

“赤裸”的真相

- 在一场寻找食物和水的长征中,人类祖先完成了脱毛的工作
- 毛发的脱落,如何会促使人类祖先的大脑容积变得更大
- 如今的我们,为什么不是“全裸”的

灵长类动物中,仅有人类皮肤几乎完全裸露——不论是披着短黑毛发的吼猴,还是身穿松散铜色“外衣”的红毛猩猩,其他灵长类动物身上都长着浓密的毛发。尽管脑袋和其他部位也有毛发,但与我们的近亲相比,即使体毛最多的人,皮肤都只能算是裸露的。

我们的体毛是如何脱落的?几百年来,科学家一直在探讨这个问题,但要找到令人信服的答案并不容易——因为人类进化史上的大多数标志性转变,比如直立行走,都记录在人类祖先的化石中,但迄今发现的所有化石,都没能留下关于人类皮肤进化的直接证据。

尽管如此,科学家还是在最近几年的研究中发现,化石记录中含有人类从多毛向无毛转变的间接证据。根据这些线索,以及近十年来基因组学和生理学上的相关研究,科学家开始尝试交出了这样一份答卷……

动物为什么会有毛发

要弄清楚人类祖先的体毛为什么会脱落,我们先得知道其他动物为什么会有毛发。

毛发是哺乳动物特有的皮肤附属物,可作为哺乳动物鉴定分类的依据:所有哺乳动物或多或少都有一些毛发,而毛发浓密的占绝大多数。毛发不仅能防潮、防晒、防擦刮,抵抗有害寄生虫和细菌的入侵,还具有伪装功能,有助于迷惑猎食者。根据不同的毛发特征,动物之间可以相互辨认。哺乳动物还可利用皮毛传达“社交信息”,表明自己的情绪:如果一只狗本能地将脖子和后背上的毛发竖起,就意味着它在传递明显的警告信号,让挑衅者离它远点。

尽管具有如此多的重要功能,但某些哺乳动物世系的毛发已经退化,变得稀疏而纤细,没什么功能。这些动物要么栖息在地下,要么生活在水中,而大象、犀牛、河马等大型陆上哺乳动物因为很容易处于过热状态,需要散去机体产生的大量热量,因此毛发也在进化过程中逐渐脱落。

人类体毛的脱落并不是对地下或水生生活的进化适应(尽管一个广为人知的假说认为,人类是从水生猿类进化而来的),也不是体型增大的结果,而是为了使人体保持凉爽状态,这可以从我们的高级出汗机制看出端倪。

人类脱毛是因为出汗机制更高级

对于很多哺乳动物(不仅是大型哺乳动物)来说,保持身体凉爽是一个大难题,尤其是它们生活在燥热环境并因为长距离行走和奔跑而产生大量热量时。它们必须及时调节身体内部温度,如果过热,一些器官和组织(特别是大脑)就会受到损伤。

哺乳动物用多种策略防止身体过热:犬类选择喘气的方式;大多数猫科动物在晚间凉爽时段最为活跃;羚羊则把动脉血中的热量转移到已通过呼吸冷却

过的小静脉血中。但对于包括人类在内的灵长类动物来说,出汗是主要的散热方式——皮肤分泌汗水,汗水蒸发时就会带走体表的热量。这种全身降温机制与蒸发冷却器(也称散热器)的原理相同。

然而,出汗的方式也不尽相同。哺乳动物的皮肤拥有三种腺体——皮脂腺、顶泌汗腺(也称大汗腺)和小汗腺,汗液就是由它们共同制造的。在大多数哺乳动物中,皮脂腺和顶泌汗腺是主要产汗腺体,位于毛

囊基部附近。它们的分泌物会在毛发上形成一层油性的、有时呈泡沫状的混合物(在奔跑的赛马身上就能看到这样的汗液)。这种出汗方式虽然有助于降温,但降温程度很有限。美国科学家在二十多年前就证实,当动物皮毛变得潮湿、被黏稠的油汗液缠结在一起时,散热效果就会大打折扣。因此,在酷热的夏天,如果全身长着毛发的哺乳动物被迫激烈地或长时间运动,就可能因热衰竭而虚脱。

