

术后腹壁疝（POVH）的问题在腹部手术中仍然是相关的，因为其形成的频率在开腹术后达到10—30.7%。

**目的：**开发一种使用补片假体内窥镜初步闭合剖腹手术伤口的的方法，该方法超越了使用传统缝合材料的腹腔镜技术的形态物理特性。

**材料与方**法。****为了预防疝出，作为预防性修复术的替代选择，其适应症较窄，我们开发了一种使用“网状线”的腹腔镜检查方法（发明专利RUS No. 2714439，于2020年2月14日的基础）。为了确定该方法的有效性和安全性，我们进行了一项实验研究，分别对缝合区创面过程进行了14天和60天的研究。

**结果。**根据视频腹腔镜资料，术后14天和60天未见内脏器与腹腔镜区粘连，白线腱膜缝合区也未见缺损。在切口处，“网状线”完全融入了再生，包括在节点处，随着细胞的萌发。第14天，使用网状线缝合时，再生强度大于未使用网状线缝合时（ $t_{st}=11.198 \pm 1.499$ ,  $p < 0.01$ ）。与棋盘强化缝合线、网状线和网状假体内条相比，“网状缝合线”的肉芽和纤维化面积都更高，这一事实证实了这一点。补片假体内新形成的结缔组织的另一个特点是，胶原原纤维以“网状线”的形式位于同心的位置，而不像网片，它们有平行于假体的纵向方向。在实验的第60天，在所有系列中观察到结缔组织成熟的迹象，以纤维占优势的形式超过细胞元素和它们的紧实。“网状缝合线”组的纤维化和肉芽化区域仍普遍存在，与补片缝合、“网状线”和补片缝合后相比，假体内细胞中有更明显的新胶原生成。

**结论。**伤口没有并发症，对周围组织没有负面影响，这表明使用“网状缝合线”是安全的，与创面特征相关的最佳强度特征表明其在预防术后疝的有效性。这使得我们可以在临床实践中使用这种方法。

**关键词：**术后腹疝预防；剖腹手术；缝合剖腹手术伤口；网状假体

术后腹壁疝（POVH）的问题是非常相关的。腺切面后疝形成的频率可达10—30.7%[1—4]。此外，最大数量是在紧急手术干预后形成的[5]。77.5%的病例发生在剖腹探查后，有持续增加的趋势[6]。尽管中位剖腹术具有快速进入腹部器官、全面翻修的可能性以及手术的主要阶段等优点，但也存在该部位血管化差的缺点，阻碍了瘢痕的快速形成[7,8]。这在老年人中尤其如此，老年人术后腹疝发生率最高，在组织中存在萎缩和营养不良的情况下，以及导致腹内压升高的疾病中均最高[9,10]。但是，腹部白线的接缝应该牢固地托住伤口的边缘，由于上述和许多其他危险因素的存在，这并不总是可能的。因此，为了预防术后腹疝问题，已经发展了预防性修复的方法，可以显著降低高危人群发生该并发症的风险[11—13]。然而，该技术并非没有缺点，其应用也存在局限性[14,15]。在这方面，开发和实施替代的、同样可靠的缝合剖腹手术伤口的的方法，以防止术后腹疝的问题是相关的。

**目的是**开发一种使用补片假体内窥镜初步闭合剖腹手术伤口的的方法，该方法超越了使用传统缝合材料的腹腔镜技术的形态物理特性。

### 材料与方**法。**

作为腹腔镜检查预防性修复术的替代方法，我们开发了一种网状线，从 $1.2 \times 15.0$  cm的聚丙烯网状假体内切条中获取，将假体内切条的边缘拉伸到最大长度，直到其形成圆柱形。这是必要的，以确保与周围组织更广泛的接触。然后将该材料固定在切割针的开眼处，弯曲手术针周长的 $1/2$ 或 $3/8$ ，直径至少为1mm，以便进一步缝合（图1A）。

网状线成为已开发并获得专利的“用网状线缝合剖腹手术伤口的办法”（发明专利R US No. 2714439, 2020年2月14号）。

这项技术的目标是：

- 1、为形成牢固的结缔组织疤痕创造基础；
- 2、在开腹后以最大的张力加强腹部白线区域；
- 3、增加腱膜缝合的强度，由于使用的网状线与缝合的组织广泛接触；
- 4、减少对连续缝的载荷。

