

Pringle 肝门阻断术对老年患者术中末梢灌注指数及无创血红蛋白准确性的影响

方 岩,梅 伟*

(华中科技大学同济医学院附属同济医院麻醉科,武汉 430030)

【摘 要】 目的 探讨 Pringle 肝门阻断术对老年患者术中末梢灌注指数 (PI) 及无创脉搏血红蛋白 (SpHb) 准确性的影响。**方法** 入选 2013 年 6 月至 2014 年 1 月期间华中科技大学同济医学院附属同济医院收治的 >60 岁患者 43 例,全麻下行择期肝脏手术。于 Pringle 肝门阻断前后记录同一时间的 PI、SpHb 和有创血红蛋白 (Hb)。Bland-Altman 分析和线性回归模型评估 Pringle 肝门阻断前后的 PI 和 SpHb 测量误差 (SpHb 与有创 Hb 差值的绝对值)。**结果** 肝门阻断前后分别收集有效试验数据: 44 对和 73 对。肝门阻断前 PI > 1.4 的数据占 77.3%, SpHb 测量误差 ≤ 1 g/dl 的数据占 75.0%, SpHb 偏倚值为 0.62 g/dl, 95% CI 为 -1.15 ~ 2.38 g/dl。肝门阻断后 PI > 1.4 的数据占 67.1%, SpHb 测量误差 ≤ 1 g/dl 的数据占 35.6%, SpHb 偏倚值为 1.12 g/dl, 95% CI 为 -0.98 ~ 3.23 g/dl。PI 与 SpHb 测量误差呈显著负相关 ($r = -0.32, P < 0.05$)。**结论** Pringle 肝门阻断术通过降低老年患者的 PI, 增加了 SpHb 的测量误差; 阻断后指导输血应当参考有创 Hb 的测量值。**【关键词】** Pringle 肝门阻断; 灌注指数; 无创血红蛋白**【中图分类号】** R575; R592 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.02.020

Effect of hepatic portal occlusion with Pringle maneuver on intraoperative peripheral perfusion index and accuracy of non-invasive hemoglobin in elderly patients

FANG Yan, MEI Wei*

(Department of Anesthesiology, Tongji Hospital of Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China)

【Abstract】 Objective To determine the effect of hepatic portal occlusion with Pringle maneuver on intraoperative peripheral perfusion index (PI) and accuracy of non-invasive hemoglobin (SpHb) in the elderly patients. **Methods** Forty-three patients (over 60 years old) undergoing elective liver surgery under general anesthesia in our hospital from June 2013 to January 2014 were enrolled in this study. Time-matched PI, non-invasive hemoglobin (SpHb) and invasive hemoglobin (Hb) before and after Pringle maneuver were recorded. Bland-Altman analysis and linear regression model were used to evaluate the change of PI and difference between SpHb and Hb before and after Pringle maneuver. **Results** Before hepatic portal occlusion, there were 44 pairs valid test data collected. The percentage of data pairs with PI > 1.4 covered 77.3%, that with difference between SpHb and Hb below 1 g/dl took 75.0%, bias of SpHb was 0.62 g/dl, 95% confidence interval was -1.15 to 2.38 g/dl. After hepatic portal occlusion, there were 73 pairs valid test data collected, the percentage of data pairs with PI > 1.4 was 67.1%, that with difference between SpHb and Hb below 1 g/dl was 35.6%, bias of SpHb was 1.12 g/dl, 95% confidence interval was -0.98 to 3.23 g/dl. The linear regression showed that the absolute value of difference between SpHb and Hb was negatively correlated with PI ($r = -0.32, P < 0.05$). **Conclusion** Hepatic portal occlusion with Pringle maneuver decreases accuracy of SpHb in elderly patients by reducing peripheral PI. Invasive testing for Hb should be more reliable to guide blood transfusion decisions after hepatic portal occlusion. **【Key words】** hepatic portal occlusion with Pringle maneuver; perfusion index; non-invasive hemoglobin
This work was supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (81571357) and the Project for Young Scholars of Health and Family Planning Commission of Hubei Province (WJ2015Q008).
Corresponding author: MEI Wei, E-mail: wmei@tjh.tjmu.edu.cn

