

## 疾病能「闻」出来？科学家探索体味揭示的健康讯息

我们透过毛孔和呼吸释放出大量气味化学物质。有些气味可能是疾病的征兆——甚至能在疾病发作前数年就被用来诊断。

当分析学家珀蒂塔·巴兰 (Perdita Barran) 听到一位同事提到一位苏格兰女士声称自己能闻出帕金森氏症 (The Parkinson's disease) 时, 她的第一反应是: 这显然是胡说八道。

「她可能只是闻到老年人的味道, 然后根据帕金森氏症的症状做出某种联想。」巴兰回忆自己当时的想法。那位女士是74岁的退休护士乔伊·米尔恩 (Joy Milne), 她在2012年参加一场由爱丁堡大学神经科学家蒂洛·库纳斯 (Tilo Kunath) 主讲的活动时, 主动找上这个主讲人。

米尔恩告诉库纳斯, 她是在多年以前注意到丈夫莱斯 (Les) 身上出现一种新的麝香味后, 发现自己有这种能力的。后来莱斯被诊断出患有帕金森氏症——一种以震颤和其他动作功能症状为特征的渐进性神经退化疾病。直到米尔恩参加了家乡珀斯的帕金森氏症患者聚会, 她才意识到: 所有患者身上都有相同的麝香味。

结果证明米尔恩并非浪费大家时间。库纳斯、巴兰和其他研究人员让她嗅闻12件T恤, 其中6件是帕金森氏症患者穿过的, 另外6件则是健康人士穿过的。她准确地辨认出6位患者, 甚至还指出其中一位尚未确诊的人, 此人不到一年后就被诊断出患有帕金森氏症。

「这真的很神奇,」巴兰说,「她就像当初对她丈夫一样, 提前诊断了这个病。」

2015年, 她惊人的能力登上了全球新闻头条。

米尔恩的故事并不像你想象的那麼离奇。人体会释放出各种不同的气味。一种新气味可能代表身体发生了变化或出了问题。

如今, 科学家正致力于系统地侦测这些气味生物标记, 以加快诊断速度, 涵盖从帕金森氏症、脑损伤到癌症等多种疾病。当中的关键或许能被鼻子侦测到。

「让我抓狂的是, 明明讯号就在那里, 狗都能闻出来, 我们却还要用针插进人们的屁股来检查是否患有前列腺癌,」物理学家、RealNose.ai 共同创办人安德烈亚斯·梅尔辛 (Andreas Mershin) 说。

该公司正在开发一种能根据气味诊断疾病的机器鼻。这项技术之所以重要, 是因为能够在疾病早期阶段嗅出这些生物物质的人非常少。

米尔恩就是其中之一。她患有遗传性嗅觉过敏症 (hereditary hyperosmia), 这使她的嗅觉比一般人敏锐得多, 堪称「超级嗅觉者」。

有些疾病的气味特征强烈到一般人也能闻出来。例如, 糖尿病患者人在低血糖发作时, 呼吸或皮肤可能会有水果味或「烂苹果」味, 这是因为血液中积聚了酮类 (一种有水果味的酸性化学物质), 这些物质是在身体代谢脂肪而非葡萄糖时产生的。

肝病患者的呼吸或尿液可能会有霉味或硫磺味; 而如果你的呼吸闻起来像氨水、鱼腥味或尿味, 那可能是肾病的征兆。

某些传染病也会散发特定气味。甜味粪便是霍乱或困难梭状芽孢杆菌感染的征兆, 后者是腹泻的常见原因。虽然有研究发现, 一群不幸的医院护士无法准确地透过嗅闻粪便来诊断患者。结核病则可能让人的呼吸闻起来像过期啤酒, 皮肤则像湿纸板和盐水。

但要侦测其他疾病, 则需要特殊的嗅觉。

例如, 狗的嗅觉据说比人类强10万倍。科学家已训练狗嗅出肺癌、乳癌、卵巢癌、膀胱癌和前列腺癌。在一项前列腺癌研究中, 狗能以99%的成功率从尿液样本中侦测出疾病。狗也被训练来侦测帕金森氏症、糖尿病、癫痫发作前兆和疟疾的早期迹象——全靠嗅觉。

但并非所有狗都能成为疾病侦测者, 而且训练合适的狗需要时间。有些科学家认为, 我们可以在实验室中复制狗和米尔恩的惊人嗅觉能力, 或许能开发出简单的拭子检测方法。

巴兰目前就正在使用气相层析-质谱仪分析帕金森氏症患者皮肤分泌的皮脂 (皮肤分泌的油性物质)。气相层析 (gas chromatography) 能分离化合物, 质谱仪则能测量其质量, 从而确定分子成分。食品、饮料和香水产业早已广泛使用这种气味分析技术。

巴兰表示, 在人体皮肤上常见的约25000种化合物中, 有约3000种在帕金森氏症患者中表现异

常。「我们现在已经缩小到约30种, 在所有帕金森氏症患者中都非常一致地不同。」

这些化合物多为脂质或长链脂肪酸。例如, 一项早期研究聚焦于三种与帕金森氏症气味相关的脂质类分子——马尿酸、二十烷和十八醛。这与先前研究指出帕金森氏症的脂质代谢异常相符。

「我们发现帕金森氏症患者细胞将长链脂肪酸运送至粒线体的能力受损,」巴兰说,「因此, 我们知道这些脂质在体内循环的量增加, 其中一些会透过皮肤排出, 我们就是测量这些。」

