

· 专家论坛 ·

现代理疗学基础理论研究的若干问题

陈景藻

自 20 世纪中叶以来,由于世界科学技术的迅猛发展,人类对生物医学领域的许多重大问题的认识有了质的飞跃,其中包括对人体在内的生命机体的物理性能和物理因子对机体作用机制的了解,也在不断深化。在此背景下,本文仅就理疗学基础理论研究的几个基本问题加以介绍和探讨。

关于有生命机体的物理性能

近代和现代对人体的研究已经了解人体具有电、磁、光、声、热、力等物理性能,而且人体的物理性能与人的化学性能又是有机联系、相互影响的。物理学家的研究证明:在自然界存在物质相互作用的场—物理场,场具有质量、能量和动量。生物物理学家的研究也已证明:人体具有生物场,即人体物理场。人体物理场随自身功能、体内环境和体外环境的变化而不断产生复杂的反应,这对保证机体的健康乃至生命的存在具有十分重要的意义^[1]。人体的物理性能与物理治疗因子作用于机体时所产生的效应有着十分密切的关系,因此早已引起有关专家学者的高度重视。实践证明:人体物理性能是研究物理治疗因子对机体作用机制的重要基础。

自 20 世纪中叶以来,关于生命机体的物理性能有不少新的发现,例如:在电性能方面,瑞典卡诺林斯卡研究院(Karolinska Institute Sweden)的诺登斯强姆(Nordenstrom)教授经过 20 多年的潜心研究,创立了生物闭合电路(biological close electric circuits)概念,即认为人体除血液循环和淋巴循环外,存在第三循环系统。它是在体内形成的复杂的电网根据被激活的电路活动状态,产生不同的生物效应^[2]。1982 年,美国物理学家波尔(Herbert Pole)在第 23 届量子学讨论会上报告:他的实验证明了人、动物、植物和细菌的细胞可发射微弱的无线电信号,且在细胞分裂期特别强,它可能在胚胎生长、机体功能、伤口愈合直至肿瘤生长中发挥作用^[3]。1999 年,瑞士和美国学者先后发表报告,均证实了 DNA 具有导电性能,认为单分子个性是分子特征和受环境影响的反映^[4,5]。人以及多种动物和植物和细菌具有发光性能,这一生物发光现象是早已

确定的。1980 年波浦(F. A. Popp)的实验表明:生物体内的超微弱光子辐射控制着细胞内和细胞间的调节和通讯,辨别生物学过程的各种特性,如遗传控制、记忆力、免疫反应、信息存储等^[1]。1993 年奥瑞尔(Valeri E. Orel)利用纳米技术观察到 DNA 受到机械作用后的发光效应,其光谱为 200 ~ 650 nm,发光是由释放电荷产生的,谱线取决于 DNA 的形态^[1]。人体也是一个含有多种信息的声源,自 1972 年国际噪声专业会议确定次声(即 0.0001 ~ 20 Hz 的声波)的定义以来,发现人体各部及器官的固有频率也在次声范围,如头部为 8 ~ 12 Hz、胸腔为 4 ~ 6 Hz、心脏为 5 Hz、腹腔为 6 ~ 9 Hz,人体经络也存在次声^[6]。总之人体重要的物理性能表现在复杂的振荡过程,这种振荡具有多种多样的属性:电子的、原子的、分子的、电磁的、声的等等;振荡也在亚细胞个体、细胞膜的某些区域、细胞以及器官等层次上发生。在生命系统中振荡的同步对保证生命系统正常工作极为重要;生物进化就是在外部的各种振荡与内部的振荡长期作用下进行的。从以上人体物理性能的简要介绍不难看出:①人体的物理性能在本质上与自然界的或人工的物理因子的性能是相同的,这就为物理疗法奠定了自然的基础;②物理治疗因子作用于机体时,首先影响体内的物理状态,这对其最终的作用效果有重要的意义。因此,研究物理因子对机体的作用机制时,必须深入了解人体的物理性能^[1]。

