

·综述·

毛囊单位移植在眉缺损修复中的应用进展

宋英杰 综述, 宋仁刚 审校

(深圳大学总医院整形美容科 广东 深圳 518071)

[摘要] 眉毛的完整性常因各种原因而遭到破坏。眉毛缺损不仅影响容貌美观, 而且会对患者的社交和心理造成负面影响。整形外科传统的皮瓣移植眉再造术操作复杂, 且术后外观不够自然。近年来, 毛囊单位移植技术在眉缺损修复中得到越来越广泛应用, 该技术不仅简化了手术流程, 术后效果也更为美观。现围绕毛囊单位移植在眉缺损修复中的应用, 整理归纳国内外相关文献, 介绍该技术的应用现状和最新研究进展。

[关键词] 毛发移植; 毛囊单位; 眉缺损; 修复; 毛囊单位移植技术

[中图分类号] R622 [文献标志码] A [文章编号] 1008-6455 (2025) 12-0190-04

The Application Progress of Hair Follicle Unit Transplantation in Eyebrow Defect Repair

SONG Yingjie, SONG Rengang

(Department of Plastic and Cosmetic Surgery, Shenzhen University General Hospital, Shenzhen 518071, Guangdong, China)

Abstract: The integrity of eyebrows often faces disruption due to various reasons. Eyebrow defects not only affect facial aesthetics but also lead to negative social and psychological impacts on patients. Traditional plastic surgery involving flap transplantation for eyebrow reconstruction is complex and may result in less natural postoperative appearances. In recent years, the hair follicle unit transplantation technique has gained increasing prevalence in repairing eyebrow defects. This technique not only simplifies the surgical process but also yields more aesthetically pleasing postoperative outcomes. This article reviews and summarizes relevant domestic and international literature concerning the application of hair follicle unit transplantation in repairing eyebrow defects, presenting the current status of its application and the latest research advancements in this field.

Key words: hair transplantation; follicular unit; eyebrow deficiency; repair; hair follicle unit transplantation

眉毛作为面部五官之一, 对人的长相和气质都有着十分重要的影响。一对自然有型的眉毛不仅能修饰面部轮廓, 还能恰当地传递内心情感。但是, 眉毛的完整性有时会因外伤、烧烫伤、原发性皮肤病、局部肿瘤切除等原因而遭到破坏。整形外科修复眉毛缺损的传统手术方法主要有两种, 全厚头皮条游离移植法和颞部带蒂皮瓣转移法。但是这两种方法都有其局限性: 头皮条游离移植存在移植头皮存活不良甚至坏死的风险, 而且头皮条上的毛发生长方向过于一致, 术后外观不够自然; 颞部带蒂皮瓣转移虽然一定程度上解决了移植头皮存活的问题, 但手术解剖复杂、创伤大, 且仍然存在术后外观不够自然的问题^[1]。

近年来, 随着毛囊单位移植技术在雄激素秃发治疗中的广泛应用, 其适应证范围也逐渐扩展到眉缺损修复等其他领域^[2]。毛囊单位移植技术允许自由控制毛发种植的范围、方向和角度等, 从而能够模拟天然眉毛的生长特点, 种植出更为自然的眉形^[3]。因此, 毛囊单位移植技术在眉缺损修复领域具备明显优势, 前景广阔。

1 术前评估与手术时机的选择

导致眉毛缺损的原因大致可以分为两类, 一类是影响眉毛生长的内源性因素, 包括营养不良、原发性皮肤病、梅毒、麻风病、甲状腺功能减退、纤维性脱发等^[4]; 另一类是直接破坏眉毛结构的外源性因素, 包括创伤、烧烫伤、局部肿瘤切除等。

并非所有类型的眉毛缺损都需要手术治疗, 在进行毛囊单位移植治疗前, 需要先判断其是暂时性还是永久性眉缺损。如果眉缺损仅是暂时性的, 例如营养不良或斑秃导致的眉毛脱落, 这种情况通常可以自行恢复而无需手术。对于永久性的眉缺损, 选择合适的手术时机也十分重要。例如烧伤导致的眉缺损, 如果瘢痕组织僵硬、血液供应不足, 则移植毛囊难以存活, 所以往往需等待瘢痕成熟软化后再行毛囊单位移植。Chen J等^[5]认为瘢痕性眉缺损行毛囊单位移植需首先满足以下前提: ①瘢痕处于稳定状态, 有柔软的皮下组织; ②局部无明显感染或炎症; ③瘢痕局部血液供应充足。

