

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.05.009

皮下分离技术联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗 痤疮凹陷性瘢痕疗效的Meta分析

张健¹, 王文静², 刘艺²(荆州市第一人民医院整形外科¹, 口腔颌面外科², 湖北 荆州 434000)

[摘要]目的 评估皮下分离技术联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗痤疮凹陷性瘢痕的效果和安全性。**方法** 通过检索中国知网、万方数据库、中国生物医学数据库、中华医学会、PubMed、Medline、Embase、Cochrane数据库等, 收集已经见刊发表的皮下分离技术联合超脉冲二氧化碳点阵激光对比单用超脉冲二氧化碳点阵激光治疗痤疮凹陷性瘢痕的RCTs, 检索日期不限, 由3名合作者分别进行分析并筛选, 应用RevMan5.3对所纳入文献进行数据分析及发表偏倚分析。**结果** 共纳入14篇文献。Meta分析结果显示, 试验组总有效率优于对照组, 试验组治疗后痤疮凹陷性瘢痕权重评分(ECCA评分)低于治疗前, 且低于对照组治疗后($P<0.05$), 而试验组治疗不良反应发生率与对照组比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 对比单用超脉冲二氧化碳点阵激光治疗, 皮下分离技术联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗痤疮凹陷性瘢痕的效果更好, 可改善瘢痕状况, 且不增加不良反应发生率, 值得临床应用。

[关键词] 皮下分离; 超脉冲二氧化碳; 点阵激光; 痤疮; 凹陷性瘢痕

[中图分类号] R758.73+3

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)05-0039-06

Meta-analysis of the Efficacy of Subcision Technology Combined with Ultra-pulsed Carbon Dioxide Fractional Laser in the Treatment of Acne Depressed Scar

ZHANG Jian¹, WANG Wenjing², LIU Yi²(Department of Plastic Surgery¹, Department of Oral and Maxillofacial Surgery², the First People's Hospital of Jingzhou, Jingzhou 434000, Hubei, China)

[Abstract]**Objective** To evaluate the efficacy and safety of subcision technology combined with ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser in the treatment of acne depressed scar. **Methods** Databases such as CNKI, Wanfang Database, Chinese Biomedical Literature Database, Chinese Medical Association, PubMed, Medline, Embase and the Cochrane Library were searched to collect published RCTs of subcision technology combined with ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser compared with ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser alone for the treatment of acne depressed scar. The search date was not limited, and three collaborators independently performed the analysis and screening. RevMan 5.3 was used for data analysis and publication bias analysis of the included literatures. **Results** A total of 14 literatures were included. The results of meta-analysis showed that the total effective rate of the experimental group was better than that of the control group, the ECCA score of the experimental group after treatment was lower than that before treatment and lower than that of the control group after treatment ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of adverse reactions between the experimental group and the control group ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with the treatment of ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser alone, subcision technology combined with ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser is more effective in the

第一作者: 张健(1986.8-), 男, 湖北荆州人, 硕士, 主治医师, 主要从事体表肿物切除与修复, 瘢痕的光电、手术治疗工作

通讯作者: 刘艺(1986.7-), 女, 山东临沂人, 博士研究生, 主治医师, 主要从事颌面部整形美容、畸形修复等的研究

treatment of acne depressed scars, which can improve the scar condition, and the incidence of adverse reactions will not increase significantly. It is worthy of clinical application.

[Key words] Subcision; Ultra-pulsed carbon dioxide; Fractional laser; Acne; Depressed scar

痤疮 (acne) 是发生于毛囊皮脂腺的一种慢性炎症性疾病, 面颊、胸背部、额部等部位的皮损最为常见, 易遗留瘢痕, 其中大多数为凹陷性瘢痕。位于面颊部的凹陷性瘢痕对患者容貌、社交影响较大, 甚至造成心理障碍^[1]。目前, 痤疮凹陷性瘢痕有多种治疗方式, 主要包括光电治疗、化学剥脱、微针、口服药物等^[2]。目前, 超脉冲二氧化碳点阵激光为一线疗法, 但其单一应用疗效有限。由于凹陷性瘢痕与深部组织存在粘连, 近年来皮下分离技术也逐步兴起。本研究旨在通过Meta分析系统评价皮下分离技术联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗痤疮凹陷性瘢痕的疗效及安全性, 以期为临床治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 文献检索 检索中国知网、万方数据库、中国生物医学数据库、中华医学会、PubMed、Medline、Embase、Cochrane数据库, 发表时间不限。为扩大检索范围并命中尽可能多的文献, 以自由词在标题+摘要中检索, 中文检索词“点阵激光”“凹陷性瘢痕”“痤疮”“皮下分离”“皮下剥离”, 英文检索词“Subcision”“CO₂”“laser”“acne”, 限定文献类型为随机对照试验。

