

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.06.018

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20220112.1910.010.html\(2022-01-13\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20220112.1910.010.html(2022-01-13))

基于 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 比较不同支撑面 压力性损伤的效果研究*

王志成¹, 苏琼², 李智^{1△}

(重庆医科大学附属第二医院:1.麻醉科手术室;2.预防保健科 400010)

[摘要] **目的** 探讨经皮氧分压(TcPO₂)和经皮二氧化碳分压(TcPCO₂)在评估不同支撑面患者术中受压部位压力性损伤的效果价值。**方法** 选取2020年5—12月该院手术室仰卧位患者为研究对象,通过Scott触发点和Munro压疮风险评估量表筛选96例压力性损伤的高危患者,将术中骶尾部使用海绵垫的患者分为对照组,而使用啫喱垫的患者分为试验组,采用经皮气体测量仪测量两组骶尾部TcPO₂、TcPCO₂数据并观察变化情况。**结果** 对照组和试验组受压部位解除压迫后皮肤受损情况比较,I期压力性损伤分别为37.5%和20.8%,II期为22.9%和8.4%,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组受压前和解除压迫后10min的TcPO₂、TcPCO₂比较,差异无统计学意义($P>0.05$);而受压部位受压20、60min的TcPO₂、TcPCO₂比较,差异有统计学意义($P<0.05$),且随着患者受压时间的增加,骶尾部皮肤组织TcPO₂逐渐降低,而TcPCO₂逐渐升高。**结论** 监测TcPO₂和TcPCO₂可为术中受压部位寻找合适的支撑面提供客观依据。

[关键词] 经皮氧分压;经皮二氧化碳分压;支撑面;压力性损伤;效果**[中图分类号]** R473.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)06-0987-04

Comparison of the effect of pressure injury on different support surfaces based on TcPO₂ and TcPCO₂ *

WANG Zhicheng¹, SU Qiong², LI Zhi^{1△}

(1. Anesthesia Surgery Room; 2. Prevention and Health Care Department, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effective value of transcutaneous partial pressure of oxygen (TcPO₂) and carbon dioxide (TcPCO₂) in evaluating the pressure injury of the compression site in patients with different support surfaces. **Methods** Patients in the operating room were selected from May to December 2020. A total of 96 high-risk patients with pressure injury were selected by Scott trigger point and Munro pressure ulcer risk assessment scale. Patients with sponge pads in sacrococcygeal support surfaces were divided into control groups, and those with gel pads were divided into trial groups. The data of TcPO₂ and TcPCO₂ of sacrococcygeal were measured by the percutaneous gas meter, and the changes of the data were observed. **Results** After the removal of compression, the skin damage of the two groups were 37.5% and 20.8% in stage I, 22.9% and 8.4% in stage II, with significant difference ($P<0.05$). There was no significant difference between TcPO₂ and TcPCO₂ before and ten minutes after decompression between the two groups ($P>0.05$). While the comparison between TcPO₂ and TcPCO₂ after 20 and 60 min of compression at the compression site was significantly significant ($P<0.05$). Meanwhile, TcPO₂ gradually decreased in the sacral tail skin tissue, while TcPCO₂ gradually increased, as the patient increased the compression time. **Conclusion** TcPO₂ and TcPCO₂ monitoring can provide an objective basis for finding the appropriate supporting surface during surgery.

[Key words] TcPO₂; TcPCO₂; support surface; pressure injury; effect

压力性损伤又称压疮、褥疮,是指机体局部组织长时间受压,血液循环障碍,致使皮肤和皮下组织失

* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研重点项目(2019ZDXM050);重庆医科大学附属第二医院护理骨干科研资助计划项目(201904)。作者简介:王志成(1979—),主管护师,硕士,主要从事手术室护理研究。△ 通信作者,E-mail:282378843@qq.com。

