

性水泡形成,分析原因与皮瓣无粗大的回流静脉有关。皮瓣血液回流靠的是伴行细小静脉和皮瓣组织渗出,待术后 3~4 d 皮瓣与周围组织建立血运后,皮瓣肿胀才能逐渐消退。因此,皮瓣切取时应尽可能将血管蒂两侧深筋膜及皮下组织包括在皮瓣内,在指蹼处切断浅静脉,以防静脉回流障碍加重皮瓣的肿胀和淤血,蒂部宽度不能小于 1 cm,皮瓣宽度不宜超过 6 cm,以免两侧血运欠佳。但也有第 2 掌背动脉皮瓣宽度达 7 cm,皮瓣转移后仍成活良好的报道^[3]。为了增加蒂部的长度,可向指蹼充分游离至指掌侧总动脉处,皮瓣可达手指末节且无张力。

参考文献

- [1] 潘达德,顾玉东,侍德,等.中华医学会手外科学会上肢部分功能评定试用标准.中华外科杂志,2000,16(3):130-135.
- [2] 姚建民,赵正,李建兵,等.以第二掌背动脉近、远端为双轴点的掌背部岛状皮瓣.中华外科杂志,2000,16(1):37-39.

- [3] 王增涛,朱磊,李常辉.T形掌背动脉皮支皮瓣逆行转移修复手指环形软组织缺损.中华显微外科杂志,2008,31(1):12-14,插图 1-1.
- [4] 梁钢,周永利,孙建平.改良掌背动脉逆行皮瓣修复手指 IV 度烧伤.中华烧伤杂志,2009,25(6):462-463.
- [5] 张文龙,高顺红,陈超,等.双蒂掌背动脉逆行皮瓣治疗手指末节脱套伤.中华整形外科杂志,2010,26(3):175-178.
- [6] 林润,郑和平,余云兰,等.掌背动脉皮穿支“哑铃型”筋膜皮瓣修复手指皮肤贯通缺损.中华整形外科杂志,2010,26(3):172-175.
- [7] 侯春林,顾玉东.皮瓣外科学.上海:上海科学技术出版社,2006:526-531.
- [8] 路来金,宫旭,刘志刚,等.掌背动脉逆行皮瓣及复合组织瓣的临床回顾性研究.中华显微外科杂志,2004,27(2):104-105.

(收稿日期:2012-05-23)

(本文编辑:谢秋红)

不同体位下局部持续受压对人体皮肤血流灌注及温度的影响

孙艳 崔飞飞 张龙 代彦丽 姜丽萍

【摘要】 目的 了解不同体位下局部持续受压对皮肤血流灌注和温度的影响,为压疮防治提供依据。方法 选取 20 名健康志愿者,采用激光多普勒血流仪检测受试者于右侧卧位、仰卧位、半坐卧位 3 种体位下,持续受压 1、2 h 时常见受压部位的皮肤压强、皮肤血流灌注量和皮温。右侧卧位时选取肩部、臀(髌)部、足跟部,仰卧位时选取肩部、骶尾部、臀(髌)部及足跟部,半坐卧位时选取骶尾部进行测量。对数据行配对 *t* 检验和单因素重复测量方差分析。结果 不同体位下,体表同一受压部位(足跟部除外)皮肤压强均为仰卧位最低($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。右侧卧位、仰卧位均为足跟部皮肤压强最低,分别为 (15.6 ± 2.1) 、 (18.1 ± 2.6) mm Hg ($1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$), P 值均小于 0.001。持续受压 1、2 h 时,3 种体位下受压局部皮肤血流灌注量均显著低于该部位皮肤血流灌注量基础值,且受压 2 h 的血流灌注量较受压 1 h 显著下降, P 值均小于 0.01。3 种体位下,持续受压 1、2 h,各受压部位皮温均显著高于该部位皮温基线水平, P 值均小于 0.01;受压 2 h 皮温与受压 1 h 相比明显增高, P 值均小于 0.01。结论 不同体位下局部皮肤持续受压将引起皮肤血流灌注量显著降低,皮温显著升高。

