

文章编号: 0258-7025(2009)11-2799-06

# 鼻腔内低强度激光照射疗法的机理

刘承宜<sup>1</sup> 王艳芳<sup>1</sup> 朱 健<sup>2</sup> 刘颂豪<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> 华南师范大学激光运动医学实验室和民族健康与体质研究中心, 广东 广州 510006  
<sup>2</sup> 广州医学院第一附属医院激光室, 广东 广州 510120; <sup>3</sup> 华南师范大学光子中医学实验室, 广东 广州 510631)

**摘要** 鼻腔内低强度激光照射疗法(ILILT)是鼻腔内低强度激光照射在内科疾病方面的临床应用。ILILT 由血液、经络和植物神经 3 条通路介导,至少其中一条通路的功能远离其功能内稳态。血液通路得到 ILILT 改善血管疾病患者的血脂和血液流变学指标的临床研究的直接证实。ILILT 的经络介导假定得到针灸和 ILILT 临床疗效的比较研究的支持。ILILT 的康复作用是通过促进长寿因子(烟酰胺腺嘌呤二核苷酸辅酶依赖的去乙酰化酶)水平的提高介导的。

**关键词** 医用光学;光生物调节作用;内稳态;血液;经络;长寿因子

**中图分类号** Q631;Q253 **文献标识码** A **doi**: 10.3788/CJL20093611.2799

## Mechanism of Intranasal Low Intensity Laser Therapy

Liu Chengyi<sup>1</sup> Wang Yanfang<sup>1</sup> Zhu Jian<sup>2</sup> Liu Songhao<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Laser Sports Medicine and Research Center of National Constitution and Health, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510006, China

<sup>2</sup> Laser Division, the First Affiliation Hospital, Guangzhou Medical College, Guangzhou, Guangdong 510120, China

<sup>3</sup> Laboratory of Photonic TCM, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510631, China

**Abstract** Intranasal low intensity laser therapy (ILILT) was the clinical applications of intranasal low intensity laser irradiation in internal medicine. ILILT may be mediated through three pathways, blood, meridians and autonomic nervous system, one of which is at least far from its function-specific homeostasis. Blood pathway was directly supported by its improving blood lipid and hemorheologic behavior of patients with vascular diseases. The meridian mediated ILILT hypothesis was supported by the comparative studies of therapeutic effects of acupuncture and ILILT. The rehabilitation of ILILT might be mediated by increasing the promotion of the sirtuin.

**Key words** medical optics; photobiomodulation; homeostasis; blood; meridian; sirtuin

## 1 引 言

光生物调节作用(photobiomodulation, PBM)是激光或单色光(laser irradiation or monochromatic light, LI)对生物系统的一种调节作用,它刺激或抑制生物功能,但不会产生不可逆损伤<sup>[1]</sup>。从 1989 年开始,前苏联就开展了鼻腔内低强度 LI(low intensity LI, LIL)照射的研究工作,发现 PBM 对血管运动性鼻炎、急性和慢性上颌窦炎等局部炎症的治疗作用<sup>[1]</sup>。我国将鼻腔内 LIL 照射用于处理内科疾病的康复治疗,并称之为鼻腔内低强

度激光照射疗法(intranasal low intensity laser therapy, ILILT)<sup>[1]</sup>。参考文献[1]结合国内外的进展和课题组的成果予以系统深入的阐述。2008 年,上海泰诚科技公司生产的用于心脑血管疾病辅助治疗的 ILILT 治疗仪获得欧洲的市场准入的 CE 认证。而用于心脑血管疾病辅助治疗的 ILILT 临床研究结果<sup>[2]</sup>成为 2009 年美国激光医学会年会 PBM 小组会议热点话题之一。近年来,香港活生国际有限公司以 ILILT 为主要产品之一,正在逐渐创立家用 PBM 的国际品牌。临床和家用的逐步增加为机

收稿日期: 2008-10-25; 收到修改稿日期: 2008-11-27

基金项目: 国家自然科学基金(60878061)和国家 973 计划(2006CB504505)资助项目。

作者简介: 刘承宜(1963—),男,博士,教授,博士生导师和博士后合作导师,主要从事光生物调节作用和功能内稳态的机制及其在激光医学、生物医学和体育科学中的应用等方面的研究。E-mail: liutcy@scnu.edu.cn(中国光学学会会员号: S040420623S)

理的深入研究提出了更高的要求。

本文结合我国鼻疗的研究成果<sup>[3]</sup>和本课题组的研究成果<sup>[1, 2, 4, 5]</sup>综述了 ILILT 调节机理的最新研究进展。

