[J]. 中国临床解剖学杂志, 2011, 29(2): 171-173.
[4] Stuzin J M. Restoring facial shape in face lifting: the role of skeletal support in facial analysis and midface soft-tissue repositioning[J]. Plast Reconstr Surg, 2007, 119(1): 362-376.
[5] Pontius A T, Chaiet S R, Williams E F 3rd. Midface injectable fillers: have they replaced midface surgery? [J]. Facial Plast Surg Clin North Am, 2013, 21(2): 229-239.
[6] Loyo M, Kontis T C. Cosmetic botulinum toxin: has it replaced more invasive facial procedures? [J]. Facial Plast Surg Clin North Am, 2013, 21(2): 285-298.
[7] 梁帮荣, 徐美辰, 袁继龙, 等. 自体颗粒脂肪注射填充鼻唇沟凹陷的临床疗效观察[J]. 中国美容整形外科杂志, 2013, 24(8): 481-483.
[8] Funt D, Pavicic T. Dermal fillers in aesthetics: an overview of adverse events and treatment approaches[J]. Clin Cosmet Investig Dermatol, 2013, 6: 295-316.
[9] 王昕, 陈小平, 林金德, 等. 透明质酸注射填充鼻唇沟后致鼻翼浅层坏死一例的治疗效果[J]. 中华医学美学美容杂志, 2011, 17(2): 143-144.
[10] 刘亚峰, 徐世霞, 王峰. 探讨一种简易和持久性强的鼻唇沟矫正术[J]. 中国美容整形外科杂志, 2012, 23(12): 721-722.
[11] Dumas P, Nguyen P S, Foletti J M, *et al*. Correction of the deep nasolabial fold using a temporalis superficialis fascia graft[J]. Ann Chir Plast Esthet, 2012, 57(3): 202-209.
[12] 曾东, 富娜, 左俊, 等. 真皮组织瓣修复中重度鼻唇沟凹陷[J]. 中国美容医学, 2012, 21(4): 559-560.
[13] 白南, 陈远征, 柳大烈, 等. 基于鼻唇沟局部解剖研究的抽吸离断法鼻唇沟平整术[J]. 中国美容医学, 2010, 19(8): 1106-1108.
[14] 刘萍, 刘毅, 张瑞莉, 等. 颗粒脂肪与透明质酸填充鼻唇沟的效果分析[J]. 中国美容整形外科杂志, 2012, 23(10): 584-586.
[15] Largo R D, Tchang L A, Mele V, *et al*. Efficacy, safety and complications of autologous fat grafting to healthy breast tissue: a systematic review[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2014, 67(4): 437-448.

(**收稿**:2014-06-18;**修回**:2014-09-18)
(编辑 栾 嘉)

文章编号:1000-5404(2014)23-2415-04

短篇论著

冠脉旁路移植术中温度监测与术后心功能变化的研究

赵曙光[1],陈子英[1],于 丁[1],唐 闽[1],范世豪[2] (050000 石家庄,河北医科大学第二附属医院心外科[1];200235 上海,远大心胸医院心外科[2])

[**摘要**] **目的** 探讨非体外冠脉旁路移植手术(off-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB)过程缺血心肌温度变化与术后心功能改变的关系,评估红外探测技术在OPCAB术中的应用价值。**方法** 收集河北医科大学第二附属医院心外科与上海远大心胸医院心外科联合于2013年9月至2014年4月行OPCAB手术患者36例,男性26例,女性10例;年龄46~57(57.3±10.7)岁,体质量49~95(74.69±20.58) kg。对本组OPCAB患者术中红外监测,判断缺血心肌区域温度变化,分析不同升温幅度患者术后心功能恢复的差异。**结果** 红外设备能识别心肌缺血区域,判断其温度变化,术后患者心功能恢复程度与心表温度上升程度相关,温度上升越大,Tei指数越低。**结论** 应用红外可监测到OPCAB手术前后心脏缺血部位的温度变化,该变化与心脏术后心功能获益程度呈正相关。

