



■人们的肌肉在什么情况下会发生溶解
■当网虫长期敲键盘肌肉也会溶解
■小龙虾到底是不是肌肉溶解的“凶手”

是谁吞噬了人们的肌肉

最近，“龙虾门”事件弄得人心惶惶，一种叫横纹肌溶解症的病症成为人们热议的话题。为什么肌肉会溶解呢？“凶手”究竟是谁？除了龙虾，还有其他因素会导致肌肉溶解吗？横纹肌是一种什么肌肉？为什么只有这种叫横纹肌的肌肉会溶解呢？如果肌肉溶解了还会再长回来吗？

本期《发现》将和您一一探讨。

□本版主笔 快报记者 戎丹妍

找寻真凶

正常人的肌肉也会溶解 人体的四肢肌肉就是横纹肌

记者采访了南京市第一医院肾内科主治医师杜新博士，杜新说，关于横纹肌溶解症，人类研究的历史还不是很长，早在1881年，欧洲发生的一场战争中，5个士兵被瓦砾长久压在战壕中，获救后出现受压部位肿胀、酱油色尿、无尿等症状，不久就都死亡了。这是最早报道的一份横纹肌溶解症案例。直到1944年，才有人发现引发横纹肌溶解症的原因。

所谓横纹肌溶解，就是指横纹肌细胞完整性受到损害，从而使肌细胞内的成分释放进入细胞外液和血液循环，这一过程就叫做横纹肌溶解。

在一般情况下，正常人的横纹肌也有这种现象发生，这是正常的一种新陈代谢。但当横纹肌溶解在很短时间内到达一定量值，对人体产生负

荷，导致肾脏损害，就被称作横纹肌溶解症。

那么，横纹肌要溶解到什么程度就会对身体造成伤害？为什么会对身体造成伤害呢？要了解这些问题，首先要知道什么叫横纹肌。

杜新说，人体的肌肉分为三种，分别是心肌、平滑肌和骨骼肌。心肌就是心脏里的肌肉。平滑肌主要指人体各种器官里的肌肉，比如血管、食道等，这些器官的收缩依靠的就是平滑肌。骨骼肌就是存在于我们骨骼外周的肌肉，我们的四肢肌肉就属于骨骼肌。

而其中心肌和骨骼肌是有横纹的，这种有横纹的肌肉就叫做横纹肌。而横纹肌溶解，就是指这种肌肉细胞被溶解。

那这种叫横纹肌的肌肉溶解为什么会对人体造成伤害呢？

蛋白质家族中的“大力士” 既是功臣又是凶手

杜新说，横纹肌细胞由很多成分组成，其中有种重要的蛋白质叫肌红蛋白。肌肉收缩是由肌动蛋白细丝和肌球蛋白相互滑动的结果，而肌红蛋白就为肌肉运输氧和储存氧，为肌肉收缩提供能量。我们的身体为什么会产生力量？为什么能跑得那么迅速？都是这种蛋白质的功劳。它是蛋白质家族中的“大力士”，也是“大块头”，是我们各种生命活动的源泉。

为什么叫它“大块头”？是因为它的个头确实很大，在肌细胞里是最“大个”的，分子量达到18kD（分子单位），每克横纹肌中就含4mg（毫克）的肌红蛋白，其他主要都是细胞液和一些小分子，比如钠离子、钾离子等。

