

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2015.07.023

不同效应室浓度舒芬太尼复合丙泊酚对 Narcotrend 的影响 *

季伟俐 贺振秋 马雪松 韩宝庆 戚思华[△]

(哈尔滨医科大学附属第四医院麻醉科 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要 目的:探讨靶控输注不同效应室浓度的舒芬太尼复合丙泊酚对 Narcotrend 指数(NI)的影响。**方法:**选择 60 例全麻患者,年龄 40-60 岁,体重指数 < 30 kg/m², ASA I - II 级,随机分为 4 组(n=15):舒芬太尼效应室靶控浓度 0.1 ng/mL(A 组)、0.2 ng/mL(B 组)、0.3 ng/mL(C 组)、0.4 ng/mL(D 组);各组舒芬太尼达效应室靶浓度 5 min 后给予丙泊酚 1 mg/kg。记录实验过程中的血压、心率、血氧饱和度及 NI。所有患者在实验结束后,均调整至适宜的麻醉深度,给与阿曲库胺,进行气管插管。**结果:**靶控输注舒芬太尼使各组的 NI 有不同程度的降低,随着靶控浓度的增加,降低幅度增大;单纯靶控输注舒芬太尼时,其效应室浓度与 NI 呈负相关,相关系数为 -0.456。**结论:**舒芬太尼能降低 NI,舒芬太尼效应室浓度与 NI 呈负相关。而舒芬太尼效应室浓度 0.4 ng/mL 复合丙泊酚后,NI 反而呈短暂的上升,随后下降的现象。

关键词:舒芬太尼;靶控输注;效应室浓度;丙泊酚

中图分类号:R614.2 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2015)07-1290-04

Influence of Different Effect Compartment Concentration of Sufentanil Combined with Propofol on Narcotrend*

JI Wei-li, HE Zhen-qiu, MA Xue-song, HAN Bao-qing, QI Si-hua[△]

(Department of Anaesthesiology, the Fourth Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150001, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the effects of different effect compartment of sufentanil combined with propofol by target controlled infusion on Narcotrend index. **Methods:** 60 patients, aged 40~60, weight index < 30 kg/m², ASA I - II undergoing general anesthesia were randomly divided into 4 groups (n=15): sufentanil effect compartment concentration 0.1 ng/mL (group A), 0.2 ng/mL (group B), 0.3 ng/mL (group C), and 0.4 ng/mL (group D). The propofol of 1.0 mg/kg was administered after 5 min when the concentration of sufentanil reached the effect compartment concentration. The parameters of BP, HR, SpO₂ and Narcotrend index (NI) were recorded during proceeding of experiments. After experiments, all of patients were adjusted to appropriate anesthesia depth, then the muscle relaxants were administered and the tracheal intubations were done. **Results:** The NI decreased in varying degree with target injection of sufentanil, accompanied with the increase of target concentration, the trend of decrease is more obvious. During target-controlled infusion of sufentanil as sole, there was a negative correlation between the effect compartment concentration and NI, and the correlation index is -0.456. After 1 min of injecting propofol, the NI of Group D ascended initially, with statistical significance in comparison among groups (P < 0.05), then the NI was decreased with the time. **Conclusion:** Sufentanil can decrease the NI, and the correlation between the effect compartment concentration and NI is negative, while sufentanil of 0.4 ng/mL effect compartment concentration combined with propofol caused the phenomenon that the NI raised temporarily, whereafter decreased.

Key words: Sufentanil; Targeted controlled injection; Effect compartment concentration; Propofol

Chinese Library Classification (CLC): R614.2 **Document Code:** A

Article ID: 1673-6273(2015)07-1290-04

前言

麻醉深度监护仪(Narcotrend, NT)是目前以脑电来判断镇静水平和监测麻醉深度的较为准确的一种方法,可以较好的反映应用吸入麻醉药和多数静脉麻醉药时的麻醉深度^[1]。在临床麻醉中常需应用阿片类镇痛药物,然而阿片类药物对脑电究竟存在何种影响尚无定论^[2],这为临床麻醉中使用阿片类物质时对镇静深度的判断带来难题。

