵隔肿瘤合侵犯上腔静脉的 31 例患者进行了上腔静脉置

换, 其中 29 例同期完整切除肿瘤。其中右肺癌合并上腔静脉侵犯的患者 24 例, 纵隔肿瘤 7 例。男性 27 例, 女性 4 例; 年龄 36~65 岁(平均 46.7 岁), 体重 63.1 (55-79) kg。术前肺功能检查, 中至重度损害 17 例, 肝肾功能检查正常, 血糖增高 5 例。其中 2 例右肺癌患者合并癌性空洞感染, 持续间歇性高热达 1 个月, 体温每天在 39℃ 左右。

2.2. 胸部 CT 检查

所有患者术前均行胸部 CT 增强扫描, 以明确肿瘤侵犯上腔静脉肺范围、上腔静脉阻塞的程度。术前合并明显上腔静脉阻塞综合症的患者 19 例, 可见明显颈静脉怒张, 颜面水肿, 胸部 CT 显示上腔静脉完全受压, 其中 11 例累及上腔静脉和奇静脉, 伴有奇静脉血流回流受阻; 3 例单纯累及上腔静脉, 奇静脉血流回流正常; 5 例患者累及上腔静脉至无名静脉水平; 12 例患者无明显上腔静脉阻塞症状, 胸部 CT 扫描显示上腔静脉部分受肿瘤累及或肿瘤侵犯奇静脉及相邻部分上腔静脉。

2.3. 麻醉及手术方法

31 例患者均由同一有经验的麻醉师进行麻醉, 术前给予肌注鲁米钠 0.1 g 及阿托品 0.5 mg。麻醉诱导使用咪唑安定、芬太尼 4 ug/kg 或/和氟哌利多 0.05 mg/kg、维库溴铵 0.1~0.13 mg/kg、异丙酚静脉注射, 纵隔肿瘤病人插入单腔气管插管、肺癌病人插入左侧双腔气管插管。吸入异氟醚, 间断辅以芬太尼和肌松药维持麻醉。用 Ohmeda 全能麻醉机行控制通气。麻醉诱导后, 安置导尿管, 桡动脉置管测定有创血压, 颈内静脉穿刺置管, 上腔静脉完全阻塞的患者同时穿刺右侧股静脉置管以备上腔静脉阻断期间静脉通路通畅。手术中通过颈内静脉导管监测上腔静脉压力, 同时监测血压、心率、心电图、脉搏氧饱和度等指标。

肺癌患者根据上腔静脉受累及的范围选择手术切口: 如果肿瘤仅累及上腔静脉至奇静脉水平, 可选择经右胸侧切口进入胸腔; 如上腔静脉受累及达无名静脉水平而又需要重建右侧无名静脉的患者可行胸部正中切口; 纵隔肿瘤患者经胸部正中切口。

根据上腔静脉受累及的情况制定手术策略: 1) 阻断组(C 组): 上腔静脉完全阻塞的患者在游离受累及上腔静脉近端及远端后直接阻断, 切除肿瘤后用人工血管置换, 如奇静脉受累及可直接结扎奇静脉远心端; 纵隔肿瘤患者上腔静脉上端累及至无名静脉汇合处时, 分别游离两侧头臂静脉, 用分支型人工血管进行置换, 在吻合时首先将分支型人工血管的一个分支与左侧无名静脉吻合, 然后将分支血管主干与上腔静脉近心端吻合, 吻合后即可开放阻断钳, 然后吻合右侧无名静脉, 以缩短上腔静脉完全阻断的时间; 2) 旁路组(B 组): 对于上腔静脉仅受累及而无明显上腔静脉综合症的, 在上腔静脉受肿瘤累及远心端插入腔静脉引流管, 与插入右心耳的引流管连接, 建立临时旁路, 然后在受累上腔静脉远心端与近心端阻断, 切除肿瘤及受累及的上腔静脉, 用人工血管置换。

