

- the aryl hydrocarbon receptor signaling pathway[J]. J Dermatol Sci, 2011, 62(1): 42-49.
- [21] Gatherwright J, Liu MT, Amirlak B, et al. The contribution of endogenous and exogenous factors to male alopecia: a study of identical twins[J]. Plast Reconstr Surg, 2013, 131(5): 794e-801e.
- [22] Su LH, Chen TH. Association of androgenetic alopecia with smoking and its prevalence among Asian men: a community-based survey[J]. Arch Dermatol, 2007, 143(11): 1401-1406.
- [23] D'Agostini F, Balansky R, Pesce C, et al. Induction of alopecia in mice exposed to cigarette smoke[J]. Toxicol Lett, 2000, 114(1-3): 117-123.
- [24] Kavli G, Forde OH, Arnesen E, et al. Psoriasis: familial predisposition and environmental factors[J]. Br Med J (Clin Res Ed), 1985, 291(6501): 999-1000.
- [25] Naldi L, Peli L, Parazzini F. Association of early-stage psoriasis with smoking and male alcohol consumption: evidence from an Italian case-control study[J]. Arch Dermatol, 1999, 135(12): 1479-1484.
- [26] Lonnberg AS, Skov L, Skytthe A, et al. Smoking and risk for psoriasis: a population-based twin study[J]. Int J Dermatol, 2016, 55(2): e72-e78.
- [27] Gupta MA, Gupta AK, Wateel GN. Cigarette smoking in men may be a risk factor for increased severity of psoriasis of the extremities[J]. Br J Dermatol, 1996, 135(5): 859-860.
- [28] van Voorhis M, Knopp S, Julliard W, et al. Exposure to atmospheric particulate matter enhances Th17 polarization through the aryl hydrocarbon receptor[J]. PLoS One, 2013, 8(12): e82545.
- [29] Xu F, Yan S, Wu M, et al. Ambient ozone pollution as a risk factor for skin disorders[J]. Br J Dermatol, 2011, 165(1): 224-225.
- [30] Krutmann J, Bouloc A, Sore G, et al. The skin aging exposome[J]. J Dermatol Sci, 2017, 85(3): 152-161.
- [31] Huls A, Vierkotter A, Gao W, et al. Traffic-Related Air Pollution Contributes to Development of Facial Lentigines: Further Epidemiological Evidence from Caucasians and Asians[J]. J Invest Dermatol, 2016, 136(5): 1053-1056.
- [32] Peng F, Xue CH, Hwang SK, et al. Exposure to fine particulate matter associated with senile lentigo in Chinese women: a cross-sectional study[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2017, 31(2): 355-360.
- [33] Yin L, Morita A, Tsuji T. Alterations of extracellular matrix induced by tobacco smoke extract[J]. Arch Dermatol Res, 2000, 292(4): 188-194.
- [34] Farage MA, Maibach HI. Sensitive skin: closing in on a physiological cause[J]. Contact Dermatitis, 2010, 62(3): 137-149.
- [35] Misery L, Boussetta S, Nocera T, et al. Sensitive skin in Europe[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2009, 23(4): 376-381.
- [36] Burke K E, Wei H. Synergistic damage by UVA radiation and pollutants[J]. Toxicol Ind Health, 2009, 25(4-5): 219-224.
- [37] Bagchi D, Bagchi M, Stohs SJ, et al. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention[J]. Toxicology, 2000, 148(2-3): 187-197.
- [38] Terra X, Valls J, Vitrac X, et al. Grape-seed procyanidins act as antiinflammatory agents in endotoxin-stimulated RAW 264.7 macrophages by inhibiting NFkB signaling pathway[J]. J Agric Food Chem, 2007, 55(11): 4357-4365.
- [39] 程树军, 秦瑶, 潘芳. 组合体外与临床测试评价植物抗氧化剂抗老化功效[J]. 中国食品卫生杂志, 2014(3): 213-217.
- [40] Weber SU, Thiele JJ, Cross CE, et al. Vitamin C, uric acid, and glutathione gradients in murine stratum corneum and their susceptibility to ozone exposure[J]. J Invest Dermatol, 1999, 113(6): 1128-1132.
- [41] Tigges J, Haarmann-Stemmann T, Vogel CF, et al. The new aryl hydrocarbon receptor antagonist E/Z-2-benzylindene-5,6-dimethoxy-3,3-dimethylindan-1-one protects against UVB-induced signal transduction[J]. J Invest Dermatol, 2014, 134(2): 556-559.

