

TEE 监测非骨水泥型半髌关节置换对老年患者右心房微栓及循环系统的影响*

许晴琴^{1,2}, 王晓^{1**}, 杜耘^{2**}, 曹宇², 乔欣², 贾小林³

(1. 四川大学华西医院 麻醉科, 四川 成都 610041; 2. 重庆市人民医院 麻醉科, 重庆 400013; 3. 重庆市人民医院 骨科, 重庆 400013)

[摘要] 目的: 经食道超声(TEE)监测全麻下非骨水泥型半髌关节置换对老年患者右心房内发生微栓及循环系统的影响。方法: 选取 50 例全麻下行非骨水泥型半髌关节置换手术老年患者, 于手术开始、股骨髓腔、股骨假体植入、关节复位、手术结束的各时段采用 TEE 观察右心房微栓影像分级情况, 记录手术开始(T1)、股骨髓腔开始(T2)、股骨髓腔 2 min 时(T3)、股骨假体植入 2 min 时(T4)、关节复位 2 min 时(T5)、手术结束时(T6)的血氧饱和度(SPO₂)、呼气末二氧化碳分压(ETCO₂)、心率(HR)、有创动脉收缩压(IASBP)、有创动脉舒张压(IADBP), 观察右心房发生 1 级和 2 级微栓时段的 IASBP、IADBP 变化。结果: 50 例患者全程未见 3 级微栓影像和反常性栓子, 手术开始和结束时均未见微栓影像, 在股骨髓腔、股骨假体植入、关节复位时点部分患者右心房出现 1 级和 2 级微栓影像, 不同时点的微栓分级不全相同($P < 0.001$); T2 与 T1 时点比较, 患者 HR、IASBP、IADBP 均明显升高($P < 0.01$); T3、T4、T5 时点与 T1 比较, 患者 IASBP、IADBP、ETCO₂ 均明显降低($P < 0.01$); 患者各个时点 SPO₂ 比较差异无统计学意义($P > 0.05$); 股骨髓腔、股骨假体植入时段发生 2 级微栓影像患者的 IASBP、IADBP 分别较 0 级、1 级患者降低($P < 0.05$)。结论: 使用 TEE 可以观察到非骨水泥型半髌关节置换术中老年患者右心房在股骨髓腔、股骨假体植入和关节复位时段可能存在不同程度的微栓, 并伴有血流动力学明显变化, 尤其发生微栓影像 2 级时血压下降更为明显, 需引起麻醉医生的重视。

[关键词] 半髌关节置换术; 经食道超声; 骨水泥植入综合征; 微栓子监测; 循环系统

[中图分类号] R445.1; R684 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2019)11-1354-06

DOI: 10.19367/j.cnki.1000-2707.2019.11.022

TEE Monitoring the Microembolism in the Right Atrium and Its Effect on Circulatory System in Elderly Patients with Cementless Hemiarthroplasty

XU Qingqin^{1,2}, WANG Xiao¹, DU Yun², CAO Yu², QIAO Xin², JIA Xiaolin³

(1. Department of Anesthesiology, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China;

2. Department of Anesthesiology, Chongqing General Hospital, Chongqing 400013, China;

3. Department of Orthopedics, Chongqing General Hospital, Chongqing 400013, China)

[Abstract] **Objective:** To monitor the microembolism of the right atrium and its effect on circulatory system in elderly patients undergoing cementless hemiarthroplasty under general anesthesia by TEE. **Methods:** Fifty elderly patients undergoing cementless hemiarthroplasty under general anesthesia were observed by Transesophageal Echocardiography (TEE). The incidence and grading of microembolism in right atrium at the beginning of operation, femoral canal, implantation of stem, relocation of hip joint and the end of surgery were recorded. At the beginning of operation (T1), the beginning of femoral canal (T2), two minutes after femoral canal (T3), two minutes after implantation of stem (T4), two minutes after relocation of hip joint (T5) and the end of surgery (T6), pulse oxygen saturation (SPO₂), end-expiratory carbon dioxide partial pressure (ETCO₂), heart rate (HR),

*[基金项目] 重庆市卫生计生委医学科研计划项目(2016HBRC005)

