

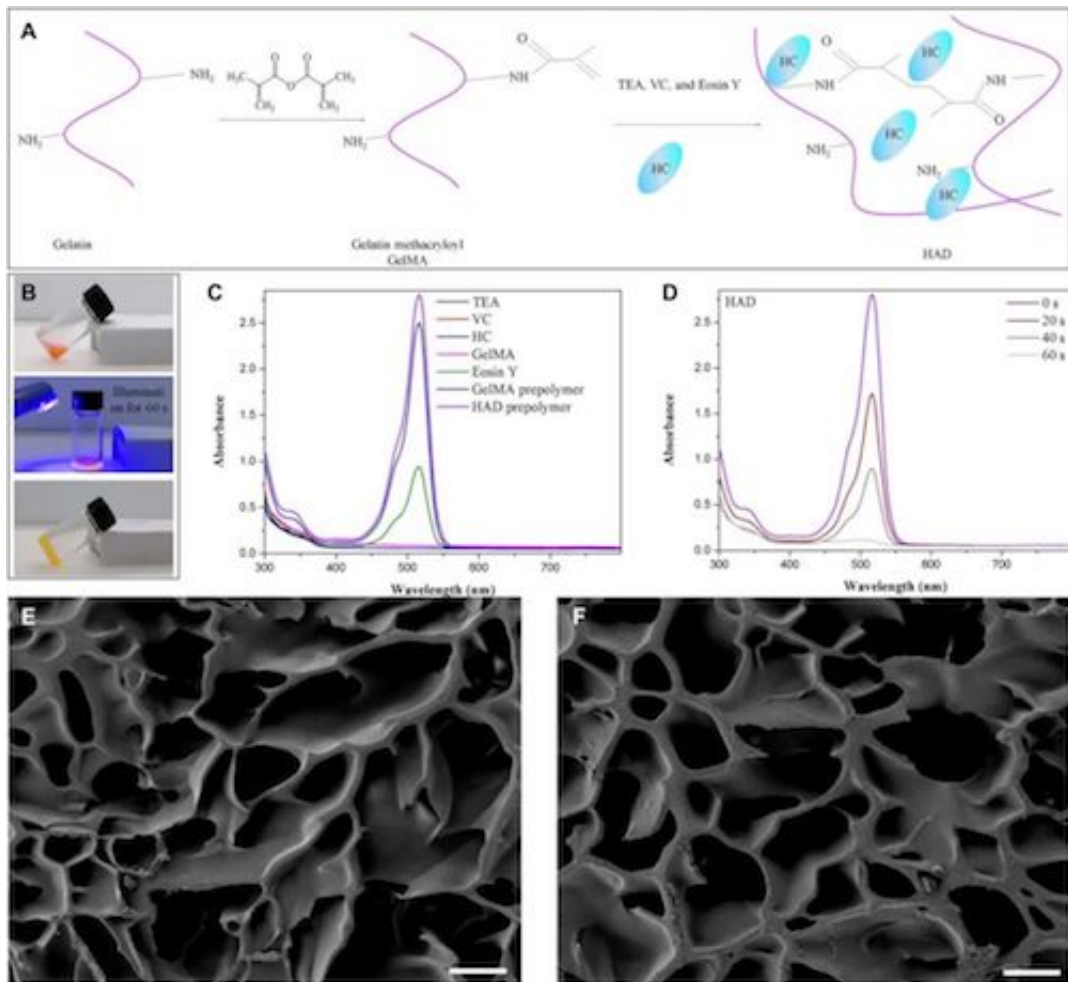
# 超级“胶水”化毒为药

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14909.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

超级“胶水”化毒为药。



止血胶的制备和表征 受访者供图

在院前急救及手术中，快速有效地止血能极大提升患者的救治效率。例如在死亡率较高的弥漫性创伤和大出血中，能否快速封闭大量出血组织是性命攸关的大事。

---

近日，陆军军医大学西南医院烧伤研究所所长罗高兴教授、詹日兴副教授与加拿大曼尼托巴大学学者Malcolm Xing合作，将一种特殊的凝血酶HC引入明胶—甲基丙烯酸凝胶（GelMA）中，开发了一款基于蛇毒提取物的超级止血胶（HAD），它能像胶水一样，通过涂抹方式实现快速止血和组织封闭。相关成果已在《科学进展》上发表。

## 发现蛇毒新用途

快速有效地止血能极大提升患者的救治效率，也有利于患者的后期康复。陆军军医大学西南医院全军烧伤所所长罗高兴告诉《中国科学报》。

但现有的临床生物粘合剂，如纤维蛋白胶的粘附强度，会受到持续的组织张力和血液的影响而下降，不利于发挥其止血性能。明胶虽然能够加速血凝块形成，具备一定的止血作用，但对较大血管性出血的止血作用有限。

