

---

# 科学家摸到人类耐力“天花板”

作者：赵熙熙 来源：中国科学报

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/5479.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

科学家摸到人类耐力“天花板”。马拉松运动员似乎有使不完的劲，然而事实证明，他们最大的障碍恰恰是自己的身体。一项新研究首次量化了长跑和自行车等耐力运动不可逾越的上限，同时发现，怀孕的代谢量与一场超级马拉松相似。

这是一项非常酷的数据。并未参与该项研究的美国哈佛大学进化生物学家Daniel Lieberman说，这是一个非常有说服力的例子，说明人类忍耐力的极限存在一个硬界限。

长期以来，生理学家和运动员都对人体自身的极限很感兴趣。大量证据表明，当运动超过几个小时后，大多数人——包括哺乳动物——消耗的能量是其基础代谢率(BMR)的5倍。BMR指在自然温度环境中，人的身体在平静状态下维持生命所需消耗的最低能量代谢率。北卡罗来纳州达勒姆市杜克大学进化人类学家Herman Pontzer说，人类如何在更长时间的耐力活动中使用能量则完全是另一个问题。

2015年，当印第安纳州西拉法耶特市普渡大学耐力运动员、前人类学家Bryce Carlson组织了一项横跨美国的比赛时，Pontzer认为找到了回答这一问题的机会。运动员被要求在20周的时间里跑完从加利福尼亚洛杉矶市到华盛顿哥伦比亚特区的一系列马拉松，共4957公里。

为了找出参与研究的运动员燃烧了多少卡路里，Pontzer、Carlson及其同事用无害、不常见的氘和氧-18同位素替换了运动员饮用水中正常的氢和氧。通过用化学方法追踪这些同位素在尿液、汗液和呼出废气中的排出情况，科学家就可以计算出—名运动员产生—了多少二氧化碳——这一指标与他们燃烧了多少卡路里直接相关。

Pontzer的团队测量了6名跑步者——5名男性和1名女性的初始BMR。然后他们收集了比赛过程中的能量消耗数据，以便了解运动员每天消耗了多少卡路里。研究人员绘制了这些数据随时间变化的图表，并对其连同之前从其他耐力项目中收集的代谢数据进行了分析。这些耐力项目包括铁人三项、160公里超长马拉松、环法自行车赛等长距离自行车比赛以及北极探险。

研究人员发现，无论什么比赛，能量消耗在20天后会迅速稳定下来，最终保持在运动员BMR值的2.5倍左右。他们指出，到那个时段，人体燃烧卡路里的速度超过了吸收食物并将其转化为能量的速度，这代表了由生物学决定的人类表现的一个上限。当运动员达到这个天花板后，身体必须消耗脂肪储备来获得能量。研究显示，即便最优秀的耐力赛选手最终也无法突破这一限制。研究人员认为，这说明身体在一段时间的高水平能量消耗后会进行自我调节。

研究人员说，存在耐力运动极限的一个原因是身体消化食物和吸收卡路里的能力有限。研究发现

---

，不论在寒冬里拖拽雪橇或是在夏日参加自行车赛，所有耐力运动都符合这个规律，这不同于此前研究中耐力关联体表温度调节能力的看法。

这是一个美丽的发现，作为一个科学家，这是值得的。Pontzer说，我们最终找到了人类耐力的极限，人类所能做到的极限。

科学家在6月5日出版的《科学进展》杂志上报告了这一研究成果。

并未参与该项研究的米苏拉市蒙大拿大学运动生理学家Brent Ruby说，这一新发现解释了耐力超强的运动员如何在不减重的情况下长时间消耗能量。

在第二项发现中，作者报告说，人类怀孕——其能量消耗已在早期研究中得到测量——需要的能量水平与一项长时间运动耐力项目差不多。这一过程也面临同样的代谢限制。Pontzer说：用我们看待环法自行车赛和铁人三项运动员的思维方式看待怀孕，会让你意识到怀孕对身体的要求是多么的难以置信。

包括Lieberman在内的一些研究人员假设，人类进化出能够长距离奔跑的身体，以便猎取大型、富含卡路里的动物，而这些代谢适应能力也可能让母亲生下拥有更大大脑的更大婴儿。Pontzer认为，考虑到怀孕和耐力活动是在相同的代谢规则下进行的，所以情况也可能正好相反——也许人类进化出脑容量更大的婴儿，这给了人类更多的耐力。

对于这一点，Lieberman并不认同。这是一个相当大的飞跃，需要更多的证据来支持。他说，让我们一步一步来，就像跑马拉松那样。

相关论文信息：DOI: 10.1126/sciadv.aaw0341

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发