关于物理因子对机体的生物共振作用机制

共振(谐振)现象在自然界是普遍存在的,如机械共振、声共振、电磁共振、光共振等。早在 20 世纪 20 年代苏联理疗学奠基人谢尔巴克(A. E. Щербак, 1863 ~ 1934)就提出了在医学领域生物共振的学术思想,并用以解释物理因子的治疗作用机制。当外界某一形式的振荡频率与体内固有的某一振荡频率相同或很接近时,其相应的生理结构、功能系统直至细胞和分子便最大地吸收外界振荡因子的能量,从而振幅急剧增大并继续振荡的现象即为共振^[1]。生命机体本身就是一个宽频带(从极高频到极低频)的振荡源,基本上产生随机振荡,可涵盖电磁波频振荡、光频振荡、声频振荡。生物体内的振荡过程可用非线性动力学方程加以描述。生命体内的电子、原子、高分子等是产生电磁场

作者单位:710032 西安,第四军医大学西京医院理疗与康复医学教研室

和声场的源;高分子从一种状态向另一种状态的同步可逆转现象,即为“构想振荡”,这是分子生物学领域主要功能作用机制^[7]。基于对物理因子原发性作用机制的研究进展,当今关于生物共振在物理因子对机体的生理和治疗作用中的意义有了更深刻的认识,例如:氦-氖激光对过氧化氢酶的显著影响即由于共振光化学反应的结果,因为过氧化氢酶的最大吸收光谱波长为 628.0 nm,与氦-氖激光波长 632.8 nm 十分接近(相差仅 4.8 nm)^[11];又如对人体次声和环境次声的研究结果证明:次声对机体的原发性作用机制是生物共振,例如,在海洋中浪与浪的拍击可产生 8~13 Hz 的次声波,如果其强度(dB)不高,对人的精神有振奋作用,因其与脑电 α 波的频率(8~13 Hz)一致,故可引起共振反应^[6]。近年俄罗斯学者关于毫米波对红细胞免疫功能影响的实验研究发现:在毫米波辐射作用下,红细胞膜通过共振吸收毫米波能量,产生微弱的交变电场,使红细胞膜的结构发生改变,使膜表面的 CRI(红细胞补体受体 I 型)反应点暴露增多,因而 CRI 的活性增强,粘附能力提高^[8]。关于高频和极高频电磁场的生物学作用机制,俄、英等国学者提出了一些“假说”和“理论观点”,其中基于生物共振提出的理论观点,有射频能量的谐振效应论、跨膜离子的回旋谐振论等,均占有重要的地位^[9]。英国理论物理学家弗劳利施(H. Fröhlich)提出:关于生物大分子在较宽范围内相干性概念,其频率可能在 100~1000 GHz 之间,大多数蛋白分子在毫米波频段内产生共振^[10]。在 1990 年苏联理疗学家、苏联医学科学院通讯院士奥勃罗索夫(A. H. Обросов)提出关于物理因子治疗作用机制的动力电生物共振假说,即任何一种—自然或人工的物理因子传输给机体的能,有一部分被吸收。这一过程起始于物理因子直接接触的部位,并且或多或少地达到复杂的功能系统的深部组织,其作用在功能系统中传播;被吸收的物理因子能的运用表现为加强或减弱功能系统细胞成分内的动力过程,如果细胞成分原有的能与采用的物理因子的能在性质上符合,就会发生细胞内共振现象,并达到最大的治疗效果,因此物理因子对患者机体真正的治疗作用机制是物理因子的电能和细胞成分的电能间所产生的生物动力性质的电共振,此即物理治疗与化学药物治疗的基本区别^[11]。总之,生物共振对探讨物理因子对机体的原发性作用机制和共同性作用机制占有重要的位置。生物共振理论有助于了解物理因子作用于机体时的频率窗效应等非线性作用规律,有助于探讨物理因子的特异性作用。

