

# 神经外科术中唤醒麻醉现状

韩如泉 程灏 王德祥

【关键词】 麻醉; 监测, 手术中; 神经外科手术; 综述文献

DOI:10.3969/j.issn.1672-6731.2010.04.004

近年来,随着神经影像学、神经导航及术中神经电生理学监测技术在临床的应用和发展,神经外科手术已经从传统的解剖学模式向现代解剖-功能模式转化,从而大大提高了手术质量并显著改善了手术效果。在术中唤醒状态下,应用电刺激技术进行脑功能监测,是目前在尽可能切除脑功能区病灶的同时保护脑功能的有效方法。通过术中直接电刺激判断大脑功能区,对全身麻醉术中唤醒技术的要求很高,这种麻醉方法既需要在切开和关闭颅骨过程中患者镇痛充分、能够耐受手术从而在麻醉与清醒过程中平稳过渡,又需要患者术中大脑皮质电刺激时维持清醒状态,配合神经功能测试;而且在手术中有效控制呼吸道,不发生呼吸抑制,同时保证患者的舒适性而不误吸、无肢体乱动。

## 一、术中唤醒麻醉的适应证与禁忌证

1. 术中唤醒麻醉适应证<sup>[1-7]</sup> 术中唤醒麻醉主要适用于以下手术患者:(1)脑功能区占位。(2)脑功能区难治性癫痫。(3)脑深部核团和传导束定位,例如帕金森病(PD)、肌张力障碍。手术治疗方式包括立体定向损毁术和脑深部电刺激术(DBS)。(4)难治性中枢性疼痛的手术治疗。

2. 术中唤醒麻醉禁忌证 (1)绝对禁忌证:术前严重颅内高压者;术前存在意识或认知功能障碍者;术前语言沟通交流障碍,难以完成术中的神经功能监测者;术前未严格禁食水和饱胃患者;合并严重呼吸系统疾病和长期大量吸烟者;经枕下颅后窝入路手术需要俯卧位者;无经验的外科医师和麻醉医师。(2)相对禁忌证:对手术极度焦虑、恐惧者;长期服用镇静药、镇痛药且成瘾者;病理性肥胖者;合并有阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSAS)者;不能

耐受长时间固定体位者;存在全身性或重要器官感染者;重要脏器功能严重受损,例如严重肝肾功能障碍者。

## 二、麻醉前访视和麻醉前用药

1. 麻醉前访视 完善的术前准备与麻醉前访视是保证术中唤醒麻醉顺利进行的重要组成部分。麻醉前需对患者做好各方面的准备工作,总的目的在于提高其麻醉耐受性和安全性,在最大程度切除病灶的同时,保护和改善脑功能状态。(1)手术中唤醒阶段患者的良好配合和稳定的精神状态是手术成功的重要前提。手术前必须设法解除患者的紧张焦虑情绪,恰当阐明手术目的、麻醉方式、手术体位,以及麻醉或手术中可能出现的不适情况,针对存在的顾虑和疑问进行说明,以取得患者的信任,争取麻醉过程中充分合作。对过度紧张而不能自控的患者应视为唤醒麻醉的禁忌证。(2)麻醉前对呼吸道功能的评价极为重要。若手术前对呼吸道困难评价不足,可导致麻醉中产生呼吸道梗阻;而且易引起手术前即伴有慢性阻塞性肺病、哮喘、上呼吸道及支气管肺部感染的患者在手术过程中发生频繁咳嗽、咳痰,因颅内压升高而影响手术的实施。对于合并困难呼吸道、上呼吸道感染、未经控制的肺病患者,应视为唤醒麻醉的禁忌证。(3)唤醒麻醉患者手术前需常规排空胃,旨在防止术中发生返流或呕吐,避免误吸、肺部感染或窒息等意外。(4)癫痫、颅内肿瘤、运动障碍性疾病和中枢性疼痛患者,多于手术前已接受过一系列的药物治疗,因此,麻醉前除要求全面检查药物治疗的效果外,还应重点考虑某些药物与麻醉药物之间存在的相互作用。

