

# 中国常用动脉化冠状动脉旁路移植术的通畅率及疗效

齐弘炜 综述 袁彪 审校

(首都医科大学附属北京同仁医院心血管疾病诊疗中心, 北京 100730)

## Effects and Patency of Coronary Artery Bypass Grafting Used in China

QI Hongwei, YUAN Biao

(Cardiovascular Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China)

文章编号: 1004-3934(2015)05-0559-05

中图分类号: R654.2

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1004-3934.2015.05.009

**摘要:** 目前冠状动脉旁路移植术通常采用一支乳内动脉加一支或多支大隐静脉作为桥血管,大隐静脉会逐渐粥样硬化而闭塞,动脉的通畅率远高于大隐静脉。左乳内动脉已常规应用于冠状动脉旁路移植术,同应用双侧乳内动脉相比,左乳内动脉加大隐静脉被认为是远期死亡、心脏事件的独立危险因素。乳内动脉用于左侧冠状动脉时通畅率一样;原位或复合桥移植时所有的乳内动脉通畅率相同,但吻合于主动脉时通畅率降低,所以原位乳内动脉通畅率高于游离乳内动脉。胃网膜右动脉和桡动脉宜吻合于近端狭窄严重者。双侧乳内动脉+胃网膜右动脉可避免触及主动脉,最大程度地减少脑部并发症的发生。70岁以下冠状动脉旁路移植术、预期寿命5年以上者,应选择双侧乳内动脉;60岁以下没有或很少合并症的冠状动脉旁路移植术患者可考虑全动脉化搭桥手术。

**关键词:** 冠状动脉旁路移植术;全动脉化;通畅率;疗效

**Abstract:** One internal-mammary-artery(IMA) and one or more saphenous vein(SV) were commonly used in coronary artery bypass grafting. However, SV will occlude with progressive atherosclerosis. The expansion of obstructions (patency) of arterial grafts was much better than saphenous vein grafts(SVG). Left IMA(LIMA) was routinely used in coronary artery bypass grafting. However in comparison with group bilateral IMA(BIMA), LIMA + SV(s) was an independent risk factor from lower chances of cardiac death, acute myocardial infarction, acute myocardial infarction in a grafted area and cardiac events. Both IMA have similar patency when used on left-sided coronaries and as in-situ or composite grafts, but have inferior patency if anastomosed to aorta. Therefore the patency of IMA in-situ was superior than the free IMA. Right gastroepiploic artery and radial artery was suitable anastomose to the coronary artery with severe proximal stenosis. BIMA with right gastroepiploic artery could decrease the central nervous system complications as far as possible because of it does not touch the aorta. When a patient undergoes their first coronary surgery and is younger than 70 years, BIMA grafting should not be denied, especially if their life expectancy is higher than 5 years. Complete arterial revascularization may be reasonable for patients less than or equal to 60 years of age with few or no co-morbidities.

**Key words:** coronary artery bypass grafting; complete arterial revascularization; angiographic patency; outcome

目前最常用的心肌再血管化手术方式是采用一支乳内动脉(IMA)加一支或多支大隐静脉(SVG)作为桥血管,动脉和静脉移植物的生物学特性存在明显差异(如结构、血管壁营养供给、内皮细胞及对血管活性物质的反应),这些差异导致了其作为桥血管远期通畅率的差异,SVG会逐渐粥样硬化而闭塞,动脉的通畅率远高于SVG。SVG闭塞已经成为了冠状动脉旁路移植术(CABG)的绊脚石,于是全动脉化及尽量减

少SVG使用的再血管化外科手术呼之而出。现对动脉化CABG做一简要综述。

### 1 IMA桥的应用

1986年Loop等<sup>[1]</sup>的报道颠覆了SVG桥优于IMA桥的观点,从此IMA常规用于CABG,目前公认左乳内动脉(LIMA)-前降支吻合是CABG的金标准,自然而然地人们想到双侧乳内动脉(BIMA)可能更有优势。1999年报道了应用BIMA在病死率、再次手术及经皮