关于物理因子对机体的信息作用机制

随着生物医学领域对生命机体功能活动机制认识

的不断加深,关于物理治疗因子对机体的信息作用机制引起了日益广泛的重视和研究。现代生物学和医学认为:生命活动的基本原则之一,是机体与外界环境间不断进行的物质、能量和信息的交换,并产生机体对环境的适应。自然物理因子和人工物理因子对机体的作用也遵循这一基本原则。当物理因子的作用强度大于生理阈值,而且其参数与组织细胞—分子内的生物物理变化的参数或能量合成过程的参数相对应时,该物理因子对机体便可引起信息作用^[1]。与信息作用密切相关的参数是生物系统内活动过程中的振荡频率,如果效应与频率的关系具有尖锐的谐振性质,那么这种效应就是信息效应^[8]。体内接受物理信息作用的结构是神经感受器、大分子、大分子聚合物——蛋白质、酶、糖和生物膜,例如:电磁场对细胞作用的初始位点是胞膜,随后触发的一切反应都是由胞膜介导的,生物膜就是活细胞特殊的辐射探测器^[7]。在探讨为何低能量的、小剂量的、有些只能作用到浅表组织的物理治疗因子却可引起远位效应,甚至全身性效应时,信息作用具有重要的意义。

关于物理因子对机体的信息作用机制,首先是基于人体具有高度的自我调节机能,机体从宏观到微观的各个水平都被证明是一个可调控的复杂系统。生命系统的调控是以信息反馈为基本原理的,调节平衡是通过负反馈机制实现的。生命系统是一种复杂的、非平衡态的耗散结构,因此当外界物理因子作用于机体时,其特点常表现为非线性动力学过程,从而使能量损失大为减少,使激励谐振反应加强。因此微弱的似乎没有作用的外源入射信号,能触发机体的自身放大机制,从而产生有价值的信息调控作用。自动调节系统的非线性作用特点,可导致在外界物理因子作用时产生一定的优势过程,这对疾病的治疗有重要的作用^[9,12]。基于上述情况,近年不少学者认为:部分物理治疗因子在一定的作用条件下,只发挥信息触发作用,进一步引起的一系列变化所需要的能量都是由体内新陈代谢产生的能量供给的。这种信息触发作用可能比神经反射作用具有更广泛的意义。从信息观点出发,才能理解生命机体为什么对自然界中没有的信号具有产生反应的能力,因为这些外部信号模拟了机体内部的信息联系,而且只有当这种联系受到破坏时,机体对外部的信号才能反应,即对正常工作的机体实际上不起作用^[13]。

关于物理因子对机体作用的热效应和非热效应

在理疗学建立和发展的初期,理疗学者多认为物理因子的原发性作用直接与其热作用有关,并将其作用效应概括为热效应。随着科学技术的发展以及对理

疗学基础理论研究的不断深入,逐渐认识到:各种物理因子在不同的作用强度和作用剂量条件下,基于不同的作用机制,可产生热效应或非热效应。有关这一范畴的问题乃是理疗学基础理论研究的重要内容之一,并对物理治疗因子的临床应用有重要的指导意义^[1]。

热效应是指被生物系统吸收的物理因子的能转化为热能后,由热能引起的生物效应。如组织温度升高 1℃,则组织代谢水平增高 10%。组织产热的原发性机制与物理因子的性质和组织内生物膜的分子排列及生物活性分子的量子力学特性等有关。实验研究和临床观察发现:部分物理因子作用于机体组织时,虽然也引起产热,但因产热机制与一般的产热不同,故热作用效果可有一定的特点,即存在特异性的热效应。非热效应是指当生物系统吸收物理因子的能后,产生的不直接与热的生成有关的生物效应。有关非热效应的温度标准,普遍认为:非热效应是指当物理因子作用时体温(人、动物)升高 $\leq 1^\circ\text{C}$ 、组织细胞内温度升高 $\leq 0.1^\circ\text{C}$ 的条件下产生的效应^[1]。目前进一步把非热效应理解为无法只用热效应解释的效应,并不强求产生非热效应时完全排除热效应^[14]。关于电磁振荡或其它振荡因子(如次声)对生物体理化结构的影响以及对电离、极化、驻极状态、水化胶质系统的分散相、膜离子通道电位等影响的研究,均证明非热效应的存在。非热效应的特点,是生物体对外界物理因子作用的响应是非线性的,即物理因子(如电磁波)的作用强度与生物效应大小间不呈线性关系^[1,15]。当今认为,非热效应机制是物理因子对生命活动的信息调控。非热效应是一个内涵很广的概念,因非热形式的物理因子的作用不止一种,受作用的机体结构和功能各异,故作用方式和机制也会不同。因此不可能用统一的模式和理论概括非热效应的全部内容^[9]。物理因子作用的非热效应与其特异性作用效应密切相关。临床观察和实验研究均已证明:物理因子对机体的特异性作用效应只有在使用小剂量的条件下,才能最明显地呈现出来;使用大剂量时,由于分子的布朗运动(热运动),可掩盖