2. 麻醉前用药 麻醉前用药的目的是解除患者焦虑情绪,充分镇静和产生遗忘;抑制呼吸道腺体活动;稳定血流动力学;提高痛阈;降低误吸胃内容

物的危险程度及预防术后恶心、呕吐；预防术中癫痫发作等。神经外科手术中唤醒麻醉前常用药物包括苯二氮草类药物、抗呕吐药、抗癫痫药及抗胆碱药等。(1)苯二氮草类药物能够有效解除患者的紧张、恐惧和疼痛应激反应。手术中需进行语言和运动功能监测的患者，麻醉前用药以短效咪唑仑为首选，药物剂量以达到抗焦虑且不影响术中神经功能监测为宜；对于手术中进行皮质脑电图(EECoG)描记的癫痫手术患者，则应避免使用苯二氮草类药物。(2)实施术中唤醒麻醉的患者，需常规预防性应用抗呕吐药物，如5-羟色胺3(5-HT3)受体阻断剂、地塞米松等。5-羟色胺3受体阻断剂可用于预防和治疗恶心、呕吐，在麻醉前给予疗效最佳。目前，尚无证据显示5-羟色胺3受体阻断剂用于预防恶心和呕吐时，存在疗效和安全性差异。(3)颅内肿瘤患者手术前癫痫表现包括全身大发作和局限性发作，病灶位置以额叶多见，其次为颞叶和顶叶，枕叶少见。而且，麻醉唤醒阶段进行皮质功能区定位时亦可诱发癫痫大发作和局限性发作，个别患者还可出现癫痫持续状态或连续性癫痫发作。因此，对于不进行术中皮质脑电图描记的脑功能区肿瘤患者，麻醉前应予以抗癫痫药物，抗癫痫药物的种类和剂量以不影响患者意识和认知功能为原则。

### 三、术中唤醒麻醉方法与实施

1. 术中体位 唤醒麻醉者手术时的最佳体位为侧卧位，这样便于呼吸管理和术中监测。侧卧位时，需注意防止患者坠床和避免损伤臂丛神经。患者体位摆好后应保证铺放手术单后眼前视野开阔，避免其产生焦虑情绪。头架固定后，对头部需过度

偏转者，应将入路侧肩部垫高以支持体位，防止因颈部肌肉过度牵拉而损伤臂丛神经，同时缓解头架的压力。

2. 头部神经阻滞与切口局部浸润麻醉<sup>[8,9]</sup> 头部伤害性知觉传入纤维主要源于三叉神经，也有发自面神经、舌咽神经和迷走神经，颈神经亦参与其中。与唤醒麻醉技术有关的头部感觉神经包括枕大神经、枕小神经、耳颞神经、眶上神经、滑车上神经和额支。临床常用局部麻醉药物的浓度、剂量和使用方法参见表1。

3. 术中唤醒麻醉人工通气道的建立与呼吸管理 (1)唤醒麻醉人工通气道的建立：唤醒麻醉过程中依据手术步骤和麻醉深度可采用口咽和鼻咽通气道、带套囊的口咽通气道和鼻咽通气道、喉罩通气道和气管插管作为人工通气道<sup>[10-12]</sup>。口咽和鼻咽通气道适用于清醒、镇静状态下的颅骨切开术，患者保留可满足自体需要的自主呼吸和保护性反射。鼻咽通气道较易被浅镇静和清醒患者耐受，能够较长时间地放置以解除上呼吸道阻塞。另外，可选择经鼻插入气管导管，导管前端置于声门上，手术中根据需要可移动导管，必要时可将前端套囊充气进行辅助呼吸。但经鼻插管鼻出血的发生率可高达50%，因此插管前应在鼻腔内滴数滴呋麻滴鼻液，石蜡油润滑并行表面麻醉(2%利多卡因凝胶)，以预防鼻出血。喉罩通气道与气管插管相比，喉罩通气刺激较小，较少发生呼吸道机械性梗阻，插入及拔出时心血管系统反应较小，操作简便、无需使用喉镜及肌肉松弛药，侧卧位亦可插入，适用于唤醒麻醉中建立人工通气道者。双管喉罩通气

