



光疗应用手册

如需了解更多有关飞利浦紫外光源净化系统如何彻底改变舞台体验的信息，
请登录www.philips.com/lighting/entertainment或联系：

飞利浦照明 (Philips Lighting)	电话：+86 21 59107047
上海市嘉定区马陆沪宜公路1805号	传真：+86 21 59154024
邮编：201801	邮箱： rong.ge@philips.com

<http://www.lighting.philips.com.cn>

本资料所列数据仅供参考，具体产品数据以产品说明书为准，如有更改恕不另行通知
荷兰皇家飞利浦电子有限公司版权所有
未经许可，禁止全部及部分复制

2012 年 印刷于上海



PHILIPS

目录

3	序言
4	历史上的人类与阳光
6	光在预防、治疗和康复方面的作用
12	副作用
14	光辐射的特点
16	皮肤的光学特性
18	人工光源
20	飞利浦窄谱中波紫外线(TL/01)应用临床参考
24	相关参考书目
26	光源及其应用

对皮肤病最为有效

120多年来，飞利浦一直是照明行业的先驱者之一。今天，作为世界上最大的照明产品制造商，我们运用丰富的经验来满足多种应用的照明需要。飞利浦照明可提供各种光源用于光化学和治疗目的。我们不但首先推出了第一盏中波紫外线灯，而且在过去20年中我们不断发展和完善。我们的应用实验室与世界各地的大学和诊所在研究方面进行了紧密的合作。独立的临床研究已证明，飞利浦窄谱紫外线灯和光疗灯在临床使用治疗牛皮癣、白癜风等皮肤病方面是最有效和最安全的*。基于经验和知识的完美结合，飞利浦照明可就任何可能的应用为设备制造商提供最佳建议。

飞利浦照明是理想的合作伙伴

本刊提供了有关光疗的历史和目前状态，以及现有光疗产品的概述。新产品总有可能通过科学家和光源制造商的紧密合作而产生。应用及其作用光谱或剂量确定得越准确，光源也就能得到更好的优化。

*参考资料见www.philips.com/phototherapy

历史上的人类与阳光

历史上，太阳被认为是生命之源。事实上，它往往被提升至到神的地位，人们相信太阳光具有治疗作用。世界各地都找到了太阳神崇拜的证据。

在古代历史上，法老阿肯那顿（公元前1350年）的太阳崇拜非常重要。他建造了献给太阳神阿托恩的寺庙。这些寺庙在当时是非常不寻常的，因为这些寺庙没有屋顶，阳光可以自由地照射内部空间。阿肯那顿和他的家人脱下他们的衣服，享受太阳光芒的治疗效果，这即是他们信仰的一个例子。神父对阿肯那顿这种“光明”宗教相当怀疑。它的蓬勃发展损害了神父们对神秘和黑暗崇拜。

阿肯那顿死后，太阳庙很快被推倒。然而，“太阳浴”继续在埃及长久地存在着。历史学家希罗多德（公元前5世纪）发现太阳浴如此神奇，他在他的编年史中这样描述：“人类在文明之初就发现了太阳光促进健康的特性，太阳光被认为是引起人类生命的自然直觉愿望。在健康状况不佳时，注意我们最大的光辐射源：太阳。”早期，光疗（日光浴疗法）是由经验产生和指导的，并不具有治疗某些疾病的科学依据。希腊医生、医学之父希波克拉底（公元前460年出生在Cos岛）在其多次埃及旅行中研究了在那里盛行的阳光治疗。返回希腊后，他在其出生地成立了一所临床医学院，脱离了当时牧师操作的医学。他第一次以真正的实证科学来行医。他写了关于骨折手术、卫生和饮食的书。在其坐北朝南带开放式走廊的疗养院里，他以科学为基础来治疗病人。因此，他有充分的理由被认为是光疗之父。

后来，希腊人和罗马人延续了这种光疗，被称为日光浴疗法。罗马浴场在历史上很有名，还可在日光浴室享受日光浴。日光浴的概念可追溯至这一时期，这时使用的是自然阳光。如今日光浴一词指使用人造太阳，即包含特殊灯具的设备。随着罗马帝国的衰落，日光浴疗法消失了。在欧洲中世纪，随着基督教的传播，医学和卫生水平有所下降，造成了霍乱、鼠疫、天花等流行病极易发生的局面。另外随着基督教的兴起，对身体的关注和暴露被认为是有罪的。所有的浴池从家庭中消失了，公共浴池也被关闭了。瑞士人Arnold Rikli（1823-1906）重新提出了被遗忘了许多世纪的阳光的积极效应，并将这一效应作为成功自然治疗方法的基础。他进行这方面的治疗超过50年，制定了治疗指南和理念，至今仍然有效。他的座右铭“水好，空气更好，阳光最好”是日光浴治疗法的核心。丹麦医生Niels Ryberg Finsen（1860-1904）于1898年引领了光疗的强劲重生。那一年，他在哥本哈根为他的病人建立了一座阳光花园（附属于Finsen研究院），在那里他们可以完全赤裸地进行日光浴。刚开始时，仅使用自然阳光，但由于在该纬度（55°N），阳光不是很充足，很快他改为使用人工光源。因此，他发现，太阳光光谱的紫外线部分可对人体产生有益的影响。1893年，他发现红光可帮助天花病人的皮肤愈合。通过人工产生的紫外线，他可治愈患有皮肤结核的患者。在他去世的前一年，即1903年，他获得了诺贝尔医学奖。



太阳可以被视为一种不可或缺的环境因素，调节我们的遗传物质、生物节律，从广义上将，通过皮肤和眼睛调节很多光生物过程。我们今天所知道的关于这些光生物过程的知识肯定只是冰山一角。

显然，在亿万年的进化过程中，我们的身体已经适应并利用完整的太阳光谱来调节各种身体机能。相比西方医学世界而言，紫外线的有益作用在俄罗斯等东欧国家得到了更多研究和重视。我们西方社会几乎完全关注的是太阳辐射的负面影响，这非常遗憾。这种负面急性和慢性影响只发生在身体过分暴露于辐射情况下。总的来说，当代没有提及使用以全波段接收的紫外线辐射的巨大好处。造成这种情况的重要原因之一是以前在紫外线辐射帮助下治愈的疾病现在使用包括抗生素在内的药物进行

治疗。比如皮肤结核（寻常性狼疮），以前用紫外线辐射治疗。随后被药物治疗替代，因此紫外线辐射治疗很快被遗忘。目前药物使用的迅速增加引起了很多反对意见，因此光辐射的预防和治疗效应应得到更多关注。

考虑到人类与太阳辐射关系的悠久历史，这本册子以非技术风格书就。我们试图在不可见光辐射的积极作用方面引起读者更多的兴趣。自史前时代以来，地球上一切生命的演进都是在太阳辐射下进行的。



光在预防、治疗和康复方面的作用

如今，通过光辐射来预防、治疗和康复某些疾病和状况是物理、化学和分子生物进步指导下的临床研究的结果。我们更深入了解了我们的祖先在几个世纪前凭直觉作出的行为背后的科学依据。

现代光医学兴起于大约100年前，如前所述，Niels Finsen(1)在其出版物（1899）中描述了通过紫外线辐射来治疗狼疮。当时，Finsen的成效是通过强大的碳弧射线获得的。现在，经过100多年的发展，有更多复杂的灯可用于预防和治疗目的(2)。

知识作为基本依据

过去30年，关于光生物学研究和光医学的出版物有所增长；这反映了将光辐射用于预防和治疗的巨大潜力。当然，如果要充分发挥所有潜在用途的作用，掌握充分的处理光辐射（紫外线、可见光和红外线）相关的知识和经验是必不可少的。我们的目标始终是最大化利益，同时最小化风险水平。确定正确的计量是最重要的步骤。这意味着光疗必须在医生的监督下进行。



SS-06 Sigma设备



SS-10 Sigma设备

紫外线

下面是有关利用紫外线预防和治疗各种皮肤病的各种最新信息。

光保护

建立自身的光保护是皮肤最重要的功能之一(3)。阳光可导致黑色素生成和皮肤增厚。但是，这时存在晒伤可能，特别是当存在个体（基因）缺陷时，例如皮肤类型为I至4的人（如白种人）。对此类人群而言，建立光保护的时间需延长，且紫外线剂量更低。因此，紫外线剂量必须根据皮肤类型符合个体反应和敏感度。阳光在可见光和近红外线区域强度最高。对所有皮肤而言，在这些区域的反射约为50%。这也是一种自然保护机制。计算剂量时，必须考虑这一点！

银屑病

银屑病是一种（主要）由基因决定的多成因慢性皮肤病，皮肤大面积红肿、凸起，表面覆盖银白色的鳞屑，在全球范围内都有发生，在温带地区更为多见。这种病影响2%的浅肤色人种。是一种至今仍无法治愈的疾病；此外，至今仍未研制出有效的且无副作用的化疗方法用于治疗这种疾病。光化学疗法是一种治疗这种疾病成功率很高的方法。

PUVA光化疗

1970年，根据在美国和澳大利亚进行的研究工作，Parrish等人(4)描述了通过补骨脂素和紫外线辐射对银屑病进行系统治疗，被称为PUVA疗法，这开启了光医学治疗的新时代。

此时，光化学疗法的概念被推出。在光化学治疗中，同时使用光敏化合物和光辐射以带来无法通过单一使用辐射或药物产生的治疗效果。药物可局部涂敷或口服经血液循环到达皮肤，随后由紫外线照射激活。在实践中，PUVA光化学疗法不仅仅用于治疗银屑病，还用于治疗其他多种皮肤病（目前普遍用于20多种症状的治疗）。该疗法使用紫外线光敏药物，并将药物与长波紫外线灯结合(TL/09，有时为滤光HPA)。市场上有各种品牌的天然紫外线光敏补骨脂素(8 MOP, 5 MOP 或其他)。最近发现长期、高剂量使用PUVA光化疗治疗银屑病有严重的副作用。在所指情况下，应用PUVA增加了患皮肤癌的几率，包括恶性黑色素瘤。因此，首选治疗方法转变为TL/01光疗(5)。

