

【记录】人工心脏的故事

中华医学会胸心分会 8月19日



点击上方蓝字关注我们

编者荐语：

。 。

问：那么多穷人连普通病都看不起，你为什么要写昂贵的人工心脏？答：医疗问题要取得进展，往往不是靠直接的方式，而是首先设立一个高难目标，从而为创新工作提供强大动力，鞭策全球的科学家尽一切努力促进发展，最后改进医疗技术，从而使大多数的普通人受益。

心脏是人体最为重要的器官之一，对于心脏疾病，医生从最初的束手无策到逐渐的修复治疗，再到颠覆性的移植植入……这是一段跌宕起伏、激动人心的故事，牵涉其中的医生和科学家们经历了怎样的知识储备、心理斗争，以及跟死神的接力赛跑？人类的历史上有许多可能和必然，前人在十字路口做出了怎样的抉择，又都是什么样的结局……

心脏遭遇外伤可以缝合修补，心脏生而畸形可以矫正重建，传导通路出故障了可以使用心脏起搏器，冠状动脉狭窄了可以搭桥、支架，瓣膜失去功能了可以进行瓣膜修复和置换，即便整个心脏彻底无从挽救了，还可以进行心脏移植……心脏外科似乎已经发展到了非常任性乃至肆无忌惮的地步，那么，这个领域的挑战已经到尽头了吗？

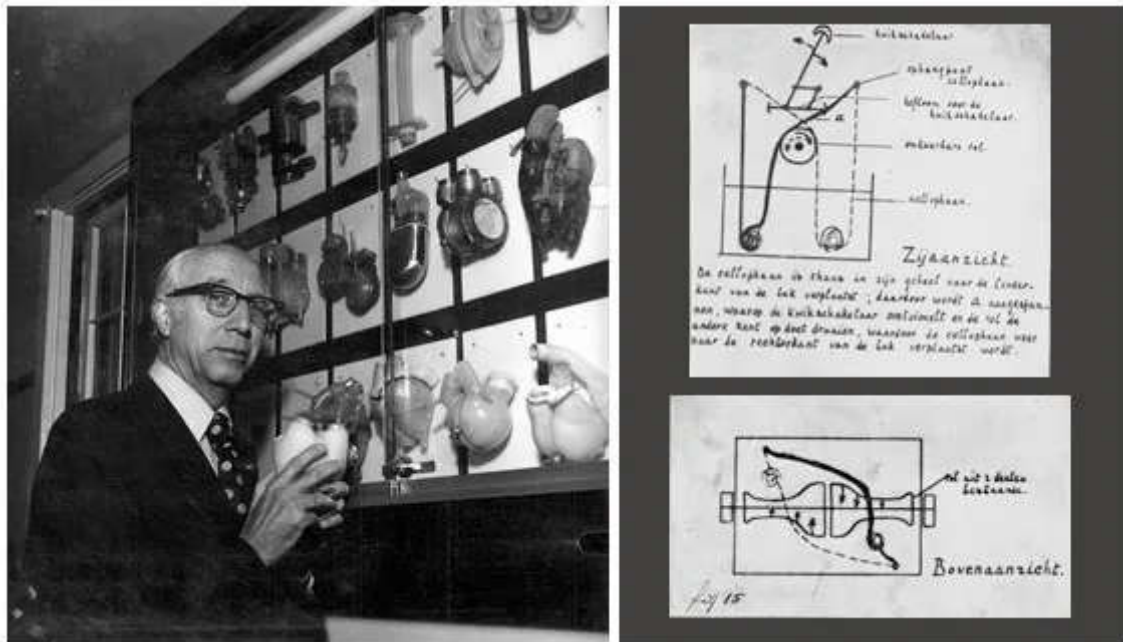
远非如此。

第一部分

01

人工心脏的设想





威廉·约翰·科尔夫与他的人工心脏（图源：犹他大学官网）

理论上心脏移植似乎给终末期的心脏病人提供了一个一劳永逸的解决办法，但在现实世界里，所有的资源都是匮乏的，尤其是像人类心脏这么宝贵的资源，相较不断增多的心衰病人，显然是远远不够的，面对死神的从容收割，面对心脏移植的杯水车薪之困，人工心脏的想法自然会浮现并引起医学界有识之士的重视。

这一设想的思路是，用在解剖学上和生理学上能完全代替自然心脏的机械装置，来帮助这些病人度过等待供体的时间，甚至干脆将其永久地植入人体代行心脏功能。体外循环技术的从无到有，扫清了人工心脏这一设想的理论障碍，既然心脏是一个保障血液单向流动的肌肉泵，又有什么理由来怀疑人工心脏的可行性呢？不过，心脏毕竟是个极为复杂的器官，自然界花了千百万年才使心脏达到最佳状态，对人类而言，设计一个人工心脏，需要克服的技术难点多得超乎想象。整个过程乃是科学技术、生物工程方面的极大挑战，不可能仅靠个人的努力，就使这一设想轻而易举地走向现实。大量科学家、医生、工程师都曾为此付出过长期艰辛的努力。

1979年，中国的体外循环先驱叶椿秀访美，在美国的犹他大学实验室中，威廉·约翰·科尔夫（Willem Johan Kolff, 1911—2009）知道叶椿秀曾在非常艰苦甚至是基本封闭的环境下研究人工辅助循环，也许是出于鼓励，他从裤袋里拿出一把极为普通、木工所用的瑞士军刀，在叶椿秀眼前晃了晃，一字一句地说：“我就是用这把刀制作第一个人工心脏的。”

科尔夫居然如此轻描淡写地讲述研制人工心脏的过程。不过，他更著名的一句话是：“心脏既然能长出来，就一定被造出来。”好一个举重若轻。

那么人工心脏究竟是怎样被研制出来的呢？一切都要从科尔夫的经历谈起。

02

人工器官之父——科尔夫

对于公众来说，人工心脏可能还是个比较陌生的概念，不过提到人工肾，也即人工血液透析装置，恐怕不知道的人就少之又少了。从某种意义上来说，这两项发明皆出自科尔夫之手，科尔夫的一生就是一个神话传奇。

生命，是整个宇宙中最为神奇的造物，生命存续的每一分钟都无比珍贵，在自然状态下，很多疾病都可以轻而易举地夺人性命，重要器官的衰竭一度被视为不治之症。有这样一个男人，他在童年目睹了很多病人的死亡，于是幻想长大后能发明一种机器阻止人的死亡，这样的念头可能在很多人第一次失去至亲时都会在头脑中闪过，但他居然把这一幻想变成了现实，他就是科尔夫。

1911年2月14日，科尔夫出生于荷兰莱顿，家族是古代荷兰的名门望族。他的父亲雅各布原是一名全科医生，1916年成为结核病疗养院的主任。科尔夫少年时有感于父亲救治病人的艰难，也想学医助父亲一臂之力。在一次采访中他回忆说：“后来，我学医、制造医学仪器的目的就是要阻止人们的死亡。”1930年，科尔夫进入莱顿大学学医。

莱顿大学是荷兰王国历史最悠久的高等学府，也是最具声望的欧洲大学之一，科尔夫在医学院的8年里得到了许多名师的指点。1938年他在格罗宁根大学附属医院找到了一份工作，在伦纳德·波拉克·丹尼尔斯（Leonard Polak Daniels）手下做住院医师，丹尼尔斯是当时西欧著名的医生，非常善于激发住院医师的天赋、鼓励他们以非常规手段解决医疗问题，这样的言传身教对科尔夫影响巨大。如果说科尔夫日后的巨大成就是一颗参天大树的话，那么也许在此时，那颗种子就已种下。



威廉·约翰·科尔夫（图源：犹他大学官网）

03

科尔夫与人工肾

1938年10月，科尔夫眼睁睁看着一位叫简·布鲁宁（Jan Bruning）的年轻病人在挣扎痛苦中死去，却和他悲伤的父母一样无计可施，这让科尔夫无比沮丧，明明只要每天在他的血液里清除20克的尿素他就能活下来，为什么我们做不到？科尔夫想，如果能找到一种方法，可以清除患者血液中积聚的有毒废物，就可以暂时维持他的生命，直到肾功能恢复正常。这跟1930年马萨诸塞州的不眠之夜对吉本发明人工心肺机的启示多么地相像！

简·布鲁宁死后几天，科尔夫一头扎进有关肾衰竭的文献中，在导师丹尼尔斯教授的支持下，他与格罗宁根大学生物化学教授罗伯特·布林克曼（Robert Brinkman）博士合作，共同研制肾透析装置来净化血液，以延长肾衰竭患者的生命。

不过，这项研究从一开始就让科尔夫承受了巨大的压力，当地的医生同行对这一研究充满了怀疑、蔑视和愤怒。这些庸碌之辈无法想象，科尔夫这般年轻的医生竟然会实现这一医学奇迹，毕竟，就连欧洲和美国顶尖的医学机构也没能发明出血液透析装置呢！

最初，科尔夫设计了一个实验：在肠衣中灌满血液，排出空气，添加肾脏的代谢废物——尿素，然后在盐水槽里快速地摇晃肠衣。由于肠衣的半透膜性质，尿素这样的小分子可以穿过细胞膜，而较大的血液分子无法通过。5分钟后，所有的尿素都转移到了盐水中。很难相信，这便是人工肾的最早雏形。

到1939年，科尔夫和布林克曼设计制造了几种类型的人工肾脏，它们在实验室中运行良好，但还不适合给病人使用。

1940年5月10日，荷兰遭到纳粹德国的侵犯，科尔夫的研究受到了严重的干扰。作为一名爱国者，科尔夫不愿与德国人合作，不得不转移到海牙一家医院工作，在艰苦而简陋的环境下继续人工肾的研究。战争期间，研究几度中断，因为他同时也在为荷兰抵抗组织工作，并利用医生身份为部分犹太人提供庇护。在这期间，科尔夫断断续续治疗了16位肾衰的病人，由于早期版本的人工肾性能尚不可靠，空气栓塞、肠衣破裂漏血等问题还时有发生，这16位病人都没能活下来。

04

辉煌的起点

1945年9月，一位名叫索非亚·沙夫施塔特（Sofia Schafstadt）的67岁病人，因病情严重，当时所有的措施都已回天乏力，她出现肾衰和败血症并陷入昏迷，医生判断她也许只有几个小时的生命了。

索非亚的家人抱着最后一线希望找到科尔夫，同意科尔夫使用这个还不稳定的人工肾。此时，科尔夫第十六连败刚刚过去14个月。

整个透析过程，科尔夫几乎寸步不离，经过一整晚的折腾，人工肾从索非亚的体内清除出60克尿素，次日下午，病人从昏迷中醒转，几个小时后她的肾脏开始排尿，几天后她的肾功能已接近正常。

这位历史上第一个经由人工透析救治成功的人，又侥幸多活了7年。其实在为她救治时，科尔夫还顶着另外的压力，因为在德国侵占荷兰期间，她是一位纳粹合作者，战后的荷兰人自

然会把对纳粹者的愤怒转移到这些合作者身上。在科尔夫决定为其治疗时，有人曾劝他说：“不如让这个作恶多端的女人死掉算了，为什么要救她？”他回答：“任何医生都没有权力决定病人的生死。”作为一名荷兰人，当强敌入侵时，科尔夫选择不合作；但作为一名医生，他却会善待每一位患者。

而今，人工透析技术已经成为挽救肾衰竭病人的常规手段，数以千万计病人的生命因此得到延续。毫无疑问，仅凭这项功绩，科尔夫已足以不朽。然而他的成就却未止步于此，或者说，他的辉煌才刚刚开始。



