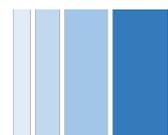


大健康与新医疗

BIG DATA Health
and New Medical

2024年
第04
期

上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)



器官移植发展现状

编者按

器官移植是指通过手术等方法，用健康的器官置换功能衰竭甚至丧失的器官，以治疗严重疾病、恢复生理功能、挽救病人生命的一项高新医学技术。提供器官的一方称为供体，接受器官的一方称为受体。包括两个方面：器官捐献和器官移植。器官移植作为医学史上的一项重大科学成就，被誉为“21世纪医学之巅”。本期简报将分别从发展现状、学术前沿、应用实践维度阐述器官移植发展现状。

目 录

发展现状.....	3
中国器官移植行业发展现状分析.....	3

器官移植市场机遇与挑战.....	3
捐献器官的跨区域共享机制待破题.....	5
学术前沿.....	6
2024 亚洲器官移植研讨会在沪举行.....	6
中国完成“猪-脑死亡人体”器官移植研究.....	7
器官保护的临床与转化医学前沿技术(OTFS15th).....	10
应用实践.....	11
全球首创无缺血器官移植亮出“中国智慧”.....	11
世界首例！美国医生将基因编辑的猪肾移植到活人体内.....	12

发展现状

中国器官移植行业发展现状分析

根据中国人体器官捐献与移植委员会的资料显示，目前我国年均新增器官衰竭患者数量约为 30 万人；在此当中，仅有不到 2 万人可获得器官移植。

根据中国器官移植发展基金会披露的信息，2015-2022 年，我国公民逝世后器官捐献量及每百万人口器官捐献率整体均呈上涨趋势，2022 年中国公民逝世后器官捐献量 5628 例，每百万人口器官捐献率上升到 3.99；2015-2022 年，中国累计完成公民逝世后器官捐献 4.02 万例，捐献大器官突破 12.01 万个，我国器官移植事业持续推进。与此同时，由于我国人口众多，器官衰竭患者数量庞大，现在每年约 30 万因终末期器官功能衰竭需要移植的病人中，仅 2 万多人有机会获得器官移植，供需比例为 1:15，器官短缺依旧是制约器官移植事业发展的主要原因之一。

中国工程院院士、清华大学附属北京清华长庚医院院长董家鸿表示，经过数十年的发展，中国的器官移植已趋成熟，在肝、肾、肺、心脏移植等方面逐步走向国际前列。近年来，自体肝移植技术、无缺血器官移植技术、儿童肝脏

移植技术等部分器官移植技术实现了突破，形成“中国模式”。

中国人体器官捐献与移植委员会主任委员、原卫生部副部长黄洁夫指出，虽然西医起源于欧美，但由中国科学家创立的器官医学的理念与技术，有望开拓出医学发展的全新赛道。他指出，未来我国科学家有望在器官移植、器官研究、器官教学、器官药筛、器官治疗、器官替代等领域实现一系列原创性重大突破及产品转化。

资料来源：https://mp.weixin.qq.com/s/STD5CSgtDn_Wq7Rc_9-tfA

器官移植市场机遇与挑战

目前国内的器官移植目前主要是心、肺、肝、肾四大器官，肾脏移植和肝脏移植数量最多。美国和中国分别为目前器官移植的第一大和第二大，也是健耕医药移植器官保存及修复产品的主要市场。其产品能够显著降低肾移植术后并发症发生率，提高移植患者长期存活率，在国内外受到了广泛认可。作为器官移植领域的全球领军企业，公司 LifePort 肾脏灌注运转箱占据美国肾脏机械灌注市场绝大部分份额，也是唯一取得我国 NMPA 注册证的肾脏机械灌注产

品，有效器官保存及修复领域国产产品的空白。

器官移植不同于一般的医疗技术，其医疗风险、伦理风险较大，因此《条例》对器官移植医疗机构实施严格的准入管理。《条例》规定了器官移植医疗机构的条件，并明确规定，审查医疗机构的申请，除审查医疗机构的条件外，还应当考虑其所在省、自治区、直辖市器官移植的医疗需求、现有服务能力和器官捐献情况。

