

牙周引导组织的再生膜材料★

葛柳莹¹, 赵利芬², 段开文¹

Regeneration membrane materials of periodontal guided tissues

Ge Liu-ying¹, Zhao Li-fen², Duan Kai-wen¹

Abstract

BACKGROUND: Guided tissue regeneration membrane is the key material in periodontal regeneration techniques, it guides gingival tissue growth clinically, excludes the epithelium from the periodontal defect, and provides an isolated space for the selective re-population of periodontal ligament, bone and cementum from the surface of dental root.

OBJECTIVE: To summarize the progress of guided tissue regeneration membrane and to provide reference evidence for carrying out guided tissue regeneration membrane clinically.

METHODS: Using "periodontal barrier membrane, guided tissue regeneration" in English and "guided tissue regeneration, periodontal" in Chinese as the key words, Pubmed database and CNKI database from January 2005 to May 2010 were searched for article related to clinical studies and animal experiments of guided tissue regeneration membranes. Totally 190 literatures were screened out by computer, according to inclusive and exclusive criteria, 25 documents were involved for analysis.

RESULT AND CONCLUSION: Because of the non-degradable materials, the first generation of guided tissue regeneration membranes need a second surgery to take out, thus aggravating the pains and impacting the healing. The present guided tissue regeneration membranes tend to the biodegradable materials, the pure natural biopolymers can not meet all needs of guided tissue regeneration membranes due to the property defects, while medical polymer materials, a combination with synthetic polymers, may exhibit excellent properties of the two and satisfy the clinical application. Although biological functional membranes are now under experimental study, the addition of specific agents as antibiotics, growth factors, adhesion factors, etc conduces the periodontal tissue regeneration to promote the cell growth and induce the cell differentiation initiatively.

Ge LY, Zhao LF, Duan KW. Regeneration membrane materials of periodontal guided tissues. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(42):7895-7898. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 引导组织再生膜是引导牙周组织再生中的关键材料, 临床上用于引导牙周组织的生长, 它在病损组织部位提供了一个隔离的空间, 从而使生长相对缓慢的牙周膜成纤维细胞重新在牙根表面生长。

目的: 总结引导组织再生膜的进展, 为临床引导组织再生膜的研究工作提供参考依据。

方法: 以 "Periodontal barrier membrane, guided tissue regeneration, 引导组织再生, 牙周" 为检索词, 检索 2005-01-2010-05 PubMed 数据库、CNKI 数据库中 与牙周引导再生膜材料相关的临床研究和动物实验相关的文献。计算机初检得到 190 篇文献, 根据纳入排除标准, 对其中 25 篇文献进行分析。

结果与结论: 由于用于第 1 代引导组织再生膜的各种不可降解材料需要二次手术取出, 增加患者的创伤和痛苦, 影响治疗效果。目前的引导组织再生膜材料更多的趋向于生物可降解材料的研究和使用, 单纯天然高分子材料由于性能的缺陷不能满足引导组织再生膜治疗要求, 而与合成高分子材料结合, 可以得到综合二者优异性能的医用高分子材料, 使之更适合于临床应用。生物化功能性膜虽然都处于实验研究阶段, 但生长因子、抗生素、黏附因子等的载入将使牙周组织再生则具有了主动促进细胞生长及诱导细胞分化的作用, 具有重要的临床意义。

关键词: 牙周; 引导组织再生; 屏障膜; 生物化功能性膜; 生物材料

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.42.025

葛柳莹, 赵利芬, 段开文. 牙周引导组织的再生膜材料[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(42):7895-7898.

[http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

牙周炎发生于牙周组织, 其特征是造成结缔组织附着和牙槽骨支持组织不可逆转的丧失。近几十年, 牙周病学家们对再生为牙周炎所破坏的组织产生了兴趣。通过用于屏障技术的移植材料作为支架的功能, 阻止屏障的崩解来提供一个空间, 使刚形成的血块稳定于患处^[1], 引导组织再生膜为牙周组织再生创造了条件。

引导组织再生膜的概念是 1982 年由 Nymans 等^[2]首先提出, 其基本原理是用外科的方法放置生物膜, 形成一个物理屏障来选择性分隔不同的牙周组织, 即阻止牙龈结缔组织来源的成纤维细胞首先与根面接触, 在膜与牙根之间形成楔状间隙, 引导牙周膜细胞向冠方迁移生长, 形成真正的牙周组织再生。这种方法被证明在治疗骨内和根尖疾病时较开放皮瓣清创术更能有效获得临床附着和降低探诊深度^[3]。随着引导组织再生膜技术越来越广泛应用于临床的多个领域,