** 通信作者 E-mail: 1490829116@qq.com; 1195801932@qq.com

网络出版时间: 2019-11-21 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/52.1164.R.20191120.2125.022.html>

invasive arteria systolic blood pressure(IASBP) and invasive arteria diastolic blood pressure(IADBP) were recorded at each time point. The changes of invasive blood pressure during grade 1 and grade 2 of microembolic image were also recorded. **Results:** In the right atrium of 50 elderly patients, grade 1 and grade 2 of microembolism can be observed at the time of femoral canal and implantation of stern, while only grade 1 of microembolic image can be observed at the time of relocation of hip joint. The incidences of microembolism were 34%, 54% and 50% at the three times respectively. The difference of the microembolic grades at each time point was statistically significant ($P < 0.001$). HR, IASBP and IADBP in patients were significantly increased at T2 compared with those at T1 ($P < 0.01$). As in the respiratory and circulatory system, IASBP, IADBP and $ETCO_2$ were significantly decreased at T3, T4, T5 compared with those at T1 ($P < 0.01$). There was no significant difference in SPO_2 between T1-T6 ($P > 0.05$). IASBP and IADBP of microembolic grade 2 were significantly lower than those of grade 0 and grade 1 during the femoral canal and implantation of stern, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** During the period of femoral canal, implantation of stern and relocation of hip joint, TEE monitoring showed that different degrees of microembolism were found in right atrium of elderly patients undergoing cementless hemiarthroplasty, accompanied by significant changes in hemodynamics. Especially when the grade 2 of microembolic image occurred, the decrease of blood pressure was more obvious, which still needs more attention by anesthesiologists.

[**Key words**] hemiarthroplasty; transesophageal echocardiograph; cement implantation syndrome; microemboli monitoring; circulatory system

髋关节置换术是通过仿生人造髋关节替换所有或部分病损的髋关节以解除疼痛、重建关节运动功能的一种修复手术,其中半髋关节置换术是治疗老年有移位的股骨颈骨折的常见方式^[1]。在临床上,置换的髋关节通常分为骨水泥型和非骨水泥型,有研究显示前者常会引起低血压、低氧血症、肺动脉压增高、心律失常和心输出量下降等骨水泥植入综合征(bone cement implantation syndrom, BCIS)^[2]。早期认为 BCIS 与骨水泥甲基丙烯酸甲酯单体(methyl methacrylate monomer, MMM)的心脏毒性密切相关^[3-4],但后期研究发现患者体内血浆 MMM 浓度不足以引起血流动力学变化^[5];也有研究认为骨水泥引起髓内压增高致脂肪、骨碎片、空气挤入静脉系统形成栓子,从而引起血流动力学紊乱、心律失常甚至心跳骤停等严重事件^[6-10]。但是,临床发现老年患者在非骨水泥型髋关节置换术中也会出现类似 BCIS 的症状^[11],甚至有严重心血管事件发生的个别病例^[12]。经食道超声(transesophageal echocardiography, TEE)是一种将超声探头经咽部放至食道,不受肺气及胸壁干扰,可以近距离对心脏进行多角度观察评估的超声检查,监测到心内栓子的敏感性达 90%~98%^[13]。因此,本研究通过 TEE 监测行非骨水泥型半髋关节置换术老年患者在手术开始、股骨髓髓、股骨假体植入、关节复位、手术结束各时段右心房微栓影

像分级及其对循环系统的影响,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2015 年 6 月-2016 年 6 月择期行全麻下非骨水泥型半髋关节置换手术老年患者。符合:(1)年龄 ≥ 60 岁,(2)美国麻醉医生协会(american society of anesthesiologists, ASA)麻醉分级 II~III 级,(3)股骨颈骨折或股骨粗隆间骨折需行非骨水泥型半髋关节置换术,(4)伴有心肺肝肾脑肾的合并症经控制治疗后处于稳定状态,(5)获得患者及家属知情同意。排除标准:(1)近 3 个月有房颤史,(2)近 1 年内有深静脉血栓或肺栓塞病史,(3)有胃食道疾病。共纳入患者 50 例,男 25 例、女 25 例,年龄 60~92 岁、平均 (74.8 ± 7.44) 岁,体质指数(body mass index, BMI) $22.06 \sim 27.97 \text{ kg/m}^2$ 、平均 $(24.52 \pm 1.90) \text{ kg/m}^2$, ASA II 级 15 例, III 级 35 例。