该方法是先将腹部白线用网状线在张力最大的地方缝合补缝，然后按照图3所示方案进行连续缝。

为了确定所开发方法的安全性和有效性，进行了实验研究。

根据“1977年8月12日第755号实验动物工作规则”及纳入欧盟指令2004/10/EC的1997年修订的良好实验室规范原则（Principles of Good Laboratory Practice），这项研究包括16头体重为25 - 30公斤的猪。

实验第一阶段，所有动物在全身麻醉下，按照无菌规则进行两个剖腹手术切口：一个在肚脐上方10-12 cm，另一个在肚脐下方5-7 cm（图1B）。

为了实验的纯度，对腹膜进行了切口，以防止与腹部器官的粘连过程的发展。

上正中开腹术中按上述方法缝合切口下部腹部白线用网状线缝合，由网状假体“Esfil标准”（Lintex，俄罗斯）制成。

然后，在腱膜上方用传统的线缝合，与结节性和缠绕性缝合线相比，象棋强化缝合线（发明专利RUS No. 2714439, 于2020年2月14号）是最可靠的。该方法包括使用编织FTORJEST 0（Volot，俄罗斯）和聚丙烯单丝编号2/0（Volot，俄罗斯）交错排列连续的加强缝（图2）[16]。

因此，在伤口的上部使用标准线进行补强缝合，在伤口的下部使用网状线进行补强缝合，此外，这些接缝之间保持至少5 cm的距离，以限制这些接缝区域内的伤口进程对彼此的可能影响（图3）。

为了实验的纯洁性，改变了这些缝合线的位置，即一半的动物在伤口的下部采用网状缝合线并连续缝合，另一半动物在伤口的上部采用网状缝合线。同样的情况是与象棋强化缝合线。

在肚脐下进行剖腹手术，目的是将“Esfil标准”网状假体植入条带和网状线的形式，并控制进入阴道腹直肌（图4）。

对所有16只动物在每一次剖腹手术中植入这些材料。这对于比较组织对自由植入的传统网状假体和网状线的反应是必要的，这使得评估是否存在对网状内假体的发达形式的组织产生负面影响成为可能。这一阶段实验的另一项任务是比较使用自由植入组织的网状线和使用加强缝合线的网状线的伤口过程，这对于评估新的腹腔镜技术的安全性和有效性是必要的。必须指出的是，这些组是可比较的，因为在所有情况下，所使用的合成材料都与均质组织接触，尽管使用的途径不同。

用可生物降解的缝线材料Vicril（Ethicon，美国）缝合皮下脂肪，用尼龙缝合皮肤，分别采用中上和 中下两种方法。这些动物被饲养在动物饲养里。术后镇痛，肌注Ketorolol 0.05 mg/kg 3次/天，口服头孢曲松50-75 mg/kg 1次/天，缝线用碘绿溶液消毒处理。第9-10天拆除皮肤缝线。

实验第二阶段，8只动物在第一次手术后14天再次手术，第60天再次手术的次数相同。手术在全身麻醉下进行。首先，通过视频腹腔镜检查肚脐上方腹部白线缝合处与内脏的一致性和粘连。然后进入之前缝合过的腹部白线，对伤口过程进行宏观评估，并缝合切除其切片进行应变和组织学研究。将切除的腹部白线以2 × 5 cm条的形式缝合，固定在爆破装置的夹具上，在电子测功器ADC/ 1 P -0.1/ 1I-

2上进行应变仪检查（NPO MegaTon Electronic Dynamometers, 俄罗斯）。测量打破腹部白线缝合疤痕所需的力，从而确定其强度，以牛顿（N）表示。

所得的组织块被固定在20%的中性福尔马林溶液中。根据Van Gieson方法，对厚度为5微米的石蜡切片进行了组织学检查，用苏木精和伊红染色。照片是用Leica相机在一个LeicaDM显微镜上放大x200和x400倍拍摄的。

