

# 基于生物材料创面敷料封闭负压引流在骨筋膜室综合征切开减压中的应用\*

徐海栋, 陈勇, 赏后来, 卢俊浩, 赵建宁

## Application of vacuum-sealing drainage based on biomaterial wound surface dressing in incision decompression of osteofascial compartment syndrome

Xu Hai-dong, Chen Yong, Shang Hou-lai, Lu Jun-hao, Zhao Jian-ning

### Abstract

**BACKGROUND:** Muscle bulging *in vitro*, stale bone wounds caused by a large number of tissue fluid exudation and high incidence of infection often appear after incision decompression of osteofascial compartment syndrome, and these are not conducive to patient recovery. Vacuum-sealing drainage (VSD) can protect the wound and avoid local toxins to enter into the blood.

**OBJECTIVE:** To study the curative effect of VSD based on biomaterial wound surface dressing on incision decompression of osteofascial compartment syndrome.

**METHODS:** Osteofascial compartment syndrome patients received incision decompression were divided into three groups by their wishes: VSD based on biomaterial wound dressing group, VSD based on synthetic wound dressing group and routine pressure dressing group. Indexes of liver and kidney functions and freshness of granulation particles were observed in all patients after 3 days of treatment.

**RESULTS AND CONCLUSION:** The technique of VSD could significantly protect liver and kidney functions, and the freshness of granulation particles in the VSD groups were better compared with the routine pressure dressing group ( $P < 0.05$ ). Blisters around the wound could be seen in partial patients of the VSD based on synthetic wound dressing group during drainage. It is indicated that VSD based on the new biomaterial wound dressing can effectively drainage, protect liver and kidney functions by avoid toxins entering into the blood, and have a satisfactory freshness of granulation particles. It can provide a good wound surface for later skin grafting and have a good biocompatibility.

Xu HD, Chen Y, Shang HL, Lu JH, Zhao JN. Application of vacuum-sealing drainage based on biomaterial wound surface dressing in incision decompression of osteofascial compartment syndrome. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2012;16(8): 1505-1508. [<http://www.crter.cn> <http://en.zgckf.com>]

### 摘要

**背景:** 骨筋膜室综合征切开减压后往往出现肌肉膨出体外、大量组织液渗出导致肌肉创面不新鲜、易发生感染等不利于患者恢复, 应用封闭负压引流可以保护创面, 避免局部毒素入血。

**目的:** 观察基于自主研发的生物材料创面敷料封闭负压引流在骨筋膜室综合征切开后的临床疗效。

**方法:** 发生骨筋膜室综合征患者切开减压后采取自愿的原则, 给予基于自主研发生物材料创面敷料封闭负压引流、合成材料创面敷料封闭负压引流和常规切开减压敷料包扎治疗。观察治疗后 3 d 患者肾功能指标及肉芽颗粒的新鲜度。

**结果与结论:** 采用自主研发生物材料创面敷料、合成材料创面敷料封闭负压引流后均能明显保护患者的肾功能, 肉芽组织颗粒的新鲜度为满意, 优于常规切开减压敷料包扎组 ( $P < 0.05$ )。采用合成材料创面敷料封闭负压引流组打开封闭负压时部分患者出现周围区域水泡。提示自主研发新型生物材料创面敷料能有效引流, 避免患者毒素入血保护肾功能, 同时肉芽组织颗粒的新鲜度满意, 可为后期植皮提供良好的组织创面, 并且具有良好的生物相容性。

**关键词:** 封闭负压引流; 生物材料; 创面敷料; 骨筋膜室综合征; 安全性

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2012.08.039

徐海栋, 陈勇, 赏后来, 卢俊浩, 赵建宁. 基于生物材料创面敷料封闭负压引流在骨筋膜室综合征切开减压中的应用[J]. *中国组织工程研究*, 2012, 16(8):1505-1508. [<http://www.crter.org> <http://cn.zgckf.com>]

## 0 引言

骨筋膜室综合征是指由骨、骨间膜、肌间隔和深筋膜形成的骨筋膜室内肌肉和神经因急性缺血、缺氧而产生的一系列症状和体征。多发生于四肢肌肉丰富的部位, 由于由创伤骨折的血肿和组织水肿使其室内内容物体积增加或外包扎过紧, 局部压迫使骨筋膜室容积减小而导致骨筋膜室内压力增高所致。临床症状为: 疼痛; 指或趾呈屈曲状态肌力减

