

# 皮肤影像与人工智能在痤疮诊断与分级中的应用

董灵娣<sup>1</sup> 周自福<sup>2</sup> 喻楠<sup>1\*</sup>

1. 宁夏医科大学总医院皮肤科 宁夏银川 750004

2. 宁夏医科大学总医院烧伤整形美容外科 宁夏银川 750004

**摘要：**痤疮分级是痤疮治疗方案选择及疗效评价的重要依据。目前痤疮分级仍主要依靠临床医生的主观经验判断，耗时且主观性强，尤其对于微小或不典型皮损，不同医生的分级结果误差较大。近年来，随着皮肤影像及人工智能技术的迅速发展，图像分析技术结合深度学习算法能够更好的识别、分析医学图像信息。本文将对皮肤影像及人工智能技术在痤疮分级方面的研究进展进行综述。

**关键词：**痤疮；分级；皮肤影像；人工智能

痤疮的正确分级是痤疮严重程度判断的重要环节，有可靠可靠的痤疮分级方法是临床诊断和治疗的基础<sup>[1-2]</sup>。目前国际上有多种分级方法，临床上更倾向于采用简便可靠的 Pillsbury 改良分法，即根据皮损性质将痤疮分为 3 度 4 级：轻度（I 级）：仅有粉刺；中度（II 级）：粉刺 + 炎性丘疹；中度（III 级）：粉刺 + 炎性丘疹 + 脓疱；重度（IV 级）：粉刺 + 炎性丘疹 + 脓疱 + 结节、囊肿、聚合性损害或溃疡<sup>[3,4]</sup>。目前常用的判断方法为临床评估，然而这种主观判断的方法影响因素较多，不同医生的分级结果不同<sup>[5]</sup>。因此，临床急需一种客观、易操作、准确的分级方法。尽管随着医学影像技术的不断发展，皮肤镜、VISIA 皮肤检测仪、皮肤 CT 等多种检测工具也陆续用于痤疮的辅助诊断及分级，但受到操作方式、成本及准确性等多种因素的制约，目前仍然没有一种令人满意的客观的痤疮分级诊断工具。近年来，随着人工智能在医学领域的飞速发展，结合其图片检测与大数据分析方法，大力推动了痤疮的智能化分级方法。本文就痤疮分级诊断的相关方法及人工智能辅助痤疮智能化分级的相关研究进行综述。

## 1. 痤疮的分级现状

准确评估痤疮等级对评估病情严重程度至关重要，一方面可影响治疗的选择和治疗反应的评估，另一方面也有助于更好的疾病管理<sup>[6]</sup>。早在 20 世纪 30 年代，卡门·托马斯第一个使用了普通痤疮评分系统，即病变计数法<sup>[7]</sup>，随后 Pillsbury 等人引入了第一个分级系统，它是基于对病变类型、病变数量和主要病变的总体估计。随后越来越多量表和方法

被用于痤疮的严重程度评估，旨在简单、准确和快速的评估病情<sup>[8-10]</sup>。整体来讲，目前主要有两种评估方法：直接视觉评估和照相法。前者通过直接视觉评估计算开放性和闭合性粉刺、丘疹、脓疱和结节的数量。后者通过拍摄痤疮患者治疗前后皮损部位的照片，设计相应的评估量表和系统，客观记录病变数量并进行严重程度的判断，观察治疗前后皮损数量、颜色等信息的变化。

尽管不少学者对具体的病变计数进行了改进和更新，但上述方法耗时、繁琐，且主观性强，具有一定的观察者之间和观察者内部的可变性，也一定程度上影响了痤疮严重程度的正确分级<sup>[11,12]</sup>。而客观、准确和可靠的评估工具对于改进临床评估至关重要。因此研究人员提出了照相法结合计算成像方法来帮助痤疮的临床严重程度分级<sup>[13]</sup>。