宽谱UVB/窄谱UVB光疗

针对银屑病或其他皮肤病的光疗是一类无需任何光敏剂的治疗。这是历史最悠久的一种治疗方法，基于阳光照射在皮肤上可产生有利影响的经验。大量调查显示(6,7)如果可维持正确的剂量，UVB光疗与PUVA疗法同样有效。另一个关键参数是使用的UVB波长。各种调查得出，UVB有效治疗银屑病的最有利范围在UVB光谱的长波部分(305到315纳米之间)(8,9)。这一方面确保了高效性（治疗），另一方面使得风险（急性和慢性）最小。主要有两种具有不同光谱分布的荧光灯 - TL/01-UVB窄谱灯以及TL/12 UVB宽谱灯 – 可用于治疗银屑病。TL/01灯辐射引起的红斑效应要比TL/12灯小的多，因此–目的是能够尽可能多地照射UVB且不产生红斑（皮肤发红）- TL01是更好的选择 (8,9,10,11). 另外，最近的调查显示，对于成功的治疗而言，TL/01辐射剂量可远远低于红斑阈值(12)。这使得暴露时间更短，减少了总体剂量，进而减少急性或慢性副作用。TL/01灯已在世界范围内经过广泛的临床试验，在实践中普遍使用。包括TL/01灯在内的照射设备非常适合于家庭治疗，因为其用量可很容易地得到控制。

治疗计划由医生制定（根据病人的个体敏感性调整照射质量和数量），且医生定期验证成效。一旦病人不显示任何症状，有时需启动低时间间隔的维持治疗，防止早期病情加重。

Balneo-光疗这种在死海地区用于治疗银屑病的积极经验正越来越多地被转移到临床中。盐浴，同时或随后暴露于UVB (使用TL/01)，一般在比UVB光疗更低的用量下即

可产生更好的效果。这主要归功于湿润皮肤的透明度更好。Balneo-光疗治疗银屑病被成功应用于温泉疗养地的住院病人；还可应用于治疗中心的门诊病人(13)。

白癜风

白癜风是一种多成因的疾病，以新抗原的形成开始，触发细胞调节免疫反应，导致黑素细胞的破坏 (14)。皮肤和头发褪色病变可是局部的或是全身的。它属于自体免疫疾病，例如I型糖尿病和甲状腺疾病通常与之相关。全球患病率估计在0.5%到1%之间，尽管在印度，报告患病率高达8%。引起外观改变或受损的皮肤病可严重影响患病部位，除造成身体不舒服和不便外，这些皮肤病被证明会影响患者的个人和社会生活，日常功能和心理状况。皮肤病可引起负面情绪，如羞耻、焦虑、缺乏自信、甚至于抑郁症等精神疾病。病人的自我形象可能严重受损，其自尊心受到威胁。在西方世界，白癜风患者的生活质量（QOL）指数比银屑病患者的略低。在热带地区，白癜风常常与麻风病混淆，患有这种疾病的患者受到污蔑。在印度，白癜风患者的QOL指数得分超过银屑病患者(15)。得分越高意味着生活质量越低。与银屑病不同，除了少部分患有稳定白癜风的病人可通过自体皮肤色素移植进行治疗外，治疗白癜风的可能方法仅限于光疗。如前所述，首次报告在皮肤病治疗中使用“光疗”是公元前约1400年的印度教徒，他们使用“光化学疗法”- 使用植物提取物然后进行阳光照射-治疗白癜风(2)。同样的治疗方法还在古埃及使用。这些植物提取物中的有效成分于1947年被Fahmy等人 (16, 17, 18) as 分离为 8-methoxypsoralen (8-MOP)和5-methoxypsoralen (5-MOP)。同年，这些作者以及El Mofty开始用8-MOP和阳光照射来治疗白癜风患者(19)。

德国皮肤科医生Kromayer于1904年设计了水冷汞蒸气紫外线灯(20)。他是第一位使用人工UVB治疗白癜风的人。1969年，Fulton等人(21)首次使用“黑光”UVA管结合外用8-MOP治疗白癜风。Pamish 和Fitzpatrick引入了使用8-MOP的现代光化学疗法在330纳米和UVA荧光灯管条件下可达到峰值敏感度。在PUVA治疗白癜风中，他们使用放射320-380纳米的波段的荧光灯管(22)。尽管在白癜风中很少报告有皮肤致癌等后期影响，但经常观察到的光线损害被认为是一个严重的实际问题。至今在白癜风治疗中使用窄谱(NB)-UVB或311纳米UVB （飞利浦TL 01）已经有10年历史，首次由Westerhof和Nieuweboer-Krobotova报告(23)。由于其相对于PUVA疗法的优势：311纳米UVB比PUVA更为有效和安全，无补骨脂素引起的副作用，可用于儿童和孕妇，现在它被认为是一种治疗选择。NB-UVB的效果也可使用准分子激光（308纳米）达到(24)。缺点是一次只能治疗一小块区域，且准分子激光不能进行家庭治疗。窄谱UVB建议与白癜风病变部位的色素移植结合使用(25)。

异位性皮炎

异位性皮炎 (异位性湿疹、神经性皮炎)是一种有遗传倾向的炎症瘙痒性皮肤病，通常为反复发作迁延而成。AD疗法主要包括糖皮质激素（CS）、抗阻胺剂及免疫抑制剂。已知CS可引起各种副作用，已经尝试通过替代疗法，如光疗(UVA/UVB, UVA(1), UVA(2), UVB 311 nm)减少或消除这些副作用。对大多数患者而言，紫外线照射被证明是有帮助的 (26)。作用频谱主要位于300-400纳米紫外线范围内(TL/10 (=UVA-2)设备、TL/09、 滤光 HPA)。剂量（辐射质量和数量）应根据患者的个体反应进行调整，可以在治疗过程中（如遇适应反应）进行调节。311纳米UVB疗法被发现非常适合于下列“UVA-I治疗：UVA-I用在治疗初期控制异位性皮

炎的急性、严重加重(5)，可由311纳米UVB疗法代替，后者是一种有效（推测为安全的）的维持治疗手段。由于其被推定为安全的，这种方法也被推广用于儿童 (27)。

其他皮肤病

影响约2%的白种人的银屑病以及影响类似比例的深肤色和浅肤色人种的白癜风是两种典型的可通常光疗成功治疗的皮肤病。但是，可使用光化疗治疗的皮肤病种类正在不断增加。使用光化疗有效果的其他一些皮肤病包括副银屑病、皮肤T细胞淋巴瘤(Sézary综合征)、蕁样肉芽肿、扁平苔藓、苔藓样糠疹、玫瑰糠疹、 各种湿疹、多形性日光疹、疖病、毛囊炎，惰性溃疡、痒疹和瘙痒等。这些疾病中的大部分可使用窄谱UVB进行治疗，尽管有效程度不同，但效果似乎与PUVA疗法同样好(28)。另外被证明在下列条件下，暴露于紫外线可加重病情或引起有害影响： 着色性干皮症、单纯疱疹、红斑狼疮、几种湿疹、过早衰老皮肤、卟啉症、使用免疫抑制药物（肾移植后）以及艾滋病。

维生素D光合作用

通过紫外线照射，维他命原D7 (7-脱氢胆固醇)可转化为外层皮肤中的维他命原。在肝脏和肾脏中进行的羟基化作用过程中，维生素D3的生物活性形式可形成，控制钙的新陈代谢，成为荷尔蒙类型物质。最重要的是，维生素D3影响细胞形成、细胞分化、内分泌调节系统、免疫反应、巨噬细胞功能以及心肌代谢。在实践中，可用于预防佝偻病、骨质酥松症、骨软化症、结肠癌、前列腺癌和乳腺癌(29, 30, 31, 32)。诱导维生素D的作用频谱限制在320纳米以下的紫外线范围。剂量要比造成晒伤的频谱低得多 (带TL/01设备、滤光HPA)。



Sigma提供图片

光

可见区光辐射现在也被用于一些疾病和状况的预防和治疗。

- 光疗治疗高胆红素血症
- 光疗治疗冬季抑郁症(SAD)、时差综合症及轮班工人综合征。
- 光力学红光疗法治疗皮肤初癌以及某些表层皮肤癌。
- 预防和康复

(由物理治疗师进行)

痤疮

寻常型痤疮是一种慢性皮肤病，多发于青少年，主要由面部、胸部和肩部的皮肤汗腺和毛囊炎症（由痤疮丙酸杆菌诱发）引起。所有的辐射都可应用并促进改善：UVB和UVA辐射以及密集可见光辐射(掺杂了铟或镓的TL'03、TL'52、TL'17或滤光金属碘化灯发出的蓝、绿波长范围内的光)，视患者的个体反应和痤疮类型而定(33)。最近报道了，蓝（415纳米）、红（660纳米）光结合低强荧光灯使用可取的较好疗效(34)。此类光疗方法无副作用，因此，相比其他医疗（药物）治疗方法，首选此类方法(35)。

高胆红素血症（新生儿黄疸）

可见区光疗的一个例子是使用蓝光（400-500纳米）治疗高胆红素血症。未结合胆红素，是血红蛋白的分解产物，不能完全溶于水 and 血浆。在正常生理情况下，这种未结合胆红素附着在清蛋白上，被运送至肝脏，在那里通过葡萄糖酸基转移转化为水溶性共轭形式，排泄到胆汁

