

DOI:10.3724/SP.J.1008.2011.01335

## 经股动脉球囊扩张式主动脉瓣置换术的初步经验

陆清声<sup>1△</sup>, 洪毅<sup>1△</sup>, 吴宏<sup>2</sup>, 王志农<sup>3</sup>, 李卫萍<sup>4</sup>, 张勇学<sup>1</sup>, 李南<sup>1</sup>, 马宇<sup>5</sup>, 秦永文<sup>2</sup>, 景在平<sup>1\*</sup>

1. 第二军医大学长海医院血管外科, 上海 200433
2. 第二军医大学长海医院心血管内科, 上海 200433
3. 第二军医大学长征医院心胸外科, 上海 200003
4. 第二军医大学长海医院超声诊断科, 上海 200433
5. 第二军医大学长海医院麻醉科, 上海 200433

**[摘要]** **目的** 探讨经股动脉球囊扩张式主动脉瓣置换术治疗严重主动脉瓣狭窄患者的可行性。**方法** 选取3例严重主动脉瓣钙化狭窄的患者,术前评估无法耐受传统开放手术,行经股动脉球囊扩张式主动脉瓣置换术。**结果** 3例均经股动脉完成,其中1例经心尖穿刺辅助完成。3例手术全部成功,术后患者主动脉瓣功能显著改善,无并发症,无死亡。**结论** 经股动脉球囊扩张式主动脉瓣置换术可用于国人严重主动脉瓣狭窄患者,但在术前准备与评估、术中操作等方面提出了更高的要求。

**[关键词]** 主动脉瓣置换术; 主动脉瓣狭窄; 经股动脉; 经导管

**[中图分类号]** R 654.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2011)12-1335-05

### Aortic valve replacement via transfemoral balloon dilation: an initial experience

LU Qing-sheng<sup>1△</sup>, HONG Yi<sup>1△</sup>, WU Hong<sup>2</sup>, WANG Zhi-nong<sup>3</sup>, LI Wei-ping<sup>4</sup>, ZHANG Yong-xue<sup>1</sup>, LI Nan<sup>1</sup>, MA Yu<sup>5</sup>, QIN Yong-wen<sup>2</sup>, JING Zai-ping<sup>1\*</sup>

1. Department of Vascular Surgery, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China
2. Department of Cardiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China
3. Department of Cardiothoracic Surgery, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China
4. Department of Ultrasonic Diagnosis, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China
5. Department of Anesthesiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

**[Abstract]** **Objective** To discuss the feasibility of treating patients with severe aortic valve stenosis by aortic valve replacement via transfemoral balloon dilation. **Methods** Three patients with severe aortic valve stenosis, who could not tolerate traditional open surgery, were chosen to receive aortic valve replacement via transfemoral balloon dilation. **Results** All the three operations were successfully done by transfemoral approach, including one assisted by transapical puncture. The aortic valve function of patients was improved, and there was no related complication or death. **Conclusion** Aortic valve replacement via transfemoral balloon dilation can be used for treatment of Chinese patients with severe aortic valve stenosis; but which demands more detailed preoperative preparation, evaluation, and surgical manipulation.

**[Key words]** aortic valve replacement; aortic stenosis; transfemoral; transcatheter

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2011, 32(12): 1335-1339]

主动脉瓣狭窄是临床常见的心脏瓣膜疾病,由于瓣膜的钙化导致瓣口面积减小,从而引发心脏功能的障碍和结构重构。体外循环下行人工主动脉瓣置换术已是非常成熟的治疗方法,也是绝大多数此类患者行外科治疗的唯一选择。但是手术带来的巨大创伤、炎症应激等诸多危险因素对患者而言仍是

不可回避的风险。高龄、体质差或者合并其他系统严重疾病,无法耐受开胸手术或者存在手术禁忌证的患者只能放弃外科治疗或者继续内科保守治疗。

经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)的出现是主动脉瓣疾病外科治疗的新突破。这一技术最早开始于20世纪

**[收稿日期]** 2011-11-03 **[接受日期]** 2011-12-03

**[作者简介]** 陆清声,博士,副教授. E-mail: luqs@xueguan.net; 洪毅,博士,主治医师. E-mail: txz0163@163.com

△共同第一作者(Co-first authors).

\* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81873382, E-mail: jingzp@xueguan.net

90 年代<sup>[1]</sup>,2002 年完成了第 1 例人体手术<sup>[2]</sup>。到目前为止,带瓣膜主动脉支架已发展至第 3 代,代表性产品主要有两大类: Cribier-Edward 生物瓣(球囊扩张支架瓣膜)和 CoreValve 生物瓣(自膨式支架瓣膜)。手术方式及路径选择可分为: 经股静脉、经股动脉及经心尖<sup>[3-4]</sup>。我科于 2011 年 5 月应用经股动脉球囊扩张式主动脉瓣置换术(transfemoral balloon dilated aortic valve replacement, TBDAVR)对 3 例严重主动脉瓣狭窄患者进行了腔内微创治疗的初步尝试,效果满意,获得了初步的经验,现报告如

下。

### 1 资料和方法

患者资料见表 1。术前通过经胸心脏彩超(TTE)、冠状动脉造影、主动脉 CT 造影(CTA)、肺功能检查等对患者主动脉瓣病变情况、其他并存疾病及身体状况等进行详细评估,确定患者符合 TAVR 手术指证,无禁忌证。术前均向患者和家属详细说明了手术方式、获益及潜在风险,患者及家属均表示理解,要求手术治疗,并签署手术同意书。

表 1 患者资料及术前评估

Tab 1 Data of patients and preoperation evaluation

Index	Case 1	Case 2	Case 3
Age(year)	65	75	76
Gender	Male	Male	Male
Hypertension	II	No	II
Diabetes	No	No	No
CHD	No	No	One branch stenosis(one stent implanted)
Operation history	No	No	Permanent pacemaker implanted
Coexist disease	No	No	No
Aortic calcification	Mild	Iliac artery moderate	Mild
FAD d/mm	7.5-8.0	8.1-8.4	8.3-8.5
NYHA class	III	II-III	III-IV
LVEF (%)	55	67	41
Annulus (TTE, d/mm)	20	25	21
AVA (TTE, A/cm <sup>2</sup> )	0.53	0.85	1.07
EOAI	0.31	0.53	0.62
Gradient p/mmHg	198	75	88
DMV v/(cm · s <sup>-1</sup> )	703	433	469
EuroSCORE (logistic, %)	16.78	15.07	21.25

1 mmHg=0.133 kPa. CHD: Coronary heart disease; FAD: Femoral artery diameter; NYHA: New York Heart Association; LVEF: Left ventricular ejection fraction; AVA: Aortic valve area; TTE: Transthoracic echocardiography; EOAI: Effective disc mouth area index; DMV: Disc mouth velocity; EuroSCORE: European System for Cardiac Operative Risk Evaluation

瓣膜材料为第 3 代 Edward 生物瓣(球扩式支架瓣膜)-Edwards SAPIEN XT transcatheter heart valve(Edwards Lifescience Corp)。3 例患者均采用气管插管全麻<sup>[5]</sup>。麻醉成功后,使用经食管超声(transesophageal echocardiography, TEE)再次评估主动脉瓣瓣环直径、瓣膜功能、大小、钙化程度等情况。

行一侧股静脉穿刺,顺行放置临时起搏导线至右心室,接临时起搏器备用。行同侧股总动脉穿刺,0.035 英寸(1 英寸=2.54 cm)直头导丝引导 5F“猪尾”(pigtail)导管至主动脉瓣口处造影,显示主动脉瓣(图 1A)、冠状动脉开口、升主动脉、主动脉弓及弓上分支动脉及部分降主动脉情况。