第一个使用人工肾的病人，荷兰（图源：犹他大学官网）

科尔夫还在海牙建立了欧洲第一个血库，这个血库至今仍在使用，因为这个创举，他后来还获得了红十字会颁发的卡尔·兰德斯泰纳奖章。另外，他还救助藏匿了从纳粹集中营逃到他们医院的800多人，真可谓侠肝义胆功德无量。

05

心脏医学的新大陆



1947年科尔夫受邀赴美东海岸各州进行了三个月的学术演讲，1948年科尔夫赴美接受Amory奖，这是美国学术界对科学与艺术成就的最高认可的奖项。这一年，他还去费城杰斐逊医学院拜访了正在研究人工心肺机的吉本，那时吉本已经在体外循环领域奋战了17

年，距离他第一次成功地应用心肺机进行房间隔手术还有6年。吉本的研究工作给了科尔夫极大的启发，隐约萌生了设计制造人工心脏的想法。这两次美国之行，让科尔夫眼界大开。

在荷兰，没有工业体系资助科学研究，在美国，这却是常态，而且，医学研究者可以专注于教学和研究，不需要通过行医治病维持生计。

1949年春，科尔夫接受美国克利夫兰医学中心的邀请，到那里做专职的医学实验研究，次年3月，科尔夫抵达美国，在这里他将走向研究事业的巅峰。

在克利夫兰，科尔夫与弗兰克·梅森·曾根（Frank Mason Sones）、唐纳德·埃弗勒（Donald Effler）进行了很多深度合作，为克利夫兰设计了第一个可供临床使用的人工心肺机。为了解决心脏手术时心脏还有跳动的问题，科尔夫通过阅读文献发现，英国学者唐纳德·梅尔罗斯（Donald Melrose）曾报道过将柠檬酸钾注射进冠状动脉可以使心脏停跳，科尔夫等人重复了这一研究，并设计了可以让人的心脏在手术时停跳并在术后恢复跳动的方法。1956年3月17日，由埃弗勒主刀为一个17月大的患儿进行房间隔缺损修补的手术，科尔夫负责体外循环，这是克利夫兰医院第一次使用科尔夫设计的膜式氧和器的体外循环机进行心脏手术，也是医学史上第一次实现使用柠檬酸钾让心脏停跳再复跳。这个患儿术后恢复顺利，15天后出院。

自此，克利夫兰医院在心脏病治疗方面声名鹊起，后来阿根廷医生勒内·赫罗尼莫·法瓦洛罗的加入，又使这家医院在心肌血运重建领域率先取得突破。仅仅数年，克利夫兰医院就由一所小型私人医院成长为举世闻名的心脏医疗中心，而今，这家医院每年进行的心脏手术多达数千例。

科尔夫逐渐成为炙手可热的学术明星，世界各地许多心怀抱负的研究者纷纷前来投效，结果，科尔夫实验室原本南腔北调的英语，最后统一变成了荷兰口音的英语。

1955年春天，美国成立人工器官协会，科尔夫当选第一任主席。仅用了5年时间，来到美国的科尔夫就强龙压倒地头蛇，坐上了全美人工器官领域的第一把交椅。

在这次会议里，大家主要讨论了人工肾透析、体外循环等热门话题，而人工心脏之类的前卫想法，只有科尔夫等少数与会者有所提及。彼时，人们内心深处还残留着对心脏的敬畏——那些心衰濒死的病人，也许最好自然死去，用人工心脏来延续生命，岂不是僭越了上帝的角色？但那时正春风得意踌躇满志的科尔夫已暗暗下定决心，要以毕生之力去挑战这一无比艰难的任务：造出人工心脏，挽救心衰病人。

1957年，科尔夫和35岁的日本研究者阿久津哲三（Tetsuzo Akutsu）合作，6个月里废寝忘食，开发出了一种有4个腔室的人工心脏。该装置外观很像人的心脏，通过使用循环液压来产生脉动流。1957年12月12日，他们将一条实验犬麻醉后连上体外循环机，在体外循环的支持下，将这枚人工心脏植入实验犬体内，当体外循环终止之后，人工心脏继续维持了90分钟的血液循环。4个月后，科尔夫和阿久津哲三在美国人工器官协会的第四次会议上报告了这次试验。与会同道对这一试验大都持审慎的态度，但其中一些在几个月后也加入到人工心脏研究的大军中来，在美国之外，也有一些团队做了一些尝试。

比如阿根廷医生多明戈·桑托·李奥塔（Domingo Santo Liotta, 1924—），他在法国里昂完成外科方面的训练之后，就对人工心脏研究产生了兴趣，1958年他回到阿根廷，在科尔多瓦国立大学建立了自己的研究团队，他和兄弟萨尔瓦多(Salvador)还有一位意大利退休工程师托马斯·塔利亚尼(Thomas Taliani)制造了早期的人工心脏，并利用狗和小牛做了数百次实验，实验结果在当时看来非常乐观，因此，学院院长建议李奥塔将自己的研究在美国人工器官协会的会议上发表。当李奥塔带着自己的论文出现在大西洋城的会议现场时，科尔夫意识到这个年轻人必将会在这一领域有所成就，于是极力邀请他来美国克利夫兰医学中心，终于成功将李奥塔招至麾下。1961年，他们即报告了在狗体内植入人工心脏的实验结果，李奥塔由此在美国学术圈崭露头角。

其后，李奥塔又先后与得克萨斯州休斯顿贝勒医学院的麦克·埃利斯·德贝奇(Michael Ellis DeBakey)和丹顿·阿瑟·库利(Denton Arthur Cooley)合作，继续在人工心脏的研究领域披荆斩棘。但李奥塔这段脚踩两只船的研究经历，也间接引发了现代医学史上一场著名的纷争。

1962年，李奥塔团队报告了主动脉瓣手术后心源性休克患者首次临床使用人工心室的病例。这种最初的辅助装置是连接于左心房与降主动脉之间，由阀门、导管内的气动驱动、管状活塞泵组成，以确保单向流动。该装置支持患者在术后存活了4天，随后患者死于肺炎和多器官衰竭。

受到这些临床报告的结果以及令人信服的大型动物实验的鼓舞，美国国立卫生研究院（NIH）于1964年建立了人工心脏计划，数家机构先后签约，共同探讨机械心泵工程的可行性。这些机构包括：犹他大学的科尔夫团队（科尔夫于1968年离开了克利夫兰医院），贝勒医学院的德贝齐团队，宾夕法尼亚州立大学的威廉·皮尔斯（William Pierce）团队，克里夫兰医院的YukiNosé团队等，按照设想，这些人工血泵不仅可作为急性心衰恢复期的

过渡性治疗，也可作为血液循环的永久性替代。1966年，德贝奇第一次使用气动左心辅助装置（相当于半个人工心脏，仅辅助左心室的收缩），在心脏手术后支持了患者10天。

从时间线上不难看出，人工心脏的研究其实与体外循环及心脏移植的研究是彼此交错的。南非开普敦的巴纳德于1967年进行的第一次人类心脏移植手术，无疑对人工心脏的研发起到了极大的催化作用，随着心脏移植研究及实践的推进，医学界迅速意识到血液循环的辅助装置可以作为找到供体心脏之前的过渡支持手段。1969年，库利及其同事报告了第一次临时使用全人工心脏（李奥塔设计），使患者过渡到了心脏移植。正是这次手术，使库利与德贝奇彻底决裂，在长达38年的时间里形同陌路。



左：Michael DeBakey (图源:维基百科)
右：Denton Arthur Cooley (图源：贝勒医学院官网)

第二部分

这场纷争，要从库利与德贝齐的相遇说起。

德贝齐在新奥尔良的杜兰大学获得医学学位，在杜兰大学医学院高年级期间，他在著名血管外科医生奥尔顿·奥克斯纳（Alton Ochsner）博士的实验室工作，奥克斯纳成为指导德贝齐医学事业早期发展的导师，在1932年至1942年间，两人发表了大量科学文章，其中就包括关于肺癌与吸烟之间关系的第一篇论文。我们今天当然都知道吸烟有害健康，但由于利益集团的干扰和阻挠，这个结论的揭示过程其实非常艰难，这个故事我们在此且不细讲，各位只要知道德贝齐也是参与揭露吸烟危害的最早期的研究者之一就可以了。

1931年，23岁的德贝齐还在医学院时，就设计了一个用于输血的滚轮泵。这一发明后来成为吉本心肺机的血泵的主要部件，也就是说早在心外科黎明来临之前的夜里，德贝齐就已经参与到这段伟大的历史进程当中去了。他在外科住院医师阶段，还发明了输血针，以及缝合剪刀和结肠造口的操作钳。

1948年德贝齐到休斯顿的贝勒医学院就任外科主任，负责卫理公会的医院的外科工作（当时的贝勒医学院远没有今天的名气，以至于最初两次向德贝齐发出邀请都被他拒绝了）。德贝齐就任以后，贝勒医学院的外科事业逐渐发展壮大。1951年，在霍普金斯大学医院完成培训的库利也加入了贝勒医学院。两人度过了一段亲密合作比翼齐飞的美好岁月，尤其是在体外循环技术发展的关键时期，德贝齐与库利的贝勒医学院团队，成为继明尼苏达州的柯克林（梅奥医院）和李拉海（明尼苏达大学医院）之后，又一个完善设备技术使心脏手术成为常规手术的团队，他们联手开创了许多手术方式。





人工心脏示意图

正所谓合久必分，随着库利的飞速成长，一山难容二虎的趋势越来越明显了。1960年，库利离开了德贝齐所在卫理公会的医院，转身去几百码之外的圣卢克医院医院（后来库利在那里建立了得克萨斯心脏研究所）另立山头，但名义上库利仍然算贝勒医学院的人，行政上仍属德贝齐管辖，因此李奥塔在1962年关于人工心脏的文章，还是与库利和德贝齐共同署名的。但1969年发生的事情，让库利与德贝齐之间的嫌隙再也没有了弥合的可能。

随着库利的出走，李奥塔也表现出对德贝齐的不满意，他认为德贝齐在人工心脏方面投入的精力严重不足，制约了这一项目的发展。事实上，德贝齐对于人工心脏的人体应用尚有顾虑，他

认为现阶段不应急于临床推广，相比于全人工心脏，德贝齐认为以左室支持系统（即半人工心脏）为主要研究方向更有前途。他虽然隐约意识到了库利和李奥塔野心，但并没料到他们敢不经学院允许就擅自迈出人体试验这关键的一步。

当初李奥塔离开科尔夫转投德贝齐团队，看重的是德贝齐在争取官方对科研投入方面的能力和许诺，但没想到德贝齐的兴趣只在辅助循环方面，对全人工心脏的临床应用信心不足，为了争取到研究全人工心脏的机会，李奥塔反复向德贝齐提出申请，最后搞得德贝齐不胜其烦，明确表态说，“全人工心脏这个事情，你不要再来烦我了。”

屡次碰壁的李奥塔对人工心脏的热情仍然不减分毫，可再折回科尔夫团队可能会被昔日的同僚笑话，那就只好看看库利那边对人工心脏有无兴趣了。

1968年12月，李奥塔来到圣卢克医院库利的办公室，畅谈了自己对全人工心脏研究的设想：库利之前做过的4例心脏移植，病人都死于排斥反应，那么如果在得到供体之前，先用人工心脏桥接过渡，同时给予免疫抑制药物，是不是就可能减弱病人在接受心脏移植之后的排斥反应了呢？最后，他们决定，如果有适当的病例，他们将使用全人工心脏作为桥接过渡——这款全人工心脏是李奥塔在阿根廷期间设计的，与他在贝勒医学院的研究并不是一回事。

