DOI:10.16016/j.2097-0927.202204129

我国麻醉医师对麻醉深度监测仪使用现状及态度的调查

王 璐[1],郭 杨[1],李 洪[2],詹 剑[1] 646000 四川 泸州,西南医科大学附属医院麻醉科,麻醉与重症医学泸州市重点实验室[1];400037 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第二附属医院麻醉科[2]

[**摘要**] **目的** 对我国麻醉医师进行问卷调查,分析麻醉医师对麻醉深度(depth of anesthesia,DoA)监测仪的使用现状及其对 DoA 监测仪有效性的评价。**方法** 选择已获得执业医师资格证的中国麻醉医师为调研对象。2020 年 7-9 月在全国范围内通过发送微信调研表对 12 750 名麻醉医师进行调研,完成被调研者对 DoA 监测仪使用情况及有效性等数据的收集,最终获得有效问卷 4 037 份。采用 SPSS 26.0 软件,数据以百分比和 95%置信区间(*CI*)的形式表示,进行卡方检验对获得的调研数据进行统计分析。**结果** ①在临床麻醉中常规使用 DoA 监测仪者仅占 9.1%。教学医院[非常熟悉的比例 30.3%(28.3%~32.3%)]和三甲医院[非常熟悉的比例 28.8%(27.1%~30.6%)]的麻醉医师对 DoA 监测仪的熟悉程度分别高于非教学医院[非常熟悉的比例 14.8%(13.2%~16.4%)]和非三甲医院[非常熟悉的比例 11.8%(10.1%~13.5%)]。65.4%的麻醉医师认为 DoA 监测仪的 3 个脑电参数同等重要,其中教学医院医师比例[66.7%(64.7%~68.7%)]高于非教学医院[64.1%(62.0%~66.2%)],但 95%*CI* 有重叠,差异无统计学意义。②96.5%的麻醉医师认为 DoA 监测仪能有效监测麻醉深度。而麻醉医师对不同类型 DoA 监测仪的有效性评价无明显差异。③不同职称的麻醉医师认为不同的全身麻醉方法均需使用 DoA 监测仪,仅对保留自主呼吸的麻醉方式是否需要 DoA 监测仪的看法有统计学差异($P<0.05$)。**结论** 我国 DoA 监测仪使用率较低,不同类型 DoA 监测仪均能有效监测 DoA 并适用于不同的全身麻醉方法,值得临床推广使用。

[**关键词**] 麻醉深度监测仪;麻醉医师;全身麻醉;自主呼吸
[**中图法分类号**] R195;R197.39;R614 [**文献标志码**] A

Current application status and attitude of depth of anesthesia monitoring devices in Chinese anesthesiologists

WANG Lu[1], GUO Yang[1], LI Hong[2], ZHAN Jian[1] [1]Anesthesiology and Critical Care Medicine Key Laboratory of Luzhou, Department of Anesthesiology, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan Province, 646000; [2]Department of Anesthesiology, Second Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400037, China

[**Abstract**] **Objective** To understand the current status of application of depth of anesthesia (DoA) monitors used by anesthesiologists in China and evaluated its validity. **Methods** Chinese anesthesiologists who have been licensed as medical practitioners were selected as the research objects. A nationwide online survey was carried out by sending a WeChat survey form to 12 750 anesthesiologists during July and September 2020, and the data of DoA monitor usage and effectiveness were collected. Finally, 4 037 valid questionnaires were obtained. The survey data were analyzed using SPSS 26.0 software. The data were expressed as proportions with 95% confidence interval (*CI*), and *Chi*-square test was conducted for statistical analysis. **Results** ① Only 9.1% of anesthesiologists routinely used DoA monitors in clinical anesthesia. Anesthesiologists in teaching hospitals [proportion of very familiar: 30.3% (28.3%~32.3%)] and grade-A

