

新型水柱法测量骨筋膜室压强的实验研究

高阳¹ 陈安清¹ 汪娟¹ 李红霞¹ 龚昭惠¹

[摘要] 目的:设计并验证一种新方法来测量骨筋膜室压强,为诊断骨筋膜室综合征提供有力依据。方法:将 16 只家兔随机分为 2 组,每组 8 只,第 1 组家兔乌拉坦耳缘静脉麻醉后,不给特殊处理,用新型水柱法测量左侧大腿骨筋膜室内压强,用 Whiteside 法测量右侧大腿骨筋膜室压强;第 2 组家兔乌拉坦耳缘静脉麻醉后,用 2 件气压止血带同时压迫家兔左右大腿 6 h,压强维持在 1 Mpa,在解除压迫后 2 h 测量每只家兔左右两侧大腿骨筋膜室压强,测量方法同第 1 组。最后用配对 *t* 检验方法比较新型水柱法及 Whiteside 法二者测得数据的差异。结果:第 1 组家兔两侧大腿骨筋膜室压强差异无统计学意义,第 2 组家兔两侧大腿骨筋膜室压强差异无统计学意义。结论:新型水柱法能够代替传统 Whiteside 法来测量骨筋膜室压强。

[关键词] 骨筋膜室综合征;骨筋膜室压强;骨筋膜室切开;水柱

doi:10.13201/j.issn.1009-5918.2015.04.012

[中图分类号] R-33 **[文献标志码]** A

An experiment research of intracompartmental pressure measured by the new water column method

GAO Yang CHEN Anqing WANG Juan LI Hongxia GONG Zhaohui

(Emergency Center, Huangshi Center's Hospital, Huangshi 435000, China)

Corresponding author: CHEN Anqing, E-mail: 2551035356@qq.com

Abstract Objective: Designing and validating a new method to measure intracompartmental pressure, and providing powerful basis for diagnosis of osteofascial compartment syndrome. **Method:** 16 rabbits were randomly divided into two groups. The first group was only anesthetized by urethane through ear vein. Using the new water column method to measure the intracompartmental pressure in left thigh, and using whiteside method to measure the intracompartmental pressure in right thigh. In the second group, both two thighs were compressed by air pressure tourniquet under 1 million mpa for six hours when the second group was well anesthetized. Measuring the intracompartmental pressure in both thighs of the second group after releasing for two hours as likely as the first group. At last, pair T text was used to compare the result of the two methods. **Result:** There is no statistical differences between the left and right thighs' intracompartmental pressure in both of the two groups. **Conclusion:** The new water column method could take the place of the whiteside method to measure the intracompartmental pressure.

Key words osteofascial compartment syndrome; intracompartmental pressure; fasciotomy; water column

骨筋膜室综合征指肢体因骨折、挤压伤、缺血再灌注等因素使组织内压强过度增高,造成肌肉及神经等组织发生缺血性损害,最终可导致肌肉挛缩、感染、肾功能衰竭,甚至死亡^[1-2]。骨筋膜综合征的诊断主要依据患者的临床表现,如疼痛、麻木、苍白、无脉、感觉异常。然而当患者因药物中毒、颅脑损伤、休克等出现意识障碍的时候,医务者仅根据体征来诊断骨筋膜室综合征就显得较为困难,此时骨筋膜室压强就成为了医务者诊断的重要依据。以往的观点认为骨筋膜室内压强达到 30 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 或 50 mmHg 时可诊断为骨筋膜室综合征,但目前被普遍接受的观点认为舒张压与骨筋膜室压强差值小于 30 mmHg 时可诊断为骨筋膜室综合征^[1,3-4]。

因此如何测量骨筋膜室压强成为了诊断的关键,早在 1975 年 Whiteside 等提出了一种较为简易的方法来测量骨筋膜室压强,此种方法也被称之为 Whiteside 法。此后也出现了多种测量方法,如利用超声波法、肌电图法、压力枪法等,但这些方法存在着价格昂贵、操作复杂等缺点,所以未能像 Whiteside 法那样得到普及。虽然 Whiteside 法相对简单,但笔者发现了一种测量所需用具更少的新方法来测量骨筋膜室压强,笔者称之为新型水柱法,故设计下列实验来验证新型水柱法能否代替传统的 Whiteside 法。