弱, 被动牵伸指或趾时可引起剧烈疼痛; 患室表面皮肤略红, 温度稍高, 肿胀, 有严重压痛; 远侧脉搏和毛细血管充盈时间早期正常。当发生骨筋膜室综合征时, 临床上最重要的处理措施是实施切开减压, 术后对于膨胀的肌肉组织, 通常使用敷料包扎。本科采用自主研发的基于采用双子叶植物纲葫芦目葫芦科丝瓜属丝瓜的植物纤维结构为创面敷料主体的封闭负压引流技术(vacuum-sealing drainage, VSD)覆盖引流, 通过前瞻性对比观察, 分析该材料的临床应用效果。

Department of Orthopaedics, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command of Chinese PLA, Nanjing 210002, Jiangsu Province, China

Xu Hai-dong\*, Master, Attending physician, Lecturer, Department of Orthopaedics, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command of Chinese PLA, Nanjing 210002, Jiangsu Province, China  
xuhaidong1980@163.com

Correspondence to: Zhao Jian-ning, Professor, Doctoral supervisor, Department of Orthopaedics, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command of Chinese PLA, Nanjing 210002, Jiangsu Province, China 210002  
zhaojianning.0207@163.com

Received: 2011-08-01  
Accepted: 2011-10-20

解放军南京军区  
南京总医院骨科,  
江苏省南京市  
210002

徐海栋★, 男,  
1980年生, 安徽省  
安庆市人,  
2009年解放军第  
二军医大学毕业,  
硕士, 主治医师,  
讲师, 主要从事脊  
柱外科与生物材  
料研究。  
xuhaidong1980  
@163.com

通讯作者: 赵建  
宁, 主任, 教授,  
博士生导师, 解放  
军南京军区南京  
总医院骨科, 江苏  
省南京市  
210002  
zhaojianning.  
0207@163.com

中图分类号:R318  
文献标识码:B  
文章编号:1673-8225  
(2012)08-01505-04

收稿日期: 2011-08-01  
修回日期: 2011-10-20  
(20110628029/G·L)

## 1 对象和方法

**设计:** 观察对比试验。

**时间及地点:** 于 2010-06/2011-03 在解放军南京军区南京总医院骨科完成。

**对象:** 选择发生骨筋膜室综合征的患者 18 例, 采用自愿的原则, 行切开减压后分为 3 组, 采用生物创面敷料结合封闭负压引流组 6 例, 合成材料创面敷料结合封闭负压引流组 6 例, 常规敷料包扎组 6 例。根据国务院《医疗机构管理条例》规定, 治疗前对患者及家属进行治疗方法详细解释, 并征得同意签字<sup>[1]</sup>。

**诊断标准:** 符合骨筋膜室综合征的诊断标准者<sup>[2]</sup>。

**纳入标准:** 经对怀疑有骨筋膜室综合征患者进行两侧肢体对比压力测定差为骨筋膜室压力, 上肢高于 8.645 kPa, 小腿高于 7.315 kPa, 同时患者伴有局部疼痛、张力性水泡、感觉麻木迟钝、指趾呈屈曲位、被动牵拉痛等症状<sup>[2]</sup>。

**排除标准:** 对于有外固定的患者将外固定的石膏或者绷带松解后并使用药物观察半小时症状逐渐缓解, 压力下降。

基于生物材料创面敷料为本科自主研发的采用双子叶植物纲葫芦目葫芦科丝瓜属丝瓜的植物纤维结构为创面敷料主体, 其内包理由无锡九龙医药公司提供的多空引流管, 采用环氧乙烷灭菌技术。合成材料创面敷料结合封闭负压引流组应用武汉维斯第医用科技公司生产的 VSD 一次性使用负压引流装置。

封闭敷料表面的生物半透膜由英国施乐辉公司生产, 商品名安舒妥, 其为含有丙烯酸黏附剂的优质透明黏性薄膜, 背衬上有独特的网格可对伤口进行测量。该薄膜可以通透水蒸气, 贴服性好且有延展性。临床已经证明它能够促进浅表伤口的愈合, 具有良好的生物相容性和对细菌侵入的封闭性。