如果眉缺损部位暂时不具备毛囊移植条件,可以先行外部干预来创造有利于毛囊存活的局部环境,二期再行毛发移植。例如,眉部肥厚性瘢痕可局部注射糖皮质激素以抑制增生并促进软化,再行毛囊单位移植。对于质地较硬的眉部瘢痕,可注射自体脂肪以改善质地,为毛囊存活创造有利条件^[5-6]。对于眉部萎缩性瘢痕,则可以先将瘢痕切除并行皮瓣转移修复创面,待创面稳定后再行毛囊单位移植^[7]。

2 手术步骤与术中要点探讨

2.1 眉形设计:良好的眉形设计是重建眉毛美观性的前提。在单侧眉毛缺损的患者中,重建的眉毛形状只需与对侧完整眉毛相似即可。对于双侧眉毛缺损的患者,重建新的眉形则必须遵循一定的设计原则。眉形的设计通常分为三步:①确定眉毛轮廓;②确定毛流方向;③确定种植密度。良好的眉形设计是眉毛重建获得美学效果的关键。

2.1.1 眉毛轮廓设计:眉的内侧较粗圆、稍低于眶缘,称为眉头;外侧呈尖细状、略高于眶缘,称为眉尾;眉头与眉尾之间相对平直的部分称为眉体或眉腰,在眉体与眉腰相接处是眉的最高点,称为眉峰^[8]。通常认为标准眉形应符合以下条件:①眉头起始于同侧鼻翼外侧与内眦的延长线上;②眉尾结束于同侧鼻翼外侧与外眦的连线上;③眉头和眉尾的最低点应位于同一水平线;④眉峰位于角膜外侧缘的垂线上。在实际应用中,虽然眉头、眉尾和眉峰的位置可以根据这些参考线来设计,但这些点并不是固定的,而是要根据个人喜好、性别和脸型来适当调整。Chen J等^[5]认为眉型设计应该注重性别差异,男性眉毛通常是均匀平直的,被称为剑眉;女性的眉毛则更为纤细、弯曲。Baker SB等^[9]提出眉形还应该与个人脸型相协调,尤其对于长脸和方脸的人群,长脸的人群更适合眉峰低平、眉体较长的眉形,而方脸的人群则适合眉体曲率较大的眉形。

2.1.2 眉毛毛流方向设计:眉头1/3的眉毛多向上生长,眉体的眉毛则接近水平方向生长,眉尾处眉毛斜向下生长。从眉毛的上缘到下缘,可将其水平分为上、中、下3个区域,上1/3眉毛生长方向朝外下,中1/3一般呈横向向外生长,而下1/3则向斜上方生长,各层稍有重叠,互相交错,整个眉毛看起来就会有较强的立体感。

2.1.3 眉毛密度设计:设计眉毛的种植密度时,通常眉头位置最淡,眉毛根根分明,中间和眉峰稍浓,眉尾再次变淡。边缘稀疏、中心浓密。男性的眉毛通常比女性更为浓密^[10-11]。

2.2 毛囊提取:供区选择。眉毛的毛发通常较细而且柔软,在进行毛囊单位移植修复眉缺损时,毛囊供区应选择与眉毛特点更为接近的区域,例如枕部发际线区域、耳后发际线区域和额颞三角区。研究表明,与耳后和枕区的毛发相比,额颞三角区的毛发直径更细,而且生长速度更慢,这意味着该区域毛发用于眉再造时,外观会更加自然,而且不用频繁修剪^[10]。但也有学者认为,额颞三角