【关键词】 体位; 皮肤温度; 压疮; 皮肤血流灌注

压疮是机体局部持续受压引起的组织缺血缺氧性损伤,好发部位包括身体骨隆突处,以及肩背部、骶尾部、髌部、足跟部等处^[1-2]。明确局部压力对组织血流灌注的影响,对有效控制翻身间隔时间、预防压疮发生具有重要意义。皮肤组织血流灌注量及温度可直接反映局部组织血供状况及缺氧程度。激光多普勒血流仪(LDF)在临床上常用于观察皮瓣移植后及糖尿病足等的皮肤血供情况^[3-4],但将其应用于压

疮局部组织血供的观察却鲜见报道。本研究采用 LDF 对健康志愿者持续卧床期间不同体位下局部受压部位的皮肤压强、血流灌注量和温度进行监测,探讨持续压力对不同体位局部皮肤血流灌注和温度变化的影响,为临床压疮防治提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 临床资料

本研究符合温州医学院医学伦理委员会制定的伦理学标准并获其批准。由于从伦理学角度不宜对老年人及危重患者进行试验^[4],本研究受试者均选自健康成年人。入选条件:(1)无心脑血管病、周围血管疾病、结缔组织病或糖尿

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.01.022

基金项目:浙江省科技计划(2012C33G2090091)

作者单位:325035 浙江省温州医学院护理学院

通信作者:姜丽萍,Email:jlp@wzmc.edu.cn,电话:0577-86699178

病,皮肤无压疮、感染及破损,近期内未服用血管活性药物。
 (2) 血压正常,体质量指数[体质量 ÷ (身高 × 身高)]在正常范围内(18.5 ~ 22.9 kg/m²)。据入选条件选取健康志愿者 20 名(均知情同意),其中男 8 名、女 12 名,年龄 19 ~ 28 (22.6 ± 2.7) 岁。体质量 42.5 ~ 62.0(54 ± 5) kg。对其行禁烟、酒、咖啡措施,测试当日体温为(36.3 ± 0.3) °C。

1.2 方法

1.2.1 测量部位 参考压疮易患部位^[2,5],右侧卧位时选取肩部、臀(髌)部、足跟部,仰卧位时选取肩部、骶尾部、臀(髌)部及足跟部,半坐卧位时选取骶尾部进行测量。

1.2.2 测量条件

1.2.2.1 温度与湿度 监测于空调房内进行。因温度对体表皮肤血流灌注影响较大,温度设定在 24 ~ 25 °C。为了增加受试者舒适感,房间湿度设定为 50% ~ 60%。

1.2.2.2 情绪 受试者需在设定温度下维持情绪稳定 15 min,其间向受试者说明测试方法及目的,排除其紧张情绪并使其保持平静呼吸。

1.2.2.3 体位 先测量拟研究部位皮肤血流灌注量与温度的基线值,再采取测量体位,通过自身重力施压 2 h,测量中保持体位不变。体位要求参照文献^[2]。(1) 右侧卧位:受试者向右侧卧,两臂屈肘,一手放于枕旁,一手放于胸前,下腿伸直,上腿弯曲。必要时两膝之间、胸腹部、后背部放置软枕。(2) 仰卧位:头部枕软枕,头偏向一侧,两臂放于身体两侧,两腿伸直,自然放置。(3) 半坐卧位:受试者卧于床上,头部枕软枕,以髌关节为轴心,先摇起床头支架使上半身抬高,与床呈 45° 夹角,再摇起膝下支架,以防身体下滑。床尾置一软枕,垫于足下。