1.2 纳入及排除标准 纳入标准: ①原始文献应当是随机对照试验, 治疗对象为痤疮凹陷性瘢痕; ②干预措施: 试验组为皮下分离联合超脉冲CO₂点阵激光, 对照组为超脉冲CO₂点阵激光单一治疗方法; ③结局指标: 治疗总有效率、不良反应发生率、痤疮凹陷性瘢痕权重评分 (ECCA)。排除标准: ①重复发表的文献、动物实验; ②联合其他治疗手段的文献; ③结局指标描述不清、数据不全的文献; ④其他不能纳入的文献。

1.3 文献筛选及数据提取方法 按照以上检索方法所得的所有文献由3位作者按照纳入与排除标准进行筛选并仔细阅读全文, 按照结局指标手动记录数据并制作表格, 录入RevMan5.3系统, 并进行文献质量分析以及偏倚风险评估。

1.4 统计学方法 应用RevMan5.3对数据进行Meta分析。纳入文献均为计数资料, 以相对危险度 (relative risk, RR)、加权均数 (weighted mean difference, WMD) 及95%CI表示。若 $P > 0.10$, $I^2 < 50\%$ 时, 各试验间的异质性在可接受范围内, 则选择固定效应模型进行Meta分析。若 $P \leq 0.10$, $I^2 \geq 50\%$ 时, 说明纳入研究间存在异质性, 则选用随机效应模型。以 $P < 0.05$ 表明差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果 通过检索, 初步共得239篇文献, 其中国内文献141篇, 国外文献98篇, 根据纳入及排除标准最终获得文献14篇^[3-16]。检索流程图见图1。

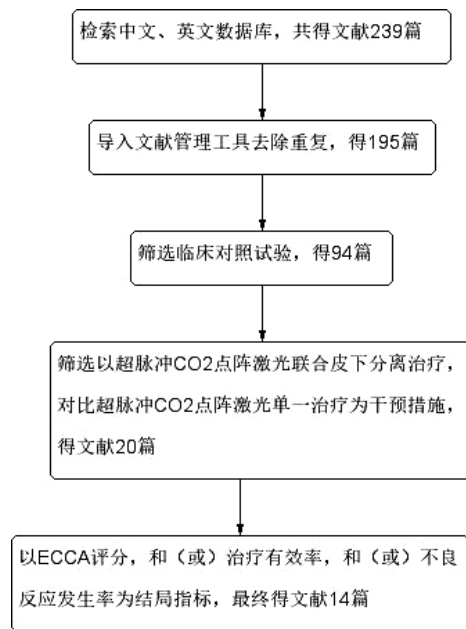


图1 检索流程图

2.2 文献质量评价 纳入的14篇文献均为随机对照试验, 其中2篇^[3, 4]采用随机数字表法分组, 随机对照表法分组1篇^[5], 评价为low risk, 未明确说明具体方法11篇, 评为unclear risk; 所有文献均未

提到盲法及隐藏分组方法，均评为unclear risk，但实际上由于两种治疗方法有明显差异，故分组无法使用盲法，均评价为high risk；所有文献均未报道产生脱落病例，且所有研究均未报道缺失结局数据，评为low risk；所有研究均未选择性报告，评为low risk；所有文献均未提及其他偏倚来源，评为unclear risk；所有文献质量偏低。纳入文献试验方法特征见表1。偏倚风险评价汇总图见图2。