02

一波三折的心脏植入手术

1969年3月，库利收治了一位特殊的病人哈斯卡尔·卡普（Haskell Karp），男性，47岁，于1969年3月5日因进行性冠状动脉阻塞性心脏病，心肌纤维化及完全性心传导阻滞入院，有心肌梗塞病史，并多次因心律失常、充血性心力衰竭及急性心肌缺血住院。心导管证实为广泛弥漫性冠状动脉阻塞性疾病及弥漫性左心室运动障碍、左心室室壁瘤。

这么严重的情况，任何传统的治疗方式恐怕都难以奏效，库利认为只有心脏移植才有可能救他一命。像很多被写入医学史的病人一样，卡普的求生欲极强，可时间一天天过去，在医院苦等了1个月都没有等来合适的供体，但卡普的状态越来越糟，他的心脏像一个失去弹力的气球，已经没有维持正常血液循环的能力了。库利竭尽全力想救活他，也许切除掉病人的室壁瘤，缩小其心室体积，还能部分恢复他的泵血功能。

库利意识到这将是一次风险极高的手术，一旦手术后病人无法脱离心肺机，那么除心脏移植外，病人根本没有活路，但目前难以在短期内迅速找到合适的心脏供体，所以在室壁瘤手术之后、心脏移植之前就只能以人工心脏维持生命。卡普夫妇没想到居然要面对这么大的风险，甚至还要进行心脏移植。

4月2日，库利让同事拟定了一份针对这次手术的特殊同意书。

4月3日下午，库利向卡普夫妇做了详尽的说明，包括室壁瘤术后病人无法脱机，必要时紧急人工心脏植入，以及后续的心脏移植等情况……为了这一线生机，病人及家属同意了这个计划。

1969年4月4日，库利为这位患者行室壁瘤手术后，由于病人的心功能无法恢复，果然无法脱机，停掉体外循环的话，病人当即就会死去。在当时那个历史条件下，如果是别人遇到这种情况，很可能会直接走出手术室，对病人家属说，“我们尽力了，但很遗憾……”

但库利想如果再试一下，说不定能创造奇迹，于是，一切按计划进行。以库利为术者、李奥塔为助手（三助）的手术团队，将一枚人工心脏（李奥塔型）植入卡普的体内，植入手术完成后，卡普脱离了体外循环机。由于当时的人工心脏需要和体外一个很大的控制台相连接，会严重限制病人的活动，但有了人工心脏的支持，起码可以让库利团队先喘口气，再解决接下来的问题，那就是寻找心脏供体。

人工心脏植入完成之后，库利将科尔夫等几位在人工器官领域举足轻重的研究者请来一起讨论下一步的诊疗计划，科尔夫首先对这一手术表示了赞许，认为这是医学史上里程碑式的进步，同时，他不无忧虑地提醒库利，需要注意德贝齐对此事的反应。科尔夫甚至提出要请几位纳瓦霍人（美国最大的印第安部落）朋友“跳大神”来保佑库利和李奥塔手术顺利（在巨大的压力之下，就连顶尖的科学家都会剑走偏锋想出昏招）。科尔夫最后说，一旦德贝齐对此事发难，他会通过公开的途径发声以示支持。

科尔夫的态度，让库利和李奥塔大为感动。现在的当务之急在于，一定要尽快找到心脏供体。

人工心脏植入手术以及库利亟需一枚心脏供体的消息，迅速出现在各大报章媒体的头条，库利对公众解释说，这款人工心脏并不是按照永久植入人体来设计的，如果不能在短时间内找到心脏供体，这个病人只有死路一条。

这样的新闻无疑是爆炸性的，库利当晚就收到了一个电话，东得克萨斯一位女性在分娩过程中出现了脑栓塞，她的脑电波已是一条直线，目前只靠呼吸机维持生命，家属愿意捐出她的心脏以挽救卡普的生命。

卡普与库利即将面对一个危急时刻。

库利迅速做出安排，准备执行心脏移植手术，同时开始给卡普使用免疫抑制剂以预防在心脏移植后出现的排斥反应，可就是这一操作，为最后的不良结局埋下了伏笔。因为当载着供体的急

救车来到圣卢克医院时，供体的心跳居然已经停跳多时了，由于缺乏相关的经验，急救车上的工作人员没有想到应使供体的心脏一直保持跳动直到开胸取心。

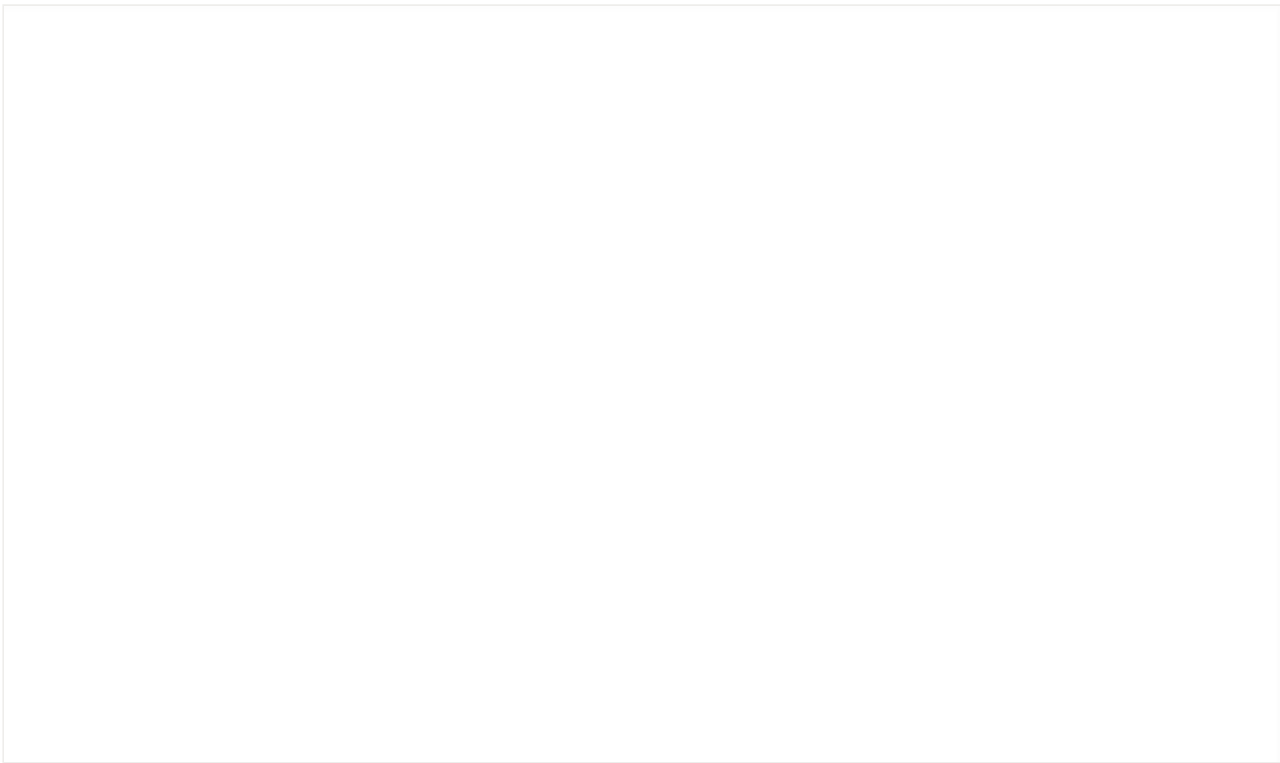
公众对这一治疗进程保持着密切的关注，这次供体心脏意外提前停跳的消息迅速传了开来，甚至有人打电话来说，他们愿意在医院附近自杀，这样就可以让医生取走他们的心脏去救人了。人类的热情，有时候居然会到这种疯狂的程度！

在第一次供体捐心失败之后，库利再次获悉，曼彻斯特一位女病人在被医生宣布脑死亡之后，她的亲属同意捐出心脏以挽救卡普，库利的同事立即乘飞机到达曼彻斯特。也许是好事多磨吧，这枚人类供体心脏的获取过程也是险象环生。

4月6日12点25分，他们与这位脑死亡的病人（带呼吸机支持）及她的大女儿一起乘飞机返回休斯顿，可起飞90分钟后飞机居然突发故障，只能紧急降落再转机出发，经过这一折腾，病人的心脏又像前一个供体一样出现了一次骤停，倘若供体的心脏在飞机上就出现了停跳，那么前面的许多努力都将付诸东流了，好在经过复苏，心跳又恢复了。

当这位脑死亡的病人被推进圣卢克医院的手术室，李奥塔设计的那枚人工心脏已经不负众望地在卡普的胸腔中进行了64小时的循环支持。也就是说，这次人工心脏植入实现了预先的目的，为最终的心脏移植赢得了宝贵的时间。

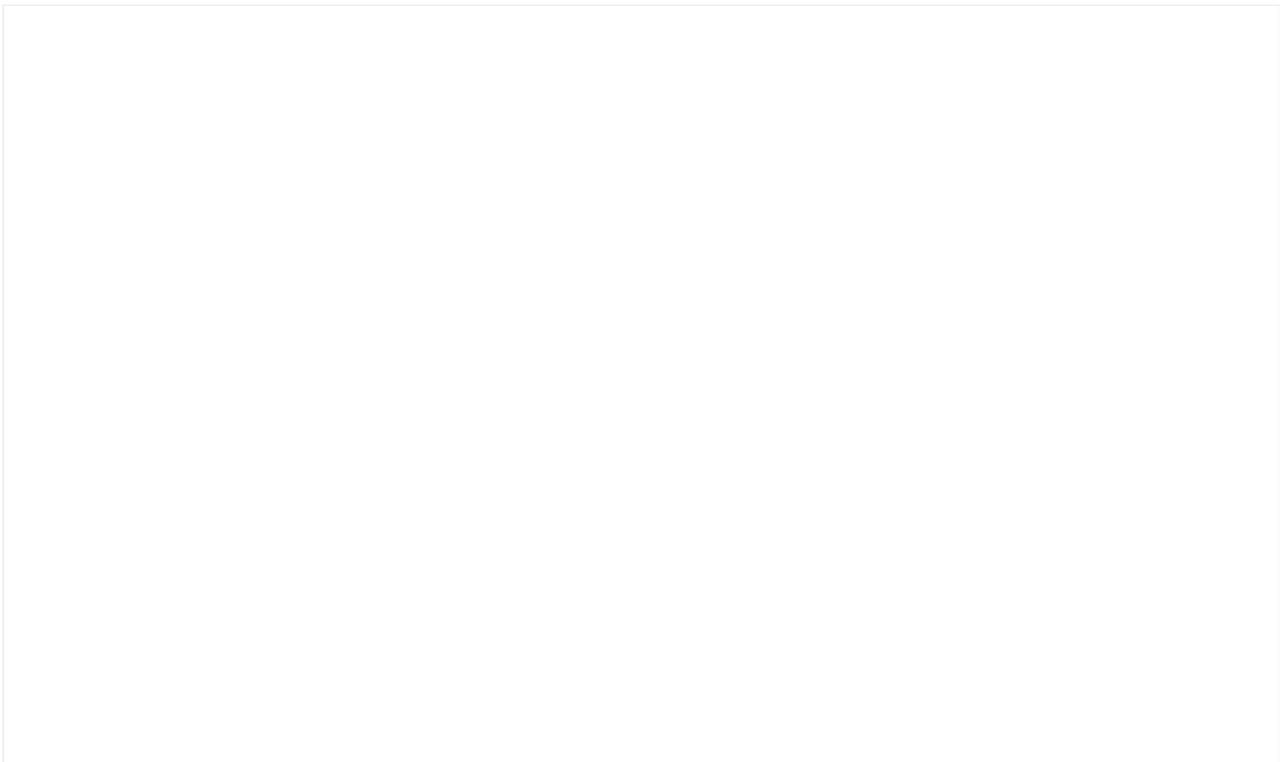
不过，非常遗憾的是，即使费尽周折，当库利为这个病人实施心脏移植之后，病人虽然一度出现了好转的迹象，但由于之前过早地使用免疫抑制剂，病人先后出现了急性肺炎和肾衰，还是在术后32小时死去了。尸检结果提示，病人死于假单胞菌导致的肺感染。



