

# “拇指”贴片有望成高度近视治疗良方

● 本报记者 杨晨

如果把人的眼球看作一个气球,那么近视者的眼球就是一个被吹大变薄,且向后拉长的气球。这种“拉长”是不可逆的,而且近视度数越高,这样的“形变”越大。因此,与低度近视者相比,高度近视者面临更多风险。

目前常见的控制高度近视继续发展的手术是后巩膜加固(PSR)手术。该手术将特定的器件材料植入眼球壁后方的黄斑区域,对其进行加固,阻止“变形的”气球“继续变大、被拉长,或者将“变形”凸出的部分“顶”回去。

近日,电子科技大学教授薛欣宇团队、四川省人民医院眼科教授钟捷联合国内多家科研机构的研究人员,利用电解气泡致动,设计出一种用于高度近视治疗的无线无电池眼部调节贴片。相关论文近期发表于《自然-通讯》。

## 一次就诊收获意外合作

2022年,钟天延突感眼底有些不适,便计划到四川省人民医院就诊,预约到了一位“家门”——钟捷。

就诊期间,为缓解紧张气氛,钟捷主动问起钟天延的学业。当听到对方在电子科技大学攻读博士,于脑机接口、深脑刺激领域有涉猎时,钟捷称自己也在做一些医工融合的东西,并表达了合作意向。回校后,钟天延将这件事告诉了导师薛欣宇。

不久后,钟捷特地到电子科技大学和薛欣宇团队见了一面。“我目前做的课题,就是研究微型致动器,利用电化学反应产生的气泡进行致动,引起柔性材料的形变。”钟天延介绍时,钟捷“突发奇想”：“那它能不能用于后巩膜葡萄肿的治疗？”

钟天延不太清楚这一疾病,于是专门查阅了资料,发现这是高度近视引起的并发症,眼球后部会呈蛋形膨出,后巩膜部分,尤其黄斑区会变薄。目前的治疗手术是在眼后壁两块直肌之间的巩膜葡萄肿处贴上加固材料,增强后巩膜强度,抑制眼轴延长。

但现有加固材料的舒适度、延展性不够,而且术中医生操作难度大。因此,钟捷提出能否结合微型致动器的动力原理,基于现有的治疗思路,研发一种新型加固器材。

## 功能强大的“拇指”贴片

设计之初,团队研究和参考了目前同类型器件,最终将器件设计成三角结构的贴片。该贴片只有拇指大小、有3个支脚,中部还有一块呈马蹄形的主要功能区。

整个贴片重量仅为0.41克、厚度4毫米,每两条“腿”之间距离为19毫米。“贴片轻薄,有助于手术植入。”钟捷介绍,贴片虽小,但“五脏俱全”。该系统的一大特点就是集成性强,承载了压电换能器、电化学微致动器、药物微针阵列、 $\mu$ -LED、柔性电路等多个板块,它们发挥着不同的作用。

要想启动这些功能,必须通电。在贴片的3条“腿”上,各有一个直径3毫米、厚度1毫米的圆片。它们是3个具有高灵敏度的锆钛酸铅(PZT)压电换能器,系贴片的超声能量转换器和无线控制单元,可被视为贴片的供电“中枢”。

薛欣宇介绍,贴片内并未设置电池或电线,而是利用外接的超声探头发射超声波,接收端压电换能器再将接收到的超声能转化为电能,以供植入式设备使用。这

一工作原理与手机无线充电类似。

而3条“腿”上的PZT分工不同,分别为定位指示灯、电化学微致动器和药物微针阵列供电。按照固定的方向和位置,把贴片植入后,操作人员会将超声探头贴于患者眼皮上。

## 贴片植入看“灯”行事

如何确定贴片被“送”到了所需位置?定位指示灯会给出答案。

“医生在利用裂隙灯检查和调整贴片位置的同时,会启动定位指示灯。通过光照范围,就能查看贴片是否覆盖在治疗所需的区域。”钟天延解释。

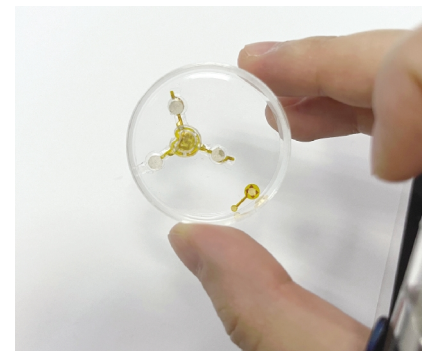
当贴片就位后,治疗正式开始。这个过程中,脆弱的“泡泡”贡献了意想不到的“能量”。

