

毛囊细胞分离提取技术在毛发治疗中的作用与优势

赵子涓

北京生源充能生物科技有限公司 北京 100000

摘要: 毛囊细胞分离技术是一种新的通过物理裂解实现毛囊分离技术,对毛发和头皮组织损伤小,具有微创、无痛、操作简便等特点。因此,在毛发治疗中有较高的临床应用价值。但毛囊细胞分离技术在毛发治疗中仍存在一些不足,如毛发色素保留和毛囊再发率低、重症脱发治疗效果不佳等。本文从毛囊细胞分离技术的原理、作用机制、优势及缺点等方面进行探讨。未来需要进一步深入研究毛囊细胞分离技术在毛发治疗中的应用价值,扩大临床应用范围,从而推动毛发治疗学科的发展,改善脱发患者的生活质量。

关键词: 毛囊细胞分离技术; 头发; 毛发色素; 毛囊再发

引言

据调查显示,我国目前脱发人群已达到2.5亿,其中男性约占60%。脱发给患者带来的不仅是外在形象的破坏,更是一种心理负担,患者常常表现出抑郁、焦虑等心理问题。而且由于我国脱发人群基数庞大,且呈年轻化趋势,使得脱发治疗更加困难。而传统的药物治疗方法仅能起到抑制脱发症状,并不能从根本上解决问题。目前最常见的治疗方式为:米诺地尔、非那雄胺、度那雄胺等药物治疗及毛发移植等。这些方法虽然有一定的效果,但仍无法从根本上解决脱发问题。而毛囊细胞分离技术作为一种新兴的毛发治疗方法,能有效缓解脱发症状,在一定程度上提升患者的生活质量。

一、毛囊细胞分离技术的概述

1.1 毛囊细胞分离技术的定义和原理

毛囊细胞分离技术是指是通过快速切割、研磨、低速离心特定组织,精准分离出50微米细胞群已达到获取相应的靶向细胞。同时保证细胞高活性,活性率约86-88%。通过提取毛囊组织而分离到的细胞为毛囊干细胞、毛乳头细胞、血管外基质细胞、黑素细胞等靶向细胞,从而达到治疗疾病的目的。该技术在实际应用过程中不涉及细胞在体外的复制裂变过程,最大程度减少了细胞治疗不可控的风险。利用细胞迁移性实现受损毛囊被修复的难题。该技术在治疗疾病方面有着重要意义,如改善患者的头部免疫微环境,促进人体头皮组织免疫功能的提高以及治疗毛囊炎、脂溢性皮炎等慢性炎症反应疾病。但该技术在临床应用过程中存在一定弊端,如治疗

效果差异等问题,因此对其进行进一步改进和完善具有重要意义。

1.2 毛囊细胞分离技术在毛发治疗中的潜在应用价值

毛囊细胞分离技术在临床治疗中的应用,可以在一定程度上提高治疗效果,其对毛发的治疗效果也较为显著,并且该技术在毛发治疗中有着一定的优势。首先,毛囊细胞分离技术在治疗脂溢性脱发、休止期脱发、营养性脱发、机械化学损伤性脱发、毛囊炎均有较好的疗效;其次,毛囊细胞分离技术较毛发移植损伤更少的毛囊数,使其更加安全,治疗损伤及创面更小;最后,毛囊细胞分离技术在临床上也有着广泛的应用价值,如对一些脱发患者进行头发种植时,可利用该技术来达到更好的疗效,增加植发的远期存活率,同时缓解原生发的脱发进程。治疗方式:微创取少量毛囊获取相应细胞,利用细胞迁移性使原本受损毛囊再次发育;同源自体细胞具有竞争激活性,使收缩毛囊中惰性细胞再次发挥其生物活性;实现优势毛囊区细胞微环境转移至脱发区,达到脱发区免疫调节作用。

二、毛囊细胞分离技术在毛发治疗中的作用机制

2.1 毛囊细胞分离技术的优势和特点

2.1.1 优势

微创(通常仅需6-9个毛囊),时间短(40-50分钟),不像毛发移植一样损耗大量毛囊,有效减缓脱发进程,改善毛囊状况,从而从根本上解决脱发问题。安全(不添加药物,只有等渗盐水溶解细胞,无内毒素、外毒素),无致敏及排异风险

2.1.2 高效且长效

毛囊细胞分离技术属于一种微创、高效的治疗手段，在治疗脱发时能够达显著的效果，在较短时间内便可使患者的头发再生，但这并不代表毛囊细胞分离技术能够永久促进毛发生长。因为毛囊细胞分离技术是通过物理裂解作用对毛囊组织进行高速研磨、破壁，因此并不能保证毛囊在被破坏后，毛囊细胞的完整性及数量恒定。而且，如果物理裂解技术不能实现长效性治疗，那么就无法长期抑制脱发的进程。因此，毛囊细胞分离技术虽然能够在较短时间内达到治疗脱发的效果，但无法保证治疗效果的维持时间。毛囊细胞分离技术也并不适用于所有类型的脱发患者。

