

伤骨科论文汇编

第四辑

下册

上海市伤骨科研究所

断指再植和小血管外科

断指再植术的初步体会

断指再植术，除掉 Douglas 氏(1)在1959年报告过17例的病例，皆获得了成功外，其余皆未见报导过。不过 Douglas 氏的所有病例，损伤皆在远侧指间关节的远侧，而皆未作指动静脉吻合。我所自1964年至1965年11月共治疗了4例完全性断指，3例不完全性断指，完全性断指无1例成功，而不完全性断指皆获得了成活。今将术中及术后观察到的一些情况介绍如下：

临 床 资 料

本组7例皆是男性，都是工业伤，其损伤原因由冲床造成的占5例，由机器剪、锯造成的各1例。他们皆在伤后1~2小时来院诊治的。

操作过程：完全性断指者，手术分两组进行。彻底清创后，远侧断端先用肝素溶液(12500u溶于500毫升生理盐水)由指动脉进行灌注、直至静脉内流出液体与灌注溶液一样为止。先寻找远近侧指动脉及指神经，找到后即克氏钢针将指骨固定，然后即进行分离远近端指动脉各1厘米左右，剥离血管外膜及神经血管鞘膜，用小血管夹夹住两侧断端，并剪除远近侧断端各0.2毫米，剪刀应与血管纵轴倾斜 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 应一次剪断，断端间用肝素溶液冲洗，然后用国产微血管缝针 2×10 ($\frac{3}{8}$ 弧度，针尖 50μ ，针尾 100μ)及7“0”卡普隆单丝进行由内向外间断缝合三针，先放松远侧血管夹，然后再放松近侧血管夹，当时即发现血流通过吻合口，在吻合口的远端也发现有动脉搏动，完全性断指者在手背寻找一根指背静脉，用同样方法进行缝合，但缝好后放松血管夹的先后次序是与动脉相反。指神经用锐利刀片切除两断端各0.2毫米，用“7“0”卡普隆单丝作间断缝合两针，然后缝合皮下组织及皮肤，如遇皮肤伤口与指横纹相垂直，则立即作Z形对偶皮办成形术，以免术后产生屈曲挛缩。

手术结果：4例完全性断指皆未成功，其中有1例存活3天，此例在术后24小时内患指温度比健指低1度左右，毛细血管充盈度2—3秒，健侧1—2秒。术后48小时内皮肤温度逐渐下降，患侧比健侧低3~4度，但毛细血管充盈度比健侧快，术后第三天皮肤温度逐渐下降患侧比健侧低4~5度，术后第四天皮肤温度相差更甚比健低7~8度，远侧指腹弹性减低，毛细血管反应消失。

3例不完全性断指，皆只有指背皮肤相连1~1.5厘米外，其余皆断裂，只缝合一侧指动脉及指神经，手背指静脉未作吻合，但术后皆存活。

讨 论

(1) 指动脉吻合术的操作方法:

指动脉很细,直径只有0.8~1.0毫米,因此不能用金属套管进行套接,只有用缝合法、在缝合时应由管腔内向管外缝合,为此可保证未将前后壁一齐贯穿。是否应用Carrel氏两定点缝合开法,我们认为如此小的血管直径再作连续缝合,即易造成管腔狭窄,易引起远侧血供应量减少,而形成血流缓慢,易有血栓形成。是应当用间断缝合方法,在术中所有7例皆证实血流通畅,术后成功3例,皆是不完全性断指,因此我们认为手术失败的原因不是指动脉吻合方法,而是术后应如何保证它一直通畅。故此种操作方法是可行的采用。

(2) 术后是否应全身应用抗凝剂:

断肢再植术后全身是否应用抗凝剂,至今仍有意见分歧,本文所有病例除在术中局部应用抗凝剂外,术后皆未应用抗凝剂,我们认为术后应当全身应用抗凝剂,因这些病例创口小,即是出血也易控制,但应用了抗凝剂可以避免在血流缓慢时造成的血栓形成。此点是我们的教训,因为在有部分皮肤相连的病例,他们静脉回流不成问题,因此指静脉皆很通畅,即不易促使动脉血流的淤滞,即不易使吻合口处有血栓形成。故我们认为除术中应用抗凝剂外,术后也应当全身应用抗凝剂3~4天。

(3) 血液动力学:因指动脉是末梢血管,正常的血流速度及血流量皆很小,据国外报导,正常小动脉每秒钟的速度是1~1.5毫米,毛细血管每秒钟的速度是0.5毫米,细小静脉每秒钟的速度只有0.1~0.3毫米。为此看来正常的指动脉血流即很慢,由损伤造成动脉痉挛,则血流更加缓慢,或由于手术时造成管腔狭窄,更易造成动脉血流缓慢因此而易引起血栓形成,产生了血管阻塞。

(4) 指静脉的重要性:本组7例皆作了指动脉吻合,其中有4例同时作了指静脉吻合,此4例皆遭到了失败,另外3例,因有部分皮肤相连,皆获得了成功。此点说明了静脉回流通畅的,易获得成功,静脉经吻合术的,则不易获得成功。因此静脉的通畅与否是关键性问题,王树寰氏(2)发表了兔耳指动脉吻合术,10例皆获得了成功,但作完全性断耳再植术10例中只存活1例,即证明了,如静脉通畅即易获得手术成功,因指动脉无伴行的指静脉,手背指静脉只有一条,一旦失败即导致手术的失败。

(5) 术后手指的肿胀:本组7例术后肿胀皆不明显,失败的4例,它们在开始时动脉很通畅,静脉即不很通畅,但手指并无明显肿胀,此点与断肢再植术是回不相同,其机制尚难解释。

(6) 术后的皮温测定:术后的皮肤温度测定是比较重要的,应半小时测定一次,如果比健侧高是正常的,如低于健侧1度左右尚可观察,如低于健侧3~4°,应立即进行检查,否则易遭失败。本组4例虽低健侧3~4°仍继续进行观察,最后皆遭失败。

总 结

(1) 本文报告了上海市伤科研究所自1964年至1965年11月共治疗了7例断指再植, 其中4例是完全性断指, 3例是不完全性断指。

(2) 不完全性断指皆获得了成功, 完全性断指皆未成活。

(3) 讨论了一些失败的原因, 并提出了自己的看法。

参 考 文 献

(1) Douglas B.: Successful replacement of completely avulsed portions of Fingers as Compositore. Plast. & Reconstr. Surg. 23:213, 1959.