当前，我国器官移植技术能力发展还存在不平衡、不充分的问题。区域层面，器官移植医疗机构分布不均，三分之二的器官移植医疗机构位于东部地区。学科层面，心脏、肺脏移植学科发展较为缓慢，具备心脏、肺脏移植能力的医疗机构及其开展的手术数量较少。这就要求省级政府卫生健康部门根据当地器官移植医疗需求、移植技术和人才队伍水平、医疗机构管理能力等因素，确定发展规划进行合理布局。在推动区域均衡布局的同时，也要考虑优质资源的扩容，支持具有较强综合医疗能力、成熟开展器官移植技术、具备较强管理能力的医疗机构新增器官移植项目，提高器官移植服务的可及性。

此外，在资质准入审批方面，《条例》也进一步明确了审批流程，规定医

疗机构从事器官移植，应当向国务院卫生健康部门提出申请，国务院卫生健康部门应当自受理申请之日起5个工作日内组织专家评审，于专家评审完成后15个工作日内作出决定并书面告知申请人；审查同意的，由所在地省级政府卫生健康部门办理器官移植诊疗科目登记，在执业许可证上注明获准从事的器官移植诊疗科目。

随着社会对器官捐献的认知提高和医学技术的进步，器官移植市场将迎来更多的发展机遇。例如，免疫抑制剂等新药的出现将提高手术成功率，吸引更多患者选择器官移植。同时，政策的支持和国际合作也将为器官移植市场的发展提供有力支持。

器官移植市场面临着诸多挑战，如供需失衡、高技术要求、伦理道德问题等。为了应对这些挑战，需要采取一系列措施，如加强宣传教育提高公民捐献意识、推广新技术提高手术成功率、加强国际合作等。

资料来源：<https://www.chinairn.com/scfx/20240105/174042380.shtml>

捐献器官的跨区域共享机制待破题

器官移植是代表一个国家医学水平的标志性医疗技术，器官捐献是社会文明的重要体现。近年来，我国器官捐献与移植的改革与创新取得了巨大成就，得到国际社会的广泛认可。然而，由于我国等待器官移植患者的基数庞大，器官捐献数量仍难以满足大部分需要器官移植患者的需求，这导致大量患者苦苦等待器官移植，有的在等待的过程中去世。今年两会上，全国政协委员、复旦大学上海医学院副院长、器官移植专家朱同玉对记者表示，器官短缺是制约器官移植挽救更多器官衰竭患者生命的主要原因，严重影响人民群众的生命健康。他举例称，曾有一名患者等待十年才获得了一个宝贵的肾脏。

中国人体器官分配与共享系统（COTRS）2023年数据显示，我国已登记等待器官移植的人数已超过14万人，但每年接受器官移植的患者数量不到2万例；从供给方面来看，截至2023年9月底，我国累计捐献大器官数量突破14.7万个，位居全球第2位。

针对器官移植的供需方面存在巨大的矛盾，朱同玉对第一财经记者分析称，

当前器官分配制度存在错配问题，捐献器官跨区域的共享机制尚未建立，导致医疗服务技术能力与实际器官捐献数量不匹配的问题。朱同玉指出，现行的器官获取和分配基本以省域为界，捐献器官主要在省内共享，跨省器官分配仅占极小比例，且这种趋势越来越明显。例如，北京、上海等医疗中心城市的尿毒症求医患者人数众多，有大量的器官移植需求，但这些患者的器官获取范围受限于北京、上海，导致了器官移植等待时间明显高于其他城市。

“我国有上百万终末期肾脏衰竭的患者在接受透析治疗，每年新发肝衰竭患者人数约为 50 万-100 万。”朱同玉对第一财经记者表示，“北京、上海等高水平医疗中心城市的服务区域涵盖全国，大量需要移植的器官衰竭患者来自全国各地，因此需要的捐献器官的数量也更多。”为解决器官供需矛盾，提高器官移植效率，朱同玉建议建立医学中心城市区域间器官捐献共享机制，依据患者来源和等待时间等因素，科学规划器官获取的地域限制，鼓励和促进区域器官共享，建立区域间的器官共享机制。“比如，上海可以与长三角地区的其他城市建立共享分配网络，北京可以与京津冀地区进行器官分配共享，更加配合医疗服务能