**方法:** 患者一旦确诊为骨筋膜室综合征立即行手术切开减压, 减压后患者肌肉组织膨出体表, 需要对其进行保护性覆盖。采用生物材料创面敷料或合成材料创面敷料外用生物半透膜封闭形成负压装置, 及直接常规敷料包扎进行换药处理。治疗后应用抗生素、改善微循环药物及保护肝肾功能药物进行治疗, 负压装置接中心负压吸引, 压力维持在 0.02~0.06 kPa, 常规敷料包扎基本上隔日换药处理。

**主要观察指标:** 治疗后 3 d 测患者肝肾功能

能进行对比, 1 周后评价患者创面肉芽颗粒新鲜度。肉芽颗粒新鲜度: 优为鲜红触之出血, 良为暗红触之不易出血, 可指肉芽颗粒暗淡, 差值肉芽颗粒无或很少。

**统计学分析:** 统计数据送解放军第二军医大学统计学教研室处理。所有数据结果资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用 SPSS 13.0 软件进行统计学处理, 3 组对比应用 *t* 检验, 以  $P < 0.05$  为差异有显著性意义。

## 2 结果

**2.1 参与者数量分析** 纳入骨筋膜室综合征患者 18 例, 分为 3 组, 全部进入结果分析, 无脱落, 满足治疗意向性分析要求。

**2.2 患者基线资料比较** 各组患者年龄、体质量、手术时间差异无显著性意义, 见表 1。

Index	Biomaterial group	Synthetic material group	Routine group
Gender (male/female, n)	4/2	3/3	5/1
Mean age ( $\bar{x} \pm s$ , yr)	35.5±4.5	36.7±5.5	42.1±7.2
Body weight ( $\bar{x} \pm s$ , kg)	77.5±9.0	67.2±14.0	72.6±13.2
Operation time ( $\bar{x} \pm s$ , h)	2.5±0.5	2.1±0.6	2.2±0.3

**2.3 治疗后 3 d 各组患者肝肾功能血液检验指标比较** 见表 2, 3。

Index	Biomaterial group	Synthetic material group	Routine group
ALT (nkat/L)	591.8±210.0 <sup>a</sup>	605.3±168.0 <sup>a</sup>	1 475.3±210.0
AST (nkat/L)	673.5±148.4 <sup>a</sup>	701.5±162.4 <sup>a</sup>	3 259.0±993.5
GGT (nkat/L)	960.2±60.01	998.0±70.1	893.5±131.7
ALP (nkat/L)	1 635.3±88.7	1 689.0±117.5	1 762.0±165.0
T-BIL (μmol/L)	24.4±2.9	24.9±2.5	25.2±3.5
D-BIL (μmol/L)	6.2±1.2	6.4±1.6	5.8±1.7

<sup>a</sup> $P < 0.05$ , vs. routine group; ALT: alanine aminotransferase; AST: aspartate aminotransferase; GGT: γ-glutamyltransferase; ALP: alkaline phosphatase; T-BIL: total bilirubin; D-BIL: direct bilirubin

采用基于生物创面敷料结合封闭负压引流组和合成材料创面敷料结合封闭负压引流组两组患者部分肝功能指标较常规敷料包扎组低,

属于正常, 差异有显著性意义( $P < 0.05$ ); 采用封闭负压引流两组患者之间差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

表3 各组患者肾功能比较  
Table 3 Comparison of kidney function of patients among three groups ( $\bar{x} \pm s, n=6$ )

Index	Biomaterial group	Synthetic material group	Routine group
BUN (mmol/L)	5.9±0.6 <sup>a</sup>	6.6±1.2 <sup>a</sup>	14.5±2.6
CREA (μmol/L)	61.7±5.9 <sup>a</sup>	69.7±8.8 <sup>a</sup>	173.6±14.3
UA (μmol/L)	207.6±10.5 <sup>a</sup>	212.6±18.5 <sup>a</sup>	325.7±21.9

<sup>a</sup> $P < 0.05$ , vs. routine group; BUN: blood urea nitrogen; CREA: serum creatinine; UA: serum uric acid

结果显示, 对肾脏影响项目明显多于肝脏, 说明坏死组织主要是肌红蛋白的肾毒性。

**2.4 治疗后1周时各组患者创面肉芽颗粒新鲜度优良率** 采用基于生物创面敷料结合封闭负压引流组优5例, 良1例, 优良率100%; 采用合成材料创面敷料结合封闭负压引流组优4例, 良2例, 优良率100%; 常规敷料包扎组优1例, 良3例, 可1例, 差1例, 优良率67%, 显著低于前两组( $P < 0.05$ )。