研究资料采用Statistica

13.3程序进行统计处理。用算术平均数和标准偏差描述了一系列定量指标。所得指标的统计学意义采用Mann-Whitney U检验进行分析。将Mann-Whitney U检验的计算值与给定显著性水平下的临界值进行比较。考虑组间的差异在 $p < 0.05$ 标准的显著性水平上进行评估。

## 研究结果与讨论

术后第14天和第60天视频腹腔镜检查均未见内脏器与腹腔镜区粘连，术前缝合的腹部白线存在缺陷。

从宏观上看，腹部的一段白色线，用一根线用加强缝线缝合，触诊弹性一致性，其颜色与完整组织的颜色没有区别，缝合线周围的切口上确定有均匀的结缔组织。腹部白线部分补缝线触碰致密，结缔组织完全覆盖网状线，淋巴结区域不易看清。在切口上，网状线完全融入到组织中，其细胞已经萌发，包括在节点区域。补片强化缝合所涉及的组织体积在14天内超过了疤痕其他部分的体积1.5 -

2倍，在60天内超过了疤痕其他部分的体积2.5 -

3倍。当检查网状内假体条和网状线植入部位时，组织的颜色与完好组织没有区别。触诊判断，网片为扁平致密结构，完全被结缔组织覆盖，通过它不易观察到。切口与组织完全融合，无病理性分泌物。网状线触诊定义为致密管状结构，完全被结缔组织覆盖，通过它看不清楚。切口与组织完全融合，无病理性分泌物。使用网状缝线形成疤痕的组织体积到第14天是使用网状植入条的组织体积的2-2.5倍，到第60天是组织体积的3-3.5倍（图5）。

应变仪研究表明，14天象棋强化缝强度为65.2至73.4 N（平均为 $68.8 \pm 3.2$  N），带网状线的加强缝为82.2至90.2 N（平均为 $85.6 \pm 2.8$  N）。这证明了后者的可靠显著优势，与传统缝合材料相比，使用网状线腹腔镜时腱膜边缘有更强的连接（ $U=4 < U_{Cr}=15$ ,  $p=0.038$ ）。

在组织学检查中，所有病例的再生组织在第14天几乎没有坏死和水肿的迹象。假体和缝线周围的再生区由未成熟的、柔软的、胶原蛋白和中度亲红的纤维组成的网状结构，有时形成成束。在造粒区，有大量新形成的毛细血管和浸润物，其中包括增生的成纤维细胞，上皮样细胞，巨噬细胞和白细胞。细胞浸润内部可见异物型巨多核细胞（图6）。

伤口缺损的深层新形成的组织由嗜紫红色、胶原成熟的纤维组成，形成单向束，很少定位巨噬细胞-

成纤维细胞系列的血管和细胞。形态测量学研究允许确定更成熟的结缔组织（纤维化）和肉芽组织的区域参数。结果表明，在所有观察结果中，颗粒的参数均高于成熟组织的参数。网状线再生补线14天的肉芽和纤维化面积平均为 $32.4 \pm 5.3$

$\text{mm}^2$ ，在60天为 $31.7 \pm 4.2$

$\text{mm}^2$ ，棋加强缝为 $22.6 \pm 6.8$ 和 $26.2 \pm 3.6$

$\text{mm}^2$ ，网状缝线为 $22.1 \pm 4.9$ 和 $18.6 \pm 3.2$

$\text{mm}^2$ ，网状假体内条为 $19.8 \pm 3.9$ 和 $17.2 \pm 2.8$

$\text{mm}^2$ 。因此，在所有随访期间，网状线补强缝线的肉芽化和纤维化面积超过棋加强缝、网状线和网状假体内条（ $U=6 < U_{Cr}=15$ ,  $p=0.046$ ）。值得注意的是，在网状线的网状假体内的细胞间以强化缝的形式萌发的结缔组织。与此同时，胶原纤维以同心圆的“螺旋”形式在植入物周围形成清晰可辨别的束状纤维，这与网状假体内条的形态图相反，在假体内条的形态图中，胶原纤维具有严格的纵向方向，类似于胶囊（图7）。

