

· 临床研究 ·

四肢主干动脉外伤缺损长度的判断与修复重建

祁峰¹, 李杰^{1,2}, 祁晓³, 肖鲁伟⁴

(1. 宁波市医疗中心李惠利医院, 浙江 宁波 315040; 2. 宁波大学医学院, 浙江 宁波 315211; 3. 宁波明州医院, 浙江 宁波 315100; 4. 浙江中医药大学, 浙江 杭州 310053)

【摘要】目的:研究四肢主干动脉损伤实际缺损长度、缺损裂隙宽度对修复重建选择的影响。**方法:**回顾性研究 1996 年至 2009 年治疗的 32 例四肢主干动脉损伤患者, 其中男 30 例, 女 2 例; 成人 30 例, 年龄 18~51 岁, 平均 36 岁, 儿童 2 例, 年龄分别为 4 岁和 5 岁。受伤部位: 腋动脉 4 例、肱动脉 7 例、桡动脉 2 例、股动脉 4 例、腓动脉 13 例和胫后动脉 2 例。观察分析动脉损伤后缺损裂隙的宽度以及形成原因, 对所有病例采取了血管拉伸后端吻合的方法进行修复。**结果:**动脉缺损裂隙宽度 3~7 cm, 平均(4.375±1.200) cm, 上肢肱动脉和腋动脉 11 例(5.73±0.63) cm, 下肢股动脉和腓动脉 17 例(3.80±0.73) cm, 胫后动脉 2 例(3.25±0.35) cm, 桡动脉 2 例(3.00±0.00) cm。上肢肱动脉和腋动脉缺损间隙宽度大于其他 3 个部位($P<0.01$)。所有患者血管端端吻合成功, 血运恢复良好。因肢体感染后期截肢 2 例。所有患者得到随访, 不伴骨折患者随访至术后 2 周, 伴骨折患者至少随访 1 年, 所有患者肢体血运良好。**结论:**血管缺损裂隙宽度不同于实际血管缺损, 而是大于实际血管缺损, 对血管缺损长度的错误判断将导致更多的血管移植。绝大多数的血管外伤缺损可以通过血管游离, 拉伸延长后直接修复。

【关键词】 四肢; 动脉; 创伤和损伤; 修复外科手术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2014.03.007

Judgment of defect length of extremities artery trauma and reconstruction Qi Feng, Li Jie, Qi Xiao*, and XIAO Lu-wei. *Ningbo Mingzhou Hospital, Ningbo 315100, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To study the influence of actual defect length and gap width of the limbs main artery on the method selection of repairing and reconstruction. **Methods:** Retrospective study was carried out for 32 patients with extremity main artery injury from 1996 to 2009, including 30 males and 2 females; 30 adults with an average age of 36 years old ranging from 18 to 51 years, 2 children of 4 and 5 years old respectively. Injured body parts involved axillary artery in 4 cases, brachial artery in 7 cases, radial artery in 2 cases, femoral artery in 4 cases, popliteal artery in 13 cases, posterior tibial artery in 2 cases. Main arterial injury defect gap width of all cases were observed and the reasons were analyzed. All cases were repaired by the method of end to end anastomosis after vessels stretch. **Results:** The artery defect width was 3 cm to 7 cm with an average of (4.375±1.200) cm. Defect width of the upper extremity brachial artery and axillary artery group was (5.73±0.63) cm, the lower extremity femoral and popliteal artery group (3.80±0.73) cm, the posterior tibial artery group (3.25±0.35) cm, the radial artery group (3.00±0.00) cm. Defect width of upper extremity brachial artery and axillary artery group was larger than that of the other three groups ($P<0.01$). End to end anastomosis was performed successfully in all cases. Blood supply recovered well. Because of the severe limb infection 2 patients had amputation in the late. All patients received follow-up. The patients without fracture were followed up to 2 weeks postoperatively, all patients with fractures were followed up to 1 year at least. Limb blood supply was good in all patients during the follow-up. **Conclusion:** Blood vessel defect gap width is different from the actual vessel defect, but is larger than the actual vessel defect. Misjudgment of the vascular defect length will lead to more vascular transplantation. The vast majority of vascular defect can be directly repaired by the method of end to end anastomosis after the vessel free and stretch.