在进行上腔静脉阻断或插入腔静脉转流管之前静脉内给予肝素注射液 1 mg/Kg, 并静脉给予地塞米松 20 mg, 速尿 20 mg, 5 分钟后阻断上腔静脉。

2.4. 监测指标

术中持续监测心电图、鼻咽温、脉搏血氧饱和度、收缩压、平均压及颈内静脉压力。在阻断前、阻断后 5 分钟、15 分钟、30 分钟及上腔静脉重建开放后 5 分钟、1 小时经颈内静脉、桡动脉同时抽血行血气分析。于阻断前、阻断后 30 分钟、开放后 1 小时分钟经中心静脉导管、桡动脉置管采集 3ml 血液测量血浆乳酸浓度。

按 Fick 公式分别计算脑动静脉血氧含量及其差值: 脑动脉血氧含量(CaO_2) = 脑动脉血血红蛋白(Hba) \times 1.39 \times 脑动脉血氧饱和度(SaO_2) + 0.0031 \times 脑动脉氧分压(PaO_2), 颈内静脉血氧含量($CjvO_2$) = 颈内静

脉血血红蛋白(Hbv) $\times 1.39 \times$ 颈内静脉血氧饱和度(SjvO₂) + 0.0031 \times 颈内静脉血氧分压(PjvO₂), 脑动脉血氧含量差(Ca - CjvO₂) = CaO₂ - CjvO₂, 脑氧摄取率(ERO₂) = (CaO₂ - CjvO₂)/CaO₂; 脑静脉血氧含量差(VADL) = 颈内静脉血氧饱和度(VL) - 动脉血氧饱和度(AL)。

记录患者术毕苏醒时间及术后神经系统相关并发症。

2.5. 统计学方法

剂量资料采用均数 \pm 标准差表示。组内采用单因素方差分析, 组间比较采用两样本均数 t 检验, P < 0.05 为差异有统计学意义。

3. 结果

所有患者术后均回复良好, 未见明显神经系统并发症。无手术死亡。

合并上腔静脉阻塞患者颈内静脉压力在各个时间点均明显高于未合并上腔静脉阻塞的患者, 但在手术阻断上腔静脉后压力未见明显升高, 上腔静脉重建开放后, 压力开始明显下降, 但开放 1 小时后仍然较未合并上腔静脉阻塞的患者腔静脉压力高。两组在手术中心率、收缩压、平均动脉压无明显差异, 血液动力学稳定(见表 1~3)。

合并上腔静脉阻塞的患者脑氧摄取率在上腔静脉重建后 5 分钟、1 小时均较术前明显下降, 但开放前各个时间点均高于未合并上腔静脉阻塞的患者, 开放后与未合并上腔静脉阻塞的患者无明显差别; 颈内静脉血氧饱和度在上腔静脉重建后明显升高, 在上腔静脉开放之前均明显低于未合并上腔静脉阻塞患者。

乳酸水平检查发现合并上腔静脉阻塞患者颈动脉乳酸差值、颈内静脉乳酸及动脉乳酸水平均高于未合并上腔静脉患者, 在上腔静脉重建后乳酸水平均明显下降。

4. 讨论

外科手术切除人工血管上腔静脉重建是晚期肺癌及纵隔肿瘤合并上腔静脉侵犯或伴有上腔静脉综合征的患者治疗的有效方法之一。非小细胞肺癌及胸腺癌患者肿瘤整块切除及上腔静脉重建的 5 年生存率分别是 31% 和 42% [1]-[3]。但在血管置换的过程中需要进行上腔静脉的阻断及切除, 由此会造成脑静脉回流受阻, 脑血流量减少, 甚至循环终止, 引起中枢神经系统的损害, 因此在进行上腔静脉的置换中手

