

皮肤影像技术在痤疮诊治及疗效评估中的应用

董灵娣 杨家慧 高永龙 喻楠 (通讯作者)

宁夏医科大学总医院, 宁夏 银川 750004

摘要: 痤疮 (acne vulgaris) 是一种毛囊皮脂腺单位的慢性炎症性疾病, 其发病机制复杂, 涉及多种因素, 严重危害患者的身心健康。传统诊断主要依赖临床表现和医生的视觉评估, 存在一定的主观性和局限性。随着皮肤影像技术的发展, 皮肤影像系统逐渐应用于痤疮的诊断、治疗以及疗效评估中, 为临床医生提供了更为客观、准确的诊断依据和治疗效果评估手段。本文综述了皮肤影像系统在痤疮诊断、治疗及疗效评估中的应用。探讨了其在临床实践中的价值和意义, 分析了其局限性并对未来的研究方向提出了展望, 以期临床及科学研究提供新的思路。

关键词: 皮肤影像技术; 痤疮诊治; 疗效评估

1 皮肤影像系统概述

皮肤影像系统是一种利用光学、电子学等技术手段对皮肤进行成像和分析的设备, 广泛应用于皮肤疾病的诊断、治疗和疗效评估。常见的皮肤影像系统包括 VISIA、皮肤镜、反射式共聚焦显微镜 (RCM)、皮肤高频超声、光学相干断层扫描 (OCT) 和光动力荧光显影等。这些系统能够提供皮肤的多种参数信息, 如皮肤颜色、纹理、毛孔大小、皮脂分泌情况、炎症程度等, 有助于医生对皮肤病变进行更全面、准确的评估。

1.1 VISIA 系统

VISIA 系统是一种多光谱成像设备, 能够通过不同波长的光对皮肤进行成像, 测量皮肤的多种参数, 包括红斑指数、色素沉着、毛孔大小、纹理等^[1]。其优势在于能够提供全面的皮肤状况评估, 适用于痤疮炎症程度和皮损分布的评估。例如, 通过测量红斑指数, 可以客观反映炎症区域的血管扩张和充血情况^[2,3], 帮助医生更准确地判断痤疮的炎症程度。

1.2 皮肤镜

皮肤镜利用光源和滤光片, 能够放大皮肤表皮及真皮浅层结构, 观察皮损的细微特征^[4]。其优势在于操作简便、成本较低。皮肤镜在痤疮诊断中主要用于观察皮损的形态、大小和分布, 有助于区分不同类型的痤疮皮损, 如丘疹、脓疱和结节^[5,6]。

1.3 反射式共聚焦显微镜 (RCM)

反射式共聚焦显微镜 (RCM) 是一种高分辨率的成像技术, 能够实时观察皮肤的细胞水平结构^[7]。其优势在于能够提供接近组织病理学水平的图像, 有助于研究痤疮的病理机制。例如, RCM 可以观察到毛囊皮脂腺导管的角

化异常、皮脂腺的增生以及炎症细胞的浸润, 为痤疮的诊断和治疗提供更深入的依据^[8,9]。

1.4 皮肤高频超声

皮肤高频超声是一种无创的成像技术, 能够对皮肤的深层结构进行成像。其优势在于能够观察到皮肤的多层结构, 包括表皮、真皮和皮下组织。在痤疮诊断中, 皮肤高频超声可以用于评估炎症性皮损的深度和范围, 观察毛囊皮脂腺单位的结构变化, 如皮脂腺的增生和毛囊口的角化异常^[10,11]。

1.5 光学相干断层扫描 (OCT)

光学相干断层扫描 (OCT) 是一种无创的横截面成像技术, 能够提供皮肤的高分辨率图像。其优势在于能够清晰地观察到毛囊皮脂腺单位的结构变化, 如毛囊口的角化异常和皮脂腺的增生。OCT 在痤疮诊断中主要用于评估炎症性皮损的深度和范围, 帮助医生更准确地判断痤疮的类型和严重程度^[12,13]。