穿刺另一侧股总动脉,0.035 英寸直头导丝配合 5F“猪尾”导管进至主动脉瓣开口,导丝通过主动

脉瓣口入左心室,导管通过主动脉瓣口,交换 0.035 英寸 Amplatz 超硬导丝(260 cm),退出导管交换预扩球囊至主动脉瓣,人工起搏心率至 180 次/min,血压降至 60 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)左右、脉压差小于 10 mmHg 后,球囊充分扩张后回缩,恢复自主心率及血压,退出球囊。经超硬导丝导入 SAPIEN XT transcatheter heart valve 输送系统,将球扩式支架瓣膜精确定位至主动脉瓣瓣环部位,再次人工起搏心率至 180 次/min,血压降至 60 mmHg 左右、脉压差小于 10 mmHg 后,瞬间充分扩张球囊,释放瓣膜,回缩球囊,恢复自主心率及血压,退出输送系统。X 线透视下支架瓣膜位置、形态、固定良好。TEE 及造影显示球扩式支架瓣膜工作良好(图 1B),冠状动脉开口良好。依次退出全部导管及导丝,Proguide 封堵器闭合动脉穿刺口。

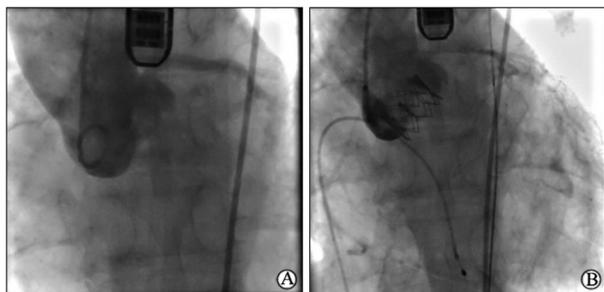


图 1 瓣膜植入前后对照

Fig 1 Comparison before and after valve replacement

A: Pre-aortic valve replacement; B: Post-aortic valve replacement

表 2 瓣膜及心功能主要指标对照

Tab 2 Comparison of data about valve and heart function before and after operation

Index	Case 1		Case 2		Case 3	
	Pre-operation	Post-operation	Pre-operation	Post-operation	Pre-operation	Post-operation
LVEF (%)	55	63	67	67	41	43
Annulus (TTE, d/mm)	20	23	25	23	21	23
AVA (TTE, A/cm <sup>2</sup> )	0.53	1.71	0.85	1.70	1.07	1.72
Gradient $p$ /mmHg	198	35	75	30	88	30
EOAI	0.31	1.01	0.53	1.06	0.62	1.00
DMV $v$ /(cm · s <sup>-1</sup> )	703	167	433	186	469	236

1 mmHg=0.133 kPa. LVEF: Left ventricular ejection fraction; AVA: Aortic valve area; TTE: Transthoracic echocardiography; EOAI: Effective disc mouth area index; DMV: Disc mouth velocity

### 3 讨论

本次入选的 3 例病例均为主动脉瓣重度狭窄的患者,瓣膜钙化严重, EuroSCORE(logistic)评分均大于 5%。3 例患者均曾于心胸外科就诊,由于心、肺等脏器功能不全而无法耐受外科瓣膜置换手术,经评估风险极高<sup>[6]</sup>。经 TBDAVR 术前评估后认为,手术指征明确,无明显禁忌证,可行 TBDAVR 手术。

3.1 经股动脉路径的优点及难点 股动脉途径也称逆行法, Webb 等<sup>[7]</sup>报道了在 18 例有高危外科手术风险的患者中,采用经股动脉路径,在原瓣膜处置入主动脉瓣膜支架,其中 14 例患者置入成功,血流动力学明显改善。本次 3 例手术均采用经股动脉路径,我们认为,另两种路径(经静脉和经心尖)都需穿刺心肌(房间隔或心尖部左心室),仍有一定的心脏损伤,在一定程度上加大了围手术期的手术风险<sup>[8]</sup>。经股动脉路径的优点在于操作简单,与主动脉、冠状动脉等其他介入手术的路径类似,有一定的技术兼容性<sup>[9]</sup>。目前导入系统已发展至 18F,口径更小,对股动脉直径的要求更低,同时损伤也更小<sup>[10]</sup>。

