

· 指南与共识 ·

# 中国头皮抗衰专家共识

Chinese expert consensus on scalp anti-aging

中国整形美容协会毛发医学分会

中华医学会皮肤性病学分会激光技术应用研究中心

中华医学会医学美学与美容学分会

中国非公立医疗机构协会皮肤专业委员会毛发医学与头皮健康管理学组



扫一扫下载指南原文

[关键词] 头皮抗衰; 临床应用; 专家共识

[中图分类号] R751 [文献标识码] A [文章编号] 1674-1293(2020)06-0321-05

随着经济生活水平的不断提高,人们对抗衰、变美的关注度越来越高,年龄增长以及各种外界刺激会导致机体逐渐衰老,机体衰老产生的诸多症状会表现在皮肤和毛发上。医疗美容产业的迅速发展使得面部皮肤年轻化的治疗手段越来越丰富,然而对于占据面部皮肤 2/3 面积、同时也是毛发赖以生存的土壤——头皮,其衰老认识和关注度却不高。为此我国皮肤、毛发领域的部分专家根据国内外研究基础和临床经验,在深入讨论的基础上制定本共识,以供临床参考。

## 1 头皮衰老的定义

头皮是覆盖于颅骨之外的软组织,是面部皮肤和颈部皮肤的延续,头皮的皮肤厚度比面部大部分部位的皮肤厚度要薄。头皮的皮脂腺密度较为丰富,皮脂分泌比较旺盛,头皮的毛囊密度比较高,自由基含量也比较高,因此头皮是衰老非常快的皮肤组织,衰老速度比面部以及身体其他部位的皮肤都要快<sup>[1-3]</sup>。头皮衰老经历内在和外在的过程,根据头皮的毛发数量,可以将头皮衰老分为两种类型。脱发人群由于头皮毛发较少,更多地显示出内在和外衰的特征,可伴有明显的日光性组织弹力变性,包括色素沉着,

萎缩,毛细血管扩张,细胞结构变化,皮肤更薄更易受损<sup>[4]</sup>,更容易导致头皮出现日光性角化病,皮肤鳞状细胞癌,黑素瘤等皮肤肿瘤<sup>[5]</sup>。非脱发人群由于头皮有更多的毛发覆盖,主要显示出内在衰老的特征,最明显的是毛发的变化,比如毛发变细、变灰白等,非脱发人群头皮的皮肤衰老通常不容易被注意到,主要表现为头皮苍白干燥,弹性降低,脆性增加及变薄松弛等<sup>[6]</sup>。

## 2 头皮衰老的机制和表现

### 2.1 头皮衰老的机制

头皮衰老受到内部自然衰老进程和外部环境损伤累积等多个因素的共同调控。内部因素主要是年龄增加导致基因表达改变、抗氧化能力下降、炎症因子累积、头皮微循环减弱以及毛囊干细胞活力下降等。外部因素主要是紫外线照射、炎症刺激、环境污染、吸烟以及油烟等长期累积而导致的基因调控紊乱、氧化应激、炎症刺激、头皮微生态异常和毛囊损伤等。综合头皮衰老的内外部因素,其机制可归纳为基因调控、氧化应激、炎症反应、微循环障碍和毛囊退化<sup>[7,8]</sup>。

#### 2.1.1 基因调控

年龄增加导致头皮衰老相关的基因调控发生改变,例如修饰基因丧失、甲基化和磷

DOI: 10.11786/sypfbxzz.1674-1293.20200601

执笔人: 吴文育、林尽染(复旦大学附属华山医院), 杨蓉娅(解放军总医院第七医学中心)

参与共识起草专家名单(以姓氏笔画为序):

王杭(四川大学华西口腔医院)、卢忠(复旦大学附属华山医院)、田艳丽(安加医疗美容诊所)、付俊(中国平安上海盈健门诊部)、孙林潮(杭州艺星医疗美容医院)、严蕾(成都八大处医疗美容医院)、李大铁(云南华美医疗美容医院)、李远宏(颜悦医疗美容中心)、李勤(爱思特医疗美容集团)、杨高云(首都医科大学附属北京友谊医院)、宋为民(颜术医疗美容集团)、张菊芳(浙江省杭州市第一人民医院)、周双琳(解放军总医院第七医学中心)、官伟(西安科大毛发医院)、梁虹(武汉大学人民医院)

