DOI:10.16016/j.1000-5404.1981.04.008

应用金属钛血管吻合轮吻合血管的实验研究

野战外科研究所　一室　张大春　钱昶文　李德琼
三室　杨恒文　谭正中　刘连生

在现代血管外科中，使用血管吻合器修复损伤断裂的血管已成为一种重要方法。自本世纪五十年代初，苏联Gudov首创血管吻合器以来，国内外各种类型的血管吻合器已先后问世[1][2][9][10][11]。一九七三年，我所在综合国内外各种类型血管吻合器优点的基础上，同山东新华医疗器械厂、军事医学科学院实验工厂协作，研制成功了73—Ⅱ型血管吻合器。该型血管吻合器经多年动物实验和临床应用的观察，证明具有结构简单、操作方便、性能良好、吻合的血管安全可靠、通畅率高等优点。一九七九年进行鉴定后已在军内外推广使用。有关该型血管吻合器的详细情况已发表[2]。但是，作为该型血管吻合器的吻合轮，是使用价格昂贵的金属钽来制作的。而我国工业生产中所需要的钽主要依靠以高昂的价格从国外进口。进口每公斤钽需要花费人民币二千元左右。这对于推广使用血管吻合器就受到了钽材来源困难的限制，并且从经济上来说，也加重了病人的负担。因而寻找性能相似的其它金属材料来代替钽，制作血管吻合器的吻合轮，就显得十分迫切和必要。为此，我们和山东新华医疗器械厂及宝鸡有色金属研究所一道，应用国产金属钛（TA—1）制成73—Ⅱ型血管吻合器的吻合轮，并在动物身上进行了实验观察，取得了较好结果。有关金属钛在临床上的应用已有不少报道，但钛在血管外科中的应用，目前国内外尚未见有报导[3][4][5][6][7]。现将我们用钛制血管吻合轮吻合血管的实验研究工作报告如下：

材料和方法

用10～15公斤重的雄性健康犬28只，将其分成二组。钛血管吻合轮实验组用犬14只，共吻合血管48条。钽血管吻合轮对照组用犬14只，共吻合血管20条。全部动物均使用3%戊巴比妥钠溶液，按每公斤体重1.0毫升的剂量作静脉内麻醉。手术在无菌技术下进行，显露犬的腹主动脉、股动脉、肱动脉、颈动脉和颈外静脉。游离出3厘米长的一段血管，用血管止血夹将其远近端分别夹住，阻断血流。然后，在两端之间剪断血管。将血管两断端的外膜剪除少许，并以0.1%的肝素盐水冲洗血管腔。选择和血管口径大小相应的吻合轮装配在73—Ⅱ型血管吻合器上。实验所使用的吻合轮有1.5毫米、2毫米、2.5毫米、3毫米、3.5毫米4毫米、5毫米、6毫米、7毫米九种口径。按照操作要求进行端对端吻合。吻合完毕后，观察吻合轮抱合情况，有无断爪及吻合口部有无出血现象，然后逐层缝合伤口。手术后第5天、第6天、第7天、第12天、第14天、2.5月、3个月，两组分别各活杀两只动物。活杀前观察吻合口部血管通畅情况。切取吻合口部血管标本，用10%福尔马林液固定，作石腊切片，H.E染色，选择部分标本作弹力纤维染色，进行病理组织学观察。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

实 验 结 果

一、钛血管吻合轮实验组

1。一般观察：

血管吻合成功后，仅见个别吻合口部有漏血及渗血现象，经用止血钳将漏血的地方稍微夹一下和用温盐水纱布将吻合口部渗血的地方轻压后即可止血。在48例钛血管吻合轮实验中未见有吻合轮爪折断现象，95%以上的轮爪抱合良好。在不同时间活杀动物前，经显露血管检查，均能看到和触到吻合口部远心端血管搏动，从而表明钛血管吻合轮实验组的血管是通畅的。

2。吻合口部血栓情况：

48条血管中，吻合口部经切开检查证实有血栓者为8例，占标本总数的16.7%。无血栓者40例，占标本总数的83.3%。血栓全部发生在5—7天取材的3毫米以下的小血管中，局限于吻合口部，均为不完全性血栓。血栓表面呈灰褐色，粗糙。有的血栓仅为小斑块状粘附于吻合口部。