2.3 Meta分析结果

2.3.1总有效率 有13篇文献^[4-16]以总有效率作为结局指标，进行异质性检验后所得结果 $P=0.63$ ， $I^2=0$ ，说明各研究之间异质性较小，故采用固定效应模型，综合分析后得出 $RR=1.22$ ， $95\%CI(1.15, 1.29)$ ， $Z=6.89$ ， $P<0.000\ 01$ ，说明试验组总有效率高于对照组，见图3。

2.3.2试验组与对照组治疗后ECCA评分 有8篇文献^[3-5,8,13-16]比较了试验组与对照组治疗后ECCA评分，进行异质性检验后所得结果 $P<0.000\ 01$ ， $I^2=86\%$ ，表明各研究之间存在明显异质性，故采用随机效应模型，综合分析后得出 $WMD=-8.68$ ，

$95\%CI(-10.70, -6.66)$ ， $Z=8.44$ ， $P<0.000\ 01$ ，说明试验组治疗后ECCA评分优于对照组，见图4。

2.3.3试验组联合治疗前后ECCA评分 有8篇文献^[3-5,8,13-16]比较了试验组联合治疗前后ECCA评分，进行异质性检验后所得结果 $P<0.000\ 01$ ， $I^2=98\%$ ，表明各研究之间存在明显异质性，故采用随机效应模型，综合分析后得出 $WMD=-32.88$ ， $95\%CI(-39.21, -26.54)$ ， $Z=10.17$ ， $P<0.000\ 01$ ，说明试验组治疗后ECCA评分优于治疗前，见图5。

2.3.4不良反应发生率 有8篇文献^[4-6,10,12-14,16]比较了不良反应发生率，进行异质性检验后所得结果 $P=0.65$ ， $I^2=0$ ，各研究之间异质性较小，故采用固定效应模型，综合分析后得出 $RR=0.98$ ， $95\%CI(0.67, 1.43)$ ， $Z=0.12$ ， $P<0.90$ ，说明试验组不良反应发生率与对照组无统计学差异，见图6。

2.3.5发表偏倚分析 为验证是否存在发表偏倚，对研究总有效率的文献绘制漏斗图，结果显示两侧对称性略差，存在发表偏倚，见图7。

表1 纳入文献特征表

第一作者年份	n (试验组 / 对照组)	干预措施		激光能量 (mJ)	治疗次数	间隔时间	结局指标
		试验组	对照组				
何丽卡 2021	41/41	A+B	A	10~15	3	1个月	a
张文君 2019	52/52	A+B	A	15~20	3~5	1月	b
张晋松 2022	46/46	A+B	A	80~100	3	8~12周	b+c
朱由瑾 1 2020	40/40	A+B	A	20~60	4	4~6周	b
李娟娟 2023	31/31	A+B	A	12~20	3	未提及	b
李皇德 2019	21/21	A+B	A	20~60	3	8周	b+c
李青青 2023	40/40	A+B	A	20~60	3	1个月	b+c
杨 敏 2023	40/40	A+B	A	80~90	3	8周	a+b+c
杨 明 2023	28/28	A+B	A	46~73	3	3个月	a+b
朱由瑾 2 2020	46/46	A+B	A	10~15	3	1个月	a+b
潘廷猛 2023	32/32	A+B	A	30~90	3	2个月	a+b+c
罗玉燕 2020	29/29	A+B	A	10~15	3	未提及	a+b+c
袁志明 2024	40/40	A+B	A	80~90	3	8周	a+b+c
谢研研 2023	38/38	A+B	A	90	3	8周	a+b+c

