

# An Experimental Study on Tensile Strength Reinforcement of Esophago-Gastric Anastomosis by Neoveil®

Ming He<sup>1\*</sup>, Jiakun Liu<sup>2</sup>, Baozhong Li<sup>3</sup>, Jidong Zhao<sup>1</sup>, Linpeng Niu<sup>1</sup>, Guogang Ma<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Thoracic Surgery, Hebei Chest Hospital, Shijiazhuang Hebei

<sup>2</sup>Department of Thoracic Surgery, Beijing Shi-Ji-Tan Hospital, Shijiazhuang Hebei

<sup>3</sup>Department of Thoracic Surgery, The Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang Hebei

<sup>4</sup>Department of Cardiovascular Medicine, Shijiazhuang Third Hospital, Shijiazhuang Hebei

Email: \*heming6699@sina.com

Received: Apr. 8<sup>th</sup>, 2019; accepted: Apr. 22<sup>nd</sup>, 2019; published: Apr. 29<sup>th</sup>, 2019

## Abstract

**Objective:** To study whether the cervical esophagogastric anastomosis can be strengthened by the application of Neoveil® to strengthen the tensile strength of the esophagogastric anastomosis in surgery. **Methods:** The esophagogastric anastomosis model was made by fresh isolated pig esophagus and stomach; in experiment 1, the weak point of the model was clarified; in experiment 2, we evaluated the effect of Neoveil® to strengthen the weak point of the anastomosis by measuring the tensile strength. **Results:** The weak point of the anastomosis was the esophageal muscular layer and the tensile strength of anastomosis in group with Neoveil was  $27.56 \pm 2.51$  N, which was significantly higher than the group with no Neoveil® reinforcement. **Conclusion:** These findings suggest that the use of Neoveil® as a buttressing material increased the tensile strength of the anastomosis in this *ex vivo* model, reinforcement of the weak point of the anastomosis with Neoveil® may lead to fewer anastomotic leaks.

## Keywords

Anastomotic Leaks, Neoveil®, Reinforcement

# 应用奈维加强食管胃吻合口抗拉力的试验研究

何明<sup>1\*</sup>, 刘佳坤<sup>2</sup>, 李保重<sup>3</sup>, 赵继东<sup>1</sup>, 牛林鹏<sup>1</sup>, 马国刚<sup>4</sup>

<sup>1</sup>河北省胸科医院胸外科, 河北 石家庄

<sup>2</sup>北京世纪坛医院胸外科, 河北 石家庄

\*通讯作者。

**文章引用:** 何明, 刘佳坤, 李保重, 赵继东, 牛林鹏, 马国刚. 应用奈维加强食管胃吻合口抗拉力的试验研究[J]. 临床医学进展, 2019, 9(4): 559-565. DOI: 10.12677/acm.2019.94086

<sup>3</sup>河北医科大学第四医院胸外科, 河北 石家庄

<sup>4</sup>石家庄市第三医院心血管内科, 河北 石家庄

Email: heming6699@sina.com

收稿日期: 2019年4月8日; 录用日期: 2019年4月22日; 发布日期: 2019年4月29日

## 摘要

**目的:** 研究手术中应用奈维加强颈部食管胃吻合口的方法是否可以增强食管胃吻合口的抗拉力。**方法:** 选取新鲜离体猪食管及猪胃制作食管胃吻合模型, 第一步试验, 找到模型受牵拉时吻合口薄弱点, 第二步试验, 通过测定抗拉力, 评价奈维对吻合口薄弱点的加强作用。**结果:** 吻合口薄弱位置位于食管肌层, 加奈维组吻合口的抗拉力为 $27.56 \pm 2.51$  N, 高于无奈维加强组的抗拉力( $P < 0.001$ )。**结论:** 试验的结果表明, 在体外模型中使用奈维作为加强材料增大了吻合口的抗拉力, 应用奈维加强吻合口薄弱部位可能减少吻合口瘘的发生。