舒芬太尼是特异性 μ -阿片受体激动剂,由于其具有镇痛强度高,镇痛时间长,对循环系统的抑制作用小^[3,4],能够保证心肌的足够氧供,而越来越广泛地成为临床麻醉镇痛常用及首选药物。

本实验的目的在于研究不同靶控浓度的舒芬太尼对 Narcotrend 指数(NI)的影响,同时观察不同效应室浓度的舒芬太尼在复合应用丙泊酚时 NI 的变化情况,以期临床麻醉中对使用了舒芬太尼患者的镇静深度的判断提供理论依据。

* 基金项目:黑龙江省科学基金重点项目(ZD201017)

作者简介:季伟俐,电话:0451-85939532

[△] 通讯作者:戚思华, E-mail: qisihua2007@sina.com

(收稿日期:2014-08-22 接受日期:2014-09-20)

1 资料与方法

1.1 病例选择

经伦理委员会批准,经患者知情同意,根据预实验的结果,我们选择择期于全身麻醉下手术的患者共 60 例,进行随机双盲实验,随机分为四组,每组 15 例。纳入标准:年龄 40-60 岁、体重指数 $<30\text{ kg/m}^2$ 、ASA I -II 级,性别不限。排除心脏病、高血压病患者、重要脏器功能异常者,长期饮酒史及药物滥用史者,既往脑部疾患者。

1.2 实验方法

患者入室后常规面罩吸氧 4 L/min ,监测心率、有创血压和脉搏血氧饱和度,开放外周静脉通路,所有患者均给予乳酸林格氏液 10 mL/Kg 进行扩容。连接 NT 麻醉深度监护。用酒精清洁患者前额皮肤,按说明要求放置 3 个电极,确保皮肤电阻低于 $5\text{ k}\Omega$,各电极电阻差值小于 $3\text{ k}\Omega$,连接 NT 麻醉深度监测仪,采用单通道监测。实验过程:记录患者的基础指标后,所有患者均静脉给予咪达唑仑 0.03 mg/kg ,采用 TCI 注射泵(北京思路高科技发展有限公司)靶控输注舒芬太尼,效应室浓度分别为 0.1 ng/mL (A 组)、 0.2 ng/mL (B 组)、 0.3 ng/mL (C 组)、 0.4 ng/mL (D 组),达靶浓度 5 分钟后给予丙泊酚 1.0 mg/kg 。所有患者在实验结束后均调整至适宜的麻醉深度,并给与阿曲库胺,进行气管插管。

1.3 观察指标

将患者入室后静卧 5 分钟(T_0)时的收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、血氧饱和度(SpO_2)、心率(HR)、NI 作为基础值,记录 A-D 组舒芬太尼达到靶浓度后的 1 分钟(T_1)、2 分钟(T_2)、3 分钟(T_3)、4 分钟(T_4)、5 分钟(T_5)的 NI、SBP、DBP、 SpO_2 、HR,记录给予丙泊酚后 1 分钟(T_6)、2 分钟(T_7)、3 分钟(T_8)、4 分

钟(T_9)、5 分钟(T_{10})的 SBP、DBP、 SpO_2 、HR、NI。低血压($\text{SBP}<80\text{ mmHg}$, $\text{DBP}<40\text{ mmHg}$)时静脉给予麻黄碱 10 mg 予以纠正,心动过缓($\text{HR}<50\text{ 次/min}$)时静脉给予阿托品 0.5 mg 予以纠正,低氧血症($\text{SpO}_2<90\%$)时面罩辅助呼吸。

1.4 统计学处理

采用 SPSS13.0 统计学软件进行数据处理,计量资料以均数 $\pm$ 标准($\bar{x}\pm s$),组内各时段监测值间比较采用重复测量方差分析,组间监测值比较采用方差分析,并进行 S-N-K 两两比较,NI 与舒芬太尼效应室浓度之间的关系应用 Spearman 等级相关分析,计数资料采用卡方检验, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