1.2.3 测量方法

1.2.3.1 受压局部皮肤压强 选用带气囊的压力测量器(由江苏鱼跃医疗设备股份有限公司生产的鱼跃牌血压计改装,气囊规格为 23 cm × 12 cm,表面积为 276 cm²)测量不同体位下各受压部位皮肤压强。测量时先将气囊置于所测部位下,待压强无波动时,记录压强值,每个部位测量 3 次,取平均值。测量人员经统一培训,每次测量时固定血压计、测量人员、准确测量部位、血压计内指标,进而控制测量误差。

1.2.3.2 皮肤血流灌注量及温度 采用瑞典帕瑞公司 PeriFlux System 5000 型 LDF 进行测量分析。(1) 仪器参数:采用 LDF 中的 PF5010 微循环血流单元和 PF5040-TcpO2 单元,光源功率为 1 mW,波长 780 nm,探测范围约为 1 mm 直径范围内皮肤,时间常数选择 3.0 s。所用探头均为 PF457 型,LDF 与计算机相连,实时输入数据,经 Perisoft for Windows 软件分析处理,自动绘制皮肤血流灌注量及温度与时间之间关系的曲线图。(2) 测量与记录:测量前,先将可同时测量血流灌注量及温度的 PF457 探头进行校准,再用双面胶将其固定于待测部位。先使受试者处于左侧卧位,测量待测部位皮肤血流灌注量、皮温的基线值,再使受试者于不同体位下持续卧床受压,分别于受压 1、2 h 检测并记录待测部位皮肤血

流灌注量及温度,同时计算扫描区血流灌注量[以灌注单位(PU)表示]及温度的平均值。

1.3 统计学处理

数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SPSS 17.0 统计软件行配对 *t* 检验、LSD 检验(软件自动略去该统计量值)、单因素重复测量方差分析。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 种体位下局部皮肤压强

受试者肩部、臀(髌)部、骶尾部在不同体位下的皮肤压强比较,均以仰卧位最低(*P* < 0.05 或 *P* < 0.01)。同一体位下,足跟部皮肤压强最低(*P* 值均小于 0.001)。见表 1。

表 1 各受压部位于 3 种体位下皮肤压强的比较(mm Hg, $\bar{x} \pm s$)

受压部位	样本数	右侧卧位	仰卧位	半坐卧位	<i>t</i> 值	<i>P</i> ₁ 值
肩部	20	40.1 ± 3.2	32.8 ± 3.9	—	8.3	<0.001
		66.7 ± 4.8	63.1 ± 5.5	—		
臀(髌)部	20	—	83.3 ± 6.3	87.6 ± 4.7	2.8	0.012
		15.6 ± 2.1	18.1 ± 2.6	—		
足跟部	20	—	—	—	-4.0	0.001
<i>F</i> 值		52.5	739.5	—		
<i>P</i> ₂ 值		<0.001	<0.001	—		

注:“—”表示无此项;1 mm Hg = 0.133 kPa; *t*、*P*₁ 值为各受压部位不同体位之间比较所得; *F*、*P*₂ 值为同一体位下各受压部位之间比较所得

2.2 持续压力对局部皮肤血流灌注量的影响

在 3 种体位下,持续受压 1、2 h,各部位局部皮肤血流灌注量均显著低于基线水平(*P* 值均小于 0.01);持续受压 2 h 的血流灌注量与持续受压 1 h 相比显著下降(*P* 值均小于 0.01)。见表 2。

2.3 持续压力对局部皮温的影响

在 3 种体位下,持续受压 1、2 h,各部位局部皮温均显著高于基线水平,*P* 值均小于 0.01;与受压 1 h 相比,受压 2 h 皮温明显增高,*P* 值均小于 0.01。见表 3。

3 讨论

压疮是机体内外诸多因素共同作用的结果,其中持续压力负荷是最重要的外部因素,当压力持续大于 32 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa),超过毛细血管平均压力时,可造成局部血供受阻^[2]。本研究显示,受试者处于右侧卧位、仰卧位及半坐卧位时肩部、臀(髌)部皮肤压强均大于 32 mm Hg,与临床上压疮发生情况一致。此外,虽然足跟部压强低于 32 mm Hg,但临床上该部位压疮发生率仍较高,原因可能与足跟部受力面积较小有关。