区的毛有着随年龄增长逐渐脱落的特点,用于眉毛种植时,理论上会面临晚期脱落的风险,因此,术前必须向就医者做好风险告知^[12]。

2.2.1 毛囊提取方式:①头皮条切取的毛囊单位移植术(Follicular unit transplant, FUT):眉毛毛囊单位移植的传统方法通常是采用FUT,在耳后或枕部切取一小块全厚头皮条,在放大镜下将头皮分割成单根毛囊单位备用^[13]。②单个毛囊单位提取术(Follicular unit extraction, FUE):FUE利用高速环钻直接从头皮钻取单个毛囊单位,再将其附着的多余真皮、表皮和脂肪组织去除备用。相比于FUT, FUE提取毛囊后仅仅留下不易察觉的点状瘢痕,且具有伤口愈合快,无需拆线等优点。需特别注意的是,眉毛移植时,供区毛干需保留3~4 mm长度,较长的毛干有助于评估术中毛囊的种植方向,而且能够达到较好的即刻效果^[14-15]。③长发毛囊单位提取技术(Long hair follicular unit excision technique):韩国学者^[16]报道将长发毛囊单位提取技术应用于眉毛移植,这种技术实质上属于FUE的一种,其使用特制的开窗钻头在来回振荡模式下提取长发毛囊单位,术前无需剃发。对由于职业或个人原因不希望术前剃发的就医者是更好的选择。

2.2.2 毛囊提取数量:大多数情况下,女性单侧眉毛平均需要150~200毛囊,大多数男性则需要200~250个毛囊,但具体的提取数量则要根据眉毛的缺损程度而定^[17]。

2.3 毛囊的保存、分离:毛囊离体后,需要立即放在0℃~4℃的生理盐水或乳酸林格氏液中保存,保存时间最好不要超过2 h。Gho CG等^[18]通过实验发现,毛囊保存液成分会影响移植毛囊的存活率,与生理盐水相比,保存在乳酸林格氏液中的毛囊移植活力更高。有研究证实,在毛囊保存液中加入富含血小板的血浆(PRP)或血清,有助于保护毛囊细胞,避免移植后的缺血再灌注损伤,进而提高毛囊存活率^[19-20]。眉毛种植通常采用单根毛囊单位,提取下来的毛囊放置在用生理盐水或林格氏液浸湿的压舌板上,用手术刀将其切割成单根毛囊,同时去除多余的上皮组织和皮下脂肪,分堆摆放备用^[21]。

2.4 毛囊种植:眉毛的形态有其特殊性,在毛囊种植时需要遵循的要点较多,难度较大。唯有在每个手术环节都做到精益求精,才能使种植的眉毛形态自然,富有神韵。

2.4.1 受区麻醉:毛囊单位移植修复眉缺损时,通常采用局部浸润麻醉,也有学者主张在此基础上加用眶上神经阻滞麻醉,认为这样能够达到更好的麻醉效果^[13]。除了麻醉方式的选择,麻醉药物的注射手法也十分重要。薛萍等^[22]提出,局麻药注射时会导致组织肿胀不均,打孔种植的隧道在组织消肿后可能变得不再笔直,最终导致种植的眉毛发生卷曲,为了避免这种现象,局麻时药物注射必须均匀,且单侧眉部最大注射量为1 ml。

2.4.2 毛囊筛选:天然的眉毛中间部位直径稍粗,边缘部

位直径较细。在眉毛种植时,为了达到最接近自然的效果,也应遵循上述规律对毛囊适当筛选。蒋文杰等^[23]认为,天然眉毛的毛囊以单根形式为主,双根或多根毛囊单位用于眉毛移植容易造成术后不自然的外观,所以眉毛种植需全部使用单根毛囊单位。Chen J等提出,应该将单根毛囊单位进一步按直径由粗到细分为3种类型(中等毛、细毛和绒毛),眉毛内侧端用最细的毛发种植,以塑造疏而淡的眉头,中外侧部分用稍粗的毛发种植,以形成相对浓密的眉峰和眉尾^[5]。

2.4.3 种植工具选择:毛囊单位移植修复眉缺损时,最常采用的种植工具是注射器针头和宝石刀。李耀等^[24]推荐使用23G(内径0.33 mm、外径0.64 mm)注射器针头打孔,边打孔边种植,为了打孔时使针尖角度尽可能贴近皮肤,可以将针头前端弯曲成120°左右。苗勇等^[25]在眉毛种植时选用直径为0.8 mm的宝石刀,几乎平行于皮肤表面打孔,打孔完成后,左手以显微镊撑开裂隙,右手再持镊子将毛囊送入孔中。除注射器针头和宝石刀外,MVR矛型刀也被报道用于眉毛种植,其作者认为,MVR矛型刀的刀头可轻度弯曲,更方便种植角度的选择,而且其刀柄较长,便于手持和判断眉毛植入的方向^[26]。