(2) 王树寰等: 兔耳动脉吻合术的初步体会, 北京创伤骨科论文汇编。1964年。

兔耳断离再植实验的初步报告

钱不凡 陶锦淳 陈学桂

自上海市第六人民医院断肢技术成功以来，国内相继报导许多断肢再植成功病例。在实验研究方面，也有很大的进展。但日常较常见的断指问题，不论在国内、外，都还未见有再植成功的报导。一般认为外径在一毫米以内的指血管吻合是有一定困难的。我们为了探索外径一毫米以下小血管的吻合问题，为断指再植术作好技术上的准备，自1964年起曾在家兔身上做了一系列的血管缝合实验；如腹主动脉，颈动脉，耳动脉等，并在这基础上，自1965年起又作了兔耳离断后再植手术的实验工作。现就我们在实践中所遇到的一些经验和教训，加以探讨，俾有助于这项工作的深入开展。

实 验 方 法

实验动物选用20只短耳家兔，体重在2—2½公斤左右，年龄约为1½年。共分两组：I组8只，仅保留一条静脉不予切断，其他组织均被切断；II组12只，为完全性局断。

手术方法：于兔耳根部作横“S”形切口，同样地断竖耳肌，分离出耳背侧中央动脉、中央静脉、神经及边缘静脉。动脉外径平均为0.5—0.75毫米，静脉为一毫米。剥除血管外膜，切断耳神经，然后切断耳软骨及内层皮肤，并剪去耳软骨1—2毫米。用丝线缝合耳软骨及内层皮肤，用“8”形方法缝合肌肉。切断边缘静脉，在缝合时，用肝素溶液不断冲洗两断端，如此可认清管腔，使管腔扩大到一定的程度，便于缝合。缝合针线是用国产的2×6或2×10微血管缝针和8—0卡普隆单丝，作由管腔内问外的间断缝合2—3针。在结扎前用6—12倍手术显微镜检查缝合情况，然后在远侧管腔内注入肝素溶液三毫升左右，近侧管腔亦用肝素溶液冲洗，清除周围血块，结扎缝线。用同样方法切断并缝合中央静脉。最后用自制的小血管夹阻断耳中央动脉的近心端，并切断之。用肝素溶液冲洗近、远端管腔，尤其是远侧动脉管腔，灌注较多的肝素溶液，使血管腔内的血液能被冲压回流，代之以肝素溶液，避免静脉吻合口部积血形成血栓。按上法缝合中央动脉3针。缝合后立即观察动脉远端充盈情况及静脉回流情况，来判断血流是否通畅。局部用Procaine进行浸润，以减少血管痉挛。可用热盐水纱布轻压于吻合部，数分钟内即能消除吻合口漏血现象，最后缝合皮肤，不缝合神经，也不作任何固定。术后不进行全身肝素化。

术后分别于2、6、24小时及以后每24小时观察断耳远端的皮色、肿胀度、动脉充盈情况及静脉回流情况，测定皮温。

实 验 结 果

8只不完全性断耳再植中有3只耳朵存活，观察期达8个月以上，12只完全性断耳再植中有2只耳朵存活，观察期在6个月以上（见表1及图58—1.58—2.58—3.58—4.）。

(1) 术后立即血管通畅的观察：在II组中有6只通畅，4只通畅不良，血流缓慢，

动脉充盈细少，有 3 只系动脉痉挛，于术后第三天恢复，1 只始终通畅不畅。不通者 2 只（见表 2）。I 组中，通畅者 5 只，通畅不良者 1 只，不通畅者 2 只（见表 3）。

表 1

兔 号	术后血管 通畅情况	皮温回升 时 间 *	肿 胀			成 活 天 数	失 败 原 因	备 注
			出现时间	程 度 *	消退时间			
I 组:								
9	通 畅	术后 6 小时	术后 3 天	中 度	术后 7 天	8 个月	—	皮温回升后 4 小时即下降
7	通 畅	术后 6 小时	术后 2 天	中 度	术后 13 天	8 个月	—	
6	通 畅	术后 3 天	术后 6 天	中 度	术后 9 天	43 天后失败	感染不愈全身 糜烂	
5	通 畅	术后 6 小时	术后 2 天	严 重	术后 10 天	8 个月	—	
1	不 通	不 回 升	无 肿 胀	—	—	立即失败	动脉不通	
4	通畅不良	术后 24 小时	术后 2 天	轻 度	—	5 天后失败	先有静脉栓塞 继有动脉栓塞	
8	通 畅	术后 2 小时	无 肿 胀	—	—	3 天后失败	动脉栓塞	
13	不 通	不 回 升	无 肿 胀	—	—	立即失败	动脉不通	
II 组:								
23	通畅不良	术后 4 天	术后 3 天	严 重	—	20 天后失败	感 染	初期有动脉痉 挛按摩后消退
26	通畅不良	术后 4 天	术后 3 天	严 重	术后 9 天	18 天后失败	感 染	
01	通 畅	立 即	术后 6 小时	中 度	术后 5 天	6 个月	—	
29	通畅不良	术后 1 天	术后 3 天	中 度	术后 5 天	6 个月	—	
0	通 畅	立 即	术后 6 小时	严 重	—	6 天后失败	先有静脉栓塞 继有动脉栓塞	皮温回升 6 小时 后又重新下降
30	通 畅	术后 9 小时	术后 6 小时	中 度	—	5 天后失败	先有静脉栓塞 继有动脉栓塞	
11	通 畅	术后 2 天	术后 1 天	中 度	—	5 天后失败	先有静脉栓塞 继有动脉栓塞	
3	通 畅	术后 2 小时	术后 1 天	中 度	—	3 天后失败	先有静脉栓塞 继有动脉栓塞	
31	通畅不良	不 回 升	无 肿 胀	—	—	立即失败	动脉栓塞	皮温回升后 3 小时立即下降
27	通 畅	立 即	无 肿 胀	—	—	立即失败	动脉栓塞	
34	不 通	不 回 升	无 肿 胀	—	—	失败立即	动脉不通	
10	不 通	不 回 升	无 肿 胀	—	—	立即失败	动脉不通	

