

·临床研究论著·

沙滩椅体位及控制性降压下肩关节手术病人脑氧饱和度与脑部血流速度改变及其对术后神经认知的影响

何平 史炯 高杨 贺曼曼 董丽蕴 郭亚宁 陈永学

【摘要】 目的 分析沙滩椅体位及控制性降压下肩关节手术中脑氧饱和度($rScO_2$)与脑部血流速度的变化,及其对病人术后神经认知的影响。方法 选取拟于本院以沙滩椅体位接受肩关节手术治疗的病人 60 例,均为美国麻醉医师协会(ASA)分级 I、II 级,在静脉全身麻醉及控制性降压干预下,于麻醉前、麻醉并转入沙滩椅体位后 5 min、手术开始时以及手术开始后每隔 20 min 直至手术结束进行 $rScO_2$ 、大脑中动脉血流速度(VMCA)和有创血压(心脏水平和耳道水平)的检测,并记录脑氧欠饱和事件(CDE)的发生。同时,于术前和术后 24 h 对病人进行神经认知能力测试。结果 转入沙滩椅体位后所有病人的 $rScO_2$ 和 VMCA 相比麻醉前都有所下降。经历 CDE 的病人耳道水平平均动脉压、 $rScO_2$ 和 VMCA 均显著低于未经历 CDE 的病人,并且术后 24 h 时连线测试成绩也更低,组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 对于 ASA 分级 I、II 级病人,沙滩椅体位及控制性降压下肩关节手术中部分病人的 $rScO_2$ 和 VMCA 较麻醉前显著下降并发生 CDE,进而对术后神经认知产生不利影响。

【关键词】 肩关节手术;沙滩椅体位;控制性降压;脑氧饱和度;脑部血流速度;脑氧欠饱和事件;术后神经认知;连线测试

Changes of Intraoperative Cerebral Oxygen Saturation and Cerebral Blood Flow Velocity in Shoulder Surgery under Beach Chair Position and Controlled Hypotension and Their Relationship with Postoperative Neurocognitive Function. HE Ping, SHI Jiong, GAO Yang, HE Manman, DONG Liyun, GUO Yaning, CHEN Yongxue. Department of Anesthesiology, Handan Central Hospital, Handan 056001, China

Corresponding author: HE Ping, E-mail: docdfzf@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the changes of cerebral oxygen saturation ($rScO_2$) and cerebral blood flow of patients experiencing shoulder surgery under beach chair position and controlled hypotension, as well as their relationship with postoperative neurocognitive function. **Methods** A total of 60 patients with I or II American Society of Anesthesiologists (ASA) Grades scheduled for shoulder surgery using beach chair position in our hospital were included in the present work. During surgery, the patients took the beach chair position and were treated with intravenous general anesthesia accompanied by a deliberated pressure controlling scheme of hypotension, and measurements of $rScO_2$, cerebral middle artery flow velocity (VMCA) and invasive arterial pressure (at heart level and at auditory meatus level) were performed prior to anesthesia induction, 5 min after beach chair positioning, at the beginning of operation, and every 20 min thereafter. Moreover, neurocognitive tests were performed prior to and 24 h after surgery. **Results** For all the patients, both values of $rScO_2$ and VMCA decreased 5 min after beach chair positioning. Compared to patients without CDEs, there were lower values of arterial pressures at auditory meatus level, $rScO_2$, and VMCA in patients encountered CDEs when turned into beach chair position. Patients with CDEs also acquired worse trial making test results performed 24 h after surgery. The aforementioned inter - group differences were all statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** A part of ASA I and II patients undergoing shoulder surgery under beach chair position and controlled hypotension exhibit significant decreases in $rScO_2$ and VMCA compared with values before anesthesia and encounter intraoperative CDEs, which consequently impact postoperative neurocognitive function.