在不断探索与尝试中，研究人员发现一种产于南美洲的顶级毒蛇——矛头蝮蛇的毒液中有种特殊的凝血酶HC，可用于制备生物组织止血胶。

矛头蝮蛇提取物中的血凝酶HC能在创口处迅速地将纤维蛋白原转化为纤维蛋白，协同GelMA实现快速止血和组织封闭。陆军军医大学西南医院烧伤科副主任医师詹日兴对《中国科学报》说。

其止血机理可分为三个阶段。詹日兴说，HAD基于GelMA和HC的协同作用，实现对组织的高效止血和强力粘附。

首先，HAD前体溶液渗透到组织界面，聚合后在组织内缠结成互锁结构并促进血小板聚集和活化。同时，血凝酶HC迅速裂解纤维蛋白原，释放纤维蛋白原A并生成纤维蛋白。最后凝块收缩，血小板的伪足结合于纤维蛋白索上并促使凝块收缩，从而形成机械稳定的物理屏障以实现完全止血。

我们在研究中使用的凝胶浓度为20%（w/v），是一种具备可注射性的凝胶，通过快速原位交联实现组织快速止血粘附。詹日兴说，这种原位交联型胶粘剂已被广泛认可。‘HAD胶水’的优势在于可通过调节HAD的浓度和温度，获得不同性状的生物胶水。因此，在实际应用中，我们可通过调控HAD的浓度和温度来满足不同组织器官的特定需要。

## 从几分钟至几十秒

水凝胶的粘合强度是用来评估粘合剂和组织界面相互作用的重要参数。与目前常用的医用粘合剂纤维蛋白胶相比，这种止血胶水表现出优异的机械性能，无论是搭接剪切强度还是粘合强度均优于市售的纤维蛋白胶。

实验表明，在没有任何干预的情况下，血液的凝固时间一般是五六分钟。纤维蛋白胶的凝血时间为 $1.29 \pm 0.13$ 分钟。凝血酶HC通过将纤维蛋白原转化为纤维蛋白来加速凝血，从而使HAD的凝血时间降至 $0.76 \pm 0.05$ 分钟。

这种超级胶水可通过激光笔甚至是智能手机手电筒的照射实现快速交联，实现了凝血时间从几分钟降至几十秒，大幅减少失血量，且表现出强大的伤口愈合能力。

---

在鼠断尾止血模型中，实验会对多种组织造成损伤，包括皮肤、骨骼、结缔组织以及三条大血管（一条中央动脉和两条侧静脉）。研究人员在鼠尾切除后，将20微升HAD凝胶前体溶液在可见光照射下敷于伤口处60秒。由于光交联凝胶的存在，只出现了少量出血，而空白对照组的出血量高达 $178.66 \pm 31.45$ 毫克。纤维蛋白胶组的止血时间需要 $0.86 \pm 0.11$ 分钟，失血量为 $78.65 \pm 7.58$ 毫克，而HAD仅需要 $0.57 \pm 0.11$ 分钟，失血量仅为 $39.62 \pm 7.13$ 毫克。此外，HAD止血胶在应对大鼠表皮创口以及高死亡率弥漫性大出血和动脉出血等方面也表现优异。

实验表明，含有蛇毒提取物的HAD在肝脏切口（约45秒止血）和鼠尾离断（约34秒止血）上，均实现了瞬间止血，分别减少了79%和78%的失血量。HAD在密封严重受损的肝脏和腹主动脉方面也很有效。HAD结合了止血剂和粘合剂的双重作用，在组织损伤修复中具有巨大潜力。

HAD的机械性能优异，粘合强度高、组织结合良好，可抵抗大量出血和外部冲洗。詹日兴说，HAD胶水表现出临床应用的巨大潜力，尤其是在重大车祸、战伤等紧急情况下。

### 止血愈合一步到位

相比于传统的止血方式，HAD止血的优势在于可以一步到位地实现快速止血与伤口吻合。罗高兴说，而选择如纱布按压等传统方式的话，则要涉及到止血后去除纱布带来的二次伤害，以及后续缝合的麻烦。

此外，该系统的另一个优点是聚合物链可以渗透到组织界面，在光致凝胶化后，HAD与组织牢固结合。因此，HAD同时具备负载生长因子以及抗菌药物等方面的潜力。

现有HC血凝酶提取及合成技术成熟，使得这种超级‘胶水’的制备工艺简易，且成本低廉。詹日兴说，这种‘胶水’对光线的要求不高，普通光源也能激发效果。在遇到大出血紧急情况时，医护人员或伤员可以通过简单地挤压涂抹，并利用普通可见光照射来使生物胶水生效。（来源：中国科学报张双虎）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.abf9635>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：[shouquan@stimes.cn](mailto:shouquan@stimes.cn)。

作者：罗高兴等 来源：《科学进展》

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发