酸化降低、端粒缩短、DNA 修复能力下降、原癌基因和抑癌基因调控异常等<sup>[9]</sup>。此外,外界因素也会影响衰老相关基因的表达,紫外线照射、吸烟等可以诱导头皮衰老相关基因的 DNA 损伤交联,导致其复制错误、核苷酸辅酶破坏、含巯基酶失活,继而引起 mRNA 转录异常,例如与光老化相关的赖氨酰氧化酶 (lysyl oxidase, LOX)、整合素  $\alpha$ M (integrin  $\alpha$ M, ITGAM) 和基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinases, MMP9) 等基因<sup>[10,11]</sup>。

**2.1.2 氧化应激** 氧化应激积累大量自由基,而自由基是决定人体老化速度的关键。头皮是自由基最为活跃的区域,随着年龄增加,体内抗氧化系统功能衰退,抗氧化酶的活性不断降低,自由基过量积聚,加速头皮细胞死亡,从而导致头皮衰老<sup>[12]</sup>。外源性氧化应激,如紫外线照射、环境污染、吸烟以及油烟等也会加速衰老的发生<sup>[13]</sup>,其产生的自由基可以激活角质形成细胞和成纤维细胞中细胞表面因子和生长因子受体,导致下游信号转导途径被激活,如核转录因子 AP-1。AP-1 刺激基质金属蛋白酶 MMP,下调胶原蛋白基因 I、III 和转化生长因子- $\beta$  的表达,降解胶原蛋白和弹性蛋白,导致头皮出现老化症状<sup>[14,15]</sup>。

**2.1.3 炎症反应** 随着年龄增加,机体免疫功能下降,内部炎症因子不断累积,头皮产生炎症。紫外线照射可通过诱导抗原刺激反应的抑制途径而降低头皮免疫应答,同时还可以引起炎症浸润,破坏头皮的胶原蛋白和弹性纤维,加速衰老的产生<sup>[16]</sup>。外伤、感染、空气污染、吸烟等均可诱导头皮微循环炎症系统的某个环节,引起炎症反应,导致头皮衰老<sup>[17]</sup>。

**2.1.4 微循环障碍** 随着年龄增加,头皮内部血液循环减弱、营养供给不足,导致微循环障碍,引起头皮油脂分泌过多。还可以导致头皮经表皮失水率增加,头皮屏障功能减弱,导致各种衰老症状;紫外线照射、环境污染、洗护产品刺激也会破坏头皮微环境,导致头皮微循环障碍,加速头皮衰老<sup>[18]</sup>。

**2.1.5 毛囊退化** 头皮毛囊密度比较高,而毛囊是毛发产生的根本,毛囊的再生和更新均依赖于毛囊干细胞的活力<sup>[19]</sup>,随着时间的积累,这些干细胞则受到内部衰老调控以及外界损伤累积,更新和增殖不再活跃,最终导致毛囊退化,进而引起无新生毛发、白发等头皮衰老症状<sup>[20]</sup>。

## 2.2 头皮衰老的表现

**2.2.1 头皮屏障功能受损、干燥脱屑、油脂分泌过多** 头皮衰老导致头皮表皮层屏障功能缺损,内部水分及营养物质流失,头皮容易干燥脱屑<sup>[21]</sup>。与头屑相关的马拉色菌释放出刺激性的不饱和脂肪酸,导致头皮微生态异常,进而引起油脂分泌过多等症状<sup>[22]</sup>。

**2.2.2 头皮变薄、松弛** 真皮主要由成纤维细胞和细

胞外基质 (ECM) 组成。ECM 主要成分是提供韧性的胶原纤维和提供弹性的弹性纤维。胶原纤维、弹性纤维等 ECM 成分均由成纤维细胞分泌产生的<sup>[23]</sup>。真皮的厚度与其纤维组织等 ECM 成分的多少关系密切,衰老过程中,胶原蛋白流失,纤维碎片化,功能成分减少,阻碍成纤维细胞和 ECM 之间的机械作用,导致成纤维细胞分泌能力降低,最终导致真皮变薄,头皮松弛<sup>[24]</sup>。