表1 常用局部麻醉药物的浓度、剂量和使用方法

局部麻醉药物	用法	浓度 (%)	起效时间 (min)	作用时效 (min)	一次最大剂量 (mg)	产生中枢神经系统症状的阈剂量(mg/kg)
利多卡因	头皮局部浸润	0.25 ~ 0.50	1	90 ~ 120	400	7.00
	头皮神经阻滞	1.00 ~ 1.50	10 ~ 20	120 ~ 240		
	硬膜贴敷麻醉	1.00 ~ 2.00	5 ~ 10	60		
布比卡因	头皮局部浸润	0.25 ~ 0.50	15 ~ 30	120 ~ 240	150	2.00
	头皮神经阻滞	0.25 ~ 0.50	15 ~ 30	360 ~ 720	200	2.00
罗哌卡因	头皮局部浸润	0.25 ~ 0.50	1 ~ 3	240 ~ 400	300	3.50
	头皮神经阻滞	0.50 ~ 1.00	2 ~ 4	240 ~ 400		

道是一种能够将消化道和呼吸道有效分隔开来的喉罩通气道,可有效预防返流误吸。使用喉罩时要求禁食,预防胃内容物返流误吸。气管插管是最为可靠的人工通气道方法,唤醒麻醉中尤其是术中进行语言功能区定位时,需拔除气管导管;待功能区定位结束后,需再次进行气管插管。由于患者术中的特殊体位,喉镜置入困难,纤维支气管镜下经鼻气管插管是应首先考虑的插管方法。经鼻气管插管患者易耐受、易固定,但需较深的麻醉深度方能抑制呛咳反射。(2)唤醒麻醉期间的呼吸管理<sup>[13,14]</sup>:麻醉药物对呼吸中枢的抑制使潮气量减少,虽可通过增加呼吸频率来维持每分通气量,但有效肺泡通气量明显减少。因此,在麻醉过程中需要观察呼吸深浅、发绀与否,通过监测脉搏血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)和呼气末二氧化碳分压(PetCO<sub>2</sub>)而及时纠正通气不足及气体交换障碍。麻醉后,侧卧位患者因胸腹受压而使通气量降低,须适当调整固定位置,如侧卧位腋下垫枕,尽量减少胸腹扩张活动的限制,以显著减轻通气量的降低。当唤醒麻醉中患者发生通气不足时,需通过人工通气道进行手法或机械通气。应用喉罩和气管插管麻醉方式进行唤醒麻醉所存在的共同缺点,是喉罩和气管导管留置期间需要充分的口咽和气管内表面麻醉,以及适度的镇静;喉罩和气管导管留置期间,以及置入和拔除都可能引起患者呛咳和屏气。而双水平气道正压通气(BiPAP)和压力支持通气(PSV)作为无创性通气方法,可用于无气管插管、无喉罩通气道的术中唤醒麻醉呼吸管理。压力支持通气的特点是自主吸气时,采用设定的吸气正压辅助自主呼吸,以克服呼吸道阻力,并协助呼吸肌在减轻负荷下做功;而双水平气道正压通气由于能够减少气道陷闭、增加功能残气量(FRC)、改善通气和氧合作用,用于唤醒麻醉具有良好的效果。双水平气道正压通气可造成上呼吸道阻塞患者胃内充气扩张,部分患者难以适应面罩或鼻罩,面罩束缚带影响术野,因此,双水平气道正压通气和压力支持通气均不能进行过度通气。如何在唤醒麻醉过程中建立一套理想的呼吸管理模式尚需不断探索。

4. 清醒镇静麻醉 清醒镇静麻醉方法是神经外科唤醒麻醉时常用的麻醉技术之一,在切口局部浸润麻醉和(或)头皮神经阻滞的基础上应用镇静和(或)镇痛药物,不仅可以缓解患者的恐惧、焦虑情