经股动脉路径在操作过程中也存在一些另两种

### 2 结果

3 例手术均成功,其中 1 例(病例 1)经股动脉导丝无法通过主动脉瓣膜,因而行心尖穿刺,抓捕器自左心室通过主动脉瓣,将主动脉内导丝抓入左心室。

术后患者生命体征平稳,术后第 1 天即可下床活动,无并发症,术后 3~5 d 出院。随访 6 个月,患者均可生活自理,无心律失常,无瓣膜感染及移位。术后瓣膜及心功能主要指标见表 2。

路径能较好规避的技术难点,例如髂股动脉及主动脉扭曲狭窄,造成导入系统输送困难。本组即有 1 例患者的造影提示股动脉内径为 8.0 mm 左右,髂总动脉狭窄(动脉硬化)内径为 5.0 mm 左右,随后用球囊扩张后,导入系统成功通过。经股动脉路径方式决定了术中导丝及导管需逆行通过狭窄的主动脉瓣口,在逆向血流和压力的作用下,导丝和导管通过主动脉瓣口的难度将成倍增加,在手术过程中这个步骤可能会花费大量时间,甚至仍无法通过瓣口,从而不得不更换手术方式或放弃手术<sup>[11-12]</sup>。因此,该术式对术者的经验及技术要求相对较高。本组手术中有 1 例患者因主动脉瓣口严重狭窄,在多次尝试后,导丝仍无法逆行通过瓣口。随后侧开胸,在超声引导下,心尖部穿刺置入 5F 短鞘后,导入抓捕器自左心室通过主动脉瓣,将主动脉内导丝抓入左心室从而完成手术。

3.2 术前评估 术前评估对于行 TBDAVR 的患者尤为重要,与常规术前检查相比有更高的要求。

3.2.1 心脏彩超 心脏彩超主要用来对患者心脏结构和功能状况进行评估,包括各心腔的大小、心肌厚度、运动情况;各瓣膜的形态及功能状况,尤其是主动脉瓣的瓣环直径、瓣口面积、反流面积、反流流

速、跨瓣压差、钙化情况等;心内有无赘生物及其他异常结构(左房黏液瘤、瓣下隔膜、假腱索等)<sup>[13]</sup>。可以说,心脏彩超是评估和筛选患者的关键检查。心脏彩超的主要检查方法可分为2种方式:TTE和TEE。在国内,TTE较为常用,因其无创,操作更简便、安全,但测量结果不如TEE准确<sup>[14]</sup>。TEE在测量心内各项指标时更准确,而且在TAVR术中仍需TEE全程监测。术前行TEE检查可使术前、术中及术后的测量数据更加统一,更具参考价值,同时,可在一定程度上提高手术的成功率和安全性。因此,在条件允许的情况下,推荐TEE作为术前检查方式<sup>[15]</sup>。

心脏彩超是把握手术适应证的重要参数之一,目前第3代的Edward生物瓣主要有2个产品,瓣环直径分别为23 mm和26 mm。因此要求患者的主动脉瓣环直径为20~26 mm,同时瓣膜病变必须以钙化狭窄为主。瓣环直径过小会导致瓣膜开放不完全,影响瓣膜形态及功能,造成瓣周漏及瓣口反流;瓣环直径过大及非钙化型瓣膜病变会导致瓣膜固定不佳,出现瓣膜移位甚至脱落。这些都有赖于心脏超声的诊断与监测。

3.2.2 冠状动脉造影 冠状动脉造影目前仍是评价冠状动脉血管病变的金标准。在TBDAVR围手术期发生心肌急性缺血甚至梗死是极为危险的并发症,术前通过冠状动脉造影可确切了解冠状动脉情况,评估手术风险,必要时,可在造影过程中行支架植入或者其他治疗。

通过冠状动脉造影测量冠状动脉开口与主动脉瓣环间的最小距离。TAVR手术要求患者的冠状动脉开口与主动脉瓣环之间的距离不能小于10 mm。这是由于球扩式支架瓣膜会将原来的病变瓣膜推向瓣窦区,间距过短的情况下,移位的瓣膜和钙化斑块容易堵塞冠状动脉开口。另外,瓣膜支架的长度为14~17 mm,即使瓣膜位置良好,也需要7~9 mm的间距空间。