[**关键词**] 红外;心脏外科;并发症
[**中图法分类号**] R331.31; R339.6; R654.2 [**文献标志码**] A

冠状动脉粥样硬化引起的血管狭窄或闭塞,导致相应供血区域心肌的灌注不足,必然伴随心肌组织的代谢及温度波动。医用红外热成像能够敏锐的察觉组织表面0.1 ℃的温度变化,此时心表的微小变化恰恰能够被红外成像设备所察觉,并以图像形式表现出来[1]。目前在心脏冠脉旁路移植手术(coronary artery bypass graft,CABG)中,尚无实时直观判断心肌缺血程度和预判冠脉血运重建后心肌功能恢复状况的监测手段,一旦出现血运重建不佳事件,术中缺乏直观判断指标[2]。据此将红外成像技术引入冠脉外科检测,通过获取心肌组织热图,建立缺血区域心肌的温度变化图,来进一步推演相关手术效果并预判术后心功能具有重要临床意义。

1 资料与方法

1.1 临床资料

我院与远大心胸医院心外科联合于2013年9月至2014年4月行OPCAB手术患者36例,男性26例,女性10例;年龄46~57(57.3±10.7)岁,体质量49~95(74.69±20.58) kg。

[**基金项目**] 河北省医学科学研究重点课题(ZD20140094)
[**通信作者**] 陈子英,E-mail: shtjdoctor@aliyun.com
[**优先出版**] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20141106.1606.014.html (2014-11-06)

其中不稳定性心绞痛9例,陈旧性心肌梗死27例,心功能Ⅱ~Ⅳ级,术前冠脉造影证实2支病15例,3支及以上病变21例,所有患者在OPCAB术前、术后当天及术后1个月均进行超声心动图检查,OPCAB术中全程留取红外摄像资料。

1.2 研究设备

由鸿谱光电公司设计的Hoptic红外摄像机,依据心脏手术室环境参数调整最佳分辨色彩和探测温度,红外摄像仪置于术野正上方,摄像区域固定于手术野,探测到的数据信息经软件处理后在显示屏幕呈现出深蓝至深红不同梯度颜色组合形成的彩图。依据色彩温度梯度图可判断图像不同区域的温度(图1A)。余设备为手术室提供常规手术及麻醉设备。

1.3 研究方法

1.3.1 手术相关指标 均行正中开胸,术野完全暴露于环境,手术室温度控制为(20±)1 ℃,湿度控制在(60±5)%,麻醉方式采用静吸复合麻醉,术中患者鼻咽温度控制在(34.2±1.8)℃。冠脉前降支采用乳内动脉作为桥血管,其他分支采用大隐静脉做序贯搭桥。

1.3.2 监测指标 ①开胸后心表温度:开胸后10 min,红外监测心表热交换达到平衡,结合术前检查,对心肌缺血区域进行定位、通过热图及软件判断出心肌缺血区域的最低温度及邻近正常心肌的表面温度。②OPCAB术后心表温度:术闭关胸前再次通过热图判断心肌缺血区域及邻近正常心肌的表面温度。③心动超声心尖四腔观,simpson法测量左室射血分数(LVEF),获得二尖瓣口、左室流出道和右上肺静脉血流图,测量二尖瓣口舒张早期和舒张晚期血流峰值之比(E/A)、E峰减速时间(EDT)、左室等容舒张时间(IVRT)、肺静脉血流图收缩波和舒张波之比(S/D)、肺静脉反向血流A波峰值(a)、左室射血分数(LVEF),Tei指数的计算方法如图2所示。资料均为保存后脱机分析。