## 2 低强度激光鼻腔内照射疗法

我国中医鼻疗有悠久的历史<sup>[3]</sup>, ILILT 则开始于 1998 年<sup>[1]</sup>。ILILT 已经用于康复高脂血症、血症型冠心病、急性心肌梗死(myocardial infarction, MI)、儿童慢性咳嗽和失眠症、顽固性头痛、阿尔茨海默氏病(Alzheimer's disease, AD)、帕金森病(Parkinson's disease, PD)、卒中后抑郁症(post-stroke depression, PSD)、头面部疼痛、偏头痛、糖尿病周围神经病变(diabetic peripheral neuropathy, DPN)、脑血栓、缺血性脑血管病、脑损伤、认知障碍、脑梗死、小儿脑性瘫痪(简称脑瘫)和精神分裂症等脑病<sup>[1]</sup>。研究表明<sup>[1]</sup>, ILILT 可以降低血清  $\beta$  淀粉样蛋白(amyloid  $\beta$  protein, A $\beta$ )、降低红细胞异常率、降低八肽胆囊收缩素(cholecystokinin-octapeptide, CCK-8)、降低低切黏度及红细胞压积、降低血脂、增加褪黑素合成、增加红细胞的变形性、增加超氧化物歧化酶(superoxidase dismutase, SOD)活性、增加  $\beta$  内啡肽、改善血液循环和调节免疫。可见 ILILT 在高血压、血管性痴呆、癌症、糖尿病、衰老、嗅觉障碍、戒断综合征、肾衰和健康促进等方面存在可能的应用价值。

## 3 功能内稳态

内稳态是生理学的经典概念,但由于内涵和外延的模糊没有获得广泛应用。我们将内稳态概念发展为功能内稳态(function-specific homeostasis, FSH)<sup>[1, 4]</sup>。FSH 是利用负反馈机制稳定生物系统功能的状态。一个生物系统处于 FSH 就是其功能处于相应的 FSH,处于 FSH 的功能可以充分得以发挥。一个生物系统远离 FSH 就是其功能远离相应的 FSH,远离 FSH 的功能不能得到正常发挥,称为功能失调或功能障碍。LIL 的 PBM (PBM of LIL, LPBM)很弱。如果生物功能处于 FSH, LIL 没有调节作用;如果生物功能远离 FSH, LIL 可以调节这种生物功能<sup>[1, 4]</sup>。LIL 的这种调节作用称为 FSH 特异的 PBM (FSH-specific PBM, fPBM)<sup>[1]</sup>。

ILILT 是 LIL 在鼻腔内的应用,属于 LPBM,因此属于 fPBM。研究表明<sup>[1]</sup>, ILILT 可以分别降

低血清 A $\beta$ 、红细胞变形异常率、CCK-8、低切黏度、红细胞压积和血脂,分别升高褪黑素、SOD 活性和  $\beta$  内啡肽。但是,ILILT 不能改变正常人的血脂水平、A $\beta$ 、褪黑素或血浆 CCK-8 浓度。对于 PSD 有效的 ILILT,卒中后无抑郁患者的褪黑素和抑郁自评量表在 ILILT 前后没有显著性差异。对于卒中后无抑郁患者,PSD 相关的系统处于 FSH,因此无 LPBM。对于 AD 有效的 ILILT,无痴呆征象的胃溃疡患者的褪黑素、简易精神状态量表和韦克斯勒记忆量表在 ILILT 前后没有显著性差异。对于无痴呆征象的胃溃疡患者,AD 相关的系统处于 FSH,因此无 LPBM。ILILT 能够改善脑梗塞病变部位的局部脑血流量和脑血流功能变化率,但对镜像的健康部位没有影响<sup>[1]</sup>。

ILILT 由远离各自 FSH 的嗅觉神经、血液、中医经络或植物神经通路所介导。嗅觉神经障碍大多是其他疾病的并发症。植物神经的介导作用研究较少<sup>[1]</sup>。

## 4 激光血疗

血疗是利用血液或血液制剂来治疗疾病。激光血疗由俄罗斯人于 1994 年提出,用于描述心脏内低强度 632.8 nm 氦氛激光(low intensity 632.8 nm He-Ne laser irradiation, LHNL)、体外 LHNL 和血管内低能量激光照射疗法。由于鼻腔内有动脉的黎氏丛、静脉的克氏丛和吴氏丛等丰富的血管网,鼻甲组织的血流量比肝脏、脑和肌肉等组织相对地多。上面提到的疾病中,血液都远离 FSH,鼻黏膜下的血液应该是 ILILT 的介导通路之一。

