

除了引发高原反应,缺氧环境也可能促进心脏再生、增强神经连接甚至减肥

氧气适时“缺席”,激发人体健康新潜能

氧气是确保细胞发挥功能、产生能量的生存必需品。没有足够的氧气,人体的器官和细胞就会死亡。不过,科学家发现,在某些特定时刻限制吸入氧气,或许反而能帮助机体更好地修复伤病。

实际上,人体的确拥有应对不同氧气浓度环境的机制。初步研究发现,在缺氧状态下,人体内一些特殊的细胞分化、代谢机制等会被激活,从而为某些疾病的治疗、增强人体健康带来帮助。

然而,目前人们对缺氧的深层生命机制了解还十分有限。深入研究缺氧给人体带来的利与弊,将有助于提升人类健康水平,战胜更多疾病。

■江泽珍/编译

对于曾经一起攀登过八座世界最高山峰的登山者拉尔夫·杜伊莫维茨和南希·汉森来说,空气稀薄的环境似乎不是一个太大的问题。2018年5月,他们俩进入了德国航空航天中心的低氧舱,那才是他们职业生涯攀登过的“最高峰”。

经过两周的适应期后,他们在比珠穆朗玛峰顶空气还要稀薄的环境下坚持了16天,其中有4天的氧气浓度相当于身处海拔7112米的山区——这已非常接近海拔8000米的“死亡区”。在“死亡区”里,缺氧会影响登山者的判断力,还会增加他们心脏病发作与中风的风险。

在整个实验过程中,两位登山者及观察他们的研究人员曾无数次犹豫是否要中断实验。但可喜的是,他们坚持了下来。如果杜伊莫维茨和汉森能够证明人类可以忍受长时间的缺氧环境,这将为一项更加雄心勃勃的实验铺平道路:测试人们缺氧一段时间是否对身体有益。

高海拔适应

或可让身体更健康?

这听起来有点奇怪。因为,我们的器官和组织是需要氧气的。在2020年新冠肺炎疫情暴发初期,患者的血液含氧量低到让医生困惑,因此他们会在治疗方案中加上一项“多吸氧”。同样,心脏病或中风患者在发作后也需要吸氧,以确保他们的组织不会死亡。

不过,科学家还是发现,一些缺氧适应又似乎是有益的。大约140年前,法国生理学家保罗·伯特就提出了“人在高海拔环境下,机体内携有氧气的红细胞数量会增加”的假设。上世纪30年代的空军飞行员在驾驶开放式驾驶舱飞机前,都要经受“高海拔适应”的训练。

在这期间,医生们注意到,缺氧似乎有助于治疗哮喘、高血压的各种疾病。现在仍有不少临床现象表明,当人的心脏和脊髓受损时,适当的缺氧反而可能帮助患者更快恢复。

实际上,我们的身体早就为适应不同的氧气浓度做好了准备。2019年诺贝尔生理学或医学奖授予了三位英美科学家,他们发现了一种被称为缺氧诱导因子(HIF)的关键分子,当氧气供应不足时,HIF就会被大量产生,通过激活数百个基因和生化信号通路来帮助人体应对缺氧。

科学家由此产生疑问:某些情况下,我们是不是吸入了过多的氧气?这似乎与传统医学对缺氧的看法完全不同:当人们进入山区时,氧气供应的减少会使机体被迫做出一些应对措施,比如心跳加快、血压升高。人们可能会感到恶心、头痛,难以集中注意力。严重的高原反应还可能致命,因为它会导致大脑膨胀、肺部积液。

尽管如此,与长期生活在低海拔地区的人相比,那些高海拔地区的人似乎更健康——糖尿病、心血管疾病和某些癌症(如乳腺癌和淋巴瘤)在他们中的发病率较低海拔地区人群偏低。

间歇性缺氧

可能触发生长因子释放

一些动物研究为我们揭示出了这个悖论背

后的原因。2017年,美国德克萨斯大学达拉斯西南医学中心的希沙姆·萨迪克和他的同事报告了一个奇怪的发现。

研究者把实验鼠关在一个含氧量逐渐下降的空间里进行观察,发现在连续两周呼吸含氧量7%的空气(相当于人在珠穆朗玛峰呼吸到的氧气含量)后,这些老鼠的心脏细胞开始重新分裂生长。这是个令人惊讶的发现,因为成年哺乳动物的心脏通常无法形成足够的新组织来进行自我再生,这就是心脏病为何如此致命的原因。

