

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.031

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.031>

## 颈内静脉球血氧饱和度监测的临床应用

刘美 综述 蔡宏伟 审校

(中南大学湘雅医院麻醉科, 长沙 410008)

**[摘要]** 颈内静脉球血氧饱和度(jugular venous bulb oxygen saturation,  $S_{jvO_2}$ )监测可及早发现脑氧供需的变化, 尽早治疗以减轻脑组织的缺血缺氧性损伤。在神经外科手术、体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)和特殊体位手术中应用广泛, 与脑组织氧分压(partial oxygen pressure of brain tissue,  $P_{btO_2}$ )和近红外光谱对比有其优势, 还可用于围手术期生理探索、指导过度通气、综合脑保护和多模式监测等诊治手段。

**[关键词]** 颈内静脉球; 颈内静脉球血氧饱和度; 脑氧代谢; 近红外光谱

## Clinical application in monitoring the jugular venous bulb oxygen saturation

LIU Xian, CAI Hongwei

(Department of Anesthesiology, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

**Abstract** The monitoring of jugular vein bulb oxygen saturation ( $S_{jvO_2}$ ) can detect the changes of cerebral oxygen supply and demand as early as possible, and reduce the ischemic and hypoxic injury of brain tissue by early treatment.  $S_{jvO_2}$  is widely used in neurosurgery, cardiopulmonary bypass (CPB) and special postural surgery, and has its own advantages in comparison with partial oxygen pressure of brain tissue ( $P_{btO_2}$ ) and near-infrared spectroscopy. It can also be used in perioperative physiological exploration, guidance of hyperventilation, comprehensive brain protection, multi-mode monitoring, etc.

**Keywords** internal jugular vein bulb; jugular venous bulb oxygen saturation; cerebral oxygen metabolism; near-infrared spectroscopy

经颈内静脉穿刺逆行置管, 用于监测颈内静脉球血氧饱和度(jugular venous bulb oxygen saturation,  $S_{jvO_2}$ )等脑代谢指标, 最早由Myerson

等<sup>[1]</sup>于1927年提出。经颈内静脉穿刺逆行置管操作简单, 创伤小, 实验数据可靠, 在临床上具有广阔的应用前景。

收稿日期 (Date of reception): 2020-01-10

通信作者 (Corresponding author): 蔡宏伟, Email: [caihw2005@163.com](mailto:caihw2005@163.com)

基金项目 (Foundation item): 湖南省科技计划项目 (2017SK2034)。This work was supported by the Science and Technology Plan of Hunan Province, China (2017SK2034).

## 1 解剖学基础

颅内血液从颅内静脉窦出颅流入颈内静脉球, 球部是颈内静脉起源, 该处的血液样本没有混杂颈外静脉的血液, 是监测脑组织氧供和氧耗关系的理想血样。研究<sup>[2]</sup>表明颅内静脉血回流一般以右侧为优势侧, 故研究大多选择右侧颈内静脉置管。目前未见逆行置管遇静脉瓣的报导, 逆行置管的操作方法和难易程度与中心静脉置管相似。

普通中心静脉导管包皆可用于逆行置管, 经导管抽取血样行血气分析以监测SjvO<sub>2</sub>, 如用光纤导管则可对SjvO<sub>2</sub>进行连续监测。运用Seldinger改良法, 与置中心静脉导管的方向相反, 经颈内静脉穿刺逆行向上置入导丝。导丝的尖端应为“J”型以保护血管壁, 不宜置入太深, 然后将导管顺着导丝置入, 遇到阻力后退回0.5~1.0 cm以免导管尖端贴壁, 置入深度约为穿刺点到乳突的距离, 通常为15 cm<sup>[3]</sup>。应妥善固定以免导管脱出, 并用稀肝素润管或持续滴注以免导管内血栓形成。研究<sup>[3]</sup>表明, 担心颈内静脉导管可能阻碍静脉回流和增加颅内压(intracranial pressure, ICP)是没有根据的。

