

· 临床经验 ·

近红外法监测肌肉氧饱和度评估下肢神经阻滞的效果

朱凌燕 吴茜 梅伟

神经阻滞阻断疼痛的神经传导通路发挥镇痛效果,局麻药可阻滞伴行的交感神经纤维,使支配区域血管扩张,血流量增加^[1-3]。高浓度局麻药可阻滞运动,使肌肉松弛氧耗减少,从而使组织氧饱和度升高。近红外光谱技术(near-infrared spectroscopy, NIRS)能实时且准确地监测组织氧饱和度。Muellner 等^[4]发现 NIRS 可用于监测外周肌肉组织的氧供情况。本研究使用 NIRS 监测肌肉氧饱和度变化,评估下肢神经阻滞的效果。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会批准(TJ-IRB20180309),患者签署知情同意书。选择 2017 年 10—11 月在经神经阻滞麻醉行下肢手术的患者,性别不限,年龄 18~80 岁,ASA I—III 级,监测区域皮肤无损伤、红肿、结节等,体温正常,无外周血管疾病。排除标准:孕产妇及哺乳期妇女,肥胖(BMI ≥ 28 kg/m²),不能完成痛冷觉相关评分,肌肉氧饱和度 $>95\%$,患侧和健侧肌肉氧饱和度差别 $>10\%$ 。将患者随机分为两组:腓肠肌组和股四头肌组。

麻醉方法 试验人员将组织氧饱和度监测仪的两个探头分别贴于患侧和健侧的检测肌肉皮肤表面,测量并记录肌肉氧饱和度基础值(图 1—2)。建立静脉通道,连接心电监护仪监测 HR、BP、SpO₂ 和 ECG,同时面罩给氧 2 L/min,静脉给予舒芬太尼 10 μ g 及咪达唑仑 1 mg 镇静。

腓肠肌组行坐骨神经阻滞和骶丛神经阻滞:采用 Sims 体位,阻滞侧向上,髋、膝关节屈曲。行 Labat 入路坐骨神经阻滞^[5],超声定位坐骨神经,穿刺针连接神经刺激器,到达坐骨神经附近时将刺激器电流设置为 1 mA,引出跖屈运动^[6]后逐渐减小电流至 0.3 mA,若跖屈仍存在,便可缓慢推注 0.5%罗哌卡因 20 ml。采用 Sims 体位,将超声置于坐骨大孔处,定位骶丛神经,步骤同上,若电流减小至 0.3 mA,仍能引出跖屈或背屈运动,静脉注入 0.5%罗哌卡因 20 ml。

肌四头肌组行股神经阻滞和腰丛阻滞:患者仰卧位,双腿伸直,暴露腹股沟区。超声引导下股神经阻滞,定位股动脉,股神经为位于股动脉外侧,髂筋膜深面的三角形高回声影像。超声引导下平面内进针,将 0.4%罗哌卡因 20 ml 包裹股神经。采用超声联合神经刺激器行腰丛阻滞^[7]。采



图 1 采用 NIRS 监测腓肠肌氧饱和度示意图



图 2 采用 NIRS 监测股四头肌氧饱和度示意图

用 Sims 体位, L₃—L₄ 间隙旁 4 cm 处为腰丛穿刺点, 超声定位腰丛神经。穿刺针与神经刺激器相连, 刺激器电流设置为 1 mA, 当针尖接近腰丛神经, 引出股四头肌运动时减小电流至 0.3 mA, 若上述运动仍存在则推注 0.4%罗哌卡因 30 ml。

神经阻滞操作均由经验丰富的麻醉科医师来完成。穿刺针退出皮下为神经阻滞完成。神经阻滞 40 min 开始手术, 如术中患者述轻微不适, 给予丙泊酚 15~20 mg/h 静脉泵注及舒芬太尼 5~10 μ g, 患者再无不适仍视为神经阻滞成功。如经上述处理后患者的不适未缓解, 则需改为全身麻醉而剔除出本研究。

观察指标 记录阻滞前、阻滞 5、10、15、20、25 和 30

DOI: 10.12089/jca.2019.09.021

作者单位: 430000 武汉市第九医院麻醉科(朱凌燕); 华中科技大学同济医学院附属协和医院麻醉科(吴茜); 华中科技大学同济医学院附属同济医院麻醉科(梅伟)

通信作者: 梅伟, Email: wmei@hust.edu.cn

表 1 两组患者一般资料的比较

组别	例数	男/女(例)	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	ASA I/II/III级(例)
腓肠肌组	22	13/9	52.5±15.9	166.2±7.0	67.9±10.3	10/12/0
股四头肌组	17	11/6	49.9±18.7	165.4±7.7	64.2±11.3	9/7/1