绪及术中疼痛,还有助于消除对伤害性刺激的记忆,从而提高患者的舒适度和接受程度<sup>[15,16]</sup>。清醒镇静常用药物有咪唑啉仑、丙泊酚、瑞芬太尼,其中咪唑啉仑起效快、时效短,抗焦虑和镇静作用强;丙泊酚起效快,诱导平稳,作用时间短,苏醒快而完全,停药后5~10 min即能清醒并作应答,且不影响患者的时空定向力<sup>[17]</sup>。有研究显示, $\alpha_2$ 受体激动剂能够产生强效镇痛作用,而且其效应可通过联合应用阿片类药物而增强<sup>[18]</sup>。此外, $\alpha_2$ 受体激动剂尚具有减轻阿片类药物的不愉快生理和心理作用,不影响术中认知功能测定。右旋美托咪啶能够较强的激动 $\alpha_2$ 受体活性,故在产生良好镇静作用的同时而无明显的 $\alpha_1$ 受体激动作用所产生的心血管抑制作用。由于右旋美托咪啶半衰期较短(2 h),既可单独应用,也可与阿片类或苯二氮革类药物联合应用,对小于24 h的短程镇静效果良好,60%的患者无需辅助其他镇静药物(如丙泊酚或咪唑啉仑)。应用右旋美托咪啶的优点:可增加拔管期间患者的适应性,因为拔管后可持续静脉输注维持一定镇静深度,且容易唤醒。但是,对于血流动力学不稳定的患者,在快速注射右旋美托咪啶时可引起心动过缓和低血压等不良反应,应予警惕<sup>[19,20]</sup>。近年来,靶控输注(TCI)已成为镇静、镇痛的主要方法,用于神经外科唤醒麻醉的丙泊酚血浆靶浓度为1~2  $\mu\text{g/ml}$ ,辅以咪唑啉仑能够安全、准确地为患者实施术中镇静措施,达到良好的镇静效果<sup>[21,22]</sup>。采用清醒镇静麻醉方法时,患者在开颅和关颅阶段均应充分镇痛,且须达到足够的镇静深度;在术中唤醒阶段使用镇静药时,应注意与患者进行交流使之适应周围环境、给予充分的镇痛及改善周围环境,均可起到缓解焦虑情绪的作用。

5. 全凭静脉唤醒麻醉 特殊的手术体位,以及手术造成的解剖完整性的改变,常使患者难以耐受长时间的浅镇静状态,同时术中产生的焦虑、恐惧情绪是否会造成术后的心理创伤,迄今尚未明确。清醒镇静麻醉方法还不可避免地存在硬脑膜操作时镇痛不全和麻醉中呼吸抑制的危险,虽然采用侧卧位、鼻咽通气道等方法可改善患者的通气,但呼吸道管理仍处于被动局面。鉴于此,对于不能耐受清醒镇静唤醒麻醉的患者可采用全凭静脉麻醉,手术中可根据临床需要和患者对麻醉药物的反应及时调整靶浓度,以适应不同麻醉深度的需要;麻醉



过程中可减少由于血药浓度的过度改变而引起的循环和呼吸的波动<sup>[23,24]</sup>。在选择靶浓度时,应充分考虑药物的起效时间,在唤醒麻醉诱导阶段,当以效应室药物浓度作为靶浓度时,药物的输注速度可能十分迅速且血药浓度峰值极高,如果该药对循环功能的影响较大,则可引起明显的不良反应;因此,建议以血药浓度为靶浓度最佳。在选择复合用药时,需注意麻醉药物之间的相互作用,应遵循以最小的药物剂量达到最佳麻醉效果,同时避免或减少药物不良反应的原则。丙泊酚和瑞芬太尼全凭静脉麻醉是目前唤醒麻醉的主要应用方法之一<sup>[25-28]</sup>。在应用靶控输注进行静脉麻醉时,欲获得满意的麻醉效果,必须熟悉所选择药物的血药浓度-效应关系,以便设置靶浓度,具体参见表 2。

表 2 常用麻醉药物血药浓度与临床效应之间的关系

麻醉药物	麻醉诱导	切皮	自主呼吸	清醒	镇痛或镇静
丙泊酚 ( $\mu\text{g/ml}$ )	4~6	2~6	—	0.80~1.80	1~3
瑞芬太尼 ( $\text{ng/ml}$ )	4~8	4~6	<1~3	—	1~2