逆行置管的禁忌证与中心静脉置管的禁忌证相似, 包括颈椎损伤、脑干损伤、气管切开、凝血障碍以及颈静脉血栓或畸形。并发症包括局部出血、误穿颈总动脉、神经损伤、感染和血栓形成等。为避免并发症, 建议使用抗感染抗凝材料的导管, 且在B超引导下置管。

## 2 在手术中的应用

### 2.1 神经外科手术

神经外科患者特别是脑外伤(traumatic brain injuries, TBI)伴颅内高压患者易发生颅内代谢紊乱、氧供不足。Cardoso等<sup>[4]</sup>研究表明, 虽然脑损伤的具体机制尚不清楚, 但脑灌注不足或脑栓塞形成引起的脑氧供需失衡是脑损伤的主要原因。如果没有足够的干预治疗, 脑损伤会导致严重的身体和精神残疾, 甚至死亡。目前检测脑组织血液供应和氧气含量的常规参数包括ICP, 脑灌注压力(cerebral perfusion pressure, CPP), 经颅多普勒超声和SjvO<sub>2</sub>。间接估计全脑灌注的方法之一是根据公式:  $CPP = \text{平均动脉压}(\text{mean arterial pressure, MAP}) - \text{ICP}$ , 然而, CPP在正常范围并不代表脑灌注和氧供足够, 为了确定最佳的脑灌注, 必须综合其他参数, 如SjvO<sub>2</sub>、组织氧分压(tissular

pressure of O<sub>2</sub>, PtiO<sub>2</sub>)、脑代谢和血液流速<sup>[5]</sup>。

SjvO<sub>2</sub>是一种广泛应用的全脑氧合标志物, 衡量脑整体氧供与氧耗平衡的重要指标, 能准确反映脑血流量(cerebral blood flow, CBF)与脑耗氧量的关系<sup>[5-7]</sup>。SjvO<sub>2</sub>的减少可能代表CBF的减少<sup>[8]</sup>, 任何降低脑供氧(缺氧、低血压、ICP增高、低碳酸血症、贫血)或增加脑氧耗的因素(体温升高、癫痫发作)都会降低SjvO<sub>2</sub>; 相反, SjvO<sub>2</sub>的增加会随着脑供氧量的增加或脑氧耗的降低而发生。

SjvO<sub>2</sub>的正常基线值为55%~75%<sup>[3,8]</sup>, 大于75%表示脑供氧量大于脑耗氧量, 小于50%则表示脑供氧量小于脑耗氧量, 当SjvO<sub>2</sub>低于40%时, 可能发生脑缺氧<sup>[7]</sup>。SjvO<sub>2</sub>降低在脑损伤患者中较为常见, 是一种即将发生或正在发生的脑缺血和预后不良的信号。研究报道, SjvO<sub>2</sub>小于50%与较差的神经预后增加2倍有关, 在TBI患者中, SjvO<sub>2</sub>降低(<50%)或升高(>75%), 动静脉氧含量差(arterial-venous difference of O<sub>2</sub>, AVDO<sub>2</sub>)升高与较差的预后相关<sup>[7]</sup>。

Stover<sup>[5]</sup>认为在重症颅脑损伤患者的当代重症监护中, 仅使用ICP和CPP的基础监测是不够的, 应扩展神经监测范围, 比如将SjvO<sub>2</sub>监测纳入临床常规, SjvO<sub>2</sub>可用于指导治疗, 包括MAP和CPP的调节、控制过度通气、指导给氧、指导镇静深度和人工低温。

Guven等<sup>[6]</sup>前瞻性研究82例患者, 认为SjvO<sub>2</sub>测定可用于脑卒中高危患者的鉴别和指导关键干预, SjvO<sub>2</sub>降低与中风患者的病死率有关; 还可用于调节过度通气, 判断ICP升高, 诊断动静脉瘘, 显示脑死亡进展。