萨迪克知道,哺乳动物的心脏细胞能够在子宫内维持分裂与生长,但出生后不久这种能力就会失去。他想知道,这是否与胚胎所经历的特殊氧气环境有关。

虽然胚胎通过胎盘从母体获得氧气,但它们的心脏在很大程度上是在缺氧条件下生长的,此时心脏如果受损,还可以再生。不过,婴儿出生后很快就会失去这种能力,当他们开始呼吸,体内就会充满氧气。萨迪克推测,这个过程是可逆的:通过精细控制机体吸入的氧气浓度,成熟的心脏细胞或可回归到“胚胎状态”,重拾分裂再生的能力。

萨迪克并不是唯一一个发现缺氧可能有益的人。过去几年里,由美国佛罗里达州大学神经科学家戈登·米切尔领导的团队一直在限制脊髓损伤患者的氧气摄入量。这些患者都需要使用呼吸机,米切尔说:“我们会让患者吸一分钟普通空气,再吸一分钟相当于海拔6000米山区的稀薄空气,如此反复。”

研究发现,呼吸稀薄空气的患者对呼吸机的依赖性更小。同时,他们行走和抓握的能力也有所提高。米切尔的团队通过研究发现,缺氧会触发生长因子的释放,而生长因子可以增强神经连接——这样一来,大脑和脊髓之间的神经通路就加强了。如今,这一发现正在通过更多临床试验加以证实。

还有一些证据也表明,缺氧会刺激心脏周围新生血管的生长。这可能有助于解释为什么长期生活在高海拔地区的人群患心血管疾病的风险较低。

从目前已发表的几项初期试验报告来看,间歇性缺氧治疗也可能有助于消减与神经退行性疾病相关的认知障碍。米切尔透露,他们还在研究间歇性缺氧治疗对其他疾病,包括肌肉萎缩性侧索硬化、多发性硬化和中风等的作用。

入住高山

多吃不动也可多燃脂

对于身体健康的普通人,缺氧治疗也可能有不少好处,其中较为吸引大众的一条是有助减肥。

有研究表明,生活在高海拔地区的人通常都不肥胖,而生活在低海拔地区而经常进行登山运动的人也不易肥胖。这是因为喜欢生活在高海拔地区的人机体更活跃吗?还是因为爬山是一项高耗能的运动?但研究人员表示,除此之外,还可能更深层的原因。

1985年,美军在一个低氧舱内进行了一次长达40天的登山探险环境模拟。六名志愿者穿得很暖,每天有 unlimited 的小吃和餐点,如果他们愿意的话也可以锻炼。与杜伊莫维茨和

汉森在DLR的实验一样,舱内氧气含量会逐渐降低,直至如同珠穆朗玛峰顶峰一样稀薄。实验表明,志愿者在40天内平均减掉了7.5公斤的体重。

另一项研究也得到了相似的结果。研究人员招募了一组肥胖男性,让他们在一座位于海拔2650米的舒适住所中度过一周。在此期间,这些志愿者没有运动,可以随心所欲地摄食,但每个人都瘦了大约1.3公斤。

研究人员认为,缺氧是通过两种方式导致体重减轻的。第一种是使人不那么饥饿。在这项研究中,研究人员发现,志愿者在高海拔地区产生了更多的饱足激素,所以他们在试验期间会比平时每天少摄入730卡路里。第二种是引发荷尔蒙变化,从而提高人体新陈代谢率。在缺氧状态下,人体会燃烧更多卡路里,多消耗至少30%的能量。

用好双刃剑

探索“稀薄氧气下更健康”

这并不是说想减肥的人都应该去爬山。一方面,当人们不再缺氧时,缺氧的影响可能会消退——在滑雪胜地过一个周末,不太可能产生持久的减肥效果。另一方面,现有研究还不清楚,究竟应该限制多少氧气吸入才能对健康产生正面效果,以及适当限制吸入氧气是否对所有人都适用。

归根结底,缺氧可能是一把双刃剑:在某些情况下有益,在其他情况下无疑是有害的。例如,对于患有睡眠呼吸暂停综合征的人来说,缺氧会导致人们在夜间反复地停止呼吸,有时呼吸停止会长达几分钟。许多患有睡眠呼吸暂停综合征的人患上糖尿病,这可能是由于缺氧触发了葡萄糖代谢的变化,使患者更容易患上糖尿病。

关于缺氧的研究还需要继续,因此有了杜伊莫维茨和汉森所接受的实验。受到萨迪克的老鼠研究(表明缺氧会促进心脏细胞的再生)的启发,DLR的乌里赫·林佩尔和他的同事想先测试长期缺氧对健康个体的影响,最终在心脏病康复者身上进行试验。

稀薄的空气会导致登山者的身体发生明显的变化:他们的心跳变得不规则、血液因为骨髓产生的额外红细胞而变稠、大脑中静脉肿胀、心脏收缩、心壁变厚。当他们恢复呼吸正常空气后,这些变化中的大部分都会逆转。

就杜伊莫维茨和汉森而言,当他们走出没有窗户的低氧舱,回到正常空气中时,他们似乎松了口气。汉森在她的博客中写道:“在低氧舱内封闭了五周时间,出舱后我的第一感觉就是外面很大,而且很忙碌。空气中有许多氧气,感觉很棒!”