**2.5 不良事件** 采用合成材料创面敷料结合封闭负压引流组6例患者在打开封闭负压装置时有3例出现不同程度的创周皮肤水泡, 其中1例较重, 给以穿刺抽吸水泡后局部药物应用处理。而采用生物材料创面敷料结合封闭负压引流组未发现创周皮肤水泡, 说明其生物相容性较化学合成材料优。

### 3 讨论

骨筋膜室综合征是不多见的重度挤压伤及骨折合并软组织伤后出现的一种临床危象, 在临床工作中最有效的治疗就是将其行切开减压术, 并将各筋膜室打开, 多有内容物肌肉的膨出体表。胫腓骨骨折合并血管损伤的患者发病率高<sup>[3]</sup>, 对胫腓骨骨折, 特别是胫骨平台骨折, 应高度警惕可能伴有的重要血管损伤导致骨筋膜室综合征出现, 早期手术切开减压, 术中必要时探查血管情况<sup>[4-6]</sup>。如发现血管损伤, 切开同时及时行血管修复手术。本科收治的患者除2例为前臂严重挤压后造成的骨筋膜室综合征, 其余均为下肢胫腓骨骨折合并血管损伤, 减压同时均探查血管。患者的肝肾功能影响其主要致病机制是挤压解除后出现肌肉的缺血坏死, 肌红蛋白及细胞溶解后的高血钾通过破损的血管网入血, 造成机体的体内平衡失稳。

骨筋膜室综合征发病早期, 出现局部肌肉组织的血流减少, 缺血造成肌肉细胞死亡, 骨骼肌细胞通常耐受2 h, 2~4 h即发生部分可逆性损伤, 一旦超过6 h发生不可逆性损伤, 引起大片肌肉组织细胞膜破坏和细胞内钾

钠通道开放, 形成细胞膜功能障碍<sup>[7]</sup>。压力解除后再灌注损伤造成中性粒细胞活性增强并大量释放自由基、超氧阴离子、 $H_2O_2$ 以及生成的OH<sup>-</sup>造成细胞损伤和脂质过氧化, 进一步加重细胞溶解过程。大量损伤细胞内容物通过破损的血管网进入循环系统, 包括钾、磷和肌红蛋白及其分解产物均有肾小管毒性作用, 这些产物主要通过肾脏代谢, 从研究中可以得到验证对肾脏功能的影响明显多于肝脏功能<sup>[8]</sup>。这些毒素对心脏也是可造成氧化应激性损伤的, 体外实验及该类患者心肌酶谱检验在很多学者的研究中也得到验证<sup>[9-11]</sup>。而临床研究结果可以认为血清肌红蛋白水平可以作为治疗的重要血液检验监测指标<sup>[12]</sup>, 而患者的肾脏功能损伤是最严重的, 必要时可以采用肾脏替代治疗保护患者肾脏功能<sup>[13-14]</sup>。

在以往的治疗过程中, 多重视的是液体复苏和筋膜切开, 即使用碳酸氢甘露醇等碱化尿液及促进清除肌红蛋白来减少肾衰发生率<sup>[15-16]</sup>, 而筋膜切开后大样本调查提示可加重感染并未降低最终截肢率和死亡率<sup>[17-19]</sup>。作者采用术后应用基于生物材料创面敷料封闭负压引流处理切开减压后的创面, 为清除毒素提供了一条直接的途径, 并且避免了创面与外界直接接触引起的细菌交叉感染, 显著降低了术后感染率<sup>[20]</sup>。使用生物材料创面敷料封闭负压引流, 持续的负压环境使得机体局部溶解坏死的组织直接吸出体外, 避免了毒素入血。另一方面, VSD可以改善局部微循环, 避免深层大量克逆活性组织坏死, 改变血管管径、解除血管痉挛、增加血流速度<sup>[21]</sup>, 其清除了创周组织间液、组织肿胀消退、血管壁侧压力降低、血管扩张<sup>[22]</sup>。并且负压可以调节创面中胶原酶活性<sup>[23]</sup>, 抑制胶原、明胶降解, 有研究表明负压可以增加周围神经末梢在创面中分泌的神经肽和P物质等具有明显的促进肉芽组织形成作用。从本文的结果看来, 使用该技术后明显可见肉芽组织新鲜度优良率较高, 为下一步原位纳入肌肉组织或直接表面植皮提供了良好的组织床条件。

