

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.11.010

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.11.010>

闭环靶控输注丙泊酚对老年髋关节置换术患者 心血管应激反应的影响

杨皓元, 韩静菲, 何金盼

(新疆医科大学第一附属医院麻醉科, 乌鲁木齐 830000)

[摘要] 目的: 分析闭环靶控输注(target-controlled infusion, TCI)丙泊酚对老年髋关节置换术患者心血管应激反应的影响。方法: 选取2019年8月至2020年8月于新疆医科大学第一附属医院行髋关节置换术的老年患者240例; 2019年8月至2020年2月入组患者为A组($n=114$), 采用丙泊酚闭环TCI; 2020年3月至2020年8月入组患者为B组($n=126$), 采用丙泊酚手控输注。比较两组围手术期相关指标、疼痛评分[视觉模拟疼痛评分(Visual Analogue Scale, VAS)]、心血管应激反应[收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、心率(heart rate, HR)]、炎症反应[白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子(TNF- α)]及术后并发症发生情况。结果: 两组手术时间和术中出血量比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), A组丙泊酚用量、苏醒时间、拔管时间均明显少于B组($P<0.05$), VAS评分明显低于B组($P<0.05$); 不同时间A组DBP、SBP及HR变化幅度小于B组($P<0.05$); 不同时间A组IL-6、TNF- α 水平变化幅度优于B组($P<0.05$); A组并发症总发生率明显低于B组(4.39% vs 12.70%, $P<0.05$)。结论: 针对老年髋关节置换术患者, 采用丙泊酚闭环TCI麻醉可减少丙泊酚的用量, 有利于患者术后恢复, 术后疼痛较轻, 可减轻因手术带来的应激反应和炎症反应, 并发症少。

[关键词] 闭环; 靶控输注; 丙泊酚; 髋关节置换术; 心血管应激反应

Effects of propofol through closed-loop target-controlled infusion on cardiovascular stress response in elderly patients undergoing hip arthroplasty

YANG Haoyuan, HAN Jingfei, HE Jinpan

(Department of Anesthesiology, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, China)

Abstract **Objective:** To analyze the effects of propofol through closed-loop target-controlled infusion (TCI) on cardiovascular stress response in elderly patients undergoing hip arthroplasty. **Methods:** A total of 240 elderly patients who underwent hip replacement in our hospital from August 2019 to August 2020 were selected. Patients enrolled from August 2019 to February 2020 were assigned into group A ($n=114$, propofol using closed-loop TCI) and patients enrolled from March 2020 to August 2020 were assigned into group B ($n=126$, propofol by manual infusion). The perioperative

收稿日期 (Date of reception): 2021-01-23

通信作者 (Corresponding author): 杨皓元, Email: yangxy068@163.com

related indexes, pain score [Visual Analog Scale (VAS)], cardiovascular stress response [systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), heart rate (HR)], inflammatory response [interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor- α (TNF- α)] and postoperative complications were compared between the two groups. **Results:** There were no significant differences in operation time and intraoperative blood loss between the two groups ($P>0.05$). The amount of propofol, recovery time, and extubation time in group A were significantly less than those in group B ($P<0.05$). VAS score was significantly lower than that of group B ($P<0.05$). At different times, the changes in DBP, SBP and HR in group A were smaller than those in group B ($P<0.05$). The changes in IL-6 and TNF- α levels in group A were smaller than those in group B at different times ($P<0.05$). The total incidence of complications in group A was significantly lower than that in group B Group (4.39% vs 12.70%, $P<0.05$). **Conclusion:** For elderly patients undergoing hip replacement, the propofol via closed-loop TCI anesthesia can reduce the dosage of propofol, accelerate the postoperative recovery of patients, and reduce the stress and inflammation caused by surgery, with fewer complications.