3。吻合口部病理组织学检查：

肉眼见吻合口部生长良好，吻合轮大多已被新生纤维组织所复盖。2.5～3个月取材的标本，吻合轮剥离后可见两断端已完全愈合。切开吻合口部见血管内膜平整光滑。5—7天的标本，镜下见内膜结构完整，内膜的内皮细胞有增生现象，细胞排列较正常为密集，细胞体积增大，略显立方形或低柱状（图1）。弹力纤维染色显示内弹力膜完好，整个血管内膜未见明显炎症反应。中膜平滑肌及弹力纤维结构完整(图2)。仅个别血管的中膜层内见有少许炎症细胞浸润及灶性出血现象。外膜及周围组织则均显轻到中等度的炎症反应，以5天取材的血管标本较为明显。镜下见纤维素渗出及程度不一的组织细胞、淋巴细胞和多形核白细胞浸润（图3）。12～14天的标本，外膜及周围组织中炎症反应已基本上吸收消散，增生的纤维组织已日见增多。2.5～3个月的标本仅见外膜及周围组织中有一些增生的纤维组织。

二、钽血管吻合轮对照组

术中未见吻合轮爪有折断或内外翻现象。轻微的吻合口部漏血、渗血现象经处理后即可停止。92%以上的轮爪抱合良好。血管吻合成功后不同时间检查，通畅率为96%。20条血管中，吻合口部有血栓者4例，占总数的20%，无血栓者16例，占总数的80%。血栓全部发生在14天以前取材的3毫米以下的小血管中。4例血栓中，仅一例5天取材的血管标本为完全性血栓，其余三例均为不完全性血栓。病理组织学检查见血管内膜、中膜、外膜和周围组织的变化同钛血管吻合轮实验组大致相似。

讨 论

钛具有机械强度高、比重轻（仅为不锈钢的60%），耐腐蚀、无磁性，在体内刺激性小，其金属粒子不随血液转移等优点。由于钛具有这些优点，目前不但广泛应用于空间和航空工程以及耐酸碱的化学工业中，而且在医疗上的应用也日益广泛。一九五〇年 Leventhall 用钛在兔子身上进行了实验，证实了钛对组织具有良好的相容性，在生物体内具有突出的抗

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

腐蚀和惰性的特点。Hullinger 使用钛对动物进行实验，也证明钛对生物是无害的[3]。60年代初，西欧一些国家就已开始在临床上使用钛制的人工关节，经过多年临床使用观察，证实钛性能良好，对人体确实无毒性，可以被人体组织所接受。我国从70年代初也开始以钛合金制作人工股骨头及其它人工关节，在临床上使用，并已取得了较好效果[3·4·5·]。近年来国内外有人用钛制作负重的加压钢板，螺钉等骨折的内固定器材，在胸外科中用它制作人工心瓣膜支架，心脏起搏器的外壳，在神经外科中用它制作脑压板及修补颅骨的网眼板，在口腔颌面外科中也常使用钛[3·6·7·8·12]。总之钛作为一种优良的内固定材料在临床上的应用是多方面的。但是用钛材料制作血管吻合器的吻合轮，应用于血管外科中，国内外尚未见有报导材料。

钛材耐腐蚀性优于不锈钢而接近于钽，生物适应性能良好。在机械性能方面钛材可以满足吻合轮的使用和加工要求。它的密度较钽材低3.7倍，接近于肌体密度，在体内与周围组织所产生的差异较钽要小得多。同时使用钛材适合我国资源情况，源料充足，价格便宜，同钽材相比材料费便宜约50倍，这样有利于73—Ⅱ型血管吻合器的普及和推广[14]。我们采用国产金属钛（TA—1）制成73—Ⅱ型血管吻合器的吻合轮，在动物身上进行了实验观察，并且以金属钽制作的吻合轮作为实验对照观察。结果表明，钛血管吻合轮实验组和钽血管吻合轮对照组两者之间，无论从血管吻合后的通畅率及临床效果来看，或是从病理组织学上所见到的血管组织所产生的反应来看均无明显差别。证明钛血管吻合轮完全可以达到和满足与钽吻合轮同样的使用要求。

本实验中，钛血管吻合轮所吻合的48条血管，有8条吻合口部有血栓。但血栓仅局限于3毫米口径以下的血管吻合口部，且均为不完全性血栓。这一结果比有关文献所报导的用丝线、人发、卡普隆单股丝等材料吻合小血管后所发生的栓塞要低得多[15]。我们认为钛血管吻合轮实验中，吻合口部血栓的形成同钽吻合轮对照组一样，可能主要是由于血管口径细小及手术操作中挂血管时损伤血管内膜过多所造成的，而不能归咎于钛的物理化学性质。