各组患者的性别、年龄、身高、体重指数无统计学差异。

各组患者基础血压、心律、脉搏血氧饱和度及 NI 无统计学差异;靶控输注舒芬太尼后 T_1 - T_5 时间点所有患者的血压、心率、脉搏血氧饱和度在组间及组内比较无统计学差异($P>0.05$);给予丙泊酚后,在 T_6 - T_{10} 时间点四组患者血压、心率与基础值相比较均下降,且随着舒芬太尼效应室浓度的增加而下降明显,组间比较差异具有统计学意义($P<0.05$);复合应用丙泊酚后对呼吸抑制加重,面罩辅助通气均得以纠正。四组患者的 NI 在 T_1 - T_5 时间点与 T_0 点相比较均有统计学差异($P<0.05$),组间比较也具有统计学差异($P<0.05$);舒芬太尼效应室浓度与 NI 呈负相关,相关系数为 -0.456 。给予丙泊酚后,ABC 三组患者的 NI 与 T_5 时间点相比均明显下降,有统计学意义($P<0.05$)。而 D 组患者在给与丙泊酚 1 分钟(T_6)与 T_5 相比较,NI 上升,且具有统计学意义($P<0.05$)。之后的时间点 NI 下降,与 T_5 相比较具有统计学意义($P<0.05$)。

表 1 各组患者基础及给予舒芬太尼后的血流动力学指标及 NI 指数($n=15, \bar{x}\pm s$)

Table 1 The haemodynamics indexes and Narcotrend index of every group after targeted-infusion sufentanil ($n=15, \bar{x}\pm s$)

Parameter	Group	Number	T0	T1	T2	T3	T4	T5
NI	A	15	96.6 $\pm$ 0.516	82.9 $\pm$ 3.247 [#]	82.8 $\pm$ 4.826 [#]	81.0 $\pm$ 3.559 [#]	80.5 $\pm$ 3.206 [#]	81.1 $\pm$ 4.254 [#]
	B	15	96.6 $\pm$ 0.516	74.1 $\pm$ 2.283 [#]	71.1 $\pm$ 3.178 [#]	69.9 $\pm$ 2.132 [#]	70.7 $\pm$ 2.003 [#]	70.3 $\pm$ 2.214 [#]
	C	15	6.8 $\pm$ 0.632	58 $\pm$ 4.346 [#]	57.9 $\pm$ 5.065 [#]	58.4 $\pm$ 3.502 [#]	59.1 $\pm$ 2.234 [#]	58.7 $\pm$ 2.214 [#]
	D	15	96.6 $\pm$ 0.516	53.6 $\pm$ 3.098 [#]	48.5 $\pm$ 1.780 [#]	50.8 $\pm$ 1.814 [#]	54.6 $\pm$ 1.430 [#]	54.3 $\pm$ 2.003 [#]
SBP	A	15	131.5 $\pm$ 12.466	122.2 $\pm$ 7.913	124.0 $\pm$ 16.865	124.5 $\pm$ 16.561	124.0 $\pm$ 12.533	124.5 $\pm$ 17.729
	B	15	128.6 $\pm$ 9.947	123.2 $\pm$ 7.524	123.9 $\pm$ 17.489	124.8 $\pm$ 16.424	123.8 $\pm$ 15.383	124.0 $\pm$ 5.164
	C	15	131.5 $\pm$ 5.662	124.0 $\pm$ 5.033	124.2 $\pm$ 13.782	125.2 $\pm$ 17.504	122.9 $\pm$ 16.914	123.9 $\pm$ 11.666
	D	15	127.9 $\pm$ 10.16	118.5 $\pm$ 7.307	115.6 $\pm$ 18.179	113.8 $\pm$ 13.398	113.8 $\pm$ 14.367	120.3 $\pm$ 7.689
DBP	A	15	81.0 $\pm$ 119.54	75.1 $\pm$ 10.365	73.2 $\pm$ 11.478	72.9 $\pm$ 9.061	73.2 $\pm$ 9.211	72.2 $\pm$ 6.844
	B	15	84.6 $\pm$ 9.524	77.2 $\pm$ 10.422	74.6 $\pm$ 9.924	75.8 $\pm$ 9.964	75.7 $\pm$ 9.487	75.6 $\pm$ 4.377
	C	15	84.7 $\pm$ 10.133	76.6 $\pm$ 8.086	72.0 $\pm$ 9.189	72.4 $\pm$ 10.309	71.3 $\pm$ 10.242	75.0 $\pm$ 12.111
	D	15	82.6 $\pm$ 6.955	73.8 $\pm$ 10.239	72.7 $\pm$ 12.815	71.04 $\pm$ 9.732	71.9 $\pm$ 11.170	72.9 $\pm$ 5.971
HR	A	15	71.1 $\pm$ 9.712	68.7 $\pm$ 8.028	68.5 $\pm$ 6.587	69.2 $\pm$ 6.828	71.7 $\pm$ 3.653	71.9 $\pm$ 5.280
	B	15	81.2 $\pm$ 9.908	79.7 $\pm$ 6.516	79.7 $\pm$ 6.075	77.8 $\pm$ 7.554	74.7 $\pm$ 4.785	74.9 $\pm$ 5.131
	C	15	80.0 $\pm$ 9.603	73.0 $\pm$ 9.933	75.3 $\pm$ 11.519	74.6 $\pm$ 11.462	65.2 $\pm$ 4.849	63.5 $\pm$ 3.240
	D	15	78.6 $\pm$ 7.648	72.6 $\pm$ 9.571	70.6 $\pm$ 11.037	69.9 $\pm$ 9.012	63.6 $\pm$ 7.306	62.5 $\pm$ 2.759