Keywords closed loop; target-controlled infusion; propofol; hip replacement; cardiovascular stress response

髋关节置换术是骨科手术中用于治疗类风湿性关节炎、股骨头坏死的一种手段^[1-2]。但老年患者受自身生理和病理的影响,对麻醉和手术耐受力较差,手术应激反应会对患者预后产生较大影响^[3]。因此,选择适用于老年髋关节置换术的麻醉方法尤为重要。靶控输注(target controlled infusion, TCI)是指在药代动力学的指导下,选择相应丙泊酚或其他麻醉药物的浓度,并根据脑电频指数(bispectral index, BIS)等其他临床指标自动调节靶浓度^[4-5]。目前闭环TCI丙泊酚的效果还未在老年髋关节置换术患者中得到证实,故本研究旨在探究闭环TCI丙泊酚对老年髋关节置换术患者心血管应激反应的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2019年8月至2020年8月择期接受单侧髋关节置换术的患者为研究对象。纳入标准:1)择期行单侧髋关节置换术;2)年龄65~80岁;3)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级I~II级;4)首次接受全髋关节置换术者。排除标准:1)全身麻醉禁忌者;2)严重肝肾功能异常者;3)长期服用镇静药物者;4)精神障碍者。根据以上标准,本研究共纳入240例患者,2019年8月至2020年2月入组患者为A组($n=114$),采用丙泊酚闭环TCI;2020年3月至2020年8月入组患者为B组($n=126$),采用丙泊酚手控输注。

1.2 方法

术前准备:由护士向患者介绍手术环境、术

前准备、手术流程及手术注意事项,并告知患者手术的预期结果及可能出现的并发症,术前12 h禁食,6 h禁饮。

患者进入手术室后开通静脉通路,输林格氏液8~10 mL/kg,连接心电图、血压、血氧饱和度及BIS监测仪。A组进行丙泊酚闭环TCI麻醉:依次静脉注射咪达唑仑2.5 mg、瑞芬太尼1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和阿曲库铵0.3 mg/kg,录入患者的性别、年龄、体重等一般资料,采用BCP-100型全程脑电监测TCI注射泵TCI丙泊酚进行麻醉维持,丙泊酚初始靶控浓度为3.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$,设定BIS值为40~60,待BIS降低至60以下的静脉注射苯磺酸阿曲库铵0.1 mg/kg,面部吸氧同时给予人工辅助呼吸;肌肉松弛后再在喉镜明视下行气管内插管,连接麻醉机给予机械通气。在麻醉过程中根据BIS数值情况反馈以调节丙泊酚的输注量。术中持续吸入1%~2.5%的异氟烷维持麻醉,并酌情给予泵入瑞芬太尼和苯磺酸阿曲库铵。手术结束前10 min停止给予麻醉药物,呼唤患者可睁眼即为清醒时间,拔管时间为在自主呼吸通量达到麻醉前,脱机后可自主呼吸6 min后血氧饱和度达95%。B组进行丙泊酚手控输注麻醉:依次静脉注射咪达唑仑2.5 mg、瑞芬太尼1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和阿曲库铵0.3 mg/kg,丙泊酚2.0 mg/kg;监测BIS使BIS值维持在40~60,手动调节丙泊酚浓度,每次调节幅度为0.2 $\mu\text{g}/\text{mL}$,其他条件同A组。

1.3 观察指标

1.3.1 围手术期相关指标

统计两组手术时间、术中出血量、苏醒时间、拔管时间及丙泊酚用量。术中出血量为手术

结束冲洗前吸引器内与血纱上的出血总量, 采用称重法计算纱布上的血量。

1.3.2 疼痛评分

采用视觉模拟疼痛评分(Visual Analogue Scale, VAS)评估两组患者手术后的疼痛程度, 评分标准^[6]: 评分范围为0~10, 0分代表无痛, 10分代表难以忍受的剧烈疼痛, 评分越高, 疼痛程度越重。

1.3.3 心血管应激反应

监测麻醉前(T_0)、麻醉诱导时(T_1)、气管插管即刻(T_2)、拔管前(T_3)及术后(T_4)两组患者的收缩压(systolic blood pressure, SBP)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)、心率(heart rate, HR)变化情况。