[**基金项目**] 科技部重点研发计划(2018YFC0117200)
[**通信作者**] 詹 剑,E-mail:119042327@qq.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

tertiary hospitals [proportion of very familiar: 28.8% (27.1%~30.6%)] were more familiar with DoA monitors than those in non-teaching hospitals [proportion of very familiar: 14.8% (13.2%~16.4%)] and non-grade-A tertiary hospitals [proportion of very familiar: 11.8% (10.1%~13.5%)], respectively. Among the participants, 65.4% of them considered that the 3 electroencephalogram parameters of DoA monitors were equally important, with the proportion of anesthesiologists in teaching hospitals [66.7% (64.7%~68.7%)] higher than that in non-teaching hospitals [64.1% (62.0%~66.2%)], though no statistical difference due to 95%*CI* overlapping. ② 96.5% of anesthesiologists believed that the DoA monitors could effectively monitor DoA. However, there was no significant difference in anesthesiologists' evaluation of the effectiveness of different DoA monitors. ③ Anesthesiologists with different titles believed that DoA monitors were indispensable for different general anesthesia methods, but statistical difference was seen in whether DoA monitors were required for general anesthesia preserving spontaneous respiration ($P<0.05$). **Conclusion** The usage of DoA monitors in China is quite low. Different types of DoA monitors are effective for DoA monitoring and suitable for different general anesthesia methods, which are worthy of clinical application.

[**Key words**] depth of anesthesia monitors; anesthesiologists; general anesthesia; spontaneous respiration

Supported by the National Key Research and Development Plan of Ministry of Science and Technology (2018YFC0117200). Corresponding author: ZHAN Jian, E-mail: 119042327@qq.com

麻醉医师根据不同个体、不同手术类型选择不同的麻醉方案以达到理想的麻醉状态,而麻醉状态中的镇静、镇痛、应激反应等指标可通过麻醉深度(depth of anesthesia, DoA)综合反映[1]。DoA 监测可保证患者获得适宜的临床 DoA,但目前由于 DoA 监测仪的普及率、专有算法、灵敏度等原因,与 DoA 有关的并发症时有发生。DoA 过浅可发生术中知晓,而 DoA 过深可导致术后苏醒延迟甚至危及生命[2]。此外,精准医学和快速康复理念的发展也对 DoA 监测提出了更高的要求。因此,本研究通过了解 DoA 监测仪的使用现状,反映麻醉医师对 DoA 监测仪的功能需求,为高精准度且便捷有效的 DoA 监测方法的研究提供依据。

1 资料与方法

1.1 调研对象

2020 年 7-9 月对 12 750 名已获得执业医师资格证的麻醉医师进行调研。2019 年度我国临床麻醉医师约为 85 000 人,参与调研人数为总人数为 15%,调研人数比例与既往研究相似[3]。本研究已获得陆军军医大学第二附属医院医学伦理委员会伦理审查的批准(2020-077-01)。本研究的调研对象自愿参与调研,完成调研问卷即表明其知情同意。

1.2 调查方法及内容

本研究采用问卷调查法获取 DoA 监测仪使用现状和有效性的相关数据。问卷内容基于已发表的麻醉调研指南和 DoA 相关研究[3-5],包括引言和 35 个问题,引言说明调研目的。调研表由问卷网(https://www.wenjuan.com/)制作并以微信二维码调研表的形式进行问卷发送。所有的调研问卷在 2 周内全部发出。调研问卷均匿名填写,剔除未完成调研的问卷。

1.3 研究质量控制

调研问卷正式发布前,由 10 名麻醉主治医师进行试填写,对问卷进行反馈分析以检验问卷的效度,并由 5 名中华医学会麻醉学分会(Chinese society of anesthesiology, CSA)成员组成的研究小组评估问卷的质量和代表性。正式的调研问卷由 1 名专职科研人员进行数据管理。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。数据以百分比(保留 1 位小数)和 95%置信区间(*CI*)的形式表示,分类变量使用卡方检验。采用抽样适当性检验(Kaiser-Meyer-Olkin, KMO)和 Bartlett 球形检验对调研问卷进行效度分析。$P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 调查概况