冠状动脉介入术方面明显优于单侧乳内动脉 (SIMA)<sup>[2]</sup>。更为精细的骨骼化乳内动脉 (sIMA) 具有除此之外的其他优点。sIMA 指去除动脉周围组织, 最外层仅为动脉外膜的 IMA。优点: 长度较带蒂的 IMA 长 (增加 2~4 cm), 自身血流量也较大 (增加 10%~20%), 而且它尽量保留了胸骨血供的侧支循环, 使得术后胸骨愈合快, 感染等并发症机会少。

动脉再血管化实验 (ART) 观察了 BIMA 与 SIMA 的疗效<sup>[3]</sup>, 30 d 和 1 年的早期病死率和主要并发症相同, 胸骨创伤需再处理者 BIMA 略高。中期研究结果尚在进行中。

5 年时无症状患者计划冠状动脉造影发现, 原位 IMA 通畅率为 95.5%, 游离 IMA 为 91.4%, 两者之间无显著差异 ( $P=0.13$ ); SVG 通畅率略高于游离动脉桥 ( $P=0.07$ ), 但明显低于原位 IMA ( $P=0.01$ )。5 年时无症状患者随意的冠状动脉造影显示原位 LIMA 和右乳内动脉 (RIMA) 通畅率 95.8%, 和计划冠状动脉造影相同, 明显高于游离动脉桥 ( $P=0.02$ ) 和 SVG ( $P<0.01$ ); 游离动脉桥和 SVG 通畅率分别为 89.1% 和 82.4%, 无显著差异 ( $P=0.09$ )<sup>[4]</sup>。Kurlansky 等<sup>[5]</sup>报道原位 RIMA 吻合至左冠状动脉还是右冠状动脉效果无差异, 但大多数术者认为 LIMA 之外的 RIMA 应吻合至狭窄严重的血管, 其通畅的前向血流有助于提高远期通畅率。

与传统的 LIMA 加 SVG 相比, 应用 BIMA 近期病死率相近, 但 10 年的病死率及心肌梗死等心脏事件明显减少, LIMA 加 SVG 被认为是远期死亡、心脏事件的独立危险因素<sup>[6]</sup>。

对比 BIMA 和 LIMA 长期生存的 meta 分析显示<sup>[7]</sup>, 27 项观察实验包含了 79 063 例患者 (BIMA 19 277 例, LIMA 59 786 例), BIMA 组长期生存率明显高于 LIMA 组 ( $P<0.000 01$ ), 搭桥患者 BIMA 桥应是一线选择。Yi 等<sup>[8]</sup>的 meta 分析包含了 15 583 例患者, 显示 10 年生存率 BIMA 优于 SIMA, 这种优势在第二个 10 年似乎仍在继续。Benedetto 等<sup>[9]</sup>的 meta 分析寻找 CABG 的最佳第二条血管: 术后造影通畅率 RIMA 和桡动脉 (RA) 明显优于 SVG, RIMA 优于 RA。

虽然有如此多的优点, BIMA 的应用在欧洲 < 10%, 美国 < 5%, 中国尚无统计数据。

## 2 RA 血管桥的应用

### 2.1 RA 应用概述

RA 是具有高度痉挛特性的第三类动脉。1971 年 Carpentier 首先使用, 后因较高的狭窄和早期闭塞率而被抛弃。这可能和早期的单纯取出 RA、不用血管扩张剂、金属探条扩张 RA 这些方法有关。随着后来认

识的提高、方法的改进, 目前已常规用于临床实践。

### 2.2 RA 桥生存率

与静脉桥相比, RA 能适应动脉压力, 不含静脉瓣且内径均一, 获取后不影响术后活动, 可减少早期、晚期病死率和致残率, 提高远期生存率。在患者接受程度方面, Zhu 等<sup>[10]</sup>认为获取 RA 比获取 SVG 有较高的患者舒适度及较少的疤痕不适程度。与其他动脉移植血管相比, 肥胖、糖尿病、以往有腹部手术史者均不影响 RA 的获取, 使其可用于大多数患者。