该技术的核心是基于生物材料的新型创面敷料, 必须有良好的生物相容性和组织相容性, 并且孔隙率要恰当, 在维持必要的负压同时避免由于分泌物堵塞造成局部引流不畅, 影响负压吸引的效果。作者将其应用于骨筋膜室综合征切开减压的病例, 研究发现其临床疗效是确定的, 和文献报道的处理各类复杂软组织损伤的结果是一致的<sup>[24]</sup>。关于该项技术, 还需要更多的临床治疗进行深入的研究。

### 4 参考文献

- [1] State council of the People's Republic of China. Administrative Regulation on Medical Institution, 1994-09-01. 中华人民共和国国务院. 医疗机构管理条例. 1994-09-01.
- [2] Wang DH. Zhongwai Jiankang Wenzhai. 2007;4(6):764. 王大红. 骨筋膜室综合征的观察与护理[J]. 中外健康文摘, 2007,4(6):764.



[3] Shi XY, Peng SY, Li GG. Zhonghua Jizhen Yixue Zazhi. 2007; 16(3):283-286.  
施小宇,彭淑鹏,李国刚.21例胫腓骨骨折合并动脉损伤患者的分析[J].中华急诊医学杂志,2007,16(3):283-286.

[4] Nespoli A, Corso V, Mattarel D, et al. The management of shock and local injury in traumatic rhabdomyolysis. Minerva Anestesiol. 1999;65(5):256-262.

[5] Gao YH. Zhongguo Wuzhenxue Zazhi. 2006;9(6):1761-1762.  
高永辉.急性骨筋膜室综合症综合治疗36例分析[J].中国误诊学杂志,2006,9(6):1761-1762.

[6] Han WD, Zhang Q. Shiyong Guke Zazhi. 2006;2(12):175-176.  
韩文东,张强.小腿骨筋膜室综合症的定位诊断与治疗[J].实用骨科杂志,2006,2(12):175-176.

[7] Sahjian M,Frakes M.Crush injuries pathophysiology and current treatment. Nurse Pract. 2007;32(9):13-18.

[8] Polderman KH.Acute renal failure and rhabdomyolysis. Int J Artif Organs.2004;27(12):1030-1033.

[9] Valentovic MA,Minigh J.Pyruvate Attenuates Myoglobin in vitro toxicity. Toxicol Sci. 2003;74(2):345-351.

[10] Plotnitov EY,Chupyrkina AA,Pevzner IB,et al.Myoglobin causes oxidative stress,increase of NO production and dysfunction of kidney's mitochondria. Biochim Biophys Acta. 2009;1792(8): 796-803.

[11] Witting PK,Liao WQ,Matthew J, et al. Expression of human myoglobin in H9c2 cells enhances toxicity to added hydrogen peroxide. Biochem Biophys Res Commun. 2006;348(2):485-493.

[12] Lappalainen H,Tiula E,Uotila L,et al.Elimination kinetics of myoglobin and creatine kinase in rhabdomyolysis:implications for follow-up. Crit Care Med. 2001;30(10):2212-2215.

[13] Rosenberger C,Goldfarb M,Shina A,et al.Evidence for sustained renal hypoxia and transient hypoxia adaption in experimental rhabdomyolysis-induced acute kidney injury. Nephrol Dial Transplant. 2008;23(4):1135-1143.

[14] Minigh JL,Valentovic MA.Characterization of muoglobin toxicity in renal cortical slices from Fischer 344 rats.Toxicology. 2003;184(2): 112-123.

[15] Gonzalez D.Crush syndrome.Crit Care Med. 2005;33(supply): 34-41.

[16] He Q, Yao R. Huaxi Yixue. 2009;24(4):968-970.  
何庆,姚蓉.对地震挤压伤患者院前急救的反思与研究[J].华西医学, 2009,24(4):968-970.

[17] Sever MS,Erek E,Vanholder R,et al.Clinical finding in the renal victims of a catastrophic disaster: the Marmara earthquake. Nephrol Dial Transplant. 2002;17(11):1942-1949.

[18] Huang KC, Lee TS, Lin YM, et al. Clinical features and outcome of crush syndrome caused by the Chi-Chi earthquake. J Formos Med Assoc. 2002;101(4):249-256.