本次调研范围覆盖 31 个省市行政区共 1 641 家医院,其中公立医院 1 525 家,私立医院 116 家。共收回 4 037 份调研表,其中教学医院 2 066 人,非教学医院 1 971 人;三甲医院 2 585 人,非三甲医院 1 452 人。本次调研问卷样本数据效度分析:KMO 值大于 0.7,Bartlett 球形检验显著性概率为 0.000。

2.2 我国麻醉医师对 DoA 监测仪的使用现状

调研结果显示,在临床麻醉中常规使用 DoA 监测仪者约占 9.1%(8.2%~10.0%),说明 DoA 监测仪的临床使用率较低。

2.2.1 不同类型麻醉医师对 DoA 监测仪熟悉程度的分析 85.1%的麻醉医师对 DoA 监测仪的使用比较熟悉,其中非常熟悉占 22.7%,熟悉占 62.4%,不熟悉仅占 14.9%。从调研医院是否为教学医院进行分层分析发现,教学医院麻醉医师对 DoA 监测仪的熟悉程度明显高于非教学医院麻醉医师。而从医院等级分层分析发现,三甲医院的麻醉医师对 DoA 监测仪的熟悉程度明显高于非三甲医院的麻醉医师(表 1)。

2.2.2 不同类型麻醉医师对 DoA 监测仪参数重要性看法的分析 对于 DoA 监测仪的 DoA 指数重视度方面,非教学医院麻醉医师比例高于教学医院麻醉医师。教学医院麻醉医师认为 3 个脑电参数同等重要的比例高于非教学医院,但 95%*CI* 有重叠,不具有统计学意义。工作时间大于 20 年的麻醉医师对 DoA 指数的重视度显著高于工作时间小于 5 年者,而工作时间 5~9 年者认为 3 个参数同等重要的比例最高。见表 2。

2.3 我国麻醉医师对 DoA 监测仪有效性的评价

麻醉医师对不同类型 DoA 监测仪的有效性评价无明显差异。但不论使用何种 DoA 监测仪,96.5%使用过 DoA 监测仪的麻醉医师认为其能有效监测 DoA。而在未使用过 DoA 监测仪的反馈者中,82.4%的麻醉医师也认为 DoA 监测仪能有效的监测 DoA。对认为 DoA 监测仪有效的麻醉医师进行分析,使用过 DoA 监测仪的麻醉医师多于未使用过该仪器的麻醉医师(表 3)。不同职称的麻醉医师对 DoA 监测仪有效性看法有统计学差异($P=0.034$,表 4)。而对不同职称麻醉医师的组间比较,正高职称麻醉医师对 DoA 的有效性评价高于初级职称者,差异有统计学意义($P=0.001$,表 5)。

表 1 我国麻醉医师对 DoA 监测仪熟悉程度的分层分析(%, 95%*CI*)

医院类别	*n*	非常熟悉	熟悉	不熟悉
全部	4 037	22.7(21.4~24.0)	62.4(60.9~63.9)	14.9(13.8~16.0)
医院类型				
教学医院	2 066	30.3(28.3~32.3)	63.7(61.6~65.8)	6.0(5.0~7.0)
非教学医院	1 971	14.8(13.2~16.4)	60.9(58.8~63.1)	24.3(22.4~26.2)
医院级别				
三甲医院	2 585	28.8(27.1~30.6)	63.7(61.9~65.6)	7.5(6.5~8.5)
非三甲医院	1 452	11.8(10.1~13.5)	60.1(57.6~62.6)	28.1(25.8~30.4)

表 2 不同类型麻醉医师对 DoA 监测仪 3 个参数重要性看法的分层分析(%, 95%*CI*)

