

“白菜价”芯片可 50 分钟锁定血流感染元凶

本报讯 在对抗血流感染时,时间就是生命。传统细菌鉴定方法需 24~72 小时,而昂贵的质谱仪令基层医疗机构望而却步。为此,中南大学湘雅三医院教授聂新民团队联合湖南大学研究团队,开发出一款成本仅 30 元、可在 50 分钟内精准检测 6 类常见血流感染致病菌的微流控芯片。相关成果近日发表于《分析化学》。

检测时,操作者从阳性血培养样品中提取 5 微升样本进行裂解处理,再用移液器将 60 微升处理后的混合液注入外形酷似 CD 唱片的芯片。随后,将芯片置于特制离心机中,通过精确控速的离心步骤使样品均匀分布,再经过恒温孵育和便携式荧光检测仪读取结果,全程仅需 50 分钟。



团队研制的芯片。 研究团队供图

芯片由图案化聚碳酸酯层和压敏黏附层复合而成,前者可通过注塑工艺批

量生产,后者则像双面胶一样替代了传统芯片制造中昂贵复杂的热压键合工艺,极大降低了生产成本。芯片上集成的 4 个独立检测区,可同时处理 4 个样本,每个检测区都设有精密的“定量腔”,通过一道疏水屏障确保液体在低转速下优先精确充满定量腔,高转速下再均匀分流至下方的 8 个反应孔中。

这 8 个反应孔承担不同检测任务。其中 6 个孔预先固定了针对大肠杆菌、肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、粪肠球菌这 6 种最常见血流感染致病菌的检测试剂;第 7 孔则加入针对所有细菌共有基因 16S rDNA 的引物,若前 6 孔均为阴性而此孔阳性,则提示存在芯片未覆

盖的其他细菌;第 8 孔为阴性对照,可有效识别污染或非特异性扩增造成的假阳性。这一完整的内部质控体系,极大提高了检测结果的准确性。

研究团队在 120 例临床样本中的验证结果显示,对于芯片所覆盖的 6 种细菌,其鉴定结果与医院现行的标准质谱鉴定方法完全一致。

目前,该芯片已在一家医院完成初步临床验证。研究团队下一步将启动多中心临床研究,以验证该技术在不同地区、不同患者群体中的普适性和稳定性。 (王昊昊 曹宇星)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5c06730>

无需透析液的 可穿戴人工肾原型研制成功

本报讯 近日,电子科技大学教授邓旭、王德辉联合四川大学教授赵长生研制出一种无需透析液的可穿戴人工肾(WAK)原型。该原型利用液-气相变机制,从根本上改变水分清除方式,同时结合血液灌注吸附技术,实现对尿素素的高效去除,向真正实现可穿戴肾脏替代治疗迈出关键一步。相关成果发表于《自然-化学工程》。

近年来,WAK 被视为替代传统医院间歇性血液净化治疗的潜在方案。然而,目前 WAK 未能从根本上解决传统透析方式的痛点,其根源在于当前微型化、便携式设备仍沿用传统血液净化原理——血液透析及血液透析滤过,一方面依靠弥散、对流为主的浓度/压力差清除代谢毒素,另一方面借助超滤为主的压力梯度排出体内多余滞留水。无论是液相到液相的毒素分子清除,还是将血液中水分从高水势区域推向低水势区域清除,都需要消耗百余升透析液或置换液,这从根本上限制了 WAK 的可行性和便携性。

因此,开发出无需连接外部供液系统的血液净化设备,对于真正实现患者治疗自由具有重要意义。开发无需透析液的新型血液净化策略,已成为推动设

备可穿戴化亟待突破的关键难题。

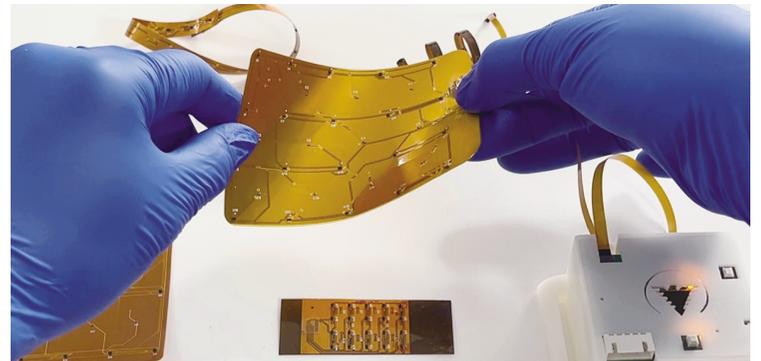
该研究提出了一种基于无透析液 WAK 的替代策略,其核心是基于透气性血液排斥膜(GBM)构建的血液净化器,通过蒸汽压梯度驱动的液-气相变实现水的分离,同时结合吸附作用实现尿毒症毒素分离。当血液流经透气性血液排斥膜时,膜的高气-液界面比可促进水变成蒸汽,使其以气态形式透过膜,同时有效阻止血液渗透,保障治疗安全性。更为关键的是,通过调控蒸汽压差,可按需精确控制相变效率,其速率最高可达 7 毫升每分钟每平方米。

体内动物实验结果验证了无透析液 WAK 具有优异的净化性能——通过血液净化器与血液灌注吸附剂的协同作用,可以可持续、高效去除体内多余水分,以及肌酐、 β_2 微球蛋白等各类尿毒症毒素。基于该策略的原型机整机重量已控制在 3.8 千克以内,有望优化慢性肾病、终末期肾病患者的治疗模式,为全球数千万肾病患者带来更高质量的治疗选择与生活希望。 (杨晨)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s44286-026-00355-6>

微创手术有了精准“导航”



可贴附、可定制的柔性磁定位贴片。

研究团队供图

本报讯 中国科学院深圳先进技术研究院集成所研究员徐天添团队联合浙江大学研究员陆豪健团队开发出一种可贴附、可定制的柔性磁定位贴片系统,并构建了“双阶段磁定位”策略,有望为微创手术中医疗器械的操作提供高精度、实时跟踪的新策略。近日,相关研究成果发表于《自然-传感器》。

研究团队开发的柔性磁定位贴片整体结构轻薄、柔软,可根据具体需求设计成不同形状与尺寸,贴附于皮肤表面,或集成于探头、内镜等医疗器械表面,能够“即贴即用”,如同装上“柔性全球定位系统”,为操作医疗器械提供精准“导航”。

基于这种柔性贴片,研究人员进一步开发出双阶段定位算法。它就像卫星导航系统中的“基站辅助定位”功能,首先通过外部磁场,确定柔性贴片在全局坐标系中的位置,再以该贴片作为局部参考,实现对体内小型磁性目标的定位。

徐天添表示:“我们希望证明,磁定位不仅可以在受控环境下‘测得准’,更能在真实体内环境中‘用得上’。”

未来,团队将进一步探索该方法在多个器械协同导航、长时间生理信号感知等方面的应用。

(刁雯蕙)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s44460-025-00017-9>