本课题组 W. J. Su 等<sup>[2]</sup>研究了 ILILT 对血管性疾病的治疗作用(如表 1 和 2 所示)。90 名平均年龄为 76.1 岁的冠心病或脑梗塞患者随机分为两组,治疗组 60 名,对照组 30 名,分别用 3 W 和 0 mW 的 650 nm GaInP/AlGaInP 半导体激光实施鼻腔内照射,每次照射 30 min,每天一次,每个疗程 10 天,共两个疗程。与治疗前相比,两组治疗后的血液参数都发生了变化。治疗组高切血黏度( $P < 0.05$ )、血浆黏度( $P < 0.05$ )、红细胞聚集性( $P < 0.01$ )和总胆固醇( $P < 0.05$ )显著降低,但对照组没有任何改变。治疗组低密度脂蛋白胆固醇、低切和高切氧化还原黏度都分别降低( $P < 0.05, 0.01$  和  $0.05$ ),但对照组显著增加( $P < 0.001, 0.01$  和  $0.05$ )。对照组低切血黏度增加( $P < 0.05$ ),但治疗组不变。显然,ILILT 可以改善患者的血脂和血液流变学参数。

表 1 血液黏度指数(平均值±标准差)  
Table 1 Blood viscosity index (mean±SEM)

BV	Treatment group		Verified statistics		Control group		Verified statistics	
	Before	After	<i>t</i>	<i>P</i>	Before	After	<i>t</i>	<i>P</i>
BV(l)	8.34±1.91	8.15±1.91	0.545	>0.05	6.54±1.75	7.87±1.99	2.735	<0.05
BV(h)	4.23±0.82	3.94±0.74	2.020	<0.05	3.56±0.65	4.02±1.64	1.428	>0.05
PV	1.23±0.02	1.14±0.22	2.233	<0.05	1.23±0.18	1.23±0.01	—	—
RBCP	39.88±7.72	41.66±4.79	1.526	>0.05	37.92±6.04	38.55±6.52	0.388	>0.05
RV(l)	17.35±4.03	15.24±2.82	3.323	<0.01	14.09±3.26	16.88±4.04	2.944	<0.01
RV(h)	6.99±0.75	6.63±0.55	2.120	<0.05	6.27±1.17	7.21±1.54	2.662	<0.05
RBCA	2.15±0.41	1.95±0.24	3.263	<0.01	1.77±0.35	1.92±0.23	1.961	>0.05

BV; Blood viscosity; WBV; Whole blood viscosity; PV; Plasma viscosity; RV; Redox viscosity; RBCA; Red blood cell aggregation; RBCP; Red blood cell pressure; h; high shear; l; low shear

表 2 血脂指数(平均值±标准差)  
Table 2 Blood lipid index (mean±SEM)

BL	Treatment group		Verified statistics		Control group		Verified statistics	
	Before	After	<i>t</i>	<i>P</i>	Before	After	<i>t</i>	<i>P</i>
TC/(mmol/L)	4.44±1.72	3.78±0.95	2.603	<0.05	4.10±1.15	4.07±1.26	0.096	>0.05
TG/(mmol/L)	1.88±0.67	1.70±0.77	1.366	>0.05	1.85±0.71	1.87±0.70	0.110	>0.05
HDL-c/(mmol/L)	1.07±0.27	1.20±0.24	2.790	<0.01	1.00±0.31	1.17±0.41	1.812	>0.05
LDL-c/(mmol/L)	2.73±0.76	2.48±0.51	2.115	<0.05	1.39±0.70	2.33±0.93	4.424	<0.001
ApoA/(g/L)	1.29±0.29	1.35±0.27	1.367	>0.05	1.24±0.26	1.22±0.34	0.256	>0.05
ApoB/(g/L)	0.89±0.29	0.81±0.19	1.788	>0.05	0.81±0.29	0.86±0.33	0.125	>0.05
A/B	1.58±0.43	1.64±0.42	0.733	>0.05	1.54±0.44	1.55±0.49	0.083	>0.05

BL; Blood lipid; TC; Total cholesterol; TG; Triglyceride; HDL-c(LDL-c); High(low)-Density lipoprotein cholesterol; ApoA (ApoB); Apolipoprotein A(B); A/B; ApoA/ApoB,