**2.2.3 头皮瘙痒、炎症** 内外部衰老因素导致炎症因子累积,使头皮产生瘙痒、皮损等炎症,炎症导致毛囊皮脂腺内皮脂氧化,直接影响邻近部位的毛囊干细胞微环境,使其产生微炎症,细胞活性降低甚至凋亡,从而出现头皮衰老症状<sup>[25]</sup>。

**2.2.4 头皮皮肤肿瘤的发生** 头皮衰老是导致头皮皮肤出现各种皮肤良恶性肿瘤病变的原因之一。脂溢性角化病、色素痣、皮脂腺痣均是常见的良性皮肤肿瘤,发生在头皮可以使病变处毛发减少<sup>[26]</sup>。日光性角化病为最常见的皮肤癌前期病变,为紫外线长期照射所致,易发生在秃发的头皮上<sup>[27]</sup>。秃发头皮常见的恶性皮肤肿瘤主要为基底细胞癌、鳞状细胞癌、黑素瘤、血管肉瘤等。

**2.2.5 毛发变灰白** 毛发变灰白是由于毛发黑素颗粒减少的缘故。衰老导致毛囊黑素细胞中有大量的氧化应激反应发生,氧化应激选择性诱发毛囊黑素细胞退化和凋亡,导致毛发变灰白<sup>[28]</sup>。

**2.2.6 毛发变细、发质变差** 在衰老过程中活性氧攻击上皮细胞,产生大量 MMP,降解组成毛干的重要成分——角蛋白,使得毛干的完整性遭到破坏,从而导致毛发变细、发质变差,尤以头顶、发缝、发旋等光暴露部位常见<sup>[29]</sup>。

**2.2.7 毛发稀疏、脱发、秃发** 头皮衰老导致毛囊中各类细胞更新减弱、营养供给不足,毛囊逐渐进入退行期,毛发逐渐稀疏、脱发、秃发<sup>[30,31]</sup>。微循环障碍、激素、压力、药物不良反应、疾病等因素,均可以通过复杂的发病机制,导致上述衰老症状。

## 3 头皮衰老的检测与诊断

面部衰老的检测与诊断手段相对比较丰富,如标准皱纹色素图像尺, Dr. Glogau 皮肤老化分级法<sup>[32]</sup>, VISIA 检测仪<sup>[33]</sup>,在面部皮肤屏障功能、真皮厚度、血管结构的检测与诊断方面有广泛应用<sup>[34]</sup>。头皮衰老会导致面部衰老,然而专门针对头皮衰老的检测与诊断手段较少。基于面部皮肤衰老研究基础和头皮皮肤的特点,将头皮衰老的检测与诊断分为头皮皮肤和头皮的检测与诊断。

### 3.1 头皮皮肤的检测与诊断

**3.1.1 经表皮失水率** 内外部诱因均可导致表皮屏障功能受损,经表皮失水率 (TEWL) 是评判表皮屏

障功能的有力指标<sup>[35]</sup>, 头皮衰老可以导致 TEWL 值升高, 从而可以反映头皮屏障功能受损, 因此 TEWL 可以作为头皮衰老的检测与诊断手段之一。

**3.1.2 真皮厚度** 正常头皮真皮厚度一般在 1 ~ 3 mm, 皮肤衰老会导致真皮厚度变薄, 头皮衰老也有类似表现, 因此真皮厚度的变化, 也可作为头皮衰老的指标之一<sup>[36]</sup>。真皮厚度通常采用无创高频超声的方法进行检测<sup>[37]</sup>。

**3.1.3 其他** 色素性问题是皮肤衰老的表现之一。在头皮衰老过程中, 也可见皮肤色素沉着的表现。头皮皮肤色素的检测, 可以协助评估头皮衰老类型和程度, 另外还可以通过皮肤镜观察头皮外观, 正常的头皮是青白色, 有弹性韧性。如果颜色变化、油脂过多、干燥无光泽、角质层异常增生或萎缩等可能是出现了头皮衰老的症状, 但是需要结合其他手段综合判断<sup>[38]</sup>。针对头皮衰老等原因导致的头皮皮肤肿瘤, 可以对头皮进行皮肤镜与组织病理检查或者免疫组化研究等。