注:与同组内比,* $P<0.05$;组间比较,# $P<0.05$ 。

Note: * $P<0.05$, compared with the same group; # $P<0.05$, compared between groups.

表 2 各组患者给予丙泊酚后的血流动力学及 NI 的变化情况(n=15, $\bar{x} \pm s$)Table 2 The change of haemodynamics indexes and Narcotrend index of every group after infusion propofol (n=15, $\bar{x} \pm s$)

Parameter	Group	Number	T6	T7	T8	T9	T10
NI	A	15	52.6 $\pm$ 1.838 Δ	51.7 $\pm$ 2.869 Δ	50.9 $\pm$ 2.685 Δ	50.5 $\pm$ 2.396 Δ	52.7 $\pm$ 2.751 Δ
	B	15	51.6 $\pm$ 1.265 Δ	53.3 $\pm$ 1.567 Δ	52.0 $\pm$ 0.943 Δ	51.0 $\pm$ 1.155 Δ	51.7 $\pm$ 1.889 Δ
	C	15	41.9 $\pm$ 2.424 Δ	43.2 $\pm$ 2.150 Δ	43.2 $\pm$ 2.150 Δ	43.8 $\pm$ 2.486 Δ	42.8 $\pm$ 2.700 Δ
	D	15	51.8 $\pm$ 2.251 Δ	34.3 $\pm$ 2.541 Δ	34.2 $\pm$ 1.814 Δ	35.8 $\pm$ 1.619 Δ	39.0 $\pm$ 3.333 Δ
SBP	A	15	106.6 $\pm$ 4.033**	103.9 $\pm$ 2.132**	104.5 $\pm$ 2.173**	104.4 $\pm$ 2.171**	105.4 $\pm$ 2.066**
	B	15	103.3 $\pm$ 3.020**	102.6 $\pm$ 2.50**	103.2 $\pm$ 1.398**	103.4 $\pm$ 2.757**	102.8 $\pm$ 2.394**
	C	15	104.4 $\pm$ 2.757**	104.1 $\pm$ 3.542**	104.4 $\pm$ 2.171**	103.8 $\pm$ 2.616**	104.3 $\pm$ 3.910**
	D	15	103.7 $\pm$ 4.498**	104.7 $\pm$ 2.627**	104.3 $\pm$ 3.592**	103.2 $\pm$ 3.55**	102.8 $\pm$ 3.910**
DBP	A	15	60.1 $\pm$ 2.331**	60.8 $\pm$ 1.549**	60.4 $\pm$ 2.757**	59.9 $\pm$ 1.524**	60.2 $\pm$ 1.229**
	B	15	60.9 $\pm$ 3.929**	60.7 $\pm$ 2.710**	61.2 $\pm$ 3.084**	60.6 $\pm$ 1.713**	60.4 $\pm$ 1.713**
	C	15	61.8 $\pm$ 2.394**	60.8 $\pm$ 1.398**	60.3 $\pm$ 5.056**	60.3 $\pm$ 5.926**	61.5 $\pm$ 1.434**
	D	15	62.0 $\pm$ 5.925**	59.6 $\pm$ 4.300**	59.3 $\pm$ 4.968**	61.3 $\pm$ 3.234**	60.5 $\pm$ 2.635**
HR	A	15	71.5 $\pm$ 4.743**	71.3 $\pm$ 4.322**	71.6 $\pm$ 4.427**	70.6 $\pm$ 4.115**	70.8 $\pm$ 4.492**
	B	15	74.8 $\pm$ 4.077**	74.2 $\pm$ 3.882**	73.0 $\pm$ 3.771**	72.4 $\pm$ 5.038**	72.2 $\pm$ 5.371**
	C	15	63.4 $\pm$ 1.506**	63.7 $\pm$ 2.003**	64.2 $\pm$ 3.190**	64.5 $\pm$ 3.749**	64.8 $\pm$ 4.185**
	D	15	61.9 $\pm$ 2.283**	62.1 $\pm$ 3.178**	62.5 $\pm$ 2.321**	61.9 $\pm$ 2.378**	62.6 $\pm$ 2.503**