* 肿胀程度；①肿胀明显，不能见到血管影响而有渗出为严重；②一般肿胀，仍可见到血管影、无渗出、为中度；③肿胀不明显或不延及全耳者为轻度。

* 皮温回升；指手术侧兔耳皮温接近健侧或超过健侧。

(2) 肿 胀：自表 1 可见断耳肿胀与血管通畅有一定关系，在 II 组中，于 6 小时内出现肿胀者 3 只；术后 1 天即出现肿胀者 2 只，术后三天出现肿胀者 3 只；未出现肿胀者

表 2 术后血管通畅情况(Ⅱ组)

血管通畅情况	动物数	成活数	失散数
通 畅	6	1	5
通 畅 不 良	4	1	3
不 通	2	0	2
共 计	12	2	10

表 3 术后血管通畅情况(Ⅰ组)

血管通畅情况	动物数	成活数	失败数
通 畅	5	3	2
通 畅 不 良	1	0	1
不 通	2	0	2
共 计	8	3	5

4 只, 后者于术后立即宣告失败。

第Ⅰ组一般均在 2 天以后开始肿胀, 凡耳朵存活的动物, 肿胀一般并不太严重, 仅达中度肿胀, 在 5—10 天内开始消退。至于Ⅰ组中, 由于保留了一条静脉, 故肿胀出现时间较晚。伴有感染的 3 只家兔, 肿胀极其明显, 且有大量液体渗出。

(3) **切口边缘皮肤的部份坏死:** 所有实验家兔, 切口远侧边缘皮肤, 在术后 2—3 天开始有不同程度的局部皮肤部分性坏死, 继而形成干痂, 造成切口部一个压循环, 尤其在兔耳背后侧, 更为明显。这将影响静脉回流, 是阻碍兔耳血流通畅的极不利的因素, 最后导致感染而失败。有 3 只家兔的失败与干痂的形成有关。

(4) **皮温的变化:** 凡血管通畅者, 断耳远侧皮温大都在 24 小时内回升。有些兔耳因血管痉挛而使皮温回升较晚, 个别达 4 天之久(见表 4)。凡动脉阻塞者, 皮温未见回升, 同时亦不肿胀。如果皮温突然下降, 表明有动脉栓塞现象, 兔耳很快即坏死(见图 58—1, 58—2, 58—3, 58—4)。

表 4 再植兔耳皮温回升情况

术后血管通畅情况	动物数	术后 24 小时内回升	术后 2 天内回升	术后 3 天内回升	术后 4 天内回升	不回升
通 畅	11	9	1	1	0	0
通 畅 不 良	5	2	0	0	2	1
不 通	4	0	0	0	0	4
共 计	20	11	1	1	2	5

(5) **失败原因分析:** 在Ⅱ组内失败共 10 只; Ⅰ组内共 5 只。其失败原因在早期主要是血管阻塞, 在后期主要是感染(表 6)。

表 6 失 败 原 因

失 败 原 因	动 物 数
动 脉 不 通 和 动 脉 栓 塞	8
静 脉 栓 塞 继 发 动 脉 栓 塞	4
感 染	3
共 计	15

凡静脉栓塞而后发生动脉栓塞者, 大都发生在术后 3—6 天(图 58—9)。切口远侧边缘发生干痂, 也是阻碍血流通畅引起栓塞的一个重要原因。

微小血管在手术后极易产生血栓形成, 往往在手术过程中, 即可发现血流受阻, 切片

证实在吻合口部已有纤维素沉着,并形成初期血栓状态(图58—10)。手术操作也很重要,血管壁一经撕裂,就不能盼望通畅。

(6) **晚期神经管养障碍性病变:**存活的5只家兔中,发现均有程度不等的神经营养障碍性变化,其中有3只比较明显;兔耳萎缩,无稀疏,失去光泽,皮肤也有轻度糜烂,这可能与手术时没有修复神经有关(图58—2, 58—4, 58—11, 58—12, 58—13)。

体 会

兔耳断离再植术能否成功,主要关键是在于血管吻合能否通畅,以及如何保持通畅而不发生栓塞。兔耳血管外径均在一毫米以下,其静脉壁又极其脆弱,在技术上是有一定的困难,可是经过不断的努力,这种困难不是不可克服的。通过我们的初步实验工作,吸取了一些教训。