注：A：CO₂点阵激光，B：皮下分离；a：ECCA评分，b：治疗有效率，c：不良反应发生率。

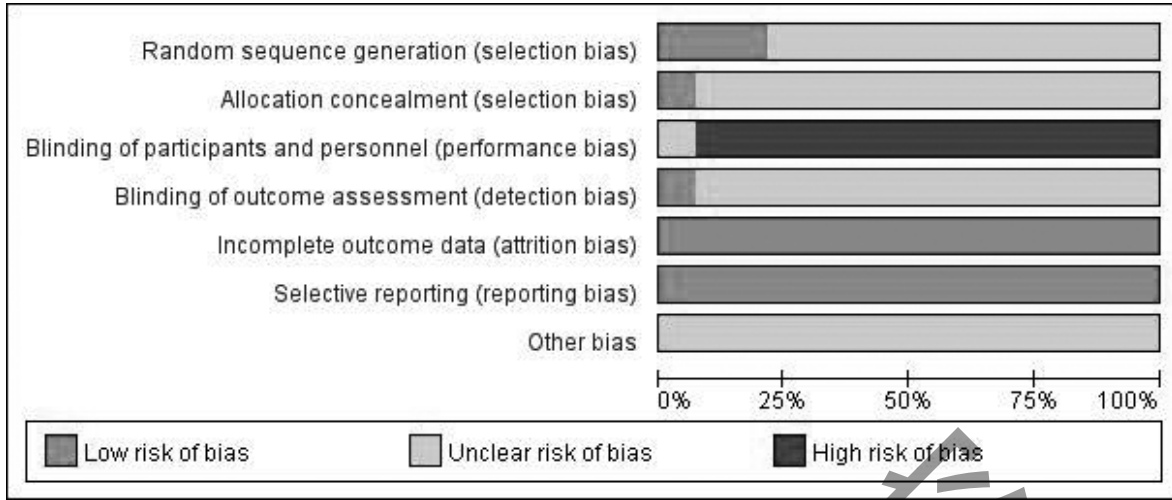


图 2 纳入文献的风险偏倚评价

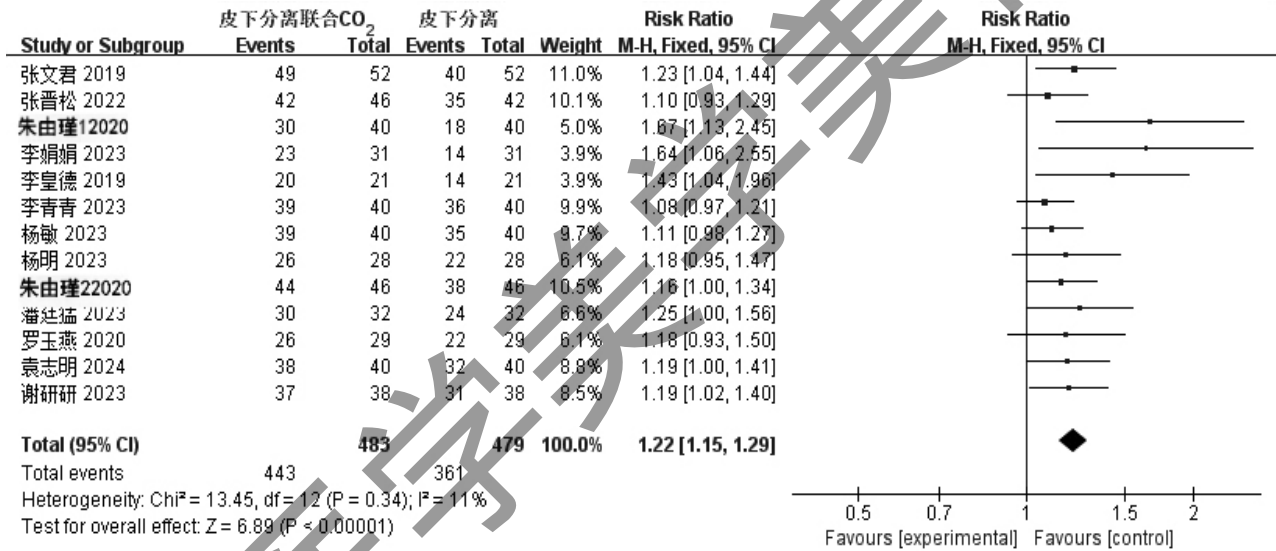


图 3 治疗有效性森林图

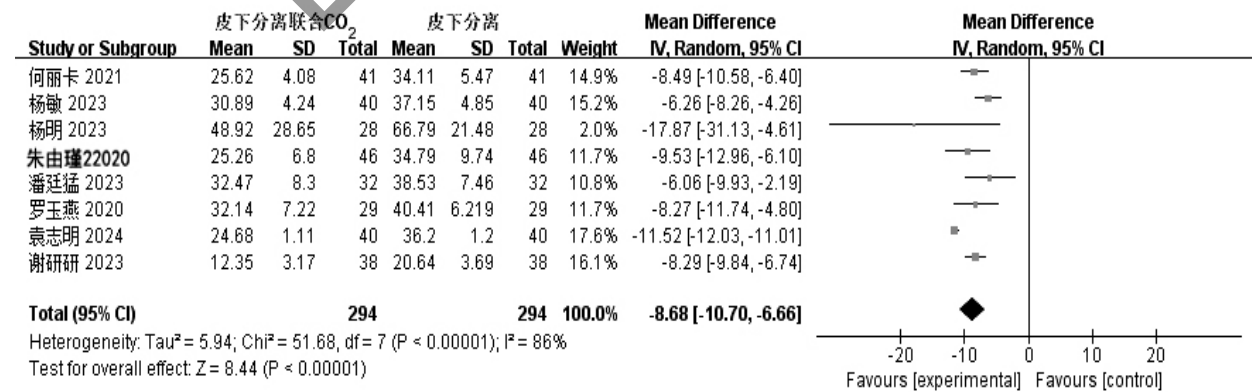


图 4 试验组与对照组治疗后 ECCA 评分森林图

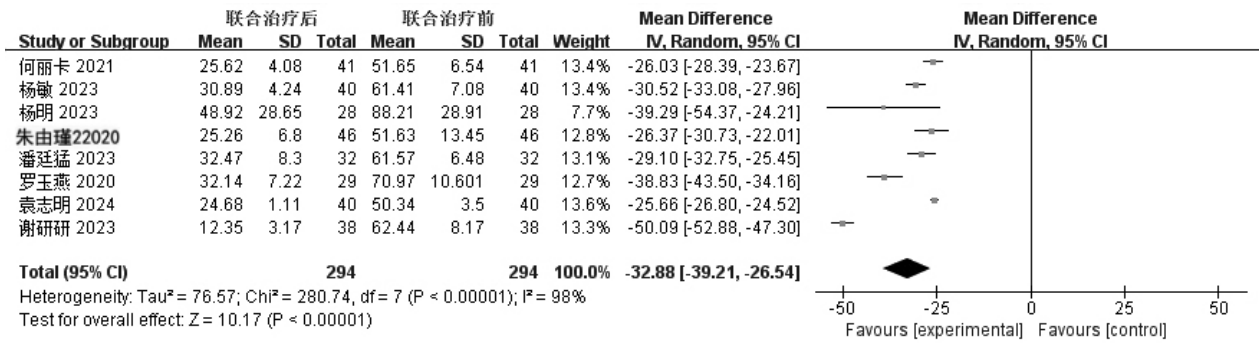


图5 试验组联合治疗前后 ECCA 评分森林图

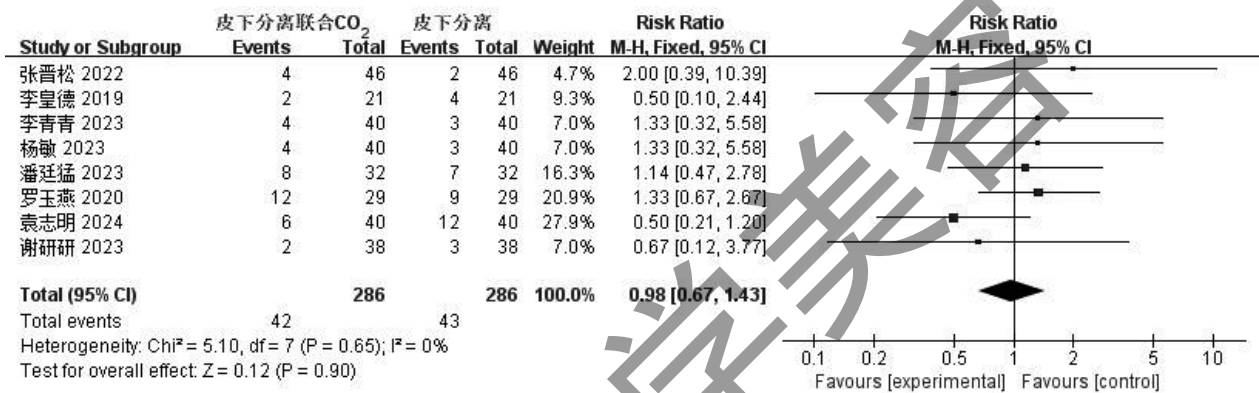


图6 试验组联合治疗前后 ECCA 评分森林图

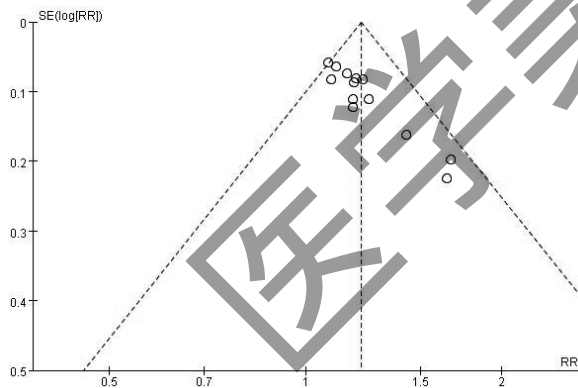


图7 总有效率发表偏倚漏斗图

3 讨论

痤疮凹陷性瘢痕主要和局部炎症有关^[6], 炎症诱发局部免疫损伤并刺激纤维增生, 在愈合过程中, 胶原纤维及弹力纤维被破坏从而导致真皮萎缩。组织坏死或者液化吸收使皮下形成一定的空腔, 愈合后胶原增生排列紊乱, 由此形成畸形的纤维束将表皮下拉, 最终导致凹陷性瘢痕形成。超脉冲CO₂点阵激光效果明显, 副作用较小而

