

光照对人体健康的影响

吴 正 中

(淮南工业学院 安徽 232001)

长期以来,对光照射人体表皮组织,存在一些模糊的错误观念。人们认为光不能穿透人体,那么光对人体健康的影响似乎微不足道,这些错误观念妨碍了光生物物理学的普及和发展。

一般地,人们只认识到紫外线的照射对人体的影响,但认为可见光不像紫外线那样能引起光化学反应。尽管可见光的光子能量仅约 4×10^{-15} 了,但在适当的条件下,可见光如同紫外线一样能引起光化学反应。实际上,光与物质的相互作用不仅仅由光波的频率决定。研究表明,即使光子能量更低的远红外辐射也可能引起光化学反应。

人们普遍认为可见光不能穿透人体组织,人的身体是不透明的,所以我们不必去关注可见光的生物效应。实际上,有相当数量的光是可以透过人体的,且是由于光的吸收,透明度极小而已。你完全可以在暗室里通过自己的手清清楚楚地看到微弱的红光透过时的美妙情景。

有人认为可见光是自然存在的,因此自然光是安全的。实际上从光源的发光机制分析,普通光源随机地发出波长和偏振状态瞬息万变的自然光。如蓝光对核酸是“安全的”,因为它不被核酸所吸收,而对胆红素就是不安全的。可见安全不是光的波长所固有特性。在一定的条件下,“自然”的可见光对人体是相当有害的。

往往人们认为水是一种很好的紫外线过滤器。实际上,太阳的紫外辐射通过云层后只减少了一半左右。所以即使是在阴天,人在室外仍然能被晒黑。

人们通常认为地球受到大气层的保护,因此波长小于 380nm 的太阳紫外辐射到达地球表面的量不到太阳射到地球表面总辐射量的 1%,可以忽略太阳的紫外辐射效应。但太阳不是均匀的,从紫外到可见光只要被吸收,都具有同样的产生光化学变化的机会。因为所有的活细胞都含有 DNA,紫外辐射杀死细胞的效力比可见光要大几个数量级。虽然波长短于 380nm 的紫外辐射不到太阳总辐射量的 1%,但造成了太阳光有害生物效应的 99%。

近紫外辐射和可见光(300nm 至 760nm 波长范围)都能透过人体表皮组织并被吸收。在适当的条件下,可见光如同紫外辐射一样能引起光化学反应。

研究光照对皮肤组织的光生物物理效应,就是要更多地了解关于光化学反应中心的细节,深入了解反应中心里的各个成分是如何实现光量子的原始转化的,更重要的是系统地研究太阳光的有害的生物效应。

蛋白质受紫外线和可见光照射后,除形成光解产物外,其溶解度、粘度、对热变性的敏感性及荧光等物理、化学和光学性质均有显著的改变。

紫外线照射抑制局部迟发性超敏反应的主要机理是照射局部表皮内 LC 抗原递呈功能损伤。长期大剂量紫外线照射对皮肤有直接破坏作用和光毒作用。高原等强辐射地区可能诱发基底细胞癌、鳞状细胞癌及黑色素脂的发生。

研究表明,在一定条件下,近紫外辐射和可见光的照射都对皮肤相关淋巴循环产生影响,有提高或降低机体免疫功能的作用。它们在不同的情况下,都有可能达到预防和治疗疾病的目的,也都有可能损害机体导致疾病发生。

我国煤炭工业在 20 世纪 50 年代就率先从工业劳动保护课题出发研究井下工作人员长期缺少日照的问题。60 年代在全国统配煤矿实行上井后照射太阳灯(紫外线灯)的制度。

随着近代量子物理和光化学探测仪器的发展,目前已深入到了解光化学反应中心的细节。如原初电子供体和受体,中间电子受体,质子泵等等。中国科学院生物物理研究所和美国耶鲁大学、斯坦福大学、英国剑桥大学都通过测定氨基酸的衰变动力学证明,光电离和光分解是光化学反应的主要原初过程。

我们着重研究生物大分子在受光照状态下发生的物理化学变化,由此得出光照对人体影响的规律。包括强辐射(高原地区)和弱辐射(井下和隧道)对人的表皮组织内遗传因子作用的规律,包括对黄