【Key words】 Shoulder surgery; Beach chair position; Controlled hypotension; Cerebral oxygen saturation; Cerebral blood flow velocity; Cerebral desaturation event; Postoperative cognition; Trial making test

DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2024.01.006

基金项目:河北省医学科学研究课题(20220019)

作者单位:邯郸市中心医院麻醉科,河北邯郸 056001

通信作者:何平, E-mail: docdfzf@163.com

沙滩椅体位(BCP)通常应用于开放式或借助关节镜的肩关节手术。与这类手术中常用的另一种护理体位——侧卧牵引体位(LDP)相比,BCP能提高术者操作体验,无需对病人牵引而避免持续牵引带来的损伤^[1-3]。然而,处于BCP时人体上半身为半直立状态,脑部位于较高位置,明显较侧卧位更不利于维持脑部血液流动。已有不少临床研究在BCP术后观察到了脑部缺血情况的发生^[4-5],或者认为BCP增加了围术期脑部缺血的概率^[6-8]。麻醉后从仰卧姿势(SP)转为BCP后,会导致血压下降,可能进一步影响脑部血液流动,带来缺血性脑损伤风险^[9-10],对于实施静脉全麻的手术而言风险更大^[11-12]。另一方面,由于BCP状态下手臂与头部之间的静水压差,倘若以手臂动脉无创血压作为血压监测手段,则将显著高估脑部血压^[13-14]。因此,在维持控制性低压时,有必要通过有创血压,特别是大脑同水平位置的耳道有创血压来测量BCP病人的脑部血压,以更准确地反映脑灌注不足和脑部缺血情况^[15],更科学地评估血压的改变与脑部供氧状况及血流速度等之间的关系。

如前所述,BCP(特别是静脉全麻下的BCP)比侧卧牵引体位更容易造成脑部缺血情况,但其是否会进一步引起术后神经行为并发症,目前并没有得到有力的研究结果支持^[16-17]。也有观点认为,脑灌注水平在一定范围内是可自主调节的,在某些特殊情况下,脑灌注能从压力依赖性变为独立性^[18]。近年来,基于近红外光谱技术发展出的能够实时测量脑氧饱和度(cerebral oxygen saturation, rScO₂)的手段已较为成熟并得到广泛应用^[19]。借助对rScO₂的近红外光谱实时测量,可以监测脑氧欠饱和事件(cerebral desaturation event, CDE),作为评判脑部缺血情况发生的依据。尽管国际上在BCP术中rScO₂、CDE及其对术后神经认知的影响方面已开展了一些研究^[9,13-14,20],但这些研究大多数存在不足或局限,比如没有采用适合该体位科学的血压测量方法,并且少有将转入BCP后的rScO₂和脑部血流速度(VMCA)同时纳入检测分析。鉴于此,本文拟分析BCP和控制性降压下rScO₂和VMCA的改变,及其对术后神经认知功能的影响,为肩关节手术中脑部缺血和术后神经认知功能风险的评估提供参考。

资料与方法

一、研究对象

纳入标准:①年龄为65岁以下;②美国麻醉医

师协会(ASA)分级为I、II级;③身体质量指数(BMI)小于30 kg/m²;④文化程度在初中及以上;⑤清楚了解并自愿参加本研究,所有病人均签署知情同意书。

排除标准:①处于妊娠期;②有中枢神经系统病史或诊断史;③有神经行为障碍或简易精神状态检查评分低于24分;④有控制性降压禁忌证,或患有冠心病、颈动脉狭窄以及椎动脉血流紊乱;⑤对麻醉药物过敏。

本研究方案通过了本院医学伦理委员会的审查和批准(批号:HB2022HM-526)。

二、一般资料

选取2022年3月~12月在我院接受单侧肩关节手术的60例成年病人。男28例,女32例,年龄为(49.87±6.90)岁,BMI为(24.54±1.66) kg/m²;37例ASA分级I级,23例为II级。17例(28.3%)患冠状动脉疾病,25例(41.7%)高血压病史,5例(8.3%)糖尿病病史,6例(10.0%)患慢性阻塞性肺病。

三、神经行为测试

术前一天及术后24 h对所有研究对象进行神经认知能力测试。本研究采用简易精神状态检查、格拉斯哥昏迷评测和连线测验(TMT)中文修订版^[21]三项测试综合作为测试项目。传统的TMT最初是由Partington等^[22]在1938年开发的,是Halstead-Reitan成套神经心理测验中的一个分测验,分A、B两部分,TMT-A要求受试者按序连接纸上的25个数字,TMT-B要求按序交替连接25个数字和字母。测试均使用非手术臂完成,并由不参与实施麻醉且对本研究不知情的护士指导病人完成。