2.1.3 不足

治疗有效率受样本总数限制，数据不够权威性，且对毛囊受损严重、闭合效果不佳，天生发际线高人群无效。对于白发转黑效果不稳定。且治疗不是即刻见到效果，需要3-6个月毛囊发育期。治疗不能改变基因表达，随着时间推移脱发还是会继续进行。

2.1.4 可靶向治疗

细胞分离技术也可用于靶向治疗，这主要是因为细胞分离技术的物理性质，对靶向治疗具有一定的作用。与传统的治疗方法相比，毛囊细胞分离技术在治疗脱发时可以避免传统治疗方法中可能出现的副作用，而且可以将治疗效果直接作用于毛囊和皮脂腺组织，不需要对其他部位进行影响。同时，由于毛囊细胞分离技术属于一种微创的治疗方法，因此可以避免传统治疗方法可能带来的疼痛、出血、恢复期长等副作用。另外，毛囊细胞分离技术采用特定部位组织，获取特定细胞群，因此也可以起到靶向治疗的作用。

2.2 毛囊细胞分离技术对毛囊的作用原理

毛囊细胞分离技术主要是通过高速研磨、裂解，低速离心等物理手段对毛囊进行机械作用，分解毛囊组织结构，使毛囊细胞重新分布，从而达到治疗脱发的目的。目前，主要采用的作用毛囊细胞有两种：毛囊干细胞（hair follicle cell, HFSCs）及毛乳头细胞（dermal papilla, DP）。位于毛囊隆突前体的毛囊干细胞可提供快速分裂的细胞，从而使上皮细胞向下生长产生毛囊。毛乳头细胞在毛囊再生过程中对于维持HFSCs生态位稳定起着至关重要的作用。休止期的毛乳头细胞会分泌以BMPs为代表的抑制类信号维持HFSCs保持静止态。在毛囊由休止期转为生长期的过程中，毛乳头细胞分泌的FGFs和与BMPs信号拮抗的Noggin、TGFβ2活化HFSCs。另外，毛

乳头细胞的Wnt信号增强时，可促进毛囊进入生长期。在退行时，毛乳头细胞分泌的TGFβ信号和Wnt拮抗剂Dkk2、Notum会诱导细胞凋亡，维持HFSCs生态的稳定。

2.2.1 毛发色素的再生

在毛囊细胞分离技术治疗脱发时，可获取少量黑素细胞。通常情况下，脱发区域注射含有黑素细胞的细胞群会改善治疗区域毛囊细胞比率的构成，但毛囊细胞分离技术获取了50微米的细胞群，所含黑素细胞比值偏低，可达到白发转黑的比率低。

2.2.2 毛囊的激活和再生

在毛囊细胞分离技术治疗脱发时，除了可以补充相应的靶向细胞群外，还可以通过激活受损毛囊中本身的惰性细胞活力来促进毛发的生长。由于所取部位位于自身同组织，故经毛囊细胞分离技术获取到的为同源同体的靶向细胞，细胞生理生态位未发生任何变化，高活性的细胞注射至低活性同源同体细胞周边，形成细胞竞争状态，部分惰性细胞生物活性激活，重新进入生长状态。经毛囊细胞分离技术治疗后患者的毛囊周围的血管密度显著增加。

2.3 毛囊细胞分离技术对毛发生长微环境的影响

有研究发现，大量雄秃患者头部真皮层在反复的雄激素及其代谢产物二氢睾酮（DHT）的长期刺激下，毛囊吸收营养能力下降，毛囊周围血供减弱，头皮出现纤维化改变，加重脱发进程，毛囊分离技术为建立新的微循环，改善头皮纤维化问题，大量患者在接受毛囊细胞分离治疗后头皮的紧张感缓解；此外毛囊细胞分离技术的供体区细胞来自于自身枕不携带DHT易感基因AR受体，分离后细胞群结构更利于实现免疫微环境调控。

