(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110681059 A
(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201910929163.0

(22)申请日 2019.09.28

(71)申请人 复旦大学
地址 200433 上海市杨浦区邯郸路220号

(72)发明人 刘木清 卢志成 林上飞

(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司 31200
代理人 陆飞 陆尤

(51)Int.Cl.
A61N 5/06(2006.01)

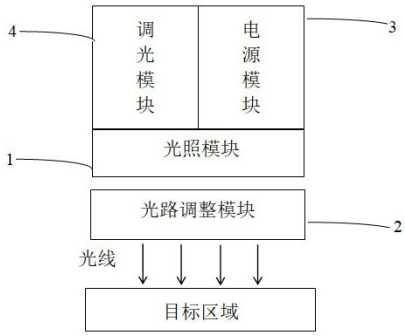
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种颈椎病光疗设备

(57)摘要

本发明属于医疗器械技术领域，具体为颈椎病光疗设备。本发明设备包括光照模块、光路调整模块、电源模块和调光模块；光照模块由柔性电路基板和光源组成，用于光照目标细胞；光路调整模块将光源发出的光线扩散并使其均匀分布在光照区域；调光模块用于对脉冲光波长、脉冲光功率、光照作用时间进行设置。与现有治疗仪相比，本发明实现较高强度的光照，具有更高的穿透组织深度。本发明通过合适的光照模式，使巨噬细胞活性增强，加速清除机体损伤处组织和细胞的坏死碎片，同时使小胶质细胞活性增强，促进中枢神经系统的修复。此外，本发明通过脉冲宽度调制，产生瞬态功率极强的脉冲光，避免红外线型治疗仪光照面积小以及激光穿透组织深度下降的问题。



CN 110681059 A

1.一种颈椎病光疗设备,其特征在于,包括光照模块、光路调整模块、电源模块和调光模块;其中,所述光照模块由柔性电路基板和光源组成,用于光照目标细胞,该照模块设计为类似扇形的形状;所述光路调整模块为一块具有微结构的透光平板,将光源发出的光线扩散并使其均匀分布在光照区域;所述调光模块由电路基板和调光芯片组成,用于对脉冲光波长、脉冲光功率、光照作用时间进行设置。

2.根据权利要求1所述的颈椎病光疗设备,其特征在于,所述光照模块中,光源按八字型分布在柔性电路基板上;所述光源为同一型号的多个单色LED光源,峰值波长为400~700nm。

3.根据权利要求2所述的颈椎病光疗设备,其特征在于,所述具有微结构的透光平板,是指在透光平板朝向所述光源一侧,分布有20~100个类似花生米的微结构,每个微结构的法线与光源法线方向重合;远离光照模块的表面为一平面。

4.根据权利要求3所述的颈椎病光疗设备,其特征在于,所述调光模块用于对所述光源进行PWM调光,其中幅值范围为5~20V,频率设置范围为20Hz~20kHz,占空比设置范围为1~50%。

5.根据权利要求4所述的颈椎病光疗设备,其特征在于,所述电源模块,其输出电压范围为10~20V,为整个设备提供稳定电源。

6.根据权利要求1-5之一所述的颈椎病光疗设备,其特征在于,所述目标细胞为巨噬细胞或小胶质细胞。

7.根据权利要求4所述的颈椎病光疗设备,其特征在于,所述调光模块由PWM调光单元、控制面板、电路基板组成;PWM调光单元和控制面板固定在电路基板上;电路基板上焊有电通路,用于给光照模块上的LED阵列光源以及调光模块上的PWM调光单元和控制面板提供工作电流,还用于信号的传输,包括PWM调光单元与控制面板之间的信号传输以及光照模块与调光模块4之间的信号传输。

