

海藻酸钠和瓜儿胶作为骨骼黏合剂的比较研究

郑江^{1,2}, 高亚辉^{1*}, 朱小莉¹, 崔周平², 张建新^{1,3}

(1. 厦门大学生命科学学院, 福建 厦门, 361005; 2. 集美大学水产学院, 福建 厦门, 361021;
3. 泉州市中医院, 福建 泉州, 362000)

摘要:目的 比较研究海藻酸钠和瓜儿胶作为骨骼黏合材料的黏合性能。方法 通过测定两种胶体的动力黏度、固化时间和对钙离子的作用, 探讨相应的黏合性能。结果 瓜儿胶的黏度较高, 能适应多种形式的补钙剂, 但其固化性能还有待改进; 海藻酸钠固化性能优越, 能在瞬间完成固化, 但其黏度比瓜儿胶低, 只能适应非离子钙型的补钙剂。结论 海藻酸钠和瓜儿胶都是较有潜力的天然骨骼黏合剂。

关键词:海藻酸钠; 瓜儿胶; 骨黏合剂; 动力黏度; 固化; 钙

中图分类号: R931.77, R982 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-3461(2007)03-0027-03

Comparative study on the adhesive capabilities of sodium alginate and guar gum as bone adhesives

ZHENG Jiang^{1,2}, GAO Ya-hui^{1*}, ZHU Xiao-li, CUI Zhou-ping², ZHANG Jian-xin^{1,3}

(1. School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 2. Fisheries College, Jimei University, Xiamen 361021, China; 3. Quanzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Quanzhou 362000, China)

Abstract: **Objective** To comparatively investigate the adhesive capabilities of sodium alginate and guar gum as bone adhesives. **Methods** The adhesive capabilities were analysed and discussed by measuring their kinetic viscosities, solidification time and the reaction with calcium ions. **Results** Guar gum had higher kinetic viscosity and could fit to the supply of both ion calcium and non-ion calcium for the bone cure, but its capability of solidification need to be improved. Sodium alginate had higher solubility and its solidification could be finished in short time, but it had lower viscosity and fit only to the non-ion calcium supply. **Conclusion** Sodium alginate and guar gum are considered to be the potential natural materials of the bone adhesives.

Key words: sodium alginate; guar gum; bone adhesive; kinetic viscosity; solidification; calcium

粉碎性骨折, 尤其是关节内粉碎性骨折, 目前还没有很好的治疗方法。这主要是由于骨碎块太小, 难以使用螺丝钉、克氏针等进行固定复位, 治疗中常常会出现骨折对位不良, 从而造成肢体功能障碍等后遗症。

采用医用黏合剂对骨碎块进行黏合复位

是目前较有前途的一种治疗方法。然而, 目前普遍使用的医用黏合剂或多或少都存在一些缺陷。如 α -氰基丙烯酸酯类黏合剂, 虽然黏合速度快, 但胶层脆性大、黏合强度不高, 分解时会产生有毒的甲醛^[1]; 纤维蛋白类胶黏剂, 黏接强度较低, 又是血液制剂, 不容易

* 基金项目: 卫生部科学研究基金-福建省卫生教育联合攻关计划项目 (No. WKJ2005-2-018)

作者简介: 郑江, 男, 副教授 Tel: 0592-8959980; E-mail: zhengjiang618@163.com

* 通讯作者: 高亚辉, 男, 教授 Tel/ Fax: 0592-2181385; E-mail: gaoyh@xmu.edu.cn

被病人所接受^[2];即使是专门的骨科胶黏剂骨水泥,在黏合过程中也会产生有毒的单体,且在骨间容易形成较厚的结合组织膜,使黏结不牢固^[1]。因此,寻找高效、安全、可靠的黏合材料,成为医用黏合剂研究开发的主要目标。