中。当超过了血浆的清蛋白附着能力（如在新生儿黄疸中和克里格勒纳贾尔综合症中等），未结合胆红素可扩散到组织中。蓝光可通过光氧化过程和异构化过程将这种未结合形式转化为更易溶于水的形式(36)。图7 (第19页)图解了TL'52蓝光灯以最大有效波长450纳米照射的光谱。还可使用卤素分色镜灯中的蓝光元件（紫外线和红外线分滤是必要的）。还有研究显示在绿光(TL'50)的帮助下，血浆中的胆红素含量可降低。但该结果还不具足够的说服力，以确保从蓝光转变为绿光。光疗的有效使用避免了几乎所有黄疸婴儿输液的需要。必须小心确保提供有效照射，最大化皮肤暴露，并提供眼睛保护。

光力学疗法

光力学疗法（PDT）是一种分两步的治疗技术，首先局部或全身使用光敏药物，然后进行可见光照射。被激活的光敏剂将能量转化为氧分子，产生活性氧（ROS）。随后进行的脂类、氨基酸和蛋白质氧化导致细胞坏死。另外，ROS间接刺激炎症介质的信使核糖核酸形成和



释放。光敏剂是有选择性的，因为它们透过并积聚在肿瘤细胞中或新形成的血管内皮中，一般可避开周围的健康组织。穿透细胞膜的机制和亚细胞定位模式强烈影响细胞作用类型。该技术简单而有效：局部应用氨基乙酰丙酸（ALA）及其甲基酯（甲基aminolaevulinate，MAL），然后照射630纳米的宽谱红外线(30)。未来极有可能在光力学疗法中使用的光敏剂为650至680纳米间的具高消光系数的酞菁染料，这种染料仍在光学窗口范围内（也可参考“皮肤的光学特性”）(37)。在几个随机对照研究中，应用含MAL的标准制剂，然后进行红光照射被证明对治疗光化性角化病和基底细胞癌有效且耐受性好，现在在欧洲国家被批准临床使用。在美国，品牌氨基酮戊酸溶液加蓝光照射被批准用于治疗光化性角化病。随机对照研究显示MAL及ALA对治疗鲍温病同样有效(38)。恰当的辐射源为最大辐射为630纳米的fi 滤光MSR-灯或特殊荧光灯。

SAD—季节性情感障碍

光疗还可用在完全不同的领域：即所谓的季节性情感障碍（SAD）综合征。应用明亮的光(>2500 勒克斯、高色温)可有效治疗冬季抑郁症。据推断，因为明亮的光能

够抑制褪黑激素，所以这种激素可缓解冬季白天缩短对季节性情感障碍症状的影响(39, 40)。对于此类光疗，我们建议使用荧光灯TLD/930, 940, 950 “自然日光”。设计设备时，不仅仅要考虑亮度（亮度是有用的参数），还要考虑其他参数（例如在视网膜上的辐射面积大小）以及安全方面的问题。另外还显示这种疗法可成功治疗时差和轮班工人综合征。

进一步作用

总体而言，亚红斑剂量的UVB光线对人体有许多生物有利的系统作用，可用于预防、运动物理治疗（如肌肉扭伤和肌腱炎）和患者康复。一些作用如下：皮肤中维生素D合成（预防佝偻病、骨质酥松等）、降低血压(41)。很多情况下，这些效果可通过低剂量照射获得-在日光浴室中带少量UVB的设备，从而弥补了阳光不足的几个月（九月至四月）可能存在的日光不足。



副作用

自20世纪80年代末，由于存在很多副作用，PUVA疗法已在很大程度上被窄谱UVB疗法替代(42,43)。

UVA (PUVA)

使用PUVA治疗银屑病带来的短期副作用包括

- 皮肤发红、头痛、恶心、瘙痒、灼伤
- 肝脏功能紊乱
- 银屑病扩散到之前未受影响的皮肤
- 药物处理的恶心
- 鳞状细胞癌或黑色素瘤

使用PUVA治疗银屑病带来的长期副作用包括

- 与阳光暴露相关的皮肤过早损伤
- 多毛症
- 皮肤上的变色点
- 光化性角化症
- 非黑色素瘤皮肤癌
- 白内障 (白内障可通过在治疗中佩戴护目镜以及在治疗后头24小时内户外活动时佩戴防紫外线墨镜避免)
- 削弱免疫系统

补骨脂素不应用于

- 12岁以下儿童

- 患有使得其皮肤对阳光更为敏感的疾病（例如红斑狼疮）的人员
- 不使用节育措施的适育男女
- 孕妇，因为可能影响处于发育中的胎儿
- 因为可能增加患皮肤癌几率，对于男性患者而言，应遮盖其生殖器。

宽谱UVB

宽谱UVB的早期副作用为红斑和皮肤干燥。照射后8-24小时内出现的红斑最多。宽谱UVB的疗效与红斑剂量最相关。这意味着很有可能出现红斑(9)。

长期暴露于紫外线导致皮肤的提前老化。至今没有证据证明UVA、宽谱UVB及窄谱UVB对皮肤老化的作用有所不同。相比PUVA引发皮肤瘤的无可争议，长期暴露于UVB，即使是和煤焦油结合超过25年，也没有明显增加鳞状细胞癌或基底细胞癌的发生(9)。

当用于人体时，与宽谱UVB相比，窄谱UVB在致癌风险方面没有不同，它们的风险与PUVA疗法相比明显偏低。一项为期10年的对暴露于宽谱UVB或窄谱UVB患者的跟踪研究显示，患皮肤癌几率没有明显增加(35)。

窄谱UVB

窄谱UVB的早期副作用为红斑和皮肤干燥。照射后8-24小时内出现的红斑最多。窄谱UVB的效果显示与sub-erythemogenic有关。

因此，使用窄谱UVB光疗不大可能引起红斑和DNA损伤(11)。长期暴露于紫外线导致皮肤的提前老化。至今没有证据证明UVA、宽谱UVB及窄谱UVB对皮肤老化的作用有所不同。

比PUVA引发皮肤瘤的无可争议，长期暴露于UVB，即使是和煤焦油结合超过25年，也没有明显增加鳞状细胞癌或基底细胞癌的发生(11)。

当用于人体时，与宽谱UVB相比，窄谱UVB在致癌风险方面没有不同，它们的风险与PUVA疗法相比明显偏低。一项为期10年的对暴露于宽谱UVB或窄谱UVB患者的跟踪研究显示，患皮肤癌几率没有明显增加(44)。

蓝光

蓝光的危害被定义为，在波长为400纳米至500纳米的照射下可能导致的光化学诱发视网膜损伤(45)。为了进行讨论，蓝光定义为波长为400-800纳米之间的光，因为超过88%的荧光灯（冷白或“宽谱”）对视网膜造成的光氧化损伤是由波长在400-800纳米的光造成的。在440纳米范围，蓝光危害最大，在460和415纳米范围下降至峰值的80%。相比之下，500纳米的绿光对视网膜的危害仅不到波长440纳米的蓝光的十分之一(46)。

光化学诱发视网膜损伤是由眼中感光器吸收光线造成的。在正常情况下，当光遇到感光器，细胞变白，不能使用，直到通过被称为“视觉周期”的代谢过程才恢复(47,48,49)。而吸收蓝光则造成该过程的逆转，即在细胞准备好前，细胞恢复原色，再次对光线反应。这大大增加了氧化损伤的可能(50)。通过这一机制，一些生物组织，如皮肤、眼球晶状体、特别是视网膜可能出现由延长暴露于中等水平紫外线辐射和短波光诱发的不可逆转变化。根据一些此类研究，蓝光可能对于因基因、营养、环境、卫生习惯和衰老而容易出现斑点问题的人群特别有害(50,51,52)。

光辐射的特点

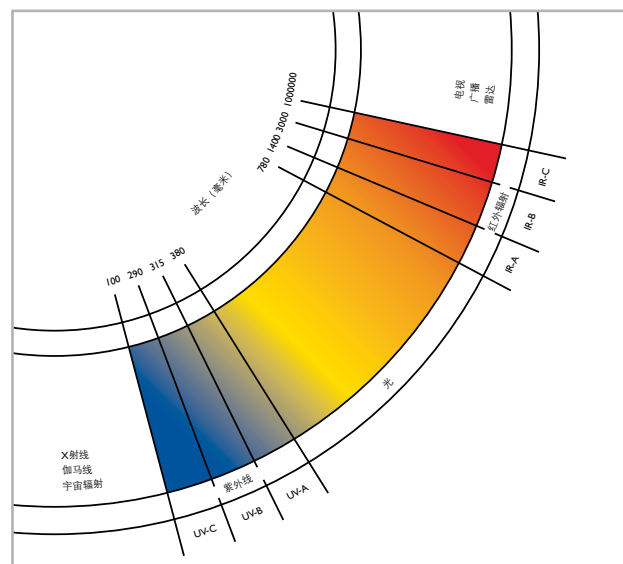


图1：太阳光谱

光辐射光谱（图1）在100纳米（紫外线范围）和1毫米（红外线范围）之间。出于实用的目的，该波长范围根据CIE（国际照明委员会）分为七个波段。

100至280纳米的UVC（短波紫外线）

280至315纳米的UVB（中波紫外线）

315至380（400）纳米的UVA（长波紫外线）

380（400）至780纳米的光（可见光）

780至1400纳米的IR-A（短波红外辐射）

1.4至3微米的IR-B（中波红外辐射）

3微米至1毫米的IR-C（长波红外辐射）。

不仅仅是紫外线，可见光和红外辐射也在光生物学和光医学中有很多可能的应用。紫外线、可见光和红外辐射具有独特的物理、光生物学和光化学特点。从红外线到紫外线，光所含的能量（光能）逐渐增加。紫外线和可见光范围内的大多数光生物学作用是由光化学反应产生的，而红外辐射范围内的作用主要是由于热消散。