### 2.2 体外循环

体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)过程中的非生理状态, 包括低体温、低血压、血液稀释和非脉搏性血流等影响脑氧供需平衡, 使用常规方法难以监测。搭桥前和搭桥后早期阶段脑氧合最难维持, 因为此时血压不稳定, 脑组织还没有受到低温的保护<sup>[7]</sup>。研究<sup>[7]</sup>表明, SjvO<sub>2</sub>随着体温的降低而逐渐升高, 并在CPB20分钟后达到最高值, 而在冠脉再灌注和再升温过程中逐渐降低, 这些变化与大脑代谢率的预期变化是一致的, SjvO<sub>2</sub>监测可能有助于预防和早期发现中枢神经系统并发症, 并有助于在低温CPB期间提供脑保护。

### 2.3 头高位手术

有些手术需要头高位, 如神经外科的坐位

手术, 肩部手术的沙滩椅位(*beach chair position*, BCP)。BCP为手术医生提供了几个优势, 如降低牵引性神经损伤的风险, 易于转换为开放, 无需重新定位, 以及良好的关节内视野。然而, 除了增加空气栓塞的风险外, 由于血液的重力作用, 头高位可导致脑灌注不足, 引起神经损伤。脑脊髓缺血、短暂性视力丧失、视功能丧失、急性偏瘫等并发症在BCP手术皆有报导<sup>[9]</sup>。

儿茶酚胺类药物常用来维持麻醉中血流动力学的稳定性, 然而, 它们的作用时间相对较短, 需要反复给药或持续输注以提高血压。精氨酸加压素(*arginine vasopressin*, AVP)与儿茶酚胺类作用机制不同, AVP可能通过增加全身血管阻力将血液转移到大脑。当全身血流动力学和CPP不足时, AVP可增加脑血流和脑氧合, 常用于休克、CPB、麻醉后低血压等, 且药物作用时间长, 可能是治疗BCP相关低血压的理想药物。然而, BCP时SjvO<sub>2</sub>保持较差, 且AVP可进一步降低SjvO<sub>2</sub>和区域脑组织氧饱和度(*regional cerebral tissue oxygen saturation*, rSO<sub>2</sub>), 应谨慎使用AVP控制低血压<sup>[9-10]</sup>。Cho等<sup>[11]</sup>也发现, AVP以剂量依赖的方式改善与BCP相关的低血压, 但AVP对BCP前后的rSO<sub>2</sub>、BCP前SjvO<sub>2</sub>均有一定的负作用, AVP可能直接或间接地收缩了脑血管, 从而使CBF降低到影响SjvO<sub>2</sub>的程度。

## 2.4 头低脚高位手术

还有一些神经外科手术、下腹部手术、妇科手术和膀胱手术需要头低脚高位, 特别是膀胱手术, 患者必须保持Trendelenburg位(陡峭的头低脚高位)数小时, 再加上CO<sub>2</sub>气腹, 可能会引起明显不利的神经、心血管和呼吸生理变化。头低脚高位会使静脉压升高阻碍脑静脉回流, 导致脑血容量和脑脊液容量增加; 气腹增加腹腔内压力, 阻碍腰椎静脉丛的静脉回流; 这两个因素单独或联合都会增加ICP, ICP升高会导致CPP降低, 从而导致脑缺血。据报道<sup>[12]</sup>, 在接受神经外科手术的患者中, 30°的头低脚高位可以将ICP从8.8 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)增加到13.3 mmHg。

CBF-CO<sub>2</sub>反应性代表了脑血管系统对脑代谢需求变化的反应能力, Choi等<sup>[13]</sup>研究发现, SjvO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>在仰卧位和头高脚低-气腹状态下的反应性均高于rSO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>, SjvO<sub>2</sub>可能比rSO<sub>2</sub>更准确地代表腹腔镜手术中CBF相对于动脉血二氧化碳分压(*pressure of carbon dioxide in artery*, PaCO<sub>2</sub>)的变化。

## 3 与其他监测手段的对比

### 3.1 与脑组织氧分压监测的对比

缺氧被定义为组织氧合降低到不足以维持细胞功能和新陈代谢的水平。维持充足的氧合是重症监护的首要目标, 评估组织氧合对患者管理至关重要。另外, 高氧血症也会加重继发性脑损伤。