力的区域规划，挽救更多器官衰竭患者的生命，提升人民群众的健康水平。”朱同玉表示。

资料来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/NWkni7sy-FnEXbx0ch39xw>

学术前沿

2024 亚洲器官移植研讨会在沪举行

作为全国首个获批的综合类国家医学中心建设项目单位，复旦大学附属中山医院是我国少数具备心、肝、肾、胰移植资质的综合性医院之一，在器官移植领域率先开展众多技术创新，完成了全国首例 Denys-Drash 综合征患儿的亲属肾移植，亚洲首例心、肝、肾序贯性的移植，亚洲首例“心肝联合移植”、全球首例“亲属肝”加“废弃肝”双供肝移植，全球首例“废弃肝”肝移植联合 ALPPS 术等。为了进一步推动我国器官移植领域的发展，11月22日，由中山医院承办的国际移植协会（TTS）正式认可的国际性学术会议——亚洲器官移植研讨会（TSS）在上海开幕。

第十三届全国人大常委会副委员长陈竺院士受邀为大会开幕式作视频致辞，



国际器官移植学会现任主席 John Fung、复旦大学附属中山医院院长周俭教授等专家受邀出席开幕式并致辞。复旦大学上海医学院副院长、中山医院肾脏移植科朱同玉教授担任此次大会的主席并主持开幕式。

中山医院院长周俭指出，尽管我国在器官移植领域取得了显著进步，但仍面临着严重的器官短缺问题。这不仅需要进一步完善现有的器官捐赠与分配体系，确保公平、透明和高效运作，同时技术创新也扮演着不可或缺的角色。通过采用先进的医学技术和方法，如中山医院实施的全球首例“废弃肝”肝移植联合 ALPSS 术等，可以有效扩大供体来源，提高手术成功率，从而缓解当前紧张的供需矛盾。

然而，除器官来源的问题外，移植患者还面临着免疫抑制带来的隐患。他们必须持续服用免疫抑制剂以防止排斥反应，但这同时也削弱了他们对外界病原体的抵抗力，使得这些患者更容易受到感染。特别是免疫系统脆弱的患者，不常见的“机会性”病原体也可能构成严重威胁。因此，如何提高移植后患者的免疫力、减少感染风险成为另一个亟待解决的问题。

针对这一情况，朱同玉教授及其团队在会议中首次提出了“器官移植严重及

特殊感染的创新诊疗模式”。该模式包括开发新型诊断体系精准诊断病原体，利用噬菌体治疗移植后难治性细菌感染，及开展 BK 病毒疫苗研发预防病毒感染等。旨在通过这一系列综合措施来提升患者对抗常见感染的能力，并有效预防罕见但致命的机会性感染的发生。“我们希望通过这种方式，不仅能够显著改善器官移植受者的生活质量，还能进一步提高他们的长期生存率。”朱同玉教授表示。这项研究为未来优化器官移植后的护理提供了新的思路和方法，标志着我国在提高移植安全性方面迈出了重要一步。

在开幕式后的主旨演讲环节，日本关西肾脏移植医疗中心会长，大会名誉主席 Shiro Takahara，中国人体器官捐献管理中心张宗伟副主任，中国香港免疫学会主席万钧，Transplantation 杂志执行编辑 Carla C. Baan，中国台湾器官移植学会前任主席李伯章，韩国首尔国立大学医院外科学教授 Sangil Min 等来自全球及亚洲主要国家和地区的移植领域数百名权威专家和学者（其中 40% 为国际专家）齐聚一堂，围绕科研创新、器官损伤与修复、临床免疫耐受以及器官移植术后感染等关键科学议题展开了深入探讨。

资料来源：<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1816479038927699583&wfr=spider&for=pc>



中国完成“猪-脑死亡人体”器官移植研究

近日，由海南医科大学第二附属医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院、澳门科技大学、成都中科奥格生物科技有限公司（以下简称：中科奥格）联合组建的科研团队在《细胞（Cell）》子刊《细胞报告医学（Cell Reports Medicine）》上发表了题为：Pig-to-human kidney xenotransplants using genetically modified minipigs（使用基因修饰的小型猪进行肾脏异种移植）的研究论文。该论文还被选为当期的封面论文。

