

文章编号 :0253-9721(2006)07-0097-03

# 制作医用敷料的羧甲基纤维素纤维

秦益民

(嘉兴学院 生化材料研发中心,浙江 嘉兴 314001)

**摘要** 为了改善纤维的吸湿性能,采用氯乙酸处理纤维素纤维来制备羧甲基纤维素纤维。通过控制氯乙酸和纤维的质量比得到不同反应程度的羧甲基纤维素纤维。实验结果显示,由于处理后纤维的结构中含有高吸水性的羧甲基基团,处理后的纤维比初始纤维有更高的吸湿性。当被加工成医用敷料后,这种具有高吸湿性的羧甲基纤维素纤维可以吸收大量的伤口渗出液。羧甲基纤维素纤维可以把液体吸收进纤维内部,使纤维在吸湿后转化成一种水凝胶体,在伤口上可以形成一个适合创面愈合的潮湿环境,在伤口护理中有很高的应用价值。

**关键词** 纤维素纤维;羧甲基化;吸湿性;医用敷料

中图分类号:TS101.921 文献标识码:A

## Carboxymethyl cellulose fibers used for wound dressings

QIN Yi-min

(The Biochemical Materials Research and Development Center, Jiaxing University, Jiaxing, Zhejiang 314001, China)

**Abstract** In order to improve the hygroscopic property of fibers, cellulose fibers were treated with chloroacetic acid to prepare carboxymethyl cellulose fibers. Fibers with different degrees of carboxymethylation were prepared by controlling the ratio of the weight of fiber to chloroacetic acid. Experimental results showed that the treated fibers had much higher hygroscopicity than the untreated ones, due to the highly absorbent carboxymethyl groups in the fiber structure. When made into wound dressings, these highly absorbent carboxymethyl fibers can absorb a large amount of wound fluid. The results of this study confirmed that carboxymethylated cellulose fibers absorb liquid into the inside of fiber, and become a hydrogel when being wet. Because they can create a moist environment suitable for wound healing, this type of product is highly valuable in wound care.

**Key words** cellulose fiber; carboxymethylation; absorbency; wound dressings

以纤维素为原料的医用敷料在医疗卫生行业的应用已经有很长的历史。尽管目前新技术和新材料不断涌现,但传统的棉纱布仍然是伤口护理中使用的主要材料,粘胶非织造布产品在医疗卫生行业也有很多应用。

由于纤维素纤维是一种亲水性纤维,棉和粘胶等纤维素类纤维有较好的吸水性,因此棉和粘胶纤维特别适合于制备创面用敷料。但由于纤维素是一个有规的线形高分子,并且结构中有较多的极性基团,纤维素类纤维有较高的结晶度,遇水后的溶胀度不高。伤口渗出液主要被吸收在纤维与纤维之间的毛细孔中,而纤维本身的吸水性有限。使用过程中,

棉和粘胶类纤维素纤维在创面干燥后容易与创面的皮肤组织粘连在一起,在去除敷料时使皮肤组织拉伤,这是传统创面用敷料的一个主要缺陷。本文研究了制作医用敷料的羧甲基纤维素纤维。

## 1 纤维素纤维的羧甲基化处理

许多纤维素通过化学处理可被转化成水溶性高分子<sup>[1]</sup>。羧甲基纤维素(CMC)就是一种水溶性纤维素衍生物。从化学的角度来看,CMC可以在碱性条件下用氯乙酸处理纤维素来制备<sup>[2]</sup>。通过控制反应条件可以把纤维素的羧甲基化控制在不同的程度。

收稿日期:2005-06-09 修回日期:2006-02-16

作者简介:秦益民(1965-),男,博士。主要研究领域为功能性纤维的研究与开发。

羧甲基化处理也可以用来把棉和粘胶纤维制成具有高吸湿性的羧甲基纤维素纤维。在纤维素的羟基上加上羧甲基后,纤维可以有很高的吸湿性。如果该处理是在有机溶剂中进行的,初始材料的纤维状结构可以得到保留。这样羧甲基化处理后得到的纤维可以被进一步加工成创面用敷料。

羧甲基化的程度可以通过控制纤维素和氯乙酸的质量比来控制。应该控制在使纤维具有高吸湿性的同时也能在水中保持纤维状的结构,这样可以使创面用敷料使用后能被完整地去除。如果反应程度太高,纤维在接触伤口渗出液时会溶解。