光化学反应受几个基本法则的控制，其中最重要的是：根据格罗丢斯－德雷伯定律，只有光被所涉及物质吸收，才能发生光和物质之间的反应。如果不是这种情况，辐射将被反射、传播或分散。第二个法则是本生-罗斯科法则或者称为互惠法则，即光化学反应的反应产物数量与光照射产物和照射时间成正比。该产物被称为剂量。

此外，在光生物学中，效果取决于剂量，而非光的强度。以较高强度照射较短时间或以较低强度照射较长时间可提供相同剂量（相同效果）。因此，如果“光”被比如说皮肤吸收，由此产生的效果取决于照射剂量，而非照射水平。在光生物学中，这就是所谓的特定效果的“剂量-反应”关系。如前所述，光辐射只有被涉及物质中的载色体吸收后才能生效。这种载色体可以为生物分子，如DNA、RNA、蛋白质或药物。吸收后的紫外线或可见光可打破或改变单个分子中的化学键，或者在两个或更多分子间建立链接。吸收后的红外线辐射可激活分子中的旋转或震动能量水平，引起光物理反应。这种吸收会导致吸收物质中的热消散。这种加温作用被用在许多医疗应用中，如温热疗、高热疗和运动理疗等。然而，它也可带来不必要的副作用（视波长而定）。





皮肤的 光学特性

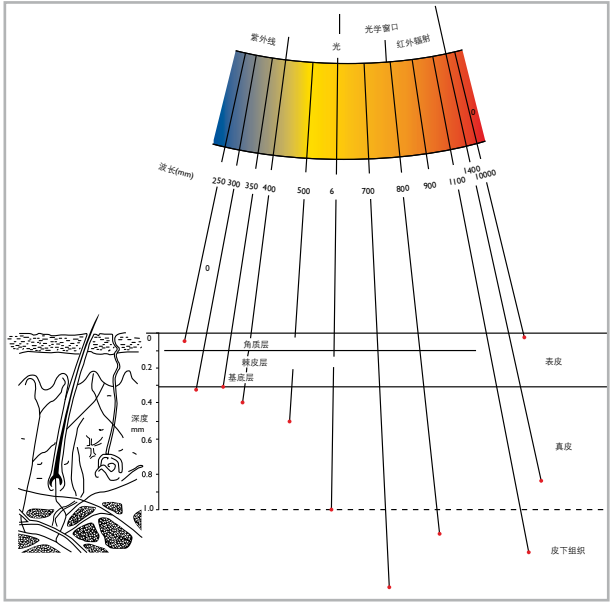


图2：光辐射的皮肤穿透深度

从视觉上看，皮肤可以被视为一种非均匀介质，它由四层组成：

- 角质层
- 棘皮层
- 真皮层（0.8-1毫米）
- 皮下组织（1-3毫米）

这些层有不同的折射率和载体体分布，将视波长产生不同的反射、传播和散射特性。图2给出了皮肤分层、波长穿透深度的示意图。250-300纳米范围辐射在角质层中和表面的反射率约为4-7%。随着波长增加，皮肤的反射也随之增加。在大约800纳米处，反射率最高，为40-60%，视皮肤类型而定。进一步靠近红外辐射区，反射率在IR-B区降低到平均值5-10%。

反射率还取决于黑色素的含量；肤色越深，被反射的辐射越少，特别是可见光区域的。辐射的折射主要是由角质层结构造成的，而散射是根据光的波长，光与粒子间

相互作用的结果。表皮中辐射的衰减主要是由于载体体的吸收，其次是散射。角质层中的载体体主要是黑色素、尿酸酸以及由酪氨酸和色氨酸等芳香族氨基酸组成的蛋白质。表皮生发层（=基底层加棘皮层）含活细胞（角化细胞），有与角质层一样的载体体，但这里DNA和RNA的核酸在吸收短波紫外线中发挥了重要的作用。根据特定个体，皮肤对紫外线照射的吸收行为和反应有很大不同。根据皮肤在阳光照射下红斑形和色素沉着能力，国际上通常使用六种皮肤类型分类（四种浅肤色、两种深肤色）。由于血管的存在，光穿透到真皮层还要受到在400-600纳米范围内的血液（血红蛋白和氧合血红蛋白）对辐射吸收以及胶原纤维散射的影响。图2可看出，绝大部分UVC在角质层被吸收（90%），90%的UVB在表皮被吸收，但有相当一部分的UVA能到达含血管的真皮层。薄薄的表皮自身没有血管，但可立即从表皮基底细胞层下的毛细血管接受所需物质。波长600-1400纳米的光（红光、短波红外辐射）可穿透到皮下组织，因此被称为皮肤的“光学窗口”。

人工光源

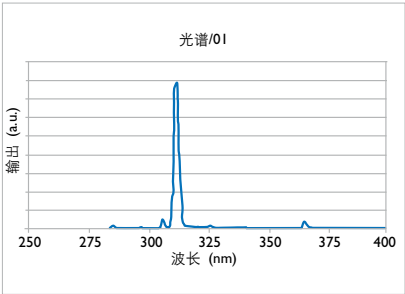


图3

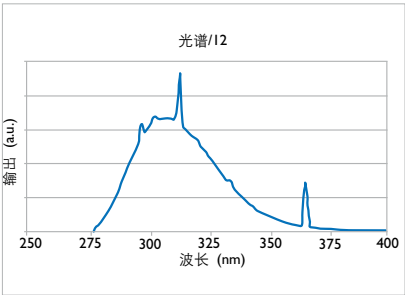


图4

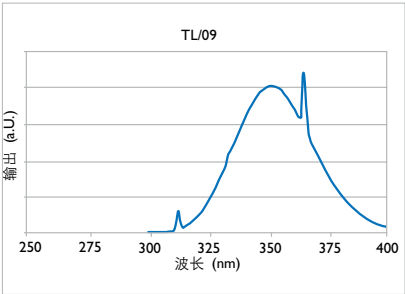


图5

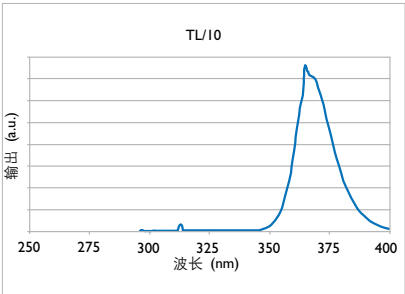


图6

人工光源可分为以下几组：

白炽灯：

- 普通灯

- 卤素灯

- 红外灯

气体放电灯：

- 低压灯

- 中压灯

- 高压灯

尽管激光、LED（发光二极管）和LCD（液晶显示）也属于可产生光辐射的组别，但本手册中未对其进行描述，因为它们的技术和应用与那些“灯”完全不同。灯的基本原理将在下面进行说明（有关光和辐射源及其在设备中的最佳应用的具体技术信息，请联系飞利浦照明，地址在本手册的背面）。

紫外线

气体放电灯

气体放电灯是基于气体或蒸气的放电。在大多数情况下，放电是由汞蒸气的电离维持，其他情况下，是由惰性气体，如氙，氩和氖的电离维持。根据汞蒸气压力，此类灯可分为：

- 低压灯

- 中压灯

- 高压灯

由于汞较高能量级的增加，这些灯发出的频谱从低压变为高压。因此，发出的能量分布由高光子能量线（185和245纳米）向较低光子能量线转变，即趋向光谱的UVA区和可见光部分。随着汞蒸气的增加，由于在辐射发射过程中受到近激活原子的原子或离子的影响，我们还获得扩大的发射线。

低压汞灯

（具有特殊传递玻璃，无荧光层）。管型杀菌灯（“TUV”）属于低压灯。杀菌（“TUV”）灯（图3）在254纳米汞线中发出约95%的能量。灭微生物的作用频谱最大在265纳米（DNA吸收），因此，此类灯主要用于消毒和杀菌。许多这种灯被用来代替氯对饮用水和废水进行消毒。现在通过使用“TUV”灯（UVC）和密闭工作服，可以将运营剧院（长期运营）中的空气污染降低到远低于超洁净空气系统（10 cfu/m³）建议上限水平，这是一个非常廉价的解决方案。

荧光灯

荧光灯（“TL”）也属于低压汞灯，在玻璃罩内层涂有荧光层，可根据磷的种类，将气体放电的短波紫外线能量转化为有用的辐射。众所周知多种磷可用于照明目的。在UVB区，TL/01和TL/12 灯被用于光疗，图3和图4分别展示了其光谱。在UVA区，有三种灯，最大发射光为350纳米（TL/09）和370纳米（TL/10）。这些灯主要用于光化疗，但也用于光疗，例如用于

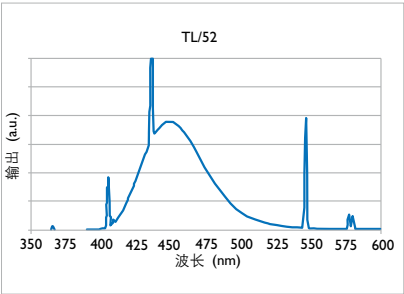


图7

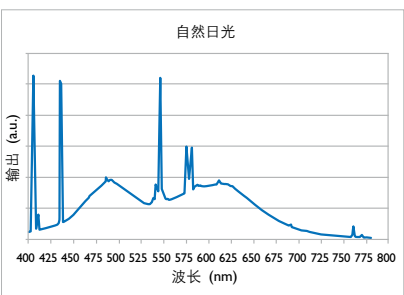


图8

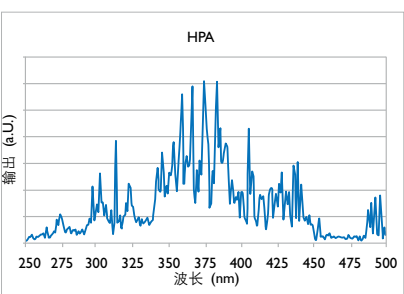


图9

治疗神经性皮炎。图5和图6分别展示了光谱。后两种灯还有带内置反射镜的型号，编码为TL/10R和TL/09R。因为外置反射镜现在已无必要，所以可将灯靠近安装，增加照射水平（与带外部反射镜的相比最大可增加两至三倍），进而缩短治疗时间。

