

## 第十章 显微外科技术

显微外科是现代外科的一项基本技术，它利用光学放大系统及精细的显微外科器械实施外科手术。光学放大设备和显微手术器械的应用，使纤细组织的分离与修复手术的操作更精细、更稳定，尤其是在周围血管和神经的吻合与缝合方面实现了一次技术革命。在显微外科发展中，1921年瑞典医生 Nylen 与 Holmgren 首次使用放大镜和显微镜为耳硬化患者进行了内耳手术；1960年 Jacobson 利用显微镜吻合直径 1.6~3.2mm 细小血管，获得较高通畅率；1963年我国上海陈中伟、钱允庆等利用显微镜为一患者成功地接活了离断的前臂；1967年 Komatsu 报告了完全离断的手指再植成功。它标志着显微外科进入了综合组织移植阶段。目前，在全世界外科领域，显微外科技术已广泛应用，如骨科、泌尿科、心血管外科、脑外科、妇产科、眼科、淋巴管外科等。在中国，由于广大医生的努力，显微外科得到了快速发展，断指再植技术已经相当普及，多年来挽救了数以万计的患者的肢体，使其恢复生活和劳动能力。我国的显微外科水平也得到了国际外科界的高度评价。

### 第一节 显微外科技术的应用范围

显微外科作为一项外科领域的精细操作技能，被广泛应用于外科各个分支领域。由于其技术的特点，目前主要在小血管吻合、淋巴管吻合、各系统小管道吻合、神经组织缝合上应用。也应用于中枢神经系统肿瘤的切除，动脉瘤的夹闭，脑出血的止血，耳鼻喉科及眼科等方面。

1. 小血管的显微外科吻合手术 一般在直径小于 3mm 的血管吻合时，开始同时采用显微外科的放大技术及显微缝合技术。常用于如断指再植、断肢再植，心脏及颅内外血管搭桥手术，肢体血管移植重建手术，带血管皮瓣移植手术及小器官再植手术等。这一组手术的成败在于血管吻合后的通畅，因此精细准确的血管操作是手术全过程的关键。

2. 淋巴管的显微外科吻合手术 淋巴管比较细小，管壁薄而透明，肉眼观察困难。淋巴管发生病变后，引起四肢慢性水肿、象皮肿、乳糜尿等顽疾，治疗比较困难。近年来采用显微外科技术，将淋巴管与静脉吻合，在近期消肿、控制感染和改善乳糜尿方面取得了较好的疗效。

3. 各系统小管道的显微外科吻合手术 显微外科技术应用于泌尿外科和妇产科，如输精管、输卵管及输尿管等吻合，提高了这些管腔吻合后的再通率。此外，显微外科技术也在耳鼻喉科、眼科得到广泛的应用。

4. 应用显微外科的神经手术 显微外科在神经手术中的应用可分为两种，在周围神经组织，主要是在显微镜下的准确缝合；在中枢神经组织则主要是为防止副损伤的精细剥离操作。临床上应用较多的为肢体周围神经损伤的缝合、神经移植手术、神经松解手术及颅脑、脊髓的肿瘤切除手术。颅内动脉瘤的准确夹闭。脑出血的精确止血。由于神经组织脆性大、结构精细及单位组织结构功能定位等特性，都需要精细的手术操作，因此，显微外科技术在

这一领域的应用，显著地提高了手术效果。

## 第二节 显微外科器械及缝合材料

### （一）手术用显微镜和放大镜

1. 手术用显微镜 手术显微镜有单人双目、双人双目镜（图 10-1）。目前临床使用的多为双人双目且带有一人示教目镜的手术显微镜。放大倍数可在 6~40 倍之间，一般 6~25 倍就可以满足临床操作。手术显微镜的焦点距离（物镜与视野之间的距离），骨科多为 20cm；神经外科为 27.5cm 左右，手术显微镜目镜的瞳距是可调解的，每组目镜都能调节瞳孔间距离和屈光度，以适应不同使用者需要。在使用手术显微镜时，应注意无菌操作的原则，术中手术人员只能触摸手术显微镜的无菌区。