在羧甲基化处理时,首先用 NaOH 水溶液处理纤维,使纤维素转化成碱纤维素,然后加热,碱纤维素与氯乙酸反应。纤维素羟基的羧甲基化替代度最好为 0.3。

用氯乙酸处理后,纤维用水/丙酮(50/50)混合溶液洗涤并用 HCl 中和,然后再用水/丙酮混合溶液洗涤,最后用纯丙酮洗涤。这样纤维与纤维分离的好,制成的敷料手感柔软。

## 2 羧甲基化纤维素纤维的成胶性能

图 1、2 分别为粘胶长丝羧甲基化前后制成的低粘性创面用针织敷料湿润后的结构。由于粘胶纤维的吸湿性有限,并且长丝之间缺少吸收液体的毛细孔隙,在图 1 中可以明显地看出,尽管针织物中的纤维都被湿润,但敷料所吸收的液体很少。将图 2 与图 1 相比可发现,羧甲基化后的粘胶纤维在遇水后高度膨胀形成水凝胶体。当用于有渗出液的伤口上时,这种羧甲基化后的创面用敷料可以吸收大量的伤口渗出液,并且在创面上形成一层能辅助伤口愈合的潮湿环境。

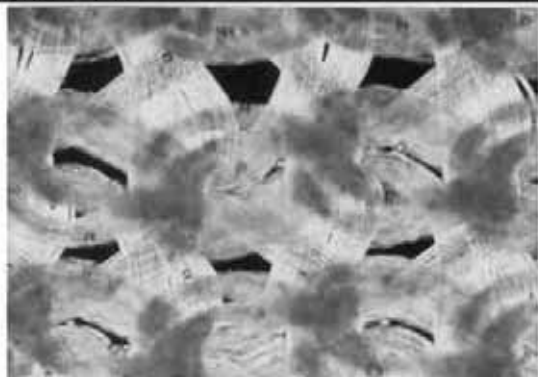


图 1 粘胶长丝低粘性创面用针织敷料湿润后的结构( $\times 200$ )



图 2 羧甲基化粘胶长丝创面用针织敷料湿润后的结构( $\times 200$ )

图 3 为羧甲基后棉纤维的成胶性能。该纤维是用 1.5 倍于纤维质量的氯乙酸处理棉纤维后制备的。从图 3(b) 可看到,处理后的纤维在水中高度膨胀,具有很高的吸湿性。

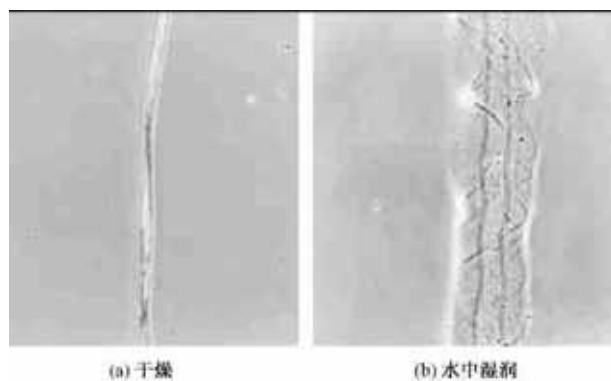


图 3 羧甲基化后棉纤维的干燥和湿润态结构( $\times 200$ )

表 1 为羧甲基化后棉纱布在水和生理盐水中的吸湿性能。从表 1 可知,羧甲基化处理对棉纱布的吸湿性能有明显的影响。当棉纱布和氯乙酸的质量比为 1:1.50 时,处理后棉纱布对水和生理盐水的吸收分别比未处理的样品提高 408.2% 和 87.4%。

表 1 羧甲基化后棉纱布在水和生理盐水中的吸湿性能

| 棉纱布和氯乙酸的质量比 | 吸水性/<br>( $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) | 吸生理盐水性/<br>( $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) |
|-------------|--|---|
| 1:0         | $9.7 \pm 0.20$                           | $9.5 \pm 0.15$                              |
| 1:0.25      | $12.4 \pm 0.15$                          | $13.2 \pm 0.21$                             |
| 1:0.50      | $14.4 \pm 0.30$                          | $11.5 \pm 0.18$                             |
| 1:0.75      | $16.8 \pm 0.22$                          | $12.7 \pm 0.20$                             |
| 1:1         | $17.9 \pm 0.35$                          | $14.3 \pm 0.25$                             |
| 1:1.50      | $49.3 \pm 0.45$                          | $17.8 \pm 0.32$                             |