被广泛运用^[2]。它利用局灶性光热作用和选择性光热作用, 促进胶原纤维的重塑, 达到修复瘢痕的目的。但由于凹陷性瘢痕的特殊组织结构, 单一激光治疗作用有限。皮下分离技术可通过松解粘连的皮下纤维, 使皮肤无外力牵拉, 形成新局部可控创伤, 并为创伤修复提供良好的环境^[3]。

在以ECCA评分为结局指标的文献中, 均有试验组与对照组的平行对照以及试验组治疗前后对照, 虽然最终Meta分析结果显示, 试验组治疗后ECCA评分较治疗前及对照组治疗后降低, 且差异有统计学意义, 但因异质性较高, 逐一排除发现, 单独去掉某一文献并不能显著降低异质性。分析可能是因为ECCA评分具有主观性, 试验评估人员的专业技术水平, 对ECCA评分标准的理解和把握存在偏差, 以及没有实施盲法所致。另一方面, 参加临床试验的患者疾病程度、类型和所处阶段也不尽相同, 这也提示在以后的临床试验中, 研究人员要以更加严谨、科学的态度参与评估, 入组标准要更加严格, 所得出结果也更为可信。此外, 本研究Meta分析结果显示, 试验组和对照组治疗不良反应发生率无差异, 提示联合