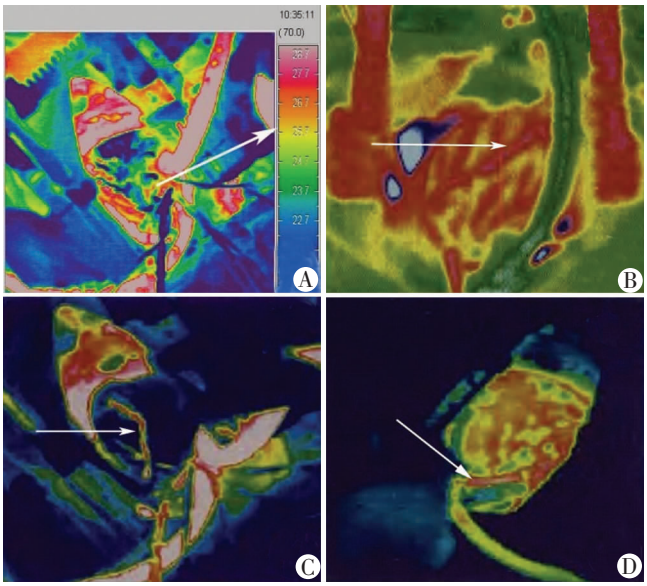
1.4 收集数据及统计学方法

①红外探测对冠心病心肌缺血部位的定位。②OPCAB术前后心肌缺血部位温度变化。③OPCAB术中桥血管通畅度判断。④OPCAB术后,根据缺血心肌部位温度上升幅度的大小,将患者分为4组,分析缺血部位温度变化程度与术后1个月心功能相关指标的关系。采用SAS9.2统计软件进行统计学分析,参数均以数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,做组间 t 检验。

2 结果

2.1 开胸术后心表温度监测

行正中开胸后术野心脏呈现高温热图,随着热交换的进行,心脏表面温度逐步稳定在28~32 ℃之间,而冠脉行走区域可呈现出相应的高温图像(图1B)。结合术前心导管检查,查看相应心肌缺血区域,对该区域进行热图采集,大部分心肌缺血区域心表温度低于周围正常心肌,心肌缺血区域较正常区域低0.3~1.5 ℃,OPCAB术后可探测到清晰的桥血管影像,有助于判断桥血管的通畅度(图1C),术后2例患者心肌缺血部位无温度变化外(图1D)考虑大面积心肌梗死,远端冠脉分支闭塞,该区域不能有效灌注,余34例患者术后心肌缺血区域温度回升在0.2~1.2 ℃之间。



A:心脏热图色相对应的温度梯度;B:正常冠脉热图像;C:CABG桥血管条索状热图;D:桥血管走形及缺血心肌低温像 ↘:示观察点

图1 OPCAB术中不同事件下的红外影像表现

2.2 OPCAB术前后超声多普勒测定

OPCAB术前、术后1 d及术后1个月心脏超声多普勒测定各项指标(表1),由表1可见OPCAB术后LVEF等各项心功能指标均有不同程度的提升,而Tei指数变化最为明显,术后1 d较术前有明显变化($P<0.01$),术后1个月较术后1 d又有显著变化($P<0.01$)。与其他心功能指标相比,我们认为Tei指数能够综合评价心脏收缩与舒张功能,用以评价OPCAB术前后心功能变化更为敏感。

2.3 缺血心肌部位温度变化与Tei指数的关系

不同组别之间Tei指数的变化见图3。可以看出,缺血部位术后温度上升幅度越大,术后1个月患者的Tei指数越低,温度上升在1.0~1.2 ℃组的患者术后Tei指数较其他组下降最明显($P<0.05$),我们认为OPCAB术后缺血区域温度变化与桥血管对心肌供血程度有关。

表1 OPCAB前后患者各项超声多普勒指标值($n=36$, $\bar{x} \pm s$)

