

物理学与现代医学

刘东华 于勉 刘太刚

现代医学与物理学有着密切的关系,可以说没有物理学就没有现代医学。物理学与现代医学的关系可以归结为以下三个方面。

物理学的理论是揭示医学现象不可缺少的基础

法国医生泊肃叶研究血液循环,得出泊肃叶定律 $Q = \frac{r^4}{8\eta l} \Delta p$ 。Q为流量, r为管子半径, η 为粘度, l为管子长度, Δp 为管子两端的压力差。

这个定律在医学上有什么指导意义呢?增大流量的一种办法是增大半径,对于冠心病的治疗,扩血管的药物十分显著,这是由于血管半径增加,流量增加的缘故。增大流量的第二种办法是降低粘度,即活血化瘀的方法,每到季节变化时,有好多人都去进行保健输液,输一些脉络宁、丹参之类的药物,主要是降低血液的粘度。

在微循环中,红细胞(RBC)为什么轴向集中而在血管边缘形成血浆层?

人在搬重物时,为什么第5腰椎易损伤?腰间盘易突出?人体心电的形成及描记。这些都需要物理学的理论来加以解释。

物理因子对人的作用

激光、红外线、紫外线、X射线、射线、磁场等物理因子对人体都会产生作用。本文只说明X射线与射线对人体的作用。

人们发现X射线、射线对有丝分裂的细胞、未分化的细胞、分裂旺盛的细胞有着较强的杀伤作用,而肿瘤细胞具有以上三个特点,因此常用X射线、射线照射肿瘤细胞,起到杀死肿瘤的目的。这就是医学上治疗肿瘤三大疗法(手术疗法、化学疗法、放射疗法)之一的放射疗法。

常用的仪器为X刀与 γ 刀,其基本原理就是X射线与射线由球面向球心处聚焦,肿瘤处于球心处,球心处的能量大而病灶被摧毁。

物理学所提供的技术,

将诊断、治疗水平推向新的高度

1895年11月8日伦琴发现X射线,三个月后这种射线被维也纳一家医院用来协助外科手术。从发现X射线到20世纪60年代末期,X射线在医学中的应用主要是X射线透视与照相。这两种技术的

缺点是前后影像重叠,对软组织不能成像。1968年,美国物理学家Cormack发表了由X射线投影重建图像的研究报告,1972年英国工程师Hounsfield研制成世界上第一台X-CT(X-ray, Computer Aided Transverse Tomography),计算机辅助X射线横断层成像术。X-CT被共认为20世纪70年代重大科技突破,Cormack和Hounsfield于1979年获得诺贝尔生理学及医学奖金。

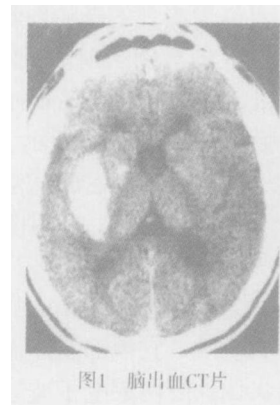
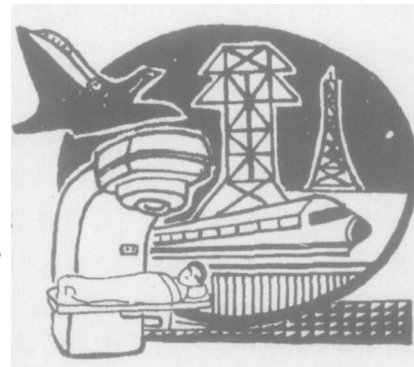


图1 脑出血CT片

在神经内科,X-CT被认为是区分脑血栓与脑出血的金标准。我们看到的图1为一张脑出血的CT片,白色区域为出血部位。

在CT基础上研制成磁共振成像(MRI),正电子发射型CT(PET),单光子发射型CT(SPECT),这些CT大大提高了医学诊断水平。而2003年诺贝尔生理学或医学奖授予劳特伯(Lauterbur)与曼斯菲尔德(Mansfield),以表彰他们研制成磁共振成像方法。

X射线还有一项应用就是数字减影血管造影即DSA(Digital Subtraction Angiography),是利用计算机处理数字化X射线影像信息,以消除骨骼与软组织影响的一种成像技术,是新一代血管造影成像技术。