SjvO<sub>2</sub>监测的是全脑灌注, 而脑组织氧分压(*partial oxygen pressure of brain tissue*, PbtO<sub>2</sub>)监测的是局部脑组织氧供, 且SjvO<sub>2</sub>敏感度比PbtO<sub>2</sub>低<sup>[14]</sup>。但是PbtO<sub>2</sub>值可能被误读为全脑组织氧分压, 尤其是在高代谢区或低血供的位置放置探头时, PbtO<sub>2</sub>与全脑组织氧分压相差较大。Imberti等<sup>[15]</sup>发现, 中度过度通气后, SjvO<sub>2</sub>与PbtO<sub>2</sub>的变化方向相反, SjvO<sub>2</sub>和PbtO<sub>2</sub>是2个参数, 它们提供了关于脑氧合的补充信息, 有助于降低继发性损伤的风险, 并表明从PbtO<sub>2</sub>监测中获得的数据不能外推用于评估全脑灌注。

### 3.2 与近红外光谱对比

近年来, 近红外光谱(*near-infrared spectroscopy*, NIRS)广泛应用于临床, rSO<sub>2</sub>反映了25%的动脉、70%的静脉和5%的毛细血管的混合血氧饱和度<sup>[13]</sup>。rSO<sub>2</sub>可作为休克患者的灌注参数之一, 对预测病死率有一定的预后价值<sup>[16]</sup>。但是rSO<sub>2</sub>值会受环境光、头皮颅骨厚度、脑动脉/静脉血分区、脑外血流量、血红蛋白浓度和脑脊液的影响, 且各个厂家的NIRS脑氧仪实测表现有差异<sup>[17]</sup>。

目前普遍认为rSO<sub>2</sub>作为一种趋势监测手段是有价值的, 但作为脑缺血的指标却没那么有效。研究<sup>[18]</sup>表明, 与SjvO<sub>2</sub>相比, rSO<sub>2</sub>明显低估了血液透析患者的脑氧合。此外, 体位的改变也可能改变脑循环中动脉和静脉血的分布比例, NIRS根据固定的动脉静脉比计算rSO<sub>2</sub>值, 改变体位时rSO<sub>2</sub>的有效性值得怀疑<sup>[19]</sup>。Oddo等<sup>[20]</sup>也认为SjvO<sub>2</sub>不如PbtO<sub>2</sub>准确, 目前不建议对需要神经危重症治疗的成年患者使用NIRS监测。

Davie等<sup>[21]</sup>让健康志愿者戴一个环形的充气头套, 充气时会阻断NIRS脑氧仪下方的头皮组织的血供, 比较3种NIRS脑氧仪在头皮组织缺氧缺血前后的测量结果, 发现颅外血液显著影响NIRS对脑氧饱和度的测量。Sorensen等<sup>[22]</sup>也发现, 去甲肾上腺素降低NIRS测得的rSO<sub>2</sub>是由于皮肤血管收缩所致, 而非大脑缺氧。Jeong等<sup>[23]</sup>发现在BCP手术中, rSO<sub>2</sub>在监测低SjvO<sub>2</sub>方面可能不可靠, 而Moerman等<sup>[24]</sup>对Jeong提出质疑, 认为这可能是因

为NIRS测量的是额叶皮质的氧饱和度, 而颈静脉球血氧饱和度测量的是整体大脑氧饱和度。争议之处值得学者们进一步研究探索。

## 4 其他应用

### 4.1 探索麻醉药物对围术期生理病理的影响

麻醉药物对围术期生理病理的影响一直是麻醉医生关注的问题, Vimala等<sup>[25]</sup>通过对SjvO<sub>2</sub>和AVDO<sub>2</sub>的监测, 发现七氟烷比异丙酚对脑氧合有更安全的影响。Guo等<sup>[26]</sup>也发现七氟醚对脑氧合障碍患者术后神经认知功能的影响与异丙酚相似, 但能改善脑氧合功能。Bhardwaj等<sup>[8]</sup>发现在蛛网膜下腔出血(subarachnoid hemorrhage, SAH)后动脉瘤颈夹闭术中, 地氟醚组的SjvO<sub>2</sub>均高于异丙酚组, 可能与CBF的增加有关。