2.4.4 种植方法:眉毛种植对外观设计的要求极高,需要遵循的细节也较多。眉毛种植的顺序通常为眉头、眉体、眉尾。种植时,针头和皮肤之间的角度需要调整至10°~20°,使种植进去的毛囊尽可能贴近皮肤。打孔深度4~5 mm,针尖拔出后立即将单根毛囊沿打孔方向插入。种植时,将直径较细的毛囊种植在眉头、眉尾以及眉毛上缘,直径较粗的毛囊则主要种在眉体部分。眉体、眉尾的下方可以适当种植一些细软的毛囊作为散在的杂眉,这样外观更加自然,更接近“野生眉”的效果^[22]。

2.4.5 种植密度:单侧眉毛缺损,可以参照对侧眉毛密度或缺损处周围密度进行种植;双侧眉毛缺损,女性可按30 U/cm²种植,男性适当增加种植密度^[27]。瘢痕组织通常血供较少,在瘢痕表面植眉时,毛囊间距必须保持2~4 mm,保证移植毛囊的顺利成活^[28]。

2.5 术后处理:关于眉毛种植术毕,局部是做包扎还是暴露处理,目前尚存争议。有学者主张应在眉毛局部涂抹红霉素眼膏,覆盖凡士林油纱后再用纱布稍加压包扎,以使毛囊能够更好地固定于种植孔内^[13]。也有学者认为眉毛移植术后受区应做暴露处理,只需外涂抗生素软膏,如金霉素或莫匹罗星等,保护移植的毛发免受摩擦即可^[5]。

2.6 术后合理应用生长因子或其他外用药物:薛萍等^[22]研究表明,眉毛移植术后外用重组人表皮生长因子3周,可以有效促进局部组织修复,而术后1周开始外用5%米诺地尔,可以提高移植毛发的生长速度,避免移植的毛囊进入休止期。黄盈等^[29]在术中和术后将基因重组人表皮生长因子喷洒于毛发种植区,发现其能够显著提高移植毛发生长速度及成活率,降低并发症的发生率。

3 术后并发症与手术效果的随访观察

毛囊单位移植修复眉缺损的术后并发症主要包括出血、血肿、感染、毛囊炎、皮脂腺囊肿等,但总体的并发症发生率相对较小^[28]。毛囊脱落期是影响眉毛种植术后早期效果的重要因素。脱落期于术后半个月左右开始,到3个月时会有近90%的毛发脱落,6个月时大约有50%毛发长出,9个月时能长出约80%以上^[30]。眉毛种植后,早期由于移植的毛发按照头发的生长速度进行生长,所以需要每隔半个月到1个月修剪1次,以维持合适的眉毛长度。

毛囊存活率是影响眉毛种植术后远期效果的关键因素,一定程度上决定着移植眉毛的疏密浓淡。Bared A等^[31]认为,即使在技术细节上做到精益求精,瘢痕处眉毛移植的成活率也只能达到75%~80%。张佳睿等^[32]对167例接受毛囊单位移植修复眉缺损的患者进行术后随访,发现受区眉毛的成活率平均为85%。有国外学者通过远期随访发现,对于难治性斑秃或纤维性脱发导致的眉毛缺失,如果行毛囊单位移植,移植的眉毛会在3~5年后部分或全部脱落,直至消失^[33-34]。由此可见,如果受区环境存在异常,如增生性瘢痕、纤维性脱发、斑秃、麻风病等,则种植的眉毛存活率偏低,甚至有远期完全脱落的可能,在这种情况下应谨慎选择手术,并在术前向患者做好风险告知。

相比于手术并发症,眉毛种植术后形态不佳的发生率更高。蒋文杰等^[23]分析其原因,发现毛发稀疏、密度不均及生长方向混乱比较常见,而患者最不满意的则是非单根毛囊单位移植带来的不自然外观。因此,眉毛移植应坚持使用单根毛囊单位,并严格把控种植方向,以避免出现上述问题。