在中位下入肌后间隙植入网状线后分析创面过程时，情况与网状线相似，但肉芽和纤维化面积较小。

实验第60天，所有系列均出现以纤丝和细胞成分致密为主的年轻结缔组织的成熟。较成熟的组织纤维分布密集，有卷曲的和间歇性胶原纤维组成的区域（图8）。

有小颗粒的区域。在植入物周围的肉芽组织区域，血管网已经减少，而在已形成纤维化的区域，可见巨噬细胞浸润的微循环床的大量血管。在所有的病例中，仍有可能发现单个的巨多核细胞。

在使用网孔线加强缝合的情况下，大面积的纤维化和肉芽仍然普遍存在，结缔组织成分更明显地融入假体细胞中。

因此，形态物理研究表明，使用网状线的补强缝明显强于象棋补强缝。这是由于这种腹壁缝合术的伤口过程的特殊性：更大面积的纤维化和胶原纤维集中分布在网状线细胞周围。值得注意的是，在自由放置的网状线的情况下也观察到了类似的方向，尽管这种情况下的纤维化面积比网状线补强缝要小。网状内假体条的制剂中胶原纤维的方向具有严格的纵向方向，类似于胶囊。所获得的数据表明，与传统的网状假体相比，细胞元素更好地整合到网状线的结构中，这使可以考虑发展的方法作为一种替代方案，例如，用于预防术后腹壁疝的预防性修复术，或常规腹腔镜检查。由于网状线不仅是结缔组织疤痕形成的良好基础，而且与传统使用的线相比，还能与被缝合的组织形成更广泛的接触，这将可以减少出疹的风险，增加伤口和疤痕的强度。