病理组织学观察可见钛血管吻合轮实验组在早期阶段主要表现为血管外膜及周围组织显示轻到中等度的炎症反应，可见纤维素渗出及组织细胞、淋巴细胞等浸润。这种组织学上的改变与钛埋藏于动物肌肉组织中的实验观察以及Reff氏对钛植入件的骨折患者的组织学研究结果相似[12]。在钽吻合轮对照组中也同样见到血管外膜及周围组织有相似于钛吻合轮组的早期炎症反应，并且这种现象在我们以往的73—Ⅱ型血管吻合器的动物实验中就已报导过[2]。由于金属钽应用于人体的稳定性质早已被证实，钛材的理化性能及在生物体内的稳定性也有许多实验材料和临床资料加以阐明[2·3·12·13]。因此，我们认为钛血管吻合轮实验中的这种早期的血管外膜及周围组织炎症反应，同钽吻合轮对照组实验一样，主要是属于组织对手术创伤所产生的一种无菌性炎症反应，而不是钛金属对血管组织的毒性刺激作用。此外，钛同钽一样，作为一种异物存在于体内，产生轻微的刺激，对血管外膜炎症的发生也是有一定作用的。

本实验研究证明，钛材制作的血管吻合轮在吻合血管的效果上和吻合后血管的通畅率上，结果均不亚于钽材制作的血管吻合轮。对血管组织的影响也并不比钽吻合轮显著。因而我们认为，使用金属钛代替价格昂贵的钽材来制作73—Ⅱ型血管吻合器的吻合轮应用于临床是可行的。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

参 考 文 献

1. 吴生一等：应用国产环形小血管缝合器缝合小血管的实验报告。天津医药杂志骨科附刊 9(2):149，1965

2. 刘英炳等：73—Ⅱ型血管吻合器的动物实验和临床应用。解放军医学杂志 4(2):76，1979

3. 沈阳市骨科医院：金属钛作为内固定材料的探讨。骨科资料汇编，1979年9月

4. 中国人民解放军总医院：临床应用钛制人工关节的初步体会。全军野战外科协作会议资料选编（内部资料）1975年1月

5. 北京积水潭医院：第一届钛及钛合金会议文集 1973年11月

6. Moyen BJ, et al, Effects on intact femora of dogs of the application and removal of metal plates:A metabolic and structural study Comparing stiffer and more flexibe plates. J Bone Joint Surg (Am) 60(7):940, Oct, 1978

7. James HI: Titanium as anode and as a container for the heart pacemaker—an accelerate test. Am Bimed Eng 6(2):93, Jun 1978

8. Ito T, et al: Application of a new type of titanium porosity plate in Oral surgery. Int J Oral surg 7(4):323, Aug 1978