皮肤血流灌注量反映局部组织的血供和缺氧严重程度。

表 2 各受压部位位于 3 种体位下受压不同时间的皮肤血流灌注量变化(PU, $\bar{x} \pm s$)

受压部位	样本数	右侧卧位	仰卧位	半坐卧位
肩部				
受压 1 h	20	3.44 ± 0.85 ^a	2.83 ± 0.56 ^a	—
受压 2 h	20	2.19 ± 0.19 ^{ab}	2.17 ± 0.34 ^{ab}	—
臀(髁)部				
受压 1 h	20	6.53 ± 1.54 ^a	5.40 ± 1.13 ^a	—
受压 2 h	20	4.00 ± 0.93 ^{ab}	3.79 ± 0.60 ^{ab}	—
骶尾部				
受压 1 h	20	—	2.70 ± 0.47 ^a	2.45 ± 0.25 ^a
受压 2 h	20	—	2.25 ± 0.45 ^{ab}	1.86 ± 0.33 ^{ab}
足跟部				
受压 1 h	20	3.07 ± 0.49 ^a	2.80 ± 0.36 ^a	—
受压 2 h	20	2.24 ± 0.43 ^{ab}	2.17 ± 0.36 ^{ab}	—
F_1 值		439.5	474.7	—
F_2 值		632.4	588.8	—
F_3 值		—	446.3	433.3
F_4 值		108.7	207.9	—

注：“—”表示无此项或无此统计学量值；PU 为灌注单位；受试者肩部、臀(髁)部、骶尾部、足跟部皮肤血流灌注量的基线值分别为(12.90 ± 1.60)、(15.20 ± 1.80)、(12.20 ± 1.50)、(7.40 ± 1.70)PU； F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 值分别为 3 种体位下肩部、臀(髁)部、骶尾部、足跟部受压 1 h 和 2 h 及基线值之间比较所得；与相应部位皮肤血流灌注量基线值比较，^a $P < 0.01$ ；与受压 1 h 比较，^b $P < 0.01$

表 3 各受压部位位于 3 种体位下受压不同时间的皮温变化(°C, $\bar{x} \pm s$)

受压部位	样本数	右侧卧位	仰卧位	半坐卧位
肩部				
受压 1 h	20	35.25 ± 0.27 ^a	35.39 ± 0.37 ^a	—
受压 2 h	20	36.07 ± 0.16 ^{ab}	36.22 ± 0.12 ^{ab}	—
臀(髁)部				
受压 1 h	20	35.20 ± 0.34 ^a	35.47 ± 0.34 ^a	—
受压 2 h	20	35.93 ± 0.24 ^{ab}	36.18 ± 0.19 ^{ab}	—
骶尾部				
受压 1 h	20	—	35.64 ± 0.23 ^a	35.63 ± 0.19 ^a
受压 2 h	20	—	36.24 ± 0.20 ^{ab}	36.40 ± 0.17 ^{ab}
足跟部				
受压 1 h	20	32.42 ± 1.04 ^a	32.23 ± 1.18 ^a	—
受压 2 h	20	33.81 ± 0.83 ^{ab}	32.88 ± 1.11 ^{ab}	—
F_1 值		698.14	638.61	—
F_2 值		206.23	246.79	—
F_3 值		—	351.36	345.15
F_4 值		63.64	26.47	—

注：“—”表示无此项或无此统计学量值；受试者肩部、臀(髁)部、骶尾部、足跟部体表皮肤温度基础值分别为(33.21 ± 0.34)、(33.81 ± 0.51)、(33.69 ± 0.44)、(31.10 ± 1.31)°C； F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 值分别为 3 种体位下肩部、臀(髁)部、骶尾部、足跟部受压 1 h 和 2 h 及基线值之间比较所得；与相应部位皮温基线值比较，^a $P < 0.01$ ；与受压 1 h 比较，^b $P < 0.01$