**3.2 头皮毛发的检测与诊断** 头皮有大量的毛发覆盖, 头皮衰老最直接的体现就是毛发的变化, 因此头皮毛发检测与诊断也可以评判头皮衰老。头皮毛发老化包括毛干老化和毛囊老化, 前者涉及毛发纤维从根部到尖端的变性, 后者包括毛发变灰白和脱发。

**3.2.1 毛干老化** 毛干老化指毛发受到内在衰老和外界风化因素变得脆弱, 逐渐被磨损与撕裂。毛干老化可以通过肉眼、显微镜、扫描电镜和皮肤镜等观察<sup>[39]</sup>, 主要是观察毛干直径、形状、色泽和末端。发梢开叉、缺少光泽、枯黄、粗糙、干燥、变细、易断也可能是头皮衰老的表现<sup>[40,41]</sup>。

**3.2.2 毛发变灰白** 毛发变灰白是头皮衰老最直观的表现之一, 灰白发与年龄和个体差异有关, 高加索人头发变白年龄为 (34±9.6) 岁, 非洲人为 (43.9±10.3) 岁, 通常情况下, 50% 的人在 50 岁时有 50% 的灰白发<sup>[42]</sup>。灰白发有先天性和后天性两种。先天性白发往往有家族史, 需要进行专门的诊断。后天性白发包括青少年白发和衰老性白发。青少年白发是由于营养障碍、精神压力导致, 可以进行血常规检测综合判断<sup>[43]</sup>。衰老性白发最常见, 和头皮衰老最直接相关, 可以通过肉眼或者皮肤镜进行观察, 判断严重与否的标准是白发数量有没有达到全部头发数量的 1%, 一般人发量平均为 10 万根, 1% 为 1 000 根, 白发数量 < 1 000 根, 属于轻微白发, 而 > 1 000 根, 则属于严重的白发<sup>[44]</sup>。

**3.2.3 脱发** 脱发是头皮衰老另一个直观的表现。其程度可以通过拉发试验进行判断, 每日掉 50 ~ 100 根为正常, > 100 根为危险信号<sup>[45]</sup>。脱发具体类型可以通过毛发镜或组织病理学进行检测, 组织病理学检测对脱发诊断非常重要, 尤其是瘢痕性秃发组织

病理检测是唯一确诊手段<sup>[46,47]</sup>。毛发镜相对更简便, 可以初步区分瘢痕性秃发和非瘢痕性秃发。瘢痕性秃发表现为毛囊开口消失、皮面光滑平展、皮肤萎缩变薄, 而非瘢痕性秃发皮面可见毛囊单位和毛囊开口, 同时可以区分各种非瘢痕性秃发, 如雄激素性秃发主要是毛干粗细不均, 直径变细的毛干比例 > 20%, 还可见毳毛增多, 黄点征和毛周征<sup>[48,49]</sup>。

以上对头皮皮肤 (经表皮失水率、真皮厚度、头皮皮肤色素、头皮皮肤肿瘤等) 和头皮毛发 (毛干老化、毛发变灰白、脱发) 检测与诊断的手段, 可以很好地认识和评判头皮衰老, 从而更好地采取相应的手段进行头皮抗衰。

## 4 头皮抗衰的手段

头皮是头发生存的环境以及面部皮肤的延续, 内部及外部诸多因素均可以引起头皮衰老。头皮衰老容易导致头屑增多、头皮油腻、炎症、毛发变灰白、脱发、秃发以及头皮皮肤肿瘤等症状。另外头皮衰老还可以导致眼睑下垂、脸颊松弛、法令纹加深、口角下垂等面部衰老症状。所以需要采取科学有效的头皮抗衰手段来进行头皮年轻化管理。