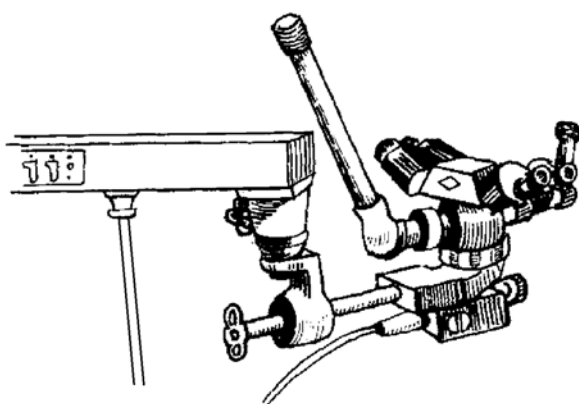


图 10-1 双人双目手术显微镜

### 2. 手术放大镜

为附于术者眼镜架上的一套放大镜，如果手术者原来就戴眼镜，可在原镜架上装配；如果手术者的视力正常，可以在一个平镜上装配这套放大镜。放大倍数从 2 倍到 8 倍不等，选择 2.5 倍和 3.5 倍的较多。手术放大镜的瞳距和屈光度都是可以调解的，是一种简易方便的放大系统（图 10-2，10-3）。

### （二）显微外科手术器械

显微外科的手术器械是源于原有外科手术器械的一组精巧外科工具。其中包括镊子、剪刀、持针器、血管夹、合拢器、对抗器、冲洗针头、微型电凝和低压吸引器等。这些器械的特点是精小、锐利、不反光及无磁性，目的是在手术显微镜或放大镜下，完成更细致的手术操作。

1. 镊子 镊子是显微外科中最常用的工具，利用镊子可以对微小组织进行分离、提取，也可以用其夹持针线。在进行血管吻合时，常用来插入血管腔内，轻轻撑开血管便于进针缝合。镊子尖端很精细，一般其宽度在 0.1~0.3mm 之间，合拢后尖端相互紧密接触，可保证夹持组织操作的稳定性。



图 10-2 手术放大镜 (镜片式)  
(引自傅延年)

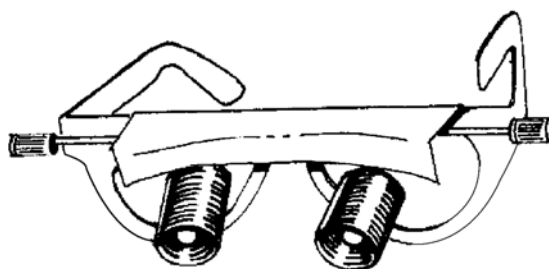


图 10-3 手术放大镜 (望远镜式)  
(引自傅延年)

2. 剪刀 显微剪刀是显微镜外科的必备工具，显微剪刀的尾部带有弹簧片，剪切时握紧，松开时自动张开，剪刀头部有直、弯两种。在显微外科操作中，剪刀的使用比普通外科操作时多，因为锐性分离是显微外科的一项基本要求。手术中显微剪刀主要用于血管周围组织的分离，血管神经显露过程中的剥离，血管断端剪切和修整，剪断细小柔软组织及无损伤线。

3. 持针器 显微外科的持针器与显微剪刀相似，只是前端为钝性，主要用于夹持针线进行缝合，与镊子一起完成打结操作。持针器咬合面无齿，以防夹断缝线，头部也有直、弯之别，弯的适合较深部位的缝合，直的适合较浅部位的缝合。

4. 血管夹 血管夹的主要功能是阻断血流，保持术野清晰。血管夹有不同大小多种类型，以适合于不同口径的血管使用。有单夹和双夹，单夹用于阻断一根血管；双夹用于同时阻断准备吻合的两根血管，并具有合拢装置，以调节两个血管夹之间的距离，使血管断端靠拢，减小张力，有利于操作（图 10-4）。

