

---

## 一天一苹果(谷歌), 不用请医生

2020年7月16日, 星期四

经过与丈夫汤姆几个月的努力, 萨拉的产科医生告诉她, 她已经怀孕 8 周了。医生问她要不要对胎儿进行全方位的拍摄, 或是检测胎儿的基因组。其中拍摄费用包括在保险费里, 可是基因组映射则要花费 500 美元。萨拉认为基因映射图对孩子的将来有用, 所以就办了手续。第二周她回到医院, 医生将其胎儿的 DNA 样本送到了实验室以供解码。

两周后, 拍摄结果出来了。上面显示胎儿身上并没有发现什么遗传缺陷, 这让萨拉松了一口气。女儿雪莉出生后, 进行分析的公司 Genomisys 还帮她保存了基因序列信息和脐带血。另外, 如果萨拉允许他们将雪莉的基因信息用于他们正在开发的个体基因数据库, 那么这笔保存费还可以打折。一方面, 其中的折扣就价值几百美元; 另一方面, 萨拉也意识到, 保留脐带血会对女儿雪莉今后的健康有所帮助, 所以她就签了协议。此后几周, 她再也没想过这件事。

大约一个月后, 萨拉收到了一封由 Genomisys 公司发来的邮件, 邮件通知她说。他们对她女儿雪莉的基因做了进一步分析, 发现雪莉的基因里有几处具有单核苷酸多态性特征(SNPs)单核苷酸多态性, 主要是指在基因组水平上由单个核苷酸的变异所引起的 DNA 序列多态性。——编者著。邮件还说, 该公司正在研究这几种特征在一系列疾病中的潜在作用。因为雪莉身上有 SNPs, 而且公司已经将雪莉的基因存了档, 所以他们要进行与 SNPs

---

相关的长期研究，而雪莉就是理想的人选。如果萨拉同意女儿雪莉参与研究，那么 **Genomisys** 公司将负责雪莉保存脐带血的费用，还会为雪莉付 18 岁前的一部分医疗费用。由于医疗成本正在不断增加，萨拉便同意让女儿雪莉参加该项研究。

女儿雪莉出生后，医生收集了她的脐带血，给 **Genomisys** 公司送去，以便长期保存。萨拉和汤姆一方面处在初为人父母的兴奋中，一方面很高兴与 **Genomisys** 公司达成了协议。到 2020 年，很显然，源于遗传作图的人类健康管理有了巨大突破，雪莉也因此而受益不少。

雪莉平平安安地度过了童年早期。萨拉和汤姆的智能手机上一直会收到儿科护理通知，通知他们定期为孩子进行身体检查和疫苗接种。他们的手机会自动从医生的日历中寻找方便于他们的空档时间。当他们到达约定地点时，他们的车会通知医院的接待人员，以便医生安排工作，同时缩短病人的等待时间。

到 2020 年，常见的儿童疾病，比如感冒、流感和水痘都能通过唾液监控器检查出来。这种唾液监控器就插在智能手机的耳机插孔里。就像 10 年前的信用卡扫描仪一样。让孩子舔一下一根小的塑料棒，再将塑料棒插入一次性的测量装置中，5 秒钟内就能知道孩子是否生病了。如果出现正信号，那么儿科医生就会收到一封自动发送的邮件。然后，医生还会以邮件形式发回治疗方案，待孩子康复后，再进行后续监控。雪莉和其他孩子一样，也会有擦伤碰伤、发烧等情况，一切都看似正常，直到她 10 岁生日的那一天。

这时，已经是 2030 年了，**Genomisys** 公司的基因分析已经发现

---

了重要证据，证明雪莉体内的 **SNPs** 与后发性的肾脏疾病有关，这种病的患者在 **40** 多岁时会出现肾衰竭。其相关概率能达到 **50%—80%**，可是否有直接关系还有待确认。医生、数据科学家和基因学家正在搜集有关 **SNPs** 如何被激活，然后影响肾功能的数据，可是，由于此种疾病是后发性的，所以，他们需要进一步观察体内有 **SNPs** 的人的成长过程。于是，他们向雪莉的父母征求意见，希望让雪莉参与研究，并许给他们报酬和额外的保健服务。他们同意了。医生和科学家们想要监测雪莉的血液和尿液中的各种蛋白质含量，还为雪莉写了一本健康日记。另外，他们还给了雪莉一部智能手机，上面装有几 **种 App**，这些 **App** 可以帮助监测她的活动、饮食和总体健康状况。此外，手机上还装有传感器，只要连接这个传感器，医生就可以监控雪莉唾液中的蛋白质含量；还有一个遥控监视器，以便她上厕所时监控她的尿液。所有这些都不要让雪莉觉得不自然，使用 **APP** 和传感器已经成了她日常生活中的一部分。

