·临床研究·

断层甲床翻转术的解剖学基础及临床应用

张向明，刘超，张兆国，孙红波，蔡利兵，程卓轩

【摘要】目的 通过研究甲床组织的显微解剖，探讨断层甲床翻转术的解剖学依据，并评价其临床应用效果。方法 对12指（趾）的解剖标本行动脉乳胶灌注，待凝固后进行甲床解剖研究，对1指手指冰鲜标本的甲床组织行切片染色并在显微镜下观察。对临床收治的外伤致手指甲床部分缺损的21例（24指）患者行断层甲床翻转术修复缺损并观察治疗效果。结果 甲床组织血供丰富，从甲床近端、远端及两侧均有动脉向甲床供血。在甲床组织内，甲床动脉多集中在靠近末节指骨骨膜一侧，并向甲板侧发出若干分支营养甲板侧甲床组织。对21例24指甲床部分缺损的患者行断层甲床翻转术进行修复，术后随访3～15个月，平均5.7个月。末次随访时，优13例15指，良5例6指，可2例2指，差1例1指，优良率87.5%。结论 断层甲床翻转术术后甲床成活率高，供区损伤小，患指外观及功能恢复满意，适合在基层医院推广。

【关键词】 甲床缺损；断层甲床；显微解剖；临床应用
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.06.011
【中图分类号】 R616.2 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2024)06-0743-03

指甲作为手指远端的“夹板”，是手指远端的特殊附属结构，是人类在劳动和生活中手部精细动作的重要参与部分[1]。甲床是甲板与末节指骨骨膜之间的软组织，孕育指甲并为其向前生长提供黏附和支撑[2]。甲床缺损的治疗难度较大，一旦治疗不当，可能导致后期手指指端触痛、指甲畸形短缩以及嵌甲、感觉过敏等问题[3]。临床上甲床缺损以甲床的支持基质缺损为主，导致再生指甲的畸形、甲床与甲板分离[4]，甲床缺损后若采用非甲床组织修复，则生长出的甲板不能黏附于甲床，形成漂浮指（趾）甲。为了研究甲床动脉在甲床组织内的分布规律，对临床手术中设计和切取断层甲床的面积、厚度及翻转轴线提供指导，本文对12指（趾）的解剖标本行动脉乳胶灌注，待凝固后进行解剖研究；对1指手指冰鲜标本的甲床组织行切片染色并在显微镜下观察；对临床手术中采用断层甲床翻转术修复甲床部分缺损的21例24指病例进行总结，现报道如下。

基金项目： 慈溪市科技局农业和社会发展科技计划项目（CN2020015）；宁波市科技计划项目（202002N3182）；宁波市医学科技计划项目（2020Y73）

作者单位： 315300 浙江省慈溪，慈溪市中医医院（张向明、刘超、张兆国、孙红波）；宁波大学附属第一医院（蔡利兵、程卓轩）
通信作者： 蔡利兵，Email：fronde@126.com

1 资料与方法

1.1 一般资料 本组解剖标本共12指（趾），其中手指10指，足趾2趾，标本动脉乳胶灌注材料和技术支持由河南启明生物塑化技术有限公司提供。测量工具为电子式不锈钢数显卡尺（杭州蓝胜工具有限公司生产，精度0.01 mm），部分甲床解剖结构在简易显微镜（10X，徐州乐越安全科技有限公司）下观察并进行图像及数据采集。手指冰鲜标本1指，对甲床组织行病理切片及HE染色，采用徕卡DM 2700显微镜行镜下观察及数据采集。收集2020年11月至2022年4月慈溪市中医医院手足外科收治的手指甲床缺损后采用断层甲床翻转术修复的临床病例21例24指，其中男16例19指，女5例5指；年龄29～61岁。损伤指别为拇指4指，示指8指，中指5指，环指6指，小指1指。本研究经慈溪市中西医结合医疗健康集团医学伦理委员会批准，并在国家全民健康保障信息平台医学研究登记备案信息系统登记备案（MR-33-21-015164），所有研究对象均同意参加本研究并签署知情同意书。