海藻酸钠,是从天然海藻中提取的一种高分子胶体,由于安全、可靠、无毒性,且有较好的黏性,已在组织工程、微胶囊壁材和药物制剂中得到了广泛的应用^[3~5]。瓜儿胶,则是从瓜儿豆的胚乳中碾磨加工得到的一种天然多糖,已在食品行业中作为黏合剂和增稠剂得到广泛使用^[6,7],不少研究还显示其在药物释放和癌症治疗中的应用潜力^[8,9]。然而,有关这两种天然黏胶材料在骨骼黏合中的应用研究,目前尚未见报道。本文比较研究了这两种黏合剂的黏度和固化效果以及对钙离子的作用,为新型骨骼黏合剂的研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

海藻酸钠和瓜儿胶,由上海生工生物工程有限公司提供,其余所用药品均为分析纯。采用 NDJ-1 型旋转黏度计测定胶体溶液的动力黏度。

1.2 方法

1.2.1 动力黏度的测定

分别配制不同浓度的海藻酸钠溶液和瓜儿胶溶液,直至形成饱和胶体溶液,测定各溶液在 25 下的动力黏度。

1.2.2 固化方法

自然固化:将黏度最高的两种胶体溶液分别均匀地涂抹在载玻片上,形成厚度 1mm、表面积 25mm × 76mm 的涂层,观察记录胶体的凝固状况。

化学固化:按自然固化方法将海藻酸钠涂于载玻片上,将载玻片浸没于饱和的 CaCl₂ 溶液中,观察记录其凝固状况。瓜儿胶没有使用这一方法。

1.2.3 加入钙离子后的变化

分别向 50mL 海藻酸钠溶液和瓜儿胶溶液中滴加饱和 CaCl₂ 溶液 1mL,观察并测定各溶液的动力黏度。

2 结果和讨论

2.1 动力黏度的比较

图 1 比较了两种胶体溶液的动力黏度。从中可看出,两种胶体溶液的黏度都随着其浓度的增加而增加,当海藻酸钠浓度达到 5% (w/v),瓜儿胶浓度达到 3.5% (w/v) 时,两种溶液都达到其饱和溶解度。比较而言,瓜儿胶的黏度远大于海藻酸钠,但瓜儿胶的溶解度却较低。

作为理想的医用黏合剂应该具备以下性质^[10]:(1)安全、可靠、无毒性、无三致(致癌、致畸、致突变);(2)具有良好的生物相容性,不妨碍人体组织的自身愈合;(3)在常温、常压下可以实现快速黏合,具有良好的黏合强度及持久性,黏合部分具有一定的弹性和韧性;(4)在有血液和组织液的环境下可以使用;(5)达到使用效果后能够逐渐降解、吸收、代谢。其中,有较高的黏合性能是首要的条件。海藻酸钠和瓜儿胶均为天然生物提取物,有较好的安全性和生物相容性,且能够为机体所吸收、利用,但从黏度角度而言,瓜儿胶有较高的优势。

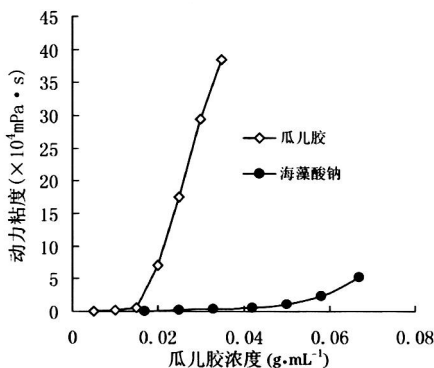


图 1 不同浓度下海藻酸钠与瓜儿胶动力黏度的比较

2.2 固化作用的比较

表 1 两种胶体固化性能的比较

	自然固化时间 (min)	自然固化后在生理 盐水中的溶解性	化学固化时间 (min)	化学固化后在生理 盐水中的溶解性
海藻酸钠	450 ±30	1d 后溶解	瞬间	不溶
瓜儿胶	30 ±5	7d 后溶解	无法化学固化	—