1.3.4 炎症反应

于术前1 d、术后1 d、术后3 d、术后6 d抽取患者静脉血5 mL, 以3 000 r/min离心10 min, 分离血清。测定血清中白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)和肿瘤坏死因子(tumor necrosis factor- α , TNF- α)水平。

1.3.5 并发症

记录术后至出院时期出现的并发症, 呕吐恶

心、皮肤瘙痒、呼吸抑制(标准: $V_T \leq 5$ mL/kg或低于基础值的25%, $RR \leq 8$ 次/min, $SpO_2 \leq 90\%$, $P_{ET}CO_2 \geq 50$ mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)或呼吸停止时间 ≥ 15 s)^[7]、低血压(下降值低于基础值的30%)、尿管留置时间延长(≥ 48 h)等。

1.4 统计学处理

采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析, 患者年龄、BMI、围手术期相关指标、SBP、DBP、HR、IL-6及TNF- α 均以采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用独立样本 t 检验, 不同时间点的数据为重复测量, 组间比较采用重复测量方差分析; 性别、手术部位、ASA分级、原发病及并发症均以例(%)表示, 比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较

两组一般资料相比, 差异无统计学意义, 具有可比性($P > 0.05$, 表1)。

表1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data

指标	A组($n=114$)	B组($n=126$)	t/χ^2	P
性别/例			2.160	0.142
男	66	61		
女	48	65		
年龄/岁	71.59 \pm 3.19	71.84 \pm 3.57	0.570	0.569
BMI/($kg \cdot m^{-2}$)	22.54 \pm 2.13	22.76 \pm 2.20	0.785	0.433
部位/例			0.310	0.578
左侧	62	64		
右侧	52	62		
ASA分级/例			1.473	0.225
I级	73	71		
II级	41	55		
原发病/例			2.458	0.483
股骨头坏死	52	55		
股骨头骨折	30	25		
骨关节炎	18	26		
类风湿性关节炎	14	20		
抗菌药物使用情况/例	91	97	0.285	0.594

2.2 两组围手术期相关指标比较

两组手术时间和术中出血量比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), A组丙泊酚用量、苏醒时间、拔管时间均明显优于B组($P<0.05$), VAS评分明显低于B组($P<0.05$, 表2)。

2.3 两组心血管应激反应比较

不同时间DBP、SBP及HR相比, 差异有统计学意义($P<0.05$); A组DBP、SBP及HR明显低于B组($P<0.05$), A组与B组DBP、SBP及HR变化趋势相比, 差异有统计学意义($P<0.05$,

表3)。

2.4 两组炎症反应比较

不同时间IL-6、TNF- α 水平相比, 差异有统计学意义($P<0.05$), A组IL-6、TNF- α 水平均明显低于B组($P<0.05$), A组与B组IL-6、TNF- α 水平变化趋势相比, 差异有统计学意义($P<0.05$, 表4)。

2.5 两组并发症发生情况比较

A组并发症总发生率明显低于B组, 差异有统计学意义($P<0.05$, 表5)。

表2 两组围手术期相关指标比较

Table 2 Comparison of perioperative related indexes between the two groups

组别	<i>n</i>	手术时间/min	术中出血量/mL	苏醒时间/min	拔管时间/min	丙泊酚用量/(mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	VAS评分
A组	114	85.64 ± 13.26	272.12 ± 32.52	13.02 ± 2.16	17.47 ± 2.56	3.19 ± 0.83	2.65 ± 0.76
B组	126	85.95 ± 13.88	269.76 ± 29.93	17.33 ± 3.09	22.01 ± 3.17	3.96 ± 1.20	3.11 ± 0.95
<i>t</i>		0.176	0.585	12.401	12.126	5.723	4.114
<i>P</i>		0.860	0.559	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表3 两组心血管应激反应比较