四、麻醉实施与控制性降压

手术前一天晚上对病人颈动脉进行超声检查,确认无明显阻塞。对所有研究对象采取统一的麻醉方案。

病人入室前1 h使其口服咪达唑仑(0.1 mg/kg)。病人入室并完成监测设备设置后,在40%氧气空气混合物供应呼吸、呼吸末CO₂分压(PaCO₂)4.7~5.4 kPa下实行静脉麻醉,以脑电双频保持在预定范围(40~60)为目标进行丙泊酚靶控输注。以2 mg/kg丙泊酚为起始,使用0.5 μg/kg舒芬太尼和0.6 mg/kg罗库溴铵诱导全麻,之后以1.5倍浓度的丙泊酚进行靶控输注。

在控制性降压过程中,以心脏水平收缩压(SP_{heart})小于等于100 mmHg为控制性降压目标^[13,20]。干预制度如下:①若SP_{heart}>100 mmHg持续超过3 min,根

据临床观察给予增加丙泊酚注入量和/或联合瑞芬太尼深度麻醉,快速静注0.8 μg/kg右美托咪定及10 mg柳胺苾心定;②若 $SP_{heart} < 80$ mmHg持续超过3 min,给予生理盐水并快速静注0.1 mg苯肾上腺素+5 mg麻黄碱。

五、术后镇痛

本研究涉及术后认知功能测试,为避免在术后镇痛时使用中枢抑制性药物而影响认知功能测试结果,因而引入病人自控的区域神经阻滞的方法来进行术后镇痛。该方法近年来在肩关节手术镇痛方面的临床研究较多^[23-25]。病人入室、完成监测设备设置后,麻醉实施前,在超声引导下采用后路方式经肌间沟留置神经阻滞导管,用于术后进行连续肌间沟臂丛神经阻滞。手术完成并拔管后,用1.0 μg/kg右美托咪定复合25 mL 0.5%罗哌卡因来引导神经阻滞。之后采用持续48 h的病人自控区域镇痛(0.5 μg/kg右美托咪定复合0.3%罗哌卡因),并联合对乙酰氨基酚+安乃近的镇痛方案。

六、相关指标监测

在麻醉诱导前完成监测仪器(脉搏、rScO₂、心电图、脑电双频、无创及有创血压、VMCA)的接入设置,测读并记录相关指标的基础值。有创血压包括心脏水平平均动脉压(MAP_{heart})和耳道(大脑)水平平均动脉压(MAP_{AM})。之后,在病人转BCP后5 min、手术开始时以及手术开始后每隔20 min,直至手术结束,测量记录所有监测指标。对于脑电双频和rScO₂,通过仪器自始至终进行连续监测。对于PaCO₂,通过采动脉血在37℃下测量。

在综合参考相关研究^[20,26-30]的基础上,本工作采用如下标准来定义CDE:rScO₂值小于麻醉前基础值的80%,或者rScO₂绝对值小于60%,并且持续超过20 s。在后续分析中,均以“CDE+”表示术中发生CDE的病人,以“CDE-”表示未发生CDE的病人。

七、统计学方法

采用统计学软件SPSS 21.0(IBM公司,美国)进行数据统计分析。不符合正态分布的数据以“中位数(四分位数间距)”来表示,其组间比较使用非参数检验,组内比较使用Wilcoxon秩和检验。符合正态分布的数据以“均值±标准差”(x̄±s)来表示,其数据比较使用独立样本t检验。对于计数数据,则以“例(%)”表示。数据比较采用Fisher精确检验和χ²检验。以P<0.05来判定差异有统计学意义。

结 果

一、rScO₂、VMCA、有创血压

本研究60例病人中,发生CDE的有22例(36.7%),CDE的持续时间多在45~500 s。两组病人的一般特征统计见表1,转为BCP后5 min时主要监测指标见表2。从表1可以看出,两组病人之间ASA分级和年龄差异显著;CDE+组有冠状动脉疾病、高血压病史的人数更多;CDE+组有接近一半(45.5%)的病人因收缩压低于80 mmHg而接受了控制性干预。

