

“八戒”把心肝肾给了“猴哥”

异种器官移植未来有望造福人类

“猴哥”的心、肝、肾出“问题”了！兄弟情深的“八戒”，二话不说，就把自己的心、肝、肾一起“掏”给了“猴哥”。因为有西京医院的专家团队从中“帮忙”，这台多基因编辑猪—恒河猴异种肝、心、肾器官移植手术，让“猴哥”成为世界上异种辅助性肝移植存活最长的受体。



“八戒”把心、肝、肾 分别换给仨“猴哥”

6月29日上午，安静地躺在位于陕西西安的空军军医大学西京医院试验外科“病床”上的“猴哥”，身上布满各种检测仪器的线，其生命体征数据，在床头上的仪器上全部显示。“你们看，把猪的肝给换上后，已经存活了16天的猴子，各项指标检测都很正

常，尤其是肝功能也很好！”其间，负责护理“猴哥”的团队医生，指着检测仪器上的数字对笔者说。笔者现场采访了解到，原来这只被特殊护理的猴子，是6月13日西京医院实施的多基因编辑猪—恒河猴异种肝、心、肾器官移植的受体之一。当日，研究

团队首次在国际上使用 PERV 敲除的13个基因修饰猪作为供体，将一个供体的肝、心、肾分别移植给3只恒河猴受体。其间，肝脏移植采用脾窝异位辅助性肝移植，心脏移植采用腹腔异位心脏移植，肾脏移植则采用受体自身双肾切除后原位肾移植。



“猴哥”术后护理 输血输液用药最难

实施器官移植手术后，受体猴的后期护理怎么样？陶开山告诉笔者，异种器官移植临床前实验实施难度大，涉及多个团队协调配合，器官获取、血管吻合等移植技术相对复杂，同时受体依从性差，给药管理非常困难。为了做好异种移植后受体的后期护理工作，他们早在几年前就成立了一个固定的护理团队。

说起给受体猴输液，可不是那么简单。猴子不像

人，人输液时，每次多输个1000多毫升没啥问题，而猴子如果多输300-400毫升，就会发生肺水肿，并影响到心脏等器官，非常危险。所以，每次给猴子输液，都会根据其体重大小，精确计算出每小时的输血量，通过微量泵给药。

输血更难，每次输血都得到四川去调血。每需要5-6毫升血，就得从数十只猴子体内获取，而且还需血型配对。猴子有攻击性，护理过程中，还要随时应对猴子的躁动……

换肝的“猴哥”已存活16天 世界最长

据介绍，6月13日8时30分，手术正式开始，手术过程顺利，恢复血流后3个移植器官颜色红润，质地柔软，血运良好。其中，移植的肝很快有金黄色的胆汁从胆管流出；移植的心脏即刻复跳，搏动规律有力；移植的肾脏，亦可见尿液从输

尿管中流出。术后，心脏移植受体猴因下腔静脉血栓形成，最终存活7天。肾脏移植受体猴因出现室颤，存活1天。目前，肝移植受体猴检查显示移植肝脏体积明显增大、血流供应正常；肝功能、凝血系统和血常规指

标基本正常；生命体征正常。移植肝和受体已存活16天了，为猪—猴辅助性肝移植国际最长存活时间。西京医院肝胆外科主任陶开山告诉笔者，就目前的状况而言，这只肝移植的受体猴，未来存活的时间会更长！

“供体猪”“受体猴”都不是普通动物

据了解，西京医院这次实施的猪—猴异种器官移植，其供体猪和受体猴，都不是普通的猪和猴子。其中，供体猪是由杭州启函生物科技有限公司提供的多基因编辑“小型猪”。其基因编辑人源化程度高，首次实现了猪内源性逆转

录病毒敲除、联合3种主要异种抗原敲除以及9种基因人源化改造，解决了异种器官移植后 PERV 病毒交叉感染和超急性排斥反应问题，降低了异种器官移植后急性排斥反应和凝血功能紊乱等问题，属于国际领先水平。而受体猴则是

由四川省医学科学院实验动物研究所提供的恒河猴，其基因组与人类基因组的同源性达94%，生理指标与人类接近。其中，肝移植的受体猴，是一只10岁的雄性猴，体重14.7公斤；肾移植的猴，是只9岁的雄猴；心移植的猴是只8岁的雄猴。

猪的器官最有可能 移植到病人体内

器官短缺严重阻碍临床器官移植发展，是世界性难题，以猪为供体的异种器官移植有望解决这一难题。

异种器官移植的供体，为何选猪不选其他动物？对此，西京医院肝胆外科教授窦科峰说，异种器官移植面临的难题是超急性排斥反应、急性排斥反应、凝血功能障碍

和物种间的交叉感染。而选用的13个基因编辑“小型猪”，就解决了这些问题，降低了各种风险。

另外，国际上也公认基因编辑猪是最佳供体，是因为其生理、生化与人体相似，易于基因改造、培育，繁殖周期短，可随时获得，而且数量不限。

李海涛 李 佳