麻醉医师类型	*n*	麻醉深度指数	脑电趋势	爆发抑制比	三者同等重要
全部	4 037	28.3(26.9~29.7)	5.5(4.8~6.2)	0.8(0.5~1.0)	65.4(64.0~66.9)
教学医院	2 066	26.4(24.5~28.2)	6.0(5.0~7.0)	0.9(0.5~1.3)	66.7(64.7~68.7)
非教学医院	1 971	30.3(28.3~32.3)	4.9(4.0~5.9)	0.7(0.3~1.1)	64.1(62.0~66.2)
临床麻醉工作时间					
<5 年	621	24.0(20.6~27.4)	6.9(4.9~8.9)	1.1(0.3~1.9)	68.0(64.3~71.7)
5~9 年	900	24.3(21.5~27.1)	5.0(3.6~6.4)	0.4(0~0.8)	70.2(67.2~73.2)
10~19 年	1 335	27.0(24.6~29.4)	6.3(5.0~7.6)	0.6(0.2~1.0)	66.1(63.6~68.6)
≥20 年	1 181	35.1(32.4~37.8)	4.1(3.0~5.2)	1.0(0.4~1.6)	59.7(56.9~62.5)

表 3 麻醉医师对不同 DoA 监测仪的有效性评价的分层分析(%, 95%*CI*)

DoA 监测仪类型	*n*	有效	基本有效	无效	不知道
全部	4 037	67.6(66.1~69.0)	28.9(27.5~30.3)	0.2(0.1~0.4)	3.3(2.7~3.8)
BIS	3 270	68.5(66.9~70.1)	30.3(28.7~31.9)	0.2(0.1~0.4)	1.0(0.7~1.3)
Entropy	257	71.6(66.1~77.1)	28.0(22.5~33.5)	0.0(0.0~0.0)	0.4(0.0~1.2)
Narcotrend	838	68.9(65.8~72.0)	30.1(27.0~33.2)	0.4(0.0~0.8)	0.7(0.1~1.3)
AEP	154	72.1(65.0~79.2)	27.3(20.3~34.3)	0.0(0.0~0.0)	0.6(0.0~1.8)
CSI	436	68.3(63.9~72.7)	31.4(27.0~35.8)	0.2(0.0~0.6)	0.0(0.0~0.0)
PSI	116	75.0(67.1~82.9)	25.0(17.1~32.9)	0.0(0.0~0.0)	0.0(0.0~0.0)
未使用	603	61.7(57.8~65.6)	20.7(17.5~23.9)	0.3(0.0~0.7)	17.2(14.2~20.2)

BIS:脑电双频指数; AEP:听觉诱发电位; CSI:脑功能状态指数; PSI:患者状态指数

表 4 不同职称麻醉医师对 DoA 监测仪的有效性评价的分层分析

职称	无效	基本有效	有效	总计
初级	2	317	674	993
中级	3	446	1 098	1 547
副高	3	298	734	1 035
正高	1	107	354	462
总计	9	1 168	2 860	4 037

$\chi^2=12.110$, $P=0.034$(Fisher's 精确概率法)

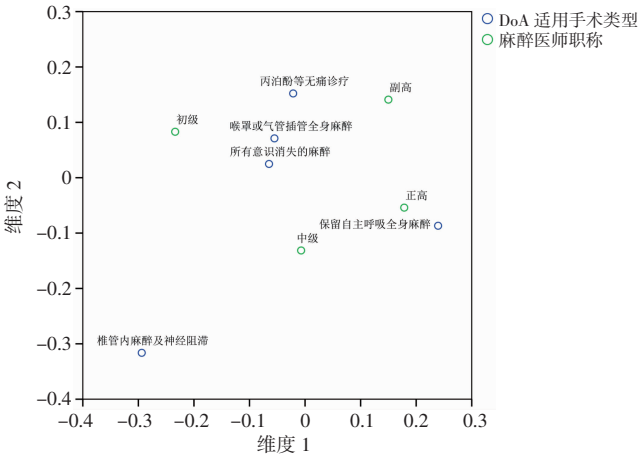
表 5 不同职称麻醉医师对 DoA 监测仪的有效性评价的分层分析

比较	χ^2	P
初级 *vs* 中级	2.762	0.270
初级 *vs* 副高	2.475	0.257
初级 *vs* 正高	11.728	0.001
中级 *vs* 副高	0.246	0.882
中级 *vs* 正高	5.734	0.036
副高 *vs* 正高	5.240	0.053