22例CDE+中有9例病人的rScO₂绝对值低于60%,其他病人rScO₂绝对值在60%以上,但与麻醉前相比,下降比例达20%以上。全麻后转入BCP后5 min时,CDE+和CDE-病人都观察到有创血压

表1 病人的一般特征统计表

组别	例数	性别 (男/女,例)	年龄 (x̄±s,岁)	BMI (x̄±s,kg/m ²)	ASA分级 (I级/II级,例)	冠状动脉疾 病(例)	高血压 (例)	糖尿病 (例)	慢性阻塞性 肺病(例)	因收缩压过 高干预(例)	因收缩压过 低干预(例)
CDE+组	22	7/15	56.45±4.44	24.10±1.52	2/20	12	19	1	2	0	10
CDE-组	38	21/17	46.05±4.89	24.71±1.74	35/3	5	6	4	4	3	0
统计量	-	3.077	8.210	-1.051	-	11.754	28.708	-	-	-	-
P值	-	0.079	<0.001	0.298	<0.001	0.001	<0.001	0.747	1.000	0.461	<0.001

表2 转为BCP后5 min时主要监测指标(x̄±s)

组别	例数	rScO ₂ (%)		VMCA(cm/s)		MAP _{heart} (mmHg)		MAP _{AM} (mmHg)	
		术前	BCP 5 min后	术前	BCP 5 min后	术前	BCP 5 min后	术前	BCP 5 min后
CDE+组	22	76.11±3.69	61.77±4.81*	58.13±4.12	54.50±4.30*	89.91±11.27	65.14±9.18*	89.18±11.03	48.68±7.55*
CDE-组	38	79.42±4.24	65.62±5.29*	62.00±4.59	60.29±5.04*	88.32±10.71	74.58±13.39*	87.90±10.62	58.53±6.82*
t值	-	-2.296	-2.431	-2.692	-3.865	0.536	-3.281	0.422	-6.205
P值	-	0.025	0.018	0.009	<0.001	0.594	0.002	0.675	<0.001

注:与术前相比,*P<0.05

(MAP_{heart}、MAP_{AM})和 rScO₂均较麻醉前明显下降,而且 CDE+病人的 MAP_{AM}、rScO₂和 VMCA 都较 CDE-病人更低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

手术开始后,CDE+和CDE-病人都出现 rScO₂的部分回升,但 VMCA 直到手术结束都基本维持在转入 BCP 时的水平(图 1、2)。围术期 CDE+病人的 rScO₂和 VMCA 值一直低于 CDE-病人。此外我们还观察到,术中所有病人的左侧和右侧 rScO₂基本相当,不同时间点测得的脑电双频值和 PaCO₂也接近,差异无统计学意义($P > 0.05$)。CDE 期间病人脑电双频值无明显变化,术中脑电双频值与 rScO₂的变化之间无相关性。

二、术后神经认知

对于精神状态测试,不论是否经历 CDE,病人术前与术后精神状态检查结果均正常,简易精神状态检查测试评分均为 30 分,格拉斯哥昏迷测试评分均为 15 分。但对于神经认知能力,分析发现所有病人术后完成 TMT 所需时间相比术前更长(表 3),且 CDE+组耗时较 CDE-组更长,而在术前基础值测试时,CDE+病人的 TMT 整体表现与 CDE-病人基本持平。