## 关键词

吻合口瘘, 奈维®, 加强

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

食管胃吻合口瘘是食管癌切除术的严重并发症, 且颈部吻合口瘘的发生率明显高于胸内吻合口[1] [2]。影响吻合口愈合的因素包括手术操作中吻合的质量及可靠性、吻合口血供的保留程度、患者自身状态(如患有糖尿病、自身免疫疾病、心脑血管疾病, 或术后处理是否得当等), 除上述原因外, 吻合口张力也是重要影响因素[3] [4], 颈部吻合口到食管入口的距离小于胸内吻合口到食管入口的距离, 吞咽时颈部吻合口所受的张力也更大, 可能是造成颈部吻合口瘘出现较多的原因之一。因此, 加强吻合口抗张力可能有助于降低颈部吻合口瘘的发生率。目前的研究中, 有许多消化道手术采取了不同方式进行吻合口加强[5], 还有一些研究证实了奈维可以加强组织缝合强度[6], 我们设计了利用奈维补片加强吻合口的方法, 试验如下:

## 2. 材料与方法

### 2.1. 食管、胃抗拉力的比较

通过此试验来验证食管胃吻合口在承受拉力时薄弱点的位置, 选取新鲜离体猪食管和猪胃, 将猪食管组织剖开铺平制成大小  $4\text{ cm} \times 4\text{ cm}$  标本, 猪胃局部裁开铺平制成  $4\text{ cm} \times 4\text{ cm}$  标本, 用 4 号丝线将食管和胃标本缝合, 缝合针距  $2\text{ mm}$ , 边距  $5\text{ mm}$ , 制成抗拉力模型后, 将食管和胃分别固定于艾德堡数显测力计上、下端, 并逐渐拉伸, 直至缝合位置出现撕脱的现象时停止。以上模型共制作 20 套, 进行 20 次抗拉力实验操作。操作均由同一组人员完成。

## 2.2. 应用奈维加强吻合抗拉力试验

选取新鲜离体猪食管和猪胃 40 套，将食管颈段离断，离断位置均位于食管入口以下 5 cm，颈段食管与猪胃底前壁相同位置用管型吻合器进行吻合。其中 20 套行常规食管胃吻合器吻合，另 20 套为奈维组模型，食管端加用奈维补片进行加强，具体方法为置入钉毡时将奈维内衬于食管黏膜面(图 1)，这样吻合后，食管面被钉住的部分将衬有一层奈维(图 2)。为便于测量操作时固定位置，吻合口远端胃只保留约 1/5 大小，测量模型中食管上端及胃下端均严密缝合，形成密闭状态，将吻合后的标本模型固定于艾德堡数显测力计的上下两端(图 3)。用注射器连接细针头，从标本胃腔部分，向模型腔内注入美兰，直至模型充盈(图 4)，之后逐渐加大拉力器拉力，向上下牵拉模型，并密切观察是否吻合口有美兰漏出，有美兰溢出时停止操作(图 5)，由测力计读数观察美兰溢出前拉力最大值。操作均由同一组人员完成。

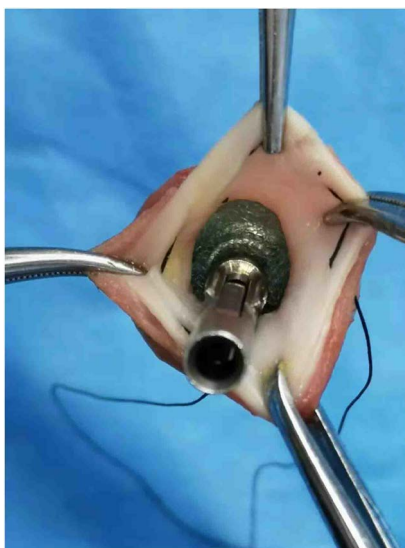
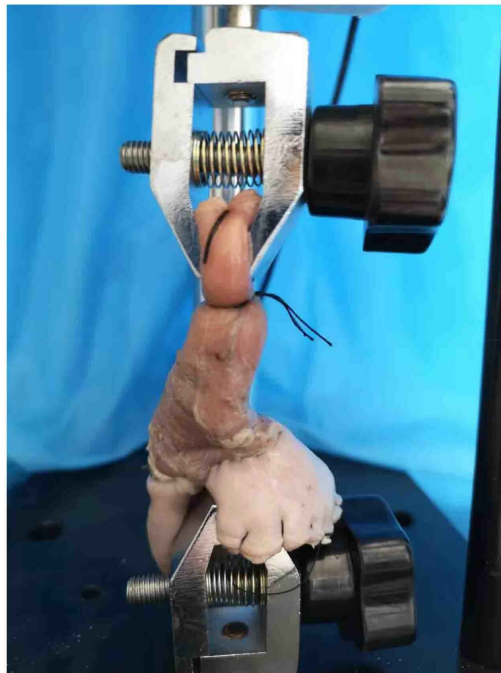