去正常功能,而引起的组织破损和坏死^[1]。目前,国内外已将压力性损伤的发生作为评价临床质量的重要指标之一,而手术患者是院内压力性损伤发生的高危人群^[2],手术过程中需要安置各种手术体位,手术与麻醉因素决定了患者在术中的被动性,而这种被动性往往会增加患者术中发生压力性损伤的风险^[3-4]。因此,预防患者术中压力性损伤的发生对提高患者生存质量、缩短住院时间具有重要的意义。目前,手术室通常采用 Scott 触发点和 Munro 压疮风险评估量表来评估围术期的压力性损伤风险^[5-6]。然而,这种结构性评估量表缺乏权威的科学评估标准和对所有危险因素进行分级的定量标准,同时又缺乏客观数据的支持,这导致在预测压力性损伤风险方面的灵敏度和特异度低^[7]。经皮氧分压(transcutaneous oxygen pressure, TcPO₂)和经皮二氧化碳分压(transcutaneous carbon dioxide pressure, TcPCO₂)是一种评估局部组织微循环的无创监测手段,能实时、快速、准确地反映局部组织微循环的变化,已被用于评估足背溃疡愈合效果^[8],也用于截肢平面的评估、皮瓣移植术后氧供的监测及评估手术或药物的治疗效果。本研究探讨 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 评估不同支撑面患者术中受压部位压力性损伤的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取本院 2020 年 5—12 月手术室 96 例仰卧位患者作为研究对象。纳入标准:(1)术前 Scott 触发点或 Munro 压疮风险评估量表评分结果为高危的患者;(2)患者入手术室时未发生压力性损伤;(3)术中手术体位为仰卧位;(4)骶尾部受压时长超过 1 h;(5)患者及家属均签署知情同意书。排除标准:(1)入手术室时已经发生压力性损伤的患者;(2)不配合监测者;(3)临床资料不全者。96 例患者中男 42 例,女 54 例,年龄 26~83 岁,平均(43.6±11.9)岁,骶尾部受压时长 60~220 min,平均(130±52)min。

1.2 方法

1.2.1 分组

术前采用 Scott 触发点^[9]和 Munro 压疮风险评估量表^[10]筛选出高危人群,即术前 Scott 触发点评分为≥2 个选择“是”或 Munro 压疮风险评估量表评分≥15 分的患者。采用随机数字表法进行分组,将使用手术床自带的厚 7 cm 海绵垫作为对照组,使用手术床自带的海绵垫加铺 1 cm 厚的啫喱垫作为试验组,每组各 48 例患者。

1.2.2 监测方式

使用 RADIOMETER 公司生产的 TCM4 测量仪,团队负责人对研究小组成员进行关于 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 测量的统一培训。将手术患者的骶尾部作

为 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 的监测部位。测量时,先对监测 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 的电极进行校准,待监测部位皮肤用乙醇消毒,将电极固定于患者骶尾部最高隆突部位,设定探头温度为 43~44 °C,取监测部位在 15 min 后且波动幅度≤2 mm Hg 的数据,此时监测的 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 数据处于稳定状态。在患者接入手术间时,在受压部位受压前、受压 20 min、受压 60 min 和手术结束受压部位解除压迫后 10 min 这 4 个时间点分别收集 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 数据。监测时体位要求患者仰卧位,在患者腰部和臀部垫以软枕,将骶尾部悬空 3~5 cm 高。

1.2.3 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 监测原理

TcPO₂ 和 TcPCO₂ 主要为动脉供血的皮肤组织层的主导性血气分压,它是利用 O₂ 与 CO₂ 在局部组织加热后可渗透至皮肤,再由皮肤表面的传感器感受气体的数量并转化成气体压力的数据。电极先将监测部位的皮肤加热使毛细血管动脉化,改变皮下脂质结构,毛细血管及组织间的 O₂ 与 CO₂ 一同弥散至皮肤表面,皮肤表面的感受器探测到弥散的气体,仪器将接收到的气体转化为 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 数值^[11]。