1.6 光动力荧光显影

光动力荧光显影是一种基于光敏剂和特定波长光照射的成像技术, 能够通过荧光信号显示痤疮丙酸杆菌的分布^[14]。其优势在于能够直观地显示细菌感染的部位和程度, 为光动力疗法的疗效监测提供依据。例如, 通过光动力荧光显影, 可以观察到治疗前后细菌荧光信号的变化, 评估光动力疗法的治疗效果^[15,16]。这些皮肤影像系统各有优势, 能够为痤疮的诊断、治疗和疗效评估提供多维度的支持。在临床实践中, 医生可以根据具体的诊断需求和设备条件, 选择合适的皮肤影像系统进行应用。

2 皮肤影像系统在痤疮诊断中的应用

2.1 痤疮病变的可视化

皮肤影像系统能够对痤疮病变进行高分辨率成像,清晰地显示皮损的形态、大小、分布等特征。例如,光学相干断层扫描(OCT)技术可以对皮肤进行无创的横截面成像,能够清晰地观察到毛囊皮脂腺单位的结构变化,如毛囊口的角化异常、皮脂腺的增生等^[17]。此外,还可以观察到炎症性皮损的深度和范围,区分丘疹、脓疱和结节等不同类型皮损^[13]。这种可视化技术有助于医生更准确地诊断痤疮的类型和严重程度。

2.2 皮脂分泌的评估

皮脂分泌过多是痤疮发病的重要因素之一。皮肤影像系统可以通过测量皮肤表面的油脂含量来评估皮脂分泌情况。例如,Sebumeter是一种常用的皮脂测量仪器,能够通过光学原理测量皮肤表面的油脂厚度,从而反映皮脂分泌的多少。通过这种客观的测量方法,医生可以更准确地判断患者是否存在皮脂分泌过多的问题,并据此制定相应的治疗方案^[18]。也有研究表明,皮脂分泌量与痤疮的严重程度呈正相关,Sebumeter测量结果可作为评估痤疮严重程度的重要指标^[19]。

2.3 炎症程度的评估

痤疮的炎症反应是导致皮损形成和加重的关键因素。皮肤影像系统可以通过测量皮肤的红斑指数、血流灌注等参数来评估炎症程度。例如,VISIA系统能够通过多光谱成像技术测量皮肤的红斑指数,反映炎症区域的血管扩张和充血情况。这种客观的炎症评估方法有助于医生更准确地判断痤疮的炎症程度,并根据炎症程度选择合适的治疗方案^[20]。此外,临床研究显示,VISIA系统测量的红斑指数与临床炎症评分具有良好的一致性,可作为评估痤疮炎症程度的可靠指标^[21]。

2.4 毛囊皮脂腺单位的评估

皮肤影像系统能够对毛囊皮脂腺单位进行详细的评估,有助于了解痤疮的病理机制^[22]。例如,皮肤高频超声可以观察到毛囊皮脂腺单位的多层结构,包括表皮、真皮和皮下组织。通过高频超声成像,可以评估毛囊皮脂腺单位的大小、数量和结构变化,如毛囊口的角化异常和皮脂腺的增生^[23]。这种评估方法有助于医生更全面地了解痤疮的病理特征,为制定个体化的治疗方案提供依据。

2.5 细菌感染的评估

痤疮丙酸杆菌是导致痤疮炎症的重要因素之一。光动力荧光显影是一种基于光敏剂和特定波长光照射的成像技术,能够通过荧光信号显示痤疮丙酸杆菌的分布^[24]。这种技术可以直观地显示细菌感染的部位和程度,为诊断和

治疗提供重要参考。例如,通过光动力荧光显影,可以观察到炎症性皮损中细菌荧光信号的强弱和分布范围,评估细菌感染的程度^[25]。

3 皮肤影像系统在痤疮治疗中的应用

3.1 光动力疗法(PDT)的疗效监测

光动力疗法是一种常用的痤疮治疗方法,其通过光敏剂和特定波长的光照射产生光化学反应,从而杀灭痤疮丙酸杆菌、减少皮脂分泌并减轻炎症反应^[26]。皮肤影像系统可以用于监测光动力疗法的疗效,通过对比治疗前后的皮肤影像,观察皮损的改善情况、炎症程度的变化以及皮脂分泌的减少情况。例如,有研究使用VISIA系统对接受光动力疗法治疗的痤疮患者进行监测,发现治疗后患者的红斑指数显著降低,皮损数量明显减少,且这种改善效果随着时间的推移逐渐增强^[27]。