## 5 激光针刺

激光针刺是一种非损伤和无痛的有效治疗方法,广泛用于急慢性疼痛、呕吐、循环系统功能障碍和情绪相关的行为障碍等疾病<sup>[6,7]</sup>。本节根据经络理论和鼻疗的临床实践<sup>[8]</sup>讨论 ILILT 的作用机理。

### 5.1 鼻腔内低强度激光治疗的经络介导假设

中医经络在人体形成气血流动的网络。气血的阻断引起疼痛或疾病。气血的流动可以通过沿经穴位的压力、针灸和火罐等方法恢复。经络网络不但连接经络,而且疏通皮肤、肌腱、骨和内脏器官等所有人体结构。经络连接身体内外和上下。气血在这个彼此连接充满生机的网络中自由流动,构成有机的整体。鼻腔附近有足阳明胃经、督脉、阴跷脉、阳跷脉、手阳明大肠经和手太阳小肠经 6 条经络。引入鼻腔的 LIL 通过多次反射可以照射鼻腔附近的这些经络。我们假定这 6 条经络介导了 ILILT 的部分治疗作用<sup>[1]</sup>。为了讨论方便,将这个假定称为 ILILT 的经络介导假设(meridian mediated ILILT hypothesis, MIH)。

经络不但接受刺激,而且可以传递信息。经络有能力将治疗的信息输送到局部和身体的远端。气血的循环可以产生生理变化和治疗作用。正是这个功能促使沿经穴位的针刺和按压产生疗效,气血的流动可以用毫针、LI、皮肤接触电脉冲和手或指的按压促进或调节。因此,如果一个经络可以用于针刺治疗某个疾病,只要可以用鼻腔内 LIL 照射,它也可以用于 ILILT 治疗同样的疾病。这是验证 MIH 的理论基础。

对于脑梗塞、失眠、AD 和 PD 等老年痴呆和 PSD,沿督脉取穴,针刺可以获得很好的疗效。对于急性 MI、高脂血症、儿童慢性咳嗽和三叉神经痛,分别沿手太阳小肠经、足阳明胃经、手阳明大肠经以及足阳明胃经和手阳明大肠经取穴,针刺可以获得很好的疗效。这些疾病的 ILILT 治疗也有很好的疗效。针刺与 ILILT 的这些研究支持 MIH<sup>[1]</sup>。

### 5.2 脑病

根据 MIH,经过大脑的手阳明大肠经、足阳明胃经、督脉和阴跷脉可以介导 ILILT 对脑病的治疗

作用<sup>[1]</sup>。

阳明经对脑病治疗的介导作用是人们经常研究的课题。张栋等<sup>[8]</sup>研究了面瘫患者阳明经穴位的针刺效果,他们观察到手阳明大肠经穴位针刺对面部温度的影响比足阳明胃经强。Wu 等<sup>[9]</sup>根据“清阳明滋心肾”的原理用针刺研究了 156 例小儿抽动秽语综合征患者的治疗,总治愈率为 92.3%,而且 11~15 岁的小孩的治疗效果比 6~10 岁要好。他们发现,84 例脑电图异常的患者中 54 例的治疗引起病理波消失。Zhang 等<sup>[10]</sup>研究了阳明经取穴针刺治疗中风的机制。他们发现针刺可以调节血液中重要的血管活性物质与血液内皮素水平和尿中血栓素 B2 和 6-酮前列腺素 F1 $\alpha$  的水平。王利等<sup>[11]</sup>发现选取手、足阳明经穴位加用母子补泻法来补虚泻实进行治疗,可以提高中风恢复期患者的临床疗效。

督脉对脑病治疗的介导作用也是人们经常研究的课题。夹住双侧颈动脉使局部脑组织血流量急剧下降,造成急性脑缺血。电针督脉经穴后,许能贵等<sup>[12]</sup>发现脑组织及血中的一氧化氮(NO)和内皮素水平基本恢复到正常,提示电针督脉经穴可保护脑缺血所致神经元损伤,NO 和内皮素可能参与电针的调整作用。Wistar 大鼠海马青霉素注射可以建立癫痫模型。Li 等<sup>[13]</sup>发现,电针督脉可以通过调节牛磺酸转运体增加牛磺酸的释放,对癫痫产生抑制作用。70 例海洛因成瘾患者随机等分为对照组(美沙酮组)和针刺组(美沙酮加督脉针刺组)两组。Zeng 等<sup>[14]</sup>发现针刺组在第一、二、五、六、七、八、九和十天的戒断症状得分明显优于对照组,尤其是在排汗、焦虑和肌肉与骨骼的疼痛方面。他们的研究表明,督脉针刺对海洛因戒断症状有辅助疗效,可以用于帮助减轻海洛因戒断症状。

