

无硅油洗发水配方优化与头皮健康影响研究

徐璐

中科国妆（广州）新技术发展有限公司 广东 510800

【摘要】：目的：探讨经过配方优化的无硅油洗发水对头皮健康的临床影响，为头皮护理产品的研发与推广提供依据。方法：选取2023年1月至2024年12月在我院皮肤科就诊的60例轻中度头皮问题患者，按照随机对照原则分为实验组与对照组，各30例。实验组使用配方优化后的无硅油洗发水，对照组使用常规含硅油洗发水，干预周期为12周。评估指标包括头皮油脂分泌量、瘙痒评分、头屑程度、毛囊健康状况以及使用者主观满意度。结果：实验组在干预后头皮油脂分泌减少、瘙痒及头屑症状缓解方面较对照组更为显著（ $P < 0.05$ ），毛囊健康状况有一定改善，且受试者满意度较高。对照组变化不明显，部分患者出现头皮干燥或刺激反应。结论：优化配方的无硅油洗发水在改善头皮健康方面具有良好的临床效果，优于传统含硅洗发产品，具有较高的推广价值和应用前景。

【关键词】：无硅油洗发水；头皮健康；配方优化

DOI:10.12417/2982-3838.25.04.015

头皮健康直接影响发质状态及个体的生活质量，其问题多表现为油脂分泌异常、瘙痒、脱屑或毛囊堵塞等^[1]。随着洗护产品市场的迅速发展，硅油类成分因具有顺滑、成膜等短期改善观感的作用而广泛应用于洗发水中。然而，近年来越来越多研究与用户反馈表明，长期使用含硅产品可能导致头皮屏障功能受损、毛囊堵塞甚至引发炎症反应。与此同时，消费者对“无添加”“低刺激”护发产品的接受度持续上升，推动了无硅油洗发水的兴起。针对传统无硅产品常见的起泡差、清洁力弱等问题，研发出具有更优清洁性与头皮修复功能的新型无硅油配方显得尤为必要^[2]。本研究围绕优化配方后的无硅油洗发水开展临床验证，探索其对头皮油脂调节、瘙痒缓解及毛囊健康的实际影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

研究纳入2023年1月至2024年12月期间在我院皮肤科门诊就诊的60例头皮问题患者。所有受试者年龄在18至50岁之间，男女比例基本均衡，均有轻至中度头皮油脂分泌过多、瘙痒或头屑问题。纳入标准包括：近三个月未使用任何含药成分洗护产品，无系统性皮肤病史，无头皮真菌感染，无近期染发或烫发操作；排除标准包括：对洗发水任一成分过敏、有皮肤疾病史（如银屑病、脂溢性皮炎）、妊娠或哺乳期人群。

受试者经签署知情同意后，采用随机数字表法分为实验组与对照组，各30例。

1.2 洗发水配方设计

实验组使用的无硅油洗发水由研究团队与配方实验室合作研发，配方重点如下：

去除硅油成分：不含聚二甲基硅氧烷、辛基甲基聚硅氧烷等传统顺滑剂；

清洁体系：以椰油酰谷氨酸钠（Sodium Cocoyl Glutamate）

与月桂酰甲基羟乙基磺酸钠 Sodium Lauroyl Methyl Isethionate（简称SMI）为主表面活性剂，温和低刺激，具备良好去脂能力；

控油因子：添加2%甘草酸二钾、1%吡咯烷酮羧酸锌（Zinc PCA），以调节皮脂腺分泌，抗炎抑菌；

舒缓修复成分：0.5%泛醇（维生素B5）、0.3%神经酰胺NP、0.2%燕麦 β -葡聚糖；

天然植物提取物：添加0.8%茶树精油、0.5%薄荷醇、0.3%迷迭香提取物，辅助控油并提供清爽感；

调理剂与香型：采用天然来源的柑橘-草本复合香型，避免合成香精；

pH控制：配方整体pH值控制在 5.5 ± 0.2 ，更接近头皮弱酸环境，减少刺激。

对照组使用市场上热销的某品牌含硅洗发水（含有聚二甲基硅氧烷、SLS、香精等），成分固定，无任何干预调整。

1.3 使用方法与干预流程

干预周期为连续12周，每位受试者洗发频率统一控制为每周3次，每次使用量为5-8 mL，清洗两遍后以温水冲净，不使用护发素及其他护理产品。研究过程中，所有受试者需记录每次洗发后使用感、是否有瘙痒、刺痛、头屑加重等不良反应，并定期复诊。

1.4 评估指标与检测方法

a. 头皮油脂分泌量

采用皮脂膜测试仪（Sebumeter SM815，德国CK公司）进行测定，在洗发前48小时进行取样，避免清洗对油脂分泌的干扰。测试区域为前额发际线后2厘米处，确保区域标准统一。测试时在恒温室内完成，保持温度 $20-22^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $40-60\%$ ，以提高测量准确性。检测结果以 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 为单位记录，反