美联社对库利的采访截图

此期间正在华盛顿参加国家心脏研究所会议的德贝齐，对休斯顿发生的一切毫不知情，他从与会的同道那里听说了库利的这次手术之后气炸了，感觉五雷轰顶，“你们怎么敢瞒着我做这样有违伦理的手术？”

震惊和尴尬之余，他火速飞回休斯顿开始调查，他认为库利未经授权使用该设备，违反了联邦法规并危及贝勒医学院的管理。



1969年10月14日，美国外科医师学会主席威廉·朗米尔（William Longmire）——库利在霍普金斯大学医院进行住院医师培训期间的掌门大师兄，他们曾共同参与了布莱洛克主刀的那一次蓝婴手术——对库利进行了谴责，负责开展人造心脏的研究的贝勒医学院和国家卫生研究院下令进行调查。

更让库利焦头烂额的是，卡普的遗孀原本在病人死亡之后对库利的治疗表示了理解和感谢，但由于大量的媒体由最初的支持赞扬转变为批判苛责，这个女人也转变了态度，1971年4月，她和三个儿子将一纸诉状递上法庭，发起医疗事故诉讼，向库利和李奥塔索赔450万美元。



因为这次莽撞的手术，库利一下子陷入了四面楚歌的境地，如果调查结果对库利不利，再输掉诉讼，库利很可能不仅要断送外科生涯，还会有牢狱之灾。

事情的结果很有戏剧性，此案关键证人德贝齐在指证库利有罪的关键时刻拒绝出庭，同时贝勒医学院对此事的调查报告未对外公布，作为政府一边的国家卫生研究院的调查结果亦不知所踪。

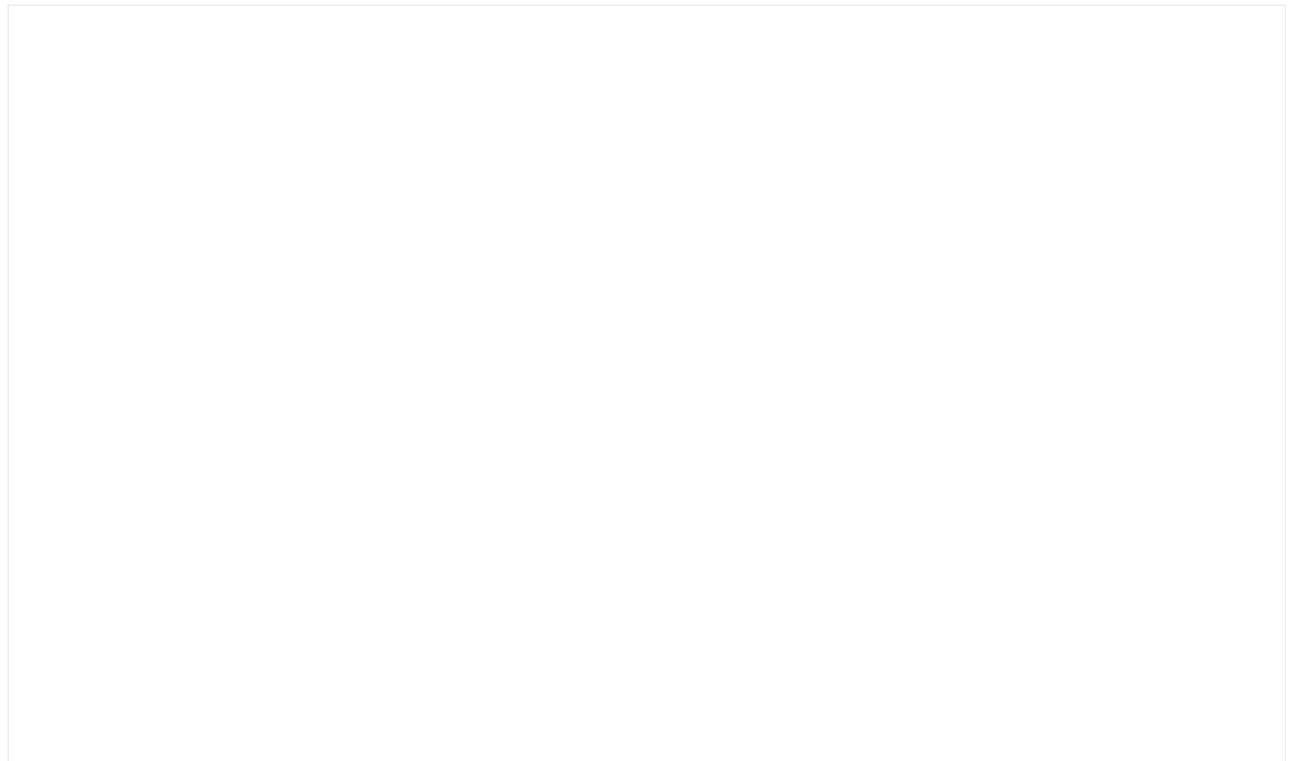
由于证据不足，病人家属的指控于1972年7月被联邦法院驳回，家属提出上诉，1974年4月，美国最高法院维持了原判。也就是说，在法律层面，库利没有罪。

但经过此事，库利与德贝齐的裂痕彻底无法弥合了，库利虽然侥幸没有输掉官司，但也觉得受到了羞辱，于是索性辞去了贝勒医学院的职务，彻底单飞。德贝齐则始终不肯原谅库利的行为，他认为，库利在未经自己或贝勒医学院批准的情况下，擅自从前合伙人的实验室拿到一颗

人造心脏并将其植入病人体内，是盗窃，是背叛，这种为了在第一次使用全人工心脏的手术竞争中胜出的铤而走险，是不道德的“幼稚行径”。

虽然德贝齐被库利的这一行为气得够呛，但他终究不舍得将昔日战友送进监狱，在多年后的一次采访中，记者问及德贝齐为何没在随后的诉讼中作证，他解释道：“尽管我怨恨他的作为，但我不认为复仇能解决问题。我不愿意见到竞争对手被判有罪，我理解他希望能成为外科史上第一个在患者身上使用人工心脏的人，但他的野心膨胀得使他丧失了理智，我实在难以理解他的做法。我的意思是，一个人千万不要被野心绑架而陷入困境。”

但库利对那次手术从来没有表示过后悔，他认为，如果时光倒流，他还是会做同样的选择。毕竟，那位病人曾对回归正常生活抱有极大的信念，自己当时就是想成全他。



库利回忆说，一位律师曾经在一次庭审期间问过他是否认为自己是世界上最好的心脏外科医生。“是的，”他回答道，自己当时每年进行的的心脏手术比德贝齐或其他任何人都多，如果不是“第一次植入人工心脏的合适执行者”，又有谁有这个资格？

库利确实是一位极度自信，甚至有些狂妄的外科医生，英国心外科医生斯蒂芬·韦斯塔比（Stephen Westaby）（柯克林的弟子）曾在自己的回忆录中引用过库利的一段话：“成功的心脏外科医生是这样的人——当别人要他说出三位世界上顶尖的外科医生时，他很难说出另外两位是谁。”

至于自己为什么会没有输掉那一场看似毫无胜算的诉讼，库利认为，也许是自己的爱国主义情怀发生了作用，在法庭辩论中，库利除了强调自己在当时只是心无旁骛地想救人之外，他还提

出了另外一个理由：“苏联人也在人工心脏领域虎视眈眈，我不想输给他们，毕竟，在航天领域他们已经占了上风。”

库利所以会想到航天领域的例子，可能跟他的一位航天员朋友有关。

吉恩·塞南（Gene Cernan，1934-2017）曾于1969年及1972年两次飞往月球执行任务，1972年，塞南随美国阿波罗17号太空船登上月球，并在月球表面上完成了人类历史上最后一次行走，成为最后一个在月球留下足印的人。在塞南看来，他与库利都是在未知领域探索，一个破解了月亮的神话，一个证伪了灵魂的居所。在当今世界，无论哪个领域，走在人群前端的探路者都不多，他们向前走的每一步，都拓宽了人类认知的界限。后来，塞南可能还对库利与德贝齐两人的关系走向发生了影响。

看起来，至少在表面上，库利没有公开承认自己没有输掉官司的关键是德贝齐不肯作证，至于他心里究竟是怎么想的，随着德贝齐与库利的先后作古，已经没有人能知道答案了。

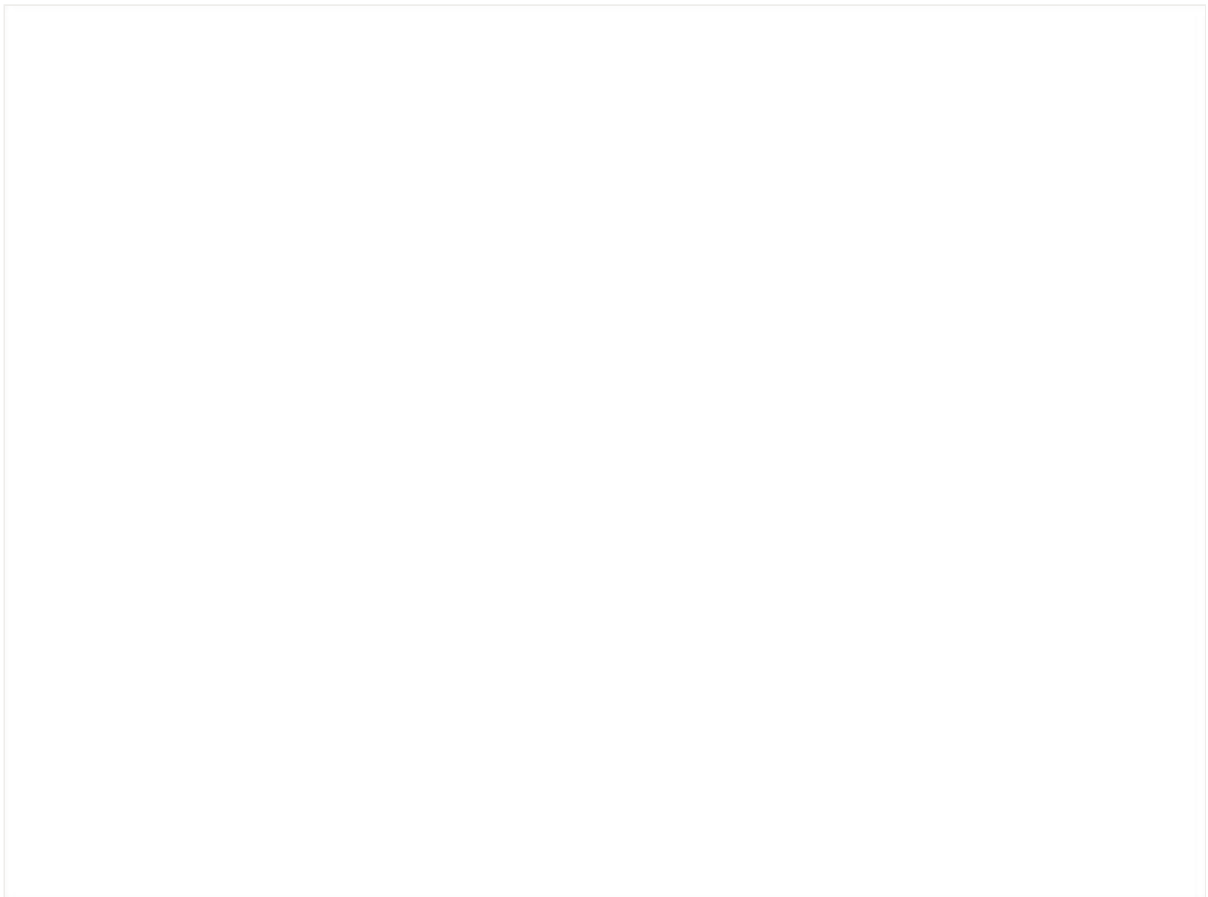


这两位可称当时最顶尖的心外科医生的纷争，引发了极大的关注，不止在医学界，甚至普通民众也非常热烈地讨论在这一事件过程中到底孰是孰非，他们二人还因此上了一次时代杂志的封面。