[收稿日期] 2017-08-07 [修回日期] 2017-12-30
编辑/李阳利

纳米粒子添加剂对RPDS基托树脂机械性能的研究进展

翟羽翔¹ 综述, 陈林² 审校

(1. 遵义医学院 贵州 遵义 563003; 2. 遵义医学院附属口腔医院修复科 贵州 遵义 563003)

[摘要]材料学的发展促进口腔修复学的发展甚至飞跃, 其中口腔传统修复材料影响口腔微生态的改变。近年来, 许多学者对可摘局部义齿(removable partial dentures, RPDs)基托树脂的改性做出了大量研究。纳米粒子因具有光、磁、催化以及润滑等独特性质, 作为填充材料有望提高材料的韧性、刚性及硬度, 并同时具备抗菌性。因此, 出现了许多改性RPDs基托树脂, 其中之一是在树脂基托中加入纳米粒子添加剂以增强其抗菌性及机械性能, 而良好的机械性能是RPDs发挥功能作用的前提保障。本文就加入纳米粒子添加剂后的RPDs基托树脂修复材料机械性能的研究进展综述如下, 为口腔临床医生口腔修复材料的选择提供参考。

[关键词]可摘局部义齿; 改性树脂基托; 抗菌剂; 机械性能

[中图分类号]R783.6 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455(2018)01-0148-03

The Progress of Nano-particle Additives on the Mechanical Properties of RPDs Base Resin

ZHAI Yu-xiang¹, CHEN Lin²

(1.Zunyi Medical University,Zunyi 563000,Guizhou,China;2.Department of Prosthodontis, Stomatological Hospital Affiliated to Zunyi Medical College, Zunyi 563000,Guizhou,China)

Abstract: The development of oral prosthodontics were promoted by the material science, and the traditional oral repair material effecting oral ecological. In recent years, a great deal of researchs on the modification of RPDs base resin have being processed. Nanoparticles as filling material can be expected to improve the toughness, rigidity and hardness of the material, and at the same time with antimicrobial properties for the unique characteristics of optical, magnetic, catalytic and lubrication. So one of the modification RPDs base resin was added nanoparticles to enhance its antimicrobial properties and mechanical properties, and good mechanical properties is the precondition of RPDs. In this paper, the mechanical properties of RPDs-based resin with nano-particle was reviewed, which can provide a reference to oral clinicians for the selection of dental restorative materials.

Key words: removable partial dentures; modified base resin; antibacterial agent; mechanical properties

有关流行病学资料显示,我国的牙列缺损率较高,在被调查的几个年龄组里,65~74岁年龄组和35~44岁年龄组其牙列缺损率分别为77.89%和36.04%,同时,在健康查体的调查结果数据中,显示我国老年人牙列缺损的修复率仅为45.45%^[1]。牙列缺损在口腔疾病中较为常见,好发于老年群体,而可摘局部义齿(removable partial dentures, RPDs)是牙列缺损最主要的修复方法之一。RPDs之所以在义齿修复中占据重要地位,得益于其制作方式的简便、价格的低廉、基牙较少的磨除量及较广泛的适应证等优点。但有学者曾经证实,佩戴RPDs后最常见的症状即为义齿性口炎,并且随着佩戴时间的增加,患病率也随之升高^[2-3],除此之外,基托树脂的机械损伤也是影响义齿发挥功能作用的主要因素。为了应对这种情况,诸多学者发现了各种改良的RPDs基托树脂可明显减低义齿性口炎的发生并能显著改善基托树脂的机械性能,如:物理和化学方法来改变树脂基托的属性、在树脂基托表面覆盖抗菌涂料、纳米抗菌剂的加入等。其中纳米粒子因具有光、磁、催化以及润滑等独特性质,作为填充材料可有望提高材料的韧性、刚性及硬度,并同时具备抗菌性。因此改良RPDs基托树脂其中之一是在树脂基托中加入纳米粒子添加剂以增强其抗菌性及机械性能,而良好的机械性能是RPDs发挥功能作用的前提保障。