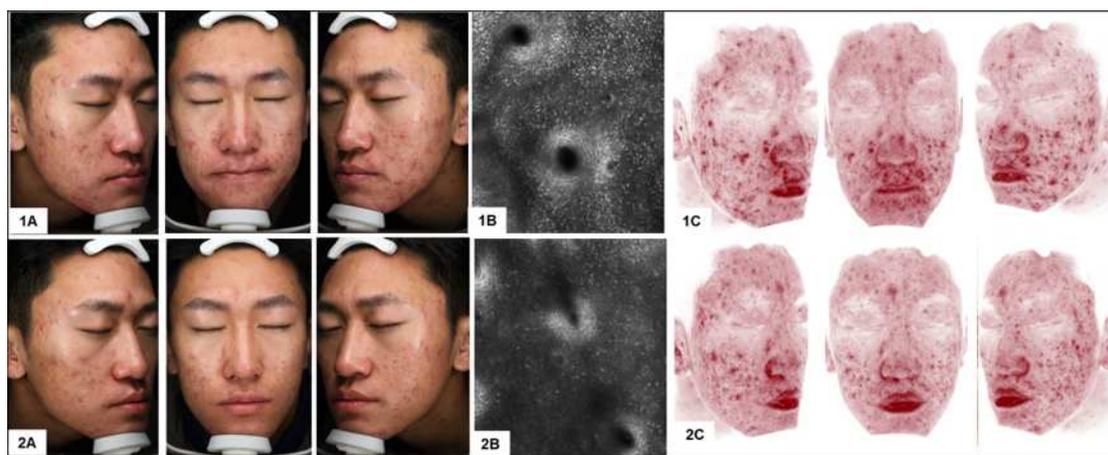
## 2. 照相法及皮肤影像技术在痤疮分级中的应用

早在 1996 年荧光摄影术被用于评估痤疮。研究者使用普通相机机身，在镜头上安装了荧光滤片，以提高 UVA 的通过率并消除红外光。Lucchina 及其同事选择了 40 名轻至中度寻常痤疮患者，在基线、第 4 周、第 8 周和第 12 周使用普通闪光灯和荧光摄影，比较二者在粉刺计数上的差别，结果显示荧光摄影具有更好的准确性<sup>[14]</sup>。1997 年 Phillips 等人将偏振光摄影用于痤疮患者的评估中，与临床评估和垂直偏振光摄影相比，前者显示了更好的准确性<sup>[15]</sup>。随后 Rizova 和 Kligman 等学者将平行和交叉偏振光摄影与视频显微镜和皮脂生成测量相结合。他们观察了 0.1% 阿达帕林凝胶对炎症性和非炎症性痤疮病变的影响<sup>[16]</sup>，这项研究也显示偏振

光摄影在痤疮治疗效果评估中的应用和效果。在后续的研究中，研究人员利用电磁波谱上特定的波长捕获痤疮患者的图像数据，在处理中去除了阴影和光泽后对每个像素的光谱信息进行分类，通过分析、分级和计算对粉刺、丘疹、脓疱和疤痕等进行分类，充分展示了多光谱图像技术在痤疮分级诊断方面的优势 [18,19]。虽然不同种类的摄影术不断应用于痤疮的皮损识别、技术与分级中，但仍然存在耗时、主观性强、对相关设备及技术要求高等局限性，无法普遍应用于临床，也一定程度限制了相关技术在临床的推广应用。

随着皮肤影像技术的飞速发展，越来越多的皮肤影像技术应用到了痤疮的诊断和分级中，如皮肤镜、VISIA 皮肤

检测仪、皮肤 CT 等。皮肤镜可较清晰的显示不同皮损的局部特点，皮肤 CT 从细胞学角度展示了痤疮不同皮损的细胞分布，尤其是局部炎细胞的浸润及数量，可一定程度反应治疗前后局部炎症的改善程度（图 1），但因操作、分析耗时，且对操作者技术要求较高，二者均不用于痤疮的分级。Visia 皮肤分析仪不仅可以很好显示痤疮的炎症和非炎性病变，提高痤疮皮疹的识别和治疗效果的判断和评估；也可以持续有效的跟踪治疗结果和进展（图 1），且操作简单、无创，能够定量分析斑点、皱纹、纹理、紫外线色斑、毛孔、棕色斑、红色区、紫质等 8 个指标，可用于痤疮的辅助诊断、分级及疗效的评估。