1 材料与方法

1.1 实验动物

健康成年雄性家兔 16 只,体重(2±0.2) kg,由武汉大学动物实验中心提供,置于 24℃ 室温,60% 湿度条件下单笼饲养,使用日光灯维持昼

¹黄石市中心医院急诊科(湖北黄石,435000)

通信作者:陈安清, E-mail: 2551035356@qq.com

夜交替。

1.2 主要仪器设备

气压止血带(北京金新兴医疗器械厂提供);兔台;血压计;输液器;皮尺。

1.3 方法

1.3.1 实验方法及分组 16 只家兔按随机数字表法随机分为 2 组,每组 8 只。第 1 组家兔用 20% 的乌拉坦溶液按 4 ml/kg 方式耳缘静脉麻醉,固定于兔台上不给特殊处理,用新型水柱法测量左侧大腿骨筋膜室内压强,用 Whiteside 法测量右侧大腿骨筋膜室压强,测量点选大腿内侧中点。第 2 组家兔麻醉后,固定于兔台上,用 2 件气压止血带同时压迫左右大腿 6 h,压强维持在 1 Mpa,在解除压迫后 2 h 测量每只家兔左右两侧大腿骨筋膜室压强,测量方法同第 1 组。每个最终数据进行 3 次有效测量(无论是否发生骨筋膜室综合征,骨筋膜室内压强不应高于平均动脉压,如果测得压强高于家兔正常平均动脉压,针头很有可能被组织堵塞,则该次测量视为非有效测量)并取均值作为结果。整个实验在 24℃ 室温下进行,麻醉不完全或中间苏醒的家兔补给乌拉坦维持麻醉。

1.3.2 具体测量方法 新型水柱法:向一支输液器注入一段生理盐水柱(>1.1 m),关闭流量调节阀避免盐水随重力流出,用笔在水柱液面的位置做好标记。在左大腿内侧中点处,将输液器针头一端刺入骨筋膜室内,打开流量调节阀并调到最大,使标记处在与刺入点同一水平上缓慢抬高,这时随着盐水柱的垂直高度逐渐增大,相应产生的压强也逐渐增大,直到水柱产生的压强等于骨筋膜室内压强并超过它时,水柱液面将向针头一端移动,此时测量标记处到刺入点的垂直高度,该高度水柱产生的压强即为骨筋膜室内压强(见图 1)。

Whiteside 法:用一个三通链接一支充满空气的 20 ml 注射器、水银压力表和有一段水柱的输液针头,并使三者相通。在右大腿内侧中点处,将针

头刺入骨筋膜室内,缓慢地推动注射器活塞,这时三通内的压强逐渐增大,直到输液针头一侧的液面向针头移动时,这时水银压力表显示的压强即为骨筋膜室内压强(见图 2)。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 21.0 统计软件分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用配对 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

常温下水银的密度是水的 13.6 倍,因此根据公式 $1 \text{ mmHg} = 1.36 \text{ cmH}_2\text{O}$ ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.133 \text{ kPa}$) 将 Whiteside 法测得的单位 mmHg 全部转化为 cmH_2O 。2 组家兔 2 种测量方法所测得压强值见表 1。第 1 组家兔左腿新型水柱法测得的压强为 $(19.5 \pm 2.3) \text{ cmH}_2\text{O}$,右腿 Whiteside 法测得的压强为 $(20.1 \pm 3.4) \text{ cmH}_2\text{O}$,2 种测量方法测得的数值经配对 t 检验后 $P = 0.66$,差异无统计学意义;第 2 组家兔左腿新型水柱法测得的压强为 $(60.0 \pm 3.0) \text{ cmH}_2\text{O}$,右腿 Whiteside 法测得压强为 $(57.1 \pm 6.9) \text{ cmH}_2\text{O}$,经配对 t 检验后 $P = 0.24$,差异无统计学意义,因此可以认为 2 种测量方法测定的结果相同。