1 传统基托树脂

人工牙和树脂基托是RPDs最重要的组成部分,人工牙位于基托之上,它主要发挥咀嚼研磨功能,而基托则将承受的咀嚼压力传递至牙槽嵴上。树脂基托是由液剂和粉剂发生反应而产生的,液剂又名牙托水,甲基丙烯酸甲酯(Methyl methacrylate, MMA)是其最主要成分,粉剂又

称牙托粉,牙托粉也就是聚甲基丙烯酸甲酯(Polymethyl Methacrylate, PMMA),PMMA中又含有少量引发剂(过氧化苯甲酰),将其混合后,在一定温度下,引发剂发生热分解,产生自由基,从而发生聚合反应,使之形成坚硬的树脂基托。优良的形态和功能恢复可以说是PMMA一大特点,传统树脂基托不仅易于制作,还能较好地完成各种牙列缺损及牙列缺失的修复^[4]。PMMA是常用的RPDs基托材料,有着不可替代的作用,但常常也表现出各种问题。RPDs基托树脂易导致白色念珠菌感染,从而引起口腔黏膜疼痛,或点状出血,患者自觉有口干,烧灼感等症状,并且不敢进食刺激性食物。龈炎则表现出牙龈红肿充血,用力吸允可有出血症状,龋病可导致牙齿疼痛,甚至引起牙髓及根尖周病变等。传统基托树脂在其机械效能方面仍有所欠缺,如弯曲强度、结合强度、吸光度、磨损度、阻抗及色彩稳定性等在不同树脂基托中有所不同。而PMMA树脂基托由于其弹性系数降低,相应的弯曲度和弯曲模度增加,这意味着其可塑性及变形性增加,在咬合面压力增大时不易发生折断,但同时基托表面容易损坏,嵌入后期表面抛光度逐渐丢失,最终变得粗糙和黯哑。因此,对于传统基托树脂的改良显得尤为重要^[5]。

2 添加纳米载银粒子的树脂基托

相对于传统的银类抗菌剂,纳米载银粒子的抗菌性能更强^[6],因其尺寸介于宏观物质与微观粒子之间,具有很强的活性及渗透性,能表现出显著的宏观量子隧道效应、小尺寸效应以及表面效应。这种添加剂通过对抗菌剂进行加工,如:添加偶联剂、分散剂等^[7-10],使之相互发生反应。当纳米载银无机抗菌剂与PMMA义齿基托材料结合在一起时,便形成复合材料,因为PMMA自带的特点,这样就极大

地控制了纳米颗粒发生团聚和氧化,使此类复合材料具有长期稳定性,同时能高效地发挥纳米材料的特异性能^[11],因此,义齿基托材料就获得较高的机械性和抗菌性能。

纳米无机载银抗菌剂在改性抗菌材料中有着重要的地位,学者们已公认了其良好抗菌活性^[12]。Bargers等^[13]对树脂表面粘附的链球菌数量进行观察研究,将纳米银颗粒加入到PMMA中,结果显示很大程度上降低了基托表面细菌的活性甚至死亡,基托表层附着的细菌数量显著降低,说明树脂基托抗菌性能的提高是随着纳米银颗粒的加入而变化的。近年来,有学者^[14]研究后认为纳米无机抗菌剂添加到基托树脂中不仅可以增强其抗菌性,而且部分纳米无机抗菌剂能影响RPDs的机械性能。在对纳米银改性树脂基托机械性能的初步研究发现,纳米银添加剂可促进膜基附着力,使义齿在佩戴过程中不易因摩擦力而脱落,同时其接触角及疏水性均增强,不仅能够降低细菌粘附,同时还能延缓材料老化,但却能降低弯曲强度,这意味着降低材料对应力的抵抗力,因此对于咬合力较好的患者,可以通过包埋金属加固网络来提高基托强度^[15]。