(1) **血管外径小于1毫米的缝合问题:**如此大小的血管一般不适合用套管来接,主要还是依靠徒手缝合,要求既不造成狭窄也不能内反,用自内而外的间断缝合法,进针比较正确,距离也均匀,有时可借助于手术显微镜。对管壁极其脆弱的静脉,利用水冲压力使管腔扩张,便于缝合操作,也是一项重要措施,这种冲射并不产生血管壁损伤。在我们失败的例子中,主要原因是进针距离不等以及血管壁在缝合操作时损伤或血管缺损过多,缝合时张力太高所致。

(2) **血管痉挛:**兔耳血管极易因外界刺激而产生痉挛。不论在手术时或手术后,近端或远端均易产生血管痉挛,这种痉挛可持续较长时间。过久的痉挛会导致栓塞,也是造成手术失败的一个原因。用水冲压扩张并辅以热敷和普鲁卡因浸润,可有助于痉挛的消除。术后兔耳根部的按摩也可收到良好效果。

(3) **血栓形成:**失败的15只家兔中,由于血管栓塞者占12只。而微小血管内栓塞形成极快,在30分钟后,即可见到吻合口有纤维素沉着和初期血栓形成,这种极快栓塞与动物本身天然凝血能力可能有关。手术时不断用抗凝剂冲洗,对防止血栓形成有一定的意义,Sauvage氏主张做斜面吻合,认为可避免纤维素在一个垂直平面上沉着,但在1毫米以下的小血管内,其管壁极薄弱,斜面缝合也不符合实际情况。

(4) **静脉通畅的重要性:**动脉血流的障碍将不可避免地产生断耳死亡,可是静脉回流障碍同样会导致手术失败,在本实验中,因静脉先发现障碍而引起失败者就有4只。静脉回流障碍不仅是单纯静脉栓塞,外来机械性压迫,如干痂、肿胀等均可造成回流障碍,由于静脉回流不畅,也会导致动脉血流的缓慢,发生动脉栓塞。

(5) **感染:**本实验中有3只家兔在后期因发生感染而失败。局部感染的原因有:①切口附近皮肤坏死,创口裂开。皮肤坏死与血供应有关。②断耳失去神经营养的调节作用,也是创面难以愈合的一个因素,从而导致感染。

(6) **神经修复的重要性:**由于本实验动物均未修复神经,故在存活的5只中均有程度不等神经营养障碍性病变,其中有3只较为明显,影响兔耳的正常机能和形态,故神经的修复对后期功能来说,同样重要。

参 考 文 献

- (1) 钱元庆等：创伤性安全性断肢再植术中小血管处理的几个问题，中华外科杂志。13:865, 1965.
- (2) 王树寰等：前臂创伤性完全离断再植术，中华外科杂志。13:875, 1965.
- (3) 尚克中：国外断肢再植的临床和实验研究近况，国外医学动态。11:690, 1965.

兔耳断离再植术的实验性研究

陶锦淳 钱不凡

断肢再植手术在我国首创成功以来,我国各地相继救治了不少肢体,同时也促使更细小血管的吻合术的实验研究。自1965年以来,我们曾对外径在1毫米以内的微细血管缝合进行研究,并通过兔耳断离后重新植上,进行实验性研究,以便更好的促进临床工作。

选择兔耳作为微细血管缝合和器官断离再植手术的对象是有许多优点的:①兔耳的血管外径都在1毫米以内,根据我们测量的结果:静脉的外径为0.45—1毫米,平均为0.767毫米;动脉外径为0.35—0.75毫米,平均为0.522毫米。②兔耳血管在术后是否通畅,可用肉眼清楚地观测。③兔耳本身是否存活,可作为血管是否通畅的指标。我们希望通过兔耳再植的血管缝合研究,一面借以练兵,一面也可摸索出一些经验,有助于临床上的应用,如断指再植等类似手术。

实 验 方 法

一、动物:采用白色短耳家兔,雌雄不论,体重2—2½公斤共25只。

二、器械:①国产带针孔缝针(2×6)。②20M直径的单位尼龙线。③精细国产持针器。④自制小血管夹。⑤自磨的微型平口针头。⑥眼科小剪刀。⑦精细镊子。

三、手术步骤:将家兔固定于手术台上,呈俯卧位,手术时可不用麻醉,在左耳根部作双~形切口,切断连同其肌肉的所有软组织,分离出兔耳背侧的中央动脉、中央静脉和边缘静脉必要时分离出腹侧静脉和耳后中央神经(图59—1),切断神经,再切断全部软骨。至此除血管外,兔耳的全部组织均已断离,然后缝合软骨,伤口和血管用2%奴佛卡因冲洗,切断边缘静脉并吻合,然后切断中央静脉并吻合,最后切断中央动脉并吻合。至此兔耳的全部组织均在不同阶段内被切断过,缝合中央动脉时,在未将缝合丝线打结以前,利用缝线拉力,将微型平口针头插入断离动脉的远端,用肝素(200毫克/升)溶液进行灌注,使耳朵内全部血管充满肝素溶液,并可看到肝素溶液通过静脉吻合口,然后才放松中央动脉上的血管夹,进行打结。静脉吻合时,可不用血管夹,而动脉亦仅在近端使用血管夹。最后缝合中央神经,竖耳肌和皮肤。术后可在对侧耳朵静脉内注入低分子右旋酐酞15—20毫升或肝素溶液10毫升。

四、血管的吻合方法:血管吻合是保持移植存活的主要关键。静脉和动脉的吻合在技术上有所不同。静脉的特点是管径比动脉略大,约为0.7—1毫米,但壁薄而软,切断后2管腔紧闭,妨碍缝合进行。动脉的管壁较有弹性,切断后管腔挛缩成一点,造成进针的困难,故必须采取相应措施,才能顺利吻合。

在吻合静脉时最好不用镊子,操作力求无创伤。首先用微型平口针头进行肝素溶液冲去。针头的主要作用除冲洗和冲开血管腔,冲洗方法不但可打开管腔,同时对管腔原有扭转时,也可转正(图59—2甲),冲洗针头应紧靠管腔内的一侧管壁,然后缝针沿冲洗针