注:—,血药浓度不确定

#### 四、唤醒麻醉术中监测

1. 循环与呼吸功能监测 循环与呼吸功能监测对评价唤醒麻醉期间的循环和呼吸功能、指导围手术期患者的管理具有极其重要的作用。机体在多种因素的影响下发生呼吸生理功能紊乱时,常伴有循环、神经等其他系统功能的变化,因此在进行呼吸监测的同时,应对其他系统进行全面监测。

2. 镇静深度监测 由于麻醉和镇静的要求不同,其所需达到的镇静水平亦不尽相同,可以从最轻度的清醒镇静至睡眠,甚至麻醉。麻醉唤醒阶段既可维持适宜的镇静水平、保证语言和运动功能监测的顺利实施,又可缓解或消除患者的焦虑情绪,并达到遗忘的目的。因此,判断镇静水平是麻醉医师的一项重要工作。脑电双频指数(BIS)可用于测定药物的镇静和催眠作用,脑电双频指数越小,镇静程度越大,二者相关性良好。在采用脑电双频指数和脑电图等其他监测指标判断麻醉深度时,以脑电双频指数最为准确、敏感,变异系数小,较警觉/镇静评分(OAA/S)更为方便,且为连续实时的判断指标。当脑电双频指数<65时,50 s内患者意识恢复的可能性<5%,无一例对指令有反应的患者能够回

忆起这段情节;当脑电双频指数增加并>60时,患者意识同步恢复;脑电双频指数>80时,>50%患者能被唤醒;脑电双频指数>90时,几乎所有患者均可被唤醒。

3. 体温监测 唤醒麻醉中可选择腋窝和直肠作为测温部位。对于围手术期低体温,无论从治疗效果还是从难易程度而言,预防重于治疗,麻醉医师应结合所及的条件并针对不同的情况采取行之有效的措施,以维持体温稳态。

#### 五、术中唤醒麻醉并发症及其防治

1. 唤醒麻醉期躁动 全身麻醉药物作用于中枢神经系统,由于对中枢神经的抑制程度不同,故恢复的时间亦不完全相同,少数易感患者在脑功能反应模糊期间,任何不良刺激(疼痛、难受或不适感等)均可引起躁动。对于发生于苏醒期的躁动,应针对原因进行相应的预防及处理。首先,术前做好解释工作,消除焦虑和恐惧情绪;消除不良刺激,包括唤醒麻醉期镇痛完善、避免尿潴留、患者留置导尿管等;手术中维持平稳,避免术中知晓、缺氧和二氧化碳蓄积等;避免使用麻醉、镇痛药物拮抗剂如佳苏仑、纳洛酮等;放松、制动。

2. 呼吸道阻塞与呼吸抑制<sup>[29]</sup> 神经外科手术中唤醒麻醉期间极易发生低氧血症和二氧化碳蓄积,因此,唤醒麻醉呼吸抑制的重点在于预防和加强监测。麻醉前访视应对手术前有呼吸功能障碍或合并睡眠呼吸暂停综合征(SAHS)患者的呼吸代偿能力进行重点评价;在麻醉镇静及唤醒状态下是否能够维持有效的自主呼吸、麻醉药物对自主呼吸的影响、在某种状态下自主呼吸能否保证机体的氧供等进行评价;加强呼吸监测,唤醒麻醉中进行呼气末二氧化碳分压的动态监测不仅可以作为自主或控制呼吸有效性的监测,还可反映呼吸道的通畅情况和呼吸频率,间接观察循环情况,通过呼吸和循环状态的对比分析对是否有气体交换障碍等采取有效的辅助和控制。低氧血症和二氧化碳蓄积发生后应及时进行辅助或控制呼吸,并针对发生原因进行处理。

3. 高血压和心动过速 高血压和心动过速是唤醒麻醉期最为常见的心血管并发症,主要原因包括唤醒期间麻醉变浅、患者意识恢复、疼痛;二氧化碳蓄积与缺氧;颅内占位性病变患者,当颅内压升高时亦可出现高血压。预防与治疗措施包括保持唤醒麻醉期适宜的镇静水平,避免患者产生焦虑紧张