¹Department of Stomatology, Affiliated Yan'an Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650051, Yunnan Province, China; ²Haiyuan School of Kunming Medical University, Kunming 650106, Yunnan Province, China

Ge Liu-ying★, Studying for master's degree, Department of Stomatology, Affiliated Yan'an Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650051, Yunnan Province, China
yingying.ge@163.com

Correspondence to: Duan Kai-wen, Doctor, Professor, Department of Stomatology, Affiliated Yan'an Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650051, Yunnan Province, China
kwduan@yahoo.com.cn

Received: 2010-06-24
Accepted: 2010-07-14

¹昆明医学院附属延安医院口腔科, 云南省昆明市 650051; ²昆明医学院海源学院, 云南省昆明市 650106

葛柳莹★, 女, 1985 年生, 山东省潍坊市人, 汉族, 昆明医学院在读硕士, 主要从事牙周病的病因与防治研究。
yingying.ge@163.com

通讯作者: 段开文, 博士, 教授, 昆明医学院附属延安医院, 云南省昆明市 650051
kwduan@yahoo.com.cn

中图分类号: R318
文献标识码: A
文章编号: 1673-8225 (2010)42-07895-04

收稿日期: 2010-06-24
修回日期: 2010-07-14
(20100624014/GW·Y)

引导组织再生膜生物膜的类型和性能成为制约引导组织再生膜技术发展的关键因素。本文总结国内外引导组织再生膜材料领域的最新研究进展, 为引导组织再生膜技术在临床上的进一步应用提供理论依据。

1 资料和方法

1.1 资料检索 由第一作者检索 2005-01/2010-05 PubMed 数据库(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>)及中国期刊全文数据库(<http://dlib2.cnki.net/kns50>)。英文检索词为“Periodontal barrier membrane, guided tissue regeneration”, 中文检索词为“引导组织再生, 牙周”。检索文献量总计 190 篇。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准: ①文章所述内容应与引导牙周组织再生膜密切相关。②同一领域选择近期发表或在权威杂志上发表的文章。

排除标准: 重复性研究。

1.3 数据的提取 计算机初检 190 篇, 阅读标题和摘要进行初筛, 排除较为陈旧及相关程度不大的文献, 共保留 25 篇文献做进一步分析。

1.4 质量评估 其中 12 篇着重介绍了各种材料的性能, 13 篇对各种材料性能进行了验证比较。

2 结果

根据临床需要, 一种有效的屏障膜应该具有适当的机械强度, 以阻挡生长快速的修复组织(上皮和牙龈结缔组织)远离牙根表面, 在根面维持一个受保护的空间。另外, 屏障膜的可控制性、安全性、无毒性、无抗原活性以及在宿主组织周围很少甚至不引起炎症反应, 能够稳定固着并能保持一段足够引导组织起效的时间都是影响其应用的重要因素^[4]。根据在体内是否容易降解, 临床应用的引导组织再生膜材料可分为生物降解和不可降解两大类。

2.1 生物不可降解材料 膜辅助再生的应用为口腔重建引进了新的生物材料 and 治疗方法, 其中早期引导骨再生术中适用于第 1 代再生膜的材料是不可降解的, 包括, e-PTFE, Non-e-PTFE, Dense-PTFE 等。这类材料易操作且有较好的生物相容性, 良好的临床效果, 经研制都已经商品化。其中聚四氟乙烯 e-PTFE 具有良好的生物相容性和比较理想的机械强度, 在临床应用取得了比较满意的效果, 被用作其他引导组织再生膜材料对比的金标准。临床上被广泛的用于肺部重建^[5]、颌面部缺损的修复^[1]。其他商品化的引导组织再生膜的不可降解材料还有: 微孔滤膜、生物性膜等临床研究都取得了不错的牙周新附着。

聚四氟乙烯、微孔滤膜、生物性膜具有良好的强度, 易于维持外形, 与组织相容性好。但一个显著缺点是本身

不被组织吸收且无法与周围组织结合, 必须在植入后二次手术取出, 增加了创伤的机会, 再次手术可能对牙周组织造成损伤, 且会对已形成新附着产生破坏作用。不可降解引导组织再生膜术后一个并发症即膜暴露, Kim 等^[3]通过体外电镜扫描比较暴露和未暴露的不可吸收膜的内表面, 发现膜暴露后, 软组织和有机膜干扰了骨面的直接接触, 屏障膜表面状况和骨组织都受到了影响。但目前生物可降解材料并不能完全取代生物不可降解材料。