据悉，本次发表的研究为中国首次基因编辑供体猪肾到脑死亡人体的移植研究，也是中国的第一篇基因编辑供体猪到人体的器官移植研究论文。据介绍，研究中两名脑死亡人体接受了单侧肾脏异种移植，供体肾脏来自中科奥格提供的基因编辑猪，它们体重约为 23 公斤，器官大小与人类相似。在成功移植“猪肾脏”后，人体的肾功能得到了完全恢复，随后研究团队进行了长达 12 天的观察。

其中，人体 1 接受移植的猪肾脏共有 4 处基因编辑——敲除了 3 种会引起“超急性排斥和急性体液性排斥”的猪抗原，转入了 1 种“人补体调节蛋白”；人体 2 接受移植的猪肾脏则共有 5 处基因编辑——敲除了 3 种会引起“超急性排斥和急性体液性排斥”的猪抗原，转入了 1 种“人补体调节蛋白”和 1 种“人凝血调节蛋白”。

观察结果显示，猪肾脏异种移植后早期肾脏功能得到了完全恢复。然而，在不阻断共刺激通路的情况下，免疫抑制在移植后第 12 天时无法有效预防急性排斥反应的发生。

在观察期结束时，移植的猪肾脏以及和脑死亡人体的器官，包括心脏、肝脏、脾脏和肺中都检测到了猪巨细胞病毒/猪玫瑰病毒（PCMV/PRV）DNA 的存在，并导致显著的免疫病理变化。

本次研究开发了一种观察模型，用于评估肾脏异种移植后的肾脏功能恢复和异种免疫反应，重点关注基因编辑和免疫抑制效果。时间跨度长达 12 天的研究观察，则使科学家团队能够全面地分析异体移植器官排斥和功能障碍的过程。而为了这 12 天，潘登科团队准备了近 20 年。“想要进行由基因编辑猪到脑死亡

人体的实验，必须有两个前提，第一，要有符合临床标准、较理想的基因编辑猪，第二，猪到非人灵长类动物临床前试验获得较长的存活时间。”潘登科说道。

早在 2003 年，其团队就开始了基因编辑猪异种器官移植最底层的技术积累，进行克隆猪的研究；2018 年，中科奥格和海南医科大学附属二院、华中科技大学同济医学院附属医院联合筹建异种器官移植研究团队；2019 年，团队开始进行由猪到猴的异种器官移植研究；2022 年 11 月，研究团队在进行了数十例“猪-猴”实验，并完成了相关伦理备案后，异种器官移植实验终于进入由猪到脑死亡人体阶段……

此外，在两例“猪-脑死亡人体”异种器官移植实验分别于 2022 年、2023 年完成后，研究团队又花了约一年时间整理结果、与国际的专家交流细节、回应质疑，才最终得到了认可，将成果成功发表。

据介绍，本次研究成果中的供体猪，均由潘登科团队自主研发，是具有中国自主知识产权的基因编辑猪。在异种器官移植实验性手术的受体由猴过渡到第一位脑死亡人体，再到第二位脑死亡人体，再到现在仍在不断推进的更多异种器官移植手术的进程中，基因编辑供体猪相关研究也在不断攻克挑战“优化升

级”。

本次发表的研究提到，人体 2 研究案例中的供体猪为 A 型血，人体则为 B 型血，而该研究明确证明 A 型血的肾移植物在人体内可诱导抗 A 型抗体的显著升高，可能对移植物造成损害，未来临床异种植必须采用血型相容供体猪，以避免 ABO 血型不合的危害。

问及当时为何不采用血型匹配，或是 O 型血的供体猪进行手术，潘登科解释，遇到合适的脑死亡捐献者并不容易，而当时供体猪群体的规模较小，相对最匹配异种器官移植手术的只有 A 型血的供体猪个体。“早期猪的血型不像人这么好鉴定，所以我们培育的基因编辑猪既有 O 型血又有 A 型血。后来，我们建立了方法，把 A 型血的猪都检测了出来。现在我们就主要培育、提供 O 型血的供体猪了。”潘登科说道。