4 小结和展望

目前,毛囊单位移植技术在眉毛缺损的治疗中具备突出优势,操作简便,无需复杂的手术解剖;效果自然,不仅能够精准把控毛囊种植的密度和方向,而且可以根据个人喜好设计、调整眉形。但在具备诸多优势的同时,毛囊单位移植技术用于眉缺损治疗,仍有一些尚未攻克的难题。首先,眉毛与头发的生长周期不同,移植后的头发会不断生长,通常需要频繁修剪才能维持合适的长度。其次,在瘢痕性眉毛缺失等特殊情况下,移植毛发存活率尚不理想。

近年来,眉缺损修复领域的研究热点大多集中于如何提升毛囊的存活率。笔者认为,提升毛囊存活率固然重要,但更具挑战性的是如何改变供区毛囊的原有生长特性,使其与受区毛囊同化,最终实现移植的眉毛与原生眉毛在外观和生长周期上保持一致。目前,已有基础研究揭示了多种参与毛囊周期调控的信号通路,如Wnt/ β -catenin、Sonic Hedgehog(SHH)、Notch、TGF- β 等;同时,microRNA与长链非编码RNA(lncRNA)也被证明在毛囊周期的调控中发挥作用^[35-36]。上述研究成果为人工调控毛囊移植后的生长周期提供了潜在的可能性。而如何将这

些基础研究转化于临床, 解决眉毛种植后需频繁修剪的痛点, 将会是一个更具挑战性且前景广阔的研究方向。

[参考文献]