在停止臂丛神经阻滞、移除留置导管后,所有病人都没有出现神经系统问题。但受研究局限,没有再进行更长期的神经认知功能测试。

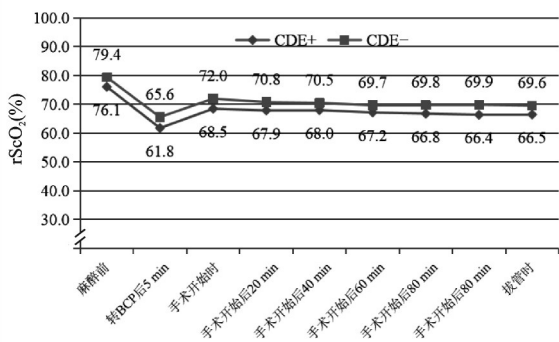


图 1 围术期 CDE+和 CDE-病人 rScO₂的变化情况

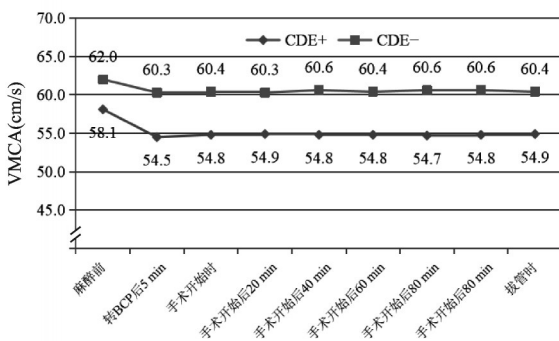


图 2 围术期 CDE+和 CDE-病人 VMCA 的变化情况

表 3 手术前后 TMT 结果统计($\bar{x} \pm s, s$)

组别	例数	TMT-A 耗时		TMT-B 耗时	
		麻醉前	术后 24 h 时	麻醉前	术后 24 h 时
CDE+组	22	33.1±3.0	54.1±4.2	65.2±4.7	93.8±5.3
CDE-组	38	32.7±3.8	47.4±4.5	65.5±4.1	87.9±6.1
t 值	-	0.435	3.976	-0.271	3.634
P 值	-	0.665	<0.001	0.787	<0.001

讨 论

一、控制性降压下 MAP_{AM}的改变与 CDE 的发生

已有研究认为,体位从仰卧位转为 BCP 后,人体血液动力学将发生变化,临床表现为每搏输出量、收缩压和平均压的下降并导致脑血流量下降^[31]。而全麻者转入 BCP 后全身血管阻力会升高,不利于维持脑部血流量^[32]。本研究中,麻醉前通过有创方式测量的 MAP_{AM}与 MAP_{heart}相差不大,全麻并转入 BCP 后,所有病人 MAP_{AM}和 MAP_{heart}都出现了明显的降低,其中 MAP_{AM}下降得更多,导致 rScO₂和 VMCA 显著降低,且部分病人的血压、rScO₂和 VMCA 下降到更低的水平,并发生了 CDE。转入 BCP 后,大脑和心脏水平血压在 CDE+组与 CDE-组之间出现显著差异,则从血液动力学角度验证了本研究所采用的以 rScO₂及其降幅为依据并纳入持续时间因素的 CDE 判定标准的合理性。

在涉及坐姿体位的脑部血流量及供氧状况的研究中,测量 MAP_{AM}是有必要的。Murphy 等^[9]正是由于采用肱动脉无创血压而非 MAP_{AM},所以得出了全麻后 BCP 体位和侧卧位病人的动脉压测定值几乎没有差别(尽管相比基础值都降低了)的结果,影响了对 BCP 下 CDE 的发生与动脉压的降低之间相关性的判断。在本研究的控制性降压方案下,通过有创方法测量的 MAP_{AM}在 CDE+与 CDE-病人间有明显差异,这表明 BCP 下血液动力学的改变是导致 CDE 发生的重要因素。同时,鉴于耳道即 MAP_{AM}在沙滩椅体位下的重要性,后续应考虑针对 MAP_{AM}与 MAP_{heart}之间的差值(或差值比例)是否具有个体差异(或是否与冠心病、高血压等疾病相关)展开确切的研究,以探讨以大脑水平有创血压代替传统的心脏水平无创血压为指标来制定控制性降压干预方案的必要性。