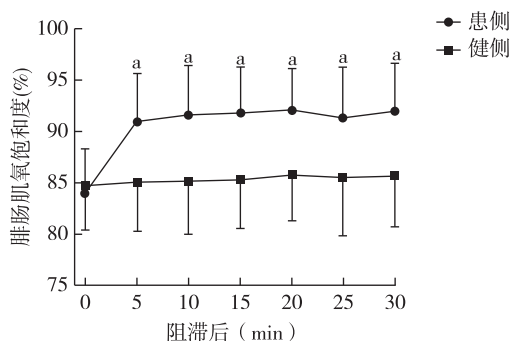
min 患侧和健侧的肌肉氧饱和度。

统计分析 采用 SPSS 22.0 统计软件进行分析。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 t 检验;计数资料以例数和百分比(%)表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究初始纳入下肢手术的患者 41 例,其中 39 例麻醉效果满意,2 例由于坐骨神经阻滞不全改为全身麻醉被剔除,最终纳入 39 例患者,腓肠肌组 22 例,股四头肌组 17 例。主要实行的手术包括膝关节镜检查 8 例,全髋关节置换术 10 例,骨折切开复位内固定术 13 例,内固定物取出术 7 例,腘窝囊肿切除术 1 例。两组患者性别、年龄、身高、体重、ASA 分级差异无统计学意义(表 1)。

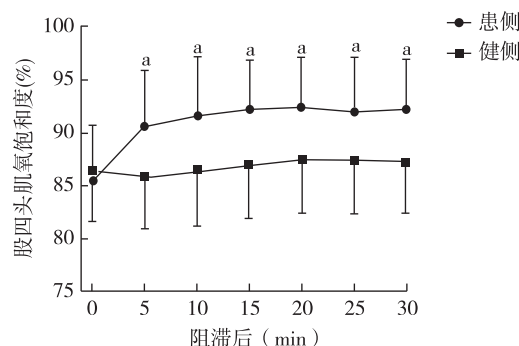
神经阻滞前,腓肠肌组患侧腓肠肌氧饱和度与健侧差异无统计学意义。神经阻滞 5~30 min,患侧腓肠肌氧饱和度明显高于健侧($P < 0.05$),且前 5 min 升高的速度最快。神经阻滞 5 min 肌肉氧饱和度平均升高 6.8%,20 min 时升高达到最高值 8.1%。神经阻滞前后健侧肌肉氧饱和度差异无统计学意义(图 3)。



注:与健侧比较, $^a P < 0.05$

图 3 腓肠肌氧饱和度的变化

神经阻滞前,股四头肌组患侧股四头肌氧饱和度与健侧差异无统计学意义。神经阻滞 5~30 min,患侧腓肠肌氧饱和度明显高于健侧($P < 0.05$),并且 5 min 内升高的速度最快。神经阻滞 5 min 肌肉氧饱和度平均升高 5.1%,在 20 min 时升高达到最高值 7%,总体升高的幅度较腓肠肌组略低。神经阻滞前后健侧肌肉氧饱和度差异无统计学意义(图 4)。



注:与健侧比较, $^a P < 0.05$

图 4 股四头肌氧饱和度的变化

讨 论

本研究结果显示,两组患者神经阻滞前后肌肉氧饱和度变化基本一致,即患侧神经阻滞后可明显增加,而健侧基本不变;患侧腓肠肌、股四头肌氧饱和度在神经阻滞 5 min 内迅速升高,之后基本趋于平稳,因此监测肌肉氧饱和度的方法判断神经阻滞有效时间 ≤ 5 min。本研究结果提示肌肉氧饱和度变化可以有效预测下肢神经阻滞的效果,有望成为比传统的痛、冷觉方法更早预测下肢神经阻滞麻醉有效性的方法。

既往文献报道,肌肉氧饱和度主要用于心肺分流术中预示全身循环血容量不足^[8]、短暂缺血后反应前臂血流量的改变^[9]、探究与局部肌肉耐力之间的关系等。Minville 等^[10]提出皮肤温度的监测可用于评估锁骨下臂丛神经阻滞的效果,他们使用红外体温计测量上肢神经阻滞前后皮肤温度的改变,结果显示,神经阻滞后比阻滞前皮肤的温度显著增加,温度改变比感觉变化较早出现,证明皮肤温度升高是一个早期、简单、可靠的预测神经阻滞有效的指标。Stevens 等^[11]也探讨了皮肤温度的改变与神经阻滞效果之间的关系,他们主要研究下肢神经阻滞时的皮肤温度改变,结果显示,皮肤温度升高是一个可靠但较晚出现的判断坐骨神经阻滞效果的指标,而股神经阻滞后皮肤温度基本不变。上述两项研究不一致可能是样本量偏少,所选群体男女比例差别较大,或者皮肤温度本身受环境因素影响较大不适合评估下肢神经阻滞的效果。