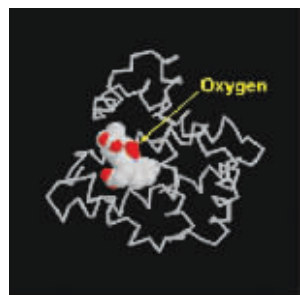
肌红蛋白为什么长这么

大，是因为它要产生力量，要经过复杂的化合合成才能形成，所以要形成也很不容易，这也是很多体育运动员为什么要那么辛苦锻炼的原因。

就是这样，对我们作用不小的“大块头”，如果它能安安分分地呆在肌细胞内的话是可以发挥无穷的力量，但是，如果它从肌细胞内跑出来的话，那就坏事了。

正所谓“成也萧何败萧何”，因为肌红蛋白个头太大，就很难被转换和吸收。在正常情况下，仅有极少量的肌红蛋白进入血液后能与血液中的一种叫 $\alpha 2$ -的球蛋白结合，从而被单核吞噬细胞系统所代谢。当肌肉损伤严重时，大量肌红蛋白被释放，使得血浆浓度升高，如果超过15mg/L，就会超出血浆蛋白的结合能力，肌红蛋白就会从肾小球滤出进入肾小管，从而引起肾小管堵塞，如果浓度更高的话，肾脏大部分被堵塞，失去过滤、排毒功能，就会出现酱油尿、无尿等症状，导致肾衰竭。如果不及及时医治就会出现死亡。

正因为这种大块头的存在，才使得横纹肌溶解后会对人体产生损害，而在平滑肌或其他细胞组织中几乎没有这种大块头，所以不会出现这种溶解症，因为它们被溶解了，也能很快被转换。



肌红蛋白结构图，红色代表氧气（本版均为资料图片）

行凶手法一——物理手法

挤压、电击、高温……打破肌细胞的途径有很多

那么，什么情况下这些调皮捣蛋的“大块头”就会跑出来呢？有什么办法制止它们吗？

杜新说，这些大块头的肌红蛋白在正常情况下都会很安心地呆在细胞内，但如果细胞壁被破坏了，那它们就自然随着细胞液跑出来了。而细胞的破裂原因包括物理因素和非物理因素两种。杜新给记者看了一个列表，这个列表只是罗列了部分导致横纹肌溶解的病因，但记者数了一下已经有60多种。

杜新说，横纹肌溶解，就是横纹肌细胞的溶解，而一个个细胞就像一个里面充满水的气球，如果我们要打破这个气球，会想到哪些方法？最

简单直接的方法莫过于外力挤压。除此之外，还可以用针刺，用电击，或用火烧等。肌细胞也不例外，比如外伤和压迫、过度用力、电击、高温等。

有报告指出，长时间进行电脑键盘操作也可能引起肌肉溶解。这是因为肌肉处于舒张状态时的强直收缩很容易引起肌肉溶解，例如举哑铃、下山等。而受到电击后至少有10%的肌肉会发生横纹肌溶解，即使表面的伤口很小，也可以发生严重横纹肌溶解，因为高压电流引起肢体的热效应导致肌细胞破坏，另外也有可能电流直接刺穿了横纹肌细胞膜，使其穿孔，细胞内的物质溢出导致。

由物理因素导致的横纹肌溶

解并不只是发生物理反应，还有可能是发生化学反应导致受损。以剧烈运动为例。剧烈运动时，人体的温度会升高，如果人在一个高温的湿度大的环境做运动，就容易引发横纹肌溶解。而在剧烈运动时，人还要大口呼吸氧气以提供人体能量的转换，如果人的呼吸来不及跟上身体的需要，氧气会供应不足，就会导致细胞膜功能缺陷，大量钙内流，内流的钙会加强肌肉收缩，进一步导致能量不足；另外还会激活细胞内大量的酸性酶类产生导致细胞溶解，比如缺氧时会产生乳酸，这也是我们运动后会感到肌肉酸痛的原因之一。

行凶手法二——化学手法

酒精、毒品、毒素、疾病等，都是肌细胞的克星

除了这些物理因素，还有非物理因素也会引起细胞破裂，这就是化学反应。气球虽然没有生命，但也可以用化学方法使其破裂，比如用一些化学物质使其腐蚀。而肌细胞也是如此，很多毒素或药物也会引发横纹肌溶解症的出现。比如酒精、海洛因、蛇和昆虫的毒素等。另外一些疾病也会引发横纹肌溶解的并发症。