Table 3 Comparison of cardiovascular stress responses between the two groups

指标	组别	<i>n</i>	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
DBP/mmHg	A组	114	75.16 ± 5.10	76.63 ± 4.77	78.87 ± 4.41	77.86 ± 4.18
	B组	126	75.89 ± 4.86	83.84 ± 3.82	89.36 ± 4.22	84.33 ± 3.99
	<i>t</i>		1.135	12.980	18.824	12.264
	<i>P</i>		0.258	<0.001	<0.001	<0.001
SBP/mmHg	A组	114	130.85 ± 6.54	133.66 ± 5.73	134.59 ± 5.46	135.36 ± 5.85
	B组	126	131.53 ± 6.16	140.57 ± 6.35	136.47 ± 5.87	138.78 ± 5.90
	<i>t</i>		0.829	8.816	2.561	4.502
	<i>P</i>		0.408	<0.001	0.011	<0.001
HR/min ⁻¹	A组	114	74.63 ± 5.66	81.16 ± 5.03	83.72 ± 5.11	85.46 ± 5.36
	B组	126	74.41 ± 5.57	86.64 ± 5.18	90.16 ± 5.79	87.57 ± 5.58
	<i>t</i>		0.303	8.298	9.095	2.981
	<i>P</i>		0.762	<0.001	<0.001	0.003

续表3

指标	T4	F	P
DBP/mmHg	76.98 ± 5.05	$F_{\text{组间}}=10.362$ 、 $F_{\text{时间}}=16.350$ 、 $F_{\text{交互}}=7.231$	$P_{\text{组间}}<0.001$ 、 $P_{\text{时间}}<0.001$ 、 $P_{\text{交互}}<0.001$
	81.15 ± 4.82		
	6.543		
	<0.001		
SBP/mmHg	129.57 ± 6.28	$F_{\text{组间}}=9.476$ 、 $F_{\text{时间}}=13.832$ 、 $F_{\text{交互}}=6.323$	$P_{\text{组间}}<0.001$ 、 $P_{\text{时间}}<0.001$ 、 $P_{\text{交互}}<0.001$
	136.85 ± 5.84		
	9.305		
	<0.001		
HR/min ⁻¹	79.53 ± 5.47	$F_{\text{组间}}=9.596$ 、 $F_{\text{时间}}=18.536$ 、 $F_{\text{交互}}=7.505$	$P_{\text{组间}}<0.001$ 、 $P_{\text{时间}}<0.001$ 、 $P_{\text{交互}}<0.001$
	85.83 ± 5.76		
	8.666		
	<0.001		

表4 两组炎症反应比较

Table 4 Comparison of inflammatory reactions between the two groups

指标	组别	n	术前1 d	术后1 d	术后3 d	术后6 d	F	P
IL-6/(pg·mL ⁻¹)	A组	114	8.68 ± 1.02	57.74 ± 6.98	41.55 ± 5.54	22.36 ± 4.57	$F_{\text{组间}}=13.536$ 、 $F_{\text{时间}}=20.463$ 、 $F_{\text{交互}}=8.802$	$P_{\text{组间}}<0.001$ 、 $P_{\text{时间}}<0.001$ 、 $P_{\text{交互}}<0.001$
	B组	126	8.49 ± 0.95	69.46 ± 7.85	48.74 ± 6.13	27.76 ± 5.00		
	t		1.494	12.171	9.497	8.702		
	P		0.137	<0.001	<0.001	<0.001		
TNF-α/(pg·mL ⁻¹)	A组	114	8.44 ± 1.11	18.49 ± 3.09	14.57 ± 2.53	9.50 ± 1.53	$F_{\text{组间}}=12.566$ 、 $F_{\text{时间}}=22.836$ 、 $F_{\text{交互}}=9.021$	$P_{\text{组间}}<0.001$ 、 $P_{\text{时间}}<0.001$ 、 $P_{\text{交互}}<0.001$
	B组	126	8.35 ± 0.88	21.54 ± 3.12	18.63 ± 2.62	13.57 ± 2.15		
	t		0.699	7.597	12.185	16.737		
	P		0.485	<0.001	<0.001	<0.001		