肝脏手术出血较多,术中血红蛋白(hemoglobin, Hb)监测的重要性不言而喻。近年投入临床使用的无创脉搏血红蛋白(hemoglobin concentration by spectrophotometry, SpHb)测量技术无需血液样本即可做出临床输血决策,对监测肝脏手术患者术中 Hb 浓度意义重大。目前已有多项研究对肝脏手术中 SpHb 的准确性进行了探讨,但得到的结论并不一致^[1,2]。SpHb 准确性可能受末梢灌注指数(perfusion index, PI)的影响已被多项研究证实^[3-5]。肝脏手术中常用的 Pringle 肝门阻断术可带来术中血流动力学暂时性改变,继而可能会影响到 PI,但其对 SpHb 造成的干扰在上述研究中均未提及。由于部分患者可良好代偿 Pringle 肝门阻断中引起的血流动力学改变^[6],所以本研究拟纳入机体代偿能力较差的老年患者为研究对象,对比 Pringle 肝门阻断术前后的 PI 值和 SpHb 测量的准确性,探究肝门阻断操作是否通过改变 PI 水平对 SpHb 指导临床输血的能力产生影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究已通过华中科技大学同济医学院附属同济医院伦理委员会审核(注册号:NCT01706276)。入选 2013 年 6 月至 2014 年 1 月期间华中科技大学同济医学院附属同济医院收治的患者 43 例,其中男性 36 例,女性 7 例,中位年龄 64(60~74)岁。纳入标准:(1)≥60 岁;(2)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I~III;(3)全麻下行肝脏手术;(4)术中拟行肝门阻断;(5)签署知情同意书。排除标准:(1)严重心律失常;(2)心脏瓣膜疾病;(3)血红蛋白病;(4)周围血管病;(5)灰指甲。

1.2 方法

监测心电图(electrocardiogram, ECG)、无创血压和脉搏氧饱和度(oxygen saturation by spectrophotometry, SpO₂)。开放左侧上肢外周静脉。局麻下 B 超引导行左桡动脉穿刺置管术并连接动脉换能器持续检测动脉压力。同侧食指连接 SpHb 探头(R225a, Masimo 公司, 美国)并按说明书遮光处理。SpHb 监测采用与探头匹配的无创 Hb 监测仪(Radical-7, 软件版本 7.6.0.4, Masimo 公司, 美国)。麻醉诱导:使用芬太尼(2~3 μg/kg)、丙泊酚(2 mg/kg)和顺式阿曲库铵(0.15 mg/kg)对患者进行诱导,气管插管后麻醉机行机械通气,连接呼吸末 CO₂ 探头,维持其数值于 35~45 mmHg 之间。麻醉

维持:使用 2.0% 七氟烷 + 50%~80% 空氧混合气体吸入并按 0.1 μg/(kg·min)持续静脉泵注瑞芬太尼。肝门阻断后如动脉血压下降则加快上肢静脉输液速度,如血压仍不能维持则泵入去甲肾上腺素 2~20 μg/min 维持平均动脉压 > 60 mmHg,肝门开放后根据血压情况减量直至停用去甲肾上腺素。

数据采集:选择肝门阻断前麻醉平稳时读取 Masimo Radical-7 SpHb 读数和 PI 值,同时通过动脉导管抽取 3 ml 动脉血液样本行血气分析(ABL-800 FLEX 血气分析仪,雷度公司,丹麦)。血气分析所得 Hb 浓度即为对应时间点的有创 Hb 浓度。于肝门阻断前、后分别重复上述操作,重复操作时机依赖麻醉医师的判断。按照此方法获得的同一时间点的 SpHb 和有创 Hb 值定义为 1 个数据对。SpHb 测量误差等于 SpHb 与有创 Hb 差值的绝对值。

1.3 统计学处理

采用 R 3.0.1 软件进行统计分析。计量资料中呈正态分布者采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示;呈偏态分布者以中位数(M)和四分位数间距(Q)分别表示数据的集中趋势和离散趋势。计数资料以百分率表示,两组间比较采用 χ^2 检验。一致性检验使用 Bland-Altman 分析^[7],结果以偏倚和 95% CI 表示。相关性分析采用线性回归模型。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者围术期资料

43 例患者的体质指数(body mass index, BMI)为 23.4(18.3, 30.8) kg/m²,估计失血量为 400(100, 2000) ml,术中输血量 400(300, 1200) ml,肝门阻断时间为 15(3, 30) min,手术时间为 265(161, 455) min。肝门阻断前后分别收集有效试验数据 44 对和 73 对。

2.2 肝门阻断操作前后 PI 值和 SpHb 测量误差的比较

肝门阻断前, PI > 1.4 数据 34 对(占 77.3%), SpHb 测量误差 ≤ 1 g/dl 数据 33 对(占 75.0%)。肝门阻断后, PI > 1.4 数据 49 对(占 67.1%), SpHb 测量误差 ≤ 1 g/dl 数据 26 对(占 35.6%)。与肝门阻断前相比,肝门阻断后 PI > 1.4 者和 SpHb 测量误差 ≤ 1 g/dl 者均显著减少,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 Bland-Altman 分析