头与另一侧管壁之间，乘隙而入，针头与缝针向各相反方向拉紧，使管壁处于一定的张力之下，缝针头可在管壁上呈隆突，以确定出针地位，自侧方略向后方地位出针者稳为Ⅰ线（图59—2乙）。用同法，在离Ⅰ线周径 $\frac{1}{3}$ 的距离后处侧壁出针是为Ⅱ线（图59—2丙）。用同法，将Ⅰ、Ⅱ线的另一端在远端管腔与近端管腔相对处出针（图59—2丁、戊）。抽紧Ⅰ线与Ⅱ线，使两端管腔对准，将冲洗针头再次进入近端管腔，在Ⅰ线与Ⅱ线最长距离的中点进针。出针时，冲洗针头先退出，将Ⅰ线与Ⅱ线各向相反方向拉紧，造成一些张力，以便控制Ⅲ线的出针点，使之在Ⅰ线与Ⅱ线之间的中点出针，（图59—2己）。Ⅲ线另一端用同法从远端管腔内出针（图59—2庚）这三根缝线将管腔三等分（图59—2辛）。对外径在1毫米以内的血管来说，三针线即可防止漏血，结扎时，将Ⅰ线与Ⅱ线仍向各相反方向拉紧，使两端血管边缘对齐，结扎Ⅲ线，各使管壁外反（图59—2壬）。然后将Ⅰ线与Ⅱ线分别结扎，可立见血液通过。

动脉吻合方法是：先用镊子轻轻扶住近端血管，使管腔面向手术者，如此可垂直向管腔内进针，在侧方略偏后的地方出针，是为Ⅰ线。维持血管于原位，轻拉Ⅰ线，可将管腔撑大并维持管壁张力。用同法在对侧壁略偏后的地方出针，是为Ⅱ线，这两线都在远端管腔的相对部位出针，将Ⅰ线与Ⅱ线向各相反方向拉紧，扩大管腔，此时可插入微型平口针头至近端和远端管腔内冲洗，再在Ⅰ线与Ⅱ线之间的最长距离的中点进入Ⅲ线，此前可放松血管夹，一般可见鲜血冲出。将三根线各自打结（图59—3）。

五、实验结果：在25只家兔中，有24只是进行左耳再植和一只只是进行右耳再植。若术后2周而无特殊变化者，我们认为已存活，兔毛也在开始生长（图59—4）。有4只兔耳未获存活，血液循环分别于术后12、20、48小时及术后第四天终止，故在25只家兔中，手术成功者21只，成功率为84%，在存活兔耳中，有三只伴有萎缩和部分坏死（表1）。

体 会

在25只家兔断耳再植实验中，我们有下列一些体会，提出以供参考。

一、血管吻合关键：

再植器管和组织是否能存活，主要关键是在于血管吻合是否通畅。微血管的特性是管径小，管壁软而薄，因此在吻合这类血管时，应注意下面四个问题：

1. **血管壁的剥离：**血管外膜应剥离非常干净，否则在吻合时，细微组织极易带入管腔内，引起吻合口阻塞，可是，如果剥离过多，管壁变得软弱无力，管腔即闭合，就很难进针，至于剥离长度，我们认为1.5—2厘米较为适宜，在剥离时应当用精细的血管钳紧贴血管壁，沿纤维方向分离外膜，尽量少用剪刀。

2. **吻合材料：**本实验所用的缝针，均为有针孔者，这说明有针孔的小缝针，亦可作为缝合外径在1毫米以内的血管的吻合材料；但穿过血管壁时，需用冲洗针头下压，帮助针尾自血管断端轻轻滑出，不可用力拉开，以免损伤血管。当然，有条件的话，无损伤的小缝针是较为理想的。至于缝线是采用20M直径的单丝尼龙线，它能耐受一定拉力，粗细亦较均匀而适合。缺点是硬度较大，扣结后容易松散，故应当结紧。此外，尼龙丝的粘着力很大，易与手套粘着，妨碍操作，但这些不是主要问题。由于配合小缝针的应用，持针

器和镊子均须坚韧适中，须有特殊规格。止血夹也应灵巧而具有一定的韧性，既不妨碍操作，又能有效止血，也不损伤血管壁。

3. 微细血管的吻合特点：对1毫米以内外径的血管以采用间断缝合法为宜，因为连续缝合容易引起管腔狭窄，套管等法就更不适宜，吻合最好采用由内而外的进针法，如此可不将外膜带入内腔，而且能在管壁有张力下出针，吻合时应防止任何扭曲，打结时，应将吻合口管壁边缘外翻，一般三针即可，即平均每针距离在1毫米左右，因此操作必须精细轻微，并需有耐心。在缝合时，镊子尽可能少用或不用。用微型平口针头冲洗是一个良好的方法。在手术过程中，应经常用肝素和奴佛卡因溶液冲洗，保持组织湿润，防止血管痉挛和血块形成，手术野应保持非常干净，手术室的空气保持无尘，纱布和手术巾上的细微毛状纤维应防止落入伤口内，工作人员的手套应保持清洁，不时洗除粘血，以免粘于手术野内，影响操作或导致栓塞。

4. 群众评议的重要性：缝合血管时，对进针的位置判断很重要，以免发生对合不整齐或发生扭转，影响血管的通畅。在手术时，应与助手们共同研究，可以从不同角度进行审查，因为手术者站在一个位置，只能从一个角度观察，有一定的局限性和片面性，而助手们是站在另一个位置，观察的角度与手术者不同，通过观察的综合，才能会得到一个较全面的正确判断，以符合技术要求。