KEYWORDS Extremities; Arteries; Wounds and injuries; Reconstructive surgical procedures

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(3): 199-202 www.zggszz.com

外伤所致四肢主干动脉断裂将遗留缺损裂隙, 如何判断实际缺损长度和缺损裂隙宽度, 对选择正确的治疗非常重要。笔者回顾了 1996 年 6 月至

2009 年 7 月宁波市医疗中心李惠利医院收治的 32 例四肢主干动脉损伤患者, 对四肢动脉外伤实际缺损长度和缺损裂隙宽度的关系以及修复重建的相关问题进行研究。

1 资料与方法**1.1 临床资料** 主干动脉完全断裂或者严重挫伤

通讯作者: 祁晓 E-mail: nbqifeng@126.com

Corresponding author: Qi Xiao E-mail: nbqifeng@126.com

而需要残端修整后行端端吻合的患者，除外血管修复患者，共 32 例，男 30 例，女 2 例；成人 30 例，年 18~51 岁，平均 36 岁；儿童 2 例，年龄分别为 4 岁和 5 岁。受伤类型：钝性伤 24 例和利器切割伤 8 例。受伤部位：腋动脉 4 例、肱动脉 7 例、桡动脉 2 例、股动脉 4 例、腘动脉 13 例和胫后动脉 2 例。均为急诊入院患者，平均缺血时间 7.8 h

1.2 治疗方法 首先固定骨骼，对于开放性损伤伴骨折患者施行彻底清创基础上用接骨板固定骨骼。探查动脉血管损伤的范围，彻底切除血管残端挫伤部分，直至血管内膜完全正常，通常在直视下血管内膜正常情况下再多切 2~3 mm 以确保没有受损的血管内膜遗留。此时肢体处于自然体位，测量血管两残端之间的间隙宽度。此时直接进行端端吻合有较大张力，随即进行血管游离。血管缺损长度越长，血管游离就越长。游离血管时随时试着进行端端靠拢，当游离至血管可以低张力下对合时，进行端端吻合。两断端游离长度根据需要在 5~10 cm。如果伴有静脉断裂，则同时行端端吻合。手术中非常强调血管长段游离，因为只有更长的血管游离才能达到低张力下端端吻合。对于缺血时间较长，有产生骨筋膜室综合征危险性的肢体，通常即行骨筋膜室切开减压。

1.3 观察项目与方法 对血管残端修整后，肢体在手术中的自然体位，测量无外力作用下两残端之间的血管缺损间隙宽度。上肢一般在外展 90°位进行测量，下肢伸直位进行测量。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 10 统计学软件进行分析，对于不同分类的血管缺损间隙宽度进行两独立样本 *t* 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血管缺损间隙 血管缺损间隙最短 3 cm，最长 7 cm，平均(4.375±1.200) cm。不同分类的血管缺损间隙宽度比较见表 1，上肢肱动脉和腋动脉缺损间隙宽度大于其他 3 个部位。

表 1 不同类型的血管缺损间隙宽度比较($\bar{x}\pm s, \text{cm}$)

Tab.1 Comparison of artery defect length of different types

血管缺损情况	例数	血管缺损间隙宽度 ($\bar{x}\pm s, \text{cm}$)
利器伤	8	4.375±0.53
钝性伤	24	4.375±0.23
开放性	26	4.54±1.22
闭合性	6	3.67±0.81
伴骨折	22	4.80±1.32
无骨折	10	4.18±1.12
腋动脉及肱动脉	11	5.73±0.63*
股动脉及腘动脉	17	3.80±0.73
胫后动脉	2	3.25±0.35
桡动脉	2	3.00±0.00

注：*上肢肱动脉和腋动脉缺损间隙宽度大于其他 3 个部位，和下肢股动脉及腘动脉相比，*t*=7.29, *P*<0.01；和桡动脉相比，*t*=6.13, *P*<0.01；和胫后动脉相比，*t*=5.85, *P*<0.01