1.2.4 观察指标和判断标准

(1)观察患者受压部位皮肤情况,并详细记录。判定损伤标准^[1], I 期压力性损伤:皮肤出现压之不褪色的局限性红斑,但皮肤完整; II 期压力性损伤:表皮和真皮缺失,可表现为粉红色的擦伤,完整的或开放/破裂的充血性水疱,或表浅的溃疡。(2)记录患者受压部位的 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 数据。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 *t* 检验;计数资料以频数或百分率表示,比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组受压部位解除压迫后皮肤情况比较

两组受压部位解除压迫后 I、II 期压力性损伤情况比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

表 1 两组受压部位解除压迫后皮肤情况比较

[<i>n</i> = 48, <i>n</i> (%)]				
项目	对照组	试验组	χ^2	<i>P</i>
I 期压力性损伤	18(37.5)	10(20.8)	6.23	0.018
II 期压力性损伤	11(22.9)	5(8.4)	5.92	0.026
正常	19(39.6)	33(70.8)	6.08	0.307

2.2 两组受压部位 TcPO₂ 比较

两组受压前和解除压迫后 10 min 的 TcPO₂ 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);受压部位受压 20、60 min 的 TcPO₂ 比较,差异有统计学意义($P <$

0.05),见表 2。

表 2 两组受压部位 TcPO₂ 比较($n=48, \bar{x} \pm s, \text{mm Hg}$)

项目	对照组	试验组	<i>t</i>	<i>P</i>
受压前	73.14±22.38	73.85±25.29	1.38	0.419
受压 20 min	45.27±13.85	59.34±16.28	6.15	0.016
受压 60 min	13.62±4.74	29.05±8.15	4.92	0.037
解除压迫后 10 min	68.29±20.65	65.82±23.54	2.27	0.592

2.3 两组受压部位 TcPCO₂ 比较

两组受压前和解除压迫后 10 min 的 TcPCO₂ 比较,差异无统计学意义($P>0.05$);受压部位受压 20、60 min 的 TcPCO₂ 比较,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

表 3 两组受压部位 TcPCO₂ 比较($n=48, \bar{x} \pm s, \text{mm Hg}$)

项目	对照组	试验组	<i>t</i>	<i>P</i>
受压前	41.38±10.75	40.69±10.21	2.05	0.386
受压 20 min	57.23±16.64	46.82±13.25	5.49	0.004
受压 60 min	73.93±24.49	59.38±19.08	6.82	0.006
解除压迫后 10 min	38.28±12.51	36.74±10.94	3.17	0.083

3 讨论

TcPO₂ 和 TcPCO₂ 对受压部位压力敏感。本研究结果显示,受压部位在受压前和解除压迫 10 min 后,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$),且 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 水平都在正常范围内,此时受压部位没有受压或受压后没有损伤;当受压部位在受压 20、60 min 时,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$),且 TcPO₂ 低于正常(正常是 80~120 mm Hg),TcPCO₂ 高于正常(正常是 35~45 mm Hg),说明 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 对术中受压部位接受压力时表现敏感,这与 XUE 等^[7]研究结果一致。本研究还发现,受压部位随着时间的增加,TcPO₂ 会越来越低,甚至降到 2~5 mm Hg;与此同时,TcPCO₂ 会越来越高,甚至达 100 mm Hg 左右,说明受压时间越长,受压部位微循环血液供应越不足,这与压力性损伤发生的机制相符合。国外有研究指出,局部组织受压后引起的微循环血流障碍、缺血缺氧是压力性损伤形成的重要因素^[12]。

使用不同支撑面的手术患者术中受压部位发生压力性损伤的风险不同。手术患者因处于麻醉状态,感觉丧失,肌肉松弛,保护性反射消失,手术操作又需要显露充分的手术野,加之长时间固定于 1 种手术体位,患者易发生压力性损伤。《2019 版预防和治疗压力性损伤:快速参考指南》指出:为患者提供压力再分配的支撑面是预防术中压力性损伤的重要环节。如果皮肤受到的压力 $>9.3 \text{ kPa}$,且持续时间超过 2 h,