2.1 纳米载银二氧化钛:以工业偏钛酸为主要材料,制备成纳米偏钛酸后,采用物理与化学的方法,禁止颗粒在干燥和烧结时变大,分子的活化作用得到体现,将银充填于二氧化钛晶体之中,光催化效应使两者的抗菌性能相结合^[16],最后形成纳米载银二氧化钛。银离子可有效地防止二氧化钛电子-空穴的复合,这样就能让二氧化钛的光波长度扩展到可见光的范围,与此同时,银离子嵌入到二氧化钛晶体缺陷中减缓了其释放速度,并防止被氧化变黑,不仅达到两者协同杀菌的目的^[17],还同时对其机械性能产生影响^[18]。姜龙等^[19]为了检测纳米银二氧化钛树脂基托的机械性能,按不同比例添加到树脂基托中,结果显示,纳米载银二氧化钛对PMMA材料的弯曲强度有明显的提升,添加比例为3%时,弯曲强度达到峰值93.00MPa(兆帕,为压强的单位);当添加比例为5%时,弯曲强度为53.3MPa,所以添加量为3%纳米二氧化钛无机抗菌剂的力学性能最佳。随后有研究将普通纳米二氧化钛进行加工后分别按比例0%、1%、3%添加至树脂基托材料中后,结果显示3%比例组的抗弯曲强度为(134.67±22)MPa,明显高于未添加组(99.2±13.1)MPa,且弹性模量为(1.38±0.26)MPa也强于未添加组(1.16±0.10)MPa,树脂基托材料的力学性能良好,化学性能无明显改变,且耐磨性较好^[20]。而在体外研究抗菌性及时效性时,将纳米银二氧化钛加入到树脂基托中,结果发现,当添加量为2.5%时对白色念珠菌和变形链球菌均具有良好的抑菌效果,其抑菌率分别为90.3%和98.1%^[21]。重要的是,将纳米二氧化钛用钛酸正丁酯处理,当添加比例为2%时,基托树脂机械性达到最高,弯曲强度为86.2MPa,弯曲模量为1.916GPa(压强单位,1GPa=1000MPa),冲击强

度为4.009J/cm²^[22]。由此可见,添加纳米银二氧化钛的基托树脂其抗菌性及机械性能均大大提高。但在2014年,一项研究将不同浓度纳米载银二氧化钛(0至1%)添加至基托树脂中,发现随着纳米载银二氧化钛浓度增加,其抗菌性能增加,但当其浓度为0.5%至1%时,将对基托树脂弯曲产生不利影响,且随着浓度升高,最大弯曲强度降低。这一作用可能与纳米添加剂充当了杂质成分从而影响聚合材料的反应形成有关^[23]。此外,也说明纳米添加剂的使用应控制在一个合理的范围,以便使义齿基托树脂的抗菌性及机械性均能达到最优化。

2.2 纳米二氧化硅:纳米二氧化硅是一种安全、无特殊气味的无机非金属材料,呈白色粉末状^[24]。纳米粒子的比表面积比较大,可以利用这种特点制备成聚合物-纳米复合材料,从而增强这种材料的韧性以及机械性能。对加工过的二氧化硅添加到树脂材料中发现,义齿基托机械性能较高的往往是直径越小的纳米二氧化硅^[25]。最近几年,有大量报道均得出,通过纳米二氧化硅能很好地提升基托材料的弯曲强度及耐磨性等机械性能^[26-27]。而高虹等^[28]在研究纳米二氧化硅对PMMA基托树脂机械性能的影响时指出,加入直径为100nm的经硅烷处理的二氧化硅含量为0.77%时,PMMA基托的拉伸强度为48.72MPa,比未添加提高了22.19%,断裂伸长率提高了37.29%,弹性模量为4472MPa,比未添加提高了54%。由此可见在PMMA基托树脂中添加纳米二氧化硅可有效改善其机械性能。

2.3 纳米氧化锌:纳米氧化锌是一种无特殊气味、安全、遇水难溶的粉末,它拥有良好抗菌性和隔离紫外线的功能。曹香林等^[29]研究表明,添加纳米氧化锌有效地增加了树脂中无机填料的含量,在有效抗菌的同时,提高了树脂的硬度和耐磨性;他还表示,添加纳米氧化锌后,树脂的吸附能量和消除应力的能力有所提高,但是脆性却下降,从而使得有裂纹的扩展和延伸得到制止,尤其是在裂纹方面,当应力受阻时会产生变向和偏移,于是延长了裂纹的行程,并且每条裂纹的形成都可吸附一定能量,最终有效增强了树脂材料的韧性。沈丽娟等^[30]将处理过的氧化锌晶按3%、5%、10%的添加量加入到树脂材料中,得出5%组的弯曲强度为(134.16±14.90)MPa,抗压强度为(200.85±19.85)MPa,其综合机械性能最好。