其特异性作用。以上基本观点,对物理治疗因子的生物学作用和治疗作用研究以及临床应用均具有重要的指导意义。

参 考 文 献

- 1 陈景藻. 现代物理治疗学. 北京:人民军医出版社,2001. 23-41.
- 2 徐邦宁. 生物闭合电路与微循环病理学. 见:辛育龄,主编. 癌症的电化学治疗. 北京:人民卫生出版社,1995. 23-27.
- 3 陈景藻. 生命与电子. 中国医疗器械信息,2001,7:30-32.
- 4 Fink HW, Schonenbeger C. Electrical conduction through DNA molecules. Nature, 1999, 398:407-410.
- 5 Bai C, Wang C, Xie XS, et al. Single molecule physics and chemistry. Proc Natl Acad Sci USA, 1999,96:11075-11076.
- 6 陈景藻. 次声的产生及生物学效应. 见:中国人民解放军总后勤部卫生部,编. 医药卫生科学技术进展. 北京:军事医学科学出版社,1997. 194-197.
- 7 Бецкий ОВ. Кислов ВВ. Волны и клетки. Москва:Изд. "Знание". 1990. 15-20,40-56.
- 8 Девятков НД, Голант МВ, Бецкий ОВ. Миллиметровые волны в жизнедеятельности и их действие. Москва:Изд. "Радиосвязь". 1991. 117-137.
- 9 李辑熙,牛中奇. 生物电磁学概论. 西安:西安电子科技大学出版社. 1990. 276-278,292-325.
- 10 Fröhlich H. Long - Range coherence and energy storage in biological systems. Int J Quantum Chem, 1968, 2:641-649.
- 11 Обросов АН. К вопросу о механизме лечебного действия физических факторов. Вopr Курортол, 1990, 5:46-48.
- 12 Черняков ГМ. Некоторые представления о развитии откликов сложных биосистем на воздействие миллиметровых радиоволн в тезисных докладах VII Всесоюзный семинар "применение КВЧ излучения низкой интенсивности в биологии и медицине" Москва:Академия Наук СССР, 1989. 92-95.
- 13 Бецкий ОВ, Голант МВ, Девятков НД. Миллиметровые волны в биологии. Москва:Изд. "знание", 1988. 60-63.
- 14 刘宏亮. 毫米波疗法的研究、应用及有关问题(综述). 国外医学物理医学与康复学分册, 1998, 18:156.
- 15 吴本玠. 红外技术与生物医学. 中国医疗器械信息, 2001, 7:35.

(收稿日期:2001-12-31)

(本文编辑:易浩)

第三届全国康复治疗学术大会暨骨科康复学习班征文通知

中国康复医学会第三届全国康复治疗学术大会拟于 2002 年 9 月在上海召开。届时将有国际同仁及香港复康会专家前来进行专题讲座和学术报告。大会将采用报告、讨论、板报交流、治疗技术示范等多种形式,并授予与会者国家继续教育学分 13 分。会址及骨科康复学习班内容等详情在第二轮通知中说明(骨科康复学习班不另外收费)。现征集以下论文:①康复医学治疗的机理研究;②康复功能评定;③康复治疗新方法的机理与研究;④康复工程;⑤康复治疗临床疗效研究;⑥社区康复。论文必须具有先进性、科学性和实用性,全文 3 000~5 000 字及 500 字摘要(必须具备)。稿纸书写者打字和印刷由筹备组代办,交代办费 20 元。截稿日期:2001 年 6 月 30 日。

联系地址:200025 上海瑞金二路 197 号瑞金医院康复科;联系人:杨佩君、陆廷仁、蒋斌;电话:021-64370045-665534。

骨科学习班报名:200233 上海宜山路 600 号上海第六医院康复科;联系人:程安龙、马燕红;电话:021-64369181-康复科。