

发展激光多普勒扫描成像技术,使其兼具有效预测创面愈合时间的功能。有研究证实,激光多普勒扫描成像技术的准确性和有效性均远远超过常规临床经验性评估^[10-11]。

2.1 可判断创面愈合时间

热力损伤引发皮肤组织坏死、炎症反应等,使创面微循环发生改变。Merz 等^[4]选择烧伤创面上不同的点,应用激光多普勒技术探测这些点的血流,通过测定其任意单位(arbitrary unit, AU)值(一个由研究者设定、用于评价血流量的值),以评价目的创面血流量和血流速率,详细记录被描记创面的愈合时间,探讨创面血流值与愈合时间之间的潜在关联。结果显示, AU 值与创面愈合时间呈明显相关关系, AU 值越小,创面愈合时间越长。简言之,血流量小的创面愈合慢。将创面愈合时间以“周”为分组单位统计时,不同组间血流量及血流速率差异有统计学意义。由此推断,应用激光多普勒扫描成像技术测得的 AU 值,可用于判断烧伤创面愈合时间。

灌注单位(perfusion unit, PU)值的大小代表浅表血管血流灌注量的多少。多家研究机构观察了激光多普勒扫描成像中的 PU 值与创面愈合时间的相关性^[1,9,12-13]。研究人员通过详细记录实验中不同烧伤创面扫描的显示色域、PU 值以及它们分别愈合的时间,观察到扫描图像中红色谱对应区域 PU 值高,烧伤深度浅,血循环状态好,创面愈合迅速;相反,蓝色谱对应区域 PU 值相对低,烧伤程度深,血循环较红色谱区差,创面愈合也较缓慢,甚至需要手术植皮封闭创面。他们根据自己的实验结果,确定了可以判定愈合时间早于还是晚于 14 d(或 21 d)的 PU 值,以之作为参考标准并应用于临床,从而较精确地预测了不同烧伤创面愈合时间。尽管这些研究者也承认,由于仪器设备、研究人员等不同,观测到的有效 PU 值各不相同,但却得出了较为一致的结论,即应用激光多普勒扫描成像技术能较准确地预测烧伤创面愈合时间。

2.2 可高精度评价创面深度

与激光多普勒单点探测血流相比,激光多普勒扫描成像技术通过扫描整个创面,形成一张清晰、完整的血流图像,可精确评价创面血供情况及深度。但有研究表明,同一创面在伤后不同时相点所测绘出的图谱有所不同,这可能与不同时相点创面微循环中血细胞反射激光的特性发生变化有关。烧伤早期皮肤变性坏死、炎症反应、局部水肿等都可使创面局部血流动力学发生改变。随着病情变化、治疗干

预及自然病程发展,创面血流重新趋于平稳状态。Hoeksema 等^[1]报道,在烧伤后 0、1、3、5、8 d 应用激光多普勒扫描成像技术预测创面深度,准确性分别为 54.0%、79.5%、95.0%、97.0% 和 100.0%;凭临床经验判断创面深度,准确性仅为 40.6%、61.5%、52.5%、71.4% 和 100.0%。由此提示,应用激光多普勒扫描成像技术在烧伤早期评价创面深度,效果明显优于临床经验性判断。该研究还显示,这种优势在伤后第 3 天与第 5 天最为明显。但 Nguyen 等^[14]报道,烧伤后 48 h 以内与 48 h 以后,激光多普勒扫描成像技术所测血流值差异无统计学意义;且伤后 48 h 成像预测创面,感染、适当急救和敷料覆盖均不会影响成像的精确性。此结果为“激光多普勒扫描成像技术评价创面深度时需限定扫描时相”的反面证据,还有待进一步实验证实。

2.3 用于指导治疗策略

目前,烧伤外科医师仍主要通过肉眼观察与经验,判断患者创面深度及可能的自行愈合时间,再对保守治疗或手术封闭等创面治疗策略进行选择。对同一创面,不同医师可能有不同的深度判断结果,从而会采取各自的治疗策略。如果通过激光多普勒扫描成像技术扫描创面,短时间内就可较准确判断烧伤深度以及愈合时间,并确定创面治疗策略,从而大大提高创面治疗措施的准确性与一致性^[15]。

2.4 创面激光多普勒扫描结果、愈合时间与瘢痕形成之间的关系

临床观察到,烧伤创面愈合时间越晚,瘢痕形成越严重。Cubison 等^[16]研究了创面愈合时间与生成瘢痕的对应关系,证实 10 d 内愈合的创面几乎不生成瘢痕,当创面在 10~14 d 愈合时,瘢痕形成的可能性为 2%;22~25 d 愈合,瘢痕形成的可能性为 28%;26~30 d 愈合,瘢痕形成的可能性为 75%;如果晚于 30 d 愈合,此比例高达 94%。以上数据提示,创面在 14 d 内愈合,遗留瘢痕的概率低,应以保守治疗为主;创面愈合时间晚于 21 d 则会有较多瘢痕形成,应以早期外科手术修复创面,积极干预瘢痕形成。最近有研究表明,激光多普勒扫描成像技术所扫描创面的色域,与之后形成瘢痕的厚度存在相关性:扫描结果为深蓝色的创面,愈合后形成的瘢痕较扫描为绿色的创面形成的瘢痕厚^[17]。由于应用激光多普勒扫描成像技术可较精确判断烧伤创面深度、愈合时间,故可应用该技术根据扫描结果预测愈合后瘢痕形成情况,早期选择适当方案(是否进行皮肤移植、使用多大压力的弹力套等)进行创面处

48 h? Burns, 2010,36(6):793-798.