注:与同组内比,* $P<0.05$;组间比较,# $P<0.05$;与 T5 比较, $\Delta P<0.05$ 。

Note:* $P<0.05$, compared with the same group; # $P<0.05$, compared between groups; $\Delta P<0.05$, compared with T5.

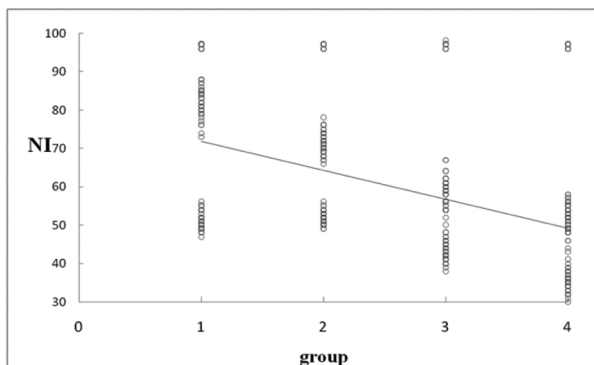


图 1 不同浓度舒芬太尼与 NI 的相关分析

Fig.1 The correlation between the effect compartment concentration of sufentanil and NI

3 讨论

麻醉深度监护一直是临床麻醉关注的热点和重点。随着科技的发展,出现了一些反映麻醉深度的技术及监测手段。Narcotrend 通过实时采集、监测脑部任意位置的生物电(原始脑电),将镇静或麻醉下的脑电图进行自动分析并分级,用 Narcotrend 指数表示麻醉/意识深度。具有收集原始脑电波并进行各种相关参数的实时分析,包括:脑电功率谱,边缘频谱,中间频谱等。脑电双频谱指数(BIS)通过监测脑部固定位置的脑电功率的改变,了解脑部代谢量,间接反映麻醉深度改变^[56]。临床麻醉中常需使用阿片类药物,然而阿片类药物的镇静作用尚不确定。这就为临床麻醉使用阿片类药物时判断患者镇静程度带来了难题。

舒芬太尼主要作用于脑桥、延髓、脊髓、中脑等部位的阿片受体,产生镇痛作用,同时作用于边缘系统影响情绪的 μ L 受体,消除由疼痛引起的紧张焦虑等情绪变化,因舒芬太尼与 μ L

