



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110368029 A
(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910275126.2

(22)申请日 2019.04.08

(71)申请人 贵州省人民医院

地址 550002 贵州省贵阳市南明区中山东路83号

(72)发明人 方俐 李玉琢 何颖 申志微 刘姝

(74)专利代理机构 北京栈桥知识产权代理事务所(普通合伙) 11670

代理人 潘卫锋

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/06(2006.01)

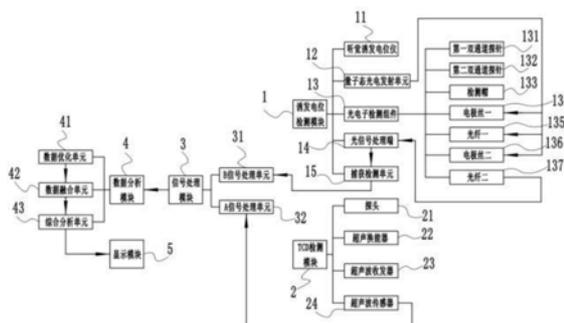
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种联合刺激诱发的高敏感性经颅多普勒血流检测系统

(57)摘要

本发明公开了一种联合刺激诱发的高敏感性经颅多普勒血流检测系统,包括诱发电位检测模块、TCD检测模块、信号处理模块、数据分析模块和显示模块,诱发电位检测模块包括听觉诱发电位仪、量子态光电发射单元、光电子检测组件、光信号处理端、捕获检测单元;TCD检测模块包括探头、超声换能器、超声波收发器、超声波传感器;信号处理模块包括A信号处理单元、B信号处理单元;数据分析模块包括数据优化单元、数据融合单元、综合分析单元,以及显示模块。本发明在听觉刺激诱发的条件下,利用颅多普勒对颅内血管进行扫描,并结合相关穴位的光信号反馈的方法,对病人的颅内血流状况进行综合评估,得到精准度高、误差率小并且病人舒适度高的检测结果。



CN 110368029 A

1. 一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,包括诱发电位检测模块(1)、TCD检测模块(2)、信号处理模块(3)、数据分析模块(4)和显示模块(5),

所述诱发电位检测模块(1)包括:听觉诱发电位仪(11),用于产生听觉靶/非靶刺激序列对受试者进行刺激;量子态光电发射单元(12),用于分别发射激光、高位电流和低位电流;光电子检测组件(13),包括设置在相关穴位处的第一双通道探针(131)和第二双通道探针(132),所述第一双通道探针(131)用于导入所述激光和高位电流,所述第二双通道探针(132)用于导入所述低位电流以及接收经人体回流后的激光;光信号处理端(14),包括设置在第二双通道探针(132)用于接收回流激光通道远端的光信号放大器,用于对所述光信号进行放大处理;捕获检测单元(15),利用高分辨率显微摄像机对放大后的光信号进行捕获后进行微弱光信号检测以及微弱光信号分类,并将光信号转化为模拟电信号;

所述TCD检测模块(2)包括探头(21)、设置在探头(21)内的超声换能器(22)、与所述超声换能器(22)相连的超声波收发器(23),以及用于将超声波收发器(23)接收到的超声波转化为模拟电信号的超声波传感器(24);

所述信号处理模块(3)包括:A信号处理单元(31),用于将超声波模拟电信号的模拟电信号进行合成处理,得到多普勒血流图像数据;B信号处理单元(32),用于将光信号的模拟电信号进行合成处理,得到光波数据;

所述数据分析模块(4)包括:数据优化单元(41),用于对所述多普勒血流图像数据和所述光波数据进行优化预处理;数据融合单元(42),用于将优化预处理后的多普勒血流图像数据和光波数据加以联合、相关及组合,挖掘出关联数据;综合分析单元(43),用于对所述关联数据进行分析处理,得到与血管相关性数据结果;

所述显示模块(5)用于显示所述血管相关性数据结果。

2. 如权利要求1所述的一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,所述听觉靶/非靶刺激序列为非靶刺激频率为1kHz,靶刺激频率为2kHz,靶随机分布于非靶刺激中,靶刺激出现次数占刺激总数的20%,刺激强度为110dB,滤波带宽为1-50Hz。

3. 如权利要求1所述的一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,所述激光的波长为650-685nm,功率为4-6毫瓦,所述高位电流和低位电流均为恒电流,电流大小为50nA,高位电流的电压为+5V,低位电流的电压为-5V。