### 4.2 指导过度通气

治疗性过度通气对颅内高压患者有益, 过度通气可降低TBI和颅内高压患者的ICP, 然而ICP的降低是由脑动脉血管收缩引起的, 其代价是CBF减少, 可能引起大脑灌注不足, SjvO<sub>2</sub>监测是为了避免这种情况而采取的一项重要后续措施<sup>[5]</sup>。第四版重症管理指南<sup>[27]</sup>指出: 对于脑损伤患者, 如果使用过度通气, 建议使用SjvO<sub>2</sub>来监测脑氧平衡。

Lu等<sup>[28]</sup>发现: 过度通气后SjvO<sub>2</sub>明显升高, 急性脑损伤和自发性脑出血患者的颈静脉球部和桡动脉血二氧化碳分压(PCO<sub>2</sub> in jugular bulb and radial artery, Pjv-aCO<sub>2</sub>)与CBF呈负相关, 而急性脑梗死患者的Pjv-aCO<sub>2</sub>与CBF呈正相关, 提示Pjv-aCO<sub>2</sub>系列分析结合SjvO<sub>2</sub>可用于监测颅脑手术患者的CBF变化。

Oertel等<sup>[29]</sup>在测试三种降低ICP的模式中发现, 过度通气治疗是最持续有效的; 代谢抑制治疗的效果各不相同; 而诱发高血压通常无效, 在某些情况下反而升高ICP。他们的研究表明, 过度通气治疗是一种非常有效的降低ICP的方法, 至少是暂时性的, 如果与SjvO<sub>2</sub>监测相结合, 可以安全地进行, 建议对有颅高压危险的头部损伤患者进行SjvO<sub>2</sub>监测。

### 4.3 综合脑保护

Zhou等<sup>[30]</sup>将逆行置管监测应用于综合脑保护方案, 为方案提供脑氧代谢参数, 发现老年急性脑梗死患者脑梗死的治疗可有效改善脑氧代谢及血管内皮功能, 改善血液流变学, 抢救可逆损

伤的神经元, 降低再灌注损伤的发生率, 具有重要的临床价值。脑氧合功能的损伤可能是术后认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)恶化的一个因素, 然而, 其机制尚不清楚, Guo等<sup>[26]</sup>发现七氟醚对脑氧合障碍患者术后神经认知功能的影响与异丙酚相似, 但能改善脑氧合功能。Du等<sup>[31]</sup>通过对SjvO<sub>2</sub>的监测, 发现帕瑞昔布和右美托咪啶联合应用可改善老年患者术后镇静和认知状况。

### 4.4 多模式监测

Makarenko等<sup>[32]</sup>指出: 多模态神经监测平台可从不同角度评估患者TBI程度, 动态了解患者不同时期的病理生理状态, 为临床医生采取个体化、精准化的治疗方案提供参考信息。SjvO<sub>2</sub>值是多模式监测的重要组成部分, 多模式监测可以提供更多有用的信息, 有助于反映脑组织的早期变化, 准确识别继发性损伤的过程, 可用于指导镇静、液体管理、药物昏迷以及过度通气。多模态监测在识别继发性脑损伤的独特生理特征, 实现个体化治疗方面具有重要的应用价值, 越来越多的神经重症监护病房采用多模式监测, 预示着精确医疗的新纪元即将到来, 然而, 要实现这一目标, 需要标准的数据可视化和分析方法<sup>[33]</sup>。

## 5 结语

SjvO<sub>2</sub>监测由于具有独特的优势而在临床上广泛应用。有学者成功将颈内静脉导管进一步置入颅内静脉窦<sup>[34]</sup>。然而颅内静脉血氧饱和度与SjvO<sub>2</sub>, PbtO<sub>2</sub>的一致性, 颅内静脉窦压力与ICP的关系, 以及颅内静脉窦置管的临床意义都值得进一步研究。