2.4 纳米载银沸石无机抗菌剂:沸石系碱金属类的铝硅酸盐化合物,由于相容性和分散性的问题,沸石类载体目前仍未大规模应用于塑料制品。然而,硅烷偶联剂对纳米沸石抗菌剂处理后,硅烷偶联剂能起到桥梁作用,无机物质与有机物质之间可合为柔性界面层,从而加强两者的彼此反应,使它们的相容性进一步得到提升^[31]。既往研究显示,用偶联剂处理后的纳米载银沸石抗菌剂填充到PMMA基托材料中,当抗菌剂的比例为2%时,树脂基托弯曲强度最

大, 比例为3%时, 拉伸强度最大。这种抗菌剂颗粒较小, 极易产生团聚现象, 通过对其表面加工后, 就可以让抗菌剂分散开来, 沸石经纳米处理后, 纳米载银沸石抗菌剂在各方面的表现都强于普通沸石材料, 它完全能代替传统沸石在抗菌方面的应用^[32]。随后研究显示, 使用搅拌加热的方法得到分散度均匀的纳米载银沸石材料, 处理后的纳米载银沸石抗菌粉体与复合材料抗菌性得到增强, 可作为一种新型的抗菌塑料制品^[33]。

2.5 季铵盐无机纳米抗菌剂: 季铵盐类抗菌剂属于表面接触型抗菌剂, 高分子季铵盐带正电荷, 细菌通常带负电荷, 两者之间正负吸引, 高分子季铵盐就可以粘附于细菌之上, 高分子季铵盐抗菌剂拥有良好的疏水性, 抗菌剂可顺利透过脂质双层的细胞膜, 使微生物被杀死^[34]。于是, 用季铵盐嵌入蒙脱土(Montmorillonite, MMT)内, 纳米级的复合便在它们之间形成, 能稳定地在微环境中存在, 长效型就得到了不错提升。用十六烷基吡啶盐添加到MMT的层间制出改良季铵盐嵌入蒙脱土, 结果显示很好地抑制了沙门氏菌^[35]。同时, 用季铵盐、季磷盐等有机阳离子改性后的MMT, 使得硅酸盐从亲水性变为亲油性, 提高其与反应物的相容性, 不仅对杆菌、金葡菌有很强的抑制效果, 还提高了强度、韧性等物理性能^[36]。

3 小结

口腔环境极其复杂, 存在着唾液、食物残渣及分解物、氧气、酶、微生物等各种化学、生物因素, 还包括热、光及咀嚼应力等物理因素, 这对基托树脂材料功能的行使提出了很高的要求^[37]。所以, 义齿基托的机械性能扮演着重要角色, 它与抗菌性能缺一不可, 它们都是RPDs使用好坏最根本的立足点, 正因为有良好的机械性才让RPDs使用寿命更持久, 让广大患者大大受益。添加纳米无机载银抗菌剂具有抗菌范围广, 机械性能强等众多优点, 这是传统抗菌剂所不能做到的, 但同时也存在不少问题, 这些问题的存在将为我们今后的研究方向提供新的思路。

[参考文献]