4. 如权利要求1所述的一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,所述光电子检测组件(13)包括用于固定第一双通道探针(131)和第二双通道探针(132)的检测帽(133),所述检测帽(133)为绝缘材质,检测帽(133)的底部设有粘性层,第一双通道探针(131)和第二双通道探针(132)垂直贯穿检测帽(133),第一双通道探针(131)和第二双通道探针(132)之间的距离间隔1-3mm,第一双通道探针(131)的外侧通道内设有通入高位电流的电极丝一(134),第一双通道探针(131)的内侧通道设有传送发射激光的光纤一(135),第二双通道探针(132)的外侧通道内设有通入低位电流的电极丝二(136),第二双通道探针(132)的内侧通道设有传送回流后激光的光纤二(137)。

5. 如权利要求1所述的一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,所述光信号的捕获检测采用伪随机序列的微弱光信号检测,用于对噪声和干扰中的微弱光信号进行过滤提取。

6. 如权利要求1所述的一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,所述光信号的捕获检测采用伪随机序列的微弱光信号检测。

7. 如权利要求5所述的一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,所述微弱光信号分类的方法包括以下步骤:

A) 对过滤提取的微弱光信号进行功率估计,并将估计结果转换为dB形式;

B) 根据过滤提取的微弱光信号的功率衰减度与预设门限相比较,将所述过滤提取的微弱光信号为诱发刺激状态结果或非刺激状态结果。

8. 如权利要求1所述的一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,其特征在于,所述数据融合单元(42)采用特征级融合的概率统计方法对多普勒血流图像数据和光波数据进行数据联合、相关及组合。

9. 一种采用权利要求1所述联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统进行颅内血流检测的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 建立n个样本数据的数据库,所述样本数据是根据受测样本的年龄和性别进行分类,分别包括颅内血流速度参数、诱发刺激光信号功率衰减度参数、诱发刺激光信号回流延期参数;

S2: 对数据进行分析,建立所述颅内血流速度参数、诱发刺激光信号功率衰减度参数、诱发刺激光信号回流延期参数相关的数据模型,用于计算颅内风险样本值;

S3: 将检测到的相关数据输入所述数据模型,得到颅内风险待估值,将所述颅内风险待估值与所述颅内风险样本值进行比对,得到综合颅内风险结果。

一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统

技术领域

[0001] 本发明属于血流检测技术领域,具体涉及一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统。

背景技术

[0002] 颈内动脉重度狭窄或闭塞后会启动侧支循环代偿,且各侧支循环的代偿能力不同。颈内动脉狭窄后可引起血管性认知功能损害(vascular cognitive impairment,VCI),其损害程度取决于狭窄程度及狭窄后侧支循环开放情况。经颅多普勒超声(Transcranial Doppler,TCD)对侧支循环评估有着独特的作用,其敏感性大于颈部B超、计算机断层血管成像(CT angiography,CTA)和磁共振血管成像(MR angiography,MRA)。目前对血管性认知功能损害的研究主要是结合颈部彩超和放射影像学进行,也有研究利用TCD和事件相关诱发电位P300对颈内动脉血管情况。但是常采用的闪光视觉诱发信号极易淹没在脑电信号和其他外界信号之中,需要多次测量求取平均值,多次闪光刺激给病人带来疲劳和不适,也易于引入爆发性伪迹,尤其是对于重症病人该方法的适应范围受到一定限制。

[0003] 经络学说是中医理论的一个重要部分,因此中医学认为,穴位是脏腑、经络之气输注于体表的特定部位,它既是附脏疾病在体表的反应点,又是针刺使疏通气血、调整脏腑功能的刺激点。研究表明,人体与脑部血管相关联的穴位较人体其它部位对于病变的反馈更加灵敏,在正常状态下相关穴位组织生物分子内基本为超稳定的亚变化态,而当发生相关病变后则相关穴位组织生物分子内超变化态增多,然而亚变化态在接收到激光刺激后也能发生跃迁为超变化态,这种病变检测的方法相较于电位检测更加精准并且关联度更高。但是目前这种利用相关穴位进行信息反馈的检测方法难以实现数据转化,因此难于付诸实践。

发明内容

[0004] 针对上述存在的技术问题,本发明提供一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统。

[0005] 本发明的技术方案为:一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,包括诱发电位检测模块、TCD检测模块、信号处理模块、数据分析模块和显示模块,