注：灯的型号名称可能会有变化-请索取最新资料

光

在可见光区，用于高胆红素血症的光疗的其他灯中，必须提到的是：最大波长为450纳米的TL/52（图7）。对于季节性情感障碍（SAD）的治疗，我们强烈推荐使用色温为6500K（自然日光）的“亮光”灯（图8），最好结合高频电子装置使用。

金属卤化物灯

在加入铁和钴卤化物的中压灯中，发光是由于这些添加物的激发，而非汞的激发。HPA灯（图9）配有特殊过滤器，可用于光疗和光化疗（通常有额外的过滤器）。实际上，在紫外线区以及可见光区（MSR、HPI灯）的任何光谱都可通过添加各种金属卤化物进行增强，

过滤

因其发荧光的能力，带Wood's玻璃罩的UVA气体发电灯——所谓的“黑光蓝”灯（型号“HPW”、“MLW”及TL/08）——仅发射365纳米范围的紫外线，可在头癣、白色糠疹和白癜风等皮肤病的诊断中发挥重要作用。这种灯也用于治疗，例如治疗手掌牛皮癣及斑秃。虽然荧光灯通常不需要额外过滤，以消除不必要的辐射，但是，对于中压和高压灯，还是有必要根据与所需光谱相关的特定应用和要求经常进行过滤。过滤器要满足高要求（包括耐高温、低光谱传播分散、及使用过程中的高光谱稳定性）。

设备设计

由于辐射主要用于治疗皮肤表面，灯产生的辐射能量必须通过反射镜定向。所需的光谱、必要的强度、治疗的区域以及患病部位的大小和角度决定了辐射源的类型和数量、反射镜的形式和材料以及过滤器的选择。灯必须始终在制造商明确的操作条件下进行操作（冷却器、镇流器等）。使用紫外线灯时，必须遵守安全制度、官方说明以及工作场所保护要求（各国不同）。

飞利浦窄谱中紫外线(TL/01)应用临床参考

1988-2000

- vanWeelden H, De La Faille IIB, Young E, van der Leun JC. UVB光疗治疗银屑病的新发展。Br J Dermatol. 1988 Jul; 119(1);11-9。
- Green C, Ferguson J, LakshmiPATHI T, Johnson BE. 311纳米UVB光疗一种治疗银屑病的有 效疗法。Br J Dermatol. 1988 Dec;119(6):691-6。
- VanWeelden H, Baart de la Faille H, Young E, van der Leun JC. 窄谱UVB光疗和PUVA光化 疗在治疗银屑病方面的对比研究。Acto DermVenereol. 1990;70(3):212-5。
- Storbeck K, Ilolzle E, Schurer N, Lehmann P, Plewig G. 光疗治疗银屑病中窄谱UVB(311 纳米)对比传统含及不含蒽三酚的宽谱 UVB. J Am Acad Dermatol. 1993 Feb;28 (2 Pt 1):227-31。
- Kerscher M, Volkenandt M, Plewig G, Lehmann P. 卡泊三醇与窄谱UVB联合光疗治疗银屑病。 Lancet. 1993 Oct 9;342(8876):923。
- Ortel B, Perl S; Kinacian T, Calzavara-Pinton PG, Honigsmann H.银屑病治疗中在口服或 水浴8-甲氧基补骨脂素后窄谱(311纳米)UVB 和宽谱UVA的对比。J Am Acad Dermatol. 1993 Nov; 29 (5 Pt 1):736-40。
- Collins P, Ferguson J. Narrowband UVB (TL-01) 光疗：预防光线性皮肤病的有效疗法。Br J Dermatol. 1995 Jun;132(6):956-63。
- Hudson-Peacock MJ, Diffey BL, Farr PM. 用于 治疗严重异位性皮炎的窄谱UVB光疗。 Br J Dermatol. 1996 Aug;135(2):332。
- Lehmann P, Kerscher M.使用卡泊三醇和窄谱 (311纳米)UVB联合光疗法治疗银屑病。J AmAcad Dermatol. 1997 Mar;36(3 Pt 1):501-2。
- el-Ghorr AA, Norval M. 窄谱(331纳米TL-01) UVB照射的生物效应：回顾。JPhotochem Photobiol B, 1997 Apr;38(2-3):99-106. Review。
- de Berker DA, Sakuntabhai A, Diffey BL, Matthews JN, Farr PM.补骨脂素-UVB 和补骨脂素-UVA 光化疗在治疗银屑病中的对比。JAmAcad Dermatol. 1997Apr;36(4):577-81。
- Coven TR, Burack LH, Gilleaudeau R, Keogh M, Ozawa M, Krueger JG. 对比宽谱UVB，窄 谱UVB可为患中重度银屑病的患者提供突 出的临床和组织病理学解决方法。Arch Dermatol. 1997 Dec;133(12):1514-22。
- de Rie MA, Out TA, Bos JD. 低剂量窄谱UVB 光疗联合局部治疗可有效治疗银屑病，且 不会抑制全身T细胞的活化。Dermatology. 1998;196(4):412-7。
- Wishart JM. 窄谱UVB光疗：在新西兰诊所 进行的九个月研究。Clin Exp Dermatol. 1998 May;23(3):140-1。
- Dawe RS, Wainwright NJ, Cameron H, Ferguson J. 窄谱 (TL-01) UVB光疗治疗慢性斑块性 银屑病：每周进行三次还是五次治疗？Br J Dermatol. 1998 May; 138(5):833-9。
- Leenutaphong V, Sudtim S.由飞利浦TL12灯 和TL-01灯中发出的紫外线B的红斑效应对 比。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 1998 Jun-Aug;14(3-4):112-5.
- Warren LJ, George S. 应用窄谱(TL-01)UVB 光疗法治疗红细胞生成性原卟啉症。Austra- las J Dermatol. 1998 Aug;39(3):179-82. Review.
- Wainwright NJ, Dawe RS, Ferguson J. 窄谱 UVB (TL-01)光疗法治疗银屑病可增强体质? Br J Dermatol. 1998 Sep;139(3):410-4.
- Tanew A, Radakovic-Fijan S, Schemper M, Honigsmann H.在治疗慢性斑块性银屑病中 窄谱UVB光疗与光化疗的对比：对比研究。 Arch Dermatol, 1999 May;135(5):519-24。
- Grundmann-Kollmann M, Behrens S, Podda M, Peter RU, Kaufmann R, Kerscher M. 应用窄谱 UVB光疗法治疗异位性皮炎。J Am Acad

- Dermatol. 1999 Jun;40(6 Pt 1):995-7。
- Walters IB, Burack LH, Coven TR, Gilleaudeau P, Krueger JG. 在治疗寻常性银屑病中亚红 斑基因窄谱UVB比传统UVB更有效。J Am Acad Dermatol. 1999 Jun;40 (6 Pt 1):893-900。
- Carrozza P, Hausermann P, Nestle FO, Burg G, Boni R.窄谱UVB(311纳米)联合蒽三酚治 疗银屑病的临床效果。一项开放初步研 究。Dermatology, 2000;200(1):35-9。
- Calzavara-Pinton PG, Zane C, Candiago E, Facchetti F. TL-01 灯治疗患银屑病部位上 的水泡。Dermatology, 2000;200(2):115-9。
- Der-Petrosian M, Seeber A, Ilonigsmann H, Tanew A. 8-甲氧基补骨脂素水浴-PUVA和 窄谱UVB光疗治疗患严重慢性异位性皮炎 患者效果的半对比研究。Br J Dermatol. 2000 Jan;142(1):39-43。
- Njoo MD, Bos JD, Westerhof W. 应用窄谱 (TL-01)UVB照射疗法治疗儿童一般性白癜 风。J Am Acad Dermatol. 2000 Feb;42(2 Pt 1):245-53。
- Behrens S, Grundmann-Kollmann M, Schiener R, Peter RU, Kerscher M. 窄谱UVB照射联合 他扎罗汀凝胶光疗法治疗银屑病。J Am Acad Dermatol. 2000 Mar;42(3):493-5。
- Clark C, Dawes RS, Evans AT, Lowe G, Ferguson J.窄谱TL-01光疗法治疗补丁阶段 蕈样肉芽肿。Arch Dermatol. 2000 Jun;136 (6):748-52。
- Guenther L.他扎罗汀联合治疗银屑病。J Am Acad Dermatol. 2000 Aug;43(2 Pt 3):S36-42. Review。
- Leenutaphong V, Nimkulrat P, Sudtim S. 使用 低剂量窄谱UVB对亚洲的银屑病患者进行 一周两次光疗和一周四次光疗的对比研究。 Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2000 Oct;16(5):202-6。
- Pirkhammer D, Seeber A, Honigsmann H, Tanew A. 窄谱UVB (ATL-01) 光疗对于患严 重脂溢性皮炎的患者而言是一种有效、安 全的治疗选择。Br J Dermatol. 2000Nov;143 (5):964-8。
- Goodwin RG, Finlay AY, Anstey AV. 使用治 疗银屑病的窄谱TL-01光疗法治疗白癜风。 Br J Dermatol. 2001 Jun;144(6):1264-6。
- Reynolds NJ, Franklin V, Gray JC, Diffey BL, Farr PM.窄谱紫外线B光疗法和宽谱紫外线A光 疗法治疗aduly过敏性湿疹：随机对照试 验。Lancet. 2001 Jun 23;357(9273):2012-6。
- Scherschun L, Kim JJ, Lim HW. 窄谱紫外线B 对治疗白癜风而言是一种有用的、耐受性 好的疗法。JAmAcad Dermatol. 2001 Jun;44 (6):999-1003。
- Carretero-Mangolis C, Lim HW.在窄谱UVB (TL-01)光疗中皮肤类型和最小红斑剂量间 的关系。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2001 Oct;17(5):244-6。
- Barbagallo J, Spann CT, Tutrone WD, Weinberg JM. 窄谱UVB光疗法治疗银屑病：回顾与 最新进展。Cutis. 2001 Nov;68(5):345-7. Review。
- Hjerppe M, Hasan T, Saksala I, Reunala T. 窄谱 UVB治疗异位性皮炎。Acta Derm Venereol. 2001 Nov-Dec;81(6):439-40。
- Holme SA, Mills CM. 克罗米通和窄谱UVB 光疗法：减轻乳腺癌皮肤渗透瘙痒的新方 法。J Pain SymptomManage.2001 Oct;22(4): 803-5。
- Barbagallo J, Spann CT, Tutrone WD, Weinberg JM. 窄谱UVB光疗法治疗银屑病：回顾与 最新进展。Cutis. 2001 Nov;68(5):345-7。