时间	左室射血分数(%)	二尖瓣口舒张早期和舒张晚期血流峰值之比	E峰减速时间(ms)	肺静脉血流图收缩波和舒张波之比	肺静脉反向血流A波峰值(cm/s)	左室等容舒张时间(ms)	Tei指数
术前	38±8	1.25±0.40	187±16	0.91±0.31	43±12	146±24	0.91±0.17
术后1 d	42±8[a]	0.93±0.10[a]	186±29	0.94±0.22	35±11[b]	143±20	0.79±0.19[b]
术后1个月	44±11[b]	1.03±0.34[c]	180±21[bc]	1.12±0.31[bc]	32±7[b]	139±18[a]	0.56±0.16[bd]

a:$P<0.05$,b:$P<0.01$, 与术前比较;c:$P<0.05$,d:$P<0.01$,与术后1 d比较

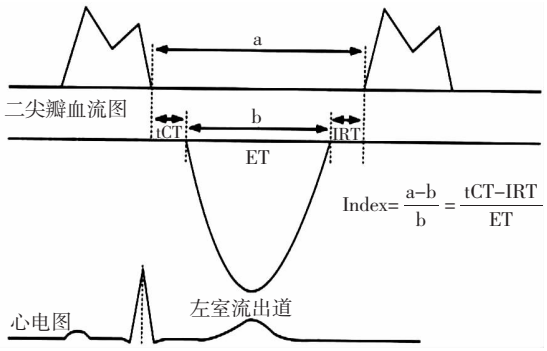
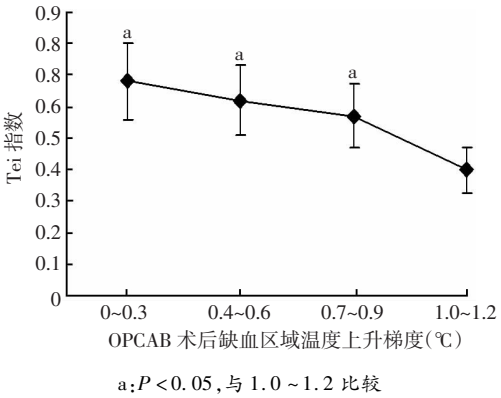


图 2 根据脉冲多普勒超声二尖瓣口血流图和左室流出道血流图计算 Tei 指数



a:$P<0.05$,与 1.0 ~ 1.2 比较

图 3 OPCAB 患者缺血心肌升温幅度与术后 1 个月 Tei 指数的关系

3 讨论

医用红外热像技术以不同的色彩定量地分析温度变化,实现了人体的机能变化与结构信息的转换[3]。该技术作为了一种以检查功能为主的现代医学影像的分支,曾广泛应用于临床一些疾病的诊断,如:如癌前期预示,皮肤科、糖尿病、肿瘤、炎症等,但由于人体是一个十分复杂的系统,包括肌肉、骨骼、毛发、神经、血管等不同组织[4],因此从体表的热辐射情况推导出内脏热源几乎是不可能的。然而开胸手术直接将心脏暴露于外界,为红外探测打开了一扇大门。

本试验证实红外摄像对血管影像以及血管病变而引起的相应缺血温度变化异常敏感,能清楚地显示出心肌病变部位及其波及范围,这于国外的一些实验研究是相符的[5]。试验中 36 例患者术中红外摄像探测到缺血部位与正常心肌组织形成温差像,该温差随心肌缺血程度加重而增加,心梗患者为甚。CABG 结束后,由于桥血管的开放,心肌缺血部位重获血供而呈现与术前不同的高温热图。然而并非所有 OPCAB 手术均能明显改变心肌缺血区域的温度,本试验组有 2 例患者术后未发现明显温度上升,我们认为桥血管吻合口堵塞或狭窄,大面积心肌梗死靶血管远端闭塞,均可影响桥血管对心肌的再灌注,而此类患者术后获益较少,提示预后不佳。