虽然库利这次远说不上成功的手术引起了不少非议，科尔夫对此却给予了较高的评价，他在1969年7月14日的一篇文章中评论道：“得克萨斯州休斯顿在4月4日进行的这次人工心脏的植入手术，是医学史上的一大进步，库利、李奥塔利用一枚机械心脏，让病人在等到心脏移植之前，维持了64小时的生命，虽然，经过心脏移植术后的病人最终还是不幸死去了，但重要的事实是，这一手术证明了人工心脏是可以在人体内代行心脏功能的。”

经此事件，李奥塔夹在德贝齐和库利二人中间左右为难，后来只能离开美国，在西班牙建立了一个实验室继续人工心脏的研究，并与美国的一些医疗机构合作，最后衣锦还乡，在阿根廷建立了医疗中心，还成了该国医政界的领袖，官至卫生部长，还曾率队访问过中国，这已是后话。

李奧塔



1973年11月8日李奥塔访问中国，他旁边是周总理

当时的第一代体外心室辅助装置仅能提供几天的替代支持。这些早期的血泵由于不合理的机械设计、电源不足和创伤性接口的影响，容易产生溶血和血栓。即使成功地过渡到心脏移植，术后的生存时限也会大打折扣。

德贝齐在1977年的一篇文章中，也表达了对人工心脏研究的悲观情绪，他认为已经没有继续做试验的必要了，健壮的牛也许能承受植入一颗人工心脏，可是如果给一个终末期心衰的病人植入人工心脏，岂不是间接杀了他么？这样的情绪跟心肺机研究受挫时外科界的主流情绪如出一辙，几乎就是病态心脏无法承受体外循环这一观点的翻版。

但库利依然雄心不改，1981年7月23日库利与阿久津哲三将一个型号为Akutsu III的人工心脏植入一例26岁的严重心衰病人。这一次植入也是事到临头逼不得已，病人因为冠状动脉粥样硬化行搭桥手术，但术后无法脱离心肺机，与12年前的情形极为相似。这一回，人工心脏撑了55个小时，病人在7月25日得到了心脏移植的机会，但遗憾的是，由于移植术后的革兰氏阴性菌感染以及肾脏和肺部的并发症，病人于8月2日死亡。

这一时期，美国的平均寿命开始上升，心衰病人逐年增多，由于几乎没有足够的心脏供体可供移植，面对死神挟心衰而来的咄咄逼人的攻势，医学界对人工心脏的研究更为关注了。除了前述美国的几家研究机构而外，还有多个国家的团队也已经开始了人工心脏的研究项目，阿根廷

廷、澳大利亚、中国、捷克斯洛伐克、法国、德国、意大利、日本、苏联都想在这一领域与美国一争高下，好一派千帆竞发百舸争流的热闹景象。

为了在这一领域最终拔得头筹，美国国立卫生研究院发布了一系列举措，以开发更好的组件技术，用于耐用的人工心脏。这些在科学家、工业界和政府之间的开创性合作，终于在1982年的犹他大学开花结果。



人工心脏手术50周年纪念时发布的老照片

第三部分

离开荷兰来到美国之后，科尔夫在克利夫兰医院如鱼得水，在人工器官领域一路高歌猛进。然而，木秀于林风必摧之，在美国医学界越来越耀眼的科尔夫，与克利夫兰医院的矛盾逐渐显现出来，一方面科尔夫与医院的行政官僚系统冲突不断，另一方面来自其他同僚的嫉妒也令人烦恼，科尔夫的研究经常受到不必要的干扰。

所谓功到雄奇即罪名，科尔夫团队在1960到1967年间在降低透析治疗费用方面取得了重大进展，很多透析治疗已经可以在病人家里完成。在他的协助下，克利夫兰医院还完成了125例肾移植。

面对这些无可争辩的成绩，克利夫兰医院官方虽然对科尔夫表示了公开的祝贺，私下里却厌倦了他总是给病人省钱又在人工心脏研究领域拼命烧钱的行事风格，于是一系列小动作和背后捅刀的操作开始悄悄酝酿，科尔夫在克利夫兰的日子开始不那么好过了。

1967年初，一家基金会本来计划捐献100万美元以帮助科尔夫在克利夫兰医院建立“人工器官和移植中心”，作为医院领导层的佩奇教授（Irvine Page）居然从中作梗，鬼使神差地搅黄了这一计划。经过这一事件，科尔夫对克利夫兰医院彻底心灰意冷，下定决心离开。

值得玩味的是，佩奇教授作为高血压研究领域的专家，正是因为在其多年的医疗和研究工作中发现严重的恶性高血压病人经常会合并肾脏衰竭的问题，才想到他山之石可以攻玉，邀请人工肾的发明者科尔夫来美国，科尔夫以自己在克利夫兰创造的巨大成就证明了佩奇过人的眼光，而最终佩奇居然因为一己之私逼走了正在科研领域不断攀升的科尔夫，真是成也萧何败也萧何。

此时的科尔夫早已羽翼丰满，试问天下谁人不识君？举目四望，踌躇满志，此处不留爷，自有留爷处。

1967年7月，56岁的科尔夫带着几位追随者来到盐湖城的犹他州立大学重新开辟战场，进行艰苦的二次创业。他知道如果想在人工心脏领域取得突破的话，首先需要的就是人才。在这里，他亲自招募了两位对于其事业极为重要的年轻合作者——威廉·德弗里（William C. DeVries, 1943—）和罗伯特·考夫勒·加维克（Robert Koffler Jarvik, 1946—）。





DeVries in 2002 (图源: wikipedia)

德弗里的父亲同科尔夫一样也是荷兰移民，但德弗里从未见过父亲的模样。他刚刚出生，还在进行住院医师培训的父亲就遵从祖父的意愿上了战场，6个月后在战斗中牺牲。不久，同在军中的外祖父也牺牲了。家中瞬间损失了两位成年男子，两个悲伤的女人把全部的希望都寄托在了小德弗里身上。后来他们搬到了盐湖城，德弗里4岁时，母亲再嫁。幸运的是，继父是个极好的人，以至于德弗里几乎从未将其视为继父。他很小就注意到自己跟其他几个哥哥姐姐的姓不一样，可母亲不愿意多说生父的事。

德弗里成年以后也像生父一样选择学医。在进入犹他州立大学医学院的第一年，德弗里无意中

听了一次讲座，这次讲座真正改写了他的一生。演讲者正是当时因发明了人工肾透析装置而名满天下的科尔夫，讲座的主题恰是人工心脏。德弗里完全被吸引了，为了听完两个小时的讲座，甚至不惜翘了一次解剖课。

演讲结束后，德弗里对科尔夫说：“这是我有生以来听到的最有意思的事，如果可能，我愿意跟您一起工作。”由于人工心脏的研发过程极为艰苦，且前景十分不明朗，因此多数听众对此兴趣并不大，看到这位年轻的医学生有这样的志向，科尔夫显然非常高兴。他对德弗里说：“如果你有兴趣，可以在暑假时到克利夫兰医院看看，也许会有适合你的工作机会。年轻人，你叫什么名字？”“德弗里。”“哦？听起来你好像是个不错的荷兰小伙子啊，你被录取了。”（德弗里是荷兰最常见的姓氏）

当年暑假，德弗里即赶赴克利夫兰，在科尔夫的团队里工作，那时科尔夫已经同克利夫兰医院渐生嫌隙，正在筹划离开，这便是德弗里与科尔夫最初的接触。

1970年从犹他州立大学医学院毕业后，德弗里开始在杜克大学接受外科住院医师的培训。时光荏苒，9年的学习积累之后，德弗里觉得自己可以振翅一飞了，当他找到外科主任萨比斯顿（David Sabiston）提出找工作的事时，才知道有一个位置已等待他多时。萨比斯顿说：“你已经有了一份在犹他州立大学的工作。”原来，当年别过之后，科尔夫并没有忘记这个后辈同胞，在德弗里完成医学院的学业之后，他便给萨比斯顿打电话说：“我有个学生要到你那里去做住院医师的培训，但是9年后，你必须把他给我送回来。”

此时的科尔夫团队早已今非昔比，这个由内科医生、外科医生、工程师、化学家和其他专家组成的近200人的团队兵强马壮，他们已经在动物身上一次次成功地完成了人工心脏的实验。当年，德弗里最初同科尔夫一起工作时，他们只能让实验动物在接受了人工心脏的植入实验之后存活几十个小时；而当他十多年后归队时，实验动物已经有存活将近一年的记录了，这让德弗里异常兴奋。

02

鬼才加维克

另一个必须拥有姓名的是团队重要成员加维克，他于1971年加入科尔夫的战队，成为人工心脏研发方面的一员主将。加维克虽然后来因在人工心脏方面巨大的功绩被载入医学史册，但他的求学经历并不顺利，甚至因为学习成绩不够好，差点与医学事业失之交臂。

加维克最初在纽约的雪城大学（Syracuse University）学习工科，后来由于父亲（一名普外科医生）死于一次心脏病发作，遂决定转而学医。可他在雪城大学的成绩太糟糕了，在美国根本没有进入医学院的机会，不得不远赴意大利的博洛尼亚医学院继续求学。

不过，因为学习成绩差吃过大亏的加维克，似乎依旧没有吸取之前的教训，不肯乖乖地做个死记硬背苦学的标准医学生。他脑子里总是充满各种奇怪的想法，用德弗里的话来说：“他的思想总是不受束缚。”比如当老师让他说出视网膜的十二层结构名称时，他却说：“这真是毫无用处的问题，我又不想做眼科医生，干嘛要浪费脑子记这种东西？”老师在听到这个回答时，竟联想到了爱因斯坦，据说爱因斯坦曾经说过：“我从来不记忆和思考那些词典、手册里的东西，我的脑袋只用来记忆和思考那些还没有写进书本的东西。”老师认为加维克的回答很有道理，于是尊重了他的选择，但很不客气地给他打了个最低分：“F”。医学院第二年的考试，自诩“天才”的加维克也顺理成章地挂了。

在意大利也沦为差生的加维克，眼看着连毕业都困难了，岂料天无绝人之路，此时科尔夫恰好去意大利讲学，看中他的工程学背景，给了他一次工作机会，加维克的人生就此改写。

加维克根本没有进医院实习过，更谈不上参加住院医师的培训。虽然后来他自己说，他觉得做医学工程方面的科研人员会比当医生赚钱得多，但这看起来更像是一个成功者事后的找补，先打枪后画靶子当然百发百中。各位不妨想想，以他当年的德行，哪家医院愿意接收这么一个“混不吝型”的医学生来实习？

世有伯乐，然后有千里马。

在科尔夫的团队，加维克和德弗里的配合相得益彰，加维克经常会有一些天马行空的思路，却不知如何在动物身上进行实验，而德弗里用缜密的思维跟他一起实现了种种设想。

除了加维克和德弗里，科尔夫麾下众人都各有所长，比如动物实验顾问奥尔森（Don Olsen），他是犹他州本地人，原来经营一家兽医诊所，专长是给牛做手术。科尔夫认为，不同于一般的外科医生，奥尔森作为兽医的经验对实验动物的术后恢复和护理将有非常大的帮助，在奥尔森加入团队之后，对试验牛的大量“标准化手术”提出了改进，此后，植入人工心脏的动物存活的质量更好了。