因理论频数不符合 χ^2 的条件,表中 P 值均是 Fisher's 精确概率法的 P 值;一共 4 组,两两比较了 6 次,使用 bonfferoni 法即对 α 进行校正:$\alpha'=\alpha/6=0.05/6=0.008\ 3$

2.4 麻醉医师对 DoA 监测仪适用于不同全身麻醉方法的看法

对于不同的全身麻醉方法,我国绝大多数的麻醉医师赞同插管全身麻醉[84.8(83.7~85.9)%]应使用 DoA 监测仪,超过一半的麻醉医师认为保留自主呼吸的全身麻醉[61.2(59.7~62.7)%]和所有意识消失的麻醉[58.8(57.2~60.3)%]也有使用 DoA 监测仪的必要性,仅少部分麻醉医师认为无痛诊疗[25.6(24.2~26.9)%]和需辅助镇静的麻醉[19.2(18.0~20.4)%]需要 DoA 监测仪。此外,本研究表明对于保留自主呼吸的全身麻醉,不同职称麻醉医师的看法有统计学差异($P=0.004$),正高职称的医师更倾向于保留自主呼吸的全身麻醉需要 DoA 监测仪。而对于 DoA 监测仪在适用于其他全身麻醉类型方面,差异无统计学意义(表 6,图 1)。



散点图中职称点与适用手术麻醉类型点越接近表示关系越密切

图 1 职称与适用手术麻醉类型对应分析的散点图

3 讨论

近年来 DoA 监测方法呈现多元化的快速发展,但以临床体征观察结合麻醉医师临床经验的方法仍是最常用的 DoA 判断方法[6-7]。虽然这些临床体征可辅助麻醉医师顺利实施全身麻醉,但与 DoA 有关的并发症仍时有发生,包括术中知晓、苏醒延迟、认知功能障碍甚至死亡等[1-2,8-9]。因此,精准的 DoA 监测对保证手术患者的生命安全显得尤为重要。

目前关于 DoA 监测仪的使用现状与有效性的调查研究较少,仅限于英国、澳大利亚等少数发达国家[3,10-11]。本次调查研究初步了解我国麻醉医师对 DoA 监测仪的使用现状及态度,调研问卷样本数据效度分析 KMO 值及 Bartlett 球形检验值均表明调研问卷效度较好。参与调研人员的人口统计学变量(如性别、职称、地理分布、每日工作时间和工作年限)均密切反映了我国临床麻醉医师的情况,与既往研究报道一致[12]。

目前市场上有超过 10 种 DoA 监测仪,包括 BIS、Narcotrend、Entropy、CSI 等,而 BIS 是目前临床使用最

表 6 不同职称麻醉医师对 DoA 监测仪适用的麻醉方法的分层分析

职称	喉罩或气管插管全身麻醉	保留自主呼吸全身麻醉	椎管内麻醉及神经阻滞辅助镇静	丙泊酚等无痛诊疗	所有意识消失的麻醉
初级	848	562	196	255	583
中级	1 295	956	309	388	911
副高	883	654	182	272	613
正高	396	300	87	118	265
χ^2	2.204	13.536	2.565	0.474	0.479
P	0.531	0.004	0.464	0.924	0.924

广、准确性较高的 DoA 监测仪,也是目前基于 EEG 信号评估 DoA 的常用参考标准[13-14]。尽管 DoA 监测仪已应用于临床多年,但此次研究发现我国 DoA 监测仪使用率仅为 9.1%,导致 DoA 监测仪使用率较低的原因可能是不同麻醉医师对 DoA 监测仪的有效性看法存在差异[10]以及不同等级医疗机构所配置的 DoA 监测仪数量与类型存在差异等。

有效性是影响 DoA 监测仪使用率的重要原因之一[3,15],本研究结果显示绝大部分使用过 DoA 监测仪的麻醉医师认为其能有效监测 DoA,而不同类型的 DoA 监测仪有效性无明显差异。麻醉医师的工作年限是影响其评价 DoA 监测仪有效性的影响因素之一。本研究中,工作时间大于 20 年的麻醉医师对 DoA 指数的重视度显著高于工作时间小于 5 年者(35.1% *vs* 24.0%),而工作时间 5~9 年者认为 3 个参数同等重要的比例最高(70.2%),这可能与临床工作时间较短、训练时间有限、临床经验缺乏等因素有关。此外,其他影响 DoA 监测仪临床使用的可能原因还包括准确性有限[16]、抗干扰能力较差[16]、不能监测镇痛程度[17]、不能满足所有年龄患者的监测需求[18]等。