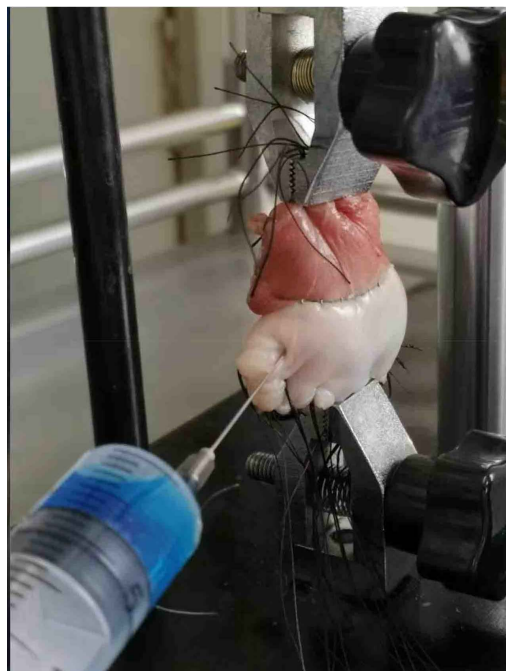
Figure 1. The nail lined with Neoveil<sup>®</sup> was inserted  
图 1. 置入衬有奈维的钉毡



Figure 2. The anastomosis lined with Neoveil<sup>®</sup>  
图 2. 衬有奈维的吻合口



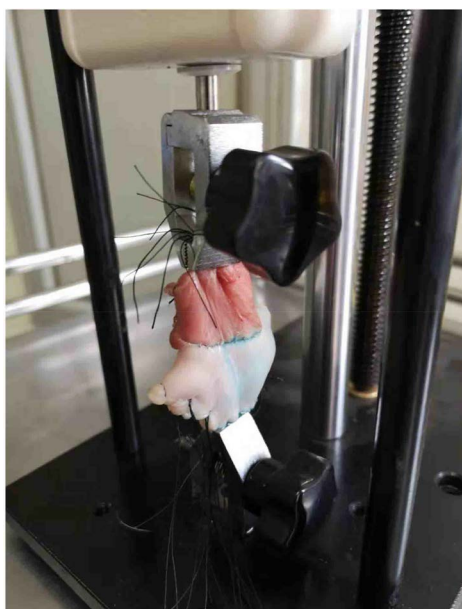
**Figure 3.** Put the model in the tension measuring instrument  
**图 3.** 将模型置于拉力测量仪



**Figure 4.** Inject Methylene blue into the model  
**图 4.** 向模型注入美兰

### 2.3. 统计学方法

统计学方法：应用 SPSS21.0 统计学软件进行数据分析，计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示，采用 t 检验。



**Figure 5.** Methylene blue spilled from the anastomosis  
**图 5.** 美兰从吻合口溢出

### 3. 结果

#### 3.1. 食管、胃抗拉力的比较

本试验步骤的目的是验证吻合口薄弱点，为下一步加强吻合口薄弱点做准备，并不需要测量详细数值，20 套模型实验结果一致，结果为：随着拉伸长度增加，缝线首先将食管肌层撕裂，进而全屏撕裂，食管和胃分离。缝合部位胃的抗拉力大于食管。故在下一步试验中奈维用于加强吻合口食管部分。

#### 3.2. 应用奈维加强吻合抗拉力试验

应用管型吻合器吻合食管胃时，应用奈维加强了吻合口食管端薄弱位置后，吻合口抗拉力明显大于未用奈维进行加强的吻合口( $P < 0.001$ )，见表 1。

**Table 1.** Comparison of tensile strength of anastomosis of the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

**表 1.** 两组模型吻合口抗拉力比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	抗拉力(N)
无奈维组	20	20.33 ± 3.53
加奈维组	20	27.56 ± 2.51
t		-7.462
P		<0.001