1.2 方法

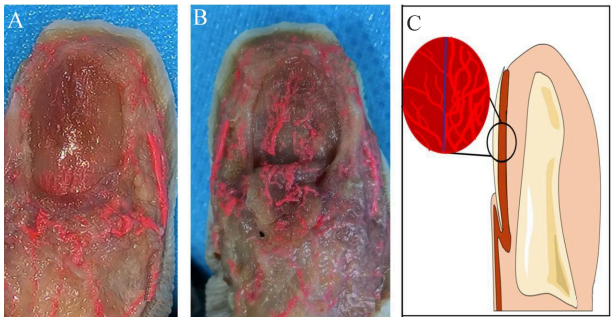
1.2.1 解剖学研究 将标本行动脉乳胶灌注完成后静置6 h以上，待乳胶凝固后按如下步骤行解剖：（1）采用15号手术刀片从真皮下层逐步分离甲上皮及

甲床周围皮肤，暴露已经灌注乳胶的甲床周围动脉并进行观察分析（图 1A）；（2）用电子数显卡尺测量各指（趾）甲床的长、宽及厚度以明确断层甲床可以切取的最大面积及建议切取的厚度（表 1）；（3）在冠状面从甲床远端斜向甲根部甲床贴近末节指骨侧切取断层甲床片，使切取的断层甲床片呈现远端较薄、近端较厚的状态，观察甲床动脉在冠状面与矢状面的解剖位置及分布规律（图 1B）；（4）在甲远 1/3、甲中部，甲近 1/3 平面共设计 3 条平行线并假设该处为断层甲床翻转轴线，在甲床冠状面 1/2 处从远心端向近心端切取断层甲床，切取过程中在上述翻转轴线平面稍停留并模拟手术翻转断层甲床，观察和测量该轴线处甲床动脉向甲板侧的分支数量及分布情况（图 1C）。然后完整切取全甲床断层甲床片，观察甲床动脉在此平面的解剖结构及分布特点（图 2）；（5）从甲床远端向甲根部将甲床组织与末节指（趾）骨骨膜分离，观察甲床组织贴近末节指骨骨膜侧的解剖结构及动脉走向（图 2C）；对 1 指手指冰鲜标本的甲床组织行 4%多聚甲醛固定、酒精密度梯度脱水处理、二甲苯溶剂对组织块进行透明化处理、石蜡块包埋、4 μm 切片、HE 染色并封片后，在 50 倍显微镜下观察甲床动脉分布规律及其显微结构，见封三图 2。

1.2.2　临床应用　完善相关检查及术前准备，行臂丛或指神经阻滞麻醉，术区常规消毒铺单，彻底清创并处理合并损伤后行断层甲床翻转术修复甲床缺损，见封三图 3。21 例 24 指中，甲床缺损面积最小 0.3 cm×0.5 cm，最大 0.7 cm×1.1 cm，平均缺损 0.51 cm×0.79 cm。术中在切取断层甲床时，依据甲床缺损创面的大小及其与残余甲床的相对关系设计断层甲床的翻转轴线及切取面积。按设计线切开供区甲床表层轮廓后，用显微镊子轻轻提起拟切取的断层甲床边缘，然后用小号手术刀片平行于甲床冠状面往复拉锯式向翻转轴线方向切取断层甲床，根据术中所见随时调整切取甲床的层次及深度，让切取的断层甲床厚度控制在供区甲床整体厚度的 1/2 左右，然后翻转断层甲床修复缺损创面。对甲床缺损并伴有指端及指腹皮肤软组织缺损的病例采用断层甲床联合 V-Y 皮瓣、邻指皮瓣等术式修复。