和物理因素一样，非物理因素导致的横纹肌溶解也可能是因为物理变化引起的。以酒精为例，酒精引发横纹肌溶解跟三种机制有关，这就是压迫、肌肉毒性、低血钾这三种机制。肌肉毒性和低血钾可以理解。酒精的主要成分是乙醇，乙醇进入人体后会和人体内的化学物质产生化学反应从而产生一些代谢物，而这些代谢物中有的会引起肌细胞产



生有毒物质，从而破坏肌细胞。而低血钾机制是因为酒精会引起肌细胞内钾含量降低，使得肌细胞的“钠钾泵”机制产生紊乱。在每个肌细胞中，有一个天然平衡细胞内和细胞外水和电解质的开关，使得细胞内外的钠和钾含量平衡，被称为“钠钾泵”，如果“钠钾泵”坏掉了，那肌细胞内外水分和电解质也就不平衡，从而使肌细胞被破坏。

而压迫是指什么呢？杜新解释，这是因为酒精进入人体后，会引起肌肉水肿，水肿使得细胞内部产生挤压，从而使得细胞破裂。另外，醉酒也易导致人昏迷，如果昏迷过久产生压迫，易导致受压部位肌肉缺血以及再灌注损伤，也可发生肌肉坏死横纹肌溶解。所谓再灌注损伤，是指患者在受压迫时，受压部位没有血液流通，在肌肉筋膜内会产生很高的压力。而当解压后，肌肉血流就会再灌注，产生大量活性氧自由基等有害物质引起横纹肌溶解，同时再灌注后肌细胞显著水肿。又会导致筋膜内压力增高，从而导致肌肉产生更严重的损伤和坏死。对于一些严重压伤者，就必须截肢，以防损伤更多肌细胞。一氧化碳、海洛因等也会产生类似的情况。

龙虾门解读

小龙虾不在目前已知诱因之列，何时攻破难题还不得而知

人们最关心的还是这次小龙虾引起的横纹肌溶解症究竟是怎么引起的，关于这点，杜新说目前还没有人能研究出来。

但首先小龙虾本身的肉质已经排除，我们现在所吃的龙虾属于克氏龙虾，这种龙虾肉质主要是以蛋白质为主，这些蛋白质经过排查发现并没有能引起横纹肌溶解的症状。而龙虾有可能携带的那些泥沙、细菌等物质新闻报道也说明没有符合的。另外目前已知的能造成横纹肌溶解症状的物质也都已经排除。根据报道称已经排除了900多种物质了。所以，最后只能将这

次小龙虾引发的横纹肌溶解症归为“哈夫病”，就是目前我们只知道结果，却不知道原因的疾病。

杜新说，其实关于引发横纹肌溶解症的很多现象还没有揭开谜底，小龙虾只是其中一例。医学毕竟还是滞后的，只有当一种新疾病出现后，才可能去研究。这次小龙虾事件的发生，又给医学增加了一个课题，什么时候攻破，时间也许很长，也许很短。

不过杜新说，如果发现横纹肌溶解症的症状，也不用太过担心，这种疾病比很多疾病都容易治疗，这次因为吃小龙虾住在他们医院的病人除了一个还在留院观察外，其

他人都已经安全出院。但以后一定要注意饮食健康，像小龙虾这样的食物一定要清洗干净，并且要高温长时间烹煮，也不要一次吃太多。一旦发现身体有什么不适，最好尽快到医院检查，不要延误时间。

而对于已经溶解掉的肌肉，杜新说，只要继续锻炼，肌肉是还会长回来的。因为肌红蛋白这种物质就是在人不断运动的过程中合成的。只要坚持不懈的锻炼就会不断地长，那些健美先生或小姐就是这样长肌肉的。当然在锻炼时也要科学，不能过度，要注意适当休息，否则过度锻炼不仅长不了肌肉，反而又溶解了。