2.2 生物可降解材料 生物可降解材料是目前引导组织再生膜研究较多的一类材料。20 世纪 80 年代末, 生物降解的观念出现后, 引入了第 2 代可吸收膜材料, 它们倾向于省去取出膜的二次手术, 缩短了治疗时间, 保证了牙周组织再生过程不被打扰, 他们认为至少从牙周学家的角度来看, 要优于不可吸收膜的一代, 且临床效果与非降解膜相当或更好, 所以应用生物降解膜已成为引导组织再生膜技术的一种普遍发展趋势。因此, 近年来可吸收性材料被更广泛应用于动物和临床实验研究中。

生物可降解引导组织再生膜材料应当满足以下几点要求: 生物相容性好, 分解代谢产物无毒性作用, 易于成型和加工, 有一定的强度以维持组织增生所需要的空间, 在组织再生完成后, 材料完全降解或被组织吸收。生物可吸收材料主要有人工合成高分子聚合物材料和天然高分子材料两大类。人工合成高分子聚合物材料包括线型脂肪族聚酯聚乙烯醇、聚偶磷氮、聚原酸酯、聚氨基酸等; 天然高分子材料包括胶原、壳聚糖等。

人工合成高分子聚合物: 聚乳酸。聚乳酸可由玉米、甘蔗或甜菜通过发酵和蒸馏的方法生成乳酸随后通过进一步环化聚合得到, 是一种生物可降解的合成高分子材料。聚乳酸具有生物相容性好, 机械性能强及易成型等优点, 在生物医学工程应用广泛, 其中包括药物控制释放体系、骨内固定物、组织修复、细胞培养等。临床应用 60 d 内, 聚乳酸材料可完全被吸收, 无毒, 缺点是其酸性降解产物会引起局部 pH 值下降, 易导致患者出现无菌性炎症反应。目前国外此类材料已经有成型的商品供临床使用, 如美国的 Guidor, Vicryl, EpiGuide 等以及芬兰的 Biofix 等, 这些产品在动物实验以及临床应用都取得了满意的效果。

聚羟基丁酸酯。聚羟基丁酸酯是原核微生物在碳、氮营养失衡的情况下、作为碳源和能源贮存而合成的热塑性聚酯, 20 世纪 60 年代曾用于制造可吸收缝线。聚羟基丁酸酯是一种可降解的微生物聚酯, 降解时间三到四个月, 具有良好的机械性能和生物相容性, 其降解产物在机体不会引起不良反应。

聚乙烯二醇。聚乙烯二醇合成的水凝胶作为屏障膜在引导骨再生术中的功能已经被 Jung 等^[6]研究过, 并被证明可以成功引导骨再生。聚乙烯二醇可以预防覆盖软组织的崩解, Thoma 等^[7]在小型猪下颌骨上进行预防牙龈向内生长进入损害的实验, 证实聚乙烯二醇在一定程度上与聚乳

酸膜相似, 可以与胶原海绵结合, 在植入后第10天, 聚乙烯二醇膜显示了最少量的向内生长的软组织, 在第21天时发现有更多的骨形成。

天然高分子可降解材料:

胶原: 胶原材料在天然膜材料中被应用和研究最多, 具有无抗原性, 生物相容性好, 可参与组织愈合过程, 降解速率可根据需要调节等优点, 在阻止上皮迁移和促进新的结缔组织形成过程中同样有效^[8]。在肌腱、韧带、牙周组织及腹膜的修复等方面有重要的应用价值。胶原膜作为引导组织再生膜的研究还有两个难点: 首先是体内降解速度过快, 相对于引导组织再生膜的要求, 胶原膜的抗张强度较小, 在应用过程中容易发生塌陷而失去空间维持能力。其次胶原膜容易导致局部慢性炎症反应^[9], 欧美国家研究和应用最多的胶原膜为商品化的 Bio-gide 膜, Bio-gide 膜组织相容性好, 抗原性低、韧性强、易于操作, 降解周期为4~6个月, 引导组织再生能力强, 是目前最受欢迎的引导组织再生膜材料。Kim等^[9]研究发现放置胶原膜组比未放置组形成更多的骨组织, 两组之间的差别有统计学意义。尽管胶原膜在牙科治疗中应用相当广泛, 但同时可引发免疫和慢性炎症反应, 且来源以及类型较多, 引发的机体反应也不尽相同。进口胶原膜价格昂贵, 国产胶原膜临床疗效不稳定, 未能广泛的运用。