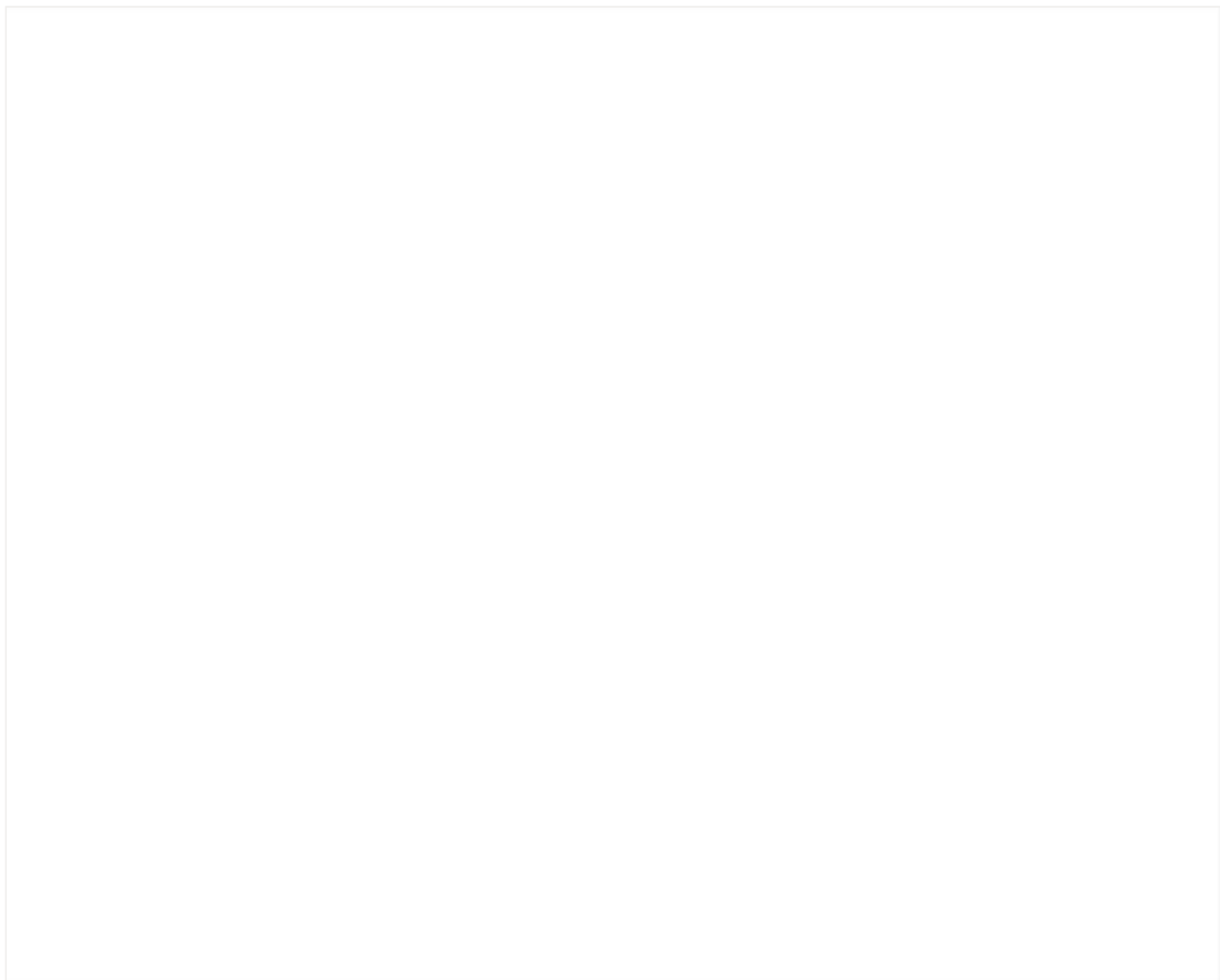




Dr. Kolff, in the 1980s at his University of Utah lab, displaying an artificial heart, a version of which is still in use, from Academy of Achievement.

20世纪50年代到70年代，正是心脏外科蓬勃发展突飞猛进的二十年，而这得益于这个时代涌现了一大批科尔夫这样拥有远见卓识又能脚踏实地的实干家。“君子性非异也，善假于物也”，科尔夫总是能充分整合各种资源为他所用。比如他设计的人工心脏是由压缩空气驱动的，而这一设计思想却是受到了航天动力学方面的启发。当他还在克利夫兰时，美国国家航空航天局在当地有一处空气动力学研究中心，科尔夫仔细研究了他们的空气脉冲系统之后，将其原理用到了人工心脏的设计当中。

到了80年代，科尔夫已经在人工心脏领域奋战了20余年，这期间人工心脏装置经由包括科尔夫在内的大量研究者的不断改进，性能日趋优秀，尤其以加维克综合前人若干改进方案之后设计的加维克7号1人工心脏（美国犹他盐湖城，科尔夫医学公司）最为出众。它使得动物平均存活时间由过去的几天增加到几个月，不少动物体内植入加维克7号后存活时间可超过9个月。



An image of an artificial heart exhibited at London science museum, from wikipedia.

由于在动物实验上不断取得佳绩，德弗里开始琢磨物色一个合适的病人进行人体试验。作为人工心脏研究领域的领袖，科尔夫在这时反而有些犹豫了，因为整个计划完全就是个烧钱的过程，一旦人体试验结果不令人满意，美国国立卫生研究院很可能会不再给予资金方面的支持，这会使这项事业遭到重创。

正所谓无巧不成书，历史的真实里也充满这种极富戏剧性的邂逅，彷徨中的德弗里在这时恰好遇到了因首例人体心脏移植成名的南非医生伯纳德，他们进行了一次长谈。历史仿佛在重现，人工心脏即将进行人体试验之前的情景，与当年那么多人观望人体心脏移植的情景何其相似。当年，沙姆卫、洛厄及库利等人分明已经具备了心脏移植的实力，可就是不敢越雷池一步，伯纳德说：“我的历史贡献就在于这临门一脚，现在，该你了。”

最终德弗里说服了包括科尔夫在内的同事，他们向美国食品及药物管理局递交了试验申请，并于1982年夏天获得了批准。

为了争取到心脏外科界的支持，科尔夫还曾派奥尔森去休斯顿拜访心脏外科的两大巨头德贝齐

和库利，虽然德贝齐和库利在80年代的关系还非常紧张，但他们都对科尔夫团队即将进行的人体试验表示支持。

至此，进行人工心脏人体试验的主要障碍似乎都已经被扫平了，不过，选择何种病人进行这一开创性的手术，可不是一个小问题，搞不好就可能陷入舆论批评的漩涡，甚至惹上官司。

04

极端严苛的病人标准

由于这一手术计划在很大程度上仍属于人体试验的性质，尤其考虑到库利团队在1969年的前车之鉴，在伦理层面，科尔夫团队不得不慎之又慎，将选择人工心脏植入的病人标准制定得十分严格。经过团队充分的讨论，结合犹他大学医学中心的建议，他们最后敲定有两种类型的病人可考虑作全人工心脏植入：

第一类是那些希望做心脏手术的病人，如果这些病人术后不能脱离人工心肺机，生命一般将在手术室里结束，如果事先取得这类病人的同意，就可以在必要时进行全人工心脏的植入。为了让批评者无可指摘，他们还提出，现场应由两位心脏病学专家共同判断病者的预后，确定是否已经用尽一切药物手段仍无效。如果一致同意需用人工心脏，才可以将病人的心室切除，再植入人工心脏。毕竟开弓没有回头箭，手术操作一经启动，就没有回头路可走了。

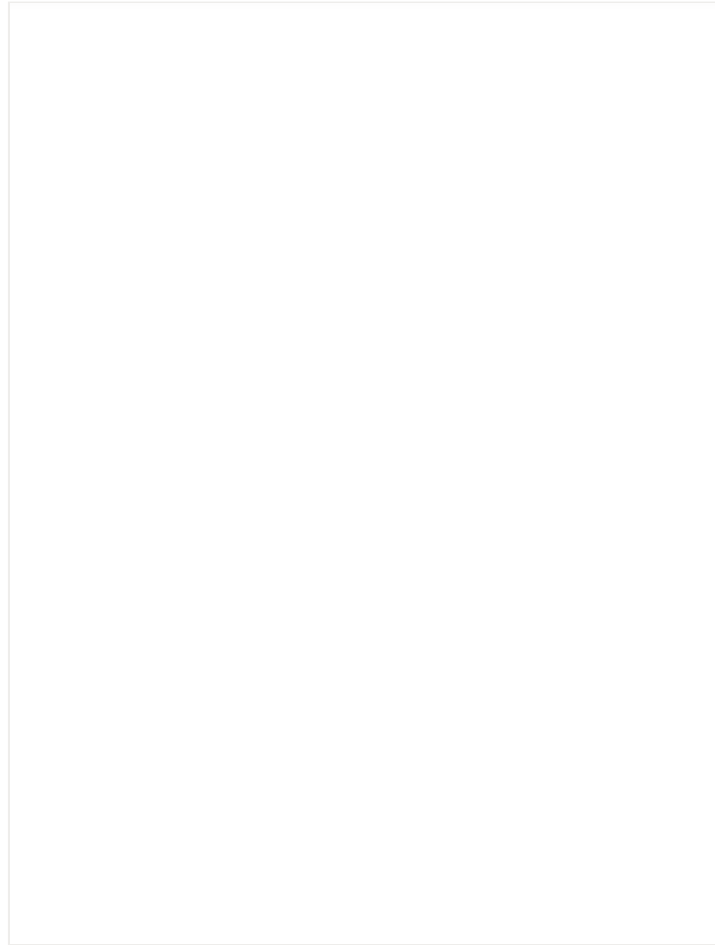
第二类可予考虑的病人是无法通过常规手术治疗的、晚期心力衰竭的心肌病患者，病情进展缓慢，药物治疗无效，最后还要经一个由6位成员组成的委员会进行分析，取得一致意见，才算通过。

这类病人的年龄应在18岁以上，必须有一个安定的家庭环境，有可靠的亲人陪伴照顾，最重要的是，病人能意识到自己的病情，并能用正常的心智理性面对疾病，对使用人工心脏可能带来的益处和风险有充分的思想准备，在健康条件方面，除原发病（指心脏本身的疾病）之外，不能有其他严重的问题，比如感染、肾衰、癌症、肝病、肺气肿等。

由此不难看出，科尔夫团队在这次手术前的考虑，几乎已经到了天衣无缝的地步，病人的病情、家庭、精神状态以及其他医疗条件……凡是当时想得到的，统统纳入伦理标准，只有全部符合者，才能确定作为人工心脏植入对象。最后，术前正式充分告知病人及其家庭可能会遇到的风险和植入人工心脏后引起的生活上的改变。如果患方经与医生上述讨论后仍同意参与这项研究，就在“手术同意书”上签字，表示同意接受植入人工心脏的手术。

至此，万事俱备，只欠东风了。

第四部分



时间回到1982年，德弗里最终选定了一名叫巴尼·克拉克（Barney Clark）病人。

这位61岁的病人是一名退休口腔科医生，患有严重的特发性心肌病，当时已经病势沉重，束手无策的心脏内科医生情知回天乏术，便将这个病人推荐给了德弗里。这么危重的病人，在当时已不符合心脏移植的标准（20世纪90年代之前，大部分医院对超过60岁的病人都不考虑心脏移植），他会坐以待毙，还是顶着巨大风险试一下最新的技术？