易引发压力性损伤^[13]。本研究试验组使用了啫喱垫,有报道指出,啫喱垫能够较好地减少手术患者受压部位的压强,能有效减轻压力、剪切力和摩擦力等对皮肤的伤害^[14]。本研究结果显示,术中使用啫喱垫的患者与术中使用海绵垫的患者相比,两组受压部位解除压迫后皮肤受损情况比较,I 期压力性损伤分别为 37.5%和 20.8%,II 期压力性损伤分别为 22.9%和 8.4%,差异有统计学意义($P<0.05$)。试验组 I、II 期压力性损伤情况明显下降,说明试验组支撑面比对照组减压效果好,这与术后患者发生的压力性损伤情况相一致。可见,使用不同支撑面的手术患者术中受压部位发生压力性损伤的风险不同。

TcPO₂ 和 TcPCO₂ 监测可为术中受压部位寻找合适的支撑面提供客观依据,压力性损伤至今仍是全球医疗和护理领域亟待解决的难题^[15]。目前,工作中预防压力性损伤常规将海绵垫用于时间较短的手术^[16]。对于时间较长的手术加用啫喱垫保护术中易受压部位,这些都是主观的临床经验行为。临床上评估组织供氧情况采用血氧饱和度或动脉氧分压等多种方法,这些方法不适用于术中受压部位的监测,TcPO₂ 和 TcPCO₂ 测量可以客观地对患者局部组织的微循环情况进行评估^[17],且测量方便、准确、无创^[18]。手术中压力性损伤的易发部位是骶尾部^[19-20],该部位无肌肉附着,缺乏脂肪保护,最易受压力、剪切力的影响,导致血液循环发生障碍,易发生压力性损伤。本研究结果显示,随着手术患者受压时间的增加,患者局部受压组织的微循环血供受到严重影响,这与孙艳^[21]的研究结果一致。术中两组受压骶尾部皮肤的 TcPO₂ 逐渐降低,而 TcPCO₂ 逐渐升高。骶尾部受压前,两组 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 均在正常范围内;当受压 20 min 时,两组 TcPO₂ 有所降低,而 TcPCO₂ 有所升高;当骶尾部受压时间达到 60 min 时,TcPO₂ 和 TcPCO₂ 变化非常明显;当解除压迫后 10 min 时,TcPO₂ 和 TcPCO₂ 均接近正常范围。说明当局部组织有压力性损伤发生时,损伤部位的 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 会发生改变。

综上所述,TcPO₂ 和 TcPCO₂ 监测可为预测不同支撑面患者术中压力性损伤提供依据,利用受压部位 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 的监测可以做到客观、无创的科学方法来评估受压部位微循环受到的损伤情况,可以根据术中患者受压部位的 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 的数据变化,采用合适的手术体位支撑面来更好预防压力性损伤的发生。建议将 TcPO₂ 和 TcPCO₂ 监测结合 Scott 触发点和 Munro 压疮风险评估量表来综合评估患者受压部位的压力性损伤,从而减少术中压力性损伤的发生,提高手术室护理质量。