## 参考文献

1. Myerson A, Halloran RD, Hirsch HL. Technic for obtaining blood from the internal jugular vein and internal carotid artery[J]. Arch Neuropsych, 1927, 17(6): 807-8.
2. Egemen E, Solaroglu I. Anatomy of cerebral veins and dural sinuses[M]. In: Primer on cerebrovascular diseases. Elsevier, 2017: 32-36.
3. Schell RM, Cole DJ. Cerebral monitoring: jugular venous oximetry[J]. Anesth Analg, 2000, 90(3): 559-566.
4. Cardoso I, Acevedo K, Hernández M, et al. Estado epiléptico refractario en niños: caracterización de las epilepsias, monitorización

- electroencefalográfica continua y respuesta al tratamiento[J]. *Rev Neurol*, 2013, 56: 401-408.
5. Stover JF. Contemporary view on neuromonitoring following severe traumatic brain injury[J]. *World J Crit Care Med*, 2012, 1(1): 15-22.
  6. Guven M, Akilli NB, Koylu R, et al. A new marker identification of high risk stroke patients: jugular saturation[J]. *Am J Emerg Med*, 2020, 38(1): 7-11.
  7. Hu Z, Xu L, Zhu Z, et al. Effects of hypothermic cardiopulmonary bypass on internal jugular bulb venous oxygen saturation, cerebral oxygen saturation, and bispectral index in pediatric patients undergoing cardiac surgery: a prospective study[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(2): e2483.
  8. Bhardwaj A, Bhagat H, Grover VK, et al. Comparison of propofol and desflurane for postanaesthetic morbidity in patients undergoing surgery for aneurysmal SAH: a randomized clinical trial[J]. *J Anesth*, 2018, 32(2): 250-258.
  9. Cho SY, Kim SJ, Jeong CW, et al. Under general anesthesia arginine vasopressin prevents hypotension but impairs cerebral oxygenation during arthroscopic shoulder surgery in the beach chair position[J]. *Anesth Analg*, 2013, 117(6): 1436-1443.
  10. Jang EA, Song JA, Shin JY, et al. Background anaesthetic agents do not influence the impact of arginine vasopressin on haemodynamic states and cerebral oxygenation during shoulder surgery in the beach chair position: a prospective, single-blind study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2017, 17(1): 73.
  11. Cho SY, Kim J, Park SH, et al. Vasopressin ameliorates hypotension induced by beach chair positioning in a dose-dependent manner in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery under general anesthesia[J]. *Korean J Anesthesiol*, 2015, 68(3): 232-240.
  12. Lestar M, Gunnarsson L, Lagerstrand L, et al. Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45 degrees Trendelenburg position[J]. *Anesth Analg*, 2011, 113(5): 1069-1075.
  13. Choi SH, Kim SH, Lee SJ, et al. Cerebral oxygenation during laparoscopic surgery: jugular bulb versus regional cerebral oxygen saturation[J]. *Yonsei Med J*, 2013, 54(1): 225-230.
  14. Sun H, Zheng M, Wang Y, et al. Brain tissue partial pressure of oxygen predicts the outcome of severe traumatic brain injury under mild hypothermia treatment[J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2016, 12: 2125-2129.
  15. Imberti R, Bellinzona G, Langer M. Cerebral tissue PO<sub>2</sub> and S<sub>jv</sub>O<sub>2</sub> changes during moderate hyperventilation in patients with severe traumatic brain injury[J]. *J Neurosurg*, 2002, 96(1): 97-102.