8.根据权利要求7所述的颈椎病光疗设备,其特征在于,调光模块对光照模块进行控制,具体为,对光照模块中的每种LED阵列进行独立恒流驱动,同时对每种LED阵列传达PWM信号;调光模块输出的PWM信号的幅值范围为5~20V,PWM频率范围为20Hz~20kHz,占空比范围为1~50%;控制面板用以给用户设置光疗参数,包含峰值波长、占空比、频率和工作时间等参数,所设置好的参数均通过电路基板传至PWM调光单元;PWM调光单元对参数信息进行处理后,发出的信号再次通过电路基板的电通路传输至照明模块上的LED阵列,使LED阵列发出特定工作时间、特定峰值波长、特定占空比和特定频率的脉冲光。

一种颈椎病光疗设备

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械技术领域 ,具体涉及一种光疗设备。

背景技术

[0002] 随着科技水平的不断提高,人们对电脑和手机等电子产品使用时间越来越长,导致不仅中老年人群,白领上班族、学生等人群中出现颈椎病的病例越来越多。现今,颈椎病已经成为世界最为常见的疾病之一,由于颈椎长期劳损、椎间盘脱出等原因进而使颈椎脊髓、神经根、椎动脉、交叉神经等受压,从而导致各种类型颈椎病的产生。

[0003] 目前治疗颈椎病的常见光疗设备有红外线型、低强度弱激光型这两种。其中,红外线型设备主要是通过辐射热的作用,使得局部皮肤毛细血管扩张充血,加快血流速度,使细胞代谢增强并降低神经末梢的灵敏性,但由于大部分红外线被表皮吸收,导致穿透组织深度低,治疗效果不佳;低强度弱激光型设备通过使动脉扩张、改善肩等组织的血液循环,从而恢复椎体内外平衡,缓解颈部肌肉痉挛对脊髓等的压迫,然而随着组织温度升高,激光穿透深度下降,同时生物刺激效应大幅度转变为温热效应,导致治疗有效作用时间大幅缩短,同时该设备光照面积较小,难以完全覆盖治疗区域,效果仍需提升。

[0004] 因此,颈椎病治疗领域需要具有一定强度且穿透深度足够的光疗设备,LED在可见光光谱范围内,具有响应速度快的特点,通过脉冲宽度调制等方法可使得其瞬态功率甚至高于弱激光强度同时不产生明显的温热效应,因而具有能满足穿透组织深度要求且强度足够的可能性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种能量利用率高、治疗效果好的颈椎病光疗设备。

[0006] 本发明提供的颈椎病光疗设备,包括光照模块、光路调整模块、电源模块和调光模块;其中,光照模块由柔性电路基板和光源组成,用于光照目标细胞,该照模块设计为类似扇形的形状;光路调整模块为一块具有微结构的透光平板,将光源发出的光线扩散并使其均匀分布在光照区域;调光模块由电路基板和调光芯片组成,用于对脉冲光波长、脉冲光功率、光照作用时间进行设置。

[0007] 本发明中,所述光照模块中,光源按八字型分布在柔性电路基板上。

[0008] 本发明中,所述光源,具体可以为同一型号的多个单色LED光源,峰值波长在400~700nm范围内。

[0009] 本发明中,所述目标细胞,具体为巨噬细胞和小胶质细胞。

[0010] 本发明中,所述具有微结构的透光平板,是指在透光平板朝向所述光源一侧,分布有20~100个类似花生米的微结构,每个微结构的法线与光源法线方向重合;远离光照模块的表面为一平面。

[0011] 本发明中,所述调光模块,用于对所述光源进行PWM调光,其中幅值范围为5~20V,频率设置范围为20Hz~20kHz,占空比设置范围为1~50%;优选占空比为20%。

[0012] 本发明中，所述电源模块，其电源输出电压范围为5~20V，为整个设备提供稳定电源。

[0013] 本发明的有益效果在于：

1、本发明采用LED实现较高强度光照，与红外线型设备相比，穿透组织的深度更高；

2、本发明针对巨噬细胞和小胶质细胞，通过合适的光照模式，使目标细胞活性增强，达到颈椎病治疗目的。具体的，为使巨噬细胞活性增强，加速清除机体损伤处组织和细胞的坏死碎片等过程；使得小胶质细胞活性增强，促进神经系统的修复，在一定程度上阻止颈椎病进一步恶化；