因此,ILILT 可以利用手阳明大肠经、足阳明胃经、督脉和阴跷脉等的介导作用用于失眠症、顽固性头痛、AD、PD、PSD、头面部疼痛、偏头痛、DPN、脑血栓、缺血性脑血管病、脑损伤、认知障碍、脑梗死、脑瘫和精神分裂症等脑病的治疗<sup>[1]</sup>。

### 6 长寿因子的介导作用

上述讨论说明,ILILT 可以通过血液、中医经络和植物神经等途径对心血管疾病和脑病等内科疾病进行康复治疗。这里进一步从长寿因子的角度讨论 ILILT 的康复机制<sup>[2]</sup>。

一系列研究表明<sup>[15]</sup>,只要不引起营养不良,节食可以延长寿命。介导这种寿命延长作用的关键蛋

白质之一是酵母染色质沉默因子 2 (Silent information regulator 2, SIR2),其哺乳动物同源体为 Sirtuin 1(SIRT 1)<sup>[16]</sup>。SIR2 或 SIRT1 依赖于烟酰胺腺嘌呤二核苷酸辅酶(nicotinamide adenine dinucleotide, NAD<sup>+</sup>)及其还原形式 NADH 的比值<sup>[17]</sup>,具有抵抗氧化、冷热、炎症和凋亡等因素引起的应激作用和延缓衰老等作用(见图 1)<sup>[16, 17]</sup>,属于长寿因子。很多疾病会引起 SIRT1 水平下降,这些疾病可以用提高 SIRT1 水平的活性物质治疗<sup>[18]</sup>。

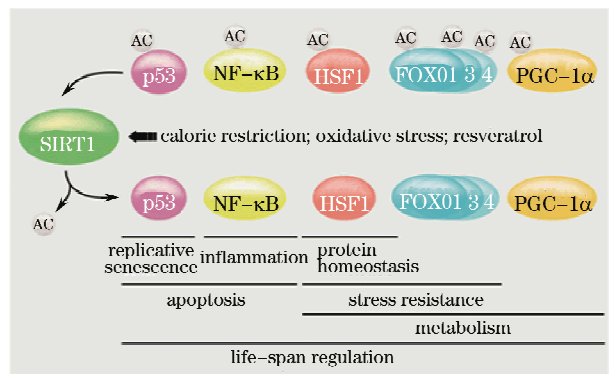


图 1 SIRT1 的抗干扰作用(p53, NF- $\kappa$ B, HSF1, FOXO 和 PGC-1 $\alpha$  为应激或转录因子,AC 为乙酰基团)(根据参考文献[16]修改)

Fig. 1 Handling stress of SIRT1 (p53, NF- $\kappa$ B, HSF1, FOXO and PGC-1 $\alpha$  are stressors or transcription factors, respectively. AC is acetyl group) (modified from Ref [16])

Karu 将 LPBM 的大小与 NAD/NADH 表征的细胞的氧化还原电位联系起来(图 2)<sup>[19]</sup>。按照 Karu 的模型,如果细胞具有可以正常发挥功能的氧化还原电位,LIL 对细胞没有 LPBM;细胞的氧化还原电位越低,LPBM 越强。另一方面,NAD/NADH 可以用 SIR2<sup>[20]</sup> 或 SIRT1<sup>[21, 22]</sup> 的水平表征。NAD/NADH 越低,SIRT1 的水平越低。根据 Karu 的模

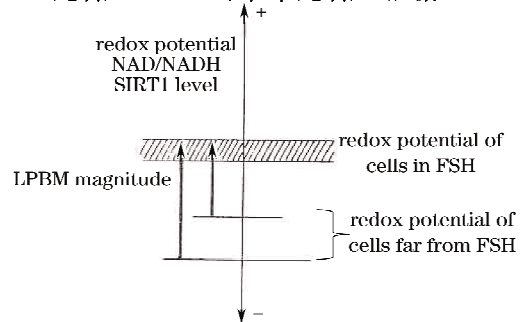


图 2 LPBM 的大小与氧化还原电位,NAD/NADH 和 SIRT1 水平(根据文献[19]修改)

Fig. 2 LPBM and redox potential, NAD/NADH and SIRT1 level (modified from Ref. [19])