2002

- Macve JC, Norval M.紫外线波段和顺式尿刊

- 酸对老鼠体内肿瘤的作用。Photochem PhotobiolSci. 2002 Dec;1(12):1006-11。
- Cameron H, Yule S, Moseley H, Dawe RS, Ferguson J. 将治疗交给患者：开发在家中的TL-01紫外线B光疗服务。Br J Dermatol. 2002Nov;147(5):957-65。
- Choe YB, Rim JH, Youn JI.韩国光疗中窄谱 UVB引起晒黑的定量评估。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2002 Jun;18(3): 127-30。
- Taneja A, Taylor CR. 窄谱UVB用于治疗扁平 苔藓。2002May;41(5):282-3. Review。
- Kaya TI, Yazici AC, Tursen U, Ikizoglu G. 特发 性滴状黑素减少症：先天的还是紫外线引 起的？Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2005 Oct;21(5):270-1。
- Penven K, Leroy D, Verneuil L, Faguer K, DompMartin A.对UVBTL01光疗法前凡士林 油治疗银屑病的评价。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2005 Jun;21(3): 138-41。
- Berneburg M, Röcken M, Benedix F. 窄谱UVB 光疗对比宽谱UVB光疗。Acta DermVene- reol. 2005;85(2):98-108. Review。
- Takata T, Ikeda M, Kodama H, Ohkuma S.使 用窄谱UVB照射消退丘疹性弹性纤维巨细 胞肉芽肿。Dermatology. 2006;212(1):77-9。
- Kuwano Y, Watanabe R, Fujimoto M, Komine M, Asahina A, Tsukada N, Tamaki K. 使用窄 谱UVB治疗HIV相关的嗜酸性脓疱性毛囊 炎。Int J Dermatol. 2006 Oct;45(10):1265-7。
- Silva SH, Guedes AC, Gontijo B, Ramos AM, Carmo LS, Farias LM, Nicoli JR. 窄谱UVB光疗 对患异位性皮炎儿童的皮肤微生物群落 的影响。J Eur Acad Dermatol Venereol. 2006 Oct;20(9):1114-20。
- Brazzelli V, Barbagallo T, Prestinari F, Vassallo C, Agozzino M, Vailati F, Cespa M, Borroni G. 窄谱UVB光疗后患白癜风部位中的角化棘 皮瘤。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2006 Aug;22(4):211-3。
- Yones SS, Palmer RA, Garibaldinos TT, Hawk JL.慢性斑块性银屑病治疗的随机双盲试 验：补骨脂素-UV-A疗法对比窄谱UV-B疗 法的效果。Arch Dermatol. 2006 Jul;142(7): 836-42。
- Lahiri K, Malakar S, Sarma N, Banerjee U.应用 打孔移植和窄谱UV-B(311纳米)对白癜风 部位进行着色—前瞻性研究。Int J Derma

tol. 2006 Jun;45(6):649-55。

• Palmer RA, Aquilina S, Milligan PJ, WalkerSL, Hawk JL, Young AR.窄谱紫外线-B治疗中的光强适应与皮肤类型无关：对352名患者进行的研究。J Invest Dermatol. 2006 Jun;126(6):1256-63。

• Pavlotsky F, Baum S, Barzilai A, Shpiro D, Trau H. UVB治疗苔藓样糠疹—我们治疗29位患者的经验。J Eur AcadDermatol Venereol. 2006 May;20(5):542-7

• Gambichler T, Hyun J, Sommer A, StückerM, Itmeyer P, Kreuter A.光(化学)疗法治疗亚急性痒疹的随机对照试验。Clin Exp Dermatol. 2006 May;31(3):348-53。

2007

• Kunisada M, Kumimoto H, Ishizaki K, Sakumi K, NakabeppuY, Nishigori C. Narrow-Band 通过形成环丁烷嘧啶二聚体窄谱UVB比宽谱导致更多的致癌皮肤瘤。J Invest Dermatol. 2007 Dec;127(12):2865-2871。

• Lokitz ML, Wong HK. Bexarotene联合窄谱紫外线B光疗法治疗蕈样肉芽肿。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2007 Dec;23(6):255-7。

• Ahmad K, Rogers S, McNicholas PD, Collins P. 蕈样肉芽肿治疗中的窄谱UVB和PUVA：回顾研究。Acta Derm Venereol. 2007;87(5):413-7。

• Brazzelli V, Antoninetti M, Palazzini S, Barbagallo T, De Silvestri A, Borroni G. 影响白癜风临床反应的变量的临界评价：对使用窄谱紫外线B光疗进行治疗的60个案例进行的研究。J Eur Acad Dermatol Venereol. 2007 Nov;21(10):1369-74。

• Tamagawa-Mineoka R, Katoh N, Ueda E, Kishimoto S. 窄谱紫外线B光疗法治疗顽固固性结节性痒疹的患者。J Dermatol. 2007 Oct;34(10):691-5。

• Matsuoka Y, Yoneda K, Katsuura J, Morieue T, Nakai K, Sadahira C, Yokoi I, Nibu N, Demitsu T, Kubota Y.应用窄谱UVB照射成功治疗无粘蛋白增多症的滤泡性皮肤T细胞淋巴瘤。J Eur Acad Dermatol Venereol. 2007 Sep;21(8):1121-2。

• Meduri NB, Vandergriff T, Rasmussen H, Jacobe H.异位性皮炎管理中的光疗：系统性回顾。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2007 Aug;23(4):106-12. Review。

• Sezer E, Erbil AH, Kurumlu Z, Tastan HB, Etikan I. 应用本地窄谱紫外线B(NB-UVB)光疗和补骨脂素加紫外线A(PUVA)颜料治疗掌跖银屑病的效果对比。J Dermatol. 2007 Jul;34(7):435-40。

• Yones SS, Palmer RA, Garibaldinos TM, Hawk JL.白癜风治疗的随机双盲试验：补骨脂素UV-A疗法与窄谱-UV-B疗法的效果对比。Arch Dermatol. 2007 May;143(5):578-84. Erratum in: Arch Dermatol. 2007 Jul;143(7):906。

• Sezer E, Etikan I.慢性手部湿疹治疗中本地窄谱UVB光疗与本地PUVA的对比。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2007 Feb;23(1):10-4。

• Do MO, Kim MJ, Kim SH, Myung KB, Choi YW.应用窄谱UVB光疗法成功治疗一般性光泽苔藓：两个案例报告。J Korean Med Sci. 2007 Feb;22(1):163-6。

• Wackernagel A, Legat FJ, Hofer A, Quehenberger F, Kerl H, Wolf P. 光泽苔藓治疗中补骨脂素加UVA对比UVB-311纳米。Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2007 Feb;23(1):15-9.

• Brownell I, Soter NA, Franks AG Jr. 家族性带状硬皮病(en coup de sabre)对抗疟药和窄谱紫外线B疗法的反应。Dermatol Online J. 2007 Jan 27;13(1):11。

• Clayton TH, Clark SM, Turner D, Goulden V.

应用窄谱紫外线B光疗法治疗儿童患有的严重异位性皮炎。Clin Exp Dermatol. 2007 Jan;32(1):28-33。

2008

• Youssef, Randa M.; Mahgoub, Doaa; Mashaly, Heba M.; El-Nabarawy, Eman; Samir, Nesreen; El-Mofty, Medhat. 不同窄谱UVB剂量对深色肤色银屑病的作 用：初步研究。Department of Dermatology, Faculty of Medicine, CairoUniversity, Giza, Egypt. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine:Volume 24(5)October 2008p 256-259。

• Vincenzo De Francesco, Giuseppe Stinco, Sebastian Laspina, Maria Elena Parlangeli, Laura Mariuzzi, Pasquale Patrone. 对白癜风进行窄谱(311 纳米)UVB治疗后的免疫组织化学研究。European Journal of Dermatology。Volume 18, Number 3, 292-6, May-June 2008, Investigative report。

• Ting Xiao, Li-Xin Xia, Zhen-Hai Yang, Chun-Di He, Xing-Hua Gao, Hong-Duo Chen. 窄谱紫外线B光疗法治疗早期蕈样肉芽肿，Department of Dermatology, No. 1 Hospital of China Medical University, 155 North Nanjing Street, Shenyang 110001, China. European Journal of Dermatology. Volume 18, Number 6, 660-2, November-December 2008, Therapy。

• Shintani, Yoichi; Yasuda, Yoko; Kobayashi, Keiko; Maeda, Akira; Morita, Akimichi. 窄谱紫外线B辐射抑制接触性超敏反应。Department of Geriatric and Environmental Dermatology, Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, Nagoya, Japan. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine:Volume 24(1)February 2008p 32-37。