（1A：治疗前左侧面、正面、右侧面大体照片，2A：治疗后左侧面、正面、右侧面大体照片，1B：治疗前皮肤 CT 下毛囊周围炎性细胞浸润程度，2B：治疗后皮肤 CT 下毛囊周围炎性细胞浸润程度，1C：治疗前 Visia 皮肤分析仪红色区域表现，2C：治疗后 Visia 皮肤分析仪红色区域表现）

图 1 某患者治疗前后大体照片、Visia 皮肤分析仪及皮肤 CT 表现

尽管皮肤影像技术的发展为痤疮的辅助诊断及分级带来了进一步的发展，但因上述技术均需依赖专业的技术人员进行操作、计算，耗时、费力且无法在临床上广泛应用。因此，临床上急需一种易操作、省时、快速、便捷且客观准确的方法辅助痤疮的诊断及分级，计算机辅助评估和人工智能逐渐引起研究者的兴趣和重视。2008 年，Thy 等人研究了计算机技术辅助评估和随访痤疮 [17]。图像使用数码相机拍摄，随后将数码摄影与照片编辑软件相结合，基于相应的计算机软件技术选定痤疮病变区域，分别对每个区域中的病变进行计数，并连续监测局部皮损的变化情况，一定程度改善了痤疮分级的准确性和客观性。

### 3. 人工智能在痤疮分级中的应用

近年来，人工智能已经逐渐被用于痤疮的严重程度分级 [20-24]。有学者构建了一个可以提取面部图像中有效特征的模式，可识别痤疮不同的皮损种类：黑头粉刺、白头粉刺、丘疹、脓疱、囊肿、结节和正常皮肤。该模型可以区分皮肤区域和非皮肤区域，并分析每种类型病变的比例 [25]。虽然该模型可应用于诊断和定性分级，但并不适用于定量分级系统。

此外，不同的研究者根据特定的痤疮分级系统设计了相应的模型，并通过大量的临床照片测试比较他们的准确性。有文献报道如果痤疮临床严重程度分级方法的准确率大于 80%，即可应用于临床 [26]。有学者借助高清数码相机拍摄痤疮照片，利用计算机图像分割技术将不同皮损从正常皮肤分

离,联合人工神经网络分析提取皮疹特征并量化,制定皮损分类算法,测试平均成功率达到了82%<sup>[27]</sup>。显示了该模型在痤疮分级中良好的效果,但该模型对所拍摄照片的清晰度、亮度、对比度等要求较高,一般需借助高清的数码相机,普通相机或手机拍摄的图片可能无法准确的被识别,进而影响整体的准确率。因此也无法很好的在临床工作中推广应用。

也有学者利用深度学习技术对痤疮进行图像分割、标记,以此建模并对痤疮图像进行快速深度分析,平均准确度达85.82%,达到了临床应用标准,与皮肤专科医师给出的痤疮分级准确率相当<sup>[28]</sup>。也间接反应了该项技术在痤疮分级中逐渐成熟,能够相对客观准确的对痤疮进行分级。但该技术仍然对图像的要求较高,需提供相对较清楚的临床图片,否认依然会影响结果及准确性。因此,也一定程度上限制和影响了其在临床上的广泛使用。

还有研究者将人工智能应用于智能手机,通过人工智能算法对痤疮严重程度进行分级,它可以快速确定痤疮的严重程度,并识别不同的病变类型,从而支持痤疮患者的早期治疗管理,同时也被提议作为患者自我监测工具,从而实现在线患者管理和患者自我管理<sup>[29]</sup>。该技术优化了痤疮皮损的识别,提高了识别的准确性,使得深度学习技术在痤疮分级方法的性能得到提升。因其简便、易操作,且对照片的要求相对宽松,便于临床医生及患者操作,易于在临床中广泛应用。