[19] Demirkiran O,Dikmen Y,Utku T,et al.Crush syndrome patients after the Marmara earthquake. Emerg Med J. 2003;3:247-250.

[20] Xiong FM, Liu XY, Ge BF, et al. Zhongguo Jiaoxing Waike Zazhi. 2010;18(2):147-150.  
熊发明,刘兴焱,葛宝丰,等.封闭负压引流对早期处理爆炸创面细菌和微循环的影响[J].中国矫形外科杂志,2010,18(2):147-150.

[21] Morykwas MJ,Argenta LC,Shelton-Brown EI,et al. Vacuum-assisted closure:a new method for wound control and treatment animal studies and basic foundation. Ann Plast Surg. 1996;6:553-562.

[22] Lv XX, Chen SZ, Li XY, et al. Zhongguo Linchuang Kangfu. 2003; 7(8):1244-1245.  
吕小星,陈绍宗,李学拥,等.封闭负压引流术对周围组织水肿及血管通透性的影响[J].中国临床康复,2003,7(8):1244-1245.

[23] Hu X, Yu GR, Liu XB, et al. Yixue Xinzhi Zazhi. 2008;18(4): 211-212.  
胡翔,余国荣,刘兴邦,等.封闭负压引流对创面血管化得影响[J].医学新知杂志,2008,18(4):211-212.

[24] Xie AG, Li L, Cai W, et al. Yixue Yanjiusheng Xuebao. 2010;23(4): 444-446.  
谢爱国,李磊,蔡薇,等.封闭负压引流技术在游离植皮区中的临床应用[J].医学研究生学报,2010,23(4):444-446.

来自本文课题的更多信息--

**作者贡献:** 试验设计为第一作者和通讯作者, 实施和评估为第一、二、三、四作者, 均经过正规培训。

**利益冲突:** 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:** 患者对治疗及试验方案均知情同意, 且得到医院伦理委员会批准。

**本文创新性:** ①采用前瞻性对比研究分析骨筋膜室综合征切开减压后采用负压封闭装置与常规敷料包扎两种不同方法治疗对患者肝肾功能的保护, 而且通过定量的肾功能检验结果进行比较。②采用了本科自主研发的基于生物材料创面敷料进行创面的覆盖和引流中介, 具有自主知识产权和独创性, 较之化学合成材料生物相容性及可再生性具有明显的优势。③骨筋膜室综合征减压后采用 VSD 技术可以明显减轻肝肾毒性, 有效将骨筋膜室综合征产生的毒素排出体外, 在以后的相关疾患诊疗中具有重要的临床指导意义。

Mesh 词表主题词扩展: 生物聚合物- Biopolymers

Biopolymers are polymers produced by living organisms. Since they are polymers, Biopolymers contain monomeric units that are covalently bonded to form larger structures. There are three main classes of biopolymers based on the differing monomeric units used and the structure of the biopolymer formed. Polynucleotides long polymers which are composed of 13 or more nucleotide monomers, Polypeptides short polymers of amino acids, and Polysaccharides which are often linear bonded polymeric carbohydrate structures.  
一种由黄原杆菌类作用于碳水化合物而生成的

高分子链多糖聚合物。相对分子质量为(1~5)×10<sup>6</sup>, 是新发展起来的有机处理剂。其特点是有较多的支链, 上有丰富的羟基(-OH), 因本身就易形成网状结构, 又易于拆散, 因此既有很好的提黏作用和降失水作用, 又有优良的剪切

稀释作用。在水井钻探中使用对含水层的渗透率损害小。是配制无固相泥浆的优良材料, 也是水井钻探的冲洗液材料。由于它对盐类、钙离子等具较好的耐抗性, 因此可作为淡水、海水、盐水泥浆的高效增黏剂。

<b>英文主题词</b>	Biopolymers
<b>英文注释</b>	Polymers synthesized by living organisms. They play a role in the formation of macromolecular structures and are synthesized via the covalent linkage of biological molecules, especially AMINO ACIDS; NUCLEOTIDES; and CARBOHYDRATES.
<b>中文主题词</b>	生物聚合物
<b>中文注释</b>	活有机体合成的聚合物。在大分子结构形成中起作用并经由生物分子, 特别是氨基酸类、核苷酸类和碳水化合物的共价键合成。