二、术中 rScO₂、VMCA 变化的区别与联系

本研究通过检测 VMCA 来反映脑部血流情况。从图 2 可以看出,由仰卧位转入 BCP 体位后所有病人的 VMCA 均有所下降,且 CDE+病人 VMCA 降幅

明显大得多。在同样采用 BCP 但以吸入的方式来维持麻醉的研究中也发现了这样的结果^[33-35]。而反观 CDE-病人, 尽管转入 BCP 后, 其大脑水平血压比基础值下降很多, 但 VMCA 的降幅却相对较小, 这可以归结为血压降低时脑自我调节机制的作用。BCP 所引起的动脉血压的下降被认为可能对脑自我调节机制产生影响^[32]。Laflam 等^[14]通过连续测定动脉压和 rScO₂, 实时计算二者之间的 Pearson 相关系数, 以此反映脑自我调节机制, 发现 BCP 体位下脑自我调节机制弱于侧卧位, rScO₂ 亦然。Soeding 等^[34]研究认为, 若能在 BCP 下使动脉压维持在 70 mmHg 以上的水平, 则脑自我调节机制将不会受到影响。但上述两项研究由于使用无创方式测量的 MAP, 说服力不足。Porter 等^[32]在其综述中指出: 大脑能够通过调节血管阻力而维持脑部血流量的范围是 MAP 位于 50~130 mmHg, 超出该范围时, 脑部血流量与脑灌注压呈线性关系; 脑灌注压由 MAP_{AM} 和脑部平均静脉压的差值决定, 处于仰卧位时脑部平均静脉压也可以看成是颅内压, 转入坐姿后 MAP_{AM} 与颅内压均会下降, 二者的变化存在个体差异性且与麻醉方法相关。

本研究监测的术中 rScO₂ 变化, 除与脑部血压变化有关外, 还在一定程度上体现了全麻后脑部代谢的改变。从图 1、2 可以看出, 全麻并转入 BCP 后 5 min, CDE+病人的 VMCA 降幅比 CDE-病人明显更大, 而 rScO₂ 下降的绝对值差别不大; 之后的一段时间内 rScO₂ 值不论是否发生 CDE 均有小幅回升, 而 VMCA 则从全麻到手术结束时一直处于低位。其原因可以归结为, 麻醉药物的施用使得病人的脑氧代谢率下降、脑缺血阈值降低, 即脑部组织氧代谢减慢, 部分抵消了脑部血流量的降低对 rScO₂ 的影响。上述机制在 Porter 等^[32]和 Hall 等^[36]的综述中也被提及, 后者明确指出神经保护性的麻醉药物能够减少脑氧代谢率, 进而维持脑部整体血氧。正因如此, 我们认为, 对于全麻可能造成的脑部损伤及术后认知功能问题的研究, 不能仅监测 rScO₂, 而至少应同时监测 VMCA (或脑部血流量) 和 rScO₂。

三、术中脑部血流改变对术后神经认知的影响

关于术中因血液动力学改变引起 VMCA 降低进而导致 rScO₂ 降低的术后神经系统风险, 目前较为普遍的观点认为 rScO₂ 与术后认知功能障碍之间没有明显的相关性^[23-24], 但 rScO₂ 的长时间降低是术后认知功能障碍的重要危险因素。具体到全身麻醉下以 BCP 体位肩关节手术中, 长时间的低 rScO₂ 水平是

否会引起神经行为功能受损, 以往的研究结果之间是存在差别的。Salazar 等^[16-17, 25]经过一系列研究认为, BCP 体位下 CDE 的发生与脑损伤和术后神经行为功能并没有相关性。Aguirre 等^[13]则在发生 CDE 的病人中观察到了相比未发生 CDE 者显著较差的神经行为测试结果, 但该研究在统计时并未将接受全身麻醉与局部麻醉的病人加以区分, 而术中发生 CDE 的病人几乎全都接受了全身麻醉, 并且试验方案中接受全身麻醉的病人相比局部麻醉者本就普遍更年长, 故该研究的这一结果无法真实反映 rScO₂ 与术后认知功能之间的关系。通过本研究的结果, 则可以确切地证明 CDE 的发生的确会影响术后 24 h 神经认知能力。然而, 正如前文所述, 仅凭 rScO₂ 无法全面反映全麻并转为 BCP 后病人脑部血流情况的改变, 或者说仅以 CDE 的发生作为术后神经认知受到影响的主因, 是不够全面的。本研究中 CDE+ 和 CDE-病人在术后 24 h 完成 TMT 所需时间相比术前都明显增加, Aguirre 等^[13]的研究中全麻组病人术后 TMT 结果也是如此, 也都从侧面凸显了 VMCA 在衡量沙滩椅坐姿时脑部低血压下血流情况的改变及其神经认知影响方面的重要性。

本研究的不足之处在于, 只在术后 24 h 时进行了简易精神状态检查、格拉斯哥昏迷评测和 TMT 测试, 并未追踪更长时间的神经行为测试结果。同时, 对于简易精神状态检查和格拉斯哥昏迷评测, 所有病人术前术后均取得相同的成績, 也反映出此类精神状态测试可能不适合用于评价 ASA 分级 I、II 级的非老年群体的术后神经功能, 应考虑在后续研究中纳入更多的有效测试方法, 以提高测试结果的代表性。