随着时间的推移, 对 RA 桥生存率的认识也随之而变。1998 年 Borger 等<sup>[11]</sup>报道与 RIMA 相比, 作为第二选择的 RA 血管桥, 一般认为虽然围术期和中期心脏并发症发生率和病死率没有差别, 但胸骨感染率低, 输血量少。RA 可安全地应用于中至重度左心功能低下和年龄 > 65 岁的患者。2003 年 Caputo 等<sup>[12]</sup>的研究认为, 用 RA 作为除 LIMA 以外的第二根动脉移植血管比用 RIMA 作为第二根动脉移植血管具有早期和中期临床优势。2014 年 Navia 等<sup>[13]</sup>报道了 1 700 例非体外循环下 CABG 长期疗效随访结果, 除 LIMA 外, 第二支血管桥选择 RIMA 或 RA, 显示 BIMA 在术后生存、再次干预/住院及联合终点方面均明显优于 LIMA + RA。

Hayward 等<sup>[14]</sup>报道 6 年生存率 ( $P=0.36$ ) 和无事件生存率 ( $P=0.08$ ) RA 和游离 RIMA 无差异。平均 6 年随访, 70 岁以下患者生存率 RA 有优于游离 RIMA 的趋势, 但差异不显著, 70 岁以上组患者 RA 和 SVG 结果相同<sup>[15]</sup>。

### 2.3 RA 桥造影通畅率

#### 2.3.1 RA 桥早、中期通畅率

Desai 等<sup>[16]</sup>报道 1 年时冠状动脉造影 RA 闭塞率 8.2%, SVG 闭塞率 13.6% ( $P=0.009$ ), 线样征分别为 7% 和 0.9% ( $P=0.001$ ), RA 的通畅率取决于靶血管的狭窄程度。而 Goldman 等<sup>[17]</sup>报道 1 年时造影通畅率 RA 和 SVG 无差异 (89% vs 89%,  $P=0.98$ )。RA 通畅性和临床结果研究 (RAPCO) 5 年中期结果不支持 RA 比游离 RIMA 有较高的通畅率, 以及同游离 RIMA 或隐静脉移植血管相比临床相关事件较少的假设<sup>[18]</sup>。术后平均 5.5 年造影显示, 移植桥失功 (闭塞 + 线样征) 70 岁以下患者 RA 和游离 RIMA 无差异, 70 岁以上患者 RA 和 SVG 无差异<sup>[19]</sup>。RA 通畅性研究 (RAPS) 显示, 5 年以上 [平均 ( $7.7 \pm 1.5$ ) 年] RA 桥的功能闭塞率 (12.0% vs 19.7%,  $P=0.03$ ) 和完全闭塞率 (8.9% vs 18.6%,  $P=0.002$ ) 均低于 SVG 桥<sup>[20]</sup>。Collins 等<sup>[21]</sup>报道其单中心吻合至回旋支分支血管的结果, 5 年时造影 RA 通畅率 98.3%, SVG 通畅率 86.4%

( $P=0.04$ ), 其中各有 10% 和 23% 的通畅血管有狭窄, RA 的通畅率甚至超过了报道的 IMA 通畅率。

### 2.3.2 RA 桥中期通畅率 meta 分析

中期(3 年以上)血管造影 meta 分析提示<sup>[22]</sup>, RA 闭塞率明显低于 SVG(6.7% vs 17.2%,  $P<0.0001$ ), 线样征 RA 明显高于 SVG(3.1% vs 0%,  $P=0.03$ ), 移植桥失功 RA 明显低于 SVG(9.6% vs 18.8%,  $P=0.0005$ ), 移植桥完全通畅率 RA 明显高于 SVG(88.6% vs 75.8%,  $P=0.005$ )。认为近段狭窄严重者应用 RA 比 SVG 在中期造影方面有明显优势, 但 RA 线样征增多。

### 2.3.3 RA 桥早、中期通畅率影响因素

术后 1 年造影的随机对照研究提示, 糖尿病和靶血管直径细增加了桥血管的闭塞, 吻合口近端狭窄严重可降低闭塞率; RA 闭塞率男性(8.6%)和女性(5.3%)之间无显著差异( $P=0.06$ ), 而 SVG 男性明显低于女性(12.0% vs 23.3%,  $P=0.02$ ); 外周血管病史和 RA 闭塞风险有关, 但和早期 SVG 闭塞无关<sup>[23]</sup>。右冠状动脉粗大、狭窄较轻者更适合应用 SVG 或支架治疗。