Note: *Artery defect width of brachial artery and axillary artery were more than that of the other three parts, as compared with femoral artery, *t*=7.29, *P*<0.01; as compared with radial artery, *t*=6.13, *P*<0.01; as compared with posterior tibial artery, *t*=5.85, *P*<0.01

2.2 治疗结果 所有 32 例动脉损伤经游离拉伸延长后施行端端吻合成功，血流通畅，远端动脉搏动触及。后期截肢 2 例，血管吻合成功，但是伴有下肢骨



图 1 男，34 岁，左上臂被玻璃切割伤致腋动静脉断裂。由于肱二头肌收缩和血管回缩导致血管缺损间隙很宽，达 7 cm，经血管游离后两断端靠拢后端端吻合成功 1a. 腋动脉玻璃切割伤 1b. 血管回缩后断端间隙宽度 7 cm 1c. 经血管游离，断端靠拢 1d. 动脉端端吻合成功

Fig.1 A 34-year-old male patient with left upper arm axillary artery and vein cut off caused by glass, due to the contraction of biceps and vascular defect gap width wide to 7 cm, after vascular free, end to end anastomosis succeed 1a. Axillary artery injury by glass cutting 1b. End gap width was 7 cm for vessels retraction 1c. Broken ends draw closed after the blood vessels free 1d. Vascular end to end anastomosis were succeed

折和严重软组织挫裂伤,术后感染,预见勉强保肢对于功能恢复意义不大,分别于术后 20 d 和 40 d 截肢。所有患者得到随访,伴骨折患者至少随访 1 年左右拆内固定时,不伴骨折患者随访至术后 2 周出院。所有保肢成功患者肢体血供良好,无明显的血管损伤导致的症状。典型病例见图 1。

3 讨论

3.1 血管的回缩特性影响血管实际缺损长度的判断 分析血管断裂后缺损长度时需涉及以下几个名字^[1]:①缺损裂隙宽度(gap width, GW);②实际缺损长度(actual defect length, ADL);③血管游离长度(isolated length, IL);④轴向血管束缚(longitudinal tethering of vessel, LT)。由于血管是一种黏弹性材料,静态时存在着轴向的收缩应力^[2]。当血管切断后,其暂存的应力将释放出,表现为血管的短缩。笔者的临床经验和动物实验的体会,在修复血管损伤时,切下的挫伤血管的长度可以缩短约 1/3^[3-4]。所以切下血管的长度短于在体实际长度。同时血管的长度也随着肢体活动的体位有一定变化。正是因为如此,血管缺损的长度是一个不确定的数值。其次,当血管连续性中断时,两断端也将回缩,可形成一个更宽的血管缺损裂隙。所以这个血管缺损裂隙宽度不仅仅和血管缺损长度有关,也和血管回缩程度相关,而回缩的程度也受血管游离长度以及轴向血管束缚的影响。

3.2 轴向血管束缚对血管缺损裂隙宽度的影响 血管周围组织以及血管分支均为轴向血管束缚,许多情况下这种轴向血管束缚是限制血管回缩的力量,当血管处于周围较固定的纤维组织时这种限制就很明显。当血管断裂回缩时,不止于过多地回缩。但是轴向血管束缚也有增加血管回缩的情况,这取决于血管周围组织的类型。比如腋动脉和肱动脉断裂,伴随着肱二头肌的离断,可以因为肱二头肌两断端的强大收缩力,从而导致更大的血管缺损裂隙,当上肢外展时更为明显。本组 1 例腋动脉玻璃切割伤,血管没有缺损,但是随着血管周围肱二头肌的收缩,腋动脉的缺损裂隙宽度可达 7 cm 之多(见图 1)。而在下肢腘动脉或者股动脉损伤时,肌肉的收缩影响不如腋动脉明显,所形成的缺损裂隙宽度相对较小。所以轴向血管束缚对血管缺损裂隙宽度的影响是很明显的。不同部位这种影响程度明显不同。故难以把缺损裂隙宽度和实际缺损长度之间形成一个固定的数学计算关系。经本文统计上肢的缺损裂隙宽度明显大于下肢。