X透视照像获得的人体图像,一般是骨骼的像,图2(a),为了获取血管的像,便将造影剂有机碘引进血管,这时血管的像和骨骼的像都显示出来,图2

现代物理知识

谈谈普朗克常数

聂元存

普朗克常数是现代物理学中最重要的物理常数之一，它成为区分宏观客体和微观客体的界限。普朗克常数的发现，在物理学的发展史上具有划时代的意义，它第一次表明了辐射能量的不连续性，这是现代物理学中富有革命性的事件。由于它的发现，物理学进入了一个全新的时代，这个理论物理学的新概念导致了量子理论的建立。

普朗克常数发现前经典物理面临的困难 19 世纪末 20 世纪初，物理学的各分支已相当成熟，建立起了系统的理论，在应用中发挥越来越大的作用。但是，在和实验进一步对比的过程中，也出现了一些经典物理的范畴内无法解决的困难。

黑体辐射 19 世纪末，人们用经典物理学解释黑体辐射实验时，出现了著名的所谓“紫外灾难”。虽然瑞利、金斯和维恩分别提出了两个公式，企图弄清黑体辐射的规律，但是和实验相比，瑞利 - 金斯公式只在低频范围符合，而维恩公式只在高频范围符合。

光电效应 由光照导致的电子从金属表面的发射，称为光电效应。对于表面光洁的金属材料，人们

积累了如下实验事实：(1) 饱和光电流与光强成正比；(2) 光电效应存在一个临界频率 ν_0 ，当入射光的频率 ν 低于临界频率 ν_0 时，不论光的强度如何，都没有光电效应产生；(3) 光电子的动能与光强无关，但与入射光的频率成线性关系；(4) 光电效应是“瞬时”的，当入射光的频率大于临界频率时，一经光照射，立刻产生光电子。显然，这些实验结果是无法用经典电磁理论解释的，因为按经典电动力学，光是电磁波，电磁波的能量决定于它的强度，即只与电磁波的振幅有关，而与电磁波的频率无关。

原子的线性光谱 1889 年，里德伯把氢原子的所有谱线归纳为一个里德伯方程，即

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R \left[\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right] = T(n) - T(n')$$

式中 $\tilde{\nu}$ 为波长的倒数，称为波数，R 称为里德伯常数，T(n) 称为光谱项， $n = 1, 2, 3, \dots$ ，对于每一个 n，有 $n' = n+1, n+2, n+3, \dots$ ，构成一个谱线系。原子的这种线性光谱用经典理论也是无法解释的，因为按卢瑟福模型，原子中电子绕原子核运动，这是一种加速运动，按经典电动力学，电子应不断发出

(b) 所示，利用计算机技术让两张图相减，相同的部分骨骼像抵消掉，剩余的便是血管的像，见图 2(c) 和图 3。

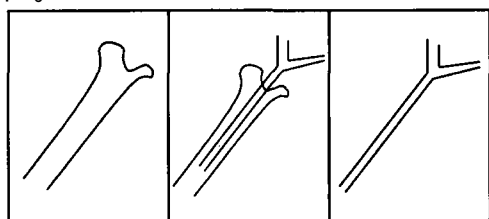


图2 DSA示意图

DSA 主要应用于血管相关性疾病的诊疗上。例如冠心病的冠脉造影，球囊扩张及放置支架。脑动、静脉畸形的栓塞等。

人类的四次技术革命都以物理学为先导，上个世纪，物理学诞生了量子力学与相对论，因此人们把 20 世纪誉为物理学的世纪。人们对诺贝尔生理学奖或医学奖进行了分析，发现 60% 的获奖者具有

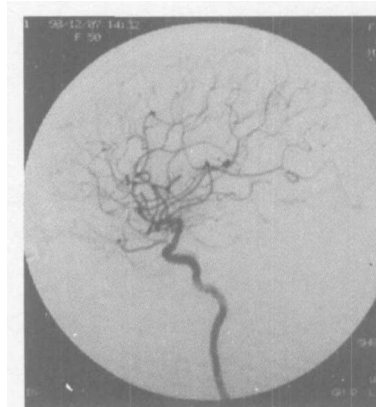


图3 头部血管像

物理学的背景。物理学上的重大发现都对医学产生极为深刻的影响，物理学的辉煌造就了现代医学的今天。

(河南新乡医学院物理教研室 453003)