皮下分离未增加不良反应发生几率。虽然异质性较低,但阅读全文发现不良反应的标准不尽相同,红斑、水泡、色素沉着、疼痛等考核指标存在选择性报道的偏倚风险。因此,亟待有关治疗后不良反应的标准来指导临床试验工作。且所入选研究的质量偏低,这与文献中未具体交代试验方法有关,例如随机序列的产生、分配、盲法的实施、有无选择性报道等。从具体的操作方法来,激光能量的选择、疗程、间隔时间不尽相同,痤疮凹陷性瘢痕的不同分型(冰锥型、碾压型、车厢型)也未分开研究,这也是今后有待进一步标准化的地方。通过检索可以看出,研究痤疮凹陷性瘢痕的大多为中文文献,虽有部分国外研究,但终因某些标准被排除^[17-19]。在这些国外研究中也以亚洲人群为主,表明痤疮凹陷性瘢痕的发生和人群、种族有密切关系。目前临床主要的治疗方式包括点阵激光、皮下剥离、微针、射频、果酸、填充、药物治疗以及手术切除,方式较多,虽然单一的治疗方式有效,本研究也证实了联合治疗效果更好,但其他联合治疗,甚至3种或更多种联合治疗是否效果更佳、不良反应更轻微还需更多高质量临床试验加以证明。

综上所述,皮下分离技术联合超脉冲二氧化碳点阵激光较单用超脉冲二氧化碳点阵激光治疗痤疮凹陷性瘢痕的效果更好,并不会显著增加不良反应发生率,值得临床应用。

[参考文献]