在肝门阻断前, SpHb 对有创 Hb 偏倚值为 0.62 g/dl, 95% CI 为 -1.15 ~ 2.38 g/dl(图 1A);而

肝门阻断后, SpHb 对有创 Hb 偏倚值上升为 1.12 g/dl, 95% CI 为 -0.98 ~ 3.23 g/dl (图 1B)。

2.4 相关性分析

PI 与 SpHb 测量误差呈显著负相关 (图 2, $r = -0.32, P < 0.05$)。

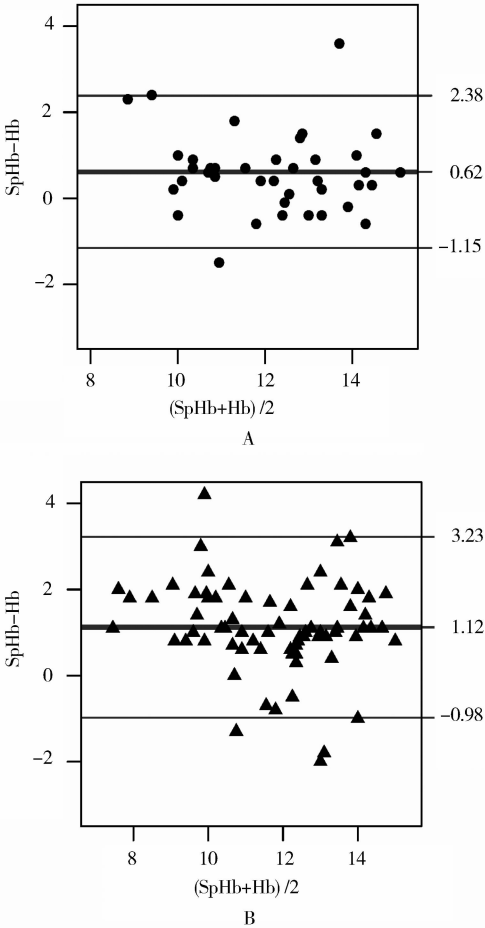


图 1 Bland-Altman 分析

Figure 1 Analysis of Bland-Altman

A: before Pringle hepatic portal occlusion; B: after Pringle hepatic portal occlusion. SpHb: hemoglobin concentration by spectrophotometry; Hb: hemoglobin

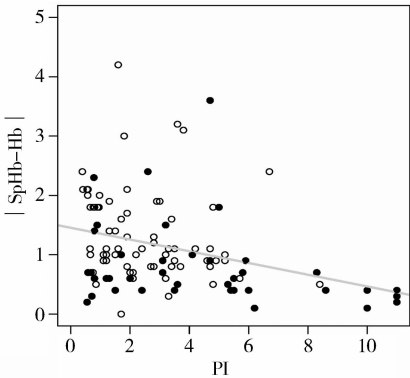


图 2 线性回归分析

Figure 2 Analysis of linear regression

Black circle: before Pringle hepatic portal occlusion; white circle: after Pringle hepatic portal occlusion. SpHb: hemoglobin concentration by spectrophotometry; Hb: hemoglobin

3 讨论

Pringle 肝门阻断法常在肝脏部分切除术中用来阻断入肝血流, 达到减少术中出血的目的, 阻断血管包括门静脉和肝固有动脉, 两者包含了心排量的 25% [8]。阻断时会使回心血量减少、前负荷不足、体循环静脉回流受阻, 耐受不良的患者可能出现心率增快、血压下降等血流动力学紊乱 [6]。此时机体既有可能出现生理性的末梢血管代偿收缩以维持血压, 也有可能因为使用去甲肾上腺素维持血压出现被动的末梢血管收缩, 两者均可以降低微循环灌注。肝门开放后, 一过性血流动力学紊乱 (低灌注、静脉回流受阻等) 引起的内环境紊乱将根据机体代偿能力逐渐恢复。老年患者由于机体多器官功能储备下降, 尤其是血管代偿功能较差 [9], 往往在外周循环血压下降, 短暂的组织低灌注后继发出现持续末梢微循环障碍 [10], 这一现象在本研究中也得到了体现。

根据 Miller 等 [5] 提出的 $PI < 1.4$ 会增加 SpHb 测量误差的观点, 本研究以 1.4 作为评估 PI 可靠性的临界值。结果发现 Pringle 肝门阻断术后, $PI > 1.4$ 数据出现比例由阻断前的 77.3% 下降至阻断后的 67.1%, 阻断后 SpHb 测量误差 $> 1\text{g/dl}$ 数据所占比例也高于阻断前, 说明阻断之后反映末梢微循环的 PI 值更易降低至影响 SpHb 测量准确性的水平。一般观点认为, SpHb 测量误差 $< 1\text{g/dl}$ 时能够正确指导临床输血 [11,12], 本研究结果显示阻断前 SpHb 指导输血的准确性尚有 75.0%, 而阻断后则下降至 35.6%。对 Pringle 肝门阻断前后的数据分别做 Bland-Altman 分析, 可见阻断前 SpHb 对有创 Hb 的偏倚值为 0.62 g/dl, 阻断后变为 1.12 g/dl, 测量误差明显增加。SpHb 测量误差与 PI 的负相关性揭示, SpHb 测量准确性下降继发于肝门阻断导致的 PI 减小。