情绪;维持适宜的镇痛水平,避免唤醒麻醉期疼痛刺激;保持呼吸道通畅,避免镇痛药和全身麻醉药抑制呼吸,必要时采用有效的辅助或控制呼吸;对于唤醒麻醉过程中发生的高血压和心动过速,在加强监测和针对原因处理的同时,给予艾司洛尔、尼卡地平、压宁定等药物均能够有效地控制血流动力学改变。

4. 癫痫<sup>[30,31]</sup> 颅内肿瘤患者在手术中可发生自发性癫痫或诱发癫痫。20%以上的颅内肿瘤患者术前均有癫痫发作,包括全身大发作和局限性发作;唤醒麻醉阶段进行皮质功能区定位时可诱发癫痫大发作或局限性发作。对于术前有癫痫发作的患者,应加强术前评价。手术前所应用的抗癫痫药物大多数为肝药酶促进剂,长时间服用后肝药酶活性增加,使药物在肝脏的代谢增加,因此,对于此类患者选择麻醉药物时需要注意。此外,麻醉前须稳定患者情绪,做好解释工作,手术前数日应使患者保持充分的休息和睡眠;抗癫痫药物应服用至手术前一日晚,必要时需加用镇静药物。麻醉前还应全面了解抗癫痫药物的种类及治疗效果,特别应该注意能否有效控制大发作;对于手术中的癫痫发作,尤其是惊厥性持续状态应分秒必争地进行抢救,尽快终止发作,否则易造成不可逆性脑损伤。

5. 恶心、呕吐<sup>[32]</sup> 恶心、呕吐是唤醒麻醉中可能出现的一种危险并发症。全身麻醉状态或深度镇静常抑制保护性呼吸道反射,一旦胃内容物返流或呕吐易误吸入气管,引起支气管痉挛或淹溺、缺氧、肺不张、心动过速、低血压,严重时可能因窒息而死亡。减少各种术前、术中引起呕吐的因素,以降低恶心、呕吐的发生率。麻醉过程中,患者采取头侧位使分泌物或返流物便于吸除,同时声门处于最高位避免误吸。对于存在误吸危险的患者,应置胃管抽吸并充分准备吸引器及吸痰管。高危患者,手术前推荐预防性应用抗呕吐药物,术中一旦发生呕吐,应积极保护呼吸道,避免发生误吸,静脉注射小剂量丙泊酚(20~30 mg)可有效控制呕吐的发生。

6. 低温与寒战 低温所产生的主要不良反应是引起患者的强烈不适感、血管收缩、寒战、组织低灌注和代谢性酸中毒等;损害血小板功能和心脏复极,并降低许多药物代谢。对于低温的预防比对并发症的处理更为重要,应根据体温监测情况及时采取保温和其他相应措施,例如,维持正常体温可使用热温毯;适宜的室温、加温过的静脉液体。当患

者出现寒战时应增加氧供,许多药物都具有治疗寒战的效果,其中以曲马朵 50 mg 静脉注射对终止寒战和降低氧耗最为有效。

7. 唤醒麻醉后的心理障碍 神经外科麻醉中唤醒作为一种特殊的心理和躯体体验可能出现和诱发心理障碍,在保护患者的运动和语言功能的同时是否会导致其术后心理障碍,值得临床医师的关注。患者在极度的压抑情绪下可出现精神心理异常变化,即产生创伤后应激障碍。以下方法对预防和减少术后心理障碍的发生可能有所帮助:术前加强与患者的沟通,麻醉前告知患者术中唤醒阶段的详细经历,建立患者与手术医师和麻醉医师之间的信任关系,增强其对手术成功的信心;手术过程中建立舒适安静的手术室环境对稳定患者情绪具有重要意义。术中唤醒阶段应给予适当剂量的镇静药物以减轻患者的焦虑情绪;同时可考虑使用有遗忘作用的药物;采用有效的镇痛方法,避免唤醒麻醉期间手术切口或伤口的疼痛刺激。