全身麻醉是指麻醉药物诱导的可逆性意识消失过程,临床表现为意识丧失、遗忘、痛觉丧失、反射抑制、肌肉松弛等[6,19-20]。本研究结果显示,绝大多数(84.8%)麻醉医师赞同插管全身麻醉患者使用 DoA 监测仪。分析可能的原因是插管全身麻醉对抑制患者应激反应要求高,故需要准确的 DoA 监测。此外,对于保留自主呼吸的全身麻醉,不同职称麻醉医师的认知有统计学差异(P=0.004),正高职称的医师更倾向于保留自主呼吸的全身麻醉需要 DoA 监测仪,这可能与工作年限相关的经验有关。不同职称的麻醉医师均重视 DoA 监测,但在临床工作中需要根据不同的麻醉方式有倾向性的选择使用 DoA 监测仪。

本研究也存在一些局限性。首先,本次调研样本量较小。虽然本研究中被调查人数仅占总体的 15.0%,但调查对象作为抽样样本的所有人口统计学变量均与临床麻醉医师总体情况一致[12],样本与总体之间没有显著差异。其次,本研究的反馈率(32.0%)较低。虽然这是常见的在线调研反馈率[3,21],但本调研结果存在一定的无反馈偏倚的可能。

综上,本研究对我国 DoA 监测仪使用现状有了初步的了解,DoA 监测仪使用率较低,导致这一现状的原因可能是医院配置不足、麻醉医师经验不同等。对于不同的全身麻醉方法,我国麻醉医师认为 DoA 监测仪均能有效监测 DoA。因此,为减少 DoA 过浅或过深导致的并发症,应大力推广 DoA 监测仪的使用。此外,研发 DoA 监测新方法也需结合国内外发展前沿和我国基本情况进行。

参考文献:

[1] AVIDAN M S, JACOBSOHN E, GLICK D, *et al*. Prevention of intraoperative awareness in a high-risk surgical population [J]. N Engl J Med, 2011, 365(7): 591-600. DOI:10.1056/NEJMoa1100403.

[2] SINCLAIR R C F, FALEIRO R J. Delayed recovery of consciousness after anaesthesia[J]. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain, 2006, 6(3): 114-118. DOI: 10.1093/bjaceaccp/mkl020.

[3] BEN-MENACHEM E, ZALCBERG D. Depth of anesthesia monitoring: a survey of attitudes and usage patterns among Australian anesthesiologists[J]. Anesth Analg, 2014, 119(5): 1180-1185. DOI:10.1213/ANE.0000000000000344.

[4] BURMEISTER L F. Principles of successful sample surveys [J]. Anesthesiology, 2003, 99(6): 1251-1252. DOI: 10.1097/00000542-200312000-00003.

[5] JONES D, STORY D, CLAVISI O, *et al*. An introductory guide to survey research in anaesthesia[J]. Anaesth Intensive Care, 2006, 34(2): 245-253. DOI: 10.1177/0310057X0603400219.

[6] LIU Q, MA L, CHIU R C, *et al*. HRV-derived data similarity and distribution index based on ensemble neural network for measuring depth of anaesthesia[J]. Peer J, 2017, 5: e4067. DOI:10.7717/peerj.4067.

[7] LIU Q, CHEN Y F, FAN S Z, *et al*. EEG signals analysis using multiscale entropy for depth of anesthesia monitoring during surgery through artificial neural networks[J]. Comput Math Methods Med, 2015, 2015: 232381. DOI: 10.1155/2015/232381.