### 4.1 遮光防晒

头皮毛发可以保护头皮免受紫外线的侵害。但紫外线无处不在, 毛发间存在许多间隙, 不可能完全阻隔紫外线对头皮的照射。而且头皮衰老导致的毛发稀疏、脱发、秃发, 使头皮更多地暴露于紫外线之下, 因此恰当的遮光防晒还是必要的。遮光防晒主要分为物理防晒和化学防晒, 前者如遮阳帽、遮阳伞、物理遮光剂, 后者如发用防晒剂以及其他具有防晒功效的护发产品。一些天然植物成分如芦荟、海藻、沙棘、黄芪、银杏也具有吸收紫外线的功能。此外还可以采用添加抗氧化剂、烟酰胺、β 胡萝卜素等药物来对抗头皮光老化<sup>[50]</sup>。

### 4.2 毛发移植

头皮衰老导致毛发稀疏、脱发、秃发, 严重影响人的美观和健康。目前毛发移植手术对于毛发稀疏、脱发、秃发的治疗已经相对成熟, 是临床上见效快、疗效持久、较为理想的一种治疗方法。毛发移植是将自体的部分毛发通过外科手术的方法, 使其重新分布于头皮秃发区域或者身体其他毛发缺失部位, 移植后的毛发仍保持原有的生长特性, 并在移植区域内继续生长<sup>[51]</sup>。毛发移植手术效果受到供区毛发的生长状态、患者的心理素质、操作人员的技术等方面的影响, 所以可以在植发前对供区毛囊、受区头皮进行养护, 以提高移植毛囊成活率; 毛发移植后通常会经历一段置换期, 患者精神压力比较大, 且毛发移植手术对头皮微环境、真皮厚度、毛囊微小化等改善效果甚微, 因此在植发后还需对植发区、原生发区等部位头皮毛

发进行维养<sup>[52]</sup>。

#### 4.3 美塑疗法

遮光防晒可以预防和延缓头皮衰老,毛发移植手术更加适用于没有毛囊的脱发稳定期患者,对其他类型的脱发患者以及其他头皮衰老症状效果甚微,因此深层次全面性对抗头皮衰老则需要其他有效的手段。其中美塑疗法是应用广泛,效果明显的头皮年轻化管理手段。美塑疗法源自于法国,由 Michel Pister 医生于 1952 年创造,并应用于临床,主要是通过局部皮下导入药物达到治疗目的。此技术先后用于治疗血管炎、淋巴水肿、秃发、外形塑造等。美塑疗法安全、创伤小、疼痛感低、效果迅速、操作简单、患者接受度及满意度高<sup>[53]</sup>。

美塑疗法在头皮抗衰中已有应用,如将肉毒毒素、富血小板血浆等注射到头皮,可以改善头皮微环境,促进毛发生长<sup>[54,55]</sup>。除此之外,维生素 C、谷胱甘肽等抗氧化成分<sup>[56]</sup>,复合氨基酸、矿物质等营养成分,咖啡因、三肽-1 铜等保护毛囊成分,可以起到抗氧化,促进微循环,抑制 5 $\alpha$  还原酶活性,保护毛囊等头皮抗衰的作用<sup>[57,58]</sup>。

#### 4.4 其他

头皮养护在头皮抗衰中非常重要。头皮养护主要包括按摩、清洁以及护理。头皮按摩,可以舒缓头皮、促进血液循环和营养吸收、减少脱发、延缓毛发变灰白、抑制头皮油脂分泌过多。头皮清洁可以清洁毛发、维持头皮微生态平衡,一般宜选择头皮专用、温和安全的产品。头皮护理也是必不可少的,例如含有咖啡因、柠檬酸、烟酰胺、锯叶棕萃取物等成分的护理产品,可以起到抑制油脂分泌,改善头皮屏障功能,促进微循环等头皮抗衰作用<sup>[59]</sup>。

西药、中药、中成药以及保健品等口服类产品可以有效延缓头皮衰老,如含有人参皂苷、锯叶棕提取物、植物甾醇的产品,可以通过抗炎、抗氧化、抗雄激素等作用促进头皮年轻化<sup>[60]</sup>。