总之,唤醒麻醉技术是保证神经外科手术过程中进行功能监测、准确定位病灶和脑功能区的必要方法。如何选择适宜的麻醉方法对提高麻醉效果、减少或预防并发症具有极其重要的作用。就目前应用现状而言,唤醒麻醉方法与术中管理尚需不断改进,最终保证手术最大限度切除病灶的同时尽可能保护患者脑功能的完整。

#### 参 考 文 献

- [1] Jaaskelainen J, Randell T. Awake craniotomy in glioma surgery. *Acta Neurochir Suppl*, 2003, 88:31-35.
- [2] Meyer FB, Bates LM, Goerss SJ, et al. Awake craniotomy for aggressive resection of primary gliomas located in eloquent brain. *Mayo Clin Proc*, 2001, 76:677-687.
- [3] Lanier WL. Brain tumor resection in the awake patient. *Mayo Clin Proc*, 2001, 76:670-672.
- [4] Picht T, Kombos T, Gramm HJ, et al. Multimodal protocol for awake craniotomy in language cortex tumour surgery. *Acta Neurochir (Wien)*, 2006, 148:127-138.
- [5] Shinoura N, Yamada R, Kodama T, et al. Preoperative fMRI, tractography and continuous task during awake surgery for maintenance of motor function following surgical resection of metastatic tumor spread to the primary motor area. *Minim Invasive Neurosurg*, 2005, 48:85-90.
- [6] Cohen-Gadol AA, Britton JW, Collignon FP, et al. Nonlesional central lobule seizures: use of awake cortical mapping and subdural grid monitoring for resection of seizure focus. *J Neurosurg*, 2003, 98:1255-1262.
- [7] Osenbach RK. Cortex stimulation for intractable pain. *Neurosurg Focus*, 2006, 21:E7.
- [8] Costello TG, Cormack JR, Mather LE, et al. Plasma levobupivacaine concentrations following scalp block in patients undergoing awake craniotomy. *Br J Anaesth*, 2005, 94:848-851.