#### SPSS21.0 统计学软件数据分析结果

##### 独立样本检验

方差方程的Levene检验				均值方程的t检验				差分的95%置信区间	
F	Sig.	t	df	Sig. (双侧)	均值差值	标准误差值	下限	上限	

Continued

抗拉力	假设方差相等	0.449	0.507	-7.462	38	0.000	-7.22600	0.96832	-9.18626	-5.26574
	假设方差不相等			-7.462	34.319	0.000	-7.22600	0.96832	-9.19319	-5.25881
<b>组统计量</b>										
	组别		N			均值		标准差		均值的标准误
抗拉力	无奈维组		20			20.3315		3.52810		0.78891
	加奈维组		20			27.5575		2.51106		0.56149

#### 4. 讨论

食管癌是我国第 6 位常见的恶性肿瘤，占全部恶性肿瘤的 7.52%；主要肿瘤死因位居第 4 位，占我国全部恶性肿瘤死亡的 9.26% [7] [8]。手术治疗被认为是食管癌的主要治疗手段。近年来，随着外科技术和围手术期治疗的进步，食管切除术后并发症及相关死亡呈现逐渐减少的趋势，但术后吻合口瘘仍是食管癌切除术后最严重的并发症之一，也是手术死亡的主要原因[9] [10]，术后吻合口瘘的出现仍旧困扰着外科医师。Oshi M [11]等报道，食管癌术后吻合口瘘发生率约为 5.1%，但病死率大于 50%；很多回顾性研究指出，食管癌切除术后，颈部吻合较胸内吻合发生吻合口瘘的比例偏高[12]。国内陈全贵、于振涛 [13]等报道，食管癌术后吻合口发生率约为 4.9%，病死率为 3.7%，且颈部吻合口瘘发生率明显高于胸内吻合口瘘。部分学者认为，颈部吻合口瘘发生率高的原因是张力大和血运差，以及颈部吻合口缺少胸膜的覆盖。随着管状胃制作方法的改进，颈部吻合张力和血运的问题得到很大改善，而颈部吻合口周围肌肉组织挤压，一定程度上起到了保护的作用。但现有文献报道的颈部吻合口瘘发生率仍高于胸内吻合口，方文涛等认为颈部吻合口瘘的主要原因是胃内气体受压冲击吻合口所致[14] [15]。而且因颈部吻合口距离咽部位置较近，在有吞咽活动及颈部活动时，颈部吻合口将承受比胸内吻合口更大的张力，所以加强吻合口抗拉能力，应该是减少吻合口瘘的途径之一[16]。本试验利用奈维补片加强吻合口张力，进行吻合口抗拉力试验，从而模拟颈部吞咽及活动时对吻合口产生影响的情况，分别观察常规吻合组及加用奈维组吻合口渗漏时的最大抗拉力。试验表明，食管肌层是最不耐强拉的组织，食管胃吻合处给予一定拉力后，食管肌层首先被撕裂。因此，将奈维补片放置于吻合器钉砧表面，订合后补片位于食管黏膜腔内侧一圈，起到加固吻合口，增加食管抗拉力的作用。经过检测，加奈维组和不加奈维组在吻合口开始渗漏时所承受的抗拉力不同，加奈维组承受拉力更强。说明加用奈维补片能够加强食管端抗拉能力，使得吻合口食管端均匀受力，降低吻合口出现渗漏的几率。这种方法有助于对抗拉力突然增加及胃内压突然增大而造成对吻合口的不利影响，从而降低吻合口瘘的发生率，或者减轻吻合口瘘严重程度。奈维补片加强吻合，操作简便，易于推广，希望能够为临床使用提供有益参考。本试验例数较少，而且试验模型很难完全模拟人体颈部活动时的复杂运动，很难精确测量颈部活动时及吞咽时颈部食管的不同部位的受力情况，所以虽然实验数据证实了加用奈维增强了吻合口抗拉力，但不能完全等同于在手术中应用奈维加强吻合口的技术，能够确切降低术后颈部吻合口瘘发生率，即便如此，试验的结果仍然提供了一种降低食管癌术后颈部吻合口瘘的可能奏效的方法，我们仍将持续进行吻合口抗拉力的研究。

#### 基金项目

此课题为 2016 年河北省政府资助省级临床医学优秀人才项目。

#### 参考文献

- [1] Gooszen, J., Goense, L., Gisbertz, S.S., *et al.* (2018) Intrathoracic versus Cervical Anastomosis and Predictors of