3 讨论

早在 1975 年,Whiteside 等首先提出了一种骨筋膜室内压强的测量方法来帮助诊断骨筋膜室综合征,在此之后许多新的检测方法被提出,但这些方法由于所需的设备复杂或昂贵等原因并没有得到广泛的普及,在许多发展中国家 Whiteside 法仍是临床上检测骨筋膜室内压强的常用方法^[6]。

我国有 2 位学者也曾提出过用水柱法来检测骨筋膜室内的压强,张强等^[6]提出的水柱测压法所需的器材较多、计算较复杂。苏伟等^[7]提出的水柱测压法是使一支充满盐水的输液器与骨筋膜室相连,开始盐水柱的压强是高于骨筋膜室的,根据流体力学盐水会逐渐流入骨筋膜室内,此时盐水柱

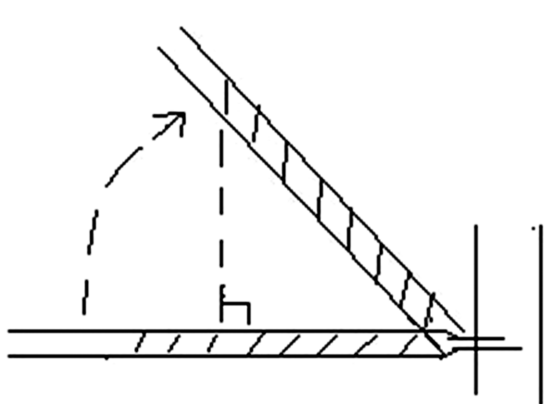


图 1 新型水柱法

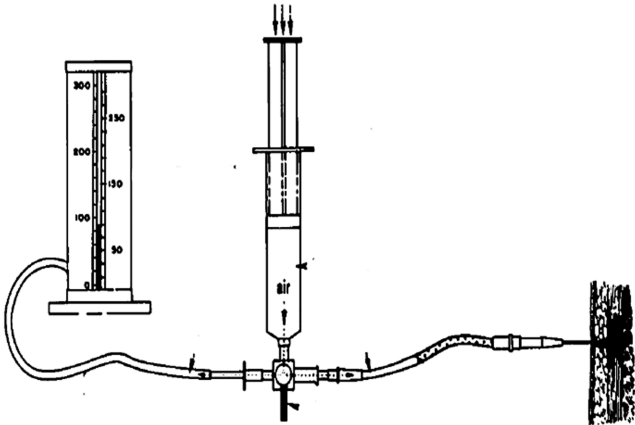


图 2 Whiteside 法

表 1 2 组家兔 2 种测量方法所测得压强值

分组	cmH ₂ O	
	新型水柱法	Whiteside 法
第 1 组		
1	18	22
2	17	16
3	22	25
4	23	19
5	18	24
6	20	16
7	17	20
8	21	19
第 2 组		
1	65	58
2	60	55
3	64	56
4	60	66
5	56	49
6	59	67
7	61	58
8	55	48

产生的压强下降,骨筋膜室内的压强升高,当二者压强相等时盐水柱的液面将保持不变,此时测得的压强实际上是盐水进入骨筋膜室内后产生的压强,比实际值要偏大,而且这种测量方法使得骨筋膜室压强增大可能进一步加重病情,张强等^[6]也指出了苏伟这一方法的缺陷。

从测量所得的数据分析,本实验中无论是正常家兔还是造模后的家兔,用新型水柱法测得左大腿骨筋膜室压力与之配对的 Whiteside 法测得右大腿骨筋膜室压强比较,差异无统计学意义,因此可以认为 2 种测量方法测定的结果相同,因此新型水柱法可以替代传统的 Whiteside 法来测量骨筋膜室内

压强。

综上所述,本文介绍的新型水柱法拥有操作简便、计算简单、结果可靠等优点,在缺乏 Whiteside 法基本用具时,可做替代。

参考文献

[1] Whitney A,O'Toole R V,Hui E,et al. Do one-time intracompartmental pressure measurements have a high false-positive rate in diagnosing compartment syndrome[J]. J Trauma Acute Care Surg,2014,76:479—483.