1.2 主要药品及仪器

咪达唑仑(国药准字 H19990027)和依托咪酯(国药准字 H2000511)购自江苏恩华药业股份有限公司,顺式阿曲库铵(国药准字 H20060927)购自上海医药东英药业公司,舒芬太尼(国药准字 H20054171)和瑞芬太尼(国药准字 H20030197)购

自宜昌人福药业有限公司,丙泊酚(国药准字 H20040079)购自四川国瑞药业有限公司,七氟烷(进口药品注册号 H20150020)购自丸石制药株式会社,氟比洛芬酯(国药准字 H20041508)购自北京泰德制药股份有限公司;Micromax TEE 经食道超声仪器购自美国 SonoSite 公司。

1.3 方法

患者入室后行心电监护,监测无创血压(non-invasive blood pressure, NIBP)、心率(hear rate, HR)、脉氧饱和度(pulse oxygen saturation, SPO₂),并建立 18 G 外周静脉通道输注晶体液 6 mL/(kg · h),静脉推注咪达唑仑 1 mg,同时面罩吸氧(氧流量为 5 L/min)后行左手桡动脉穿刺,监测有创动脉收缩压(invasive arterial systolic blood pressure, IASBP)和有创动脉舒张压(invasive arterial diastolic blood pressure, IADBP),再行全麻诱导(咪达唑仑 0.03 mg/kg、依托咪酯 0.2 mg/kg、顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg、舒芬太尼 0.4 μg/kg 静脉注射),5 min 后气管插管行正压机械通气,吸入纯氧,调整患者呼吸频率为 10 ~ 12 次/min、潮气量 6 ~ 8 mL/kg、呼气末二氧化碳分压(end-expiratory carbon dioxide partial pressure, ETCO₂)35 ~ 40 mmHg;气管插管完毕后将超声多平面 TEE 成人探头插入食管,调整探头位置与扫描角度,通常距门齿 30 ~ 40 cm 食道中段显示标准心脏 4 腔心切面,并在股骨髁髓、股骨假体植入、关节复位时段采用 TEE 持续观察心腔情况。麻醉维持:丙泊酚 3 ~ 6 mg/(kg · h)、瑞芬太尼 0.1 ~ 0.15 μg/(kg · min)静脉泵注,七氟烷 1% ~ 2% 吸入维持,在手术开始、股骨髁髓、关节复位等时段间断静注舒芬太尼 5 μg 和顺式阿曲库铵 0.06 mg/kg,手术结束前 15 min 予氟比洛芬酯 50 mg 缓慢静脉注射、停七氟烷,缝皮时停瑞芬太尼和丙泊酚。待患者呼之睁眼,自主呼吸达到潮气量 6 mL/kg、呼吸频率 10 ~ 18 次/min、

保护性反射恢复后行气管拔管。

1.4 观察指标

于手术开始、股骨髁髓、股骨假体植入、关节复位及手术结束各时点 TEE 记录患者右心房内微栓影像分级情况。微栓影像分级标准:0 级为无栓子,1 级为存在少量微栓,2 级为大量微栓或者存在直径 < 5 mm 块状微栓,3 级为伴有直径 > 5 mm 块状栓子^[14];记录患者手术开始(T1)、股骨髁髓开始(T2)、股骨髁髓 2 min 后(T3)、股骨假体植入 2 min 后(T4)、关节复位 2 min 后(T5)、手术结束时点(T6)的 SPO₂、ETCO₂、HR、IASBP、IADBP 的变化。

1.5 统计学方法

所有数据采用 SPSS 22.0 软件处理,计量资料采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验(两组)或方差分析(多组),多组间两两比较采用 *Turkey* 法;重复测量资料采用配对 *t* 检验(两组)或重复测量方差分析(多组),重复测量资料的两两比较采用 *bonferroni* 法调整检验水准。计数资料采用频数、百分率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 微栓影像分级