羊膜: 是一种包埋入半透膜结构的合成膜, 含多潜能细胞成分。临床上满足目前引导组织再生膜的力学观念, 并以现代生物引导组织再生膜观念改良, 将羊膜应用于引导组织再生, 于此生物力学引导组织再生膜推断羊膜不仅能保持再生组织的结构和解剖外形, 并通过减少术后瘢痕促进愈合, 减少继发功能丧失, 提供充足的干细胞资源。由此推断羊膜具有提高牙龈伤口愈合的功能并减少瘢痕^[10]。

壳聚糖: 是一种碱性多糖, 为甲壳素的脱乙酰产物, 带正电荷, 可以生物降解, 大量存在于海洋节肢动物的甲壳中, 也存在于低等动物菌类细胞膜中。甲壳素及其衍生物属于天然高分子聚合物, 与动物的组织器官及细胞有良好的生物相容性, 无毒, 降解过程中产生的低分子寡聚糖在体内不积累, 几乎没有抗原性。壳聚糖同时还具有其他生物活性功能, 如伤口愈合、抗微生物、组织再生以及止血等, 是一种比较理想的生物医用材料, 常被用作吸附剂、医用敷料、人工皮肤、人工透析膜和医用缝合线等^[11-12]。

纯壳聚糖膜由于机械性和降解性较差, 得不到有效的应用。不少学者通过对壳聚糖改性以及与其他材料共混使用, 进而得到多种综合型的医用高分子材料, 既有稳定的机械性能, 又有良好的生物相容性, 使之更适合于临床应用, 同时符合引导组织再生膜的要求。Boynuegri等^[13]通过临床和X射线摄像评价了壳聚糖凝胶在牙周骨内病变的效果, 其数据显示在骨再生方面, 单独壳聚糖凝胶及其与脱矿骨基质/胶原膜的结合的治疗组之间没有明显差异,

但与对照组相比差异显著, 有统计学意义, 说明其在牙周再生方面具有一定的应用价值。Kuo等^[14]通过表面形态, 可降解性和组织相容性等方面的观察比较, 认为壳聚糖藻酸盐复合膜较壳聚糖膜更适合作为引导组织再生膜, 并利用成年兔颌骨损害模型研究了B-TCP/壳聚糖复合膜, 4周的恢复期后, 在B-TCP/壳聚糖膜下可以看到不同程度的骨愈合, 好的细胞填充和有益的骨再生暗示伤口的恢复^[1]。Kuo等^[15]进一步研究了CaSO₄-壳聚糖复合膜的引导再生效果, 初步认为该复合膜可以成功的从结缔组织细胞的入口将骨损害隔离, 为之后骨组织细胞的顺利长入提供了空间, 同时还指出了改复合膜的其他优点, 如容易成胶, 易提纯, 可以生物降解并诱导骨形成等。张芳等^[16]探索了壳聚糖/明胶/磷酸三钙多孔复合体作为骨组织工程支架材料的可行性, 在植入早期可观察到一过性免疫排斥反应, 但支架在体内12周基本降解吸收, 并由此认为壳聚糖-明胶-磷酸三钙海绵状复合体是一种具有潜在价值的骨组织工程支架材料。Liao等^[17]在裸鼠皮下植入β-磷酸三钙/壳聚糖/人类牙周膜细胞复合支架, 为上调骨涎蛋白和牙骨质附着蛋白的基因表达提供了一个好的环境, 促进了人类牙周膜细胞向成骨细胞和成牙骨质细胞的分化, 体内试验显示人类牙周膜细胞在复合支架中不仅大量增殖, 而且募集血管组织长入, 并上调碱性磷酸酶和骨核蛋白的表达。段开文等^[18]将壳聚糖与葡甘聚糖以不同质量比混合, 采用流涎法制备壳聚糖与葡甘聚糖混合膜, 观察对人牙周膜细胞的作用, 结果得出, 壳聚糖/葡甘聚糖含量以2:1时提高碱性磷酸酶活性最为明显, 说明所得混合膜初步具备诱导组织再生膜和组织工程支架的基本性能。国外有学者应用壳聚糖聚环氧乙烷复合膜进行了引导组织再生的初步研究, 发现该复合膜具有良好的生物相容性, 可作进一步的研究^[19]。