综上所述, 对于 ASA 分级 I、II 级病人, 全身麻醉、BCP 及控制性降压下肩关节手术中, CDE 的发生来源于大脑水平血压的大幅降低, 并体现在 rScO₂ 和 VMCA 明显下降, 同时对术后神经认知有不利影响。rScO₂ 和 VMCA 在术中的变化趋势存在一定差异, 是脑部血压、脑自我调节机制和麻醉下脑氧代谢变化等因素共同作用的结果。此外, 全麻及 BCP 下大脑水平与心脏水平有创血压之间的差值是否存在病人个体差异或是否与冠心病、高血压等疾病相关, 值得关注和进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 黄海峰, 田家亮, 孙立, 等. 沙滩椅位和侧卧位在肩关节镜手术中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(12): 756-762.

- [2] Li X, Eichinger JK, Hartshorn T, et al. A comparison of the lateral decubitus and beach-chair positions for shoulder surgery: advantages and complications[J]. *JAM Acad Orthop Surg*, 2015, 23(1): 18-28.
- [3] 李洪芬, 陆美艳, 徐一刚. 肩关节镜手术中应用沙滩椅体位和侧卧牵引体位对比的护理研究[J]. *国际护理学杂志*, 2016, 35(11): 1583-1584.
- [4] Dippmann C, Winge S, Nielsen HB. Severe cerebral desaturation during shoulder arthroscopy in the beach-chair position[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(9): S148-S150.
- [5] Friedman DJ, Parnes NZ, Zimmer Z, et al. Prevalence of cerebrovascular events during shoulder surgery and association with patient position[J]. *Orthopedics*, 2009, 32(4): 256.
- [6] Pant S, Bokor DJ, Low AK. Cerebral oxygenation using near-infrared spectroscopy in the beach-chair position during shoulder arthroscopy under general anesthesia[J]. *Arthroscopy*, 2014, 30(11): 1520-1527.
- [7] Buget MI, Atalar AC, Edipoglu IS, et al. Patient state index and cerebral blood flow changes during shoulder arthroscopy in beach chair position[J]. *Braz J Anesthesiol*, 2016, 66(5): 470-474.
- [8] Drummond JC. A beach chair, comfortably positioned atop an iceberg[J]. *Anesth Analg*, 2013, 116(6): 1204-1206.
- [9] Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, et al. Cerebral oxygen desaturation events assessed by near-infrared spectroscopy during shoulder arthroscopy in the beach chair and lateral decubitus positions[J]. *Anesth Analg*, 2010, 111(2): 496-505.
- [10] Kocaoglu B, Ozgen SU, Toraman F, et al. Foreseeing the danger in the beach chair position: Are standard measurement methods reliable?[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(9): 2639-2644.
- [11] Koh JL, Levin SD, Chehab EL, et al. Neer Award 2012: cerebral oxygenation in the beach chair position: a prospective study on the effect of general anesthesia compared with regional anesthesia and sedation[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22(10): 1325-1331.
- [12] Aguirre JA. Cerebral oxygenation/cerebral function monitoring in beach chair positioning for shoulder surgery[J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2012, 37(5 Suppl 1): E169-E171.
- [13] Aguirre J, Borgeat A, Trachsel T, et al. Cerebral oxygenation in patients undergoing shoulder surgery in beach chair position: comparing general to regional anesthesia and the impact on neurobehavioral outcome[J]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2014, 61(2): 64-72.
- [14] Laflam A, Joshi B, Brady K, et al. Shoulder surgery in the beach chair position is associated with diminished cerebral autoregulation but no differences in postoperative cognition or brain injury biomarker levels compared with supine positioning: the anesthesia patient safety foundation beach chair study[J]. *Anesth Analg*, 2015, 120(1): 176-185.
- [15] Cogan A, Boyer P, Soubeyrand M, et al. Cranial nerves neuropraxia after shoulder arthroscopy in beach chair position[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2011, 97(3): 345-348.
- [16] Salazar D, Sears BW, Andre J, et al. Cerebral desaturation during shoulder arthroscopy: a prospective observational study[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471(12): 4027-4034.