#### 4. 总结与展望

痤疮的准确分级仍然是诊断和疗效判断的重点和难点。简便易行、客观的评估方法和模式是理想的方式,容易被临床医生和患者广泛接受。人工智能使痤疮分级更加客观、精确和高效,不仅减少了医生评估痤疮严重程度的时间,而且让患者能够更多地了解自己的病情。到目前为止,已有很多不同的模型被研究者开发并使用,这些模型具有相对较高的准确性和皮肤科医生的一致性,但也存在一定的局限性。如一些模型是根据特定的痤疮分级系统和人口特征设计的,所以它们不是通用的<sup>[30-31]</sup>。此外,即使模型可相对较准确的进行痤疮严重程度分级,但缺乏临床治疗效果及随访评估。尽管存在诸多限制,但我们仍然相信人工智能算法是一种很有前途的工具。未来可能会开发出更准确、更通用的模型,以缓解皮肤科医生的短缺,帮助医生评估痤疮患者的严重程度、制定临床治疗策略和随访,推动医疗健康事业的进步。

#### 参考文献:

- [1] Zaenglein Andrea L, Pathy Arun L, Schlosser Bethanee J et al. Guidelines of care for the management of acne vulgaris.[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2016, 74:945-73.
- [2] Ramli Roshaslinie, Malik Aamir Saeed, Hani Ahmad Fadzil Mohamad et al. Acne analysis, grading and computational assessment methods: an overview.[J]. *Skin Res Technol*, 2012, 18: 1-14.
- [3] 鞠强. 中国痤疮治疗指南(2019修订版)[J]. *临床皮肤科杂志*, 2019, 48(09):583-588.
- [4] 赵俊英. 中西医结合痤疮诊治专家共识[J]. *实用皮肤病学杂志*, 2021, 14(05):257-260.
- [5] Moradi Tuchayi Sara, Makrantonaki Evgenia, Ganceviciene Ruta et al. Acne vulgaris.[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2015, 1: 15029.
- [6] Thiboutot DM, Dr é no B, Abanmi A et al. Practical management of acne for clinicians: An international consensus from the Global Alliance to Improve Outcomes in Acne.[J]. *J Am Acad Dermatol*. 2018 Feb;78(2 Suppl 1):S1-S23.e1. DIO:10.1016/j.jaad.2017.09.078.
- [7] Adityan Balaji, Kumari Rashmi, Thappa Devinder Mohan, Scoring systems in acne vulgaris.[J]. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 2009, 75: 323-6.
- [8] Bernardis Elena, Shou Haochang, Barbieri John S et al. Development and Initial Validation of a Multidimensional Acne Global Grading System Integrating Primary Lesions and Secondary Changes.[J]. *JAMA Dermatol*, 2020, 156: 296-302. DIO:10.1001/jamadermatol.2019.4668
- [9] Lin Yi, Jiang Jingchi, Ma Zhaoyang et al. KIEGLFN: A unified acne grading framework on face images.[J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2022, 221: 106911.
- [10] Li Jiaqi, Du Dan, Zhang Jianwei et al. Development and validation of an artificial intelligence-powered acne grading system incorporating lesion identification.[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2023, 10: 1255704.
- [11] Pakornphadungsit Kallapan, Harnchoowong Sarawin, Wattanakrai Penpun, Evaluation of an Acne Severity Grading Self-Assessment System Suitable for the Thai Population - A Pilot Study.[J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2023, 16: 3171-3179.