Table 1. The change of dynamic index between the two groups

表 1. 两组血液动力学指标变化

	组别	阻断前	阻断后	阻断 5min	阻断 15 min	阻断 30 min	开放 5 min	开放 1 h
上腔静脉压力 (mmHg)	C	24.0 \pm 8.9 [#]	26.2 \pm 5.3 [#]	25.8 \pm 6.9 [#]	27.1 \pm 4.2 [#]	26.6 \pm 5.9 [#]	16.1 \pm 4.7 ^{#*}	14.6 \pm 6.3 ^{#*}
	B	11.0 \pm 2.5	13.1 \pm 3.6	13.8 \pm 5.1	12.9 \pm 4.1	11.6 \pm 4.3	9.6 \pm 3.3	8.9 \pm 4.2
心率 (次/分)	C	79.6 \pm 3.6	81.2 \pm 3.6	85.8 \pm 4.3	86.6 \pm 3.0	86.2 \pm 3.9	86.0 \pm 7.7	89.0 \pm 7.3
	B	80.3 \pm 5.7	81.3 \pm 4.2	92.8 \pm 9.5	94.2 \pm 8.1	96.5 \pm 6.9	90.6 \pm 7.9	88.3 \pm 9.1
收缩压 (mmHg)	C	105 \pm 12	108 \pm 12.5	98.4 \pm 18	96.1 \pm 20	93 \pm 21.1	106 \pm 12	92 \pm 17.2
	B	102 \pm 15	99 \pm 15.5	101.4 \pm 19	89.1 \pm 24	103 \pm 19.1	95 \pm 18.1	98 \pm 21.7
平均压 (mmHg)	C	66.1 \pm 9.8	78 \pm 18.5	76.1 \pm 14	66 \pm 20.9	59 \pm 21.1	81 \pm 12.1	77 \pm 17.2
	B	63 \pm 12.9	70 \pm 12.5	80.4 \pm 18	73.1 \pm 20	68 \pm 21.1	72 \pm 12.9	74 \pm 21.6

C 阻断组, B 旁路组。*组间比较, P 值 < 0.05; [#]组内比较, P 值 < 0.05。

Table 2. The change of cerebral oxygen saturation and oxygen absorption rate at different time point
表 2. 不同时间点脑氧饱和度及氧摄取率指标变化

	组别	阻断前	阻断后	阻断 5 min	阻断 15 min	阻断 30 min	开放 5 min	开放 1 h
脑氧摄取率 (%)	C	36 ± 12 [#]	38 ± 16 [#]	40 ± 17 [#]	42 ± 14 [#]	39 ± 11 [#]	34 ± 16 [*]	26 ± 12 [*]
	B	29 ± 10	28 ± 10	32 ± 8	29 ± 8	31 ± 9	33 ± 12	27 ± 6
颈内静脉氧饱和度 (%)	C	60.7 ± 9.6 [#]	57.2 ± 14.6 [#]	59.8 ± 11.3 [#]	53.6 ± 16.4 [#]	52.1 ± 10.2 [#]	65.4 ± 17.3 [*]	70.7 ± 14.3 [*]
	B	75.3 ± 9.5	72.3 ± 9.1	74.8 ± 9.8	73.2 ± 11.6	76.1 ± 8.9	73.6 ± 9.2	72.3 ± 9.1
动脉血氧饱和度 (%)	C	100 ± 2.1	98 ± 4.5	99.4 ± 10.1	99.4 ± 8.1	99.5 ± 9.4	100 ± 3.0	100 ± 3.2
	B	100 ± 3.2	100 ± 3.5	99.4 ± 12.1	99.6 ± 6.1	100 ± 7.6	100 ± 2.1	100 ± 3.7

C 阻断组, B 旁路组。[#]组间比较, P 值 < 0.05; ^{*}组内比较, P 值 < 0.05。

Table 3. The change of lactate indices at different time point
表 3. 不同时间点乳酸指标变化

	组别	阻断前	阻断 30 min	开放 1 h
静脉乳酸差值 (mmol/L)	C	0.51 ± 1.23 [#]	0.56 ± 1.37 [#]	0.28 ± 1.21 ^{#*}
	B	0 ± 0.21	0.08 ± 0.13	0.09 ± 0.23
动脉血乳酸 (mmol/L)	C	5.24 ± 2.32 [#]	5.15 ± 2.45 [#]	3.75 ± 1.68 ^{#*}
	B	3.54 ± 1.08	2.58 ± 0.85	2.36 ± 0.68
颈内静脉血乳酸 (mmol/L)	C	5.75 ± 2.36 [#]	4.59 ± 2.06 [#]	3.84 ± 1.75 ^{#*}
	B	3.54 ± 0.88	2.66 ± 0.79	2.36 ± 0.68