二、术后处理问题：

术后处理的重要性并不亚于技术本身。兔耳再植手术后，应密切观察其变化，注意血流是否持续保持通畅，遇有变化时，应及时进行抢救和处理，才有可能挽回危局。

1. 术后的护理观察：术后护理工作非常重要。细致的护理观察是保证再植手术成功的关键之一，通过严密观察可以及时进行抢救，我们有三例4、16、20号就是通过紧急手术而抢救成功。因此在临床遇有断指病人更应加强护理。

2. 室 温：离体血管对周围环境的反应比较敏感。术后室温保持在20—24℃是较理想的温度，并要保证一定的温度。用冷却方法来降低患耳代谢是消极的方法，有可能反而迟缓血液的流通，引起栓塞。我们曾有三例（14、16、25号），因室温降低而发生动脉痉挛，在临床病例上此点更需特别注意。

3. 测 温：局部皮温可以反映局部组织血流是否良好的一个迅速而又正确的指标。动脉血循不佳，或静脉血液循环受阻时，都会出现温度不升现象。如果兔耳血流良好者，一般在术后几小时内温度必定上升。再植成功的兔耳皮温经常比室温平均高13.27℃，比健侧平均高3.69℃（表1）

4. 肿胀的处理：术后肿胀大都发生于术后第2天。在早期，除因手术反应外，淋巴液和血液的暂时回流不足是肿胀的主要因素。后期同样会引起肿胀，大都是由于切口处硬痂或疤痕压迫所致。绝大部分兔耳的肿胀可手术后5—11天内消退，该时淋巴循环及血管侧枝循环已开始建立。在本组中，有三例（3、15、23号）术后没有任何肿胀，其原因是手术过程顺利，操作损伤极少，因而动静脉畅通。因此，除静脉本身需吻合良好，保证引流外，操作细致也是避免术后肿胀的主要因素之一。如果在术后立即发生严重肿胀，而颜色呈褐红色。静脉怒胀，表明静脉回流不畅，这时不应有任何犹豫，应立即进行抢救手术，切除吻合口，重新缝合。我们对1例（4号）在术后2小时，重新打开切口，切除吻

合口，接通中央静脉，兔耳得以存活。

对一般肿胀可用下列一些方法处理：①针刺法：选最肿胀的部位，用16号注射针头进行皮下穿刺数针，即可见大量组织液流出，此法不易感染，而且可以反复使用，对消除肿胀起一定的效果，我们认为此法可供临床断肢再植手术后肿胀治疗的参考。②外敷法：与穿刺的同时，可用高渗盐水湿敷，有利于肿胀的消退。

5. 动脉痉挛与动脉栓塞：动脉痉挛可引起动脉栓塞，故对痉挛的治疗应及时。我们除进行按摩外，还可以用温烤法治疗，我们用100支光的灯光，距兔耳一尺，进行照射，它可促进血流增快了对动脉扩张有良好效果，在一定的条件下，可考虑试用于临床。我们有三例（16号和20号再次手术后以及25号）兔耳动脉曾发生强度痉挛，应用此法后，痉挛消失。如果动脉栓塞，则兔耳表现为苍白，枯干，脉细小，血液带缓或无血流，在早期，也应立即进行抢救手术。我们曾对二例有动脉栓塞的兔耳（16、20号），进行再次手术，16号是在手术后23小时，动脉栓塞后8小时后才进行手术。

三、再植手术失败原因的探讨：在本组25只家兔中，有4只失败，在前一个摸索阶段中，曾作另一组实验共12只，只有2只成功。对这些失败例进行调查分析，将有益于日后工作的开展。我们在后阶段之所以有较高的成功率，也是由于吸取在摸索阶段中的失败经验而获得提出的。在失败的4例中（11、12、13、14号），其主要原因均在于动脉，4例中除1例因静脉漏血，误补一针于动脉上而引起动脉栓塞外，其余均因针距或边距不均匀而失败。主要的失败原因有：①动脉管腔过小，进针部位不易控制：这是造成针距和边距参差不齐的原因，这说明控制进针点是很重要的。②反复进针和退针是另一个导致失败的原因，失败例的缝合次均在二次以上，有一例缝合达三次之多，因而动脉壁受损较多，而引起栓塞。故手术中切勿轻易进针，更不能随意退针重做，若必须退针重缝，需修剪吻合处，以免因退针而损伤血管壁。③操作技术不过硬，决定不够果断：所失败的4例均在实验初期发生，当时技术还不够完善，这4例仅有一例获得再次手术的机会，其余都是因过分等待观察而无法抢救，因此当机立断进行抢救，还是非常必要的。

小 结

为了进一步摸索和发展临床上断指再植，以及小血管的吻合技术，我们最近对25只兔耳进行断离再植手术，在25只兔耳中，存活的有21只。通过动物实验，我们针对小血管的特点，初步摸索出血管缝合技巧和术后处理关键，这对外径在1毫米以内血管所支配的肢体断离再植，是可以行之有效的。相信通过动物实验，逐步转移到临床，为断指再植工作创造了一定的思想和技术条件，并打下基础我们有信心，今后一定能将断指接上去，更好地为广大工农群众服务。