综合以上结果, 可以得出结论, 实施 Pringle 肝门阻断术会降低老年患者组织末梢的 PI, 从而增加了 SpHb 的测量误差; 阻断后的 SpHb 读数无法成功指导临床输血。因未纳入 < 60 岁的人群, 试验结论具有一定局限性。一项以 30 ~ 68 岁肝移植患者为研究对象的类似研究也报道了 SpHb 指导肝移植输血可靠性不足 [13]。希望结合上述两项研究的结果, 可以出现能够打破年龄限制因素的相关研究。

【参考文献】

[1] Vos JJ, Kalmar AF, Struys MM, et al. Accuracy of non-invasive measurement of haemoglobin concentration by pulse co-oximetry

- during steady-state and dynamic conditions in liver surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 109 (4): 522 – 528. DOI: 10.1093/bja/aes234.
- [2] 李 锐, 虞雪融, 黄宇光. 连续无创血红蛋白监测在肝脏外科手术的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2013, 29 (9): 837 – 839.
- Li R, Yu XR, Huang YG. Continuous noninvasive hemoglobin monitoring used in patients undergoing hepatic resection[J]. *J Clin Anesthesiol*, 2013, 29 (9): 837 – 839.
- [3] Gayat E, Aulagnier J, Matthieu E, *et al.* Non-invasive measurement of hemoglobin: assessment of two different point-of-care technologies[J]. *PLoS One*, 2012, 7 (1): e30065. DOI: 10.1371/journal.pone.0030065.
- [4] Nguyen BV, Vincent JL, Nowak E, *et al.* The accuracy of noninvasive hemoglobin measurement by multiwavelength pulse oximetry after cardiac surgery [J]. *Anesth Analg*, 2011, 113 (5): 1052 – 1057. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31822c9679.
- [5] Miller RD, Ward TA, Shiboski SC, *et al.* A comparison of three methods of hemoglobin monitoring in patients undergoing spine surgery[J]. *Anesth Analg*, 2011, 112 (4): 858 – 863. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31820eecd1.
- [6] Herz S, Puhl G, Spies C, *et al.* Perioperative anesthesia management of extended partial liver resection. Pathophysiology of hepatic diseases and functional signs of hepatic failure[J]. *Anaesthesist*, 2011, 60 (2): 103 – 117. DOI: 10.1007/s00101-011-1852-9.
- [7] Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement[J]. *Lancet*, 1986, 1 (8476): 307 – 310. DOI: 10.1016/j.apnu.2007.03.001.
- [8] van Riel WG, van Golen RF, Reiniers MJ, *et al.* How much ischemia can the liver tolerate during resection[J]? *Hepatobiliary Surg Nutr*, 2016, 5 (1): 58 – 71. DOI: 10.3978/j.issn.2304-3881.2015.07.05.
- [9] 黄 葵, 张存泰. 血管老化概述[J]. *中华老年医学杂志*, 2016, 35 (10): 1030 – 1033. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2016.10.002.
- Hang K, Zhang CT. Summary of vascular aging [J]. *Chin J Geriatr*, 2016, 35 (10): 1030 – 1033. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2016.10.002.
- [10] 宁晓暄, 王晓明. 重视老年多器官衰竭早期救治中微循环功能障碍的处理[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2014, 13 (8): 561 – 563. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2014.000130.
- Ning XX, Wang XM. Attention to microcirculation dysfunction in early treatment of multiple organ failure in the elderly[J]. *Chin J Mult Organ Dis Elderly*, 2014, 13 (8): 561 – 563. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2014.000130.
- [11] Lamhaut L, Apriotesei R, Combes X, *et al.* Comparison of the accuracy of noninvasive hemoglobin monitoring by spectrophotometry (SpHb) and HemoCue with automated laboratory hemoglobin measurement[J]. *Anesthesiology*, 2011, 115 (3): 548 – 554. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3182270c22.
- [12] Macknet MR, Allard M, Applegate RL 2nd, *et al.* The accuracy of noninvasive and continuous total hemoglobin measurement by pulse co-oximetry in human subjects undergoing hemodilution[J]. *Anesth Analg*, 2010, 111 (6): 1424 – 1426. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181fc74b9.
- [13] Huang PH, Shih BF, Tsai YF, *et al.* Accuracy and trending of continuous noninvasive hemoglobin monitoring in patients undergoing liver transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2016, 48 (4): 1067 – 1070. DOI: 10.1016/j.transproceed.2015.12.121.

(编辑: 吕青远)