## 结论

1. 术后网状缝合形成的疤痕强度比象棋强化强度高20%。这不仅是由于与周围组织的广泛接触，也是由于在疤痕形成过程中植入物的萌发。

2. 与传统的网状假体内固定相比，以网状线的形式加强缝合的特点是大面积的肉芽和纤维化，以及胶原纤维围绕其细胞的取向。

3. 无创面并发症，对周围组织无负面影响，最好的强度特征表明了补片缝合的安全性和有效性，可以在临床实践中使用该方法。

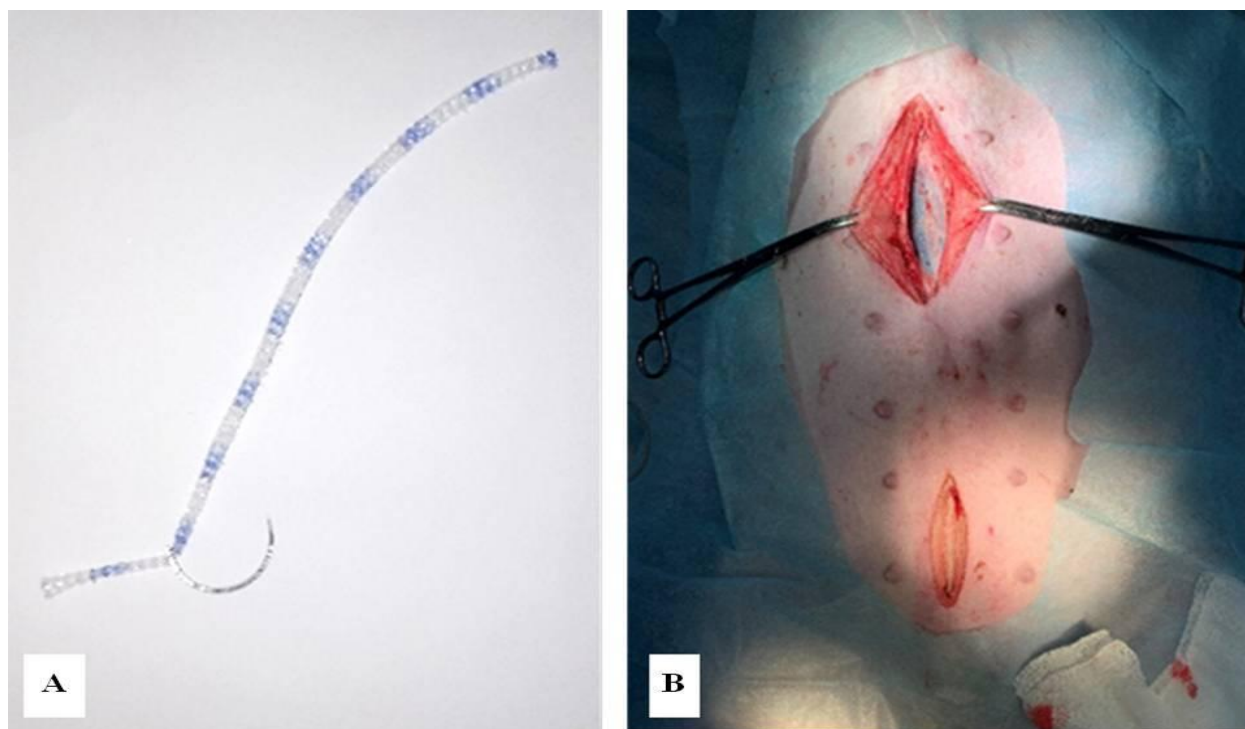


图 1 固定在外科针眼上的网状线（A）；剖腹手术入路（B）。