型,LPBM 可以增加 SIRT1 的水平,SIRT1 的水平越低,LPBM 的效应越强(图 2)。当细胞功能达到 FSH 时,SIRT1 水平达到最高。当然这个水平是 FSH 特异的水平(FSH-specific SIRT1 level, FSL1),不同的 FSH 有不同的 FLS1,LPBM 的作用是将 SIRT1 的水平升高到 FLS1。

显然,如果疾病引起 SIRT1 水平下降,LPBM 也可以将 SIRT1 的水平向 FSL1 康复。本课题组杨小红等发现,LHNL 对处于增殖内稳态的软骨细胞没有调节作用,但促进远离增殖内稳态的软骨细胞恢复内稳态<sup>[23]</sup>。提高 SIRT1 水平可以促进胶原合成,LHNL 对软骨细胞增殖的促进作用正好是通

过促进胶原合成实现的<sup>[24]</sup>。这些结果显示 LHNL 对软骨细胞增殖的促进作用可能是通过增加 SIRT1 实现的。类似的方法可以用来讨论其他光生物调节作用<sup>[25, 26]</sup>。

SIRT1 所介导的大量治疗作用<sup>[18]</sup>为 ILILT 临床疗效的讨论提供了依据(如图 3 所示)。不但 ILILT 已有的疗效<sup>[1]</sup>可以用 SIRT1 的介导作用<sup>[18]</sup>解释,还可以根据 SIRT1 的介导作用预测 ILILT 可能的临床疗效。例如,提高 SIRT1 水平可以延长寿命<sup>[16]</sup>和治疗 2 型糖尿病<sup>[27]</sup>,ILILT 也可以用于延缓衰老和康复 2 型糖尿病,当然,具体的临床疗效有待临床研究的证实。

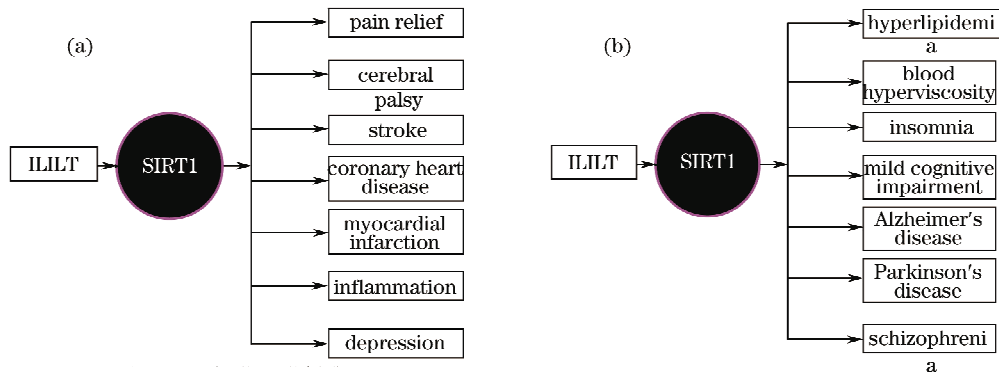


图 3 SIRT1 介导的 ILILT 的康复作用

Fig. 3 SIRT1 mediated ILILT rehabilitation

## 7 讨 论

2009 年美国激光医学年会 PBM 分会展现了 PBM 的最新进展,人们在研究 LPBM 时发现,一些生物状态是无法观察到 PBM 的。Karu 从氧化还原电位的角度给出了解释(图 2)<sup>[19]</sup>。我们将内稳态这个经典的生理学概念发展为 FSH,给出了更为基础的解释(图 2)<sup>[1, 4]</sup>。根据最近国际上关于长寿因子 SIRT1 的研究<sup>[15~18]</sup>,我们将两条路线有机地结合起来(图 2)<sup>[2]</sup>。氧化还原电位可以由 NAD/NADH 表征<sup>[19]</sup>,后者又决定了 SIRT1 的水平<sup>[20~22]</sup>。FLS1 表征了 FSH 的稳定性。LPBM 可以通过提高 SIRT1 的水平促进 FSH 的恢复。SIRT1 水平越低,生物系统离 FSH 愈远,LPBM 的作用越强。SIRT1 对 LPBM 的介导作用将 PBM 与寿命延长祈求联系起来,为 ILILT 在保健方面的应用打开了崭新的研究领域<sup>[2]</sup>。