表5 两组并发症发生情况比较

Table 5 Comparison of complications between the two groups

组别	n	呕吐恶心/ [例(%)]	皮肤瘙痒/ [例(%)]	呼吸抑制/ [例(%)]	低血压/ [例(%)]	尿管留置时间 延长/[例(%)]	总发生率/%
A组	114	2 (1.75)	1 (0.88)	1 (0.88)	0 (0.00)	1 (0.88)	4.39
B组	126	3 (2.38)	3 (2.38)	5 (3.97)	4 (3.17)	1 (0.79)	12.70
χ^2		0.013	0.163	1.249	1.998	0.409	5.179
P		0.910	0.686	0.264	0.157	0.522	0.023

3 讨论

BIS是一项可准确测定全麻状况下患者大脑神经变化的指标,能够反映患者的麻醉深度,可指导临床用药,患者采用丙泊酚的效果更为显著^[8]。闭环TCI是通过借助计算机技术处理,在BIS的指导下自动调控TCI泵所输出的浓度,从而维持较为稳定的麻醉深度,同时也大大减少了医生的工作量^[9]。手控输注则是麻醉医师通过观察BIS的变化情况进行人为的静脉推注,这种方法很容易使麻醉药物的用量过大或过小,使患者的麻醉深度不稳定,严重者甚至会使得患者的呼吸系统和循环系统受到抑制^[10]。颜景佳等^[11]对老年患者骨科手术中采用精准化闭环TCI丙泊酚,结果显示:精准化闭环TCI丙泊酚在手术时的应激反应小,安全性也较好。郑荃菁等^[12]研究了BIS监测下丙泊酚闭环TCI用于胆胰手术麻醉,结果显示:相较于人工开环输注,闭环TCI能够使麻醉镇静深度更稳定。目前,闭环TCI与手控输注对老年髋关节置换术患者心血管应激反应的相关研究鲜少。因此,探究在BIS的监测下闭环TCI丙泊酚麻醉和手控输注对此类患者至关重要。

本研究结果显示:A组丙泊酚用量、苏醒时间、拔管时间均明显少于B组,VAS评分明显低于B组($P<0.05$),提示丙泊酚闭环TCI比手控输注更能加速患者术后恢复,减少丙泊酚用量。分析其原因如下:闭环TCI麻醉时的浓度会随着BIS值的改变而改变,避免手控输注在BIS出现明显降低时,人为增加丙泊酚浓度,从而使丙泊酚的用量增加^[13]。闭环TCI使患者的麻醉深度更加稳定,避免因麻醉而导致的拔管或苏醒时间延长,且丙泊酚用量的减少也使患者术后恢复时间缩短^[14],但目前闭环TCI能够减轻患者术后疼痛的相关机制尚不明确。在本研究中,A组DBP、SBP及HR明显低于B组,A组与B组DBP、SBP及HR变化趋势的差异有统计学意义,提示丙泊酚闭环TCI可抑制患者心血管应激反应。分析原因如下:当BIS出现较小波动时,闭环TCI也会对丙泊酚的输注进行调整,以维持麻醉深度;而手控输注则需按照流程进行,这会使得对麻醉深度的控制出现滞后,不可避免地会引起心血管应激反应。此外,切口疼痛的刺激会使老年患者心率加快或血压升高,闭环TCI能够减轻患者术后疼痛感,因而对术后心血管应激反应也较小^[15]。IL-6来自于肝细胞、浆细胞等,是机体炎症反应及防御机制的关键性介质,可诱导趋化因子和黏附因子的表达^[16]。TNF- α

由单核巨噬细胞分泌,会诱导各种炎症因子的合成,进而参与机体的炎症反应^[17]。本研究结果显示:A组IL-6、TNF- α 水平明显低于B组,A组与B组IL-6、TNF- α 水平变化趋势的差异有统计学意义,提示丙泊酚闭环TCI可减轻患者机体炎症反应。分析其原因为:丙泊酚闭环TCI对麻醉调控十分精准,从而能够抑制因手术导致的创伤应激反应。此外,在本研究中,A组并发症总发生率明显低于B组,提示丙泊酚闭环TCI可减少患者术后并发症。蔡世宏等^[18]研究发现:BIS指导下丙泊酚闭环TCI使结肠癌手术患者的麻醉深度更稳定、精准,可降低术中丙泊酚的用量,促进术后尽快恢复,并降低术后并发症的发生,本研究与其结果一致。