参考文献

- [1] National Pressure Ulcer Advisory Panel. NPUAP pressure injury stages[EB/OL]. [2021-06-24]. <https://www.npuap.org/resources/educational-and-clinical-resources/npuap-pressure-injury-stages/>.
- [2] KOTTNER J, CUDDIGAN J, CARVILLE K, et al. Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries: the protocol for the second update of the international clinical practice guideline 2019[J]. *J Tissue Viability*, 2019, 28(2): 51-58.
- [3] 陈哲颖, 吴晓蓉, 吴梦媛. 术中获得性压力性损伤发生的影响因素分析[J]. *中国护理管理*, 2019, 19(1): 43-48.
- [4] 成彩红. 预见性护理在预防手术室医疗器械相关压力性损伤中的应用效果[D]. 太原: 山西中医药大学, 2019.
- [5] 李冬雪, 李钱玲, 向明菊, 等. 两种不同量表对手术获得性压力性损伤预测效果的对比研究[J/OL]. *重庆医科大学学报*. https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CAPJ&dbname=CAPJLAST&filename=ZQYK20201123000&uniplatform=NZKPT&v=OQbLDJFQG-39Vyl1Is_OKZti992brHvdu_-EzKfKSiEBUng9BhOxMuxL_9kifmOa.
- [6] KILLMAN U, LINDGREN M. Predictive validity of 4 risk assessment scales for prediction of pressure ulcer development in a hospital setting[J]. *Adv Skin Wound Care*, 2014, 27(2): 70-76.
- [7] XUE M, WANG D, ZHANG Z, et al. Demonstrating the potential of using transcutaneous oxygen and carbon dioxide tensions to assess the risk of pressure injuries[J]. *Int J Biol Sci*, 2018, 14(11): 1466-1471.
- [8] DENG W, DONG X, ZHANG Y, et al. Transcutaneous oxygen pressure (TcPO₂): a novel diagnostic tool for peripheral neuropathy in type 2 diabetes patients[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2014, 105(3): 336-343.
- [9] SCOTT S M. Progress and challenges in perioperative pressure ulcer prevention[J]. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2015, 42(5): 480-485.
- [10] 李冬雪, 盛孝敏, 唐佳, 等. 改良版 Munro 围术期成人压疮风险评估量表在手术患者压疮评估中的预测性研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2018, 43(2): 297-301.
- [11] 高建军, 彭清云, 王林华, 等. 经皮氧分压和二氧化碳分压监测在急性呼吸衰竭患者中的应用研究[J]. *交通医学*, 2016, 30(2): 141-143.
- [12] DEMARRE L, VERHAEGHE S, ANNEMANS L, et al. The cost of pressure ulcer prevention and treatment in hospitals and nursing homes in Flanders: a cost-of-illness study[J]. *Int J Nurs Stud*, 2015, 52(7): 1166-1179.
- [13] 程宗燕, 曹勃. 高分子凝胶头托预防俯卧位手术中面部压疮的效果评价[J]. *实用临床医药杂志*, 2016, 20(22): 179-180.
- [14] 姚典业, 郭琴, 余华, 等. 百卫流体垫对预防脊柱俯卧位手术患者压力性损伤的效果研究[J]. *当代护士(下旬刊)*, 2021, 28(3): 86-88.
- [15] 龚艳. 三种评估量表对手术获得性压力性损伤预测效果的对比研究[D]. 南京: 南京中医药大学, 2021.
- [16] 陈明慧, 陈秋莲, 宋丹丹, 等. 集束化护理在降低难免压疮患者压疮发生率中的应用[J]. *护理学报*, 2014, 21(10): 43-44.
- [17] 张文娟, 邵俊, 吴晓燕, 等. PtcO₂/PtcCO₂ 比值对脓毒性休克患者集束化治疗微循环变化的评估及预后价值分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 13(12): 1521-1526.
- [18] 华海琴, 王志群, 康德强, 等. 下肢动脉联合肾动脉 CTA 对下肢动脉与肾动脉狭窄及钙化相关性的评价[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2017, 15(1): 8-21.
- [19] 郭艳侠, 周金莉, 侯赛宁, 等. 我国医疗机构成人手术患者手术获得性压力性损伤流行特征的 Meta 分析[J]. *解放军护理杂志*, 2021, 39(6): 49-53.
- [20] FULBROOK P, LAWRENCE P, MILES S. Australian nurses' knowledge of pressure injury prevention and management[J]. *J Wound Ostomy Cont Nurs*, 2019, 46(2): 106-112.
- [21] 孙艳. 局部持续受压对皮肤微循环功能的影响分析[D]. 温州: 温州医学院, 2012.