为了向克拉克解释清楚这次手术可能对生活造成哪些影响，德弗里甚至把他带进了实验室观看他们如何在动物身上进行试验。克拉克看后认为，那些动物比自己强壮得多，自己要是被这么折腾一番必死无疑（这倒是和德贝齐在1977年的判断不谋而合），还不如顺其自然等死呢，于是拒绝了这次手术。



但一个月后，克拉克改变了主意折返回来。他之所以最终决定接受这次手术，不是寄希望于手术能够挽救他的生命，而是意识到自己快不行了，做好了接受手术失败的准备。他希望这次手术能让德弗里积累实战经验，而后，在将来的某一天，通过这项技术真正拯救其他病人。

克拉克本身就是医生，又经过了一个月的思考，自然十分清楚术后可能要面对的风险，那些可怕的并发症也许要比死亡本身更令人恐惧，但他还是决定接受这次手术。这种明知山有虎偏向虎山行的牺牲精神实在令人钦佩。

在1999年6月3日的一次访谈中，德弗里提到：“我们为他做手术那天是1982年12月1日，跟伯纳德进行第一例人体心脏移植是同一个日子……”其实，德弗里把两次手术的日子都记错了，伯纳德的手术日期是1967年12月3日晚到次日晨，德弗里这次手术的日期则是1982年12月2日。

德弗里会把这个日期记错，除了接受访谈时距离那次手术年代过久之外，也可能跟当时制订的手术计划有关。德弗里原计划是在1982年12月3日进行手术，这个日子还真有可能是团队有意选在跟伯纳德那个手术同一天，但当病人来到犹他大学医学中心时，病情已十分危重，多源性室性早搏越来越多，阵发性室心动过速愈加频繁，这些都是可能致命的，因此，病人在原定手术日期的前一夜即1982年12月1日晚10点半被紧急送入手术室。

1967年，第一个接受心脏移植的病人华什肯斯基在术后存活了18天，而第一个接受人工心脏植入的病人克拉克存活了112天，那颗人工心脏在病人体内一共跳动了12912499次。这在当时绝对是个无可争议的医学奇迹了，但我不认为他比华什肯斯基幸运，对于克拉克而言，这112天完全是一场噩梦，他身上出现了一系列并发症，求仁得仁，在众多因为各种机缘巧合而被载入医学史册的病人中，克拉克无疑是为数不多非常值得后人敬重的一位。



克拉克在植入人工心脏之后，与妻子深情对望

绝大多数医生或病人终其一生也没机会经历如此意义深远重大的手术，大家不妨随我一起看看克拉克在术后都发生了哪些并发症：

1982年12月1日晚10点半病人进手术室，次日晨7点半病人手术结束进入重症监护室（ICU）；

12月4日，因肺大泡破裂二进手术室开胸修补，节外生枝（因病人术前就存在慢性阻塞性肺气肿）；

12月7日傍晚，病人全身抽搐，后有惊无险；

12月14日，因二尖瓣支架断裂，三进手术室更换心室；

12月26日肺血管阻力突然增高（非肺栓塞所致，经紧急处置好转，团队一身冷汗）；

1983年1月18日因鼻出血四进手术室，进行上颌骨和蝶颞骨动脉手术结扎和鼻中隔矫形手术，又一次节外生枝；

2月13日应激性溃疡消化道出血（应激性溃疡泛指休克、创伤、手术后和严重全身性感染时发生的急性胃炎，多伴有出血症状，是一种急性胃黏膜病变）；

3月2日，吸入性肺炎（指意外吸入酸性物质，如食物、胃内容物等刺激性液体后，引起的化学性肺炎，严重者可因呼吸衰竭致死）；

3月22日，假膜性肠炎（一种急性肠道炎症，易发生在大手术和应用广谱抗生素后，其实质是肠道内菌群生态平衡失调）；

3月23日病人肺血管阻力再次突然增加，抢救无效，病人陷入休克，死亡。

作为一名外科医生，我经常会因为一些常规手术后病人恢复得不顺利而倍感煎熬，此中艰难不足为外人道，克拉克在术后经历痛苦即使经由德弗里冷静的笔触写进医学论文，作为后人的我在静夜读来仍不免热泪盈眶：这一系列并发症在手术后接踵而至，按下葫芦浮起瓢，死神就在众人眼前徘徊挥舞着镰刀狞笑，医生们固守着一个注定要失去的阵地拼命抵抗，这样的抗争到底值不值？

02

永久型人工心脏的巨大成功

好在，这次看似失败的手术实现了预期的目的。

德弗里在事后发表的文章中总结说：“病人术后出现的问题大多与术前就存在的基础疾病有关，并不是由全人工心脏引起的反应。病人在手术前一年，就已经有肺动脉高压、慢性阻塞性肺气肿、轻度肾衰、大量腹水和充血性肝大。尸检证实，人工心脏内及其周围无感染，血细胞成份与心室衬里之间无明显炎症反应，心房和各瓣膜无血栓形成，外周循环无明显栓塞。

首例永久型全人工心脏植入人体获得不少重大成就，我们可以证明：第一，全人工心脏可以植入人体胸腔内，而不引起主要血管的堵塞；第二，全人工心脏可使生命延续较长时间（至少112天）而无明显的全身或局部的感染；第三，病人能够接受全人工心脏，对噪声和永久性连接驱动装置无怨言，并且毫无不舒适和疼痛感；第四，植入全人工心后，病人的中枢神经系统可以不受到干扰，并保持较高的活力，而这一点是无法在动物实验中进行评价的。

本例手术的成功，表明采用这种装置作为晚期心脏病的治疗手段是可行且必要的。为此，犹他大学医学中心全体工作人员衷心感谢病人及其家属。”

不出所料，这次非同寻常的手术又使媒体很是热闹了一番，只不过相比于15年前伯纳德受到的追捧，这一次手术团队受到的苛责明显要多一些，比如说《纽约时报》就撰文批评说：“克拉克度过了‘112天死一般的日子’”。但在媒体的焦点之外，那些常人难以想见的艰辛，公众就不怎么热衷了。动力学问题、保护血液有形成分不被破坏的问题、能源问题、生物相容性的材料问题、随人体生理需要的可调节问题.....每一个问题的背后都是无数人的付出，若没有疯子一般的执着，很难想象科尔夫是怎么带着自己的人马一路摸索过来的。



纽约时报对该次人工心脏手术的报道

03

载入史册的英雄们

功夫不负有心人，因为这一次开创性的手术，科尔夫、加维克、德弗里被永久地载入了医学史册。对了，还有那一颗凝结了众人心血的、被命名为加维克7号的人工心脏。有人说，人工心脏的荣誉属于科尔夫，我想，科尔夫本人根本就不介意这些，否则他也不会不止一次用合作者的名字命名这些医疗产品。若非这样的胸襟，他也无法统领这样一个富于创造力的团队，完成一个个看似不可能完成的任务。

一战成名之后，德弗里收到了来自世界各地的大量信件，他意外地在一部分信件里读到了生父的故事。因为这些来信者中有不少是父亲当年的战友，他们在信中讲述了许多父亲的事，德弗里甚至还在一次学术会议中巧遇父亲当年的战友。后来他的继父去世，母亲说，“现在我可以告诉你关于你生父的事情了”，可那时的德弗里发现，他对生父的了解居然已经远超母亲的记忆和讲述了。2000年12月29日，德弗里成为一名中校军官，并于2002年1月18日完成军官基础课程培训，成为美国历史上完成该培训的人中年龄最大的。德弗里先学医又从军的经历，也

许正是在冥冥之中受到了父亲的指引——从未见过面的父亲，原来早已引领了他精彩的人生。

加维克则如愿以偿地成为了生物医学工程方面的翘楚，媒体对同一事件的兴奋时间总是很短，因此加维克7号后来更为辉煌的战绩反而不怎么为大众所知——1984年，第二例永久植入加维克7号人工心脏的病人（William J. Schroeder）存活了620天，最后死于肺炎，第六例植入加维克7号人工心脏作为桥接过渡、而后等到心脏供体的患者，在行心脏移植术后活了5年；第七例这样的病人，活了14年多……

美国食品及药物管理局统计了10年中95名植入加维克7号人工心脏患者的数据，有79%的患者成功等到了合适的心脏供体，并获得了较好的移植术后生存期。2001年，美国食品及药物管理局又批准了一种名为AbioCor的人工心脏，它可以永久地植入人体，而非只作为心脏移植前的过渡手段。现在，仅美国每年即有3000多名患者需要植入人工心脏。随着人工心脏向小型化、耐用性强及低阻力发展，将来很有可能像人工心脏起搏器一样广泛应用。

04

不可思议的加维克2000

加维克还成立了自己的公司，该公司后来生产的一种人工心脏被命名为加维克2000。2000这个数字，可能又是加维克的某种偏爱，到底是不是试验过2000次的意思，谁又知道呢？不过，不容置疑的是，正如他当年所说的那样，他确实比这个世界上绝大多数医生收入都高得多。

与前代的人工心脏不同，加维克2000这种心泵是通过叶轮的高速旋转产生离心力，使血液源源不断地流动，而不是产生搏动。也就是说，植入这个装置之后，医生不再能通过听诊器听到病人的心跳，病人本身也不会感觉到自己有脉搏了，这又是对传统观念的一个挑战。

后来的研究证明，与传统的脉冲泵相比，旋转血泵具有几个明显的优势：从心室到主动脉驱动连续的血流，由于没有体积位移变化，旋转泵运转时几乎无声，对患者及其护理人员的侵扰较小，这一点在公共场所尤其重要；尽管由于脉冲压力较小而没有可触知的脉搏，但这些装置对最严重的心衰患者却产生了前所未有的心功改善效果；同时，由于这种心泵体积较小，也将使术后的恢复时间和住院时间更短。

目前，加维克2000植入术后的最长存活记录是8年。这次手术在英国完成，术者是维斯塔比。病人在术后背着电池背包度过了一段接近正常人的生活，最后死于肾衰。但这个存活记录，差点儿毁在一个不知深浅的毛贼手上。

这个病人有一天正在逛街，一个混球误以为他的背包里有什么值钱的玩意儿，抢过来就跑，结果这一拉扯使背包里的电池连接线与病人头部的电源连接插孔瞬间脱离——这相当于普通人的心跳骤停。这个毛贼抢到背包后听到了背包里刺耳的断电警报声，吓得扔掉背包跑了，幸好附近的路人帮忙接回了电源，病人才捡回一条命。

早期的人工心脏因为需要一个较大的操控台，所以病人的活动范围受到极大的限制，而这种设备能够背着电池包满世界跑就方便多了，只不过病人必须得牢记定时更换电池，晚上也要记得将身体与电源相连充电。维斯塔比在他的回忆录中就提及过，一个叫吉姆的病人，就因为外出旅行时忘记带备用电池，结果在玩得忘乎所以时断电而死，当时是他接受人工心脏植入术后的第3年。

为了解决外置电源的不便，科学家又研究出无线能量传输技术（也叫经皮能量传输技术），极大地减少了需要安装于人体内部的供电系统的体积和重量，降低了病人伤口感染的风险，提高了病人的生活质量。

而今，随着人工心脏及其他人工辅助循环设备的进步，晚期心衰患者除了心脏移植外，又多了一项选择。医学科学的进步和医疗技术更新永远也不会完结，只是对于有些连基本医疗保障都没有得到满足的地区，应用人工心脏还是太过遥远且奢侈的梦。

这些故事，可能再讲许久也不会有尽头，我们且在有生之年拭目以待。但每个人的生命终究有尽头，哪怕像德贝齐和库利（库利团队曾完成过11.8万多例心脏手术）这样曾经无数次地帮助病人对抗死神的医生也终将死去。我们好奇的是，他们去世前和好了吗？