TEE 监测结果显示,50 例患者全程未见微栓影像 3 级和反常性栓子,手术开始和结束时均未见微栓影像 1 级及以上,在股骨髁髓、股骨假体植入、关节复位时点部分患者右心房出现微栓(“雪花样”)影像,1 级和 2 级合计发生率分别为 34%(17/50)、54%(27/50)和 50%(25/50),出现微栓影像 0 级分别为 33 例(66%)、23 例(46%)和 25 例(50%),不同时点的微栓分级比较,差异有统计学意义($\chi^2 = 132.13, P < 0.001$)。见图 1。



图 1 患者心房内微栓的分级

Fig. 1 Grading of intracardiac microembolism

2.2 SPO₂、ETCO₂、HR、IASBP 及 IADBP

T2 与 T1 时点比较,患者 HR、IASBP、IADBP 均有明显升高,差异均有统计学意义($P < 0.01$); T3、T4、T5 时点与 T1 比较,患者 IASBP、IADBP、ETCO₂ 均有明显降低,差异均有统计学意义($P < 0.01$);患者各个时点 SPO₂ 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 患者手术各时间点 SPO₂、ETCO₂、HR、IASBP 及 IADBP($\bar{x} \pm s$)
Tab.1 Comparison of SPO₂, ETCO₂, HR, IASBP and IADBP at different time points

手术时点	SPO ₂ (%)	ETCO ₂ (mmHg)	HR(次/分)	IASBP(mmHg)	IADBP(mmHg)
T1	99.78 ± 0.51	37.82 ± 1.32	71.56 ± 4.53	120.32 ± 9.82	65.14 ± 2.86
T2	99.78 ± 0.49	35.50 ± 1.37	89.70 ± 2.48 ⁽¹⁾	141.44 ± 5.00 ⁽¹⁾	84.54 ± 3.37 ⁽¹⁾
T3	99.31 ± 0.49	31.50 ± 1.34 ⁽¹⁾	75.12 ± 4.00	95.42 ± 8.11 ⁽¹⁾	54.92 ± 2.71 ⁽¹⁾
T4	99.82 ± 0.48	31.72 ± 1.32 ⁽¹⁾	74.74 ± 3.54	95.06 ± 7.75 ⁽¹⁾	54.02 ± 3.41 ⁽¹⁾
T5	99.86 ± 0.49	34.70 ± 1.28 ⁽¹⁾	70.60 ± 2.26	103.94 ± 7.31 ⁽¹⁾	57.20 ± 3.63 ⁽¹⁾
T6	99.66 ± 0.66	34.90 ± 1.42	72.76 ± 3.68	111.36 ± 5.70	60.18 ± 3.12
F	0.875	192.221	40.153	415.503	484.154
P	0.350	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:⁽¹⁾与 T1 同指标比较, $P < 0.01$ 。

表 2 股骨髓髓、股骨假体植入时段微栓影像 0 级、1 级和 2 级患者的 IASBP、IADBP 比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of invasive blood pressure between stage 1 and stage 2 of microembolic image

微栓发生时段	IASBP(mmHg)					IADBP(mmHg)				
	0 级	1 级	2 级	F	P	0 级	1 级	2 级	F	P
股骨髓髓	98.21 ± 7.55 ⁽¹⁾	92.00 ± 3.56 ⁽¹⁾	89.38 ± 6.96	7.475	0.002	55.42 ± 2.29 ⁽¹⁾	55.75 ± 1.89 ⁽¹⁾	53.38 ± 3.40	3.09	0.05
股骨假体植入	100.00 ± 5.57 ⁽¹⁾	96.86 ± 8.21 ⁽¹⁾	88.75 ± 5.01	20.73	<0.001	55.57 ± 3.51 ⁽¹⁾	54.14 ± 3.89 ⁽¹⁾	52.20 ± 2.14	6.337	<0.01