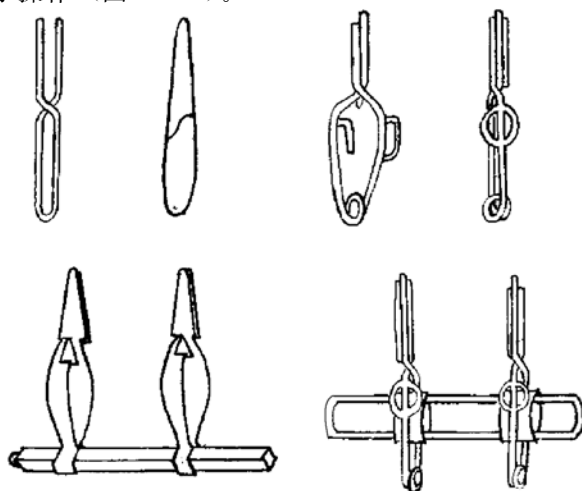


图 10-4 血管夹和血管合拢器

5. 冲洗针头 在血管吻合过程中,为了使手术野清晰及冲洗两血管断端的残血,经常用生理盐水或肝素盐水冲洗,需要尖端平齐光滑的细针头作为冲洗针头,目的是既能保持缝合时视野清晰,又能防止损伤血管内膜。

6. 微型电凝和低压吸引器 由于显微外科手术中所涉及的组织纤细,又要始终维持手术野的清晰,所以一般的电凝无法使用。双极电凝的作用空间为两个镊子尖端之间,不会伤及周围组织,因而在显微外科手术时常采用双极微型电凝。同样,由于组织的细小,术中使用的吸引器应为低压和细管装置,以保证术野和避免副损伤。

(三) 显微外科缝合材料 显微外科使用的针和线与普通外科不同,由于微创技术的要求,显微外科的针线是连在一起的,而且衔接光滑、均匀,缝针有其固定的弧度,通常为 $3/8$ ,线的材料一般为单股尼龙线。根据直径粗细分为 $8-0$ 、 $9-0$ 、 $10-0$ 、 $11-0$ 、 $12-0$ 等不同型号, $8-0$ 无损伤线针粗 $150\mu\text{m}$ ,线粗 $38\mu\text{m}$ ;  $9-0$ 线针粗 $100\mu\text{m}$ ,线粗 $25\mu\text{m}$ ;  $10-0$ 线针粗 $100\mu\text{m}$ ,线粗 $20\mu\text{m}$ ;  $11-0$ 线针粗 $70\mu\text{m}$ ,线粗 $18\mu\text{m}$ ;  $12-0$ 线针粗 $50\mu\text{m}$ ,线粗 $14\mu\text{m}$ 。

### 第三节 显微外科基本技术

#### (一) 显微外科技术训练

显微外科手术是在放大视野下的操作,要求手术者动作精巧、稳定。显微外科的技术需要一个适应镜下操作和显微器械的训练过程。初学者由于视野较小和视物放大,容易产生镜下动作过度及操作手的抖动,较好的练习方法是先使肘部和腕部依附于手术台面,保持手的稳定性,可先将一张报纸置于镜下,用小镊子描上面的字,然后练习双手持镊交替拾针线,当能准确夹持缝隙针时可开始缝合训练。一般先在镜下缝合旧的医用手套,通过练习,做到双手配合协调,动作准确平稳。然后开始做动物实验,吻合大白鼠尾动脉、颈动脉和股动脉,验证血管通畅率。经过 $4\sim 6$ 周的基础训练,可以基本掌握细小血管的吻合技术,再经过一定时间的临床助手操作,即可以独立进行显微外科手术。

#### (二) 显微血管吻合的基本原则

1. 视野清晰 暴露充分,彻底止血,尽可能采用锐性分离,将准备吻合的血管解剖分离清楚,用牵引线将附近的皮缘、皮下组织或其他挡住视线或影响操作的组织稳定地牵开,用微量冲洗针头及生理盐水冲洗视野,保证视野清晰及组织湿润。