3.2 激光治疗的疗效评估

激光治疗也是痤疮治疗的一种有效手段,其通过选择性光热作用破坏毛囊皮脂腺单位,减少皮脂分泌并减轻炎症反应。皮肤影像系统可以用于评估激光治疗的疗效,通过测量皮肤的纹理、毛孔大小、红斑指数等参数的变化来判断治疗效果。例如,有研究使用Antera 3D系统对接受激光治疗的痤疮患者进行评估,发现治疗后患者的皮肤纹理得到改善,毛孔大小显著缩小^[28]。

3.3 化学剥脱治疗的疗效评估

化学剥脱是一种通过应用化学物质使皮肤表层剥脱,从而改善皮肤质地和减少痤疮皮损的治疗方法^[29]。皮肤影像系统可以用于评估化学剥脱治疗的疗效,通过测量皮肤的色泽、纹理、毛孔大小等参数的变化来判断治疗效果。例如,有研究使用皮肤生理功能测试、VISIA、RCM三种检测方法对接受化学剥脱治疗的痤疮患者进行评估,发现治疗后患者的皮肤色泽更加均匀,纹理得到改善^[30]。

3.4 微针治疗的疗效评估

微针治疗通过微针滚轮在皮肤上制造微小通道,促进药物渗透和皮肤修复,从而减少痤疮疤痕和炎症。皮肤影像系统可以用于评估微针治疗的疗效,通过测量皮肤的纹理、毛孔大小、红斑指数等参数的变化来判断治疗效果^[31]。例如,VISIA系统能够通过多光谱成像技术测量皮肤的红斑指数和纹理,提供客观的疗效评估数据。临床研究显示,使用VISIA系统监测微针治疗的痤疮患者,治疗后皮肤纹理得到显著改善,红斑指数显著降低。

3.5 药物治疗的疗效评估

药物治疗是痤疮治疗的基础,包括口服抗生素、异维A酸和外用药物等。皮肤影像系统可以用于评估药物治疗的疗效,通过测量皮肤的红斑指数、皮脂分泌量等参数的变化来判断治疗效果。例如,Sebumeter能够测量皮肤表面的油脂厚度,反映皮脂分泌的多少。临床研究显示,使用Sebumeter监测药物治疗的痤疮患者,治疗后皮脂分泌量显著减少^[32]。

4 皮肤影像系统在痤疮疗效评估中的应用

4.1 疗效评估的客观性

传统的痤疮疗效评估主要依赖于医生的视觉评估和患者的主观感受,这种方法存在一定的主观性和局限性。皮肤影像系统能够提供客观、量化的评估指标,如皮损数量、红斑指数、皮脂分泌量等,有助于更准确地评估治疗效果^[33]。例如,VISIA系统能够通过多光谱成像技术测量皮肤的红斑指数,反映炎症区域的血管扩张和充血情况,从而客观地评估炎症程度的变化。这种客观的评估方法有助于医生更准确地判断治疗效果,避免因主观因素导致的评估偏差。

4.2 疗效评估的全面性

皮肤影像系统能够对皮肤的多种参数进行综合评估,包括皮肤颜色、纹理、毛孔大小、皮脂分泌情况、炎症程度等。这种全面的评估方法有助于医生更全面地了解治疗效果,不仅能够评估皮损的改善情况,还能够评估皮肤整体状况的变化。例如,Antera 3D系统能够对皮肤的纹理、毛孔大小、红斑指数等参数进行综合评估,提供更全面的治疗效果评估结果^[34]。这种全面的评估方法有助于医生更全面地了解治疗效果,为后续治疗方案的调整提供依据。