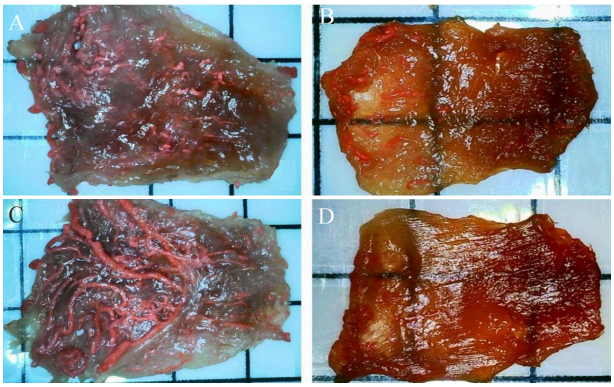
表 1　甲床面积及断层甲床切取厚度　mm

指（趾）别	长度	宽度	厚度	断层甲床厚度
拇指	15.10±0.75	12.40±0.36	0.94±0.01	0.46±0.01
示指	11.61±0.56	9.09±0.43	0.85±0.01	0.42±0.03
中指	13.48±0.36	9.42±0.25	0.86±0.02	0.42±0.03
环指	11.95±0.37	7.73±0.32	0.81±0.01	0.38±0.01
小指	11.63±0.22	7.10±0.20	0.68±0.02	0.33±0.01
足第一趾	12.96±0.56	16.95±0.12	1.03±0.01	0.47±0.01



注：A 为甲床周围动脉；B 为冠状面斜向切取断层甲床；C 为甲床矢状面示意图。红色示甲床动脉，蓝线为断层甲床切取层次

图 1　甲床动脉灌注解剖及分布示意图



注：A 为断层甲床切面；B 为断层甲床切面；C 为甲床靠近末节指骨侧；D 为甲床靠近甲板侧

图 2　断层甲床切取平面的甲床动脉分布

2　结果

2.1　解剖学结果　甲床动脉在甲床组织内的分布存在一定的规律，从手指末节指背动脉弓发出 5 ～ 9 根甲床动脉，这些动脉在向指端走行过程中血管口径逐渐变细并发出更细小的血管分支营养周围甲床组织。两侧甲皱支动脉发出的部分分支与上述甲床动脉之间亦存在交通支，上述动脉之间可见交通、融合及弓状结构，从而形成甲床动脉网，为甲床组织提供血供。在矢状面，这些动脉大部分在甲床组织内部深面的靠近末节指骨骨膜一侧向远端走行，并向甲板侧发出细小分支进入甲板侧甲床组织（图 1C）。从冠状面观察，甲床动脉向甲板侧发出的分支的分

布密度与甲床动脉在甲床组织内的分布密度一致，为甲根部＞甲中部＞甲远端，可见这些细小的分支在进入甲板一侧的甲床组织后发出更细小的分支滋养甲板侧的甲床组织（图2A）。手术中切取断层甲床的翻转轴线越靠近甲根部，则断层甲床的血供越充足，成活概率越高。

2.2 临床应用 对21例24指患者术后随访3～15个月，2例2指因感染致断层甲床远端少许坏死，经换药等治疗后愈合。其余断层甲床均成活，创面愈合良好。其中18例21指甲板外观与健侧同指相近，3例3指因受伤时甲床生发基质缺损，术后3～6个月随访时甲板存在甲裂及部分生长等情况。末次随访时，按甲床愈合情况评定标准[5]评定：优13例15指；良5例6指；可2例2指；差1例1指。优良率87.5%。

3 讨论

甲床的血供极其丰富，可为甲床提供营养，并可保证再植甲床的成活，这是甲床修复成功的先决条件[6-7]，尽管如此，在采用断层甲床翻转术修复甲床部分缺损时仍需注意：（1）如供区甲床组织存在明显挫伤或血供不足（如烧伤、烫伤等），则不能采用断层甲床翻转术，需改行其它术式；（2）甲根和甲弧影下方的生发基质具有形成指甲的功能，在断层甲床的设计和切取过程中，尽量不要伤及此区域，以免影响甲体的形成生长及新生指甲的外观；（3）切取断层甲床会增加甲床创面渗血，术后需慎用抗凝血药物，并加强观察。