[15] Kim LH, Ward D, Lam L, et al. The impact of laser Doppler imaging on time to grafting decisions in pediatric burns. J Burn Care Res, 2010,31(2):328-332.

[16] Cubison TC, Pape SA, Parkhouse N. Evidence for the link between healing time and the development of hypertrophic scars (HTS) in paediatric burns due to scald injury. Burns, 2006,32(8):992-999.

[17] Wang XQ, Mill J, Kravchuk O, et al. Ultrasound assessed thickness of burn scars in association with laser Doppler imaging determined depth of burns in paediatric patients. Burns, 2010, 36(8):1254-1262.

[18] Ng D, Tay S, Booth S, et al. The use of laser doppler imaging for burn depth assessment after application of flammacerium. Burns, 2007,33(3):396-397.

[19] Mill J, Cuttle L, Harkin DG, et al. Laser Doppler imaging in a paediatric burns population. Burns, 2009,35(6):824-831.

[20] Braue EH Jr, Graham JS, Doxzon BF, et al. Noninvasive methods for determining lesion depth from vesicant exposure. J Burn Care Res, 2007,28(2):275-285.

[21] McGill DJ, Sørensen K, MacKay IR, et al. Assessment of burn depth: a prospective, blinded comparison of laser Doppler imaging and videomicroscopy. Burns, 2007,33(7):833-842.

(收稿日期:2010-10-19)

(本文编辑:罗勤)

· 创面修复进展链接 ·

以聚合物为基础的微粒在组织工程和再生医学中的应用

组织工程学中各种类型、多种形状的生物材料已被应用为细胞的临时支架,制药工业中用于输送药物的粒子加工技术也同样被用于组织工程及再生医学中微粒的开发。组织工程学微粒可作为呈递可溶性物质的基质,用于填充多孔支架或直接注射以达到避免复杂手术而原位形成组织工程支架的目的;最新的器官印刷技术,运用包含细胞的水凝胶颗粒,在体外直接构建器官;基于中等大小水凝胶颗粒的三维层层自组装技术构建组织工程支架的方法最近也得到较大发展。这些新的结构和创新技术的应用,使微颗粒技术在组织工程学方面的前景十分光明,且存在较乐观的潜在发展趋势。本综述关注聚合物颗粒的加工制造工艺,并结合多个实例和总体概念讲述其在组织工程和再生医学中的应用,进而一并讨论了临床和科研中用于构建聚合物颗粒的材料。

郑玉蓉,编译自《Biotechnol Prog》,2011,doi:10.1002/btpr.618;韩春茂,审校

真皮模板中共培养角质形成细胞和脂肪前体细胞构造复层皮肤替代物

严重的深度烧伤患者在切除焦痂至肌筋膜后会遗留皮肤和皮下组织不可逆转的缺损,这类患者将受益于表皮、真皮及皮下组织的组织工程替代物产品。本研究的目的是体外观察 KC 和脂肪前体细胞在牛胶原-弹力纤维基质(Matriderm)中的同时生长情况,以待获得复层皮肤替代物。从人皮下脂肪中分离脂肪前体细胞后立即接种于胶原-弹力纤维基质中;从新鲜人断层皮片中分离 KC,培养 4 d 后接种于前述基质表层。共培养 21 d 后,对支架行组织学评价,分别用 HE 染色、免疫组织化学 IV 型胶原染色、抗 Ki67 抗体和 4',6-二脒基-2-苯基喹啉二盐酸盐免疫荧光染色并观察。结果 KC 和脂肪前体细胞在胶原-弹力纤维基质上能同时生长,KC 在基质表面黏附生长良好,并形成类似于表皮样细胞层;脂肪前体细胞在基质内生长情况良好。本研究显示,胶原-弹力纤维基质是共培养 KC 和脂肪前体细胞的合适支架,脂肪前体细胞在基质中生长良好,并表现出较强的基质侵入特性;而 KC 只黏附于基质表面生长。这样的复层皮肤替代物可能对今后的重建外科有重要作用。

胡行,编译自《Burns》,2011,37(4):626-630;韩春茂,审校

面部重建的组织工程

颅面部结构对许多生理功能包括视觉、嗅觉、听觉和进食都非常重要,同时面部特征对于个人身份、交流和社交也有着不可替代的作用。外伤或者疾病导致的面部损伤直接影响患者的生活质量,所以寻求重建人体颅面部结构的方法十分必要。最近几年,应用显微外科技术进行面部重建已成现实,但该技术因缺乏组织捐献和需要长期摄入免疫抑制药物以防止移植排斥而受限。组织工程和再生医学的最新进展为创建可用于重建外科的生物替代品提供了机会,即应用细胞移植、材料科学和生物工程的原理,在实验室创建可以移植到患者体内以替代受损或丧失结构的组织和器官。作者在本文中讨论了这些技术细节,并阐明它们是如何彻底改革面部重建概念的。

郑玉蓉,编译自《The Know-How of Face Transplantation》,2011,Part 7,447-462;韩春茂,审校