随着红色指示灯的闪烁,位于中部“马蹄”区域的电化学微致动器便投入工作。致动器是一个透明且密封的溶液储存器,内部除了有一个交错的电极外,还被注入了一定量的离子溶液。

电路连通后,储液器内会发生电化学反应,产生气泡,形成一个微型泵,导致附着的薄膜膨胀。在这种膨胀的驱动下,可将凸出的部分“顶”回去,缩短变长的眼轴,有助于外界物体光线在视网膜上形成正确的图像。

除了缩短眼轴,还要“加固”巩膜,使其不再“反弹”。在储液器紧挨着眼球的一侧,有一层薄薄的药物微针阵列。贴片被植入后,阵列开始将储存的核黄素逐渐释放至后巩膜。

“待‘顶压’完成,连通电路开启围在中部区域的3个 $\mu$ -LED蓝光后,就



“拇指”贴片。

杨晨 / 摄

能进行胶原交联固化,以提高巩膜的杨氏模量。”钟天延形容,这相当于让巩膜“更皮实,不松弛”。

同样,这个步骤中也会亮起对应的红色指示灯,用于提示。“不过因为有蓝光显示,所以两者一结合,就发出了偏紫色的光,让我们更容易分辨。”钟天延说。

基于上述设计,目前团队选取了与人类眼部结构相似的实验动物兔和猪,分别以它们为对象进行了体内和体外实验。结果表明,该类型的贴片成功将实验兔的眼轴长度缩短了约1217微米,并将巩膜强度增加了387%。

而在对猪进行的体外实验中,团队通过OCT图像直观感受并记录下了眼球巩膜变化过程。

“可以看出,贴片将多种功能集成,结合了PSR和后巩膜交联技术的优点,并提供了无线控制、无电池的解决方案。”同时,薛欣宇表示,植入的微型泵的柔性材料与人体有很好的相容性,采用的是一种名叫PDMS的透明硅胶,多个研究认为这是一种对人体无毒无害的材料。

不过,薛欣宇强调,目前他们只是通过实验验证了贴片的可行性,距离实现成果转化,真正投入临床应用并最终造福高度近视患者,还有很长的路要走。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-46049-6>

## 研究揭示肠道菌群与人体健康年龄有关

**本报讯**上海交通大学医学院附属瑞金医院国家代谢性疾病临床医学研究中心、上海市内分泌代谢病研究所教授王卫庆、毕宇芳团队与华大生命科学研究院等机构研究人员合作,首次提出“肠道菌龄”的概念,认为肠道菌群是决定人体年龄的重要因素,揭示了肠道菌群调节代谢衰老的潜在价值,有望为衰

老评价体系提供新标志。日前,相关研究成果发表于《自然-医学》。

研究团队收集了近2万例40岁以上人群最长11年的随访数据,综合考虑21项代谢指标,构建了5种“代谢共患病亚型簇”,包括代谢健康簇(MC1)、脂代谢紊乱簇(MC2、MC3)、肥胖与胰岛素抵抗簇(MC4)及糖代谢异常簇

(MC5)。另一独立验证队列证实,MC4、MC5与更高的心血管疾病风险有关,表明通过识别个体的代谢共患病亚型,可以准确预测和管理心血管健康风险。

通过深入分析随机选取的4491个个体的粪便宏基因组数据,研究团队发现肠道菌群组成与个体的年龄和代谢状态存在差异化关联。在60岁以上的老年人群

中,即使代谢状态严重紊乱,若个体的肠道菌群丰度较低,其肠道菌龄更“年轻”,可大幅度降低心血管疾病的风险。研究表明,肠道菌龄作为一种生物标志物,有望预测心血管疾病风险。(江庆龄)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41591-024-03038-y>