藻酸钙: He等^[20]通过在兔下颌损伤模型上进行引导再生, 将藻酸钙膜与传统的胶原膜相比较, 得到藻酸钙引导早期骨生长优于传统的胶原膜, 6~8周后成熟薄层骨形成明显多于胶原膜。

无细胞真皮基质: de Andrade等^[21]在6只杂种狗制备的模型上, 使用无细胞真皮基质作为引导膜治疗下颌二类根尖病变并与生物可吸收膜比较, 在新骨、新牙骨质和牙周膜的形成中其病理组织学测量没有显著差异, 并且角化组织的厚度得到了较大增长。

2.3 生物化功能性膜 考虑到机体环境的变化对于引导组织再生膜材料的要求, 研究能随环境变化的智能性引导组织再生膜材料将是该领域的研究方向和发展趋势之一。第3代再生膜逐渐应用于临床, 它不仅具有好的屏障功能, 同样可以作为输送装置释放特殊制剂, 例如抗生素, 生长因子, 黏附因子等, 在伤口区某一时间或者持续释放, 以便于以更好的方法协调并引导伤口自然愈合^[22]。

Chaturvedi等^[23]通过使用25%多西环素涂布的可降解膜治疗人类牙周病骨内损害, 可以预防或减少膜相关感

染,有助于通过宿主的调节确保再生进行。复合生长因子的引导组织再生膜对牙周组织再生具有主动促进细胞生长及诱导细胞分化的作用。与牙周组织再生相关的生长因子主要有碱性成纤维细胞生长因子、骨诱导形成蛋白、釉基质蛋白、胰岛素样生长因子、血小板源性生长因子和转化生长因子 β 等。国内外学者对各种可能成为生长因子载体的引导组织再生膜进行大量的研究。富血小板血浆中含大量促进组织修复和再生的生长因子,有研究表明富血小板血浆可有效促进牙周组织再生。Nagai等^[24]将复合了富血小板血浆胶原海绵引导牙周组织再生,可以促进新牙周附着形成。日本学者Yochi等^[25]通过使用组织工程技术将间叶干细胞与血小板富集血浆凝胶用于牙周组织再生术,得出在临床上可能有效地降低探诊深度,提高附着水平和促进骨内损害修复的结论。

目前对于引导组织再生膜携带制剂的研究主要集中在少数几种抗生素和生长因子之中,与复杂的牙周组织愈合实际情况不同,其使用的种类、最佳浓度、给药方式、安全剂量都有待于进一步研究。

3 讨论

单纯天然高分子材料由于性能的缺陷不能满足引导组织再生膜治疗要求,天然高分子材料与合成高分子材料结合,可以得到综合二者优异性能的医用高分子材料,使之更适合于临床应用。生物化功能性膜虽然都处于实验研究阶段,但生长因子等的载入将使牙周组织再生则具有了主动促进细胞生长及诱导细胞分化的作用,具有重要的临床意义。