综上所述,针对老年髋关节置换术患者而言,与丙泊酚手控输注相比,丙泊酚闭环TCI更有利于患者术后恢复,减少丙泊酚用量,术后疼痛较轻,可减轻机体心血管应激反应和炎症反应,对减少患者术后并发症有积极意义。本研究的局限在于涉及病例仅为新疆医科大学第一附属医院患者,因此为得到更为确切的结论,可开展多中心、大样本量的研究。

参考文献

1. Wang WB, Li YH, Sun AJ, et al. Determination of the median effective dose (ED50) of bupivacaine and ropivacaine unilateral spinal anesthesia[J]. *Anaesthesist*, 2017, 66(11): 936-943.
2. 李燕. 延续性护理对人工髋关节置换术后患者关节功能和自我护理能力的影响[J]. *川北医学院学报*, 2020, 35(1): 163-165.
LI Yan. Effect of continuous nursing on joint function and self nursing ability of patients after artificial hip replacement[J]. *Journal of North Sichuan Medical College*, 2020, 35(1): 163-165.
3. 李振亭, 刘红梅, 柯丹. 超声引导下单次髂筋膜阻滞复合全身麻醉对老年股骨粗隆间骨折闭合复位内固定术后患者疼痛及恶心呕吐的影响[J]. *临床外科杂志*, 2016, 24(9): 682-683.
LI Zhenting, LIU Hongmei, KE Dan. Effect of ultrasound-guided single iliac fascia block combined with general anesthesia on pain, nausea and vomiting in elderly patients with femoral intertrochanteric fracture after closed reduction and internal fixation[J]. *Journal of Clinical Surgery*, 2016, 24(9): 682-683.
4. 丁正敏, 熊冬生, 王小红, 等. 基于模糊自适应PID控制的麻醉靶控输注智能化研究[J]. *中国医学物理学杂志*, 2016, 33(7): 726-732.
DING Zhengmin, XIONG Dongsheng, WANG Xiaohong, et al.