为了避免猪巨细胞病毒通过异种器官移植进入人体，2022 年 11 月，中科奥格的 DPF（Designated Pathogen Free）医用供体猪培育中心在四川省内江市资中县竣工，该设施能为小猪们提供相当于医院手术室级别的超洁净级环境，从而避免它们携带猪巨细胞病毒等外界病原微生物。

为了缩短异种器官移植供体猪繁育时间，潘登科团队在验证基因编辑猪的同时，也在进行它们的育种工作，让供体猪繁殖的第二代、第三代也能提供异种移植所需器官。因为仅通过先基因编辑猪细胞，再将该细胞培育成能提供器官的个体的方式耗时较长，“后来，我们的研究几乎都是用第三代猪进行。”

本次研究证实，在异种器官移植手术后应用抗 CD154 抗体或抗 CD40 抗体阻断共刺激通路，对预防急性排斥反应，保证器官移植受体长期存活非常重要。然而，采访中潘登科无奈地表示，该药物在异种器官移植后需每周使用一次，终生用药，但它们很难获取且价格昂贵，或给接受异种器官移植的患者带来较大负担。

因此，研究团队在这两次实验中尝试不采用这两种药物，但结果证实了它们目前的确是必不可少的，“现在学界也在讨论是否还有其他国产化、商品化、价格更低廉的药物可以作为替代，但这需要更多的实验验证。我相信通过对这些药物的不断探索，再加上基因编辑猪的不断优化，未来我们还是有很大概率不再依赖这种药物。”潘登科说道。

潘登科表示，最快可能在 2027 年、2028 年，“要想进入临床，主要需要实

验中接受异种器官移植的猴能存活半年以上，且要有连续的 60%的个体存活，这是一个最低的标准。另外就是达到生物安全要求，除了猪巨细胞病毒，器官供体猪也不能携带其他几十种病毒。现在我们供体猪培育的标准就是这样。”

当下，潘登科所在团队一方面正在积极与国家相关的监管部门沟通，推进异种器官移植临床研究的审批；另一方面则在继续进行“猪-猴”的异种器官移植手术积累实验数据。截至目前，潘登科团队进行的猪到非人灵长类猕猴临床前肾脏移植的存活时间已超过 140 天，创造异种移植临床前存活的国内最长纪录。“明年我们的工作重点，就是努力实现异种器官肾移植实验个体存活超过半年的案例达到 60%以上。这样在 2025 年底，我们就可能向相关部门提交申请，进一步推动异种器官移植研究。”潘登科说道。

资料来源：<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1811519172983045413&wfr=spider&for=pc>

器官保护的临床与转化医学前沿技术(OTFS15th)

首期“器官移植前沿学术会议”开办于 2020 年 12 月 18 日第六届中国-国际器官捐献大会 (CIODC) 期间，旨在为中外器官移植领域同仁提供探讨、交流的

平台，推动我国器官移植学科发展。会议全程使用英文交流并配有中英文双语字幕，为身在全球各地的移植人提供了跨地区同频共振的交流平台，在云端实现了前沿思想的碰撞，擦出了学术交流的火花。

会议现已全新改版，引进北美、欧洲和亚洲移植领袖担任会议的共同主席，进一步加强会议的国际化管理，扩大国际影响力；加强器官移植前沿学术引领作用，鼓励基础研究、临床研究与产业化的深度融合；大力推动国际多中心临床研究，为指导临床实践提供高级别循证医学证据。全新改版的器官移植前沿学术会议将为器官移植理论与技术的进步提供的新动力，助力我国器官移植事业屹立世界舞台中央，为世界器官移植事业的发展作出“中国贡献”。

资料来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/B82PX9dDtdTrXvwt3BLJAg>

应用实践

全球首创无缺血器官移植亮出“中国智慧”

我国是世界器官捐献和移植的第二大国，而当前移植器官来源不足、移植器官缺血损伤是世界各国都面临的问题。11月8日，记者走进中山大学附属第

一医院，一探无缺血器官移植这一“中国原创”的前沿技术。

“由于目前没有长时间的离体器官养护技术，我国在器官维度上的研究、治疗仍存在许多空白领域。”中山大学科学研究院副处长、器官移植中心主任医师

赵强介绍说。对此，中山大学附属第一医院何晓顺教授团队与奇点医疗科技

(广州)有限公司实现深度合作，首创前沿技术——无缺血器官移植技术，可替代人体为离体器官（肝、肾、心、肺等）供血供氧，破解器官移植手术中的供体器官缺血损伤难题。该技术目前已实现近 300 例临床移植，近年来受到全球器官移植业界广泛关注。