光电手段在治疗头皮抗衰等皮肤老化方面也非常重要。如低能量激光疗法,通过增加皮下组织 ATP 的合成,促进新陈代谢和血液循环,有效刺激毛囊,调节油脂分泌,加速毛发生长,改善头皮衰老<sup>[61,62]</sup>。

### 5 总结

头皮在人体皮肤最高处,所受拉力和重力比较大,松弛下垂速度也比较快,头皮衰老是内外部因素共同作用的多机制过程,可以导致多种老化症状。头皮衰老严重影响美观和身体健康,因此头皮抗衰变得越来越重要。目前主要的头皮抗衰手段有遮光防晒、毛发移植手术、美塑疗法以及头皮养护、口服类产品、光电手段等。其中美塑疗法因为其微创、高效、持久

的优势,将成为未来头皮抗衰的重要手段。

特别感谢西班牙英诺皮肤世家对本次专家共识内容编写上的支持。

#### 【参考文献】

- [1] 张俊芳,曹雨萌,王心桐,等. 头皮健康产品及发展趋势 [J]. 中国化妆品, 2014, 9:40-47.
- [2] 李艳宁,李智贤,卢月华,等. 高频超声对正常成人皮肤厚度测量及声像研究 [J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(10):1622-1624.
- [3] Hori H, Moretti G, Rebora A, Crovato F. The thickness of human scalp: normal and bald [J]. J Invest Dermatol, 1972, 58(6):396-399.
- [4] Trueb RM, Tobin DJ. Aging hair [M]. 2010th ed, Springer, 2010:167-182.
- [5] Yaar M, Eller MS, Gilchrist BA. Fifty years of skin aging [J]. J Invest Dermatol Symp Proc, 2002, 7(1):51-58.
- [6] Trüb RM. Aging of hair [J]. J Cosmet Dermatol, 2005, 4(2):60-72.
- [7] Goodier M, Hordinsky M. Normal and aging hair biology and structure 'aging and hair' [J]. Curr Probl Dermatol, 2015, 47:1-9.
- [8] 王红丽,吴铁. 皮肤衰老分子生物学机制的研究进展 [J]. 国外医学皮肤性病学, 2003, 29(2):114-117.
- [9] 李卫,元发芝. 皮肤衰老及抗衰老研究进展 [J]. 中华医学美容美容杂志, 2004, 10(1):60-62.
- [10] 颜薇,张利利,刘少辉,等. 应用基因芯片技术筛选皮肤光老化相关基因 [J]. 中华皮肤科杂志, 2011, 44(2):130-133.
- [11] Nakanishi M, Niida H, Murakami H, et al. DNA damage responses in skin biology-implications in tumor prevention and aging acceleration [J]. J Dermatol Sci, 2009, 56(2):76-81.
- [12] Trüb RM, Henry JP, Davis MG, et al. Scalp condition impacts hair growth and retention via oxidative stress [J]. Int J Trichology, 2018, 10(6):262-270.
- [13] 关英杰,金锡鹏. 环境因素对皮肤衰老的影响 [J]. 环境与职业医学, 2002, 19(2):113-115.
- [14] 刘仲荣,范红霞,张海龙. 皮肤老化的一般特征及发生机制 [J]. 中国美容医学杂志, 2004, 13(4):478-480.
- [15] Angel P, Szabowski A, Schorpp-Kistner M. Function and regulation of AP-1 subunits in skin physiology and pathology [J]. Oncogene, 2001, 20(19):2413-2423.
- [16] 房林,赵振民. 皮肤衰老机制的研究进展 [J]. 人民军医, 2010, 53(2):79-80+82.
- [17] Giacomoni PU. Factors of skin ageing share common mechanisms [J]. Biogerontology, 2001, 2(4):219-229.
- [18] 金瑞涛,吴庆辉. 头皮生态与头发健康的相关性研究进展 [J]. 中国医学创新, 2019, 16(5):168-172.
- [19] Lei M, Chuong CM. Aging, alopecia, and stem cells [J]. Science, 2016, 351(6273):559-560.
- [20] Keyes BE, Segal JP, Heller E, et al. Nfatc1 orchestrates aging in hair follicle stem cells [J]. Proc Natl Acad Sci USANAS, 2013, 110(51):E4950-E4959.
- [21] 韦诗雨,杜一杰,李丽,等. 头皮屑发生机理及头皮生物化学变化研究进展 [J]. 日用化学工, 2017, 47(12):713-718.
- [22] Katsuta Y, Iida T, Hasegawa S. Function of oleic acid on epidermal barrier and calcium influx into keratinocytes is associated with N-methyl D-aspartate-type glutamate receptors [J]. Br J Dermatol, 2009, 160(1):69-74.