更多深入研究还将继续。林佩尔说:“现在我们知道人类健康个体可以无风险地忍受这种程度的缺氧,接下来我们需要证明心脏病患者也可以。”他的团队已经招募了一批患有心脏病并愿意在低氧舱中度过数周的志愿者——就像登山者一样,志愿者会经历一个环境氧气浓度慢慢下降的过程。

氧气是人类赖以生存的不可替代的物质。正因为如此重要,林佩尔希望找到一种人体在缺氧后的反击方法——人们会在氧气稀薄的状态下变得更健康。



在珠穆朗玛峰的顶峰,每次呼吸到的氧气只有低海拔地区的三分之一。(图/pixabay)

饱食犯困,大脑缺氧是“推手”吗?

■汪华志 徐楠杰

一顿晚餐之后,大脑总会不同程度地犯困。这一众所周知的生活体验,究竟是怎样引起的?一个常见的解释是:人吃完饭后,肠胃功能活动显著加强,血流量随之增加;相应的,大脑中的血流量开始减少,继而供氧量下

降,所以会产生困倦的感觉。这种说法听起来很有道理,可并没有得到科学研究证据的支持。甚至有研究表明,饭后大脑的血流量不仅没减少,反而还会增加。那么到底是什么因素导致了餐后犯困呢?这对看似非常简单的关系,内在原理却十分复杂而奇妙。

激素,原来是你

如今受到广泛认可的解释是,激素的作用

是造成饱食后犯困的原因。早在1980年,就有研究指出,血液中胆固醇浓度的提高会导致大鼠睡眠时间的延长。1997年,意大利圣马泰奥医学中心及美国斯坦福大学的研究人员招募了18名健康的志愿者(9名男性和9名女性),发现饭后2-3小时内,受试者血液中胆固醇浓度的浓度明显上升,嗜睡也明显增强。

餐后犯困和促食欲素的水平也有关系。促食欲素也叫下丘脑泌素,是下丘脑分泌的一类激素。进食能够引起身体血糖的升高,同时抑制促食欲素的分泌。而促食欲素含量降低就会导致人体困倦。

2011年,英国剑桥大学等机构的研究人员发现,当实验鼠吃下高糖食物后,血糖浓度上升,促食欲素的分泌量大大减少,实验鼠容易进入睡眠。而如果给小鼠喂食含有较多蛋白质的食物,则会促进促食欲素的分泌,实验鼠就会保持清醒状态。

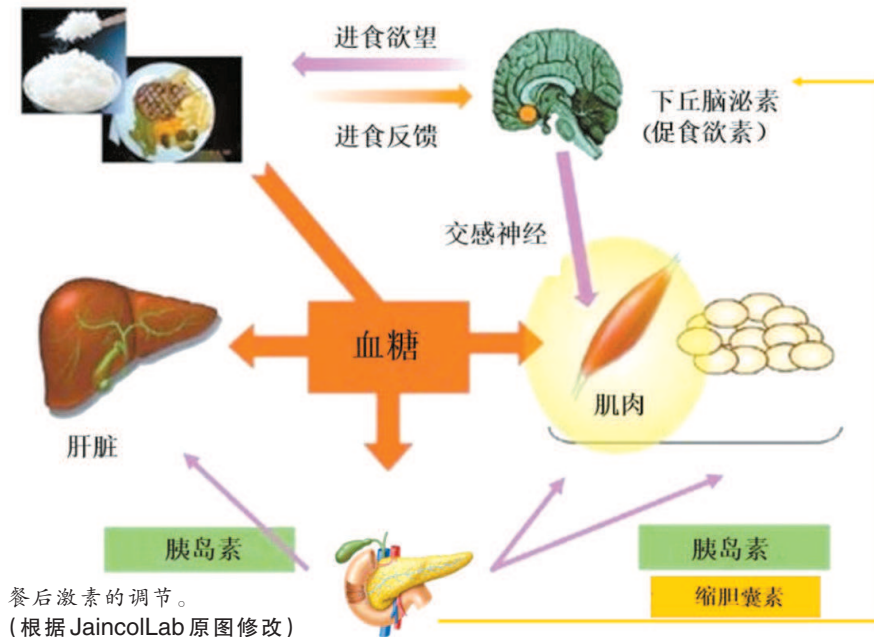
研究人员丹尼斯·布尔达科夫说:“这项发现说明,也许可以通过选择食物来帮助自己入睡或保持清醒,比如需要保持清醒