  16. Al Tayar A, Abouelela A, Mohiuddeen K. Can the cerebral regional oxygen saturation be a perfusion parameter in shock?[J]. *J Crit Care*, 2017, 38: 164-167.
  17. Naguib AN, Winch PD, Sebastian R, et al. The correlation of two cerebral saturation monitors with jugular bulb oxygen saturation in children undergoing cardiopulmonary bypass for congenital heart surgery[J]. *J Intensive Care Med*, 2017, 32(10): 603-608.
  18. Matsukawa S, Kai S, Mizota T. Near-infrared spectroscopy underestimates cerebral oxygenation in hemodialysis patients[J]. *J Anesth*, 2019, 33(3): 478-481.
  19. Kumagai M, Ogawa S, Doe A, et al. Cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy and jugular vein oxygen saturation during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy under total intravenous anaesthesia[J]. *Int J Med Robot*, 2015, 11(3): 302-307.
  20. Oddo M, Bösel J. Monitoring of brain and systemic oxygenation in neurocritical care patients[J]. *Neurocrit Care*, 2014, 21 Suppl 2: S103-S120.
  21. Davie SN, Grocott HP. Impact of extracranial contamination on regional cerebral oxygen saturation: a comparison of three cerebral oximetry technologies[J]. *Anesthesiology*, 2012, 116(4): 834-840.
  22. Sørensen H, Secher NH, Siebenmann C, et al. Cutaneous vasoconstriction affects near-infrared spectroscopy determined cerebral oxygen saturation during administration of norepinephrine[J]. *Anesthesiology*, 2012, 117(2): 263-270.
  23. Jeong H, Jeong S, Lim HJ, et al. Cerebral oxygen saturation measured by near-infrared spectroscopy and jugular venous bulb oxygen saturation during arthroscopic shoulder surgery in beach chair position under sevoflurane-nitrous[J]. *Anesthesiology*, 2012, 116(5): 1047-1056.
  24. Moerman AT, De Hert SG. Utility of near-infrared spectroscopy for assessing cerebral oxygen saturation during beach chair position[J]. *Anesthesiology*, 2012, 117(6): 1395-1395.
  25. Vimala S, Arulvelan A, Chandy Vilanilam G. Comparison of the effects of propofol and sevoflurane induced burst suppression on cerebral blood flow and oxygenation: a prospective, randomised, double blinded study[J]. *World Neurosurg*, 2020, 135: e427-e434.
  26. Guo JY, Fang JY, Xu SR, et al. Effects of propofol versus sevoflurane on cerebral oxygenation and cognitive outcome in patients with impaired cerebral oxygenation[J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2016, 12: 81-85.
  27. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition[J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(1): 6-15.
  28. Lu H, Gong Z, Song Y, et al. Application of P(jv-a) CO<sub>2</sub> in monitoring cerebral oxygen supply-demand balance in injured brain[J]. *J Clin Neurosci*, 2020, 71: 213-216.
  29. Oertel M, Kelly DE, Lee JH, et al. Efficacy of hyperventilation, blood pressure elevation, and metabolic suppression therapy in controlling intracranial pressure after head injury[J]. *J Neurosurg*, 2002, 97(5): 1045-1053.
  30. Zhou M, Huang ZJ. Effect of comprehensive cerebral protection program on cerebral oxygen metabolism and vascular endothelial function in elderly patients with acute cerebral infarction[J]. *Iran J Public Health*, 2019, 48(2): 299.