“移植过程中，（无缺血肝脏灌注系统）可保证移植器官的血流一分一秒都不中断，相当于对一辆正在行驶的汽车完成了发动机的更换。初想是不可能，但经过团队严密的设计与实验论证，我们实现了移植手段的全面创新，让患者移植预后得到显著改善。”赵强向记者表示，传统的供体器官摘取后需要放在冰块里“冷保存”，所造成的器官缺血损伤可能引起多种术后并发症，一些肝移植病人术后的肝酶可达到几百甚至几千（正常人的肝酶约为 40），相当于遭受一

次重症肝炎。“新技术使器官实现‘热移植’，移植肝损伤指标谷丙转氨酶峰值下降 77.7%，1 年患者生存率提高 9.8%。病人进行肝移植后的肝酶峰值约为 100，甚至有望在术后第一天达到正常范围。”

当天，记者还看到了器官离体养护技术向教学、科研领域转化的另一产品——活器官内镜培训系统。该系统可使猪的离体器官保持鲜活状态，为外科医生的教学和临床练习创造真实手术环境，改变当前医学生一般在塑料模型或 3D 虚拟机上进行手术训练的方式，大幅缩短培训进程，并有助于建立手术评价标准。目前，该系统已在中山大学、武汉大学、首都医科大学等多个院校及医院应用，有学员反馈通过一两次活器官练手能很好地感受手术实战情景，真实的手术中出血、胆汁分泌等效果反馈不仅能磨炼心理素质，更有助于复盘提升操作技能。

中山大学科学研究院副处长、器官移植中心主任医师赵强演示活器官内镜培训系统操作。

基于多种离体器官养护技术的持续突破，何晓顺教授团队于 2019 年在国际上率先提出“器官医学”概念，在器官药筛、器官隔离治疗、器官支持、器官急

救等一系列原创性产品转化上不断突破，应用前景广阔。以器官隔离治疗为例，离体器官养护系统可实现对患病器官的单独保护、独立治疗。器官治疗目前成功实施了 3 例肝癌定向治疗、2 例“在体器官隔离保护”治疗等，均为国际首次。

资料来源：<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1815512258953994032&wfr=spider&for=pc>

世界首例！美国医生将基因编辑的猪肾移植到活人体内

当地时间 3 月 21 日，美国马萨诸塞综合医院宣布，已成功将经过基因编辑的猪肾脏移植到活人体内，为全球首例。目前，接受移植的患者术后恢复良好，最快将于本周末出院。舆论认为，此举标志着不同物种间器官移植的巨大进步，具有“改变游戏规则”的意义，为全球无数苦等器官的病患带来希望。

据新华社报道，上述移植手术于 3 月 16 日在马萨诸塞综合医院进行，耗时 4 小时。手术的患者名叫理查德·斯莱曼（Richard Slayman），现年 62 岁，被诊断患有终末期肾病，曾于 2018 年接受肾移植手术，但五年后又出现肾衰竭迹象，于去年 5 月恢复透析。斯莱曼还患有糖尿病和高血压，在透析时出现血管堵塞并发症，自去年以来已进行逾 30 次清除血栓等方面的手术，过程痛苦不堪。

斯莱曼的主治医师温弗莱德·威廉姆斯 (Winfred Williams) 认为，将斯莱曼重新列入新肾脏的等待名单是一种选择，但可能需要等待六到七年，斯莱曼很难坚持这么久。医院其他医生提出另一种选择：猪肾移植。斯莱曼随后表示同意，他已对透析感到沮丧。这项手术得到美国食品和药物管理局基于“同情使用”规则的批准。

21日，马萨诸塞综合医院举行记者会宣布手术成功的消息。参与手术的肾移植医学主任莱昂纳多·里埃拉 (Leonardo V. Riella) 在记者会上激动落泪。他说，“我们的最终目标是淘汰透析。”主刀医生河合达夫 (Tatsuo Kawai, 音译) 则表示，当缝合完成，肾脏的血液流通后，它立即变成粉红色并开始排尿。手术室爆发出掌声和欢呼。“这是我见过最漂亮的肾！”