翻转的断层甲床的血供来源分析：（1）在断层甲床的翻转轴线处，仍然存在甲床动脉向甲板侧发出的细小分支供应靠近翻转轴线处的断层甲床，并逐步向远离翻转轴线处的断层甲床组织渗透；（2）断层甲床翻转后，原来黏附甲板的甲床组织改为向指骨侧紧贴末节指骨或其骨膜，如末节指骨血供良好，则将末节指骨打孔及甲床创面渗血可以为断层甲床组织提供部分血供；（3）在远离翻转轴线的断层甲床边缘，经手术缝合后紧贴断层甲床的皮肤或皮瓣组织切缘亦可为断层甲床的成活提供部分血供。

断层甲床翻转术后需多层凡士林纱布覆盖甲床以保持湿润，以免甲床水分丢失过多出现干性坏死[8]，也可采用甲板、甲板替代物、医用生物胶、人工真皮等材料覆盖术后甲床[9-11]，并注意避免感染，则断层甲床容易成活。和正常甲床相比，断层甲床翻转修复术后早期患指的甲床多不平整，但通过术后随访发现，随着时间的推移，若甲床生发基质无明显损伤，新生长的指甲从术后2～3个月开始逐渐趋于平整。

和其他修复甲床缺损的手术方案相比，断层甲床翻转术具有术后甲床成活率高，手术操作简单，供区影响小，新生长的指甲可以完全黏附于甲床，患指外观及功能恢复良好等优点，同时还可以联合皮瓣等术式瓦合修复手指末节皮肤软组织及甲床的复合性缺损，从而用较小的供区损伤带来较好的治疗效果，适合在基层医院推广。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 张向明：实验操作、手术设计实施、论文撰写；刘超、张兆国、孙红波：数据整理、统计学分析；蔡利兵、程卓轩：研究指导、论文修改

参 考 文 献

[1] 王利,杨涛,李文庆,等.指甲扩大术的解剖学基础[J].中国临床解剖学杂志,2003,21(3):245-246.

[2] 王瑞,苗平,孙莹,等.三种不同覆盖术式治疗甲床损伤的临床研究[J].实用手外科杂志,2020,34(4):376-380,390.

[3] 赵亮,李大村,李建峰,等.指甲甲沟部甲床组织瓣局部转移修复甲床部分缺损[J].中华显微外科杂志,2015,38(4):391-392.

[4] HANEKE E. Anatomy of the nail unit and the nail biopsy[J]. Semin Cutan Med Surg, 2015, 34(2): 95-100.

[5] ZOOK E G. A study of nail bed injuries:causes, treatment, and prognosis[J]. J Handsurg, 1984, 9 (2):247-252.

[6] 郭家松,尹保国,何尚宽,等.甲床动脉的解剖学研究[J].中国解剖与临床,2001,6(2):81-83,129.

[7] 曾民明,陈世玖.甲床损伤多种修复方式的临床进展[J].医学综述,2019,25(7):1390-1393,1398.

[8] 张向明,吴屹冰,林光豪,等.断层甲床翻转修复手指甲床部分缺损效果观察[J].中华手外科杂志,2019,35(2):146-147.

[9] 李军, 李海山, 张旗. 医用胶在部分甲床缺损再生和修复中的应用[J].实用手外科杂志,2022,36(1):11-13,36.

[10] 刘少华,范嘉文,纪兆云,等.人工真皮修复手指末节半侧组织缺损的研究[J].华南国防医学杂志,2020,34(12):861-864.

[11] 姚喜州,何县委,卜晓凡,等.自体真皮移植配合甲板替代物修复部分甲床缺损的临床研究[J].创伤外科杂志,2021,23(10):757-759.

收稿日期：2024-02-04

（本文编辑：吴迪汉）