## 3 Aquacel<sup>TM</sup>水溶纤维敷料

以 Aquacel<sup>TM</sup> 为品牌的水溶纤维敷料是一种由

100%的羧甲基纤维素纤维制备的创面用敷料,近几年在国际市场上取得了很大的商业成功<sup>[3,4]</sup>。这种产品是以溶剂法生产的 Tencel 纤维为原料,用氯乙酸处理后得到的部分羧甲基化天丝纤维制成针刺非织造布。该产品中的羧甲基化纤维保持了 Tencel 纤维的强度和柔软性,有很好的手感。当与水接触时,由于纤维结构中的羧甲基基团能将大量的水分吸入纤维的内部,因此, Aquacel™ 与传统的医用敷料有很大的不同。以棉或粘胶纤维制成的传统材料遇水后,液体主要被吸收在纤维与纤维之间的孔隙内,吸收的液体很容易沿着织物扩散,且在受压时吸湿性能有很大下降。而 Aquacel™ 水溶纤维遇水后,液体被吸入纤维内部,在吸水后整个敷料形成一种水凝胶体。因而敷料具有低粘性,在伤口愈合的时候可以很方便地从伤口上去除<sup>[5]</sup>。

Aquacel™ 水溶纤维敷料与水接触时能把水吸入纤维的内部,因此具有很高的吸湿性和保湿性,且受压时也能较好保持;可以很方便地敷贴在伤口上并从伤口上去除;液体在敷料上被垂直吸收,不会沿着织物扩散而湿润伤口周边的皮肤。

因为这类敷料具有高吸湿性和形成胶体的能力,所以可应用在渗出液比较多的伤口上,包括溃疡、手术伤口、植皮伤口、一度和二度烧伤以及其它伤口。

国外对 Aquacel™ 水溶纤维在临床上的应用也有很多报道。文献[6]研究了 Aquacel™ 水溶纤维敷料在临床上的应用。试验时在 50 个病人身上使用了该敷料,结果显示,该敷料可以比较方便地放入伤口并取出,且病人的疼痛感很轻。文献[7]研究了 Aquacel™ 水溶纤维敷料的抗菌性能。发现由于这种纤维在吸水后膨胀,敷料中的毛细孔被堵塞。如果在伤口的渗出液中有细菌和微生物,它们在进入敷料后会失去活性。这种性能使 Aquacel™ 水溶纤维敷料具有一定的抗菌性。文献[8]介绍了在一个慢性溃疡伤口上使用 Aquacel™ 水溶纤维敷料的情况,结果显示,这种敷料能有效地控制伤口上产生的渗出液并

能促进伤口的愈合。使用这种敷料的病人没有出现伤口渗出液污染衣服的现象,也没有感到伤口所产生的臭味,并且感到自己的活动能力有所提高。

## 4 结 语

纤维素纤维在羧甲基化处理后可以得到吸湿性很强的羧甲基纤维素纤维。这种改性处理使传统的以棉或粘胶纤维为原料的医用敷料的性能得到了很大的改善,在流血、流脓的伤口护理中有很好的实用价值。

FZXB

## 参考文献:

- [ 1 ] 严瑞璋. 水溶性高分子[ M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 434 - 516 .
- [ 2 ] Zecher D, Van Coillie R. Thickening and Gelling Agents for Food[ M]. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1992. 40 - 63 .
- [ 3 ] Moore P. Aquacel in the management of the surgical wounds [ A]. In: Krieg T, Harding K G, eds. Aquacel Hydrofibre Dressing: The Next Step in Wound Dressing Technology [ C]. London: Churchill Communications Europe Ltd, 1998. 23 - 26 .
- [ 4 ] Tachi M, Hirabayashi S, Yonehara Y, et al. Hydrofiber wound dressings [ J]. International Wound Journal, 2004, (3) : 177 - 181 .
- [ 5 ] Robinson B J. The use of a hydrofibre dressing in wound management [ J]. Journal of Wound Care, 2000, (1) : 23 - 27 .
- [ 6 ] Foster L, Moore P, Clark S. A comparison of hydrofibre and alginate dressings on open acute surgical wounds [ J]. Journal of Wound Care, 2000, (10) : 17 - 21 .
- [ 7 ] Bowler P G, Jones S A, Davies B J, et al. Infection control properties of some wound dressings [ J]. Journal of Wound Care, 1999, (10) : 34 - 37 .
- [ 8 ] Russell L. New hydrofibre and hydrocolloid dressings for chronic wounds [ J]. Journal of Wound Care, 2000, (4) : 25 - 29 .