3、本发明通过脉冲宽度调制的方法，产生瞬态功率极强的脉冲光，使强度达到与弱激光治疗仪相当的强度，保证目标细胞接受到足够的辐射能量，避免大部分光能量被表层皮肤吸收，能量利用率低的问题。

附图说明

[0014] 图1为本发明的系统示意图。

[0015] 图2为本发明实施例的光照模块结构示意图。

[0016] 图3为本发明实施例的光路调整模块结构示意图。

[0017] 图4为本发明实施例的调光模块、电源模块结构示意图。

[0018] 图5为红外线型光疗设备和本发明的颈椎病光疗设备输出瞬时功率的比较。

[0019] 图中标号：1为光照模块，2为光路调整模块，3为电源模块，4为调光模块，5为LED阵列，6为柔性电路板，7为光学微结构， 8为 PWM调光单元，9为控制面板，10为电路基板。

具体实施方式

[0020] 下面将结合实施例和附图，对本发明技术方案进行进一步描述，显然，所描述的实例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部实施例。基于本发明的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下，所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护范围。

[0021] 目前市场上针对颈椎病的光疗仪器，主要有红外线型、低强度弱激光型两种。其中红外线型光疗仪器输出功率低，仪器所散发出来的大部分能量会被表皮细胞所吸收，同时工作时间长后会产生较为明显的颈部热感，这会明显影响到用户体验；对于低强度弱激光型光疗仪器，该仪器通过使动脉扩张，使颈肩等组织的血液循环得到改善，从而恢复椎体内外平衡，缓解颈部肌肉痉挛和对脊髓等的压迫，然而随着组织温度升高，激光穿透深度下降，同时生物刺激效应大幅转变为温热效应，导致治疗有效作用时间大幅缩短，效果仍需提升，同时光照面积较小难以满足需要大面积光照的需求。

[0022] LED具有响应时间短、体积小，发光效率高、高亮度、低热量、耗电量低、寿命长等优点，因此近年来越来越多的可穿戴式光疗设备以LED作为发光光源。本发明将治疗所使用的光照射到颈椎椎间盘及其附近组织部位，需要强瞬时功率。强瞬时功率可以通过调光模块实现；同时考虑到光疗设备呈现出越来越薄的趋势，因此设备所散发出来的热量不能太高，以免损伤表皮细胞。

[0023] 本发明实施例提供了一种颈椎病光疗设备，该设备包括光照模块1、光路调整模块2、电源模块3和调光模块4，图2描述了光照模块1的结构，图3描述了光路调整模块2的结构，

图4描述了电源模块3和调光模块4的结构。其中光照模块用于对椎间盘部位目标细胞进行光照作用;光路调整模块用于对LED阵列输出的光通路进行优化进而产生最佳治疗效果;电源模块为整个设备提供稳定电源;调光模块用于对脉冲光波长、脉冲光功率、光照作用时间进行设置。

[0024] 光照模块1由LED阵列5和柔性电路板6构成,柔性电路板6用于给LED阵列提供导通通路,该柔性电路板6含有LED阵列的一侧用于照射人体颈椎部位,另一侧用于LED阵列5的散热,其表面贴有导热硅胶和散热片,该侧同时有导线连接PWM光照单元模块8。LED阵列5为单色LED光源或峰值波长不同的多种单色LED光源(LED峰值波长种类N>=2),其峰值波长范围为400nm~700nm,光谱半波全宽小于40nm。LED阵列5通过柔性电路板6接收来自调光模块4的工作信号,发出脉冲光束。脉冲光为具有一定工作时间、峰值波长、占空比和频率的单色光。

[0025] 光路调整模块2贴在柔性电路板6含有LED阵列5的一侧,该光路调整模块2上分布着和LED阵列位置对应的光学微结构7。光学微结构7为类花生米结构,每一个结构的法线方向与LED阵列5的各LED法线重合,使LED阵列5散发出的光能够均匀扩散到达人体椎间盘部位,避免局部过热。LED阵列5发射的光线进入到光路调整模块2后,光路调整模块2对光线进行调整,将光线聚焦到目标光疗区域来产生最佳效果。该光路调整模块2上所使用的光学微结构7材料为常见的玻璃和聚碳酸酯(PC)。