- [1] Amouzou K S, Hissein H A, Mokako L J, et al. Aesthetic reconstruction of post-burn eyebrow alopecia with a superficial temporal island scalp flap: a case report and review of the literature[J]. *Ann Burns Fire Disasters*, 2020, 33(4): 329.
- [2] Sabanciogullarindan S, Tunc S. Cicatricial eyebrow restoration using the follicular unit extraction technique[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2022, 21(3): 1098-1105.
- [3] Visconti M J, Axibal E. Repair of a lateral eyebrow defect[J]. *Dermatol Surg*, 2024, 50(3): 287-289.
- [4] Katoulis A C, Damaskou V, Diamanti K, et al. Eyebrow involvement in frontal fibrosing alopecia: A clinicopathologic cohort study for the reversibility of hair loss[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2020, 82(3): 755-757.
- [5] Chen J, Qu Q, Ye K, et al. Natural reconstruction: A comprehensive standardized operating procedure for restoring eyebrow loss due to scarring[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2022, 150(4): 877-886.
- [6] Ali R A, Fayek M, Noureldin M, et al. Eyebrow restoration in deep facial burn: follicular unit extraction hair transplantation after nanofat graft[J]. *Plast Reconstr Surg Global Open*, 2023, 11(10): e5331.
- [7] Jiang W, Wang M, Wang B. Clinical outcomes and technical tips for eyebrow restoration using single-follicular-unit hair transplantation: a case series review[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2020, 19(8): 2057-2060.
- [8] 王运帷, 马凯, 刘洋, 等. 眉毛移植术前眉形设计的培训研究[J]. *中国美容医学*, 2022, 31(11): 126-128.
- [9] Baker S B, Dayan J H, Crane A, et al. The influence of brow shape on the perception of facial form and brow aesthetics[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2007, 119(7): 2240-2247.
- [10] Li K, Sun P, Liu F, et al. Frontal-temporal triangle area hair for eyebrow restoration in asians: a comparative study with periauricular and occipital hair[J]. *Dermatol Surg*, 2022, 48(7): 731-736.
- [11] 杨喜明, 武斌. 针具打孔单株毛发移植对瘢痕性眉毛缺失的再造[J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2014, 35(5): 707-709.
- [12] 苗勇, 樊哲祥, 郭镇合, 等. 采用额颞三角区毛发种植眉毛的临床体会[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2018, 29(7): 406-408.
- [13] 张丽, 徐向民. 自体毛发显微移植治疗眉毛缺损[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2011, 22(3): 153-154.
- [14] 苗勇, 樊哲祥, 姜卫, 等. 采用FUE技术提取耳后发际缘毛囊行眉毛移植[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2016, 27(7): 428-430.
- [15] 李明鸣, 王妍, 武海龙, 等. 毛囊单位提取术在眉毛缺失中的应用[J]. *临床研究*, 2022, 30(5): 51-55.
- [16] Park J H, Kim N R, Manonukul K. Eyebrow transplantation using long hair follicular unit excision technique[J]. *Plast Reconstr Surg Global Open*. *Global open*, 2021, 9(5): e3598.
- [17] Wang J, Fan J. Cicatricial eyebrow reconstruction with a dense-packing one-to two-hair grafting technique[J]. *Plast Reconstr Surg Global Open*, 2004, 114(6): 1420-1426.
- [18] Gho C G, Neumann H A M. The influence of preservation solution on the viability of grafts in hair transplantation surgery[J]. *Plast Reconstr Surg Global Open*, 2013, 1(9): e90.
- [19] 朱启刚, 王志明, 李梁. 生理盐水与富浓缩血小板血浆两种毛囊培养液对自体毛发(囊)移植成活率的影响[J]. *中国美容医学*, 2017, 26(7): 4.
- [20] 石盼丽, 苗勇, 胡志奇. 富血小板血浆对毛发生长影响的研究进展[J]. *中华整形外科杂志*, 2022, 38(4): 469-473.
- [21] Epstein G K, Epstein J, Nikolic J. Follicular unit excision: current practice and future developments[J]. *Facial Plast Surg Clin*, 2020, 28(2): 169-176.
- [22] 薛萍, 宋保强, 樊星, 等. 精细毛囊单位提取移植术修复瘢痕性眉缺损的临床效果[J]. *中华烧伤杂志*, 2021, 37(7): 661-665.
- [23] 蒋文杰, 王博, 宋辉, 等. 眉缺损毛发移植修复效果不良原因的分析[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2016, 27(1): 23-25.
- [24] 李耀, 蒋永能, 赵炳瑜, 等. 毛囊单位移植治疗烧伤后眉毛缺失的临床应用[J]. *新疆医学*, 2021, 51(8): 947-948.
- [25] 苗勇, 杨澄宇, 肖顺娥, 等. 毛囊单位移植治疗瘢痕性眉毛缺损[J]. *中华整形外科杂志*, 2013, 29(4): 293-294.
- [26] 姜卫, 苗勇, 樊哲祥, 等. 采用MVR矛型刀打孔进行眉毛种植的临床体会[J]. *中国美容医学*, 2016, 25(10): 4-6.
- [27] 蒋文杰, 王梦, 马小英, 等. 毛发移植修复眉缺损252例[J]. *中华整形外科杂志*, 2017, 33(z1): 84-85.
- [28] Rajput R J. Hair transplant for eyebrow restoration[J]. *Indian J Plast Surg*, 2021, 54(4): 489-494.
- [29] 黄盈. FUE结合rhEGF在眉毛、睫毛和头皮部烧伤瘢痕毛发移植中的应用[J]. *深圳中西医结合杂志*, 2020, 30(4): 151-152.
- [30] 姜克姣, 余江, 孙嘉和, 等. 毛囊单位移植在女性外伤性眉缺损中的应用[J]. *中国医药指南*, 2017, 15(32): 48.
- [31] Bared A. What's New in facial hair transplantation?: effective techniques for beard and eyebrow transplantation[J]. *Facial Plast Surg Clin*, 2019, 27(3): 379-384.
- [32] 张佳睿, 高智雍, 廖顺新, 等. 毛发移植修复眉缺损的临床应用[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2022, 33(10): 607-610.
- [33] Audickaite A, Alam M, Jimenez F. Eyebrow hair transplantation in frontal fibrosing alopecia: pitfalls of short-and long-term results[J]. *Dermatol Surg*, 2020, 46(7): 922-925.
- [34] Civas E, Aksoy B, Ozer F, et al. Long-term result of hair transplantation for therapy resistant alopecia areata of eyebrows[J]. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 2017, 83(5): 618.
- [35] Bao Z, Zhai P, Yao F, et al. Characterization and functional analysis of lncRNA2690 in regulating the growth cycle of the hair follicle in rabbits[J]. *Anim Genet*, 2022, 53(6): 841-848.
- [36] Han J, Lin K, Choo H, et al. β -Catenin signaling evokes hair follicle senescence by accelerating the differentiation of hair follicle mesenchymal progenitors[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2022, 10: 839519.

[收稿日期] 2023-12-18

本文引用格式: 宋英杰, 宋仁刚. 毛囊单位移植在眉缺损修复中的应用进展[J]. *中国美容医学*, 2025, 34(12): 190-193.