使用5F带刻度“猪尾”导管经股总动脉穿刺行冠状动脉造影,冠状动脉开口与主动脉瓣环间距需要5F“猪尾”导管在主动脉瓣开口处造影,桡动脉直径过细则无法通过5F导管。冠状动脉造影完成后在腹主动脉下段至股动脉分叉的范围内造影,评估导入动脉的口径、形态及通畅情况。此造影仍由5F“猪尾”导管完成,无需更换导管和重新穿刺,可提高安全性和减少费用,并且股动脉穿刺造影对后续手

术并无明显影响。

3.2.3 全主动脉CTA 经股动脉方式决定了股动脉以上的全主动脉都是手术路径,全主动脉CTA检查可对主动脉的形态、直径、扭曲、各主要分支动脉状况等进行评估,即对手术路径进行评估<sup>[16]</sup>。

3.3 术中操作技巧

3.3.1 穿刺或解剖股动脉 SAPIEN XT transcatheter heart valve系统已把导入鞘管直径缩小至18F,整个手术可由穿刺完成,术毕使用2个proguide封堵器缝合股动脉穿刺点。应在条件和技术允许的情况下解剖、暴露股动脉后再行手术<sup>[17]</sup>。首先,解剖股动脉的切口和路径同动脉瘤或夹层腔内隔绝术的切口一致,操作简便,技术成熟;其次,有利于术中操作,术者可直接在股动脉上操作,更容易观察和处理股动脉情况(出血、损伤等);再次,术后安全性高,解剖股动脉方式在术后使用无损伤线缝合股动脉,较封堵器更为安全、确实,尤其对于肥胖、血管壁条件不好等易造成封堵不佳的患者,可大大减少术后出血或血管狭窄等并发症。

3.3.2 临时起搏器和快速心率起搏 TAVR术中需快速心率起搏2次,分别在球囊预扩和瓣膜释放时。由股静脉穿刺将临时起搏导线安置于右心室接临时起搏器备用。在2次球囊扩张之前先予快速心率起搏,频率为180~220次/min,使主动脉脉压差在短时间内小于10 mmHg,平均压维持在60 mmHg左右,其中脉压差更为重要。血压过高会造成血压对球囊的冲击而导致球囊移位和瓣膜移位甚至脱落<sup>[18]</sup>。

目前全世界开展TAVR手术已有上千例,初步证实了TAVR的安全性及有效性<sup>[19]</sup>。对严重主动脉瓣狭窄又合并多种疾病,无法耐受开胸手术的患者具有很好的适应性<sup>[20]</sup>,但TAVR手术在中国基本属于空白。本组3例患者手术的成功初步验证了TBDAVR、Edward生物瓣和SAPIEN XT Transcatheter Heart Valve系统在中国患者群中的可行性,但是整套系统在国人或者亚洲患者体质及疾病特点等方面的匹配程度,以及适合国人及亚洲患者的诊断、筛选及治疗原则、标准等方面尚缺乏系统的研究,更缺乏系统及推广治疗的一系列规范等,这些都有待于在后续研究中进一步的改进及完善。

[参考文献]