受体结合具有更高的选择性,所以具有较强的镇静作用^[7]。由于实验方法及实验设计不同等原因,很多实验对于阿片类药物对脑电的影响有不同的结果:钱晓岚^[8]等人实验表明舒芬太尼在无疼痛刺激时对 BIS 没有影响;Shafer 等^[9]认为要诱发脑电图改变需要较高的药物浓度,他们估计出现脑电图抑制时所需要舒芬太尼为 0.69 ng/mL。Ferreira^[10]认为 BIS 值的减少可能跟以下因素有关:主要因素,心输出量或者血压的下降;次要因素,脑血流量的下降;也有研究^[11]发现 BIS 不仅随着舒芬太尼剂量增大产生镇静效应的加深而降低,而且随着舒芬太尼产生镇静效应的时效过程而降低。本实验结果显示,单纯靶控输注舒芬太尼时,即使效应室浓度达到 0.4 ng/mL 时,血压、心率的变化亦无统计学差异($P>0.05$),虽然舒芬太尼效应室浓度达到 0.3 ng/mL 时,患者的呼吸即受到抑制,但是由于面罩吸氧储备,并无低氧血症的发生。可见在本实验研究范围内,舒芬太尼能够维持循环稳定。同时舒芬太尼对脑电产生抑制,且随着舒芬太尼效应室浓度的增加,其对脑电的抑制加深。舒芬太尼在达到不同效应室浓度 3 分钟后对 NI 的抑制达到最大,但是组内比较无统计学意义($P>0.05$),即舒芬太尼对脑电具有抑制作用,但并未随输注时间的延长而加深,可能是由于我们使用的舒芬太尼浓度不同,或者是观察时间不同所导致的。在本实验研究范围内,舒芬太尼的效应室浓度与 NI 呈负相关,相关系数为 -0.456。Narcotrend 监护仪在一定程度上可以反映舒芬太尼对脑电的影响,但是本实验的不足之处是我们设置的舒芬太尼效应室浓度还不足以发现舒芬太尼对脑电的抑制作用是否存在封顶现象,需要进一步实验研究。

丙泊酚作用于 GABA 受体,舒芬太尼作用于 μ 受体,阿片类药物与丙泊酚在意识消失方面可以表现出协同作用或相加作用^[12-18]。本实验发现了一个有趣的现象。较小的舒芬太尼效应室浓度复合丙泊酚后,NI 明显降低,而舒芬太尼效应浓度为

0.4 ng/mL 时,给予丙泊酚,可以使 NI 短暂的升高,随后下降。这可能是由于丙泊酚的注射痛引起的,也可能是舒芬太尼改变了丙泊酚的分布,另外我们亦猜测舒芬太尼和丙泊酚两者之间是否存在共同的受体,在药物联合应用时出现拮抗作用。而针对这些假设,我们需要进一步实验研究。

综上所述,舒芬太尼对脑电有抑制作用,在本实验研究范围内随着舒芬太尼效应室浓度的增加,脑电的抑制加强。而复合应用丙泊酚时 NI 的变化又略显复杂,较小效应室浓度的舒芬太尼复合丙泊酚时,NI 明显降低,而舒芬太尼效应室浓度达到 0.4 ng/mL 时,复合应用丙泊酚,NI 短暂上升,随后下降。以上结果提示我们在临床麻醉中判断患者麻醉深度应考虑到阿片类物质的作用,谨慎的判断。

参考文献(References)