OPCAB 术后由于心肌缺血区域重获血供,心脏功能在术后均有不同程度的提升。多普勒超声技术作为评价左心室功能的重要方法已广泛应用,但这些方法和指标都存在不足,例如 LVEF 受非正常形态心室形态及二尖瓣反流影响,而能够反映左心室舒张功能的 E/A、EDT、IVRT、S/D 等指标不同程度受到透声条件、心率、心脏前后负荷的影响,常会出现“假性正常化”,且这些指标仅对心脏收缩或舒张功能单一评价。在试验中,我们发现 Tei 指数变化敏感,可准确反映左心室收缩舒张功能的变化,且在术后不同时期也呈现出明显变化,因为我们采用该参数进一步评估缺血心肌温度变化对心功能的影响。

试验中我们根据 OPCAB 术后心肌缺血区域温度上升程度,将患者进行分组,术后 1 个月各组患者的 Tei 指数呈现明显差异,随着温度的上升,Tei 指数下降,通过分析发现,术后心肌缺血部位升温幅度超过 1 ℃的患者,Tei 指数较其他各组下降更为明显,提示该组桥血管对缺血部位灌注效果佳,术后心功能获益较大,因此我们认为红外术中探测到的缺血部位温度变化,能客观反映手术本身给心脏带来的益处,术中红外热图可作为术前冠脉造影检查的辅助手段,更重要的是可以通过观测温度变化直观判断搭桥的手术效果,并结合心脏复跳不佳,室颤等事件提示预后不佳,便于外科医生提前采取应对措施。

然而红外探测技术尚处于实验阶段,依然存在技术不足,例如长波红外线组织穿透特性差,极易被心表脂肪组织屏蔽干扰[6]。我们认为如果能够将红外长波段热辐射效应与短波段的穿透效应相结合,研发多波段联合探测技术来进一步判断冠心病心肌缺血部位及程度,将具有更高的诊断价值[7]。

红外探测技术为无创伤、无射线、非接触、直观快速成像的特点,对术中判断心肌保护状态及冠心病 CABG 手术疗效方面具有独特优势,虽然存在亟待解决和改进的技术问题。通过不断的技术改进可以为心脏外科医生提供一种简单可靠直观的监测手段。

参考文献:

[1] Colasacco C, Worthen M, Peterson B, *et al*. Near-infrared spectroscopy monitoring to predict postoperative renal insufficiency following repair of congenital heart disease[J]. World J Pediatr Congenit Heart Surg, 2011, 2(4): 536 - 540.

[2] Christensen J D, Seaman D M, Washington L. Imaging of complications of thoracic and cardiovascular surgery[J]. Radiol Clin North Am, 2014, 52(5): 929 - 959.

[3] Handa T, Katare R G, Sasaguri S, *et al*. preliminary experience for

the evaluation of the intraoperative graft patency with real color charge-coupled device camera system: an advanced device for simultaneous capturing of color and near-infrared images during coronary artery bypass graft[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2009, 9(2): 150 – 154.

[4] Jang I K. Near infrared spectroscopy: another toy or indispensible diagnostic tool? [J]. Circ Cardiovasc Interv, 2012, 5(1): 10 – 11.

[5] Truijen J, Kim Y S, Krediet C T, *et al*. Orthostatic leg blood volume changes assessed by near-infrared spectroscopy [J]. Exp Physiol, 2012, 97(3): 353 – 361.

[6] 陈丽华, 林峰. 近红外线在临床医学应用中的研究进展[J]. 现代临床医学, 2010, 36(1):11 – 12.

[7] 袁圣付, 罗威, 钟炜, 等. 中、远红外双波段激光器的性能优化[J]. 红外与毫米波学报, 2013, 32(5): 404 – 407.