- [12] Tan Jerry K L, Jones Emily, Allen Elizabeth et al. Evaluation of essential clinical components and features of current acne global grading scales.[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2013, 69: 754–761. DIO:10.1016/j.jaad.2013.07.029
- [13] Lim Ziying Vanessa, Akram Farhan, Ngo Cuong Phuc et al. Automated grading of acne vulgaris by deep learning with convolutional neural networks.[J]. *Skin Res Technol*, 2020, 26: 187–192. DIO:10.1111/srt.12794
- [14] Lucchina L C, Kollias N, Gillies R et al. Fluorescence photography in the evaluation of acne.[J]. *J Am Acad Dermatol*, 1996, 35: 58–63. DIO:10.1016/S0190-9622(96)90497-1
- [15] Phillips S B, Kollias N, Gillies R et al. Polarized light photography enhances visualization of inflammatory lesions of acne vulgaris.[J]. *J Am Acad Dermatol*, 1997, 37: 948–52. DIO:10.1016/s0190-9622(97)70070-7
- [16] Rizova E, Kligman A, New photographic techniques for clinical evaluation of acne.[J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2001, null: 13–8.
- [17] Do Thy Thy, Zarkhin Semyon, Orringer Jeffrey S et al. Computer-assisted alignment and tracking of acne lesions indicate that most inflammatory lesions arise from comedones and de novo.[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2008, 58: 603–8.
- [18] Masahiro N, Tsumura N, Miyake Y. Why multispectral imaging in medicine. *J Imaging Sci Technol* 2004; 48: 125 – 129.
- [19] Fujii Hideaki, Yanagisawa Takashi, Mitsui Masanori et al. Extraction of acne lesion in acne patients from multispectral images.[J]. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*, 2008, 2008: 4078–81.
- [20] Seit é Sophie, Khammari Amir, Benzaquen Michael et al. Development and accuracy of an artificial intelligence algorithm for acne grading from smartphone photographs.[J]. *Exp Dermatol*, 2019, 28: 1252–1257.
- [21] Li Jiaqi, Du Dan, Zhang Jianwei et al. Development and validation of an artificial intelligence-powered acne grading system incorporating lesion identification.[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2023, 10: 1255704.
- [22] Min Seonguk, Kong Hyoun-joong, Yoon Chiyul et al. Development and evaluation of an automatic acne lesion detection program using digital image processing.[J]. *Skin Res Technol*, 2013, 19: e423–32.
- [23] 温妮. 基于卷积神经网络的面部痤疮分级评估方法研究[D]. 北京协和医学院, 2018.
- [24] 吴意平, 陈海龙, 张大磊. 深度学习建立痤疮分级系统的探索[J]. *中国医药*, 2018, 13(04):606–608.
- [25] Shen Xiaolei, Zhang Jiachi, Yan Chenjun et al. An Automatic Diagnosis Method of Facial Acne Vulgaris Based on Convolutional Neural Network.[J]. *Sci Rep*, 2018, 8: 5839. DIO:10.1038/s41598-018-24204-6
- [26] Hayashi Nobukazu, Suh Dae Hun, Akamatsu Hirohiko et al. Evaluation of the newly established acne severity classification among Japanese and Korean dermatologists.[J]. *J Dermatol*, 2008, 35: 261–3.
- [27] Tan J K L, Zhang X, Jones E et al. Correlation of photographic images from the Leeds revised acne grading system with a six-category global acne severity scale.[J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2013, 27: e414–9.
- [28] Liu Shuai, Fan Yusi, Duan Meiyu et al. AcneGrader: An ensemble pruning of the deep learning base models to grade acne.[J]. *Skin Res Technol*, 2022, 28: 677–688.
- [29] Seit é Sophie, Khammari Amir, Benzaquen Michael et al. Development and accuracy of an artificial intelligence algorithm for acne grading from smartphone photographs.[J]. *Exp Dermatol*, 2019, 28: 1252–1257.
- [30] Yu R, Chen M, Zhao H, Yang J, Li T, Cui Y. Comparisons of Four Acne Grading Systems Recommended in China, Korea, and Japan. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2023 Jan 23;16:203–210. DIO: 10.2147/CCID.S400226.
- [31] Clark Ashley K, Saric Suzana, Sivamani Raja K, Acne Scars: How Do We Grade Them?[J]. *Am J Clin Dermatol*, 2018, 19: 139–144.

#### 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。

通讯作者：喻楠

#### 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