4.3 疗效评估的动态性

皮肤影像系统能够对治疗过程进行动态监测,通过对比治疗前后的皮肤影像,观察皮损的改善情况、炎症程度的变化以及皮脂分泌的减少情况。这种动态的评估方法有助于医生及时了解治疗效果,及时调整治疗方案^[35]。例如,有研究使用VISIA系统对接受光动力疗法治疗的痤疮患者进行动态监测,发现治疗后患者的红斑指数显著降低,皮损数量明显减少,且这种改善效果随着时间的推移逐渐增强。这种动态的评估方法有助于医生及时了解治疗效果,及时调整治疗方案,提高治疗效果。

5 皮肤影像技术在痤疮研究中的应用

5.1 发病机制研究

皮肤影像系统能够对痤疮病变进行高分辨率成像,有助于研究痤疮的病理机制。例如,光学相干断层扫描(OCT)

技术可以对皮肤进行无创的横截面成像,能够清晰地观察到毛囊皮脂腺单位的结构变化,如毛囊口的角化异常、皮脂腺的增生等^[35]。这种高分辨率成像技术有助于研究痤疮的机制,为开发新的治疗方法提供理论依据。

5.2 新药研发

皮肤影像系统能够提供客观、量化的评估指标,有助于新药的研发和临床试验。例如,在新药的临床试验中,皮肤影像系统可以用于评估新药的疗效,通过测量皮肤的红斑指数、皮脂分泌量等参数的变化来判断新药的效果。这种客观的评估方法有助于提高新药研发的效率,减少主观因素对临床试验结果的影响。

5.3 治疗方案优化

皮肤影像系统能够对治疗过程进行动态监测,有助于优化治疗方案。例如,通过对比不同治疗方案的疗效评估结果,医生可以更准确地选择最适合患者的治疗方案。这种动态的评估方法有助于优化治疗方案,提高治疗效果,减少治疗过程中的不良反应。

6 皮肤影像系统在痤疮治疗中的局限性

尽管皮肤影像系统在痤疮的诊断和治疗中具有显著的优势,但其应用仍存在一些局限性。首先,设备成本较高且需要专业的技术人员进行操作和维护,这在一定程度上限制了其在基层医疗机构的广泛应用。其次,皮肤影像系统的操作相对复杂,需要一定的培训和学习时间,增加了其应用的难度。此外,皮肤影像系统提供的数据较为复杂,需要专业的技术人员进行解读和分析,这在一定程度上限制了其在临床实践中的广泛应用。例如,VISIA系统提供的红斑指数、皮脂分泌量等参数需要专业的技术人员进行解读,以判断治疗效果。这些局限性提示我们在推广和应用皮肤影像系统时,需要综合考虑设备成本、操作复杂性和数据解读难度等因素,以确保其在临床实践中的有效性和可行性。

7 未来展望

随着技术的不断发展和创新,皮肤影像系统在痤疮诊治中的应用前景广阔。未来,皮肤影像系统将朝着更高的成像分辨率、更全面的评估功能以及更简便的操作方式发展,有望降低设备成本,从而在基层医疗机构得到更广泛的应用。多模态成像技术的融合,如结合光学成像、超声成像、磁共振成像等,将为痤疮的诊断和治疗提供更全面、更准确的信息,进一步提高诊断和治疗的准确性。此外,人工智能技术的引入将实现自动化的数据解读和分析,通过机器学习算法,皮肤影像系统能够自动识别痤疮病变的

特征,提供更准确的诊断和治疗建议,从而提高临床医生的工作效率,减少主观因素对诊断和治疗结果的影响。这些技术进步将为痤疮的诊断和治疗提供更有力的支持,改善患者的治疗体验和预后。

8 结论

皮肤影像系统在痤疮的诊断、治疗以及疗效评估中具有重要的应用价值。其能够提供客观、量化的评估指标,有助于提高痤疮诊断和治疗的准确性和有效性。然而,皮肤影像系统的应用也存在一定的局限性,如成本较高、操作复杂、数据解读难度大等。未来,随着技术的不断发展和创新,皮肤影像系统将不断优化和改进,为痤疮的诊断和治疗提供更有力的支持。