## 3 胃网膜右动脉血管桥的应用

### 3.1 胃网膜右动脉应用概述

既往文献报道, 胃网膜右动脉(RGEA)动脉粥样硬化发生率低, 组织学特性与 IMA 相似, 原位移植能达到心脏的后壁和侧壁。骨骼化 RGEA(sRGEA)的管径、长度、血流量都有所增加, 另外, sRGEA 还可以保留胃的静脉和淋巴管道。获取 RGEA 只需将胸骨正中切口稍微向下延长, 毋须前臂或下肢的其他切口, 创伤相对较小, 腹部并发症并未增加<sup>[24]</sup>, 且认为 RGEA 桥血管血流量随着需氧量的增加而增加; 对于完全通畅的 RGEA, 桥血管随着时间的推移其管径逐渐增加<sup>[25]</sup>。原位 RGEA 桥血管由于管径太小、血流量太少而引起竞争性血流, 这是影响其通畅率的最主要因素<sup>[26-27]</sup>。应用超声刀获取 sRGEA, 可以在一定程度上增加长度、管径和血流量, 且超声刀的使用并不影响内皮细胞的功能。

### 3.2 RGEA 早、中期疗效

RGEA 桥血管已取得了良好的早期和中期临床、血管造影结果。随着时间的推移, 冠状动脉本身狭窄会逐渐加重, RGEA 桥血管的远期预后优势会更加明显。对靶血管的选择是影响预后最重要的因素。单纯 sRGEA 的 CABG 患者术后 1 个月、27 个月通畅率分别为 97.6% 和 91.5%<sup>[28]</sup>。Ali 等<sup>[29]</sup>对 2000~2007 年发表的关于 RGEA 桥血管的文献进行了分析总结, sRGEA 取得了很好的早期和中期通畅率, 3 个月、1

年、2 年和 4 年的平均通畅率分别为 97.7%、92.4%、91.5% 和 86.4%, 并且支持 sRGEA 的证据在增加。Suma 等<sup>[24]</sup>对 1986~2006 年 1 352 例应用 RGEA 桥血管(包括骨骼化和非骨骼化 RGEA)行 CABG 的患者进行了研究, 5 年、10 年和 15 年实际生存率分别为 91.7%、81.4% 和 71.3%, 非心脏事件生存率分别为 95.8%、91.7% 和 88.6%, RGEA 桥血管平均 2.1 个月、2.4 年和 8.7 年的通畅率分别为 95%、88% 和 87%。

## 4 IMA + RGEA 疗效

### 4.1 IMA + RGEA 早、中期疗效

Kim 等<sup>[30]</sup>对 175 例 BIMA 吻合于左冠状动脉系统, sRGEA 吻合于右冠状动脉系统的 CABG 患者进行了对照研究, 术后早期、术后 1 年 RGEA 和 BIMA 通畅率分别为 98.8%、99.3%, 91.9%、97.2%; 竞争性血流的发生率分别为 5.6%、2.5%, 6.8%、4.4%。Hirose 等<sup>[31]</sup>对 1991~2001 年 1 000 例 CABG 患者随访研究发现原位 RGEA 和 LIMA 术后 1 年、3 年和 5 年通畅率分别为 98.7%、91.1%、84.4%, 99.6%、98.8%、97.0% ( $P<0.0005$ )。

### 4.2 BIMA + RGEA 远期疗效

Tavilla 等<sup>[32]</sup>采用带蒂的 BIMA 和 RGEA 应用于 3 支血管病变的患者, 7 年、10 年实际生存率为 91%、87%; 出院后 5 年、10 年无心绞痛发生率分别为 97% 和 86%。与 BIMA 和 SVG 复合桥血管相比, 7 年实际生存率相当, 心绞痛的发生率明显减低。但 Esaki 等<sup>[33]</sup>对 1989~1999 年采用 BIMA 吻合于左冠状动脉系统, RGEA 原位桥血管(99 例)和 SVG(212 例)吻合于右冠状动脉系统的患者进行了为期 7 年的随访研究, 采用多因素分析的方法发现, RGEA 桥血管不是一个重要的生存预测因素, 认为与 SVG 相比, RGEA 桥血管并不能改善 BIMA CABG 患者的远期预后。