• J. Kaur, V. K. Sharma, G. Sethuraman and T. Tejasvi. 治疗皮肤类型为IV 和V的患者患有的慢性斑块性银屑病中补骨脂素紫外线A与窄谱紫外线B光疗的对比。Departmen-tof Dermatology and Venereology, All India

Institute of Medical Sciences, New Delhi-110029, India. British Association of 513 – 515, May 2008。

• Namita Rath, HK Kar, Sunil Sabhnani. 进行性白癜风治疗中单一类固醇口腔微脉冲(OMP)与OMP加PUVA和宽/窄谱UVB光疗法的效果和耐受性的公开标注、对比临床研究。Department of Dermatology and STD, Dr. RML Hospital, New Delhi, India. Indian Journal ofdermatology, Venereology and Leprology. 2008, Volume: 74, Issue: 4, Page: 357-360。

• DeSilva, Bernadette; McKenzie, RoddieC.; Hunter, John A. A.; Norval, Mary TL01光疗法对治疗银屑病的局部作用。Department of Dermatology, Department of Biomedical Sciences University of Edinburgh, Edinburgh, UK. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine:Volume 24(5)October 2008p 268-269。

• Kuhl, John T.; Davis, Mark D. P.; McEvoy, Marian. 窄谱紫外线-B光疗法治疗手脚皮肤病。Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine. 24(3):152-153, June 2008。

• Pavlotsky, Felix; Nathansohn, Nir; Kriger, Grigory; Shpiro, Dorit; Trau, Henri 紫外线B治疗皮肤扁平苔藓：我们治疗50名患者的经验。Department of Dermatology, Phototherapy and Day Care Center, Chaim Sheba Medical Center, Tel Hashomer, Israel, and 2Sackler School of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine:Volume 24(2)April 2008p 83-86。

• Jain, Vijay Kumar M.D.; Bansal, Anu M.D.; Aggarwal, Kamal M.D.; Jain, Kapil D.V.D. 照射前使用矿物油儿童患银屑病对窄谱UV-B光疗的反应增强。Department of Dermatology, Venereology and Leprology, Pt. B.D. Sharma Post Graduate Institute of Medical Sciences, Rohtak. Pediatric Dermatology: Volume 25(5) September/ October 2008p

559-564。

• Engin B, Ozdemir M, Balevi A, Mevritoslu I. 使用窄谱紫外线B光疗治疗慢性风疹：随机对照试验。Department of Dermatology, Meram Medical Faculty, Selcuk University, Konya, Turkey. Acta Derm Venereol. 2008; 88(3):247-51。

• Ohtsuka T. 窄谱UVB光疗法治疗早期蕈样肉芽肿。Eur J Dermatol. 2008 Jul-Aug; 18(4):464-6. Epub 2008 Jun 23。

2009

• Wolf, P; Hofer, A; Legat, F. J; Bretterklieber, A; Weger, W; Salmhofer, W; Kerl, H. 应用311-纳米紫外线B治疗加速和促进使用依那西普治疗的患者的银屑病部位的消除。Research Unit for Photodermatology and Department of Dermatology, Medical University of Graz, A-8036 Graz, Austria. British Journal of Dermatology:Volume 160(1)January 2009 p186-189。

• Olivier Dereure, Eric Picot, Christelle Comte, Didier Bessis, Bernard Guillot. 应用窄谱UVB光疗法治疗早期蕈样肉芽肿-对结果进行的临床、组织学和分子学评价。University of Montpellier I, University Hospital of Montpellier, Department of Dermatology, Hôpital Saint Eloi, Montpellier, France. Dermatology 2009;218:1-6 (DOI: 10.1159/000161114)。

• Wolf P, Hofer A, Legat FJ, Bretterklieber A, Weger W, Salmhofer W, Kerl H. 应用311-纳米紫外线B治疗加速和促进使用依那西普治疗的患者的银屑病部位的消除。Br J Dermatol. 2009 Jan;160(1):186-9. Epub 2008 Nov 25。

2010

• Redon E, Bursztejn AC, Loos C, Barbaud A, Schmutz JLUVB-TL01光疗和PUVA疗法治疗掌跖银屑病的效果和安全回顾性研究。Ann Dermatol Venereol. 2010 Oct;137(10):597-603. Epub 2010 Aug 17。

• Duarte I, Cunha JA, Bedrikow RB, Lazzarini R. 银屑病最普遍的光疗处方是什么：NB-UVB 还是PUVA? 处方行为。An Bras Dermatol. 2009 Jul;84(3):244-8。

• Pugashetti R, Lim HW, Koo J. 宽谱UVB回归：窄谱UVB流行是否限制了我们的治疗选择? J Dermatolog Treat. 2010 Nov;21(6):326-30。

• Al Robaee AA. 窄谱UVB作为治疗慢性斑块性银屑病的唯一疗法的有效性。J Drugs Dermatol. 2010 Aug;9(8):989-91。

• Beani JC, Jeanmougin M. 窄谱UVB光疗法治寻常性银屑病：好的做法指南及法国光皮肤学会的建议。Ann Dermatol Venereol. 2010 Jan;137(1):21-31. Epub 2009 Dec 29。

• Dogra S, De D. 窄谱紫外线B治疗银屑病：至今走过的路程！Indian J Dermatol Venereol Leprol. 2010 Nov-Dec;76(6):652-61。

相关参考书目

1.N.R.Finsen,“Über die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medizin und Biologie”, Vogel, Leipzig (1899)。

2.Fitzpatrick TB, Pathak MA.甲氧补骨脂素和其他呋喃香豆素的历史信息。J Invest Dermatol 1959;31:229-31。

3.Smit NP, Vink AA, Kolb RM, Steenwinkel MJ, van den Berg PT, van Nieuwpoort F, Roza L, Pavel S. 黑色素提供保护，避免因UVB辐射在培养人体黑素细胞中产生环丁烷嘧啶二聚体和6-4光化产物。Photochem Photobiol. 2001;74:424-30。

4.Parrish JA, Fitzpatrick TB, Tanenbaum L, Pathak MA. 通过口服甲氧补骨脂素和长波紫外线对银屑病进行光化疗。N Engl J Med. 1974;291:1207-11。

5.El-Gohrr AA, Norval M. “窄谱(311纳米 TL/01)UVB照射的生物效应：回顾”，J. Photochem. Photobiol. B.: Biology 1997;38, 99-106。

6.Yones SS, Palmer RA, Garibaldinos TT, Hawk J L.慢性斑块性银屑病治疗的随机双盲试验：补骨脂素-UVA疗法对比窄谱UVB疗法的效果。Arch Dermatol. 2006;142:836-42。

7.Dawe RS, Cameron H, Yule S, Man I, Wainwright NJ, Ibbotson SH, Ferguson J. 窄谱紫外线B与水浴补骨脂素加紫外线A光化疗治疗银屑病病的随机对照试验。Br J Dermatol 2003;148:1194-204。

8.van Weelden H, Baart de la Faille H, Young E, van der Leun JC. UVB光疗治疗银屑病的新发展。Brit. J. Dermatol. 1988;119:11-19. Barbagallo J, Spann CT, Tutrone WD, Weinberg JM. 窄谱 UVB光疗治疗银屑病：回顾及最新进展。Cutis. 2001;68:345-7. Review。

9.B.E. Johnson, C. Green, T. 慢性斑块性银屑病治疗中的Lakshmi pathi光化疗法：对比研究。Arch Dermatol. 1999 May;135(5):519-24。

10. Barbagallo J, Spann CT, Tutrone WD, Weinberg JM. 窄谱UVB光疗法治疗银屑病:回顾与最新进展。Cutis. 2001 Nov;68(5):345-7. Review.f。

11. Berneburg M, Roecken M, Benedix F. 窄谱UVB光疗法与宽谱UVB光疗的比较。Acta. Derm. Venerol. 2005; 85: 98-108。

12. 在治疗慢性斑块性银屑病中窄谱UVB光疗与光化疗的对比：对比研究。Arch Dermatol, 1999 May;135(5):519-24。

13. Mikula C. Balneo-光疗：对银屑病治疗的全新整体分析。J Am Acad Nurse Pract. 2003;15:253-9. Review。

14. Westerhof W and d'Ischia M. 白癜风难题：掉落的碎片。Pigment Cell Res. 2007;20; 20:345-59。

15. Ongenae K, Van Geel N, De Schepper S, Naeyaert JM. 白癜风对自我报告健康相关生活质量的影响。Br J Dermatol. 2005;152:1165-72。

16. Fahmy IR, Abu-Shady H. Ammi majus Linn: 透明成分阿莫依定的生药学研究和分离。Q J Pharmacol 1947;20:281-91。

17. Fahmy IR, Abu-Shady H, Schönberg A, Sina A.来自Ammi majus L的透明原则 Nature 1947;160:468-9。

18. Fahmy IR, Abu-Shady H. Ammi majus Linn: ammoidin, ammidin和majudin的分离和特性及其在治疗白斑病中的作用。Q J Pharmacol 1948;21:499-503。

19. El-Mofty AM. Ammi majus Linn使用观察效果。In vitiligo. Br J Dermatol. 1952;64:431-41。

20.Kromayer ELF. Munch. Med. Woch., 1906, No.10, p. 577,

21. Fulton JE, Leyden J, Papa C. 局部使用甲氧补骨脂素和blacklite治疗白癜风。Arch Dermatol 1969;100:224-9。

23. Parrish JA, Fitzpatrick TB, Shea C, Pathak MA. 白癜风的光化疗。使用口服补骨脂素和高强度长波紫外线系统。Arch Dermatol. 1976;112:1531-4。

24. Hadi S, Tinio P, Al-Ghaithi K, Al-Qari H, Al-Helalat M, Lebwohl M, Spencer J. 使用308纳米准激光治疗白癜风。Photomed Laser Surg. 2006;24:354-7。