3.3 把血管缺损裂隙宽度等同于实际血管缺损将导致更多的血管移植 临床中通常会有一个误区,

把血管缺损裂隙等同于实际缺损。不少作者提出血管损伤缺损 2~3 cm 可对血管断端游离后再进行直接吻合,而大于这个数值,则需要进行血管移植^[5-7]。所报道的血管修复中动脉移植可达 1/3 或更多^[8-9]。其实血管的缺损裂隙宽度不等于实际血管缺损,这是一个不稳定的数值,不能以此为标准,而决定是否需要血管移植。笔者认为,除了枪弹伤可能血管损伤范围较大^[7],普通的外伤所致的血管挫伤范围并不大,国内的血管损伤大部分为车祸伤或者切割伤,血管缺损的长度范围有限。以笔者的病例为例,术中测得的血管缺损裂隙宽度已达 3~7 cm,而实际血管缺损没有这么多,笔者都采用了血管游离,直接拉伸延长端后端吻合,而从未采用血管移植。如果以血管缺损在 2~3 cm 需要行血管移植作为标准,就会过多地采用血管移植^[10]。

3.4 血管损伤缺损可通过血管自体拉伸延长进行修复 因为各人的实验条件不一样,测得的血管的伸长率有所差异^[3,11-12]。笔者的实验表明兔子颈动脉伸长率达到 23.8%~28.2%时吻合成功,可供参考^[3]。有学者^[4]报道了人体血管的伸长率测量结果:肱动脉的伸长率为 0.38、腋动脉 0.48、腘动脉 0.44、股动脉 0.62。表明人体血管伸长率较大。如果利用这个特性,拉伸延长血管,同时把血管改走近道,并适当弯曲关节,即可修复血管的缺损。绝大多数病例可以直接吻合的^[9]。血管拉伸延长后直接吻合和血管移植相比,并发症少。直接吻合动脉的口径、质地和顺应性,比起移植的大隐静脉或者人造血管好,后期再闭塞的可能性也少。通过自身血管拉伸延长修复血管缺损也符合治病不伤身的原则。可以作为首选的修复重建方法。

3.5 血管游离是修复重建的关键 多长的血管缺损可采用直接吻合或者需要选用血管移植,笔者认为难以提出一个具体的数值。能不能直接吻合也和血管游离长度有关。如果血管束缚于周围组织中,即使实际缺损<2 cm 也很难进行端端吻合,勉强把血管断端拉拢吻合,血管吻合口的应力非常集中,完全可以超过血管内膜能够承受程度,导致内膜撕裂^[3]。通常血管的伸长率比较大,而相应的血管内膜能够承受的程度低。实验表明兔子颈总动脉伸长率达 28.2%时,尚可完成端端吻合,半个月后探查血管吻合口愈合,但是血管内膜已有部分裂开,局部已经形成微血栓^[3]。所以尽量进行长段血管游离,这样不仅仅为了延长血管,更是为了减少吻合口的张力,保证吻合口血管内膜不受损伤。临床实践中经长段拉伸延长血管,可修复的血管长度很长,远不止 2~3 cm。

3.6 如何确定可以进行血管吻合的合适张力 首先,需要了解血管应力与应变的特性。当血管进行拉伸延长时,开始时拉力与伸长率呈线性,而且拉力不大,当伸长率达到一定时候,约 30%左右,即进入第 1 段线性延长的极限,呈现一个拐点,此时虽然还可以拉长,但是需要的拉力明显增加^[3]。手术中术者可以明显感觉到用力增大,此时已不宜进行血管吻合。只有在拉伸延长的极限拐点之前的拉力较低,适宜于进行血管吻合。其次,在实际手术中,经血管游离后进行端端对合时,如果手感可以轻松拉拢,吻合时没有困难时,即可进行血管吻合。千万不能在血管端端拉拢时,感到血管端很紧绷,勉强进行吻合。当感到吻合口张力过大时,需要进一步游离血管,直至可以低张力吻合。

参考文献

[1] 候黎升,黄耀添,招明高.以血管表观缺损长度判断实际缺损长度的实验研究[J].中华显微外科杂志,1999,22:136-137.
Hou LS,Huang YT,Zhao MG. Experimental research on judgment of vascular apparent defect length with actual defect length [J]. Zhonghua Xian Wei Wai Ke Za Zhi, 1999, 22: 136-137. Chinese.