研究团队目前正在开发一种简单的皮肤拭子检测方法, 可在帕金森氏症早期阶段侦测出疾病。现行做法是由家庭医生将出现震颤症状的患者转介给神经科医师进行诊断, 但这可能需要数年时间。

「我们希望能有一种快速、非侵入性的检测方法, 让人能有效分流, 然后由神经科医师进一步评估是否患病,」巴兰说。

那麼, 为什麼疾病会影响我们的体味? 原因在于一类称为挥发性有机化合物 (VOCs) 的分子。为了维持生命, 人体必须不断将食物和饮料转化为能量。这一过程在细胞内的粒线体中进行——粒线体是将糖转化为能量的微小结构。这些化学反应会产生代谢物, 其中一些是挥发性的, 意味著它们能在室温下蒸发, 并可能被鼻子嗅到。这些挥发性有机化合物随后会被排出体外。

「如果你感染了疾病或受伤, 逻辑上你的代谢会受到影响,」美国费城莫内尔化学感官中心的化学生态学家布鲁斯·金博尔 (Bruce Kimball) 说,「这种代谢变化会反映在你身体各处的代谢物分布上。」

换句话说, 疾病会改变挥发性有机化合物的产生, 进而改变我们的体味指纹。

「我们研究过多种病毒和细菌感染, 也研究过胰腺癌、狂犬病, 清单很长,」金博尔说,「我会说, 与健康状况相比, 我们几乎总能分辨出疾病与健康的差异, 这是很常见的。」

但关键是, 许多与疾病相关的挥发性有机化合物变化太微妙, 人类无法察觉, 因此狗或嗅觉医疗设备可能有助于未来诊断某些难以

侦测的严重疾病。

金博尔正与同事合作, 开发一种能根据儿童身体释放的挥发性有机化合物变化来诊断脑损伤的检测方法, 特别是那些参加有身体接触的体育运动的儿童。

2016年, 他们发表了一项研究, 显示小鼠遭受创伤性脑损伤后会散发出特定气味, 且可以训练其他小鼠嗅出这种气味。在即将发表的新研究中, 金博尔观察到人类尿液在脑震荡后数小时内出现特定酮类。这些气味物质为何会在受伤后释放仍不清楚, 但一种理论认为, 这是大脑在试图自我修复时的副产品。

「我们观察到的酮类表明, 这可能与大脑试图获取更多能量以应对损伤或支持复原有关,」金博尔说。

这是有根据的。研究显示, 酮类可作为脑损伤后的替代能量来源, 并具有神经保护作用。

体味也可能揭示一个人身上患有疟疾。2018年, 科学家发现感染疟疾的儿童皮肤会散发出特殊气味, 使他们对蚊子特别有吸引力。研究人员在肯尼亚西部的56名儿童身上发现一种「果香和青草味」的气味, 对蚊子极具诱惑力。进一步分析发现, 这种气味来自醛类化合物——包括庚醛、辛醛和壬醛。这项研究可能有助于开发新的疟疾检测方法。目前, 科学家希望复制这种气味, 用来吸引蚊子, 将它们引离社区和村庄。

作为前麻省理工 (MIT) 研究型科学家的梅尔辛则表示, 他和团队希望开发一种能侦测前列腺癌的气味检测设备。前列腺癌是道致每44名男性中就有一人死亡的疾病。

「这家公司是我在麻省理工进行了约19年研究后创立的, 当时美国国防高等研究计划署 (DARPA) 要求我打造一种嗅觉能力超越狗的设备,」梅尔辛说,「我们基本上被要求制造生物机器人。」

RealNose.ai 目前开发的设备结合了由干细胞培养出的真人嗅觉受体, 这些受体被微调以侦测与前列腺癌相关的各种气味分子。机器学习技术则用来分析受体的活化模式。

「光知道样本里的成分是不够的,」梅尔辛说,「就像蛋糕的材料无法告诉我们蛋糕的味道或香气。这必须在感测器与挥发物互动后, 由大脑处理并转化为感知体验。」

「我们寻找的是感官活化的模式, 这更接近人类大脑的运作方式,」梅尔辛说。

米尔恩目前则加入了巴兰的研究团队, 协助开发帕金森氏症及其他疾病的诊断方法。

「我们现在不常让她进行嗅闻检测了,」巴兰说,「她一天最多只能处理10个样本, 而且对她来说情绪上很耗精力。她已经75岁了, 很珍贵。」

然而, 如果巴兰的技术能复制米尔恩的能力, 在帕金森氏症早期就侦测出疾病, 那将是米尔恩与莱斯的伟大遗产。

「我认为最令人赞叹的是, 乔伊和莱斯都有医学背景, 所以他们知道这个观察是有意义的,」巴兰说,「但我认为这个故事的重点是, 每个人都应该对自己的健康、朋友的健康或家人的健康有信心, 做出观察并在感觉不对劲时采取行动。」



BERHERT GROUP LLC

1803 RESEARCH BLVD, SUITE 215  
ROCKVILLE, MD 20850

## PROPERTY MANAGEMENT

专注于马里兰州、弗吉尼亚州和华盛顿特区地区的物业管理公司



选择卓越的物业管理!

投资物业轻松无忧!

专业快速驱逐  
欠租租客 (eviction)

提供英语, 西班牙语,  
普通话, 粤语,  
福州话的客户服务

提供广泛的专业  
物业管理服务

联络电话: 240-907-2128 或电邮: PM@berhertgroup.org

地址: 1803 Research Blvd Ste 215, Rockville MD 20850