表 1

血管通畅包括肿胀、皮温及其效果比较

编 号	血 管 外 径 和 通 畅 情 况								肿 胀 情 况		皮 温		效 果
	动 脉		中央静脉		边缘静脉		腹侧静脉		开始	消退	与室温差	与健耳差	
	外径 mm	通畅	外径 mm	通畅	外径 mm	通畅	外径 mm	通畅	日期 术后 天数	日期 术后 天数	值平均数 ℃	值平均数 (℃)	
1	0.4	+	0.6	±	0.6	-			1	1	13.6	4.5	存 活
2	0.5	±	0.8	+	0.5	+			3		12.5	4.3	存活有萎缩及部分坏死
3	0.5	+	0.8	+	0.75	+				无	12.0	4.1	存 活
4	0.5	+	0.75	-	0.75	-		立即	无	无	9.9	2.6	存活术后 2 小时再手术 接通中央静脉有萎缩坏死
5	0.5	+	0.8	+	0.6	+			4	18	12.4	6.3	存 活
6	0.5	+	0.75	+	0.6	+			2	14	15.4	7.6	存 活
7	0.6	+	0.9	+	0.6	+			1	11	15.5	7.3	存 活
8	0.5	+	0.8	+	1.0	+	0.6	+	5	11	17.7	6.5	存 活
9	0.5		1.0		0.75				1	10	17.7	2.0	存 活
10	0.6	+	1.0	+	0.75		0.4	+	6	8	14.5	5.9	存 活
11	0.6	±	1.0	+	1.0	+			无	无			术后24小时动脉栓塞失败
12	0.5	±	0.7	-	0.4	+			1	3	7.1	0.95	术后第四天动脉栓塞失败
13	0.35	±	0.9	+	0.45	+			无	无	3.4	-3.8	术后12小时动脉栓塞失败
14	0.5	-	0.8	+	0.75	+			无	无	3.0	-8.2	术后19小时动脉栓塞再次手 术失败
15	0.75	+	1.0	+	0.8	+			无	无	12.5	4.2	存 活
16	0.5	+	0.75	+	0.75	-			4	8	12.9	0.8	存活术后23小时动脉栓塞术 后 8 小时再次手术成功
17	0.6	+	0.9	+	0.8	+			7	12	14.6	4.0	存 活
18	0.4	+	0.75	+	0.6	-			1	5	11.5	3.7	存 活
19	0.5	+	0.8	+	0.7	+			11	18	8.7	0.4	存 活
20	0.4	±	0.75	+	0.75	±		+	2	11	12.7	4.0	存 活
21	0.5	+	0.9	+	0.9	+			1	11	12.8	2.4	存 活
22	0.75	+	0.6	+	0.5	+			2	6	11.7	-0.8	存 活
23	0.6	+	1.0	+	0.75	+			无	无	13.4	3.3	存 活
24	0.6	+	1.0	±	0.75	+			立即	4	15.0	4.1	存 活
25	0.4	+	0.75	+	0.6	+			2	11	15.0	3.5	存活(术后有动脉痉挛亦有小分 歧栓塞,目前有部份萎缩坏死)。

注: 1. 血管外径测量方法是將鋼皮尺放于血管下緊貼血管壁, 通过 2 倍放大鏡讀出刻度數字。

2. + 表明通畅, +- 表明通畅不足, - 表明不通畅。

小血管吻合术的实验观察*

周连圻 王惠生 俞昌泰 张中权 孙建民 郑忠华

目前小血管的吻合术已经成为器官移植、肢体再植等课题中必须解决的一个关键问题。国内外学者虽然在这方面进行了大量的工作，但效果不够满意，尤其外径不足2毫米的血管，常因吻合口栓塞而失败。为了提高小血管吻合术后的通畅率，本文根据家兔颈动脉吻合（外径1.6—20毫米）的实验、将观察发现及其临床意义报导如下：

实验一：缝合材料与通畅率的关系

方法：选择2.5公斤左右体重家兔27只，分为3组，每组9只，分别以人发、7—0丝线以及7—0卡普隆单股丝作为缝合材料，以国产微血管缝针及持针器为缝合工具，作间断缝合吻合。

操作程序：将兔四肢及头部固定于手术架上，不用任何麻醉，沿胸锁乳突肌前缘作切口，显露颈动脉，以外径分离卡测量动脉外径，然后将该动脉游离，并剥净外膜，在止血夹的阻断下，剪断动脉，以1%普鲁卡因和4mg%肝素混合液冲净两侧管腔。先作二定点固定缝合，然后依次间断缝合前后壁，一般缝4—6针即可。在缝合过程中，不断以上述溶液润湿动脉防止干燥。术后一周探查，观察吻合口的搏动情况。如搏动良好即缝合创口，于术后30—38天内再度探查、游离动脉，在吻合口的近端结扎动脉，并在结扎线的远端切断动脉，观察断端出血情况，将吻合段动脉切下，纵形剖开，作大体及组织学检查。本组有4例在第二次探查后再度缝合创口，于术后60天才取下标本。

结果：本组鉴定吻合口通畅的标准如下：

凡出血呈喷射状，吻合口纵剖面无狭窄现象者为完全通畅。凡出血呈顺流状，吻合口纵剖面有狭窄者为狭窄。断端无出血，吻合口见有血栓者为闭塞。在27条颈动脉中，丝线组结果完全通畅者2个，狭窄者1个，闭塞者6个；人发组完全通畅者3个，狭窄者2个，闭塞者4个。7—0卡普隆单股丝完全通畅者4个，狭窄者2个，闭塞者3个（表1）。所有闭塞均发生在7天之内；凡7天时探查为通畅者，术后30—60天再行探查时均保持通畅。