人类不仅没有毛发,还拥有数量极多的小汗腺(200万~500万个),每天能分泌多达12升的稀薄水性汗液。小汗腺并非聚集在毛囊附近,而是靠近皮肤表面,通过微小的毛孔排放汗液。裸露的皮肤,再加上汗腺直接将水性汗液分泌到皮肤表面,而不是聚集于皮毛上,使得人类可以非常有效地释放过剩热量。2007年,就有美国科学家在《运动医学》上发表论文指出,人类的散热系统非常高级,以至于在酷暑天举行的马拉松比赛中,一个人可以战胜一匹马。

人类进化出裸露皮肤的两个时间点

人类是灵长类动物中唯一几乎没有毛发,而具有大量小汗腺的物种,因此在与人类亲缘关系最近的黑猩猩世系进化分离时,一定发生了某些事件,让裸露的、能分泌水性汗液的皮肤得以出现。答案并不令人意外——这个转变最初是从气候变化开始的。

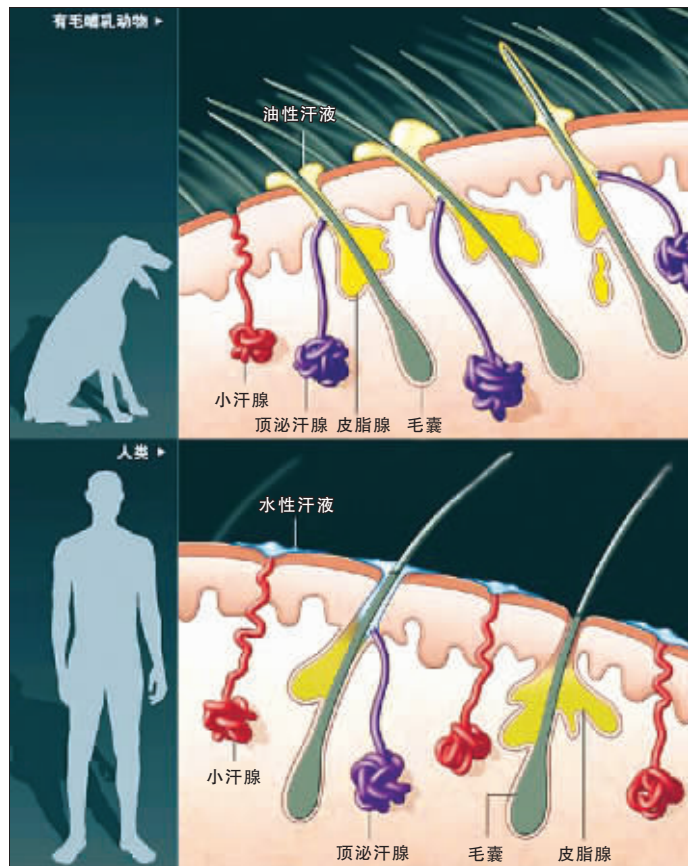
利用动物和植物化石,科学家重建了古生态环境,结果发现大约在300万年前,地球曾进入全球降温期,人类祖先所在的非洲东部和中部变得干燥。随着这些地区日常降雨量降低,适宜早期人类栖息的茂密森林逐渐被开阔的稀树草原替代,他们赖以生存的水果、嫩叶、块茎和种子等食物越来越少,而且分布零散,季节性很强,甚至固定的淡水资源也出现了类似的变化。为了应对资源减少的困境,人类祖先不得不放弃相对安逸的、以采集为生的生活方式,变得更加积极主动,不断长距离迁徙,寻找水和植物性食物,以获得维持生命必需的水分和热量。

大概就在这一阶段,人类祖先的“食谱”里开始出现肉类——在考古学记录中,出现于260万年前的石制工具和被屠宰的动物的骨骼就可以证明这一点。相对于植物性食物,动物性食物虽然能为人类祖先提供多得多的热量,但它们的数量少得多。因此肉食类动物的活动范围必须比食草动物更大才能获得足够的食物。除了偶尔能碰到的动物尸体,猎物都是活动目标,这就意味着猎食者需要耗费更多的能量来捕获猎物。