这次会议认为 LPBM 对肿瘤组织没有直接的作用。根据 SIRT1 对 LPBM 的介导作用很容易理解这个共识。没有 p53 基因突变的肿瘤组织

SIRT1 水平比周围正常组织高<sup>[28]</sup>。正常组织处于 FSH,因此,这些肿瘤组织比周围正常组织抵抗干扰的能力更强,LIL 当然无法产生 PBM。鼻咽癌保持 p53 的功能<sup>[29]</sup>,鼻咽癌的抗干扰能力比周围的正常组织还高,显然,ILILT 也不能促进鼻咽癌的发展。有了这个前提,ILILT 就可以用于康复包括鼻咽癌在内的各种癌症引起的炎症、疲劳、疼痛或睡眠障碍等并发症<sup>[1]</sup>。

人们通常研究 LPBM,但 100~1000 mW/cm<sup>2</sup> 的中等强度 LI(moderate intensity LI, MIL)也可以产生 PBM(PBM of MIL, MPBM)。LPBM 是由光信号转导介导的,但 MPBM 是由活性氧介导的<sup>[1, 5]</sup>。遗憾的是,国际上仍然没有将 LPBM 和 MPBM 分开讨论,试图用活性氧机制统一 PBM 引起的信号转导,造成很多困惑。我们在 2009 年美国激光医学年会 PBM 分会所做的 4 个报告理清了这个关系,尤其是初步建立了信号转导的研究与 FSH 的研究联系<sup>[5]</sup>,受到广泛关注。这些研究进一步深化了 ILILT 的机理讨论。