浅说物质之间的相互作用

刘喜莲

(北京石油化工学院数理部 北京 102600)

人们自然会问,物质聚集起来,从微观粒子到巨大的星体,从细菌到人,这些自然界奥妙无穷,千变万化的物理现象都是怎样发生的?原理上,可以用“相互作用”这个概念来回答。20世纪物理学的重大成就之一是人们已经认识到物质世界千变万化的现象,归根到底是通过4种相互作用即万有引力、电磁力、强相互作用和弱相互作用而产生的。

万有引力是自然界中存在于任何两个物质之间的吸引力,它的规律由牛顿发现,称为引力定律。用 m_1 和 m_2 分别表示两个质点的质量,以 r 表示它们的距离,则引力定律的数学表示式是 $f = Gm_1m_2/r^2$, f 是两质点的相互吸引力, G 是引力常数其值为 $6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$ 。牛顿依据早期的天文观测资料,确定了万有引力定律,在这种观测中的精度并不高。以后在实验室对质量较小的物体,在不大的尺度范围内作引力测量,并未发现与引力定律的偏差。但在质量巨大的星体附近,万有引力并不严格地遵循平方反比律。随着尺度和质量的增加,万有引力逐渐成为占支配地位的相互作用。万有引力的性质及其作用,只有通过巨大的星体,及在质量巨大的空间中运动,才能比较明显地显示出来。地面上物体之间的相互作用力非常小,例如相隔1m的两个人之间的引力约 10^{-7}N ,对人的活动不会产生任何影响。由于地球质量非常大,使地面上的物体受到明显的地球引力。引力相互作用虽然是已知的相

互作用中最弱的一种,然而它在宇宙天体的构造和演化过程中却起了主要的作用。

电磁力是带电粒子或带电的宏观物体之间的相互作用力。两静止的带电体之间的相互作用力由库仑定律支配。若 q_1 和 q_2 分别表示两个点电荷的带电量,它们之间的距离为 r ,两点电荷间的作用力为 $f = kq_1q_2/r^2$, $k = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$ 。点电荷间为引力或斥力,这种力比万有引力要大得多。例如两个相邻质子之间的电力可达到 10^2N ,是它们之间万有引力(10^{-34}N)的 10^{36} 倍。运动电荷间的作用除了有电力作用外,还有磁力相互作用,磁力和电力具有同一本源。电力和磁力统称为电磁力。电磁相互作用是发生在荷电粒子之间的长程相互作用,它使原子核和电子能聚集在一起而形成原子。中性原子和分子之间也有相互作用力,这是因为虽然每个分子或原子的正负电荷数值相等,但它们内部正负电荷有一定的分布,对外部电荷的作用并没有完全抵消,所以仍显示出有电磁力的作用。中性分子或原子间的电磁力可以说是一种残余的电磁力。相互接触的物质之间的弹力、摩擦力、流体阻力,以及气体压力、浮力、粘结力等都是相互靠近的原子或分子之间的作用力的宏观表现,因而从根本上说也是电磁力。

在绝大多数原子核内不止有一个质子。质子之间电磁力是排斥力,但事实上核的各部分并没有自

种人、白种人和黑种人的不同影响。因为已经发现白种人在非洲高原地区易发皮肤癌。

虽然已从照明时间长短和周期(白昼)循环方面研究过环境照明对动物和人的影响,鉴于环境条件和遗传组成中的微小变化将会在人的反应上产生很大的变化,系统地研究这些变化的因素可以得到动物模型与人类中存在的生理或病理之间的密切联系。如照射紫外线的优劣,近紫外辐射和可见光透过人体时的吸收,光化学作用与光辐射的波长、强度

的关系,白炽灯或荧光灯的亮暗与照明环境的关系,什么波长的室内照明具有生物活性等。

光与物质相互作用的研究在物理领域已取得辉煌成果。面对人体这一特殊重要的研究对象,探查在人皮肤中及培养的人细胞中紫外辐射和可见光所可能引起的DNA的损伤,测定产生DNA损伤的不同波长太阳辐射的穿透深度,目的在于改善人类的照明环境和解决光化学致癌等医学问题。