表1 应用各种缝合材料的结果

材 料	7—0 丝 线	人 发	卡普隆单股线	共 计
完 全 通 畅	2	3	4	9
狭 窄	1	2	2	5
闭 塞	6	4	3	13
共 计	9	9	9	27

* 本文系上海第二医学院附属市立第三人民医院骨科撰写

大体检查：丝线组吻合口周围疤痕最多，人发组次子，卡普隆单股丝组最少。组织学检查，丝线反应最大，人发及卡普隆组相似。

实验二：缝合方法和应用右旋酞酐溶液与通畅率的关系。

方法：选择2.5公斤左右体重家兔28只，分为2组。一组应用国产6%右旋酞酐溶液，剂量以1克/公斤体重计算。另一组作为对照组。

操作程序：先暴露颈外静脉，在静脉内缓慢注入总量1/3的右旋酞酐溶液。然后游离动脉，剥净外膜。在特制的止血夹阻断下，剪断动脉，以1%普鲁卡因及4mg%肝素的混合液冲净二侧管腔。然后将二止血夹固定在血管固定器上（图60—1）。采用7—0卡普隆单股丝作为缝合材料，以微血管缝针及眼科直式无齿镊作为缝合工具。缝合时要求每针必须由内膜进针。每针离吻合边缘约1毫米，针间距为1毫米左右。当二定点固定缝线缝毕后暂不结扎，用钢丝夹夹住二端线头，任二端吻合口分开，使管腔可以更好显露，便于正确进行缝合前壁。前壁缝毕后，旋转血管固定器上的螺旋轴，待二止血夹靠拢而达到二断端凑合后，可结扎前壁缝线。然后将血管固定器连同二定点固定缝线一并翻转。缝合后壁。最后将二定点固定缝线结扎切断。缝合创口前，再于颈外静脉内注入总量2/3的右旋酞酐溶液，30天后探查。

结果：右旋酞酐组完全通畅者12例，闭塞者2例，对照组完全通畅者10例，闭塞者4例（表2）

表2 右旋酞酐溶液预防检塞的疗效实验

	右旋酞酐组	对 照 组
完 全 通 畅	12	10
狭 窄	0	0
闭 塞	2	4

实验三：吻合口修复过程的观察：

方法：选择2.5公斤左右体重家兔30只，分成6组。按实验二的右旋酞酐组的操作方法进行吻合，然后分别于术后1—6天内，将吻合段动脉取下，用生理盐水漂净血液，纵形剖开标本，在解剖显微镜下观察吻合口的情况，最后将血管壁摊平，以10%福马林溶液固定，作组织学检查。

结果：观察颈动脉共30条，通畅者26条，术后1天及6天组均通畅。术后2、3、4、5天组均有4条通畅，一条闭塞，解剖显微镜下观察及组织学检查情况见表3。

讨 论

一、如何提高小血管吻合的通畅率：

本文共进行三组实验，实验一27条兔颈动脉中，仅9条吻合口完全通畅。实验二28条兔颈动脉中，共22条完全通畅。实验三30条兔颈动脉中，完全通畅达26条。对比说明，实

表 3

标本	术后时间	解 剖 显 微 镜 所 见	组 织 学 所 见
通 畅 者	1 天	吻合口周围内腔表面高低不平有散在的纤维素堆积在针眼以及缝线周围最多,可用细针轻轻挑去,在吻合口边缘可见血管壁尚未愈合。	吻合口附近血管壁内有水肿,以肌层最明显,并有炎性细胞浸润,缝合处充满纤维素及血红细胞,内膜无修复现象
	2 天	纤维素堆积更多、在吻合口边缘可见血管壁尚未愈合(图60—2甲)	血管壁水肿及炎性反应更显著,内膜未修复(图60—2乙)
	3 天	堆积于吻合口内腔表面的纤维素略有减少,部分缝线暴露于管腔内,在吻合口边缘可见血管壁已粘合。	炎性反应已趋消退,缝合处二端之肌层间有纤维母细胞长入,内膜尚未修复
	4 天	堆积于吻合口周围的纤维素更少,部分缝线表面已有光滑之膜状物复盖(图60—3甲)	内膜尚未修复(图60—3乙)
	5 天	堆积于吻合口周围的纤维素显著减少。吻合口内腔表面大部分已有光滑的膜状物复盖	炎性反应消失,沉积于吻合口表面的纤维素内已有血管内皮细胞长入。部分地区内膜已修复
	6 天	管腔内表面光滑,无纤维素堆积现象。缝线已被透明的膜状物复盖(图60—4甲)	内膜已经修复(图60—4乙)
闭 塞 者	2 天	吻合口被血栓复盖,长约5毫米左右,血栓与吻合口粘连不紧,可用小针轻轻挑去,吻合口边端无内翻现象	未检
	3 天	基本上与上述同惟血栓与内膜粘合较紧	未检
	4 天	基本上与上述同惟血栓与内膜粘合较紧	未检
	5 天	基本上与上述同惟血栓与内膜粘合较紧	未检

验三通畅率达到86%,显然要比第一组的33.3%高的多。根据各组实验材料分析,通畅率的提高,显然与下列因素有关。

1. 缝线的选择:收集文献资料,小血管吻合大都采用7—0丝线⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾,个别采用人发缝合⁽⁴⁾。为了对比缝合材料与吻合口通畅关系,我们在实验一中应用了三种不同缝线作为对照。据实验结果分析,应用7—0丝线组中,闭塞者占2/3;应用人发缝合后闭塞者不足2/3;应用卡普隆单股丝的闭塞率最低,仅占1/3,这充分说明缝线取材与吻合口通畅率有密切关系。为了进一步分析这三种缝线的性能,我们应用解剖显微镜观察了三种缝线。发现人发最粗,直径为0.2毫米左右;7—0丝线次之,为0.15毫米;卡普隆单股丝最细,仅0.1毫米。人发和卡普隆单股丝表面都很光滑,7—0丝线虽较人发细,但在放大镜下观察,外形酷似一根草绳,从而可以设想,当它穿过血管壁时阻力最大,引起的损伤也最严重。硬度方面,以丝线最柔软,卡普隆单股丝次之,人发最强。因而在选用人发缝合时,在拔针过程中常因人发不易屈折,阻力较大,引起血管壁的损伤必然较甚,