2. 修剪血管 吻合血管前,检查血管是否有损伤及损伤范围,切除不正常的血管。吻合前要检查血流是否正常,要使动脉近心端恢复正常喷血,静脉远侧端有静脉血回流,对侧断端无血块等阻塞因素,双侧断端缝合区血管外膜的疏松组织都要剪除。

3. 口径基本一致 缝合血管的口径应相同或相近,以确保缝合后吻合点匀称,血管通畅。如果直径相差 $1/5\sim 1/4$ ,缝合前将口径较小的断端轻轻扩张,一般仍可做对端吻合。若两端口径相差 $1/4\sim 1/3$ ,宜将口径较小的血管断端斜向剪切,以增大其口径,再行对端吻合。若两断端口径相差超过其直径的 $1/2$ ,应行端侧吻合。

4. 张力适宜 血管断裂后,往往向两侧回缩,在吻合前应将两断端轻轻地试拉在一起,看其张力是否适宜,一般自然回缩的血管,其间隙为其直径的 $4$ 倍左右,可以直接缝合,张

力比较合适。张力过高，吻合口易漏血，血管壁易撕裂；张力过低，通血后血管迂曲，也会影响血流动力学。

5. 无创技术 显微外科操作很精细，术者及助手每一个动作必须轻柔细致，准确有效，血管缝合操作只能夹持外膜，不能夹持整个管壁，否则易损伤肌层和内膜，引起血栓形成。操作时应避免锐性器械强行插入管腔，以免损伤内膜。

6. 均匀对称 缝合血管时，各针之间的距离即为针距，各进针点与断端边缘之间的距离为边距。针距和边距的大小要根据吻合血管的口径、管壁的厚薄与管腔的压力而定。一般口径大、管壁厚、管腔血压低则针距可稍大些，而口径小、管壁薄、血压高针距宜稍小些。如直径 1mm 的小动脉，通常缝合 8 针即可，其针距约为 0.3mm，而直径 1mm 的小静脉，由于血压低，针距可稍大些，缝合 6 针不会漏血。缝合动脉的边距约等于血管壁的厚度，缝合静脉时边距可为管壁厚度的两倍，内脏静脉管壁很薄，可增加到 3~4 倍（图 10-5）。

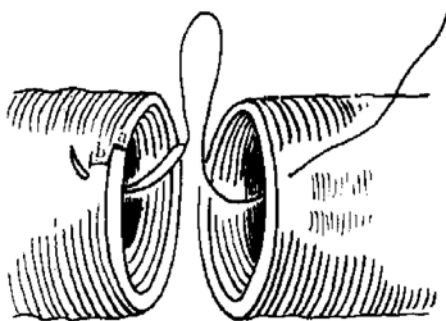


图 10-5 小血管吻合针距、边距

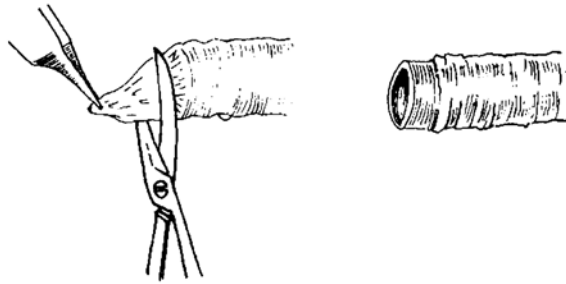
小动脉：边距=血管壁厚度，针距较密；小静脉：边距=血管壁厚度的 2~4 倍，针距较疏。

(三) 小血管缝合方法 分为对端缝合、端侧缝合及套叠缝合（图 10-6）。

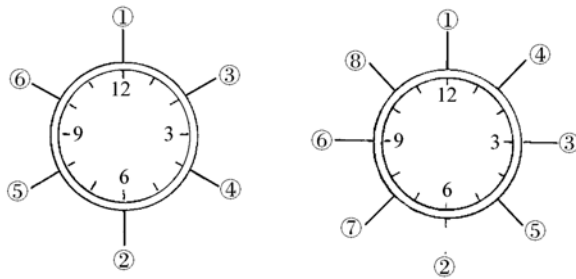
#### 1. 对端缝合

(1) 血管分离与修剪：准备缝合的血管应分离出足够的长度，缝合区的外膜要剪除。用显微外科剪分离血管，用镊子将外膜夹住向断端牵拉，剪去超过断端的部分，使其回缩，断端自然显露。