但是, 术后血脂水平对桥血管通畅率也有影响, 这方面的研究也支持应用选择动脉桥<sup>[34]</sup>。并且双侧 IMA + RGEA 可避免接触升主动脉, 可将潜在的脑卒中风险降到最低。老年、升动脉硬化严重者需要“主动脉不接触技术”。

## 5 国内全动脉化搭桥手术应用状况

相对于国外全动脉化搭桥的临床实践、疗效观察及基础研究, 国内多为临床实践的文献报道, 但 100 例以上的报道不多。

全动脉化的方法很多: 应用 LIMA、BIMA、RGEA 和 RA 的, BIMA“Y”形桥, IMA 和 RA“Y”形桥, BIMA 应用为 P 形桥, 应用 LIMA、BIMA 和 RA, 应用 BIMA 和 RA, 部分报道应用双侧 RA。

sIMA 的应用报道不多,有时是单侧 IMA 骨骼化<sup>[35]</sup>。国内应用 RA 的病例也明显多于 RGEA,技术瓶颈可能是主要原因。

2014 版欧洲心肌再血管化指南提出<sup>[36]</sup>:预期寿命 5 年以上的患者,70 岁以下的患者应选择 BIMA,最小程度的主动脉操作;2011 年美国 CABG 指南提出<sup>[37]</sup>:60 岁以下没有或很少合并症的 CABG 患者可考虑全动脉化搭桥手术(Ⅱb,C 级);合适的情况下应用第二条 IMA 吻合至回旋支或右冠状动脉可提高生存率及降低再干预概率(Ⅱa,B 级)。