C 阻断组, B 旁路组。[#]组间比较, P 值 < 0.05; ^{*}组内比较, P 值 < 0.05。

术策略的选择尤为重要。

上腔静脉阻断后, 其压力迅速上升, 当达到或超过 50 mmHg 时, 脑血流量将明显减少。脑血流量也与动静脉之间的压力阶差相关, 当动脉压力升高后静脉的压力也会迅速上升, 很快达到新的平衡点, 致使颅内压增加, 造成脑组织和细胞水肿。此类患者手术中由于需要进行上腔静脉的阻断, 因此如何避免上腔静脉压力增高而导致的脑损伤是手术策略选择的重要内容之一。仔细的术前评估, 通过胸部 CT 增强扫描确定肿瘤累及上腔静脉的范围, 对于手术中上腔静脉转流及手术策略的选择至关重要[4]。在我们这组中通过胸部增强 CT 扫描发现肿瘤累及至上腔静脉无名静脉水平的 10 例, 累及至奇静脉水平的 21 例, 上腔静脉完全阻塞者为 12 例, 上腔静脉受累及者 19 例。胸部增强 CT 扫描可以准确评估肿瘤的侵犯范围、上腔静脉的受压程度, 对于手术策略的选择尤为重要。

合并上腔静脉阻塞综合症的患者上腔静脉在其逐渐其闭塞过程中形成侧枝循环[5], 上腔静脉的压力逐渐上升, 因此患者往往能够耐受较高的静脉压力, 在我们这组病人中上腔静脉完全阻塞者其上腔静脉压力明显高于无上腔静脉阻塞患者。而在手术中直接阻断上腔静脉进行上腔静脉重建过程中上腔静脉的压力未见明显升高, 说明侧枝循环的代偿使这类手术中直接阻断上腔静脉是并不会进一步升高上腔静脉压力, 可以不用建立临时旁路而进行肿瘤的切除及上腔静脉人工血管的重建, 避免了建立上腔静脉至右心房的转流管的过程及管道对手术野的影响。

根据 Fick 原理, 在动脉血氧饱和度、动脉血氧含量不变的情况下, 颈内静脉血氧饱和度和脑氧摄取率的改变反应脑氧供需平衡的变化[6]。脑缺血缺氧时, 葡萄糖酵解增加, 在脑流量一定时, 颈动脉乳酸含量差值的增加说明无氧代谢增加, 或对颅内已存在的乳酸清除增加[7] [8]。我们的结果显示合并上腔静脉阻塞的患者在术前脑氧摄取率、脑静脉乳酸差值增加, 在阻断期间未见明显上升, 颈内静脉乳酸水平反而有降低的趋势, 但未达到统计学意义, 可能与上腔静脉阻断期间, 脑静脉回流受阻, 乳酸淤积于

脑组织中有关[9]。上腔静脉重建开放后即明显下降,但术后1小时仍高于对照组。证实合并上腔静脉阻塞的患者术前即存在脑的氧供失衡情况,在直接阻断上腔静脉重建过程中未见明显加重,上腔静脉重建开放后由于解除了上腔静脉梗阻,改善了脑的氧供。而未合并上腔静脉阻塞患者由于术中建立了通畅的上腔静脉分流,对脑代谢无明显影响。

在研究中我们发现尽管对于合并上腔静脉阻塞患者手术重建了上腔静脉后上腔静脉压力、脑氧代谢情况均明显改善,但高于未合并上腔静脉阻塞的患者,可见上腔静脉压力的下降和脑代谢的完全恢复需要一定时间,提示我们在此类患者术后围术期的处理很重要。