[0026] 电源模块3为整个设备提供电源,其输出电压范围为5~20V。具体来说,该电源通过调光模块4可以为LED阵列5提供电流驱动;同时该电源为PWM调光单元模块8和控制面板9提供电源。

[0027] 调光模块4由PWM调光单元8、控制面板9、电路基板10组成。PWM调光单元8和控制面板9固定在电路基板10上。电路基板10上焊有电通路,不仅用来给光照模块1上的LED阵列光源5以及调光模块4上的PWM调光单元8和控制面板9提供工作电流,还负责信号的传输,包括PWM模块8与控制面板9之间的信号传输以及光照模块1与调光模块4之间的信号传输。

[0028] 调光模块4对光照模块1进行控制,具体为,对光照模块1中的每种LED阵列5进行独立恒流驱动,同时对每种LED阵列5传达PWM信号。调光模块4可输出的PWM信号的幅值范围为5~20V,PWM频率范围为20Hz~20kHz,占空比范围为1~50%。控制面板9用以给用户设置光疗参数,包含峰值波长、占空比、频率和工作时间等参数,所设置好的参数均通过电路基板10传至PWM调光单元8。PWM调光单元8对参数信息进行处理后,发出的信号再次通过电路基板10的电通路传输至照明模块1上的LED阵列5,使LED阵列5发出特定工作时间、特定峰值波长、特定占空比和特定频率的脉冲光。

[0029] 对于需要治疗的颈椎组织区域,如椎间盘处的病变部位,由于韧带-椎间盘发生变性,同时伴有的微血管撕裂和出血会导致韧带-椎间盘间隙血肿形成,之后成纤维细胞开始活跃在血肿处并形成肉芽组织,血肿处的机化、骨化和钙盐沉积导致骨刺的形成进而对周围的身体部位产生伤害,从而导致患者痛苦。对应的目标细胞为参加炎症反应的细胞以及神经修复过程中的细胞,其中炎症细胞中典型的是巨噬细胞,作为炎症阶段的主要吞噬细胞,负责清除机体损伤处组织和细胞的坏死碎片以及病原体等,本发明目的是选择合适能量脉冲光、合适作用时间以及合适波长脉冲光来促进巨噬细胞的活性,增强其清除能力,从而阻止颈椎病进一步恶化;其中参与神经修复过程中的典型的细胞是小胶质细胞,小胶质

细胞可以合成促进神经系统修复的物质，来改善颈椎病带给患者的疼痛。

[0030] 图5为颈椎病光疗设备和普通红外线设备治疗设备的比较。前文提到红外线型光疗设备有一个明显缺点就是穿透能力低，大部分能量都会被表皮组织吸收。下面举例说明使用PWM方法是如何使得本发明瞬态功率得到有效提升的。假设有效光疗波段为峰值波长为660nm，波段为40nm的光线，LED光源发光效率为50%，光疗需要的能量阈值W1为30J，因此所需LED光源总能量W为60J。假设普通光疗设备的功率P1为10mW，本发明的脉冲光光疗设备的平均功率P2也为10mW。为达到W1值，两者的工作时间T1和T2均为100分钟，产热相同。不同之处在于，本发明的脉冲光LED光疗设备具有瞬时功率可变的特点，可将峰值电压设置为5V，电流恒定为10mA，20%占空比。此时平均功率仍为10mW，但瞬时功率达到50mW。一方面，本发明的治疗效果巨噬细胞和小胶质细胞接收到的瞬时能量为红外线型光疗设备的5倍，避免大部分光能量被表皮组织吸收完全无法治疗的问题；另一方面，本发明的瞬时功率与激光型光疗设备相当，同时组织升温不明显。因此，本发明的颈椎病光疗设备对目标细胞的激活能力比红外线型光疗设备更高，比弱激光型光疗设备的组织升温更低，预期治疗效果更佳，具有显著的优势。