映单位面积皮脂水平。

b. 头皮瘙痒评分

使用 VAS 视觉模拟评分法，0 分为完全无瘙痒，10 分为不可忍受的瘙痒，由受试者主观填写。

c. 头屑程度

采用 DLQI 头皮生活质量指数评分法进行头屑评价，得分越高表示影响越大。

d. 毛囊密度与状态

使用皮肤镜 (FotoFinder dermoscope) 观察，评估单位面积毛囊数量、红肿堵塞情况等，观察区域与皮脂测定点一致。

e. 使用者主观满意度

采用 5 分制量表，从气味接受度、清洁效果、控油表现、头皮舒适感及去屑效果五个方面进行打分，1 分为非常不满意，5 分为非常满意。所有评分在第 12 周随访时统一采集，结合开放式反馈进行记录，以补充量化数据的主观信息。

1.5 统计学方法

本研究中所有数据均通过 SPSS 26.0 统计软件进行整理与分析。对于计量资料，以均值±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 形式表示，组间差异比较采用独立样本 t 检验；对于计数资料，则采用 χ^2 检验进行率的比较。P 值<0.05 被认为具有统计学意义，说明组间差异并非由偶然因素造成。分析过程中注重原始数据的一致性与完整性，所有录入数据均由两名研究人员分别核对，以确保统计结果的准确性和可靠性。针对部分边界值数据，亦进行了必要的正态性检验和方差齐性检验，以保证统计方法的适用前提得到满足。

2 结果

2.1 头皮油脂分泌量变化

干预前两组皮脂分泌平均值分别为实验组：181.3±22.4 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ，对照组：179.8±20.9 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ；干预 12 周后，实验组显著下降至 108.7±18.3 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ （下降约 40%），而对照组下降幅度较小（至 158.6±21.2 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ），组间差异具有统计学意义 (P<0.01)，如表 1 所示。

表 1 头皮油脂分泌量比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	干预前 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	干预后 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
对照组	30	179.8±20.9	158.6±21.2
实验组	30	181.3±22.4	108.7±18.3
T	-	0.278	4.210
P	-	0.782	0.001

2.2 头皮瘙痒与头屑改善情况

实验组 VAS 瘙痒评分从初始的 6.2±1.1 下降至 2.1±0.9，DLQI 头屑评分从 9.3±1.7 降至 3.4±1.2；对照组改善幅度不明显，P 值均<0.01。如表 2 所示。

表 2 头皮瘙痒评分与头屑评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	VAS 瘙痒评分 (干预前)	VAS 瘙痒评分 (干预后)	DLQI 头屑评分 (干预前)	DLQI 头屑评分 (干预后)
对照组	30	6.3±1.0	5.1±1.2	9.2±1.8	7.6±1.5
实验组	30	6.2±1.1	2.1±0.9	9.3±1.7	3.4±1.2
T	-	0.374	9.650	0.223	8.930
P	-	0.710	<0.001	0.824	<0.001

2.3 毛囊密度与健康状况变化

实验组干预后单位面积毛囊数平均提升 6.8%，红肿闭塞现象下降 12 例至 3 例；对照组毛囊状况变化不显著，个别患者出现油脂栓塞现象，差异有统计学意义 (P<0.05)。如表 3 所示。如表 3。

表 3 毛囊健康状况变化比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	毛囊红肿闭塞案例数 (例) 干预前	干预后	毛囊评分 (5 分制)
对照组	30	13	11	3.1±0.6
实验组	30	12	3	4.4±0.4
T	-	-	-	6.030
P	-	-	-	<0.001

2.4 主观满意度分析

实验组在清洁度 (4.7 分)、控油感 (4.5 分)、头皮舒适性 (4.6 分) 方面评分均高于对照组 (分别为 3.2、2.9、3.1 分)，差异显著。部分对照组受试者报告洗后发根黏腻感或瘙痒加剧。如表 4。

表 4 主观满意度评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	清洁度评分	控油感评分	头皮舒适性评分
对照组	30	3.2±0.7	2.9±0.8	3.1±0.6
实验组	30	4.7±0.5	4.5±0.6	4.6±0.4
T	-	9.150	8.210	8.980
P	-	<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

3.1 无硅油配方对头皮健康的生理机制

硅油（如聚二甲基硅氧烷）是一类高分子有机硅化合物，在传统洗发水中广泛用于改善发丝顺滑度和表面光泽。然而其疏水性较强，在头皮上易形成不透气的膜层，长时间使用可能干扰皮脂分泌代谢和水油平衡，进而造成毛囊口堵塞、皮脂堆积，甚至诱发头皮瘙痒和炎症反应。