- [17] Salazar D, Sears BW, Aghdasi B, et al. Cerebral desaturation events during shoulder arthroscopy in the beach chair position: patient risk factors and neurocognitive effects[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22(9): 1228-1235.
- [18] Delaunay L. Shoulder surgery in the beach chair position: Special considerations for anaesthesia, hemodynamics and monitoring[J]. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2014, 39(5 Suppl 1): e13-e14.
- [19] Casati A, Spreafico E, Putzu M, et al. New technology for noninvasive brain monitoring: continuous cerebral oximetry[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2006, 72(7-8): 605-625.
- [20] Meex I, Vundelinckx J, Buyse K, et al. Cerebral tissue oxygen saturation values in volunteers and patients in the lateral decubitus and beach chair positions: a prospective observational study[J]. *Can J Anesth*, 2016, 63(5): 537-543.
- [21] 陆骏超, 郭起浩, 洪震, 等. 连线测验(中文修订版)在早期识别阿尔茨海默病中的作用[J]. *中国临床心理学杂志*, 2006, 14(2): 118-120.
- [22] Partington JE, Leiter RG. Partington's Pathways Test[J]. *Psychological Service Center Journal*, 1949, 1: 11-20.
- [23] Ravanan P, Srikumar IF, Talwar P. Autophagy: the spotlight for cellular stress responses[J]. *Life Sci*, 2017, 188: 53-67.
- [24] Yang L, Liu C, Zhao W, et al. Impaired autophagy in intestinal epithelial cells alters gut microbiota and host immune responses[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2018, 84(18): e00880-e00818.
- [25] Salazar D, Hazel A, Tauchen AJ, et al. Neurocognitive deficits and cerebral desaturation during shoulder arthroscopy with patient in beach-chair position: a review of the current literature[J]. *Am J Orthop (Belle Mead, NJ)*, 2016, 45(3): E63-E68.
- [26] Pohl A, Cullen DJ. Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series[J]. *J Clin Anesth*, 2005, 17(6): 463-469.
- [27] 左友梅, 李珺, 程新琦, 等. 治疗性高碳酸血症对沙滩椅位下肩关节镜手术患者脑氧供需平衡的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2017, 37(10): 1176-1179.
- [28] 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.
- [29] 鲜于文翠, 方平, 孙佳晖, 等. 右美托咪定与艾司洛尔在肩关节镜术中控制性降压时对脑氧饱和度和认知功能的影响研究[J]. *实用药物与临床*, 2023, 26(2): 117-121.
- [30] 吕华燕, 胡崇辉, 蓝志坚. 控制性低中心静脉压技术对腹腔镜肝切除术患者脑氧饱和度的影响[J]. *中国内镜杂志*, 2022, 28(4): 49-54.
- [31] Alperin N, Lee SH, Sivaramakrishnan A, et al. Quantifying the effect of posture on intracranial physiology in humans by MRI flow studies[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2005, 22(5): 591-596.
- [32] Porter JM, Pidgeon C, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal[J]. *Br J Anaesth*, 1999, 82(1): 117-128.
- [33] McCulloch TJ, Liyanagama K, Petchell J. Relative hypotension in the beach-chair position: effects on middle cerebral artery blood velocity[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2010, 38(3): 486-491.
- [34] Soeding PF, Wang J, Hoy G, et al. The effect of the sitting upright or 'beachchair' position on cerebral blood flow during anaesthesia for shoulder surgery[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2011, 39(3): 440-448.
- [35] Hanouz JL, Fiant AL, Gérard JL. Middle cerebral artery blood flow velocity during beach chair position for shoulder surgery under general anesthesia[J]. *J Clin Anesth*, 2016, 33: 31-36.
- [36] Hall R, Murdoch J. Brain protection: physiological and pharmacological considerations. Part II: the pharmacology of brain protection[J]. *Can J Anaesth*, 1990, 37(7): 762-777.

(收稿日期: 2023-08-29)

(本文编辑: 陈姗姗)

引用格式

何平, 史炯, 高杨, 等. 沙滩椅体位及控制性降压下肩关节手术病人脑氧饱和度与脑部血流速度改变及其对术后神经认知的影响[J]. *骨科*, 2024, 15(1): 30-35. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2024.01.006.