到 **2050** 年，雪莉已经 **30** 岁了，有明显的信号显示她的肾脏开始出现退化。虽然它们只是失去了 **1%~2%** 的功能，可是这个趋势在日常监控中却被清楚地显示了出来。利用目前搜集到的数据，医生们大致了解了疾病发生的机制，并开始采取各种治疗方法，以减缓肾衰竭的进程。

到 **2065** 年，医学治疗已经无法阻止雪莉的肾衰竭了。事实上，到 **50** 岁，她的肾将会严重受损。

因此，**45** 岁的雪莉决定做换肾手术，她的保险公司进行的生命

---

周期成本分析也支持她的决定。他们抽取了雪莉脐带血里的干细胞，还改变了 **SNPs** 的基因来弥补编码错误。被纠正的细胞又被放回去冷藏以备用。而细胞的残余则被运到了印度的 **BioSyn** 公司，并放在其生物反应器中，用于生成新的肾脏。

3 个月后，新的肾脏在通过了所有功能监测后，可以移植了。雪莉也住进了纽约的 **Gates** 纪念医院，她将在那里进行手术。雪莉的医生凯洛格登录到手术模拟器(模拟器就在他位于哥斯达黎加的圣胡安的办公室里)，与位于西奈的机器人手术台建立起了数据联系，然后在接下来的 4 小时里，进行了成功的肾移植手术。

几周后，雪莉就康复了，经检测，她的肾脏恢复得十分良好。此外，被改变了的 **SNPs** 也不会再引起她免疫系统的排异问题了。一个月后，雪莉已经焕然一新，她的余生将再也不用担心肾脏问题了。

### | 幕后 |

在这个情景中，雪莉的父母成了基因体学和数据科学的早期接受者。是他们的先见之明救了雪莉，正因为他们有这种先见之明。雪莉才得以进行早期的诊断和最后的治愈。那么，让我们进一步看看这个故事背后隐藏着什么。

#### • 自动化安排

如今，对任何拥有智能手机的人来说，美国医疗行业的这一进步都是非常必要的。医疗保健人员面临的最艰巨任务就要数时间安排了，而在有了智能手机提供的自动化日程安排功能后，大多数人就可以放

---

心了。几年内，很可能会有人去简化这一问题，并会出现相应的 App。对于我们大多数人来说，这一天并不遥远(应用化和场景化)

- 基因组映射

基因学远比摩尔定律先进。2009 年，个人进行基因组映射的成本超过了 50 万美元，到 2012 年，这一价格降到了 1 万美元以下。几年后，它的价格可能会降到 1000 美元以下。然而，映射的价格虽然大幅下降了，可是储存这些映射的价格仍然非常昂贵。

每一个基因组都需要大约 3000 兆字节的存储空间，因此，存储数百万人的基因组就需要几个艾字节的存储空间。另外，要对数百万的基因组数据档案进行数据分析，这对于大数据科学家来说可是一大挑战。然而，这一领域肯定会有所创新，因为潜在的利益和利润是无法估量的(数据赋能)。

- 疾病诊断

运用基因组分析来诊断疾病，会对我们的健康状况提供很大帮助，因为研究人员仍在探寻 DNA 的工作原理，以及不同基因是如何在人的一生中体现出来的。尽管科学家们已经意识到了特定的基因组或基因片段(如 SNPs)与某种疾病有关，可具体的机制仍难以弄清。通过对拥有 SNPs 的人进行生物学分析，科学家能进一步了解 SNP 是如何影响人们的健康的。这样一来，就有必要对个人的健康进行持续的监测，而且这种监测要尽可能地做到自然(场景化和应用化)。

就像如今对糖尿病患者的血糖检测一样，参与研究的人员将会持

---

续记录下身体指标。这些数据会与受试者的遗传特征综合在一起，并与其它受试者进行横向比较，还要作为生物模型，慢慢揭示出人的身体每分每秒是如何运作的。这整个过程需要对大量数据进行搜集与分析，还要将终身研究参与者的日常生活数据化(场景化、应用化和云化)。

- 器官制造

在对人类基因组和人体内干细胞的功能有了足够的了解后，很可能，到 21 世纪中叶，器官制造就会变成现实。从目标患者身上提取的干细胞可以用来制造人体器官，这样就能确保新的器官不会被受试者的免疫系统排斥。另外，在知道了患者的基因缺陷可以在发展过程中被纠正过来后，我们就能纠正器官在长期使用过程中的潜在问题。

新器官的制造需要对现有的器官进行映射，以确保新的器官与现有的器官一模一样。这就需要利用核磁共振成像技术或其他成像技术进行反复不断的成像。反过来，这些成像都需要进行分析和保存，好为该情境中描述的流程提供数据。

虽然这好像是好莱坞电影中的情景，不过这里描述的每一项技术和技巧在医药行业都正在积极地发展，而且这些科学领域也都在迅速发展。我相信，在将来，我们能实现所描述的情境。