05

重归于好的德贝齐和库利

2016年11月18日库利以96岁高龄去世时，他与德贝齐的恩怨再次成为公众关注的话题，根据《休斯顿纪事报》等媒体的报道，德贝齐与库利在2007年达成了表面上的和解，此前，他们已将近50年没说过话。据说，美国外科界的高层，一直在试图制造机会让他们和解，这两人的矛盾也让一些慈善机构非常头疼，因为跟双方都是朋友，善款捐给谁好呢？

2007年10月中旬，已经99岁德贝齐获得美国国会最高民用奖项的金质奖章，以表彰他多年以来的医学成就。在随后的10月27日，库利在圣卢克医院举行的库利心血管外科学会上，又颁发给德贝齐终身成就奖奖章。

会议录像显示，库利从舞台上走下来，俯身在德贝齐乘坐的电动轮椅旁说：“一个人在一周内先后获得国会金质奖章和库利心血管外科学会的终身成就奖奖章，一定是一个沉重的负担。”

德贝齐说：“美国造币厂制造的国会奖章可是纯金的哦，我希望库利给我的奖章应该也是一样的。”库利博士笑着回答道：“我颁发的奖章是14克拉的。”

德贝齐当时还处于术后恢复阶段，2006年他经历了主动脉瘤破裂的急诊修复手术，而这一术式正是半个世纪前他和库利联手开创的。在他们和解之后的一次访谈中，德贝齐还表示：“如果当时我没找到乔治·努恩（George Noon，德贝齐弟子）那样可信的外科医生，我可能会请库利来给我主刀，因为我对他的外科才能非常有信心。库利是我见过的最好的心血管外科医生之一，在那些开创性的时代，我几乎所有的第一次都与他有关。”

其实，多年以来，库利一直寻找与德贝齐和解的机会，根据库利好友塞南的说法，库利打算在几十年的竞争与对抗之后与德贝齐和解的想法，可能跟美苏两国的航天员在冷战结束后成为好友有关。美苏之间曾激烈竞争且彼此之间充满敌意，可是到了最后，两边的航天人员还是在私下成为了好友，惺惺相惜的英雄气，终究盖过了意识形态与家国的对抗。

2007年1月16日库利写了一封短信给德贝齐，他在信中说：

亲爱的麦克，首先，祝贺您奇迹般地战胜了病魔，顺利地那次大手术中康复。随着岁月的流逝，我越来越渴望同您见面，我将要当面向您对我的生活和事业所产生的巨大影响表达诚挚的感谢。尤其，我很感激您50多年前为我提供的在贝勒医学院的工作和成长的机会，您的医德操守和工作热情激励了年轻的我，那些激情燃烧的日子已成为我无法抹去的美好回忆。为此，我在大约10天前面曾到过贵府，您太太客气地接待了我，但她说您在睡觉，不便见客。如果您愿意见我，我随时恭候。

外科医生给公众的印象，往往是沉着冷静不易动感情的，心外科医生动辄要经历病人的生死考验，心灵更是早就习惯了必要的“残忍”和疏离，但当我在一个夏天的夜里从库利的自传《十万心脏》中读到这封信时，却不免老泪纵横。

这两位昔日亦师亦友的亲密伙伴，何以至于成为近40年不相往来的死对头呢？少年子弟江湖老，往事都已写进历史，德贝齐与库利这对老冤家在几步之遥的两家医疗机构里明争暗斗了几十年，共同促进了心脏外科的发展。

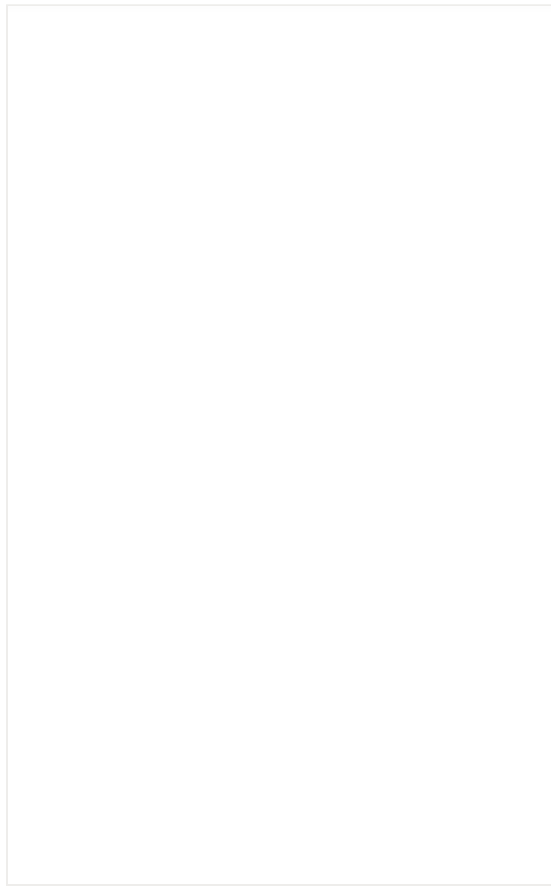
而今，两人已双双进入垂暮之年，这样一封饱含深情的信，什么样的铁石心肠能不为之所动呢？

在他们握手言和的那一天，库利告诉德贝齐，他很遗憾他们已经变得如此遥远，并希望他们在“竞争”和“小型战斗”中达成的“临时休战或停火”将成为永久性的协议。“我们两个老家伙为什

么要把这种所谓的仇恨带到的坟墓里呢？”

在人生所余不多的时光里，他们还有必要继续争下去吗？也许他们最后还要竞争一次寿命的长短吧，德贝齐活到了99岁，库利活了96岁。如果这个世界上真有天堂，那么当他们能在天堂重逢时，等待库利的，也许是打出V字手势的德贝齐。

如果这两个老冤家在天堂还想打架，科尔夫想必也不会袖手旁观，一定会居中调停。江山代有才人出，医学界的青年才俊仍将继续在人工心脏领域呕心沥血，但当我们想起人工心脏的诸多故事时，请不要忘记那一串闪光的名字和他们不朽的伟业，如果你无法记住所有的人，那我希望你能记住他们当中最伟大的——科尔夫。



图源：Willem Kolff Foundation.

作为生物工程、外科和内科领域杰出的学者，世界公认的人工器官之父，科尔夫在世界各地的大学里获得超过12项荣誉博士学位，荣获超过120个国际奖项，其中包括2002年的拉斯克临床医学研究奖。他一生致力于人造器官的研究，直到1997年86岁时才退休。2009年2月11日，这位对当代以及后世医学贡献不可估量的巨匠在家中逝世，距离他98岁生日仅3天。

“父亲是自然死亡的。”科尔夫的儿子特鲁斯说。

科尔夫的豪言犹在耳畔：“心脏既然能长出来，就一定能被造出来。”

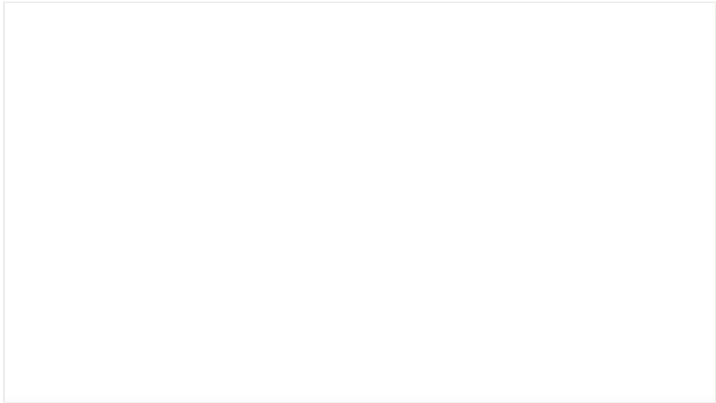
参考文献：

- 1.中国生物医学工程学会体外循环分会.《中国体外循环50周年纪念集》2008年12月:103
2. Akutsu T , Kolff W J . Permanent Substitutes for Valves and Hearts[J]. ASAIO Journal, 1958, 4(1):230-234.
3. Liotta Domingo, Taliani, et al. Artificial heart in the chest: preliminary report.[J]. Trans Am Soc Artif Intern Organs, 1961, 7(1):318-322.
4. Liotta D , Crawford E S , Cooley D A , DEBAKEY ME, DE URQUIA M, FELDMAN L..Prolonged partial left ventricular bypass by means of an intrathoracic pump implanted in the left chest[J]. ASAIO Journal, 1962, 8(1):90-109.
5. Cooley D A , Liotta D , Hallman G L , et al. Orthotopic cardiac prosthesis for two-staged cardiac replacement.[J]. Advances in Biomedical Engineering & Medical Physics, 1971, 24(5):723-730.

6. Frazier OH, Akutsu T, Cooley DA. TOTAL ARTIFICIAL HEART (TAH) UTILIZATION IN MAN.[J]. Trans Am Soc Artif Intern Organs, 1982, 28(1):534-538.
7. Cooley D A. Heart substitution: transplantation and total artificial heart. The Texas Heart Institute experience.[J]. Artificial Organs,1985,9
8. Joyce L D, DeVries W C, Hastings W L, Olsen D B, Jarvik R K, Kolff W J. Response of the human body to the first permanent implant of the Jarvik-7 Total Artificial Heart.[J]. Transactions - American Society for Artificial Internal Organs,1983,29.
9. Theodore H. Stanley. A Tribute to Dr Willem J. Kolff: Innovative Inventor, Physician, Scientist, Bioengineer, Mentor, and Significant Contributor to Modern Cardiovascular Surgical and Anesthetic Practice[J]. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia,2013,27(3).
10. Nosé Yukihiko. Dr. Willem J. Kolff: the godfather of artificial organ technologies (February 14, 1911-February 11, 2009).[J]. Artificial Organs,2009,33(5).
11. Nakamoto Satoru. Reflections on My Lifetime Teacher: Dr. Willem J. Kolff.[J]. Artificial organs,2018,42(2).
12. Satoru Nakamoto MD. Reflections on My Lifetime Teacher: Dr. Willem J. Kolff[J]. Artificial Organs,2018,42(2).
13. Copeland Jack G, Smith Richard G, Arabia Francisco A, Nolan Paul E, Sethi Gulshan K, Tsau Pei H, McClellan Douglas, Slepian Marvin J. Cardiac replacement with a total artificial heart as a bridge to transplantation.[J]. New England Journal of Medicine,2004,351(9).
14. Change of heart Renowned surgeons Cooley and DeBakey put their decades-old feud to rest at awards event. Houston Chronicle 7 Nov 2007 .By TODD ACKERMAN. <https://www.pressreader.com>
15. The Feud. By LAWRENCE K. ALTMAN, M.D. NOV. 27, 2007
16. Stoney, W.S, Pioneers of Cardiac Surgery[M]. Nashville: Vanderbilt University Press,2008:148-158, 244-255, 469-488 (Interview with Michael E. DeBakey, Interview with Denton A. Cooley, Interview with J William C. DeVries)
17. Shumacker, H.B. JR, The Evolution of Cardiac Surgery[M]. Bloomington: Indiana University Press, 1992:337-364
18. Denton A. Cooley, 100 000 Hearts: A Surgeon's Memoir. Austin, Texas: Dolph Briscoe Center for American History The University of Texas at Austin, 2012:137-149, 195
19. Stephen Westaby, Fragile Lives: A Heart Surgeon's Stories of Life and Death on the Operating Table[M]. Harper Collins, 2017:187-210
20. Stephen Westaby. Landmarks in Cardiac Surgery[M]. Oxford, UK: Oxford University Press,1998:279-305

来源：赛先生

作者：李清晨



阅读 388

赞 1 在看 2



写下你的留言