[0031] 综上所述，本发明的颈椎病光疗设备，可通过PWM调光方法获得具有一定频率和占空比的LED脉冲光源，其瞬时能量可以设置为较高状态，与此同时，本发明对颈椎病病理过程中的细胞进行分析，从颈椎病的内在机理层面进行深入分析，从而遏制颈椎病进一步恶化、促进受伤组织部位功能恢复。总之，本发明的脉冲光光疗设备具有穿透深度高和组织升温更低两大优点，比目前市场上常见的红外线型、低强度弱激光型光疗设备更有优势。

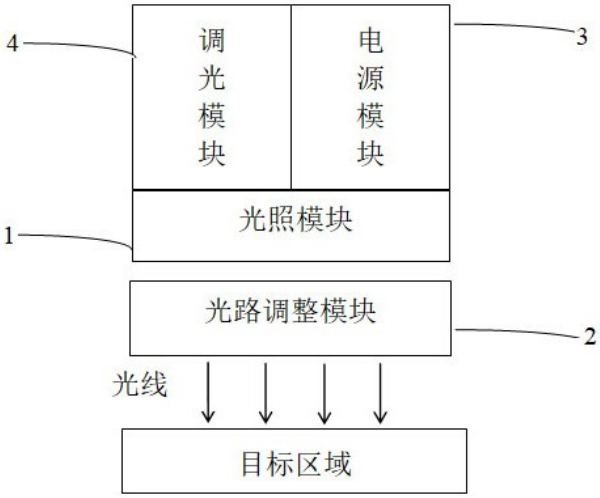


图1

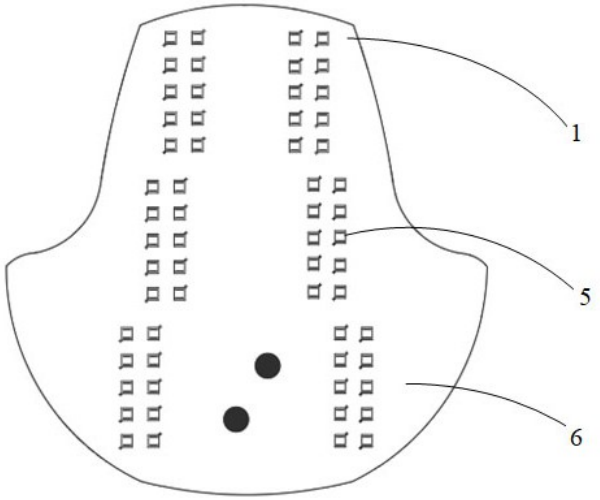


图2

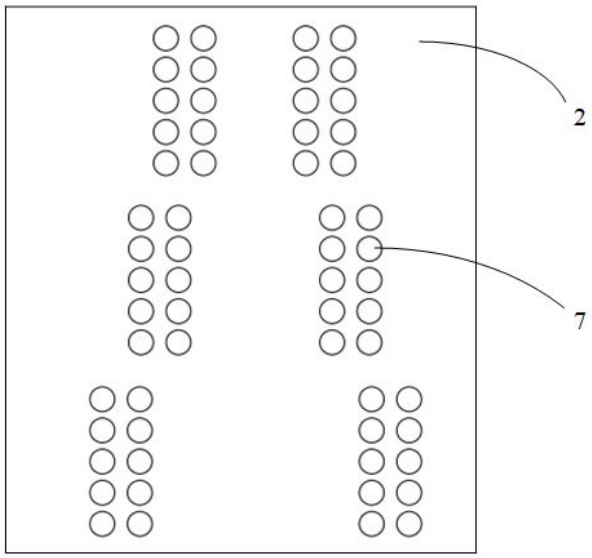


图3

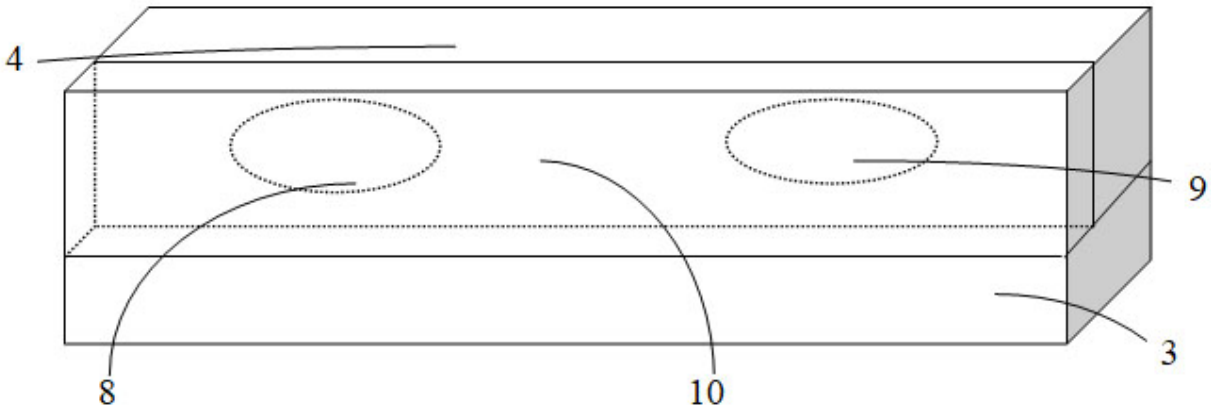


图4

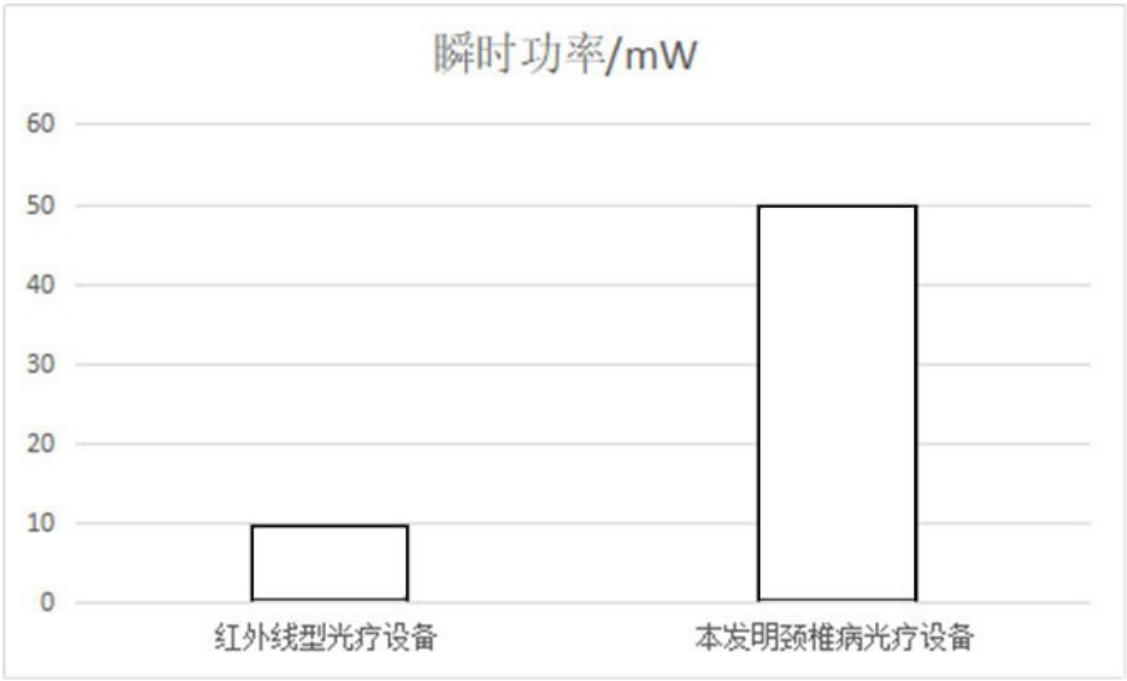


图5