表 1 比较了两种胶体的固化特性。从中可发现,瓜儿胶的自然固化速度较快,且固化后 7d 内不溶于生理盐水,意味着瓜儿胶能在 7d 内在组织液中发挥黏合作用;海藻酸钠尽管自然固化效果并不理想,但其化学固化却具有快速高效的特点,能实现瞬间固化,且固化后几乎完全不溶于生理盐水,这意味着海藻酸钠在组织液中能够发挥较长时间的黏合作用,且这一时间要远远高于瓜儿胶,从而使其在骨骼黏合方面具有相当的应用潜力。

固化是医用黏合剂的一个重要要求,不能凝固或胶体凝固后还能溶于生理盐水,则即使再好的黏合性能也无法得到应用。通过上面的比较可以看出,瓜儿胶在自然固化上有一定的优势,而海藻酸钠在化学固化上具有更加良好的性能,因此就固化性能而言,海藻酸钠更具优势。

2.3 加入钙离子后的变化

骨骼的愈合需要钙元素的补充,而钙的加入有可能会影响骨骼黏合剂的性能。同样,骨骼黏合剂的存在也会影响的钙的补充。加入离子化的钙后,瓜儿胶的黏度几乎未发生变化(与图 1 相同),但海藻酸钠则产生了海藻酸钙凝胶块状物,胶体溶液几乎完全失去黏性。因此,以海藻酸钠作为骨黏合剂主要成分时,不能采用钙离子作为钙的补充形式,而应考虑采用钙膜等缓释钙的形式进行补钙;而以瓜儿胶为骨黏合剂主要成分时,则离子钙和缓释钙的形式都可以考虑。

3 结论

海藻酸钠和瓜儿胶都是两种较有潜力的骨骼黏合剂的材料。海藻酸钠在化学固化上有较高的优势,但其黏度还不够高,骨骼愈合所采用的补钙剂也必须为缓释钙等非离子

钙。瓜儿胶具有较高的黏度,黏合性能不受钙离子的影响,为补钙剂的选择提供了较多可能,但其固化性能还有待改进。

参考文献:

- [1] 陈子达,李玲,邹翰. 医用胶黏剂的研究进展[J]. 化学与黏合,2001,(1):21.
- [2] 张跃军,王新龙. 胶黏剂新产品与新技术[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2003:299.
- [3] Craig RJ, Peter WD, Frank CH, et al. Oesophageal bioadhesion of sodium alginate suspensions: Suspension behaviour on oesophageal mucosa[J]. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2005,24(1):107.
- [4] Leung KCM, Chow TW, Woo CW, et al. Tensile, shear and cleavage bond strengths of alginate adhesive[J]. *Journal of Dentistry*, 1998,26(7):617.
- [5] Miyazaki S, Nakayama A, Oda M, et al. Drug release from oral mucosal adhesive tablets of chitosan and sodium alginate[J]. *International Journal of Pharmaceutics*, 118(2):257.
- [6] Ribotta PD, Perez GT, Leon AE, et al. Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, rheological and baking performance of frozen bread dough[J]. *Food Hydrocolloids*, 2004,18(2):305.
- [7] Hasret U. Effects of carrageenan and guar gum on the cooking and textural properties of low fat meatballs[J]. *Food Chemistry*, 2006,95(4):600.
- [8] Al-Saidan SM, Krishnaiah YSR, Satyanarayana V, et al. Pharmacokinetic evaluation of guar gum-based three-layer matrix tablets for oral controlled delivery of highly soluble metoprolol tartrate as a model drug[J]. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 2004,58(3):697.
- [9] Amira M, Gamal-Eldeen, Hassan A, et al. Cancer chemopreventive and anti-inflammatory activities of chemically modified guar gum[J]. *Chemico-Biological Interactions*, 2006,161(3):229.
- [10] 周长忍. 生物材料学[M]. 北京:中国医药科技出版社,2004:453.

(收稿日期:2006-11-12)