对于累及到无名静脉水平的肿瘤,分别阻断两侧头臂静脉后应先进行分支血管近端的吻合,然后吻合无名静脉,之后开放恢复部分上腔静脉血流,再将分支血管另一分支与右侧头臂静脉吻合,这样可以缩短上腔静脉完全阻断的时间。对于上腔静脉受累及而未完全闭塞的患者,我们采用在上腔静脉与右心房之间建立临时旁路,然后阻断进行手术,在我们这组病人中上腔静脉压力阻断后压力轻微升高,但无统计学意义,可能与旁路管道较正常腔静脉直径小有关,但并不影响手术进程。对于上腔静脉重建过程中的腔静脉转流可采用各种方式,可在术中建立上腔静脉与右心房的旁路或采用右侧颈内静脉插管连接至股静脉[10],或在阻断之前首先用PTFE人工血管进连接头臂静脉与右心耳之间[11]、部分作者术中直接阻断间断放血或颈内静脉引流血液股静脉输入[12]的方法,目的都是避免上腔静脉压力过高。我们采用了术中上腔静脉与右心房旁路引流的方法,对手术中血液动力学的影响小,并不影响手术操作,而且避免了手术前的额外操作,安全有效。

我们的研究表明术前已存在上腔静脉阻塞的患者手术中直接阻断上腔静脉进行肿瘤的切除和重建是可行的,而未合并上腔静脉阻塞的患者需要在术中建立通畅的旁路引流,避免上腔静脉压力骤然升高而引起的血液动力学改变及术后神经系统并发症。

参考文献 (References)

- [1] Spaggiari, L., Thomas, P., Magdeleinat, P., *et al.* (2002) Superior vena cava resection with prosthetic replacement for nonsmallcell lung cancer: Long-term results of a multicentric study. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **21**, 1080-1086.
- [2] Bacha, E.A., Chapelier, A.R., Macchiarini, P., *et al.* (1998) Surgery for invasive primary mediastinal tumors. *The Annals of Thoracic Surgery*, **66**, 234-239.
- [3] Borri, A., Leo, F., Veronesi, G., *et al.* (2007) Extended pneumonectomy for non-small cell lung cancer: Morbidity, mortality, and long-term results. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **134**, 1266-1272.
- [4] Henri, P., David, M., Laetitia, F., *et al.* (2000) Superior vena cava syndrome of malignant origin. Which surgical procedure for which diagnosis? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **17**, 384-388.
- [5] 刘畅, 缪竞陶, 何之彦等 (2001) 上腔静脉综合征螺旋CT研究:侧支循环与梗阻部位和程度的相关性. *中国肺癌杂志*, **4**, 347-350.
- [6] Yoshitake, A., Goto, T., Baba, T., *et al.* (1999) Analyses of factors related to jugular venous oxygen saturation during cardiopulmonary bypass. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, **13**, 160-164.
- [7] Francois, A., Frederic, D., Edith, B., *et al.* (2004) Assessment of jugular blood oxygen and lactate indices for detection of cerebral ischemia and prognosis. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*, **16**, 226-231.
- [8] Gopinath, S.P., Combio, M., Ziegler, J., *et al.* (1996) Intraoperative jugular desaturation during surgery for intracranial hematomas. *Anesthesia & Analgesia*, **83**, 1014-1021.
- [9] 周棱, 余海, 李崎等 (2008) 上腔静脉切除与人工血管重建术中脑代谢变化. *四川大学学报(医学版)*, **39**, 340-342.
- [10] 刘斌, 王雄, 余海等 (2004) 切除上腔静脉置换术中静脉转流方式的临床应用研究. *中国肺癌杂志*, **7**, 55-57.
- [11] Yasuo, S., Hidemi, S., Yukio, S., *et al.* (2010) Prosthetic reconstruction of the superior vena cava for malignant disease: Surgical techniques and outcomes. *The Annals of Thoracic Surgery*, **90**, 223-228.
- [12] 何立峰 (2006) 肺癌侵犯上腔静脉12例外科治疗. *肿瘤学杂志*, **12**, 133-135.