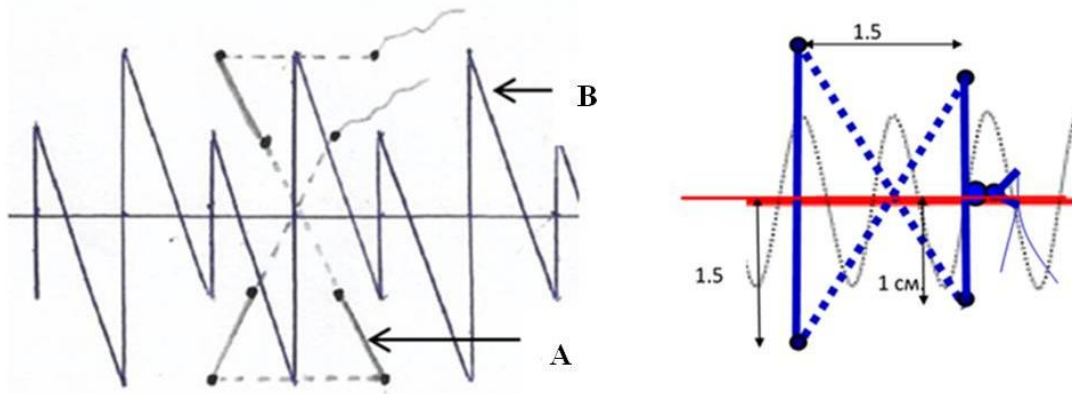


图 2 象棋加强缝的应用方案（左）：强化缝（A），棋盘缝（B），网状线缝合剖腹手术伤口方案（右）。

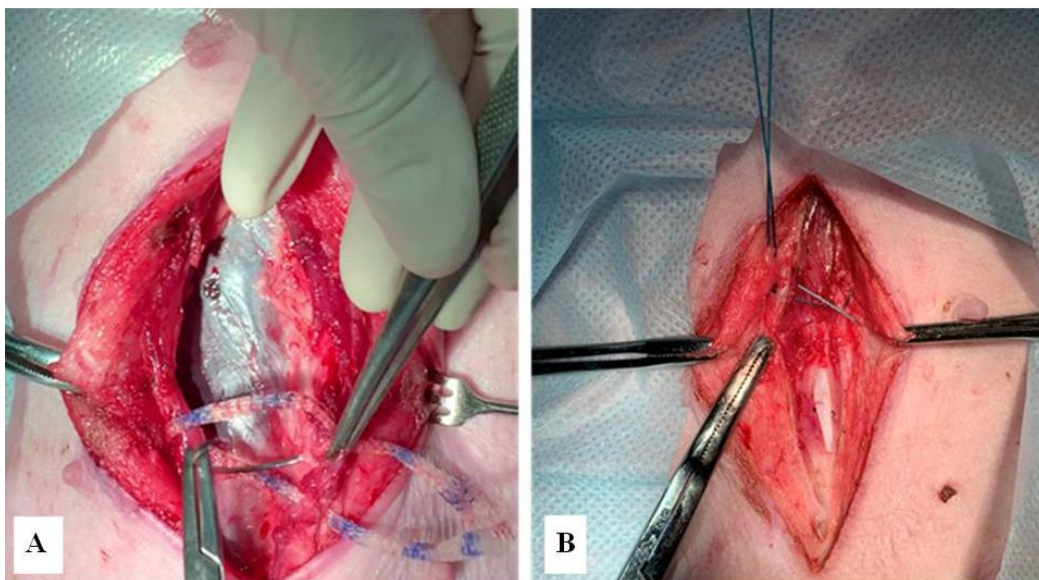


图 3 用网格线（A）FTORJEST 0（B）进行补强缝。

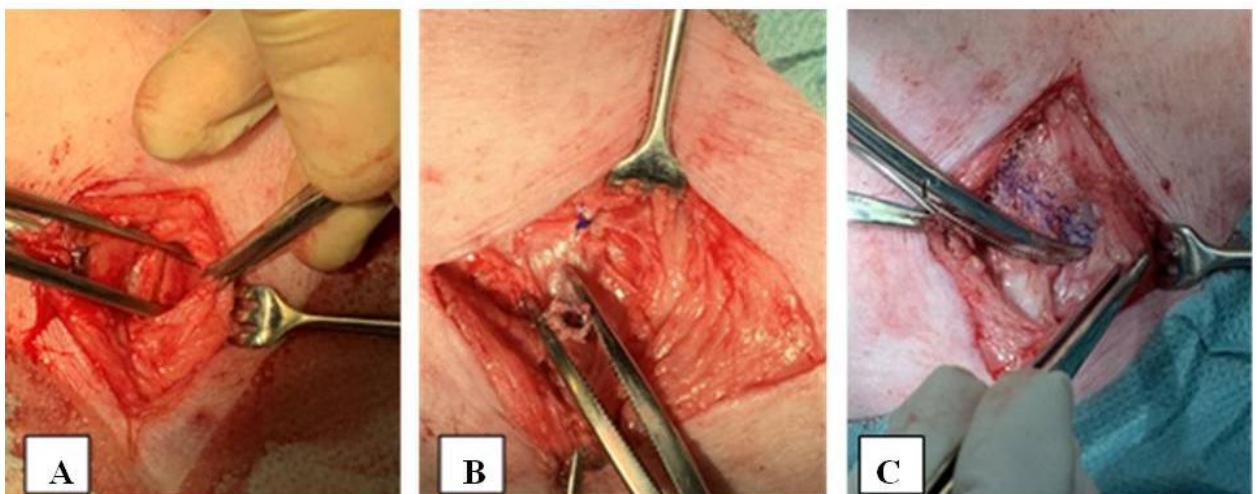


图 4 手术伤口类型：隔离肌后间隙（A），将网状线植入肌后间隙（B），网状假体内切条（C）。