- [1]赵敏民, 陈吉华. 口腔修复学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2012:294-295.
- [2]Sesma N,Rocha AL,Lagana C,et al. Effectiveness of denture cleanser associated with microwave disinfection and brushing of complete dentures:In vivo study [J]. Braz Dent J,2013,24(4):357-361.
- [3]Zomorodian K,Haghighi NN,Rajaei N,et al.Assessment of Candida species colonization and denture-related stomatitis in complete denture wearers [J]. Med Mycol,2011,49(2):208-211.
- [4]张冬梅, 张少锋. 义齿基托材料—丙烯酸树脂20年研究进展[J]. 中国美容医学, 2010, 19(6):928-931.
- [5]Fueki K,Ohkubo C,Yatabe M,et al.Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin.Part II: Material properties and clinical features of non-metal clasp dentures[J].J Prosthodont Res,2014,58(2):71-84.
- [6]Weir E,Lawlor A,Whelan A,et al.The use of nanoparticles in anti-microbial materials and their characterization[J].Analyst,2008,133(7):835-845.
- [7]王志东, 康桂芝. 抗菌塑料的开发应用[J]. 聚氯乙烯,2001,26(3):43-47.
- [8]高敬群. 新材料-抗菌塑料的开发与研制[J]. 辽宁大学学报(自然科学版), 1999,26(4):369-376.
- [9]李毕忠. 国内外抗菌材料及其应用技术的产业发展现状和面临的挑战[J].产业论坛,2002,10(5):17-19.
- [10]张文证, 张羽天. 载银抗菌材料的研究与开发[J]. 化工新型材料, 1997,14(7):20-22.
- [11]赵文元, 王亦军. 功能高分子材料化学[M].2版. 北京: 化学工业出版社, 2003:367-369.
- [12]周琳, 王进兵, 张建云, 等. 纳米级载银无机抗菌剂对白色念珠菌的抗菌活性研究[J].临床口腔医学杂志,2010,26(9):518-520.
- [13]Bargers R,Eidt A,Frankenberger R,et al.The anti-adherence activity and bactericidal effect of microDarticulate silver additives in composite resin materials[J].Arch Oral Biol,2009,54(6):595-601.
- [14]肖月, 佟汝佳, 曹香林, 等. 两种纳米无机抗菌剂对义齿软衬材料机械性能的影响[J].口腔医学研究,2014,30(5):411-413.
- [15]孙文玲, 刘晓秋, 魏玉雪, 等. 纳米银改性树脂基托机械性能的初步研究[J]. 分子科学学报: 中英文版, 2016,32(1):40-44.
- [16]马登峰, 彭兵, 柴立元, 等. 载银纳米二氧化钛抗菌粉体的制备工艺研究[J].精细化工中间体, 2006,36(1):63-66.
- [17]苑春, 彭兵, 柴立元, 等. 载银二氧化钛光催化杀菌性能的研究[J]. 应用化工, 2005, 34(1):40-42.
- [18]陈丽琼, 李荣先. 掺银纳米TiO₂内墙涂料的制备及性能研究[J]. 新型建筑材料,2007, 34(6):60-62.
- [19]姜龙, 沈敏娟, 张熳, 等. 纳米银二氧化钛抗菌剂对口腔义齿基托树脂机械性能的影响[J].中国消毒学杂志,2016,33(4):308-311.
- [20]王潇婕, 张玉梅, 孙延, 等. 添加纳米二氧化钛的树脂基托性能测试[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2007,17(4):192-194.
- [21]葛亚丽, 刘杰, 徐连立, 等. Ag-TiO₂树脂基托抗菌性及长效性的体外研究[J]. 口腔医学研究, 2012,28(2):129-131.
- [22]郭永锦, 程 辉, 李秀容, 等. 表面改性的纳米二氧化钛对义齿基托树脂机械性能的影响[J]. 福建医科大学学报, 2009,43(2):129-132.
- [23]Nazirkar G,Bhanushali S,Singh S,et al.Effect of Anatase Titanium Dioxide Nanoparticles on the Flexural Strength of Heat Cured Poly Methyl Methacrylate Resins: An In-Vitro Study[J].J Indian Prosthodont Soc,2014,14(1):144-149.
- [24]陈娜丽, 冯辉霞, 王毅, 等. 纳米载银无机抗菌剂的研究进展[J]. 应用化工,2009, 38(5):717-720.
- [25]Olewi JK,Othman FM,Qhaze IF.A study of mechanical properties of polymethacrylate polymer reinforced by silica particles(SiO₂)[J]. Eng TechJ,2013,31(15): 2925-2941.
- [26]Shalom M,Inal S,Neher D,et al.SiO₂/carbon nitride composite materials: The role of surfacesfor enhanced photocatalysis[J].Catal Today,2014,225(15):185-190.
- [27]Balos S,Pilic B,Markovic D. Poly(methyl-methacrylate) nanocomposites