- [9] Costello TG, Cormack JR, Hoy C, et al. Plasma ropivacaine levels following scalp block for awake craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2004, 16:147-150.
- [10] Brunson CD, Mayhew JF. Laryngeal mask airway for awake craniotomy in pediatric patients. *J Clin Anesth*, 2005, 17:149-150.
- [11] Hagberg CA, Gollas A, Berry JM. The laryngeal mask airway for awake craniotomy in the pediatric patient: report of three cases. *J Clin Anesth*, 2004, 16:43-47.
- [12] Tongier WK, Joshi GP, Landers DF, et al. Use of the laryngeal mask airway during awake craniotomy for tumor resection. *J Clin Anesth*, 2000, 12:592-594.
- [13] Gonzales J, Lombard FW, Borel CO. Pressure support mode improves ventilation in "asleep - awake - asleep" craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2006, 18:88.
- [14] Yamamoto F, Kato R, Sato J, et al. Anaesthesia for awake craniotomy with non-invasive positive pressure ventilation. *Br J Anaesth*, 2003, 90:382-385.
- [15] Berkenstadt H, Ram Z. Monitored anesthesia care in awake craniotomy for brain tumor surgery. *Isr Med Assoc J*, 2001, 3: 297-300.
- [16] Welling EC, Donegan J. Neuroleptanalgesia using alfentanil for awake craniotomy. *Anesth Analg*, 1989, 68:57-60.
- [17] Berkenstadt H, Perel A, Hadani M, et al. Monitored anesthesia care using remifentanyl and propofol for awake craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2001, 13:246-249.
- [18] Mack PF, Perrine K, Kobylarz E, et al. Dexmedetomidine and neurocognitive testing in awake craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2004, 16:20-25.
- [19] Ard JL Jr, Bekker AY, Doyle WK. Dexmedetomidine in awake craniotomy: a technical note. *Surg Neurol*, 2005, 63:114-116.
- [20] Rozet I. Anesthesia for functional neurosurgery: the role of dexmedetomidine. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2008, 21:537-543.
- [21] Herrick IA, Craen RA, Gelb AW, et al. Propofol sedation during awake craniotomy for seizures: patient - controlled administration versus neurolept analgesia. *Anesth Analg*, 1997, 84:1285-1291.
- [22] Herrick IA, Craen RA, Gelb AW, et al. Propofol sedation during awake craniotomy for seizures: electrocorticographic and epileptogenic effects. *Anesth Analg*, 1997, 84:1280-1284.
- [23] Huncke K, Van de Wiele B, Fried I, et al. The asleep-awake-asleep anesthetic technique for intraoperative language mapping. *Neurosurgery*, 1998, 42:1312-1316.
- [24] Fukaya C, Katayama Y, Yoshino A, et al. Intraoperative wake-up procedure with propofol and laryngeal mask for optimal excision of brain tumour in eloquent areas. *J Clin Neurosci*, 2001, 8:253-255.
- [25] Manninen PH, Balki M, Lukitto K, et al. Patient satisfaction with awake craniotomy for tumor surgery: a comparison of remifentanyl and fentanyl in conjunction with propofol. *Anesth Analg*, 2006, 102:237-242.
- [26] Costello TG, Cormack JR. Anaesthesia for awake craniotomy: a modern approach. *J Clin Neurosci*, 2004, 11:16-19.
- [27] Johnson KB, Egan TD. Remifentanyl and propofol combination for awake craniotomy: case report with pharmacokinetic simulations. *J Neurosurg Anesthesiol*, 1998, 10:25-29.
- [28] Hans P, Bonhomme V, Born JD, et al. Target - controlled infusion of propofol and remifentanyl combined with bispectral index monitoring for awake craniotomy. *Anaesthesia*, 2000, 55: 255-259.
- [29] Bonhomme V, Franssen C, Hans P. Awake craniotomy. *Eur J Anaesthesiol*, 2009, 26:906-912.
- [30] Skucas AP, Artru AA. Anesthetic complications of awake craniotomies for epilepsy surgery. *Anesth Analg*, 2006, 102:882-887.
- [31] Erickson KM, Cole DJ. Anesthetic considerations for awake craniotomy for epilepsy. *Anesthesiol Clin*, 2007, 25:535-555.
- [32] Manninen PH, Tan TK. Postoperative nausea and vomiting after craniotomy for tumor surgery: a comparison between awake craniotomy and general anesthesia. *J Clin Anesth*, 2002, 14:279-283.

(收稿日期:2010-06-30)

## · 小词典 ·

## 中英文对照名词词汇(二)

近红外分光光度法 near infrared spectrophotometry(NIRS)  
 近红外光谱仪 near infrared spectrometer(NIRS)  
 近似熵 approximate entropy(ApEn)  
 经颅多普勒超声 transcranial Doppler ultrasonography(TCD)  
 经皮冠状动脉腔内成形术  
 percutaneous transluminal coronary angioplasty(PTCA)  
 经食管对比超声心动图  
 contrast transesophageal echocardiography(cTEE)  
 经胸超声心动图 transthoracic echocardiography(TTE)  
 颈动脉残端压 carotid stump pressure(CSP)  
 颈动脉内膜切除术 carotid endarterectomy(CEA)  
 颈静脉球血氧饱和度  
 jugular bulb venous oxygen saturation(SjvO<sub>2</sub>)  
 警觉/镇静评分  
 Observer's Assessment of Alertness/Sedation (OAA/S)

局部脑氧饱和度 regional cerebral oxygen saturation(rScO<sub>2</sub>)  
 抗核抗体 anti-nuclear antibody(ANA)  
 抗利尿激素分泌异常综合征  
 syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone (SIADH)  
 抗双链DNA抗体  
 anti-double stranded DNA antibody(dsDNA)  
 抗中性粒细胞胞质抗体  
 antineutrophil cytoplasmic antibody(ANCA)  
 考马斯亮蓝 coomassie brilliant blue(CBB)  
 克雅病 Creutzfeldt-Jakob disease(CJD)  
 快速傅里叶变换 fast Fourier transformation(FFT)  
 辣根过氧化物酶标记的链霉亲和素  
 streptavidin-horseradish peroxidase(SA-HRP)  
 蓝斑 locus ceruleus(LC)