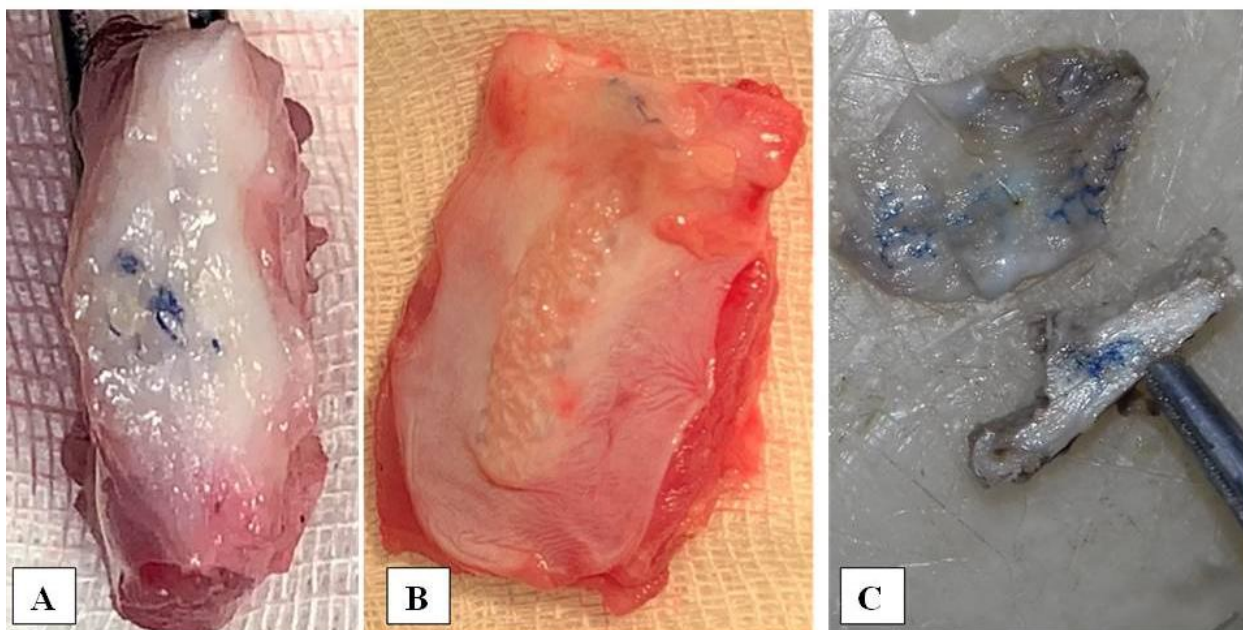


图5手术材料：网状线补强缝合60天后疤痕（A）；网状线（B）一植入后14天；用网状缝线（底部）（C）补强缝合14天后（顶部）和疤痕（准备组织学检查）。

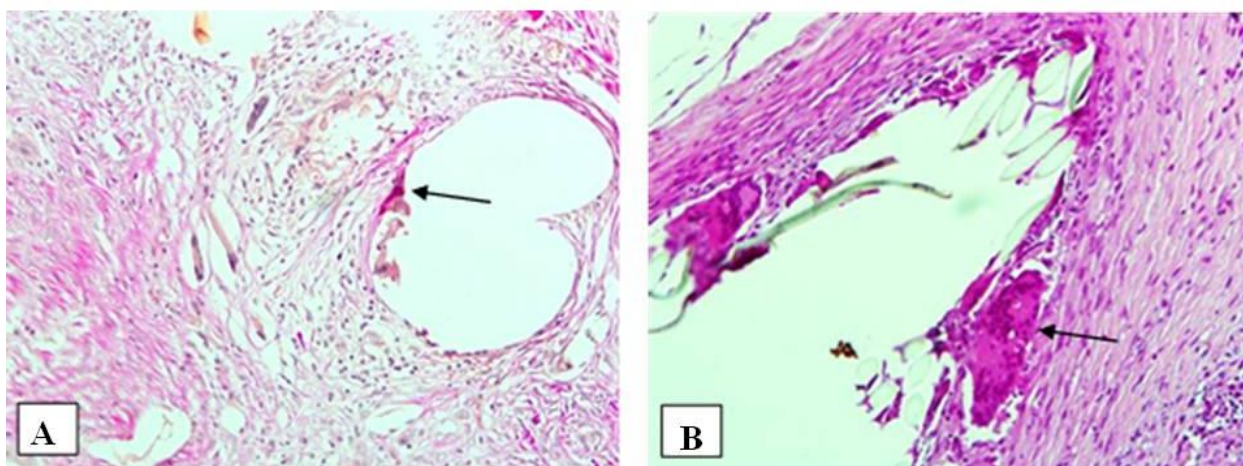
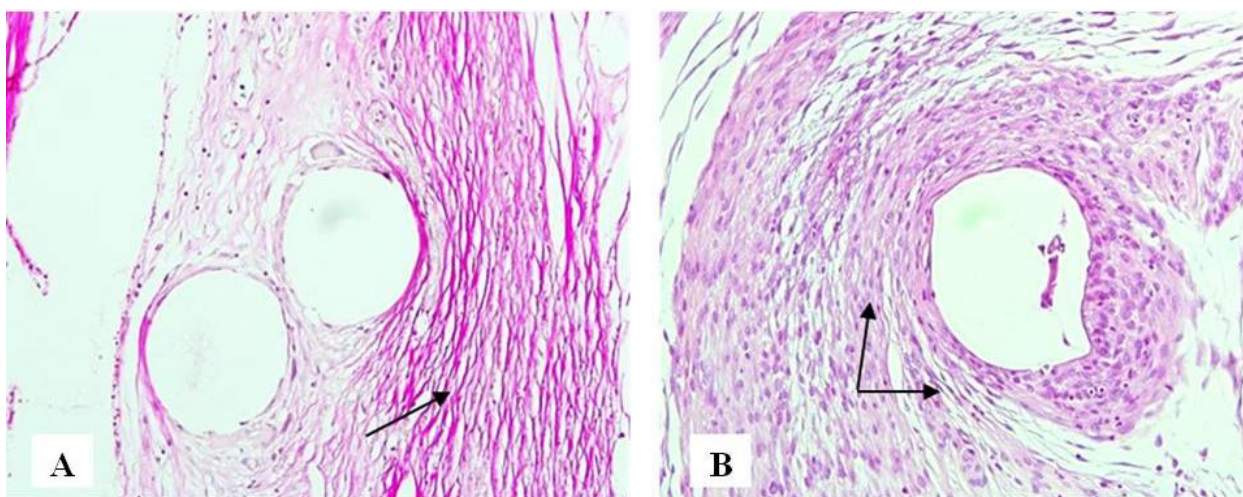
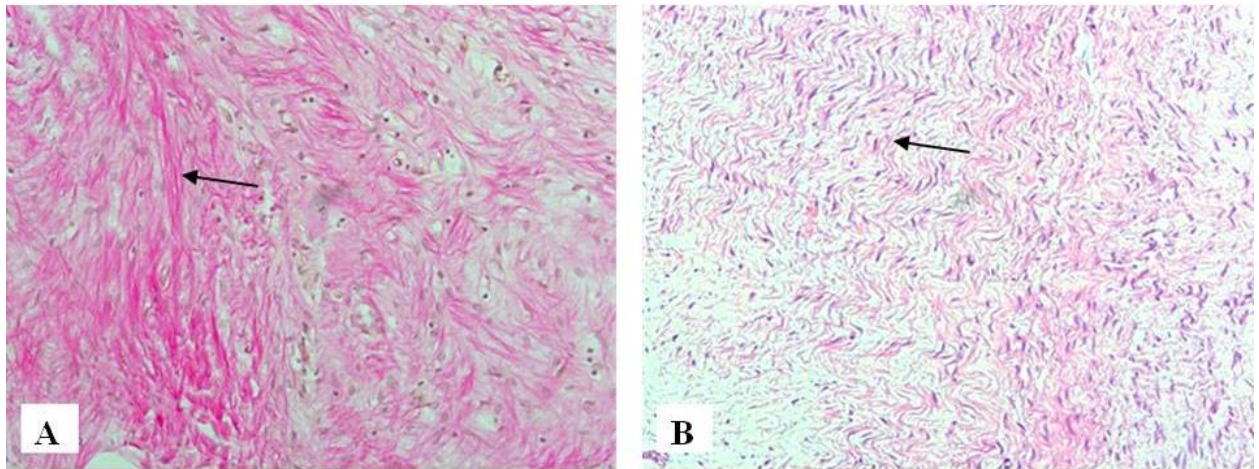


图 6肉芽组织：补强缝的网状线孔带有薄壁血管和异物细胞的形成（A）；FTORJEST 0（B）帮助下加强缝合的异物细胞。根据Van Gieson（A）和苏木精-伊红（B）染色。放大x200。



**图**

**7**结缔组织：成束的成熟胶原纤维相对于网状假体条的细胞呈纵向排列（A）；成束的成熟胶原纤维以同心圆的方向围绕网状线的细胞（B）。根据Van Gieson（A）和苏木精-伊红（B）染色。放大x200。



**图 8**结缔组织老化：胶原纤维成束的形成。根据Van Gieson（A）和苏木精-伊红（B）染色。放大x200。