4 参考文献

- Verret DJ, Leach L, Gilmore J, et al. Dual-porosity expanded polytetrafluoroethylene implants for lip, nasolabial groove, and melolabial groove augmentation. Arch Facial Plast Surg. 2006; 8(6):423-425.
- Nyman S, Lindhe J, Karring T, et al. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. J Clin Periodontol. 1982; 9 (4):290-296.
- Kim YK, Yun PY, Kim SG, et al. In vivo scanning electron microscopic comparison of inner surface of exposed and unexposed nonresorbable membranes. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009; 107(6):e5-e11.
- Kuo SM, Chang SJ, Niu GC, et al. Guided Tissue Regeneration with Use of β -TCP/Chitosan Membrane. J Appl Polym Sci. 2009; 112: 3127-3134.
- Ando M, Takahashi Y, et al. Ten-year experience with handmade trileaflet polytetrafluoroethylene valved conduit used for pulmonary reconstruction. J Thorac Cardiovasc Surg. 2009; 137(1):124-131.
- Jung RE, Zwahlen R, Weber FE, et al. Evaluation of an in situ formed synthetic hydrogel as biodegradable membrane for guided bone regeneration. Clin Oral Implant Res. 2006; 17(4): 426-433.
- Thoma DS, Halg GA, Dard MM, et al. Evaluation of a new biodegradable membrane to prevent gingival ingrowth into mandibular bone defects in minipigs. Clin Oral Impl Res. 2009; 20(1):7-16.
- Wong HL, Cooke J. Periodontal Regeneration Techniques for Treatment of Periodontal Diseases. Dent Clin North Am. 2005; 49(3) 637-659.
- Kim M, Kim J, Lee J, et al. Effect of bone mineral with or without collagen membrane in ridge dehiscence defects following premolar extraction. In Vivo. 2008; 22(2): 231-236.
- Lafzi A, Farahani RM, Shoja MM, et al. Amniotic membrane: A potential candidate for periodontal guided tissue regeneration? Med Hypotheses. 2007; 69(2): 454-473.
- Prabaharan M. Review paper: chitosan derivatives as promising materials for controlled drug delivery. J Biomater Appl. 2008; 23(1): 5-36.
- Wanpen T, Daisuke O, Takeshi S, et al. Evaluation of cell adhesion and proliferation on a novel tissue engineering scaffold containing chitosan and hydroxyapatite. J Bioact Compat Polym. 2006; 21(9): 579-589.
- Boynuegri D, Özcan G, Senel S, et al. Clinical and radiographic evaluations of chitosan gel in periodontal intraosseous defects. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2009; 90(1):461-466.
- Kuo SM, Chang SJ, Hsu YT, et al. Evaluation of Alginate coated Chitosan Membrane for Guided Tissue Regeneration. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2005; 5: 4878-4881.
- Kuo SM, Niu GC, Lan CW, et al. Guided tissue regeneration with use of CaSO₄-Chitosan composite membrane. J Med Biol Eng. 2007; 29(6):304-310.
- 张芳, 尹玉姬, 李卫星, 等. 壳聚糖-明胶-磷酸三钙多孔复合体作为骨组织工程支架的实验研究[J]. 中国药物与临床, 2006, 6(2):94-98.
- Liao F, Li Z, Wang Y, et al. A novel bioactive three-dimensional beta-tricalcium phosphate/chitosan scaffold for periodontal tissue engineering. J Mater Sci Mater Med. 2010; 21 (2): 489-496.
- 段开文, 赵利芬, 李承文, 等. 壳聚糖和葡甘聚糖生物膜制备及体外性能[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(21):3847-3850.
- Lou CW, Lin JH, Yen KC, et al. Preparation of Polyethylene Oxide/Chitosan fiber membranes by electrospinning and the evaluation of biocompatibility. Res J. 2008; 78 (3):254-257.
- He H, Yan W, Chen G, et al. Acceleration of de novo bone formation with a novel bioabsorbable film: a histomorphometric study in vivo. J Oral Pathol Med. 2008; 37(6): 378-382.
- de Andrade PF, de Souza SL, de Oliveira Macedo G, et al. Acellular dermal matrix as a membrane for guided tissue regeneration in the treatment of Class II furcation lesions: a histometric and clinical study in dogs. J Periodontol. 2007; 78(7):1288-1299.
- Wang HL, McNeil RL. Guided tissue regeneration: absorbable barriers. Dent Clin North Am. 1998; 42:505-520.
- Chaturvedi R, Gill AS, Sikri P. Evaluation of the regenerative potential of 25% doxycycline-loaded biodegradable membrane alone in the treatment of human periodontal infrabony defects: A clinical and radiological study. Indian J Dent Res. 2008; 19: 116-123.
- Nagai M, Sato S, Kamoi H, et al. Effects of application of platelet releasate in periodontal regeneration therapy. Int J Periodontics Restorative Dent. 2005; 25(6): 571-583.
- Yochi Y, Minoru U, Hideharu H, et al. A novel approach to periodontal tissue regeneration with mesenchymal stem cells and platelet-rich plasma using tissue engineering technology: A clinical case report. Int J Periodontics Restorative Dent. 2006; 26(4):363-369.

关于作者: 第一作者和第二作者提出设想,收集和整理资料并共同起草,通讯作者审核本文提出修改意见,第一作者对本文负责。

利益冲突: 无课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理批准: 无涉及伦理冲突的内容。

此问题的已知信息: 目前的引导组织再生膜材料更多的趋向于生物可降解材料的研究和使用,单纯天然高分子材料由于性能的缺陷不能满足引导再生组织膜治疗要求。

本综述增加的新信息: 天然高分子材料与合成高分子材料结合,可以得到综合二者优异性能的医用高分子材料。生物化功能性膜虽然都处于实验研究阶段,但生长因子等的载入将使牙周组织再生则具有了主动促进细胞生长及诱导细胞分化的作用。

临床应用的意义: 进一步探讨天然高分子材料与合成高分子材料结合的医用高分子材料,以及生物化功能性膜的进一步研究,使之能够尽快应用于临床。