[1]王琪,陶诗沁.痤疮凹陷性瘢痕的治疗进展[J].中华皮肤科杂志,2017,50(3):221-224.
 [2]中华医学会医学美学与美容学分会激光美容学组,中华医学会皮肤性病学分会美容激光学组,中国医师协会美容与整形医师分会激光学组.中国痤疮瘢痕治疗专家共识(2021)[J].中华皮肤科杂志,2021,54(9):747-756.
 [3]何丽卡.点阵CO₂激光联合皮下分离术治疗痤疮凹陷性瘢痕的疗效观察[J].皮肤病与性病,2021,43(5):694-696.
 [4]谢研研,胡晓妍.超脉冲CO₂点阵激光联合小针刀皮下剥离治疗痤疮凹陷性瘢痕的临床效果[J].医学美学美容,2023,32(6):33-36.
 [5]罗玉燕,胡阳,凌文娟.二氧化碳激光联合皮下分离技术在痤疮凹陷性瘢痕中的运用[J].中国医疗美容,2020,10(4):23-26.
 [6]李皇德,谭湘贞,余跃萍,等.超脉冲CO₂点阵激光联合小针刀皮下剥离法治疗痤疮凹陷性瘢痕疗效观察及分析[J].

中国医疗美容,2019,9(4):39-43.
 [7]张文君,林玲,龚业青,等.超脉冲CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗面部痤疮凹陷性瘢痕的临床护理[J].国际医药卫生导报,2019,25(22):3804-3806.
 [8]朱由瑾,温丽英,杨晓静,等.超脉冲二氧化碳点阵激光联合皮下分离术治疗痤疮后凹陷性瘢痕[J].西部医学,2020,32(4):545-549.
 [9]朱由瑾,杨晓光,杨晓静,等.超脉冲CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗痤疮凹陷性瘢痕的临床观察[J].中国皮肤性病杂志,2020,34(8):884-887.
 [10]张晋松,乔娜,余妍欣,等.超脉冲CO₂点阵激光联合小针刀皮下剥离治疗痤疮凹陷性瘢痕的疗效观察[J].皮肤病与性病,2022,44(2):171-173.
 [11]李娟娟,楼丹灵,杨立婷,等.瘢痕内分离术联合二氧化碳点阵激光治疗面部凹陷性瘢痕的临床效果[J].浙江创伤外科,2023,28(7):1281-1284.
 [12]李青青,易海玲.超脉冲CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗痤疮凹陷性瘢痕的临床观察[J].贵州医药,2023,47(7):1059-1060.
 [13]潘廷猛,陈雪路,施雯.超脉冲点阵CO₂激光联合皮下分离术治疗萎缩性痤疮瘢痕临床观察[J].中国美容医学,2023,32(6):82-86.
 [14]杨敏,范治强.超脉冲点阵CO₂激光联合皮下分离术治疗痤疮瘢痕的临床疗效[J].贵州医药,2023,47(7):1056-1057.
 [15]杨明,柯友辉.刀针联合超脉冲CO₂点阵激光治疗面部痤疮凹陷性瘢痕的临床观察[J].中国皮肤性病学杂志,2023,37(10):1138-1141,1150.
 [16]袁志明,黄灿桥,张志英.瘢痕内分离术联合二氧化碳点阵激光治疗面部凹陷性瘢痕的临床效果[J].医学美学美容,2024,33(2):113-116.
 [17]Nilforoushzadeh MA,Faghihi G,Jaffary F,et al.Fractional Carbon Dioxide Laser and its Combination with Subcision in Improving Atrophic Acne Scars[J].Adv Biomed Res,2017,6:20.
 [18]Anupama YG,Wahab AJ.Effectiveness of CO₂ laser with subcision in patients with acne scars[J].J Cosmet Laser Ther,2016,18(7):367-371.
 [19]Abdel Kareem IM,Fouad MA,Ibrahim MK.Effectiveness of subcision using carboxytherapy plus fractional carbon dioxide laser resurfacing in the treatment of atrophic acne scars: comparative split face study[J].J Dermatolog Treat,2020,31(3):296-299.