综合国外文献,LIMA 应为 CABG 的常规选用血管,且应常规吻合至前降支;BIMA 效果最佳,而骨骼化 BIMA 可达到需要搭桥的靶血管,其他动脉血管可选择 RGEA 和/或 RA,且原位移植比游离血管效果更理想。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events[J]. *N Engl J Med*, 1986,314(1):1-6.
- [2] Ennker JC, Ennker IC. Coronary artery surgery: now and in the next decade [J]. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth*,2012,4(4):217-223.
- [3] Taggart DP, Altman DG, Gray AM, et al. Randomized trial to compare bilateral vs. single internal mammary coronary artery bypass grafting: 1-year results of the Arterial Revascularisation Trial (ART) [J]. *Eur Heart J*,2010,31(20):2470-2481.
- [4] Hayward PA, Buxton BF. Contemporary coronary graft patency:5-year observational data from a randomized trial of conduits[J]. *Ann Thorac Surg*, 2007,84(3):795-799.
- [5] Kurlansky PA, Traad EA, Dorman MJ, et al. Location of the second internal mammary artery graft does not influence outcome of coronary artery bypass grafting[J]. *Ann Thorac Surg*,2011,91(5):1378-1383; discussion 1383-1384.
- [6] Calafiore AM, di Giammarco G, Teodori G, et al. Late results of first myocardial revascularization in multiple vessel disease: single versus bilateral internal mammary artery with or without saphenous vein grafts[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2004,26(3):542-548.
- [7] Weiss AJ, Zhao S, Tian DH, et al. A meta-analysis comparing bilateral internal mammary artery with left internal mammary artery for coronary artery bypass grafting[J]. *Ann Cardiothorac Surg*,2013,2(4):390-400.
- [8] Yi G, Shine B, Rehman SM, et al. Effect of bilateral internal mammary artery grafts on long-term survival. A meta-analysis approach[J]. *Circulation*,2014,130(7):539-545.
- [9] Benedetto U, Raja SG, Albanese A, et al. Searching for the second best graft for coronary artery bypass surgery: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2015,47(1):59-65.
- [10] Zhu YY, Hayward PA, Hadinata IE, et al. Long-term impact of radial artery harvest on forearm function and symptoms: a comparison with leg vein[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*,2013,145(2):412-419.
- [11] Borger MA, Cohen G, Buth KJ, et al. Multiple arterial grafts. Radial versus right internal thoracic arteries[J]. *Circulation*,1998,98(19 Suppl 1):II7-14.
- [12] Caputo M, Reeves B, Marchetto G, et al. Radial versus right internal thoracic artery as a second arterial conduit for coronary surgery: early and midterm outcomes[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*,2003,126(1):39-47.
- [13] Navia D, Vrancic M, Piccinini F, et al. Is the second internal thoracic artery better than the radial artery in total arterial off-pump coronary artery bypass grafting? A propensity score-matched follow-up study[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014,147(2):632-638.
- [14] Hayward PA, Hare DL, Gordon I, et al. Which arterial conduit? Radial artery versus free right internal thoracic artery: six-year clinical results of a randomized controlled trial[J]. *Ann Thorac Surg*, 2007,84(2):493-497, discussion 497.
- [15] Hayward PA, Hare DL, Gordon I, et al. Effect of radial artery or saphenous vein conduit for the second graft on 6-year clinical outcome after coronary artery bypass grafting. Results of a randomised trial[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2008,34(1):113-117.
- [16] Desai ND, Cohen EA, Naylor CD, et al. A randomized comparison of radial artery and saphenous vein coronary bypass grafts[J]. *N Engl J Med*, 2004,351(22):2302-2309.
- [17] Goldman S, Sethi GK, Holman W, et al. Radial artery grafts vs saphenous vein grafts in coronary artery bypass surgery: a randomized trial[J]. *JAMA*,2011,305(2):167-174.
- [18] Buxton BF, Raman JS, Ruengsakulrach P, et al. Radial artery patency and clinical outcomes: five year interim results of a randomized trial[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003,125(6):1363-1371.
- [19] Hayward PA, Gordon IR, Hare DL, et al. Comparable patencies of the radial artery and right internal thoracic artery or saphenous vein beyond 5 years: results from the Radial Artery Patency and Clinical Outcomes trial[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010,139(1):60-65, discussion 65-67.
- [20] Deb S, Cohen EA, Singh SK, et al. Radial artery and saphenous vein patency more than 5 years after coronary artery bypass surgery: results from RAPS (Radial Artery Patency Study) [J]. *J Am Coll Cardiol*,2012,60(1):28-35.
- [21] Collins P, Webb CM, Chong CF, et al. Radial artery versus saphenous vein patency randomized trial: five-year angiographic follow-up [J]. *Circulation*, 2008,117(22):2859-2864.
- [22] Cao C, Ang SC, Wolak K, et al. A meta-analysis of randomized controlled trials on mid-term angiographic outcomes for radial artery versus saphenous vein in coronary artery bypass graft surgery[J]. *Ann Cardiothorac Surg*,2013,2(4):401-407.
- [23] Desai ND, Naylor CD, Kiss A, et al. Impact of patient and target-vessel characteristics on arterial and venous bypass graft patency: insight from a randomized trial[J]. *Circulation*,2007,115(6):684-691.
- [24] Suma H, Tanabe H, Takahashi A, et al. Twenty years experience with the gastroepiploic artery graft for CABG[J]. *Circulation*,2007,116(11 Suppl):188-191.
- [25] Hashimoto H, Isshiki T, Ikari Y, et al. Effects of competitive blood flow on arterial graft patency and diameter. Medium-term postoperative follow-up[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*,1996,111(2):399-407.
- [26] Shimizu T, Suesada H, Cho M, et al. Flow capacity of gastroepiploic artery versus vein grafts for intermediate coronary artery stenosis [J]. *Ann Thorac Surg*,2005,80(1):124-130.
- [27] Eda T, Matsuura A, Miyahara K, et al. Transplantation of the free gastroepiploic artery graft for myocardial revascularization: long-term clinical and angiographic results[J]. *Ann Thorac Surg*,2008,85(3):880-884.
- [28] Suma H, Tanabe H, Yamada J, et al. Midterm results for use of the skeletonized artery graft in coronary artery bypass [J]. *Circ J*,2007,71(10):1503-1505.
- [29] Ali E, Saso S, Ashrafian H, et al. Does a skeletonized or pedicled right gastroepiploic artery improve patency when used as a conduit in coronary artery bypass graft surgery? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*,2010,10(2):293-298.
- [30] Kim KB, Cho KR, Choi JS, et al. Right gastroepiploic artery for revasculariza-