(2) 放置止血夹：血管分离清楚后，垂直血管纵轴方向放置血管夹，一般距断端 4~5mm 为宜，血管夹有不同型号，应根据血管的口径进行选择。



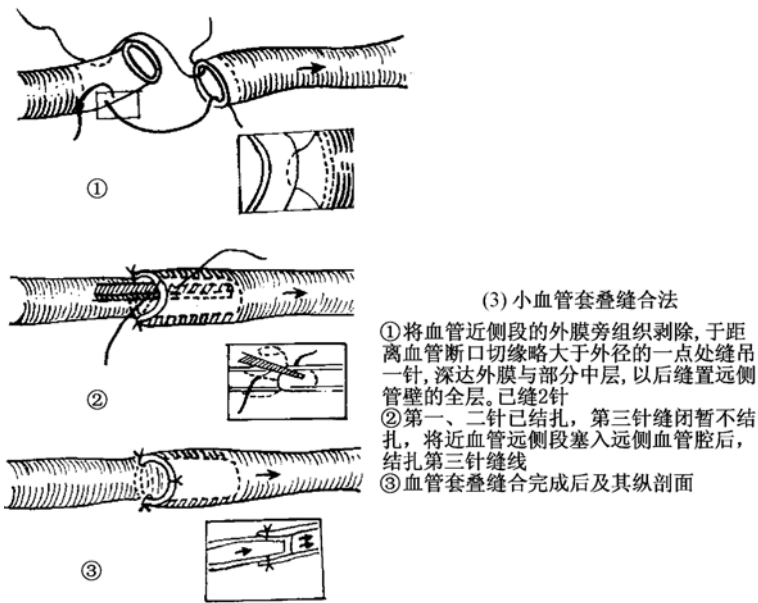
(1) 血管断端外膜修剪法



缝合 6 针的顺序

缝合 8 针的顺序

(2) 血管对端缝合的顺序 (按钟面计)



(3) 小血管套叠缝合法

- ① 将血管近侧段的外膜旁组织剥除, 于距离血管断口切缘略大于外径的一点处缝吊一针, 深达外膜与部分中层, 以后缝置远侧管壁的全层。已缝 2 针
- ② 第一、二针已结扎, 第三针缝闭暂不结扎, 将近血管远侧段塞入远侧血管腔后, 结扎第三针缝线
- ③ 血管套叠缝合完成后及其纵剖面

图 10-6 血管缝合的三种常用方法

(3) 断口的冲洗与扩张: 断端的血管腔内往往有血液或血块存在, 要用肝素盐水冲洗 (每 100ml 生理盐水中加入 12.5mg 肝素), 使管腔清晰和塌陷的血管壁张开, 便于进针缝合。冲洗用的针头要细小光滑, 稍稍插入血管腔即可, 过深易损伤血管内膜。缝合前若血管

痉挛，管腔狭小，可用镊子轻轻扩张，以便准确进针。

(4) 进针方法：进针时应尽量与管壁垂直，这样可减少内膜损伤，打结后血管壁轻度外翻，内膜对合良好，不易形成血栓。由管腔外向内进针时，可用镊子或反压器伸向血管腔进行反压，以保证平稳进针，由内向外出针时，用镊子反压外膜，顺利出针。每缝合一针都要检查是否误缝对侧管壁。

(5) 缝合顺序：小血管缝合多采用间断缝合法，有 2 针定位法、3 针定位法及顺序缝隙缝合法等。初学者多采用 2 针定位法，首先选定两个相隔 180°的定点，各缝合一针，每针留有稍长的尾线，用线坠牵引。然后缝合前壁，若准备在前壁缝 3 针，应先缝中间一针，旁边各加一针。翻转血管夹和线坠，同样方法缝合后壁。