注:⁽¹⁾与 2 级同时段比较, $P < 0.05$ 。

3 讨论

本研究借助 TEE 监测手段,可以观察到非骨水泥型髋关节置换术中老年患者右心房内存在微栓,且“雪花样”的微栓影像发生在股骨髓髓、植入股骨假体、关节复位操作时段,这与其他研究一致^[15-17]。原因可能是在股骨髓髓和植入假体时段,由于股骨髓腔狭小,顺应性差,髓腔静脉窦壁薄等特性,当不断用力敲打髓腔,破坏静脉窦,髓腔不断有含脂血液溢出,髓腔内压力急剧升高致使骨髓腔内的空气、骨碎粒和脂肪滴容易进入血管^[6];一旦髓内压超过 200 mmHg 时,右心房会出现“雪花样”的影像,类似在静脉内注射空气或盐水的效应^[18]。因此这两个时段 TEE 监测下发现“雪花样”微栓影像 1、2 级,以 2 级较多,与股骨髓腔内操作有关。然而关节复位时,虽然没有髓腔内压急剧

2.3 微栓影像 0 级、1 级和 2 级患者的 IASBP、IADBP
比较股骨髓髓、股骨假体植入时段微栓影像 0 级、1 级和 2 级患者的 IASBP 及 IADBP,结果显示,这两个时段发生 2 级微栓影像时 IASBP、IADBP 分别较 0 级、1 级微栓影像时降低,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

升高的手术操作,但是内收屈膝的下肢改变为伸直体位,迂曲的静脉重新恢复血流,暂时被遏制在下肢血管内残留的部分栓子再次释放进入循环^[17],故 TEE 监测下出现了微栓影像 1 级。有研究显示,非骨水泥型关节置换所产生髓内压远远低于骨水泥型^[14],这可能是本研究中 TEE 未发现微栓影像 3 级的重要原因之一。尽管本研究中发生微栓影像 2 级频率与其他研究不一致^[11,16-17],除了与是否使用骨水泥有关外,也与手术中是否采取脉冲式灌洗、松质骨处放置引流管等即刻降低髓内压措施有关。因此,在股骨髓髓、植入假体操作时段,更应有效地降低髓内压,避免将空气、骨碎粒和脂肪滴挤入静脉系统,从而降低髋关节置换术中栓塞事件的发生频率^[19-21]。

本研究结果显示,T2 时点手术刺激大,故血压和心率有短暂上升,但在随后 T3、T4、T5 这 3 个微栓频发的时间段发生血压下降,考虑微栓可能是引

起血流动力学不稳定的重要原因,一旦微栓入侵肺循环时会快速激活凝血系统形成血栓,引起肺血管机械性阻塞,减少了与肺泡有效交换^[7,22]。本研究 T3、T4、T5 时点 ETCO₂ 较 T1 时点稍偏低,可能是少数远端肺小血管微栓栓塞所导致,在临床上通常调整呼吸参数予以处理。根据目前研究,对于栓子成分尚无定论,TEE 也很难明确心腔内回声的性质,因此有理由认为微栓中的骨碎粒、脂肪滴、血栓等成份可能会通过体液调节等途径,如释放组胺、前列腺素等多种血管活性物质进入体循环,引起外周血管阻力下降、血压降低,在临床上主要使用抗组胺、血管活性药物来处理^[17,23-24]。然而,本研究未发现患者出现 >5 mm 的微栓,推测小微栓滞留在肺小血管,不足以引起明显的通气血流比例改变^[25],故本研究中各时点的 SPO₂ 无明显变化。本研究结果显示 T3、T4 时点血压下降,考虑可能为微栓因素所致,因为患者发生微栓影像 2 级时段的有创血压明显低于 0 级、1 级。所以,当股骨髓腔内操作时血压降低,除了考虑麻醉相关因素外,更需警惕微栓栓塞形成,尤其老年患者本身脂肪含量高,骨髓腔内操作时容易脂肪栓塞,而且老年患者伴有心肺功能储备降低,更容易加重低血压程度类似发生 BCIS^[26]。因此,基于不同程度的 BCIS,发生血压下降时,应采取加快输液速度,同时立即使用血管活性药物防治血压下降^[26-27]。

综上所述,使用 TEE 可以观察到非骨水泥型半髋置换的老年患者右心房在股骨髓腔、股骨假体植入和关节复位时段可能存在不同程度的微栓,并伴有血流动力学明显变化,尤其患者发生微栓影像 2 级时血压下降更为明显,需引起麻醉医生的重视。

4 参考文献

[1] 巩栋,赵婧,刘军,等.骨水泥与生物型半髋关节置换治疗老年粗隆间骨折的 Meta 分析[J]. 中华关节外科杂志, 2018,12(6):777-785.