三、毛囊细胞分离技术在毛发治疗中的优势与挑战

3.1 毛囊细胞分离技术相比传统治疗方法的优势

毛囊细胞分离技术主要采用的是物理裂解设备，以快速切割、研磨、低速离心特定组织，精准分离出核心靶向细胞，通过对毛囊和皮下组织进行补充与刺激，从而达到治疗目的。与传统的治疗方法相比，毛囊细胞分离技术具有以下优势：①在不破坏头皮组织结构和完整性的情况下，不添加任何药物，将受损毛囊转化为正常毛囊，避免了药物对头皮组织及毛囊可能产生的副反应，避免了可能由于药物毒性造成的二次伤害；②毛囊细胞分离技术不需要病人进行大面积手术，大大降低了对病人的创伤；③毛囊细胞分离技术不仅可以减少对供体区毛囊组织的破坏，还可以通过补充受损区毛囊细胞、刺

激毛囊细胞、促进毛囊再生，达到治疗脱发的目的。

3.2 毛囊细胞分离技术面临的挑战和问题

目前，毛囊细胞分离技术在临床上的应用还不够广泛，需要更多的研究和实验来验证其有效性。同时毛囊细胞分离技术具有一定的风险，例如操作不当会造成严重的皮肤损伤，甚至引发感染；操作过程中产生的疼痛会引起患者出现发热、头痛等应激症状；毛囊细胞分离技术治疗后还可能出现暂时性脱发和治疗无效的情况。此外，毛囊细胞分离技术所使用的设备价格昂贵，患者可能需要接受多次或者长期治疗才能达到理想效果，增加了治疗成本。因此，如何降低毛囊细胞分离技术的成本、减少风险并提高疗效，是当前毛囊细胞分离技术应用于毛发治疗时需要解决的重要问题。

3.3 解决毛囊细胞分离技术挑战的可能途径

目前，毛囊细胞分离技术在临床上的应用主要存在以下几个挑战：①毛囊细胞分离技术对皮肤组织结构的破坏和对毛囊细胞有一定的破坏，增加了治疗风险；②毛囊细胞分离技术操作具有一定的痛感，可能增加患者的不适及疼痛应激反应；③毛囊细胞分离技术的治疗效果受多种因素影响，如遗传、饮食、激素、睡眠、治疗次数等；④毛囊细胞分离技术的治疗费用较高，不适合经济条件一般的患者。要解决上述挑战，可以从以下几个方面着手：①降低毛囊细胞分离技术所使用设备的频率；②增加毛囊细胞分离技术单次获取靶向细胞的效能；③选择适合患者需求的治疗方式。

四、毛囊细胞分离技术在毛发治疗中的应用

4.1 毛囊细胞分离技术在脱发治疗中的应用

脱发是一种常见的临床症状，严重影响着患者的生活质量。目前，对于脱发的治疗方法主要有药物治疗、毛囊移植和毛囊细胞分离治疗。药物治疗通常以口服非那雄胺为主，其治疗效果与患者个体差异密切相关。由于男性雄激素水平的差异，且易感受体差异，使其对非那雄胺的敏感性存在个体差异。非那雄胺对男性雄激素

性脱发有一定治疗效果，但不可作用于女性雄激素性脱发。外用药物米诺地尔可作用于男性及女性脱发患者，但临床上存在着大量药物轻度过敏，且药物的有效性也与体内磺胺转移酶数量相关。

4.2 毛囊细胞分离技术在毛发生长促进中的应用

在毛发治疗的应用中，毛囊细胞分离技术是一种相对安全的治疗方法。目前，临床上主要以口服非那雄胺、外用米诺地尔为主。随着研究的深入，越来越多的研究证明毛囊细胞分离技术可以促进毛囊生长。然而，毛囊细胞分离技术的有效性尚未得到充分证明，因此其临床应用受到一定的限制。除了上述应用外，细胞分离技术还可用于治疗其他疾病，如治疗毛囊炎、烧伤、白癜风等。毛囊细胞分离技术在毛发治疗方面的应用还处于持续探索阶段，其作用机制、临床疗效仍需进一步研究。

结论

毛囊细胞分离技术作为一种新型治疗方法，目前正逐渐被应用到毛发治疗中，由于其独特的优势，已经受到了广泛关注和认可。在毛发治疗过程中，毛囊细胞分离技术不仅可以有效缓解脱发问题，还可以避免植发手术过程中可能出现的损伤及并发症。随着毛囊细胞分离技术研究的不断深入和临床试验的不断推进，相信它将在毛发治疗中发挥越来越大的作用。

参考文献

- [1]李辉, 刘鹏, 刘春红. 浅谈物理裂解技术在毛发治疗中的应用. 中国医学论坛报, 2016.
- [2]吴望, 赵一平, 沈芯宇. 毛囊干细胞机器环境调控. 皮肤科学通报, 2024.
- [3]Nowak JA, Polak L, Pasolli HA, et al. Hair follicle stem cells are specified and function in early skin morphogenesis[J]. Cell Stem Cell, 2008.