[2] Prayson M J,Chen J L,Hampers D,et al. Baseline compartment pressure measurements in isolated lower extremity fractures without clinical compartment syndrome[J]. J Trauma,2006,60:1037—1040.

[3] Ovre S,Hvaal K,Holm I,et al. Compartment pressure in nailed tibial fractures. A threshold of 30 mmHg for decompression gives 29% fasciotomies[J]. Arch Orthop Trauma Surg,1998,118:29—31.

[4] Matava M J,Whitesides T E Jr,Seiler J G 3rd,et al. Determination of the compartment pressure threshold of muscle ischemia in a canine model[J]. J Trauma,1994,37:50—58.

[5] Hammerberg E M,Whitesides T E Jr,Seiler JG 3rd. The reliability of measurement of tissue pressure in compartment syndrome[J]. J Orthop Trauma,2012,26:e166—166.

[6] 张强,曲伟,慕晓芳. 骨筋膜室综合征改良水柱测压法的临床意义及分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2011,26(12):1138—1139.

[7] 苏伟,赵劲民,张斌,等. 垂直水柱测压法与 Whiteside 法诊断骨筋膜室综合征的实验研究[J]. 中国矫形外科杂志,2010,18(22):1896—1898.

(收稿日期:2014-11-16)

(上接第 283 页)

reduces stroke injury in estrogen-deficient female animals[J]. Stroke,1999,30:1665—1670.

[10] Manwani B,McCullough L D. Estrogen in ischaemic stroke:the debate continues[J]. Eur J Neurol,2012,19:1276—1277.

[11] Zhang L,Nair A,Krady K,et al. Estrogen stimulates microglia and brain recovery from hypoxia-ischemia in normoglycemic but not diabetic female mice[J]. J Clin Invest,2004,113:85—95.

[12] Piantadosi C A,Zhang J,Levin E D,et al. Apoptosis and Delayed Neuronal Damage after Carbon Monoxide Poisoning in the Rat[J]. Exp Neurol,1997,147:103—114.

[13] Taniwaki M. Chromosome and gene[J]. Nihon Rinsho,2007,65:34—40.

[14] Fulda S. Targeting apoptosis signaling pathways for anticancer therapy[J]. Front Oncol,2011,1:23—23.

[15] Garcia-Saez A J. The secrets of the Bcl-2 family[J]. Cell Death Differ,2012,19:1733—1740.

[16] Mamik M K,Ghorpade A. Src homology-2 domain-

containing protein tyrosine phosphatase (SHP) 2 and p38 regulate the expression of chemokine CXCL8 in human astrocytes[J]. PLoS One,2012,7:e45596.

[17] Bachstetter A D,van Eldik L J. The p38 MAP kinase family as regulators of proinflammatory cytokine production in degenerative diseases of the CNS[J]. Aging Dis,2010,1:199—211.

[18] Clarke D N,Al Ahmad A,Lee B,et al. Perlecan Domain V induces VEGF secretion in brain endothelial cells through integrin alpha5beta1 and ERK-dependent signaling pathways[J]. PLoS One,2012,7:e45257.

[19] Sagar D,Lamontagne A,Foss C A,et al. Dendritic cell CNS recruitment correlates with disease severity in EAE via CCL2 chemotaxis at the blood-brain barrier through paracellular transmigration and ERK activation[J]. J Neuroinflammation,2012,9:245—245.

[20] 付守芝,刘勇,王家良,等. 氙气防治一氧化碳中毒迟发性脑病的实验研究[J]. 中华急诊医学杂志,2008,17(5):487—490.

(收稿日期:2014-04-24)