[2] RAZUIN R, EFFAT O, SHAHIDAN M N, et al. Bone cement implantation syndrome[J]. Malaysian Journal of Pathology, 2013, 35(1):87-90.

[3] SINGH V, BHAKTA P, ZIETAK E, et al. Bone cement implantation syndrome: a delayed postoperative Presentation [J]. Journal of Clinical Anesthesia, 2016, 31(1):274-277.

[4] 周天宇,刘峰.骨水泥单体对新西兰白兔心肺功能的影响[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2010, 30(5):658-661.

[5] ORSINI G, STACCHI C, VISINTINI E, et al. Clinical and histologic evaluation of fresh frozen human bone grafts for horizontal reconstruction of maxillary alveolar ridges [J]. International Journal of Periodontics, 2011, 31(5):535-544.

[6] 林媛,许学兵.骨水泥植入综合征的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2013, 29(6):619-621.

[7] KOTYRAK M, HOULTZ E, RICKSTEN S E, et al. Pulmonary haemodynamics and right ventricular function during cemented hemiarthroplasty for femoral neck fracture [J]. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 2010, 54(10):1210-1216.

[8] 戴桂兰,刘明舟,马斌,等.人工关节置换术中骨水泥植入综合征致死 18 例分析[J]. 宁夏医学杂志, 2016, 38(12):1227-1229.

[9] 黄民标,李健,李乐峰,等.骨水泥植入综合征致死 1 例报告[J]. 创伤外科杂志, 2015, 17(4):381.

[10] 丁燕,王刚,魏东,等.全髋关节置换术中骨水泥植入综合征致患者心跳骤停 1 例[J]. 西南军医, 2015, 17(1):18-19.

[11] HAGIO K, SUGANO N, TAKASHINA M, et al. Effectiveness of the ROBODOC system in preventing intraoperative pulmonary embolism [J]. Acta Orthopaedica Scandinavica, 2003, 74(3):264-269.

[12] ARROYO J S, GARVIN K L, MCGUIRE M H, et al. Fatal marrow embolization following a porous-coated bipolar hip endoprosthesis [J]. Journal Arthroplasty, 1994, 9(4):449-452.

[13] 王浩,江勇,施怡勇,等.经食管超声心动图临床应用中国专家共识[J]. 中国循环杂志, 2018, 33(1):11-23.

[14] PITTO R P, KOESSLER M, KUEHLE J W, et al. Comparison of fixation of the femoral component without cement and fixation with use of a bone-vacuum cementing technique for the prevention of fat embolism during total hip arthroplasty: a prospective, randomized clinical trial [J]. Journal of Bone and Joint Surgery-American, 1999, 81(6):831-843.

[15] BISIGNANI G, BISIGNANI M, PASQUALE G S, et al. Intraoperative embolism and hip arthroplasty: intraoperative transesophageal echocardiographic study [J]. Journal of Cardiovascular Medicine, 2008, 9(3):277-281.

[16] FLORIAN S, TOBIAS D, OLE V, et al. Secondary cement injection technique reduces pulmonary embolism in total hip arthroplasty [J]. International Orthopaedics, 2012, 36(8):1575-1581.