时,就不要在面包上涂抹果酱了,吃一些鸡蛋是不错的选择。”

此外,科学家们还发现胰岛素和犯困也密切相关。作为人体内唯一降低血糖的激素,有关胰岛素本身对睡眠的影响其实尚无详细的研究。一般认为,胰岛素对睡眠没有直接作用,但是可以通过影响血糖对睡眠产生间接影响。

饭后,食物中的葡萄糖被人体吸收导致血糖上升,胰岛素就会分泌出来帮助降低血糖;胰岛素还会促进蛋白质合成,使人体中的色氨酸含量增多,于是脑内就会合成5-羟色胺,5-羟色胺可进一步形成褪黑素,从而让大脑产生嗜睡。

那么问题又来了,这些激素为什么要使大脑犯困呢?科学家们发现,餐后犯困的这一现象其实是出于保障大脑重要功能的需要。这是大脑和胃肠活动在互动中形成的一种反应机制,具有生理功能上的深刻意义。在危机四伏的险恶环境中,动物的清醒和睡眠状态直接关系到个体的生存,选择何时入睡不仅蕴含生理学机制,在进化上也是一个有趣的问题。



餐后激素的调节。(根据Jaincollab原图修改)

饱食犯困竟可增强记忆

饱食后犯困会使身体反应迟缓,在天然的环境中,这会增加危险。可是,这种调节机制既然在进化过程中得以保留,自有其道理。

美国斯坦福大学的研究者发现,食物的消化是一项需要集中能量和精力去进行的代谢功能,而吃饱后产生的困倦可以通过抑制大脑对外部刺激的感知而加强消化功能。

进食时,食物会刺激人体的迷走神经,一方面加强了胃肠的消化活动,促进吸收营养物质以储存能量,另一方面会使人体血压下降、心率减慢、体温降低、呼吸减慢,有利于人体进入睡眠。

困倦能够促使身体的活跃度下降,能量消耗减少,有利于能量的贮存。之后,身体再进行需要消耗能量的行为,就有更多可以利用的能量,这可大大提高在野外环境中捕食

等行为的成功率。困倦除了保存能量、缓解身体疲劳外,其引发的睡眠还有另一个更重要的功能——使清醒时获得的记忆得到充分巩固。最新研究表明,在果蝇进行记忆训练之后再果蝇喂饱,果蝇对睡眠的需求量就会明显增高。但如果让记忆训练后的果蝇一直得不到睡眠,果蝇的记忆就不能得到巩固。有趣的是,假如如果果蝇一直处于饥饿状态,它们在记忆训练后就不会产生睡眠需求。

由此可见,餐后犯困其实是大脑为了巩固记忆而发出的一种内在信号,通过督促睡眠,以更好地利用所获得的能量,从而达到维持记忆功能的目的。

(作者分别为上海交通大学医学院研究生、研究员)

危害生命的“快乐缺氧”

在新冠疫情暴发初期,医生一直在困惑:“为什么新冠患者的血氧水平这么低?”美国芝加哥罗耀拉大学医学中心的肺病专家马丁·托宾的一项分析指出,新冠患者的血氧水平低到“无法维持生命”。但当时大多数新冠患者能够正常说话,且似乎没有呼吸困难的现象。

这种情况被称为“快乐缺氧”,又称为“隐形缺氧”,是一种体内氧含量低但自己却不自知的危险现象。它可由各种疾病引起,尤其是肺部和心脏的病变。

无论“快乐缺氧”是以什么情况出现,它似乎都能让肺部继续排出二

氧化碳,至少在最初阶段是这样。所以,就算血液中的氧含量在下降,人们也误认为自己感觉良好。

尽管名叫“快乐缺氧”,但缺氧并不“快乐”,因为它确实会对人体造成伤害。体内氧含量减少与新冠病毒感染相关的死亡率增加有关。有人猜测,这可能是由于病毒所产生的一些神经症状所引起。

因此,监测血氧水平看起来至关重要。早在2020年10月,英国就开始向新冠病毒感染者分发脉搏血氧仪。这样,他们可以在家中关注自己的血氧水平,并关注任何引发危险的下降信号。



图/视觉中国