- tion of the right coronary territory in off-pump total arterial revascularization: strategies to improve patency[J]. *Ann Thorac Surg*, 2006, 81(6):2135-2141.
- [31] Hirose H, Amano A, Takanashi S, et al. Coronary artery bypass grafting using the gastroepiploic artery in 1 000 patients[J]. *Ann Thorac Surg*, 2002, 73(5):1371-1379.
- [32] Tavilla G, Kappetein AP, Braun J, et al. Long-term follow-up of coronary artery bypass grafting in three-vessel disease using exclusively pedicled bilateral internal thoracic and right gastroepiploic arteries[J]. *Ann Thorac Surg*, 2004, 77(3):794-799.
- [33] Esaki J, Koshiji T, Okamoto M, et al. Gastroepiploic artery grafting does not improve the late outcome in patients with bilateral internal thoracic artery grafting[J]. *Ann Thorac Surg*, 2007, 83(3):1024-1029.
- [34] Zhu YY, Hayward PA, Hare DL, et al. Lipid management in high risk coronary patients: how effective are we at secondary intervention? [J]. *Heart Lung*

- Circ*, 2012, 21(2):82-87.
- [35] 杭钧彪, 孔焯, 周健, 等. 全动脉化非体外循环下冠状动脉旁路移植 66 例分析[J]. *南方医科大学学报*, 2010, 30(10):2411-2412.
- [36] Windecker S, Kolh P, Alfonso F, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI)[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 46(4):517-592.
- [37] Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines[J]. *Circulation*, 2011, 124: e652-e735.

收稿日期: 2014-11-06 修回日期: 2015-05-07

## 应用踝臂指数检测四肢动脉疾病疗效

刘欢 综述 王宏宇 审核

(北京大学首钢医院血管医学中心, 北京 100144)

### Effect of Detection of Arterial Diseases on Extremities by Ankle Brachial Index

LIU Huan, WANG Hongyu

(Vascular Medicine Center, Peking University Shougang Hospital, Beijing 100144, China)

文章编号: 1004-3934(2015)05-0563-04

中图分类号: R540.4; R543

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1004-3934.2015.05.010

**摘要:** 外周动脉疾病被认为是心血管疾病发病率和病死率的独立预测因子, 并且是冠心病的等危症。踝臂指数被大多数研究和国内外指南作为外周动脉疾病诊断和预后的检查指标, 被认为是普遍的动脉粥样硬化预测因子, 能识别未来发展成为心脑血管事件的高风险患者, 应该被加入临床实践的常规检查。

**关键词:** 外周动脉疾病; 踝臂指数; 动脉硬化

**Abstract:** Peripheral arterial disease is a common disease and considered an independent predictor for cardiovascular disease morbidity and mortality and is similar to coronary heart disease. Ankle-brachial index is widely used and recommended as a diagnostic and prognostic tool by many studies and both home and internationality. It can be considered a generalized atherosclerotic predictor, identifying patients at high risk for developing cardio- or cerebrovascular events and should be incorporated into routine clinical practice.

**Key words:** peripheral arterial disease; ankle-brachial index; arterial stiffness

外周动脉疾病(peripheral arterial disease, PAD)患者人数日益增加, 已成为全球健康问题。PAD 是由于血管堵塞或狭窄导致肢体血流减少, 包括除大动脉疾病以外的颈动脉、椎动脉、肾动脉和肠系膜动脉疾病<sup>[1]</sup>。动脉病变的潜在原因是多样化的, 最常见的是动脉粥样硬化(其是一个长期的过程, 慢慢演变成内

膜的增厚和斑块, 最后导致狭窄, 有时并发血栓), 以及其他原因如血管炎、血管痉挛、栓塞、血栓形成、肌纤维发育不良或筋膜室综合征。这主要取决于受累血管的阻塞程度, 临床表现从非典型症状或间歇性跛行, 直到严重肢体缺血(静息痛、溃疡和坏疽), 若缺乏适当治疗, 可以导致截肢。然而, 大多数 PAD 患者(近