[1] Andersen H R, Knudsen L L, Hasenkam J M. Transluminal im-

- plantation of artificial heart valves. Description of a new expandable aortic valve and initial results with implantation by catheter technique in closed chest pigs[J]. *Eur Heart J*, 1992, 13:704-708.
- [2] Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description [J]. *Circulation*, 2002, 106:3006-3008.
- [3] Eltchaninoff H, Tron C, Bauer F, Brunet D, Baala B, Drogoul L, et al. [Aortic bioprosthesis implanted percutaneously; three year follow up][J]. *Arch Mal Coeur Vaiss*, 2007, 100:901,904-908.
- [4] Eltchaninoff H, Zajarias A, Tron C, Litzler P Y, Baala B, Godin M, et al. Transcatheter aortic valve implantation; technical aspects, results and indications[J]. *Arch Cardiovasc Dis*, 2008, 101:126-132.
- [5] Guinot P G, Depoix J P, Tini L, Vahanian A, Desmonts J M, Montravers P, et al. [Transcatheter aortic valve implantation; Anesthetic and perioperative management][J]. *Ann Fr Anesth Reanim*, 2011, 30:734-742.
- [6] Nashef S A, Roques F, Hammill B G, Peterson E D, Michel P, Grover F L, et al. Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002, 22: 101-105.
- [7] Webb J G, Chandavimol M, Thompson C R, Ricci D R, Carere R G, Munt B I, et al. Percutaneous aortic valve implantation retrograde from the femoral artery[J]. *Circulation*, 2006, 113:842-850.
- [8] Walther T, Falk V, Borger M A, Dewey T, Wimmer-Greinecker G, Schuler G, et al. Minimally invasive transapical beating heart aortic valve implantation—proof of concept[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 31:9-15.
- [9] Cribier A, Eltchaninoff H, Tron C, Bauer F, Agatiello C, Sebah L, et al. Early experience with percutaneous transcatheter implantation of heart valve prosthesis for the treatment of end-stage inoperable patients with calcific aortic stenosis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 43:698-703.
- [10] Cribier A, Eltchaninoff H, Tron C, Bauer F, Agatiello C, Nercolini D, et al. Treatment of calcific aortic stenosis with the percutaneous heart valve; mid-term follow-up from the initial feasibility studies; the French experience[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47:1214-1223.
- [11] Ye J, Cheung A, Lichtenstein S V, Pasupati S, Carere R G, Thompson C R, et al. Six-month outcome of transapical transcatheter aortic valve implantation in the initial seven patients [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2007, 31:16-21.
- [12] Lichtenstein S V, Cheung A, Ye J, Thompson C R, Carere R G, Pasupati S, et al. Transapical transcatheter aortic valve implantation in humans; initial clinical experience [J]. *Circulation*, 2006, 114:591-596.
- [13] Mesa Rubio D, Suárez de Lezo Cruz Conde J, Alvarez-Osorio M P, Ruiz Ortiz M, Delgado Ortega M, León del Pino Mdel C, et al. Measurement of aortic valve annulus using different cardiac imaging techniques in transcatheter aortic valve implantation; agreement with finally implanted prosthesis size[J]. *Echocardiography*, 2011, 28:388-396.
- [14] Dashkevich A, Blanke P, Siepe M, Pache G, Langer M, Schlenksak C, et al. Preoperative assessment of aortic annulus dimensions; comparison of noninvasive and intraoperative measurement [J]. *Ann Thorac Surg*, 2011, 91:709-714.
- [15] Bagur R, Rodés-Cabau J, Doyle D, De Larocheillère R, Villeneuve J, Lemieux J, et al. Usefulness of TEE as the primary imaging technique to guide transcatheter transapical aortic valve implantation[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2011, 4:115-124.
- [16] Blanke P, Euringer W, Baumann T, Reinöhl J, Schlenksak C, Langer M, et al. Combined assessment of aortic root anatomy and aortoiliac vasculature with dual-source CT as a screening tool in patients evaluated for transcatheter aortic valve implantation[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 195:872-881.
- [17] Rodés-Cabau J, Gutiérrez M, Bagur R, De Larocheillère R, Doyle D, Côté M, et al. Incidence, predictive factors, and prognostic value of myocardial injury following uncomplicated transcatheter aortic valve implantation [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 57:1988-1999.
- [18] Ferreira N D, Caeiro D, Adão L, Oliveira M, Gonçalves H, Ribeiro J, et al. Incidence and predictors of permanent pacemaker requirement after transcatheter aortic valve implantation with a self-expanding bioprosthesis [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2010, 33:1364-1372.
- [19] Mostafa A E, Geist V, Abdel-Wahab M. Ad-hoc percutaneous coronary intervention and transcatheter aortic valve implantation as a combined transfemoral procedure[J]. *J Invasive Cardiol*, 2011, 23:E102-E105.
- [20] Lichtenstein S V. Closed heart surgery; back to the future[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2006, 131:941-943.