9. 第四军医大学附属一院骨科：四肢动脉伤处理的进展。战伤外科参考资料4(9)，1974

10. 王文正：血管缝合机的研究。军事医学科学院论文汇编第2集1965

11. 军工：野战Ⅱ型血管吻合器。人民军医（4），1974

12. 方孝本：钛及钛合金在医学上的应用。宝鸡有色金属研究所（内部资料）1980年6月

13. Audrosov PI, et al: New method of surgical treatment of blood Vessel eisions, Arch surg 73:902, 1956

14. 李乃焕：血管吻合轮材料的选择。山东新华医疗器械厂（内部资料）1980年6月

15. 周连圻等：小血管吻合术的实验观察。天津医药杂志骨科附刊10(1):55，1966

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

应用金属钛血管吻合轮吻合血管的实验研究 （正文见第30页）

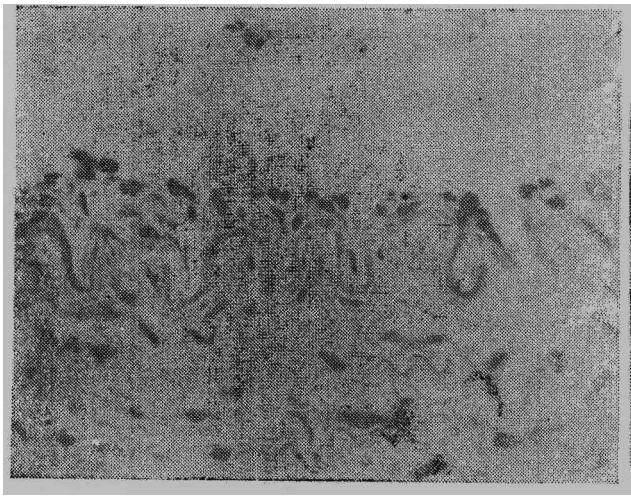


图 1　腹主动脉，五天取材的标本，内膜的内皮细胞有增生现象，细胞体积增大，排列较正常如密集　HE×460

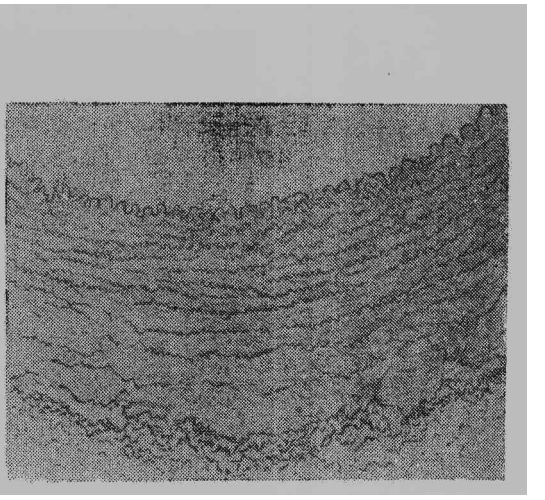


图 2　股动脉，显示内膜弹力纤维板，中膜弹力纤维结构完整Golnori醛复红染色×93

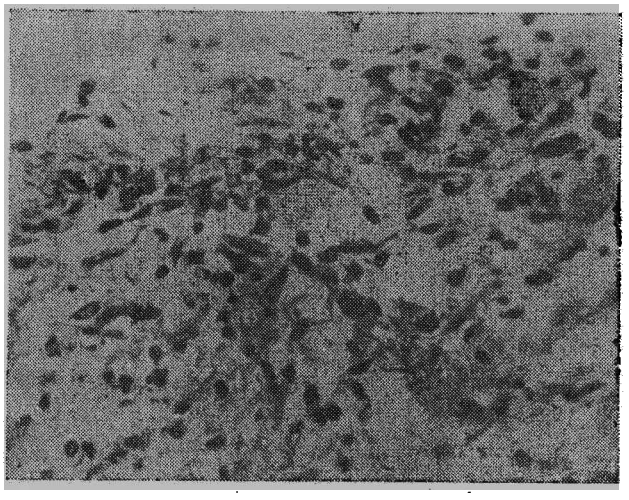


图 3　股动脉，五天取材的标本，见外膜有组织细胞、淋巴细胞及少量多形核白细胞浸润，并见有少数纤维细胞增生　HE×420

氯化钙-乙酰胆碱混合液诱发小鼠房颤（扑）（见正文第41页）

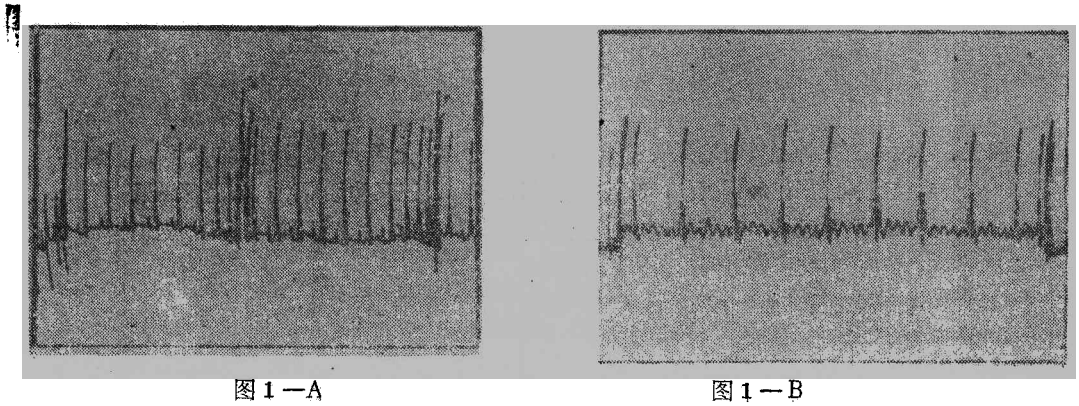


图 1—A　　图 1—B

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.