[8] MASON S E, NOEL-STORR A, RITCHIE C W. The impact of general and regional anesthesia on the incidence of post-operative cognitive dysfunction and post-operative delirium: a systematic review with meta-analysis[J]. J Alzheimers Dis, 2010, 22(Suppl 3): 67-79. DOI: 10.3233/JAD-2010-101086.

[9] LOBATO E B, GRAVENSTEIN N, KIRBY R R. Complications in anesthesiology [M]. 3th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

[10] LAU K, MATTA B, MENON D K, *et al*. Attitudes of

anaesthetists to awareness and depth of anaesthesia monitoring in the UK[J]. Eur J Anaesthesiol, 2006, 23(11): 921-930. DOI:10.1017/S0265021506000743.

[11] MYLES P S, SYMONS J A, LESLIE K. Anaesthetists' attitudes towards awareness and depth-of-anaesthesia monitoring[J]. Anaesthesia, 2003, 58(1): 11-16. DOI: 10.1046/j.1365-2044.2003.02955.x.

[12] 黄宇光,邓小明, 中华医学会. 麻醉学进展-2018[M]. 北京: 中华医学电子音像出版社, 2019: 37-42.
HUANG Y G, DENG X M, Chinese Medical Association. Chinese medical development series research report—advances in anesthesiology[M]. Beijing: Chinese Medical Multimedia Press, 2019:37-42.

[13] CHEUNG Y M, SCOONES G P, STOLKER R J, *et al*. Monitoring depth of hypnosis: mid-latency auditory evoked potentials derived aepEX in children receiving desflurane-remifentanil anesthesia[J]. Anesth Analg, 2020, 130(1): 194-200. DOI:10.1213/ane.0000000000003546.

[14] KI S, KIM K M, LEE Y H, *et al*. Phase lag entropy as a hypnotic depth indicator during propofol sedation[J]. Anaesthesia, 2019, 74(8): 1033-1040. DOI: 10.1111/anae.14704.

[15] 陶守君, 雷卫平, 黄娅琴, 等. 国产麻醉深度监测仪和脑电双频指数监测仪在腹腔镜手术中的一致性分析[J]. 临床麻醉学杂志, 2018, 34(9): 878-881. DOI: 10.12089/jca.2018.09.011.
TAO S J, LEI W P, HUANG Y Q, *et al*. Consistency analysis of domestic anesthesia depth monitor Ai index and bispectral index monitoring in the laparoscopic surgery[J]. J Clin Anesthesiol, 2018, 34(9): 878-881. DOI: 10.12089/jca.2018.09.011.

[16] SHANDER A, LOBEL G P, MATHEWS D M. Brain monitoring and the depth of anesthesia: another goldilocks dilemma[J]. Anesth Analg, 2018, 126(2): 705-709. DOI:10.1213/ANE.0000000000002383.

[17] PILGE S, SCHNEIDER G. BIS and state entropy of the EEG - comparing apples and oranges[J]. Br J Anaesth, 2015, 115(2): 164-166. DOI:10.1093/bja/aev145.

[18] FAHY B G, CHAU D F. The technology of processed electroencephalogram monitoring devices for assessment of depth of anesthesia[J]. Anesth Analg, 2018, 126(1): 111-117. DOI:10.1213/ANE.0000000000002331.

[19] GUO C Y, YU J S, WU L, *et al*. Analysis and feature extraction of EEG signals induced by anesthesia monitoring based on wavelet transform[J]. IEEE Access, 7: 41565-41575. DOI:10.1109/ACCESS.2019.2907794.

[20] BROWN E N, LYDIC R, SCHIFF N D. General anesthesia, sleep, and Coma[J]. N Engl J Med, 2010, 363(27): 2638-2650. DOI:10.1056/nejmra0808281.

[21] CHEUNG Y M, SCOONES G, STOLKER R J, *et al*. Use, applicability and reliability of depth of hypnosis monitors in children—a survey among members of the European Society for Paediatric Anaesthesiology[J]. BMC Anesthesiol, 2018, 18(1): 40. DOI:10.1186/s12871-018-0503-y.

(**收稿**:2022-04-17;**修回**:2022-10-31)

(编辑 邓强庭)