参考文献:

- [1]Shiyu, Yan,Jinfeng, Zhao,Yuqing, Han et al. The Challenges in Investigating the Pathogenesis of Sensitive Skin by Noninvasive Measurements: A Systematic Review.[J] .Clin Cosmet Investig Dermatol, 2023, 16: 0.
- [2]崔钰桐.基于皮肤镜及 VISIA 观察加味枇杷清肺饮联合火针治疗痤疮的临床研究[D].广州中医药大学,2024.
- [3]Lei, Ma,Xin, Huang,Yuanyuan, Qiu et al. Analysis of facial redness by comparing VISIA and YLGTD.[J] .Skin Res Technol, 2023, 29: 0.
- [4]Xiaoli, Ning,Lingfan, Jiang,Ruixing, Yu et al. Advances in the Application of Noninvasive Skin Imaging Techniques in Acne Scars.[J] .Am J Clin Dermatol, 2024, 25: 0.
- [5]Antonio, Alma,Alberto, Sticchi,Camilla, Chello et al. Dermoscopy, Reflectance Confocal Microscopy and Optical Coherence Tomography Features of Acne: A Systematic Review.[J] .J Clin Med, 2022, 11: 0.
- [6]Roshashlinie, Ramli,Aamir Saeed, Malik,Ahmad Fadzil Mohamad, Hani et al. Acne analysis, grading and computational assessment methods: an overview.[J] .Skin Res Technol, 2011, 18: 0.
- [7]王子仪,盛宇俊,陈柯君,等.人工智能辅助皮肤反射式共聚焦显微镜在皮肤病诊断中的应用进展[J].武汉大学学报(医学版),2024,45(12):1419-1422+1427.
- [8]Rami Nabil, Al-Chaer,Dorra, Bouazzi,Gregor, Jemec et al. Confocal microscopy and optical coherence tomography of inflammatory skin diseases in hairs and pilosebaceous units: A systematic review.[J] .Exp Dermatol, 2023, 32: 0.
- [9]Christine S K, Fuchs,Amanda J B, Andersen,Marco, Ardigo et al. Acne vulgaris severity graded by in vivo reflectance confocal microscopy and optical coherence tomography.[J] .Lasers Surg Med, 2018, 51: 0.
- [10]杨贝,张炜阳,石春蕊.高频超声在寻常痤疮中的应用进展[J].实用皮肤病学杂志,2024,17(03):167-171.
- [11]张炜阳,陈飞,王惠,等.高频超声联合剪切波弹性成像评估寻常痤疮的临床价值[J].临床超声医学杂志,2025,27(01):27-31.
- [12]周紫璇,刘芦锋,车启蕾,等.光学相干断层扫描在皮肤影像学中的应用进展[J].中国激光医学杂志,2024,33(01):53-58.
- [13]Linda K, Oge',Alan, Broussard,Marilyn D, Marshall,Acne Vulgaris: Diagnosis and Treatment.[J] .Am Fam Physician, 2019, 100: 0.
- [14]王佩茹,陈迪琰,王秀丽.光动力荧光诊断在皮肤疾病中的应用进展[J].皮肤科学通报,2023,40(02):158-163.
- [15]徐春兰.基于光动力诊断的荧光图像分析评价痤疮炎症性皮损的试验研究[D].西南医科大学,2019.
- [16]Chunlan, Xu,Dan, Yuan,Shi, Cheng et al. A preliminary study on the evaluation of photodynamic diagnosis for acne inflammatory skin lesions.[J] J Biophotonics, 2023, 16: 0.
- [17]Siri, Knutsen-Larson,Annelise L, Dawson,Cory A, Dunnick et al. Acne vulgaris: pathogenesis, treatment, and needs assessment.[J] .Dermatol Clin, 2011, 30: 0.
- [18]Xianghua, Zhang,Zhongxing, Zhang,Han, Tao et al. Comprehensive assessment of the efficacy and safety of a clay mask in oily and acne skin.[J] .Skin Res Technol, 2023, 29: 0.
- [19]Timothy, Falla,Katie, Rodan,Kathy, Fields et al. Safety and efficacy of a novel three-step anti-acne regimen formulated specifically for women.[J] .Int J Womens Dermatol, 2021, 6: 0.
- [20]罗红玉,陈柳青.他克莫司联合硫酸羟氯喹对玫瑰痤疮患者症状改善、VISIA 评分及药物不良反应的影响[J].中华保健医学杂志,2024,26(01):113-115.
- [21]Jiaqi, Li,Dan, Du,Jianwei, Zhang et al. Development and validation of an artificial intelligence-powered acne grading system incorporating lesion identification.[J] .Front Med (Lausanne), 2023, 10: 0.
- [22]M, Manfredini,G, Mazzaglia,S, Ciardo et al. Acne: in vivo morphologic study of lesions and surrounding skin by means of reflectance confocal microscopy.[J] .J Eur Acad Dermatol