- with low silical addition[J]. J Prosthet Dent,2014,111(4):327-334.
- [28]高虹,张振庭. 纳米SiO₂对PMMA基托树脂机械性能的影响[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2014,15(6):360-363.
- [29]曹香林,张宏伟,赵晶晶,等. 纳米氧化锌对热凝基托树脂抗菌性及机械性能的影响[J]. 黑龙江医药科学, 2016,39(6):91-93.
- [30]沈丽娟,王艺臻,陈吉华,等. 添加四针状氧化锌晶须对复合树脂机械性能影响的实验研究[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2010,20(1):39-42.
- [31]李玉芳,王建荣,张悦,等. 纳米载银沸石抗菌剂/聚丙烯复合材料研究[J]. 塑料工业, 2012,40(9):71-73.
- [32]王建荣,刘斌,何康. 载银沸石/PMMA抗菌复合义齿基托材料的研究[J]. 现代口腔医学杂志, 2009,23(4):395-398.
- [33]陆漓,梁俊,黄忠辉,等. 纳米载银沸石抗菌剂的制备及其在抗菌

- 塑料的应用[J]. 塑料助剂, 2017,13(1):27-30.
- [34]Tiller JC,Liao CJ,Lewis K,et al.Designing surfaces that kill bacteria on contact[J]. Proc Natl Acad Sci USA,2001,98(11):5981-5985.
- [35]Herrera P,Burghardt RC,Phillips TD.Adsorption of Salmonella enteritidis by cetylpyridinium-exchanged montmorillonite clays[J]. Vet Microbiol,2000,74(3):259-272.
- [36]毛勇,邓玉明. 纳米抗菌材料的研究进展[J]. 塑料制造,2011,32(9):58-62.
- [37]吴峻岭,李彤,郭岩,等. 碳离子注入对义齿基托树脂表面改性处理时效性的研究[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2011,12(4):235-238.

[收稿日期]2017-08-02 [修回日期]2017-12-10

编辑/李阳利

中医防治增生性瘢痕的基础研究进展

杨明¹ 柯友辉¹ 柯晨³ 赖敏¹ 苏文婷¹ 综述, 张若冰² 审校

(1.温州市中西医结合医院医学美容中心 浙江 温州 325000; 2.无锡市第二中医院整形美容科 江苏 无锡 214000; 3.温州医科大学 浙江 温州 325000)

[摘要] 目前,随着对增生性瘢痕研究的不断深入,已揭示其部分发病机制,但确切的发病机制尚不清楚,临床实践中也未见疗效可靠的治疗方法标准,现有的治疗方法主要以手术、西药及一些辅助治疗为主,但因其有创性、复发率高等原因,治疗效果差强人意。近年来,国内学者针对增生性瘢痕做了大量的关于中医药防治的基础研究,取得了一定效果。本文就当前中医药防治增生性瘢痕的基础研究进展作一综述。

[关键词] 中医药; 增生性瘢痕; 基础研究; 针刺防治

[中图分类号] R619⁺.6 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455(2018)01-0152-05

Basic Research Progress on Prevention and Treatment of Hypertrophic Scar by Traditional Chinese Medicine

YANG Ming¹, KE You-hui¹, KE Chen³, LAI Min¹, SU Wen-ting¹, ZHANG Ruo-bing²

(1. Medical Cosmetology Center, Wenzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Wenzhou 325000, Zhejiang, China; 2. Plastic and Cosmetic Department, Wuxi Second Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuxi 214000, Jiangsu, China; 3. Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, Zhejiang, China)

Abstract: With the further study of hypertrophic scar, the pathogenesis of hypertrophic scar has been revealed, but the exact pathogenesis is unclear. There is no curative effect in clinical practice, reliable treatment method and standard can be found, current treatment methods mainly include surgery, medicine, and some auxiliary treatment, but because it is invasive, high recurrence rate, the treatment effect is just passable. In recent years, domestic scholars have done a lot of basic research and clinical treatment of Chinese medicine for hypertrophic scar, and have achieved certain results. This article reviews the basic research progress of Chinese medicine in the prevention and treatment of hypertrophic scar.

Key words: Traditional Chinese Medicine; hypertrophic scar; basic research; acupuncture prevention and treatment

第一作者: 杨明, 临床医师; 研究方向: 病理性瘢痕、色素性皮肤病的治疗; E-mail: 1454908848@qq.com

通信作者: 柯友辉, 主任医师; 研究方向: 皮肤激光美容、面部注射美容等; E-mail: 672673450@qq.com

张若冰, 主任医师; 研究方向: 注射美容、瘢痕整形、细胞美容等; E-mail: zrbing1969@163.com