25. Boersma BR, Westerhof W, Bos JD. 通过自体minigrafting 对寻常性白癜风进行着色：19名患者的结果。J Am Acad Dermatol. 1995;33:990-

26. Krutmann J. 光疗治疗异位性皮炎。Clin Exp Dermatol. 2000;25:552-8. Review。

27. Clayton TH, Clark SM, Turner D, Goulden V. 采用窄谱紫外线B光疗法治疗儿童患严重异位性皮炎。Clin Exp Dermatol. 2007 Jan;32(1):28-33。

28. Gambichler T, Breuckmann F, Boms S, Altmeyer P, Kreuter A. 对银屑病以外的皮肤病进行窄谱UVB光疗。J Am Acad Dermatol. 2005;52:660-70. Review。

29. Brawley OW, Barnes S, Parnes H. 前列腺癌预防的未来。Ann N Y Acad Sci. 2001 Dec;952:145-52. Review。

30. Jimenez-Lara AM. 结肠癌：维生素D可能带来治疗效果。Int J Biochem Cell Biol. 2007;39(4):672-7。

31. Memitz H, Smith DE, Wood RJ, Russell RM, Wang XD. 通过在A/J mouse模式下的1alpha, 25-dihydroxyvitamin D3 和9-cis retinoic 抑制肺癌发生：类维生素A减轻维生素D毒性的证据。Int J Cancer. 2007 Apr 1;120(7):1402-9。

32. Zinser GM, Suckow M, Welsh J. 维生素D受体(VDR)消融改变乳腺中、上皮组织和淋巴组织中致癌物质引起的肿瘤发生。J Steroid Biochem Mol Biol. 2005 Oct;97(1-2):153-64。

33. Kawara A.痤疮光疗:治疗寻常性痤疮的新革命Expert Rev Dermatol 2007;2:1-3。

34. Papageorgiou P, Katsambas A, Chu A. 采用蓝光(415纳米)和红光(660纳米)对寻常性痤疮进行光疗。Br J Dermatol. 2000;142: 973-8。

35. Elman M, Lebzelter J. 寻常性痤疮治疗中的光疗。Dermatol Surg. 2004;30(2 Pt1):139-46. Review。

36. Stokowski LA.光疗治疗新生儿黄疸的基本原理。Adv Neonatal Care. 2006;6:303-12. Review。

37. Calzavara-Pinton PG, Venturini M, Sala R. 光动力治疗：2006年最近进展。第1部分：光化学与光生物学。J Eur Acad Dermatol-Venereol. 2007;21:293-302. Review。

38. Calzavara-Pinton PG, Venturini M, Sala R. 光动力治疗：2006年最近进展。第2部分：临床结果。J Eur Acad Dermatol Venereol. 2007;21:439-51. Review。

39. Brainard GC, Sherry D, Skwerer RG, Waxler M, Kelly K, Rosenthal NE. 不同波长对季节性情感障碍的作用。J Affect Disord. 1990; 20:209-16。

40. Hanifin JP, Brainard GC.生理节奏、神经内分泌和神经行为调节的光感受。J Physiol Anthropol. 2007;26:87-94。

41. Krause R, Bühring M, Hopfenmüller W, Holick MF, Sharma AM, “紫外线B与血压”,The Lancet, Lancet. 1998;29;352(9129):709-10。

42. Abdullah AN, Keczkes K. PUVA光化疗对皮肤和眼睛的副作用——一项为期10年的跟踪研究。Clinical and Experimental Dermatology 1989;14:421- 6。

43. Rampen FHJ. 多毛症：PUVA疗法的副作用之一。Archives of Dermatological Research 1985;27:882– 3。

44. Weischer M, Blum A, Eberhard F, Roecken M, Berneburg M. 没有证据证明应用宽谱或窄谱UVB光疗治疗的银屑病患者患皮肤癌的几率增加：第一次回顾研究,Acta Derm Venereol 2004; 84: 370–374。

45. 美国国家标准协会/北美照明工程学会。“ANSI/IESNA RP-27.1-05: 确保灯和灯系统的光生物学安全的建议做法——般要求。” Illuminating Engineering Society of North America Web Store 10 June. 2007 <<https://www.iesna.org/shop/>>.

46. 暴露于非相干光辐射(0.38 to 3μm)的限值指南。国际非电离辐射保护委员会。Health Physics Vol. 73, No 3, pp 539-554, 1997. 表 1 光谱危害权重函数。

47. Williams TP, Howell WL.对患白化病的老鼠的视网膜造成光损伤的作用光谱。Invest Ophthalmol Vis Sci 1983;24:285–7。

48. Pautler EL, Morita M, Beezley D. 血红素蛋白减轻视网膜色素上皮中的蓝光损害。Photochem Photobiol 1990;51:599–605。

49. Grimm C, et al. 视网膜色素-调节对老鼠视网膜的蓝光损害时间:变白光逆转的作用。Invest Ophthalmol Vis Sci 2001 Feb;42 (2):497-50。

50. Rozanowska et al. ncin-极媒介中通过视网膜脂褐素由蓝光引起的单氧生成。media. Free Radic Biol Med. 1998 May;24(7-8):1107-12。

51. Rozanowska M et al.蓝光引起的视网膜寿命pigment的反应。在体外生成活性氧簇。J Biol Chem. 1995 Aug 11; 270(32): 18825-30。

52. Pawlak et al.通过人体眼睛脂褐素和脂褐素提取物进行的氧气光消耗的作用光谱。Arch Biochem Biophys. 2002 Jul 1;403(1): 59-62。

53. Verma L, Venkatesh P, Tewari H. 光线损害造成的视网膜病。retinopathy. Ophthalmology Clinics of North America. 2001 ;14(4): 601-609。

54. Westerhof W, Nieuweboer-Krobotova L. UVB辐射与局部补骨脂素加UVA治疗白癜风的比较。Arch Dermatol. 1997;133: 1525-8。

光源及其应用

紫外线区 适用症状	波长范围 (nm)	最大波长 (nm)	飞利浦—辐射源
在皮肤上的或通过皮肤的作用			
建立皮肤保护	280-380	300	HPA (过滤)
白癜风，光疗	280-350	310, UVB	TL/01, TL/12, HPA (过滤)
多形性日光疹 调节	280-380	315	TL/09, TL/01, TL/12
银屑病光疗(SUP)	300-320	311	TL/01, TL/12, HPA (过滤)
痤疮光疗	300-400	UVA, UVB	HPA (过滤)
湿疹，光疗	300-400	视个体而定/可变	TL/10 (过滤), TL/09, TL/01
PUVA光化疗 (银屑病及其他	320-380	330....350	TL/09, HPA 过滤
光除去法	250-400	330....350	TL/08, TL/09
光复活作用	350-480		TL/10, (TL/03, TL/52)
UV-血液照射	UVC, UVB, UVA, 蓝光	254, 306, 370, 460	PL-TUV, PL/12, PL/10, PL/52
在物理治疗中的应用			
维生素D3的光合作用	255-320	295	TL/01
提升噬菌作用	300-380	350	TL/09
积极刺激健康/ 心血管系统	300-400	300	TL/109
提高血液流动性	300-380	350	TL/09
降低胆固醇	320-400	370	TL/09, TL/10
血液照射	UVC, UVB, UVA, 蓝光	254, 306, 370, 460	PL-TUV, /12, /10, /52

可见光区适用症状 (light)	波长范围 (nm)	最大波长 (nm)	飞利浦—辐射源
通过眼睛/皮肤的作用			
SAD-季节性情感障碍 (还有时差、倒班工人综合征、 PMS综合征)；提高精力和活力， 影响生理节奏	400 - 780 (无UV)	持续	TL/96, /95 '自然日光' /HF-operation TL/840, 850 (R) /HF-operation
有色光光疗眼睛、皮肤	蓝、绿、黄、红	460, 535, 580, 660	TL/18, /17, /16, /15
橙光光疗	580 - 630	600	TL/16, solid rad. 2200K (IR过滤)
Helio光疗(眼睛、皮肤)	光	持续	MSR灯 (过滤)
在皮肤上的或通过皮肤的作用			
光复活作用	350 - 480	±400	TL/03, TL/52 (TL/10)
新生儿黄疸，光疗	420 - 520	460	TL/52, PL/52, TL/03, 特殊蓝光
有色光光疗 (眼睛、皮肤)	蓝、绿、黄、红	460, 535, 580, 660	TL/18, /17, /16, /15
痤疮光疗(丙酸杆菌)	蓝、绿		HPA, HID, 绿, 特殊TL
PDT-光力学治疗	600 - 800	630 (及其他)	HID-红 (= f (Sensibil.), MSR
Helio-光疗(眼睛、皮肤)	UV + 光 + UR	持续	MSR灯 (过滤)

红外辐射区适用症状	波长范围 (nm)	最大波长 (nm)	飞利浦—辐射源
通过眼睛/皮肤的作用			
高血压治疗	800-1400	1000	卤素灯 >2800K, (IR-B/C=eliminated)
肿瘤治疗(高热疗)	800-1400	1000	卤素灯 >2800K, (IR-B/C=eliminated)
治疗风湿病	800-1400	1000	Infraphil/Infrared
在皮肤上的或通过皮肤的作用			
伤口治疗/愈合	1400-2000		IRK, 过滤 (light), hal, caps.
一般性热身	1000-3000		IRK, Rubin
通过皮肤和血管系统的作用			
红外桑拿	800-2000	1000/1500	卤素灯 2700-2800K



飞利浦双针 TL



飞利浦 TL RDC



飞利浦 PL-S



飞利浦 PL-L