(**收稿**:2014-06-25;**修回**:2014-09-19)

(编辑 栾 嘉)

短篇论著

文章编号:1000-5404(2014)23-2418-03

颅内颈动脉高流量血管搭桥手术训练模型的构建

马 琳,黄 楹,张祥茂 (300060 天津,天津市环湖医院神经外科)

[**摘要**] **目的** 构建颅内颈动脉高流量血管搭桥手术模型,搭建训练平台。**方法** 成人头颅湿标本9具,利用猪前臂动脉代替移植血管,建立颈内动脉-大脑中动脉血管移植高流量分流手术模型。6名既往无血管吻合经验的住院医师,对本实验模型进行时长不同的显微血管吻合训练后,利用自制的血管吻合难度调节装置进行血管吻合,吻合完成后,即刻解剖观察内膜,了解吻合口通畅情况。**结果** 6名住院医师进行了总共18侧36处血管吻合,随着难度的升高,血管吻合所用时间延长,通畅率呈下降趋势。**结论** 利用猪前臂动脉代替移植血管,建立颈内动脉-大脑中动脉血管移植高流量分流手术模型,与传统的显微血管吻合训练模型相比较,具有材料相似、更真实模拟术中情况、移植血管获取方便、手术难度可调节等优点。

[**关键词**] 颅内外血管;高流量;血管搭桥;血管吻合;模型

[**中图法分类号**] R-332; R651.12 [**文献标志码**] A

随着神经外科医师手术技巧的提高及术中脑血管显影技术的普及,颅内外高流量血管搭桥已经逐渐成为能够有效协助处理颅内肿瘤、脑血管病等多种疾病的重要手段之一[1-3],应为更多的神经外科医师所掌握。高流量血管搭桥手术是一项需特殊训练的技术,要掌握这项技术,首先应利用橡胶手套、实验动物及尸体标本练习[4-9],方能提高对该技术的认知和操作能力。但这些训练方法与实际手术过程有较大差异,如非生物材料的缝合感觉与缝合哺乳动物血管的感觉截然不同,小实验动物血管吻合也不能满足高流量血管吻合的要求。为在手术中获得更好的手术结果,我们利用猪前臂动脉代替移植血管,建立了颈内动脉-大脑中动脉高流量血管搭桥手术模型,旨在为希望掌握高流量血管搭桥技术的外科医师提供一个更接近于真实手术过程的模拟训练平台。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 尸头 9具经10%福尔马林充分固定的成人头颅湿标本,其中男性6具,女性3具(由天津市环湖医院解剖教研室提供)。75%酒精浸泡还原组织颜色,减少甲醛刺激,冲洗后用红色橡胶灌注动脉,蓝色橡胶灌注静脉。每具尸头均进行双侧解剖。

1.1.2 猪前臂动脉 市场购买新鲜猪前臂,解剖分离获取前臂动脉(图1、2)。



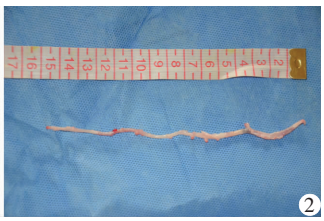


图1 猪前臂

图2 猪前臂动脉

1.1.3 自制血管吻合难度调节装置 该装置由前方可更换的3组不同直径和高度的塑料管头及后方固定前方管头的可方便移动的蛇形装置组成(图3)。前方可更换的3组塑料管头缩小了手术野及工作空间,限制了手术器械操作的方向与角度,因此增加了进行血管吻合操作的难度。当术中手术难度增高时,后方的固定装置又可以快速移开以方便操作。不同大小的塑料管头,可以模拟真实手术中狭窄深在的手术环境。根据难度的不同,三种塑料管头的直径和高度分别为:管Ⅰ(难度Ⅰ)直径4 cm、高度1.5 cm;管Ⅱ(难度Ⅱ)直径3 cm、高度3.5 cm;管Ⅲ(难度Ⅲ)直径2.5 cm、高度4.5 cm。

[**基金项目**] 国家临床重点专科项目基金(2012);天津市卫生局科技基金(00KYZB7)

[**通信作者**] 黄 楹,电话:(022)60367988,E-mail:Yinghuang00@aliyun.com

[**优先出版**] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20141106.1611.021.html (2014-11-06)