据马萨诸塞综合医院介绍，斯莱曼此次移植的猪肾脏器官并非普通猪肾。它由马萨诸塞州剑桥市的 eGenesis 生物技术公司提供。后者一直与医院进行广泛的研究合作。“人类免疫系统对猪器官的反应极其剧烈。”马萨诸塞综合医院移植中心主任乔伦·马德森 (Joren Madsen) 说，猪器官可能会在移植入人体的

几分钟内出现排斥反应并变黑。eGenesis 的几项关键进展使得猪器官移植成为现实。

首先，研究团队使用 CRISPR-Cas9 技术，对提供肾脏的猪进行 69 处基因组改造，移除会对人体有害的猪基因，并加入一些人类基因，以改善其与人体的相容性。其次，研究团队灭活猪体内的逆转录病毒基因，以防相关病毒影响接受移植者。最后，研究团队还在其他动物（猴子等）身上测试猪的器官，从而制定出将这项技术应用于人类的最佳方案。据美国《自然》杂志报道，经过类似基因编辑的猪的肾脏已成功移植到猴子身上。这些猴子平均存活 176 天，其中一只猴子存活了两年多。

“这次手术是突破性的里程碑。”患者的主治医师威廉姆斯表示，如果猪肾能继续良好工作，那就成功了。目前，斯莱曼术后恢复良好，最快将于周末出院。“他的血压和生命体征都非常稳定，看起来几乎完全康复。”威廉姆斯说，尚无迹象表明他的免疫系统正在排斥肾脏。21 日当天，有马萨诸塞综合医院的医生表示，他们认为患者的新肾脏可以维持数年。不过，医生们仍在全天候采

集斯莱曼的血液样本，监测是否出现病毒感染的迹象。舆论认为，这是全球首例成功的活体人类移植猪肾手术，标志着不同物种间器官移植（异种器官移植）的进步，可能会给美国数万名肾衰竭患者，以及世界各地的无数病人带来希望。

根据美国器官共享联合网络组织的数据，美国有超过 10 万人在等待移植器官的名单上，平均每天有 17 人在等待器官的过程中死亡。其中，肾脏的需求量最大。异种器官移植对于解决器官短缺问题至关重要。据称早在上世纪 60 年代，人们就有将猪肾移植到人体的想法。此前，美国医生曾尝试为病人移植未经基因改造的猪肾，但以失败告终。去年 7 月，纽约大学曾将猪肾成功移植到判定脑死亡的病人身上。

不过，医生们也承认，到目前为止，异种器官移植仍面临许多未知因素。一方面，移植存在很大风险。美国此前曾进行两例人类接受猪心脏移植的手术，但患者的生存时间都不超过两个月。经基因改造的猪肾脏能在人体内坚持多久，仍未可知。“这是一次性移植。”美国黑斯廷斯生物伦理学研究所的研究员卡伦·

马施克 (Karen Maschke) 对猪器官在人体内运转的稳定性深表怀疑。美国阿拉巴马大学伯明翰·赫尔辛克医学院的外科医生杰米·洛克 (Jayme Locke) 说，但无论如何，这种尝试具有“改变游戏规则”的意义。

另一方面，在美国国内，异种器官移植尚未得到美国食品和药物管理局的批准。由于缺乏足够的科学研究和临床试验数据，这类移植广泛应用的前景仍然遥不可及。“我们真正想做的是进行初步临床试验，让更多患者接受这种移植，让其他医学中心参与其中，来验证其安全性和运转情况。”纽约大学朗格尼移植研究所所长罗伯特·蒙哥马利 (Robert Montgomery) 说。

资料来源：<http://news.cctv.com/2020/03/09/ARTI9n55eoOXtRsay2Qy592i200309.shtml>



地址：上海市永福路 265 号

邮编：200031

编辑：华晶晶

责编：陈晖

编审：林鹤

电话：021-64455555

邮件：istis@libnet.sh.cn

网址：www.istis.sh.cn