## 8 结 论

ILILT 可能通过远离各自 FSH 的血液、经络或植物神经所介导,其康复作用可能是通过恢复 SIRT1 水平实现的。

## 参 考 文 献

- Liu Chengyi, Zhu Ping. Intranasal Low Intensity Laser Therapy [M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2009. 1~441  
刘承宜,朱平. 低强度激光鼻腔内照射疗法[M]. 北京:人民军医出版社, 2009. 1~441
- W. J. Su, Y. W. Zhang, Y. Shi *et al.*. Clinic report of intranasal low intensity laser therapy on vascular diseases[J]. *Lasers Surg Med.*, 2009, **41**(21S): 67
- Gao Shuzhong. Nose-Therapeutics of Traditional Chinese Medicine[M]. Beijing: Huaxia Press, 1994. 1~30  
高树中. 中医鼻疗法全书[M]. 北京:华夏出版社, 1994. 1~30
- T. C. Y. Liu, R. Liu, J. Yuan *et al.*. Homeostatic photobiomodulation [J]. *Front. Optoelectron. China*, 2009, **2**(1): 1~8
- L. Zhu, T. C. Y. Liu, M. Wu *et al.*. Extraocular cellular phototransduction[J]. *J. Innovation in Optical Health Science*, 2009, **2**(1): 93~100
- Wang Lianqing, Jin Fanghong, Hu Suhua *et al.*. Laser Irradiation on Acupuncture Points and Its Clinical Applications [M]. Beijing: Science Press, 1993. 157~161  
王连清,金肪红,呼素华等. 激光穴位照射及其临床应用[M]. 北京:科学出版社, 1993. 157~161
- J. Tunér, L. Hode. Low Level Laser Therapy [M]. Graengesberg: Prima Books in Sweden AB, 1999. 78~80
- Zhang Dong, Wen Baozhu, Wei Zhengxiu *et al.*. The comparison of changes of the facial temperature after acupuncturing point of hand and foot yangming meridians by the thermography [J]. *Acupuncture Research*, 1990, **15**(3): 191~193  
张栋,温宝珠,魏正岫等. 针刺手足阳明经穴位对面瘫患者面部温度影响比较的热像图观察[J]. 针刺研究, 1990, **15**(3): 191~193
- L. Wu, H. Li, L. Kang. 156 cases of Gilles de la Tourette's syndrome treated by acupuncture[J]. *J. Tradit. Chin. Med.*, 1996, **16**(3): 211~213
- S. Zhang, X. Ye, Q. Shan *et al.*. Effects of acupuncture on the levels of endothelin, TXB<sub>2</sub>, and 6-keto-PGF<sub>1</sub> alpha in apoplexy patients[J]. *J. Tradit. Chin. Med.*, 1999, **19**(1): 39~43
- Wang Li, Yan Deying. Observation on clinical therapeutic effect of "mother and son" reinforcing-reducing method on stroke at restoration stage [J]. *Chinese Acupuncture & Moxibustion*, 2005, **25**(5): 309~311  
王利,闫德英. 母子补泻法治疗中风恢复期疗效观察[J]. 中国针灸, 2005, **25**(5): 309~311
- Xu Nenggui, Xu Guansun, Zhong Ping *et al.*. Effects of electroacupuncture at du meridian on contents of nitric oxide and endothelin in rats with acute cerebellar ischemia[J]. *Acupuncture Research*. 1996, **21**(3): 18~21  
许能贵,许冠荪,钟平等. 电针督脉经穴对急性脑缺血大鼠一氧化氮及内皮素的影响[J]. 针刺研究, 1996, **21**(3): 18~21
- Q. Li, J. C. Guo, H. B. Jin *et al.*. Involvement of taurine in penicillin-induced epilepsy and anti-convulsion of acupuncture; a preliminary report [J]. *Acupunct Electrother Res.*, 2005, **30**(1-2): 1~14
- X. Zeng, L. Lei, Y. Lu *et al.*. Treatment of heroinism with acupuncture at points of the du channel[J]. *J. Tradit. Chin. Med.*, 2005, **25**(3): 166~170
- A. Antebi. Ageing: when less is more [J]. *Nature*, 2007, **447**(7144): 536~537
- L. R. Saunders, E. Verdin. Stress Response and Aging [J]. *Science*, 2009, **323**(5917): 1021~1022
- S. Lavu, O. Boss, P. J. Elliott *et al.*. Sirtuins-novel therapeutic targets to treat age-associated diseases [J]. *Nat. Rev. Drug. Discov.*, 2008, **7**(10): 841~853
- D. M. Taylor, M. M. Maxwell, R. Luthi-Carter *et al.*. Biological and potential therapeutic roles of sirtuin deacetylases [J]. *Cell Mol. Life Sci.*, 2008, **65**(24): 4000~4018
- T. Karu. The Science of Low-Power Laser Therapy [M]. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 1998. 95~101
- M. Fulco, R. L. Schiltz, S. Iezzi *et al.*. Sir- regulates skeletal muscle differentiation as a potential sensor of the redox state [J]. *Mol. Cell*. 2000, **12**(1): 51~62
- Y. Ido. Pyridine nucleotide redox abnormalities in diabetes [J]. *Antioxid Redox Signal.*, 2007, **9**(7): 931~942
- T. Prozorovski, U. Schulze-Toppoff, R. Glumm *et al.*. Sirt1 contributes critically to the redox-dependent fate of neural progenitors [J]. *Nat. Cell Biol.*, 2008, **10**(4): 385~394
- Yang Xiaohong, Liu Chengyi, Liu Shaojie *et al.*. Photobiomodulation on chondrocyte proliferation; in vitro evaluation [J]. *Chinese J. Lasers*. 2006, **33**(12): 1692~1698  
杨小红,刘承宜,刘少杰等. 软骨细胞光生物调节作用的体外实验[J]. 中国激光, 2006, **33**(12): 1692~1698
- M. Dvir-Ginzberg, V. Gagarina, E. J. Lee *et al.*. Regulation of cartilage-specific gene expression in human chondrocytes by Sirt1 and nicotinamide phosphoribosyltransferase [J]. *J. Biol. Chem.*, 2008, **283**(52): 36300~36310
- Huang Ping, Liu Chengyi, Xu Xiaoyang *et al.*. Photobiomodulation of the marginal irradiation of high intensity Nd:YAG and KTP [frequency-doubled laser irradiations on monolayer human fibroblasts [J]. *Chinese J. Lasers*, 2005, **32**(5): 723~728  
黄平,刘承宜,徐晓阳等. 高强度 Nd:YAG 及其 KTP 倍频激光束边缘对单层人正常皮肤成纤维细胞的光生物调节作用[J]. 中国激光, 2005, **32**(5): 723~728
- Fu Chunmao, Sun Xinhua. Effects of He-Ne laser irradiation on vascular endothelial cell growth factor R-2 expression in periodontium of tooth movement in rabbits [J]. *Chinese J. Lasers*, 2008, **35**(1): 156~160  
付春茂,孙新华. 氦氖激光照射对兔正畸牙周组织中血管内皮细胞生长因子受体-2 表达的影响[J]. 中国激光, 2008, **35**(1): 156~160
- J. C. Milne, P. D. Lambert, S. Schenk *et al.*. Small molecule activators of SIRT1 as therapeutics for the treatment of type 2 diabetes [J]. *Nature*, 2007, **450**(7170): 712~716
- C. X. Deng. SIRT1, is it a tumor promoter or tumor suppressor? [J]. *Int. J. Biol. Sci.*, 2009, **5**(2): 147~152
- S. Faivre, F. Janot, J. P. Armand. Optimal management of nasopharyngeal carcinoma [J]. *Curr. Opin. Oncol.* 2004, **16**(3): 231~235