本研究中采用的无硅油配方，去除所有硅类物质，替代性地引入甘草酸锌、茶树精油、薄荷醇等具有控油、抗菌与舒缓功能的活性成分，从根本上减少毛孔堵塞风险^[3]；甘草酸锌作为一种天然来源的抗炎剂，可有效抑制皮脂腺炎症反应；茶树油和迷迭香提取物具有一定的抗菌作用，尤其对马拉色菌属等头皮常见菌群有调节作用。

此外本配方选用表面活性力较温和的椰油酰谷氨酸钠作为主要清洁成分，避免了传统SLS类表面活性剂对头皮屏障功能的破坏。配合pH值控制在5.5左右，有助于维持头皮酸性保护膜的完整性，提高整体耐受性。这一系列设计思路，使该无硅油洗发产品在清洁力与生理相容性之间取得平衡，表现出良好的皮肤友好性。

3.2 优化配方在临床应用的可行性

从本研究观察周期内的实际使用效果来看，实验组受试者在头皮症状缓解、洗后清爽感受以及产品依从性方面反馈整体积极，日常使用中未出现明显不适反应或皮肤刺激。持续使用12周内，未观察到过敏、红斑、脱屑等不良反应，说明该配方在临床使用中具有较高的安全性与稳定性。

所采用的核心功能性成分均为经皮肤科验证的常规应用原料，例如泛醇（维生素B5）和神经酰胺，可在维持皮脂膜完整性的同时增强角质层的保水能力，减少经皮水分流失，对干痒、脱屑等头皮问题具有一定的修复和预防作用^[4]；在控油方面，甘草酸锌与锌吡啶协同使用，在降低皮脂分泌的同时抑制相关炎症通路，使用后临床评分改善明显。此外，配方气味柔和、不刺鼻，选用的天然草本香型兼顾功能性与舒适性，减

少合成香精可能引发的过敏风险，提升使用体验。

就配方的产业化基础而言，其所用原料为成熟的工业化供应品类，质量稳定，生产成本可控；配伍设计兼顾不同发质类型的适应性，在中性、油性及轻度敏感性头皮人群中均表现出良好接受度^[5]。综合使用反馈与功能表现，产品具有一定的市场转化潜力，尤其适用于替代传统含硅洗发水，在注重头皮调理与安全护理的消费人群中推广使用。

3.3 研究的局限性与改进方向

尽管本研究结果在临床症状改善方面表现明确，但仍存在一定局限。首先，样本量受限于单中心病例纳入，总体规模偏小，不足以代表更广泛的人群特征。其次，研究周期为12周，虽能观察短期疗效，但对长期持续使用后的稳定性与效果维持情况尚未明确。

本研究主要聚焦于皮脂分泌、瘙痒程度及毛囊状态等宏观指标，未纳入微生态水平的头皮菌群变化分析。在今后的研究中，可考虑采用高通量测序技术对头皮微生物群进行监测，从微观层面进一步揭示洗发水干预后微生态的动态变化与头皮健康之间的关系。

此外，建议未来可设计多中心、扩大样本量的随机对照试验，并延长观察周期至6个月甚至1年，系统评估产品的长期安全性、复发率及用户满意度，以获得更具推广意义的临床数据。

综上所述，配方优化后的无硅油洗发水在改善头皮油脂分泌异常、瘙痒、头屑及毛囊健康等方面具有良好的临床效果。与传统含硅油洗发水相比，无硅油配方不仅在功能性指标上表现更优，且在使用体验和受试者满意度方面也具有明显优势，在保证清洁力的基础上，通过温和表面活性体系与功能性植物成分的科学配比，该配方有效提升了头皮的耐受性与舒适感，未见明显不良反应，具备较高的临床安全性与推广应用价值。尽管仍存在样本量与观察周期的局限，但研究结果已为无硅油洗护产品在头皮护理领域的实际应用提供了初步科学依据。建议未来开展更大规模、更长周期的多中心临床试验，以进一步验证其长期功效与机制。

参考文献:

- [1] 钮曹萍.较高分子量聚氧丙烯醚及其改性硅油的合成与应用研究[D].浙江大学,2020.003654.
- [2] 梁凤婷,王雪儿,叶理,等.头皮和毛囊健康的多维度综合检测方法[J].中国临床解剖学杂志,2024,42(06):720-725.
- [3] 沈胡驰,陈殿松,杨予妍,等.头皮屑与头皮微生态研究进展[J].日用化学品科学,2021,44(06):39-45.
- [4] 王紫迪,周城,何华名,等.洗发水表面活性剂对头皮的影响及其内在机制的研究进展(英文)[J].日用化学工业(中英文),2024,54(06):733-743.
- [5] 王静,姚娜.无硅洗发水功效评价方法的探讨[J].广东化工,2022,49(07):104-106.