[2] 陈嵘,程方荣.论血管的力学性质[J].河南医药信息,2001,9(8):32-33.
Chen R,Cheng FR. Mechanical properties of blood vessels[J]. He Nan Yi Yao Xin Xi,2001,9(8):32-33. Chinese.

[3] 祁峰,祁晓,肖鲁伟.兔子颈总动脉缺损拉伸吻合的验研究[J].现代实用医学,2010,22(7):735-737.
Qi F,Qi X,Xiao LW. The experimental research on the rabbit carotid artery defect tensile anastomosis[J]. Xian Dai Shi Yong Yi Xue,2010,22(7):735-737. Chinese.

[4] JIE Qiang,YANG Liu,ZHAO Li,et al. Longitudinal stress-strain relation of human peripheral vessels ex vivo[J]. J Clinical Rehabitative Tissue Engineering Research,2007,11(31):6318-6320.

[5] 郑灿斌,朱庆棠,顾立强,等.四肢主要动脉钝性损伤延误修复的原因分析[J].中华创伤骨科杂志,2011,13(4):392-394.
Zheng CB,Zhu QT,Gu LQ,et al. The cause analysis on delay re-

pair of main artery blunt injury of extremities[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2011, 13(4): 392-394. Chinese.

[6] Topal AE, Eren MN, Celik Y. Lower extremity arterial injuries over a six-year period: outcomes, risk factors, and management [J]. Vasc Health Risk Manag, 2010, 3(6): 1103-1110.

[7] 章柏平,吕仁发,徐燕容,等.股骨下段骨折合并血管损伤的早期修复[J].中国骨伤,2007,20(8):551-552.
Zhang BP,Lü RF,Xu YR,et al. Early repair of subfemoral fracture associated with vascular and never injury[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2007,20(8):551-552. Chinese.

[8] 周飞亚,郭晓山,高伟阳,等. MESS 评分在治疗下肢骨折伴血管损伤中的临床意义[J].中国骨伤,2010,23(6):445-446.
Zhou FY,Guo XS,Gao WY,et al. Clinical significance of MESS scoring system in the treatment of fractures of lower limb combined with vascular injuries[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2010,23(6):445-446. Chinese.

[9] 崔岩,李钧,陈波,等.外固定支架加人工血管治疗伴有血管损伤的下肢骨折[J].中国骨伤,2010,23(2):159-160.
Cui Y, Li J, Chen B, et al. Application of external fixator and blood vessel prosthesis in treating lower extremity fractures combined with vascular injuries [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(2): 159-160. Chinese.

[10] 祁峰,肖鲁伟.血管拉伸吻合合法修复四肢主干动脉缺损的临床研究[J].中医正骨,2010,22(4):39-40.
Qi F, Xiao LW. Clinical research on vascular tension anastomosis method to repair extremities main artery defect [J]. Zhong Yi Zheng Gu, 2010, 22(4): 39-40. Chinese.

[11] 周振平,陈雷,马洪顺,等.大鼠自体动、静脉移植的血管黏弹性实验研究[J].北京生物医学工程,2007,26(2):195-198.
Zhou ZP,Chen L,Ma HS,et al. Experimental study on blood vessel viscoelasticity of stir and vein graft on rats[J]. Bei Jing Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng,2007,26(2):195-198. Chinese.

[12] 周安国,左东辉,马洪顺.自体动、静脉移植血管拉伸实验研究[J].试验技术与试验机,2005,12:41-42.
Zhou AG,Zuo DH,Ma HS. Tensile experiment study on self artery and vein grafts [J]. Shi Yan Ji Shu Yu Shi Yan Ji, 2005, 12: 41-42. Chinese.

(收稿日期:2013-06-20 本文编辑:王玉蔓)

广告目次

- 1. 奇正消痛贴膏(西藏奇正藏药股份有限公司) (封底)
- 2. 同息通曲安奈德注射液(广东省医药进出口公司珠海公司) (封2)
- 3. 颈痛颗粒、颈痛片(山东明仁福瑞达制药有限公司) (对封2)
- 4. 祖师麻膏药(甘肃泰康制药有限责任公司) (对中文目次1)