- [1] Kreuer S, Bruhn J, Walter E, et al. Comparative pharmacodynamic modeling using bispectral and narcotrend-index with and without a pharmacodynamic plateau during sevoflurane anesthesia [J]. *Anesth Analg*, 2008, 106: 1171-1181
- [2] 胡明新, 杨军, 冯增光, 等. 阿片类药物对大脑状态指数和丙泊酚的效应室靶浓度的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2009, 25(9): 782-785
Hu Ming-xin, Yang Jun, Feng Zeng-guang, et al. Effect of opioids on the CSI and the effect-site concentration of propofol during TCI of propofol[J]. *J Clin Anesthesia*, 2009, 25(9): 782-785
- [3] Benthuyssen JL, Foltz BD, Smith NT, et al. Prebypass hemodynamic stability of sufentanil, fentanyl, and morphine anesthesia during cardiac surgery: a comparison of cardiovascular profiles[J]. *J Cardiothorac Anesth*, 1988, 2(6): 749-757
- [4] 刘礼胜, 张兴安. 舒芬太尼与丙泊酚药动学、药效学相互作用[J]. *中国新药与临床*, 2009, 28: 481-485
Liu Li-sheng, Zhang Xing-an. Pharmacokinetic and pharmacodynamic interactions of sufentanil and propofol [J]. *Chin J New Drugs Clin Rem*, 2009, 28: 481-485
- [5] Aimé I, Gayat E, Fermanian C, et al. Effect of age on the comparability of bispectral and state entropy indices during the maintenance of propofol-sufentanil anaesthesia [J]. *British Journal of Anaesthesia*, 2012, 108(4): 638-643
- [6] Panousis P, Heller AR, Burghardt M, et al. The effects of electromyographic activity on the accuracy of the Narcotrend monitor compared with the Bispectral Index during combined anaesthesia [J]. *Anaesthesia*, 2007, 62(9): 868-874
- [7] Bailey PL, Streisand JB, East KA, et al. Differences in magnitude and duration of opioid induced respiratory depression and analgesia with fentanyl and sufentanil[J]. *Anesth Analg*, 1990, 70(1): 8-15
- [8] 钱晓岚, 张卫. 不同靶浓度舒芬太尼对丙泊酚静脉麻醉脑电双频指数的影响[J]. *医学信息——外科学分册*, 2008, 21(11): 974-975
Qian Xiao-lan, Zhang Wei. Effects of controlled infusion of sufentanil on bispectral index during propofol administration [J]. *Medical information section of operative surgery*, 2008, 21(11): 974-975
- [9] Shafer S, Varvel JR. Pharmacokinetics, pharmacodynamics, and rational opioid selection[J]. *Anesthesiology*, 1991, 74(1): 53-63
- [10] Ferreira DA, Nunes CS, Antunes LM, et al. The effect of a remifentanyl bolus on the bispectral index of the EEG (BIS) in anesthetized patients independently from intubation and surgical stimuli [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2006, 23(4): 305-310
- [11] 阙伟东, 刘安林, 黄波. 不同剂量舒芬太尼诱导对心率变异性及脑电双频指数的影响[J]. *中外医疗*, 2010, 7(b): 43-44
Kan Wei-dong, Liu An-lin, Huang bo. Sufentanil guides the effect to pulses deviancy and the brain electricity pair of frequency exponent different from dosages[J]. *China Foreign Medical*, 2010, 7(b): 43-44
- [12] Minto CF, Schnider TW, Short TG, et al. Response surface model for anesthetic drug interaction[J]. *Anesthesiology*, 2000, 92(6): 1603-1616
- [13] Schraag S, Mohl U, Bothner U, et al. Interaction modeling of propofol and sufentanil on loss of consciousness[J]. *J Clin Anesth*, 1999, 11(5): 391-396
- [14] 王猛, 刘震. 靶控输注丙泊酚和舒芬太尼气管插管期血流动力学的变化[J]. *实用医药杂志*, 2012, 29: 23
Wang Meng, Liu Zhen. The change of hemodynamic during intubation with target-controlled infusion of propofol and sufentanil[J]. *Prac J Med & Pharm*, 2012, 29: 23
- [15] Büttner N, Schultz B, Grouven U, et al. EEG-adjusted target-controlled infusion. Propofol target concentration with different doses of remifentanyl[J]. *Anaesthesist*, 2010, 59(2): 126-134
- [16] 牛晓娟, 刘炜, 孙红芳. 舒芬太尼对老年患者气管插管时血流动力学的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2010, 26(7): 593-594
Niu Xiao-juan, Liu Wei, Sun Hong-fang. The change of hemodynamic during intubation with sufentanil on old patient [J]. *Clin Anesthesiol*, 2010, 26(7): 593-594
- [17] Bauerle K, Greim A, Geisselbrecht M. Prediction of depth of sedation and anaesthesia by the Narcotrend™ EEG monitor [J]. *British Journal of Anaesthesia*, 2004, 92(6): 841-845
- [18] 周少丽, 蔡珺, 葛勉. 2 种剂量舒芬太尼对丙泊酚靶控麻醉血流动力学和脑电双频谱指数影响[J]. *中国新药与临床杂志*, 2006, 25(1): 60-62
Zhou Shao-li, Cai Jun, Ge Mian, et al. A clinical study of two dosages sufentanil on relationship between bispectral index and hemodynamic changes during propofol target control infusion anesthesia induction [J]. *Chin J New Drugs Clin Rem*, 2006, 25(1): 60-62