肌肉氧饱和度监测的优点包括:不需要额外购买仪器,使用临床常用来监测脑氧饱和度的组织氧饱和度监测仪即可;操作起来比较简单,只需将探头贴于检测肌肉皮肤表面,

记录仪器上的读数变化,容易掌握;可早期预测神经阻滞的效果,多数神经阻滞有效的患者 5 min 内出现肌肉氧饱和度的升高;避免反复针刺痛及冷温度觉给患者带来的不良感受,也可用于镇静及麻醉状态下神经阻滞效果的评估。

本研究也存在一定局限性:首先,Liu^[12]提出超声引导下神经阻滞的成功率可达到 94%~100%,由于成功率较高,所以本研究共纳入患者 41 例,失败仅 2 例,不能与传统的评估方法比较本方法在灵敏度及特异度上的优势;其次,本研究只限于对腓肠肌和股四头肌氧饱和度的监测,不能确定本方法用于下肢其他肌肉及上肢肌肉氧饱和度监测时是否也可预测神经阻滞的效果;最后,本试验样本量偏少,还需要更多病例的临床研究进一步确认本方法的有效性。理论上超声引导可降低局麻药用量,由于坐骨神经和腰丛都相对粗大,降低局麻药浓度容易出现阻滞不全或缩短阻滞时间,为了满足临床手术需要,研究中坐骨神经阻滞使用了 0.5% 的浓度,而腰丛使用的 0.4%,符合经典教科书要求的浓度范围。

综上所述,肌肉氧饱和度监测是一种简单实用的评估下肢神经阻滞效果的方法。今后还需要更多、更进一步的研究来验证本方法的敏感性和特异性。

参 考 文 献

- [1] Hermanns H, Braun S, Werdehausen R, et al. Skin temperature after interscalene brachial plexus blockade. *Reg Anesth Pain Med*, 2007, 32(6): 481-487.
- [2] Werdehausen R, Braun S, Hermanns H, et al. Uniform distribution of skin-temperature increase after different regional-anesthesia techniques of the lower extremity. *Reg Anesth Pain Med*, 2007, 32(1): 73-78.
- [3] Galvin EM, Niehof S, Medina HJ, et al. Thermographic temperature measurement compared with pinprick and cold sensation in predicting the effectiveness of regional blocks. *Anesth Analg*, 2006, 102(2): 598-604.
- [4] Muellner T, Nikolic A, Schramm W, et al. New instrument that uses near-infrared spectroscopy for the monitoring of human muscle oxygenation. *J Trauma*, 1999, 46(6): 1082-1084.
- [5] di Benedetto P, Bertini L, Casati A, et al. A new posterior approach to the sciatic nerve block: a prospective, randomized comparison with the classic posterior approach. *Anesth Analg*, 2001, 93(4): 1040-1044.
- [6] Taboada M, Atanassoff PG, Rodriguez J, et al. Plantar flexion seems more reliable than dorsiflexion with Labat's sciatic nerve block: a prospective, randomized comparison. *Anesth Analg*, 2005, 100(1): 250-254.
- [7] Arnuntasupakul V, Chalachewa T, Leurcharumsee P, et al. Ultrasound with neurostimulation compared with ultrasound guidance alone for lumbar plexus block: a randomised single blinded equivalence trial. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 35(3): 224-230.
- [8] Thomassen SA, Kjaergaard B, Sorensen P, et al. Regional muscle tissue saturation is an indicator of global inadequate circulation during cardiopulmonary bypass: a randomized porcine study using muscle, intestinal and brain tissue metabolomics. *Perfusion*, 2017, 32(3): 192-199.
- [9] Kinoshita H, Akahori T, Nakamura E, et al. Tissue oxygenation index reflects changes in forearm blood flow after brief ischemia. *J Med Invest*, 2017, 64(3.4): 228-232.
- [10] Minville V, Gendre A, Hirsch J, et al. The efficacy of skin temperature for block assessment after infraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg*, 2009, 108(3): 1034-1036.
- [11] Stevens MF, Werdehausen R, Hermanns H, et al. Skin temperature during regional anesthesia of the lower extremity. *Anesth Analg*, 2006, 102(4): 1247-1251.
- [12] Liu SS. Evidence basis for ultrasound-guided block characteristics onset, quality, and duration. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41(2): 205-220.

(收稿日期:2018-09-13)