(6) 缝线打结：用镊子和持针器打结，要求打三重结，以避免线结滑脱。打第 1 结时注意血管壁的拉拢情况，保证断端轻度外翻，轻柔地将两端血管壁拉在一起。剪线后留 0.1~0.2mm 线尾，过长易干扰下一针缝合；过短易使线结松开。一般打三个结为宜，第一结要稳，第二结要快。

(7) 渗漏的处理：血管吻合完成后，动脉应先放去远心侧的血管夹，而静脉则先放去近心侧血管夹，使缝合口有血充盈，以后再放去另一个血管夹。小量漏血用盐水棉球轻压 1~2 分钟即能停止，若 2 分钟后仍出血不止，则为针距过大造成，用血管夹暂阻血流，补缝一针。

(8) 通畅试验：血管缝合后，必须检查是否通畅。其方法是术者用镊子在动脉吻合口的远侧或静脉吻合口的近侧，轻轻地压扁血管，再用另一把镊子由该处向远侧或近侧移动，驱去其中的血液，使血管塌陷，然后把靠近吻合口的那把镊子放松，若压扁的血管迅速充盈，表示吻合口通畅。如充盈缓慢，表示吻合口部分阻塞，若迟迟得不到充盈，则提示吻合口已阻塞。

2. 端侧缝合 即一条血管断端与另一条血管侧壁开孔吻合。端侧缝合的一般技术与对端缝合相似，其不同点为血管壁的开孔。开孔选择在血管缝合后与血流方向呈锐角的部位，不要做相互垂直方向的缝接，以免形成血流旋涡。选定开孔部位后，将要开孔段的血管的外膜、旁膜剪除，用小镊子提起开孔处的血管壁，依血管的纵轴方向剪成一孔，开孔的大小应与将要缝合的血管断端经 45°斜切后的口径相同。缝合的顺序一般先缝合血管远心端与近心端的两针做牵引线，以后依次缝合前壁中间的一针及其两旁的各一针，前壁缝合完成后，可将血管翻转，同样方法缝合后壁。

3. 套叠缝合 这是一种新的、简化的小血管吻合方法，目前已应用于临床，实验证明远期通畅率为 98.3%。该方法是将动脉近侧断端套入远侧端的血管腔内（静脉则反之），其套入的长度应略超过血管外径的长度。共缝合 3 针，第 1 针在动脉近端进针，进针点与边缘间距略大于血管外径，沿血管纵轴方向自外向内深度只达部分中层，不穿过内膜向外缝吊，再自远端动脉断口由内向外穿过全层出针。其边距约等于管壁厚度，打结。然后缝合第 2 针，其进针位置与第 1 针相距血管周径 1/3 (120°)，进针、出针方法及深度与第 1 针相同。然后将近端血管断端轻轻塞入远侧管腔。在第 1、2 针之间缝合第 3 针，方法同前，这 3 针的位置，正好将血管周径分为 3 等份。缝合完毕放开血管夹，稍有漏血用盐水棉球轻轻压迫即可止血。静脉的缝合方法相同，只是方向相反。

(四) 神经的吻合原则

1. 尽量保留正常神经，将受损的变性的神经组织根除，直至断端为正常的神经结构为止，方可能进行缝合。

2. 争取按原有的神经束方位进行对位缝合。周围神经多为混合神经，神经干内由感觉束和运动束组成。对于新鲜损伤，没有神经缺损者，可按神经外膜纵行营养血管的位置、标定方位进行缝合。如神经有长度缺损，无法用神经血管标记，可参考神经束的口径，进行对位缝合。

3. 无张力缝合。神经缝合要求无张力缝合。神经缝合可行外膜缝合、束间缝合，当神经有缺损而无法进行无张力缝合时，可行相近关节屈曲、短缩肢体（指骨）及神经移植缝合。

(苏 峰)