- [23] Bhattacharjee O, Ayyangar U, Kurbet AS, et al. Unraveling the ECM-immune cell crosstalk in skin diseases [J]. *Frontiers Cell Dev Biol*, 2019, 7:68.
- [24] 任润健, 刘天一, 方磊, 等. PDGF-BB对光老化皮肤成纤维细胞TIMPs及胶原蛋白的影响 [J]. *中国美容整形外科杂志*, 2018, 29(12):47-50.
- [25] Mahé YF, Michelet JF, Billoni N, et al. Androgenetic alopecia and microinflammation [J]. *Int J Dermatol*, 2000, 39(8):576-84.
- [26] DeAngelis YM, Gemmer CM, Kaczvinsky JR, et al. Three etiologic facets of dandruff and seborrheic dermatitis: Malassezia fungi, sebaceous lipids, and individual sensitivity [J]. *J Invest Dermatol Symp Proc*, 2005, 10(3):295-297.
- [27] 龙敏. 光化性角化病的药物治疗进展 [J]. *中国药房*, 2005, 16(2):142-143.
- [28] 李谋, 杨小琳, 赵金礼. 氧化应激在白发发生中的作用 [J]. *山西化工*, 2018, 38(3):133-135.
- [29] Piérard-Franchimont C, Uhoda I, Saint-Léger D, et al. Androgenetic alopecia and stress-induced premature senescence by cumulative ultraviolet light exposure [J]. *Exog Dermatol*, 2002, 1:203-206.
- [30] 季江, 谢晓明, 何兆贤, 等. 毛囊干细胞及其微环境在毛囊衰老中作用的研究进展 [J]. *中国皮肤性病学期刊*, 2017, 31(8):905-908.
- [31] Tanimura S, Tadokoro Y, Inomata K, et al. Hair follicle stem cells provide a functional niche for melanocyte stem cells [J]. *Cell Stem Cell*, 2011, 8(2):177-187.
- [32] 林彤, 周展超, 龚向东. 两种方法对女性面部皮肤光老化的评价比较 [J]. *中国美容医学*, 2009, 18(11):1648-1649.
- [33] 朱威, 居永芳, 连石. 成年女性面部皮肤自然老化和光老化的特征 [J]. *中国麻风皮肤病杂志*, 2008, 24(7):514-516.
- [34] Kappes UP. Skin ageing and wrinkles: clinical and photographic scoring [J]. *J Cosmet Dermatol*, 2004, 3(1):23-25.
- [35] 曹俊, 朱学骏. 经皮水分丢失与健康人性别、年龄、解剖部位的关系 [J]. *临床皮肤科杂志*, 2002, 31(1):9-10.
- [36] Lucas VS, Burk RS, Creehan S, et al. Utility of high-frequency ultrasound: moving beyond the surface to detect changes in skin integrity [J]. *Plast Surg Nurs*, 2014, 34(1):34-38.
- [37] 于瑞星, 薛珂, 沈雪. 高频超声检测健康成人皮肤厚度及回声密度 [J]. *中华皮肤科杂志*, 2019, 52(6):414-419.
- [38] 中西医结合学会皮肤性病专业委员会皮肤影像学亚专业委员会. 毛发疾病皮肤镜诊断专家共识 [J]. *中国麻风皮肤病杂志*, 2016, 32(3):129-132.
- [39] Rudnicka L, rakowska A, Kerzeja M, et al. Hair shafts in trichoscopy clues for diagnosis of hair and scalp diseases [J]. *Dermatol Clin*, 2013, 31(4):695-708.
- [40] 李世忠, 刘慧珍. 头发的衰老与抗衰老 [J]. *日用化学品科学*, 2010, 33(12):24-27.