本研究结果显示,持续卧床 1 h,不同体位下受压局部皮肤血流灌注量均显著减少。持续卧床 2 h,局部血流灌注量进一步下降。Peirce 等^[6]和 Jiang 等^[7]利用压疮大鼠模型观察

到,组织受压 2 h 后局部平均血流量下降 80%, PaO₂亦随之下降,同时引起中性粒细胞聚集的炎性损伤,从而提出局部组织受压引起的缺血缺氧性损伤是压疮形成的重要因素。由此可见,随着压力作用时间持续延长,受压局部的皮肤血流灌注量不断减少。因此压疮易患部位的微循环状况评估,可作为预测压疮风险性的有效方法。

皮温是压疮发生的重要影响因素。研究表明,组织温度升高导致局部皮肤组织代谢增快以及氧耗量增大,体温每升高 1 °C,组织代谢需氧量将增加 10%^[8]。组织长期受压、局部血供下降及温度升高使组织局部代谢受阻,耐受性下降从而更易发生局部损害^[9-10]。本研究提示,持续卧床使局部受压处皮温升高,可能与持续受压使皮肤与床垫之间的热量发生积聚导致局部皮温升高有关。因此,在临床预防压疮的护理工作中,应对持续卧床患者的皮温给予关注。

与本试验健康青年志愿者相比,老年人及压疮高危患者皮肤组织对抗持续压力的耐受力更差。探讨不同体位持续受压对局部皮肤血流灌注和温度变化的影响,对有效采取合适预防措施,以减少压疮发生具有重要意义。

参考文献

- [1] Stekelenburg A, Strijkers GJ, Parusel H, et al. Role of ischemia and deformation in the onset of compression-induced deep tissue injury: MRI-based studies in a rat model. *J Appl Physiol*, 2007, 102(5):2002-2011.
- [2] 李小寒,尚少梅. 基础护理学. 4 版. 北京:人民卫生出版社, 2008;84-85.
- [3] 杜恒,朱丹,骆清铭. 组织不同深度血氧状况的光学监测系统. *中国医学物理学杂志*, 2005, 22(6):726-729, 702.
- [4] Hagblad J, Lindberg LG, Kaisdotter Andersson A, et al. A technique based on laser Doppler flowmetry and photoplethysmography for simultaneously monitoring blood flow at different tissue depths. *Med Biol Eng Comput*, 2010, 48(5):415-422.
- [5] Consortium for Spinal Cord Medicine Clinical Practice Guidelines. Pressure ulcer prevention and treatment following spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *J Spinal Cord Med*, 2001, 24 Suppl 1:S40-101.
- [6] Peirce SM, Skalak TC, Rodeheaver GT. Ischemia-reperfusion injury in chronic pressure ulcer formation: a skin model in the rat. *Wound Repair Regen*, 2000, 8(1):68-76.
- [7] Jiang LP, Tu Q, Wang Y, et al. Ischemia-reperfusion injury-induced histological changes affecting early stage pressure ulcer development in a rat model. *Ostomy Wound Manage*, 2011, 57(2):55-60.
- [8] Sae-Sia W, Wipke-Tevis DD, Williams DA. The effect of clinically relevant pressure duration on sacral skin blood flow and temperature in patients after acute spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 2007, 88(12):1673-1680.
- [9] Lachenbruch C. Skin cooling surfaces: estimating the importance of limiting skin temperature. *Ostomy Wound Manage*, 2005, 51(2):70-79.
- [10] 姜丽萍,王艳艳,张纯瑜,等. 大鼠股薄肌早期压疮局部腺苷三磷酸酶活性与兰尼碱受体 1 mRNA 表达. *中华烧伤杂志*, 2011, 27(3):178-182.

(收稿日期:2012-12-30)

(本文编辑:梁光萍)