- Intelligence of anesthesia target controlled infusion based on fuzzy adaptive PID control[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2016, 33(7): 726-732.
5. Bataille A, Besset S, Szekely B, et al. Impact of a preoperative conversational hypnotic session on propofol consumption using closed-loop anesthetic induction guided by the bispectral index: A randomized controlled trial[J]. Medicine, 2017, 96(19): 6389-6395.
 6. Manet R, Fabre N, Moysse E, et al. Intracranial hypertension is painless![J]. Acta Neurochir Suppl, 2016, 122: 275-277.
 7. Shapiro A, Zohar E, Zaslansky R, et al. The frequency and timing of respiratory depression in 1524 postoperative patients treated with systemic or neuraxial morphine[J]. J Clin Anesth, 2005, 7(7): 537-542.
 8. 张江超, 续飞, 郭向阳, 等. 脑电双频指数在麻醉中的应用[J]. 中国微创外科杂志, 2016, 16(7): 661-664.
ZHANG Jiangchao, XU Fei, GUO Xiangyang, et al. Application of bispectral index in clinical anesthesia[J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery, 2016, 16(7): 661-664.
 9. van den Berg JP, Eleveld DJ, De Smet T, et al. Influence of Bayesian optimization on the performance of propofol target-controlled infusion[J]. Brit J Anaesth, 2017, 119(5): 918-927.
 10. 崔晓娟. 丙泊酚靶控与手控输注在无痛人流手术静脉麻醉中的效果及对呼吸循环的影响[J]. 北方药学, 2018, 15(7): 6-7.
CUI Xiaojuan. Effect of propofol target controlled infusion and hand controlled infusion on intravenous anesthesia in painless induced abortion and respiratory circulation[J]. Journal of North Pharmacy, 2018, 15(7): 6-7.
 11. 颜景佳, 曾枝敏, 孙加晓, 等. 精准化闭环靶控输注丙泊酚用于老年患者骨科手术麻醉的观察[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18(1): 11-14.
YAN Jingjia, ZENG Zhimin, SUN Jiaxiao, et al. Precision closed-loop target controlled infusion propofol for orthopedic surgery anesthesia in elderly patients[J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery, 2018, 18(1): 11-14.
 12. 郑荃菁, 杜小宜, 陈虹宇, 等. BIS监测下丙泊酚闭环靶控输注用于胆胰手术麻醉的临床效果[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(6): 529-533.
ZHENG Quanjing, DU Xiaoyi, CHEN Hongyu, et al. Effect of closed-loop target controlled infusion system for propofol administration guided by the bispectral index during anesthesia of the biliary tract and pancreas surgeries[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2017, 33(6): 529-533.
 13. 王宁, 张珍妮, 李雪, 等. 丙泊酚闭环靶控输注联合伤害敏感指数指导下的瑞芬太尼靶控输注在妇科腹腔镜手术中的应用[J]. 山西医科大学学报, 2016, 47(6): 574-577.
WANG Ning, ZHANG Zhenni, LI Xue, et al. Application of closed-loop target controlled infusion (TCI) of propofol combined with pain and nociception index-guided remifentanyl TCI in gynecological laparoscopic surgery[J]. Journal of Shanxi Medical University, 2016, 47(6): 574-577.
 14. 张国, 张跃东, 王玲. 丙泊酚闭环TCI在输尿管软镜下钬激光碎石术中患者血流动力学、应激反应的影响[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2019, 16(4): 121-124.
ZHANG Guohui, ZHANG Yuedong, WANG Ling. Effect of propofol closed-loop TCI on hemodynamics and stress response in patients undergoing holmium laser lithotripsy under ureteroscopy[J]. Journal of Hunan Normal University. Medical Science, 2019, 16(4): 121-124.
 15. Cortegiani A, Pavan A, Azzeri F, et al. Precision and bias of target-controlled prolonged propofol infusion for general anesthesia and sedation in neurosurgical patients[J]. J Clin Pharm, 2018, 58(5): 606-612.
 16. Abou El-Khier NT, El Ganainy Ael-R, Elgeidy A, et al. Assessment of interleukin-6 and other inflammatory markers in the diagnosis of Egyptian patients with periprosthetic joint infection[J]. Egypt J Immunol, 2013, 20(2): 93-99.
 17. 党晓东, 何元, 来炳祺. 脑电双频指数监测下丙泊酚闭环靶控输注用于腹腔镜下胃癌根治术的效果评价[J]. 海南医学院学报, 2019, 25(1): 54-57.
DANG Xiaodong, HE Yuan, LAI Bingqi. Efficacy of bispectral index-monitored closed-loop targeted-controlled infusion of propofol for laparoscopic radical operation for gastric cancer[J]. Journal of Hainan Medical University, 2019, 25(1): 54-57.
 18. 蔡世宏, 徐栋, 林学正, 等. 脑电双频指数指导下的丙泊酚闭环靶控输注系统在结直肠癌手术中的应用效果[J]. 中华全科医学, 2020, 18(1): 34-36.
CAI Shihong, XU Dong, LIN Xuezheng, et al. Clinical effect of propofol dosed-loop target-controlled infusion system guided by bispectral index in colorectal cancer surgery[J]. Chinese Journal of General Practice, 2020, 18(1): 34-36.

本文引用: 杨皓元, 韩静菲, 何金盼. 闭环靶控输注丙泊酚对老年髋关节置换术患者心血管应激反应的影响[J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(11): 2556-2562. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.11.010
Cite this article as: YANG Haoyuan, HAN Jingfei, HE Jinpan. Effects of propofol through closed-loop target-controlled infusion on cardiovascular stress response in elderly patients undergoing hip arthroplasty[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2021, 41(11): 2556-2562. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.11.010