- [17]陈雯婷,陈仲清,陈晔明,等. 经食道超声心动图观测非骨水泥型全髋关节置换术中心腔内栓子[J]. 中华关节外科杂志, 2011,5(2):149-154
- [18]ISSACK P S, LAUERMAN M H, HELFET D L, et al. Fat embolism and respiratory distress associated with cemented femoral arthroplasty[J]. American Journal of Orthopedics, 2009,38(2):72-76.
- [19]VIVEK AS, SIAMAK S, RAMESH SV, et al. Distal medullary canal decompression in long stem hip replacement in long bone metastasis; does it reduce cardiopulmonary complications[J]. Indian Journal of Orthopaedics, 2018, 52(1):15-21.
- [20]齐向北,张英泽,潘进社,等. 多种干预措施预处理骨髓腔预防骨水泥植入综合征的研究[J]. 中华实验外科杂志, 2010,27(1):111-113.
- [21]杜勇军,黄克,李林,等. 高频脉冲冲洗在髋关节置换术中的应用效果分析[J]. 广西医学, 2016,38(4):569-570.
- [22]PARK H J, KANG H, LEE J W, et al. Comparison of hemodynamic changes between old and very old patients undergoing cemented bipolar hemiarthroplasty under spinal anesthesia[J]. Korean Journal of Anesthesiol, 2015,68(1):37-42.
- [23]HAYAKAWA M, FUJIOKA Y, MORIMOTO Y, et al. Pathological evaluation of venous emboli during total hip arthroplasty[J]. Anaesthesia, 2001,56(6):568-584.
- [24]王祥,余建明. 骨水泥植入综合征研究新进展[J]. 浙江中西医结合杂志, 2017,27(7):626-628.
- [25]SOLEIMANHA M, SEDIGHINEJAD A, HAGHIGHI M, et al. Hemodynamic and arterial blood gas parameters during cemented hip hemiarthroplasty in elderly patients[J]. Archives of Bone and Joint Surgery, 2014, 2(3):163-167.
- [26]OLSEN F, KOTYRA M, HOULTZ E, et al. Bone cement implantation syndrome in cemented hemiarthroplasty for femoral neck fracture: incidence, risk factors, and effect on outcome[J]. British Journal of Anaesthesia, 2014, 113(5):800-806.
- [27]吴安石. 老年患者髋关节置换术中骨水泥植入综合征[J]. 北京医学, 2013,35(8):607-670.
(2019-09-12 收稿,2019-10-18 修回)
中文编辑: 严征; 英文编辑: 冉海勇

(上接第 1333 页)

- [8]麦雄燕,韦迪霞,袁飞飞,等. 不同基因亚型人乳头瘤病毒感染与宫颈病变的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(1):121-124.
- [9]杨淑哲,王文娟,邓耀,等. 我国大陆妊娠期女性 HPV 感染情况分析[J]. 中国计划生育学杂志, 2017, 25(6):364-368.
- [10]张靖,高波,康赟,等. 中国女性宫颈人乳头瘤病毒感染型别分布区域性特征的 Meta 分析[J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2014, 34(12):913-920.
- [11]李春龙,廖洪,杨瑛,等. HPV 分型及其高危亚型与宫颈病变的相关性分析[J]. 检验医学与临床, 2015, 12(8):1109-1111.
- [12]王国荣,韩延霞. 高危型人乳头瘤病毒 16、18 型感染与宫颈癌及癌前病变的相关性分析[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(1):67-69.
- [13]MALAGON T, DROLET M, BOILY M C, et al. Cross-protective efficacy of two human papillomavirus vaccines: a systematic review and metaanalysis[J]. Lancet Infect Dis, 2012, 12(10):781-789.
- [14]岑尧,张翠英,张雅丽,等. 中国女性人乳头瘤病毒感染状况及高危型别分布的 Meta 分析[J]. 癌症进展, 2013, 11(1):75-81.
- [15]陈亮,黄健初,姜碧,等. 广东省各年龄段妇女人乳头瘤病毒感染率及型别分布情况[J]. 当代医学, 2014, 20(9):30-31.
- [16]杨海丽,林力峰,孙冰纯. 人乳头状瘤病毒感染的年龄分布特点探讨[J]. 河北医药, 2015, 37(4):601-603.
- [17]WU E Q, LIU B, CUI J F, et al. Prevalence of type-specific human papillomavirus and pap results in Chinese women: a multi-center, population-based cross-sectional study[J]. Cancer Causes Control, 2013, 24(4):795-803.
- [18]WANG L, WU B, LI J, et al. Prevalence of human papillomavirus and its genotype among 1336 invasive cervical cancer patients in Hunan province, central south China[J]. J Med Virol, 2015, 87(3):516-521.
(2019-07-08 收稿,2019-09-30 修回)
中文编辑: 周凌; 英文编辑: 雷妍