- Venereol, 2014, 29: 0.
- [23]Jordan V, Wang,Nkem, Ugonabo,Lauren, Hoffman et al. High-Intensity, High-Frequency, Parallel Ultrasound Beams for Facial Acne Scars.[J].Dermatol Surg, 2025, undefined: 0.
- [24]Gr é gory, Szepetiuk,S é bastien, Pi é rard,Claudine, Pierard-Franchimont et al. Recent trends in specular light reflectance beyond clinical fluorescence diagnosis.[J].Eur J Dermatol, 2011, 21: 0.
- [25]徐春兰,林新瑜,刘伟,等.面部紫外线诱导红色荧光在痤疮诊治中的应用[J].实用医院临床杂志,2022,19(06):196-198.
- [26]张初归,伍珍凤,李慧娟,等.5-氨基酮戊酸光动力疗法治疗中重度痤疮的临床效果[J].中国医疗美容,2024,14(11):20-22.
- [27]李孜怡,彭静,杜亚娜,等.消痤疮颗粒联合 5-氨基酮戊酸光动力疗法治疗重度寻常痤疮疗效观察[J].河北中医,2021,43(08):1319-1322.
- [28]王莉,高妮,鲁美恒,等.1565 nm 点阵激光联合异维 A 酸治疗中度痤疮的疗效观察[J].临床皮肤科杂志,2021,50(08):494-497.
- [29]陈信汝,汪英俊.化学剥脱术在痤疮治疗中的研究进展[J].浙江临床医学,2025,27(01):149-152.
- [30]詹冶颖.利用无创皮肤检测技术评估化学剥脱术治疗轻中度痤疮疗效及皮肤屏障功能变化[D].昆明医科大学,2021.
- [31]胡雅坤.基于皮肤影像评估的微针射频治疗萎缩性痤疮瘢痕疗效与安全性研究[D].东南大学,2023.DOI:10.27014/d.cnki.gdnau.2023.004942.
- [32]黄勇.轻中度痤疮患者与正常人面部皮肤生理指标的分析研究[D].安徽:安徽医科大学,2017.
- [33]谢媛媛,刘宇甄,曾荣.皮肤影像技术在寻常痤疮诊疗中的应用进展[J].中华皮肤科杂志,2024,57(8):757-760.DOI:10.35541/cjd.20230100.
- [34]李锦.VISIA 和 Antera3D 在红斑毛细血管扩张型玫瑰痤疮诊断中的应用效果评价[D].华北理工大学,2023.
- [35]奉春梅.千层纸素 A 通过调节 SIRT3-SOD2-NF-κB 信号通路抑制 LL-37 诱导的玫瑰痤疮样皮肤炎症[D].安徽:安徽医科大学,2024.
- 作者简介:**董灵娣(1986—),女,汉族,宁夏,博士,宁夏医科大学总医院,副主任医师,研究方向:感染及免疫性皮肤病、皮肤肿瘤。
- 基金项目:**2021年自治区重点研发计划项目,(实施单位)宁夏医科大学总医院,(名称)Visia皮肤分析仪在评估光动力治疗中重度痤疮疗效的应用研究,(编号)2021BEG03069。