- Anastomotic Leakage after Oesophagectomy for Cancer. *British Journal of Surgery*, **105**, 552-560. <https://doi.org/10.1002/bjs.10728>
- [2] Harustiak, T., Pazdro, A., Snajdauf, M., *et al.* (2016) Anastomotic Leak and Stricture after Hand-Sewn versus Linear-Stapled Intrathoracic Oesophago-gastric Anastomosis: Single-Centre Analysis of 415 Oesophagectomies. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **49**, 1650-1659. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv395>
- [3] Licht, E., Markowitz, A.J., Bains, M.S., *et al.* (2016) Endoscopic Management of Esophageal Anastomotic Leaks after Surgery for Malignant Disease. *The Annals of Thoracic Surgery*, **101**, 301-304. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.06.072>
- [4] Workum, F.V., Bouwense, S.A.W., Luyer, M.D.P., *et al.* (2016) Intrathoracic versus Cervical a Nastomosis after Minimally Invasive Esophagectomy for Esophageal Cancer: Study Protocol of the ICAN Randomized Controlled Trial. *Trials*, **17**, 505. <https://doi.org/10.1186/s13063-016-1636-2>
- [5] Torres-Melero, J., Motos-Micó, J.J., Lorenzo-Liñán, M., *et al.* (2016) Use of Absorbable Fibrin Sealant Patch to Strengthen the Gastrointestinal Anastomosis Performed on Patients with Peritoneal Carcinomatosis Treated with Intention to Cure by Debulking Surgery and Intraoperative Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy. *Cirugia Y Cirujanos*, **84**, 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.09.005>
- [6] Kimura, M. and Terashita, Y. (2016) Use of Bioabsorbable Staple Reinforcement Material in Side-to-Side Anastomoses: Suture Line Reinforcement of the Weak Point of the Anastomosis. *Annals of Medicine & Surgery*, **6**, 50-55. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2016.01.034>
- [7] 王维琼. 2016 年中国恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2017, 4(19): 3604.
- [8] 乔友林. 食管癌流行病学研究的重要里程碑[J]. 中国肿瘤临床, 2016, 43(12): 499-501.
- [9] Huang, Q., Zhong, J., Yang, T., *et al.* (2015) Impacts of Anastomotic Complications on the Health-Related Quality of Life after Esophagectomy. *Journal of Surgical Oncology*, **111**, 365-370. <https://doi.org/10.1002/jso.23837>
- [10] Mcloughlin, J.M., Lewis, J.M. and Meredith, K.L. (2013) The Impact of Age on Morbidity and Mortality Following Esophagectomy for Esophageal Cancer. *Cancer Control Journal of the Moffitt Cancer Center*, **20**, 144-150. <https://doi.org/10.1177/107327481302000208>
- [11] Oshi, M., Kunisaki, C., Miyamoto, H., *et al.* (2017) Risk Factors for Anastomotic Leakage of Esophagojejunostomy after Laparoscopy-Assisted Total Gastrectomy for Gastric Cancer. *Digestive Surgery*, **35**, 28-34. <https://doi.org/10.1159/000464357>
- [12] Kassis, E.S., Kosinski, A.S., Jr., R.P., *et al.* (2013) Predictors of Anastomotic Leak after Esophagectomy: An Analysis of the Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Database. *Annals of Thoracic Surgery*, **96**, 1919-1926. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.07.119>
- [13] 陈全贵, 于振涛, 等. 食管癌术后吻合口瘘的临床特点及其危险因素分析[J]. 中华外科杂志, 2015, 53(7): 518-521.
- [14] Gong, W. and Li, J. (2017) Combat with Esophagojejunal Anastomotic Leakage after Total Gastrectomy for Gastric Cancer: A Critical Review of the Literature. *International Journal of Surgery*, **47**, 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2017.09.019>
- [15] 邱龙, 李向楠, 赵松, 等. 食管癌术后颈部食管胃吻合口瘘的危险因素分析[J]. 中华消化外科杂志, 2017, 16(5): 483-489.
- [16] 方卫红, 管福顺, 赵献军, 等. 舌状浆肌瓣覆盖-食管胃黏膜吻合术应用于 1060 例食管癌患者对颈部术后吻合口并发症的预防效果观察[J]. 肿瘤基础与临床, 2017, 30(3): 216-219.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8712, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [acm@hanspub.org](mailto:acm@hanspub.org)