31. Du X, Song F, Zhang X, et al. Protective efficacy of combined use of parecoxib and dexmedetomidine on postoperative hyperalgesia and early cognitive dysfunction after laparoscopic cholecystectomy for elderly patients[J]. Acta Cir Bras, 2019, 34(9): e201900905.
32. Makarenko S, Griesdale DE, Gooderham P, et al. Multimodal neuromonitoring for traumatic brain injury: A shift towards individualized therapy[J]. J Clin Neurosci, 2016, 26: 8-13.
33. Sinha S, Hudgins E, Schuster J, et al. Unraveling the complexities of invasive multimodality neuromonitoring[J]. Neurosurg Focus, 2017, 43(5): E4.
34. Hu H, Ge X, Cai H. Monitoring of intracranial pressure and cerebral hemodynamics by transjugular dural sinus catheterization[J]. J Clin Anesth, 2014, 26(2): 147-148.

本文引用: 刘羨, 蔡宏伟. 颈内静脉球血氧饱和度监测的临床应用[J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(4): 928-933. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.031

Cite this article as: LIU Xian, CAI Hongwei. Clinical application in monitoring the jugular venous bulb oxygen saturation[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2021, 41(4): 928-933. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2021.04.031

### 本刊常用词汇英文缩写表 (按英文字母排序)

从 2012 年第 1 期开始, 本刊对大家较熟悉的以下常用词汇, 允许直接使用缩写, 即首次出现时可不标注中文。

ABC 法	抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	FN	纤连蛋白	NF-κB	核因子-κB
ACh	乙酰胆碱	GFP	绿色荧光蛋白	NK 细胞	自然杀伤细胞
AIDS	获得性免疫缺陷综合征	GSH	谷胱甘肽	NO	一氧化氮
ALT	丙氨酸转氨酶	HAV	甲型肝炎病毒	NOS	一氧化氮合酶
AngII	血管紧张素 II	Hb	血红蛋白	NS	生理氯化钠溶液
APTT	活化部分凝血活酶时间	HBcAb	乙型肝炎病毒核心抗体	PaCO <sub>2</sub>	动脉血二氧化碳分压
AST	天冬氨酸氨基转移酶	HBcAg	乙型肝炎病毒核心抗原	PaO <sub>2</sub>	动脉血氧分压
ATP	三磷酸腺苷	HBeAb	乙型肝炎病毒 e 抗体	PBS	磷酸盐缓冲液
bFGF	碱性成纤维细胞转化生长因子	HBeAg	乙型肝炎病毒 e 抗原	PCR	聚合酶链反应
BMI	体质指数	HBsAb	乙型肝炎病毒表面抗体	PI3K	磷脂酰肌醇 3 激酶
BP	血压	HBsAg	乙型肝炎病毒表面抗原	PLT	血小板
BSA	牛血清白蛋白	HBV	乙型肝炎病毒	PT	凝血酶原时间
BUN	尿素氮	HCG	人绒毛膜促性腺激素	RBC	红细胞
BUN	血尿素氮	HCV	丙型肝炎病毒	RNA	核糖核酸
CCr	内生肌酐清除率	HDL-C	高密度脂蛋白胆固醇	ROS	活性氧
CCU	心脏监护病房	HE	苏木精-伊红染色	RT-PCR	反转录-聚合酶链反应
COX-2	环氧化酶-2	HGF	肝细胞生长因子	SABC 法	链霉抗生物素蛋白-生物素酶复合物法
Cr	肌酐	HIV	人类免疫缺陷病毒	SARS	严重急性呼吸综合征
CRP	C 反应蛋白	HRP	辣根过氧化物酶	SCr	血肌酐
CT	计算机 X 线断层照相技术	HSP	热休克蛋白	SO <sub>2</sub>	血氧饱和度
CV	变异系数	IC <sub>50</sub>	半数抑制浓度	SOD	超氧化物歧化酶
ddH <sub>2</sub> O	双蒸水	ICAM	细胞间黏附分子	SP 法	标记的链霉抗生物素蛋白-生物素法
DMSO	二甲基亚砜	ICU	加强监护病房	STAT3	信号转导和转录激活因子 3
DNA	脱氧核糖核酸	IFN	干扰素	Tbil	总胆红素
ECG	心电图	IL	白细胞介素	TC	总胆固醇
ECL	增强化学发光法	iNOS	诱导型一氧化氮合酶	TG	三酰甘油
ECM	细胞外基质	IPG	固相 pH 梯度	TGF	转化生长因子
EDTA	乙二胺四乙酸	JNK	氨基末端激酶	Th	辅助性 T 细胞
EEG	脑电图	LDL-C	低密度脂蛋白胆固醇	TLRs	Toll 样受体
EGF	表皮生长因子	LOH	杂合性缺失	TNF	肿瘤坏死因子
ELISA	酶联免疫吸附测定	LPS	内毒素/脂多糖	TT	凝血酶时间
eNOS	内皮型一氧化氮合酶	MAPK	丝裂原活化蛋白激酶	TUNEL	原位末端标记法
ERK	细胞外调节蛋白激酶	MDA	丙二醛	VEGF	血管内皮生长因子
ESR	红细胞沉降率	MMP	基质金属蛋白酶	VLDL-C	极低密度脂蛋白胆固醇
FBS	胎牛血清	MRI	磁共振成像	vWF	血管性血友病因子
FDA	美国食品药品监督管理局	MIT	四甲基偶氮唑盐微量酶反应	WBC	白细胞
FLTC	异硫氰酸荧光素	NADPH	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸	WHO	世界卫生组织