- [41] Liang C, Morris A, Schlucker S, et al. Structural and molecular hair abnormalities in trichothiodystrophy [J]. *J Invest Dermatol*, 2006, 126(10):2210-2216.
- [42] 张汝芝, 薛东章, 朱文元, 等. 毛发老化及处理 [J]. *国际皮肤性病学期刊*, 2008, 34(5):327-329.
- [43] 方彦华, 徐依依. 青少年白发的病因及其治疗、预防 [J]. *医学与社会*, 2005, 18(7):27-29,33.
- [44] Traeb RM. Pharmacologic interventions in aging hair [J]. *Clin Interv Aging*, 2006, 1(2):121-129.
- [45] 章星琪. 毛发疾病诊断技术和方法 [J]. *中华皮肤科杂志*, 2012, 45(9):683-686.
- [46] 张建中. 中国雄激素性秃发诊疗指南 [J]. *临床皮肤科杂志*, 2014, 43(3):182-186.
- [47] 游云天, 李新功. 头皮活检对脱发诊断的意义 [J]. *中国麻风皮肤病杂志*, 2009, 25(1):40-42.
- [48] Inui S, Nakajima T, Itami S. Scalp dermoscopy of androgenetic alopecia in Asian people [J]. *J Dermatol*, 2009, 36(2):82-85.
- [49] Miteva M, Tosti A. Hair and scalp dermatoscopy [J]. *J Am Acad Dermatol*, 2012, 67(5):1040-1048.
- [50] 中国医师协会皮肤科医师分会皮肤美容事业发展工作委员会. 皮肤防晒专家共识(2017) [J]. *中华皮肤科杂志*, 2017, 50(5):316-320.
- [51] 张菊芳, 吴文育. 毛发移植技术临床应用专家共识 [J]. *中华整形外科杂志*, 2017, 33(1):1-3.
- [52] 张菊芳. 毛发移植临床应用进展 [J]. *中国美容医学*, 2016, 25(10):2-4+1.
- [53] 陈程, 闫言, 王宝玺. 中胚层疗法在医学美容的应用 [J]. *中华整形外科杂志*, 2017, 33(21):136-138.
- [54] 章燎. 肉毒毒素注射联合中胚层疗法治疗雄激素性脱发 [J]. *中国医疗美容*, 2018, 8(6):12-14.
- [55] 周玲聪, 廖俊琳, 陈碾, 等. 富血小板血浆在毛发再生中的应用 [J]. *中南医学科学杂志*, 2019, 47(1):99-101+109.
- [56] Weschawalit S, Thongthip S, Phutrakool P, et al. Glutathione and its antiaging and antimelanogenic effects [J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2017, 10:147-153.
- [57] VFischer TW, Hipler UC, Elsner P. Effect of caffeine and testosterone on the proliferation of human hair follicles in vitro [J]. *Int J Dermatol*, 2007, 46(1):27-35.
- [58] Pyo HK, Yoo HG, Won CH, et al. The effect of tripeptide-copper complex on human hair growth in vitro [J]. *Arch Pharm Res*, 2007, 30(7):834-839.
- [59] Herman AP, Herman AP. Caffeine's mechanisms of action and its cosmetic use [J]. *Skin Pharmacol Physiol*, 2013, 26(1):8-14.
- [60] 程俊霖, 周黎明, 朱玲, 等. 人参茎叶总皂甙抗皮肤抗衰老作用的研究 [J]. *四川生理科学杂志*, 2005, 27(1):44.
- [61] Zarei M, Wikramanayake TC, Falto-Aizpurua L, et al. Low level laser therapy and hair regrowth: an evidence-based review [J]. *Lasers Med Sci*, 2016, 31(2):363-377.
- [62] 叶亚琦, 杨凯, 林尽染, 吴文育. 低能量激光治疗雄激素性秃发的作用机制及研究进展 [J]. *中国美容医学*, 2019, 28(8):151-154.

(收稿日期 2020-08-10 修回日期 2020-08-30)

(本文编辑 杨蓉娅)