但活动量的增加会让人类祖先付出代价:身体处于过热状态的风险大大增加了,这就要求机体提高小汗腺的出汗能力,并使体毛脱落,以避免体温过高。

这种转变是在什么时候发生的?尽管人类化石无法保存皮肤,但科学家已经大概知晓,我们的祖先何时开始具有现代运动方式。

美国哈佛大学的丹尼尔·E·利伯曼和美国约翰斯·霍普金斯大学的克里斯托弗·拉夫各自进行的研究都表明,大约在160万



人类和有毛哺乳动物不同的出汗机制 资料图片

年前,一种名为“匠人”的早期人属成员的身体比例已经和现代人相当,足以应付长时间行走和奔跑。因此我们可以推测,裸露皮肤和以小汗腺为主的泌汗系统的形成时间,可能比160万年前更早。

关于人类何时进化出裸露皮肤的另一个线索,来自科学家对肤色遗传机制的研究。2004年,美国犹他大学的艾伦·R·罗杰斯

基因的出现,能减轻毛发脱落带来的负面影响,促进了裸露皮肤的形成。

我们为何不是全裸的

在解释人类体毛为何要脱落时,有一个问题无法回避:为什么人体部分地方仍然覆盖着体毛。

腋毛和阴毛可能有两种功能:一是传播信息素(能使其他个体作出行为反应的化学物质),二是在我们运动时,减轻它们所在部位受到的磨损。至于我们的头发,很可能是为了隔绝头顶上过多的热量。这个说法貌似荒诞,但浓密的头发能在汗津津的头皮与温度较高的头发表面之间形成一种空气阻隔层。因此在炎炎夏日,尽管头发会吸收热量,但空气阻隔层能保持较低温度,使得头皮上的汗液能蒸发到阻隔层中。从这个意义上说,高度卷曲的头发能为脑袋提供最好的保护,因为它们会使头皮与头发外层之间的空间更大,空气能更好地流通。虽然关于头发进化还有很多未解之谜,但最早的现代人类的头发很可能是高度卷曲的,而其他类型的头发是在早期现代人类从非洲热带地区扩散到其他地区后进化出现的。

最重要的后果是人类脑容量增大

体毛的脱落不只是人类祖先对新生活方式的适应,它对人类的后续进化也产生了深远影响。大部分体毛的脱落,以及小汗腺散热能力的获得,让大脑这一对温度最敏感的人体器官有可能显著增大。南方古猿的脑容量平均为400立方厘米,与黑猩猩相当,而匠人的脑容量是这个数字的两倍。此后经过100万年的进化,人类祖先大脑的容量又增加了400立方厘米,接近现代人的大脑。毫无疑问,其他因素也会影响大脑灰质的增加(比如古人类饮食结构的改变,能为大脑进化提供充足能量),但可以肯定的是,在脑容量增大的过程中,体毛的脱落是至关重要的一步。

体毛的脱落还影响到人类祖先的社会活动。今天,尽管我们在理论上仍能控制毛囊基部的肌肉,竖起或放倒体毛,但体毛是如此纤细和稀疏,以至于我们无法用它们来传递信息,而猫、狗和我们的近亲黑猩猩经常通过竖起体毛来表达自己的情绪。于是有人甚至推测,我们进化出复杂的面部表情等普遍存在的特性,或许就是为了弥补通过皮毛交流的能力的缺失。

董为/翻译 摘自《环球科学》2010年03期



寻找食物和水的长征,让我们祖先的体毛脱落了 资料图片

及其同事在一项研究中,检测了人类肤色基因之一——MC1R基因的序列。他们的研究表明,非洲黑人几乎都有一个MC1R基因的特殊突变,出现于120万年前。一般认为,人类祖先的皮肤呈粉红色,上面覆盖着一层黑色毛发,就像今天的黑猩猩一样。据此可以推测,能为人类祖先抵挡太阳的体毛脱落后,黑色皮肤是必要的进化产物。因此,罗杰斯和同事的相关估算,为我们提供了裸露皮肤进化出现的最晚时间界限。

一种控制皮肤特性的蛋白质基因

相对于时间和原因,人类祖先如何进化出裸露皮肤是一个更难回答的问题。这方面的遗传学证据难以寻找,因为与皮肤外观和功能相关的基因太多了。

然而,通过大规模对比各个物种的全基因组序列,科学家找到了一些线索。研究表明,在人类和黑猩猩的DNA中,差异最大的是编码控制皮肤特性的蛋白质的基因。在人类中,这些基因编码的蛋白质能赋予皮肤极佳的防水和耐磨性——在没有保护性皮毛的条件下,这两种特性非常重要。这一发现暗示,上述