[0006] 所述诱发电位检测模块包括:听觉诱发电位仪,用于产生听觉靶/非靶刺激序列对受试者进行刺激;量子态光电发射单元,用于分别发射激光、高位电流和低位电流;光电子检测组件,包括设置在相关穴位处的第一双通道探针和第二双通道探针,所述第一双通道探针用于导入所述激光和高位电流,所述第二双通道探针用于导入所述低位电流以及接收经人体回流后的激光;光信号处理端,包括设置在第二双通道探针用于接收回流激光通道远端的光信号放大器,用于对所述光信号进行放大处理;

[0007] 所述TCD检测模块包括探头、设置在探头内的超声换能器、与所述超声换能器相连的超声波收发器,以及用于将超声波收发器接收到的超声波转化为模拟电信号的超声波传

感器;捕获检测单元,利用高分辨率显微摄像机对放大后的光信号进行捕获后进行微弱光信号检测以及微弱光信号分类,并将光信号转化为模拟电信号;

[0008] 所述信号处理模块包括:A信号处理单元,用于将超声波模拟电信号的模拟电信号进行合成处理,得到多普勒血流图像数据;B信号处理单元,用于将光信号的模拟电信号进行合成处理,得到光波数据;

[0009] 所述数据分析模块包括:数据优化单元,用于对所述多普勒血流图像数据和所述光波数据进行优化预处理;数据融合单元,用于将优化预处理后的多普勒血流图像数据和光波数据加以联合、相关及组合,挖掘出关联数据;综合分析单元,用于对所述关联数据进行分析处理,得到与血管相关性数据结果;

[0010] 所述显示模块用于显示所述血管相关性数据结果。

[0011] 进一步地,所述听觉靶/非靶刺激序列为非靶刺激频率为1kHz,靶刺激频率为2kHz,靶随机分布于非靶刺激中,靶刺激出现次数占刺激总数的20%,刺激强度为110dB,滤波带宽为1-50Hz。对病人进行外部刺激时,使其相关穴位颅内血管以及相关组织在收到不同刺激后产生应激特征。

[0012] 进一步地,所述激光的波长为650-685nm,功率为4-6毫瓦,所述高位电流和低位电流均为恒电流,电流大小为50nA,高位电流的电压为+5V,低位电流的电压为-5V。高位电流和低位电流之间会形成电子迁移,可刺激相关穴位组织,并且还能对入射激光起到导向引流的作用,有利于激光的回流接收。

[0013] 进一步地,所述光电子检测组件包括用于固定第一双通道探针和第二双通道探针的检测帽,所述检测帽为绝缘材质,检测帽的底部设有粘性层,第一双通道探针和第二双通道探针垂直贯穿检测帽,第一双通道探针和第二双通道探针之间的距离间隔1-3mm,第一双通道探针的外侧通道内设有通入高位电流的电极丝一,第一双通道探针的内侧通道设有传送发射激光的光纤一,第二双通道探针的外侧通道内设有通入低位电流的电极丝二,第二双通道探针的内侧通道设有传送回流后激光的光纤二。

[0014] 进一步地,所述光信号的捕获检测采用伪随机序列的微弱光信号检测,用于对噪声和干扰中的微弱光信号进行过滤提取。

[0015] 更进一步地,所述微弱光信号分类的方法包括以下步骤:

[0016] A) 对过滤提取的微弱光信号进行功率估计,并将估计结果转换为dB形式;

[0017] B) 根据过滤提取的微弱光信号的功率衰减度与预设门限相比较,将所述过滤提取的微弱光信号为诱发刺激状态结果或非刺激状态结果。

[0018] 进一步地,所述数据融合单元采用特征级融合的概率统计方法对多普勒血流图像数据和光波数据进行数据联合、相关及组合。

[0019] 本发明还提供了一种利用联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统进行颅内血流检测的方法,包括以下步骤:

[0020] S1:建立n个样本数据的数据库,所述样本数据是根据受测样本的年龄和性别进行分类,分别包括颅内血流速度参数、诱发刺激光信号功率衰减度参数、诱发刺激光信号回流延期参数;

[0021] S2:对数据进行分析,建立所述颅内血流速度参数、诱发刺激光信号功率衰减度参数、诱发刺激光信号回流延期参数相关的数据模型,用于计算颅内风险样本值;

[0022] S3:将检测到的相关数据输入所述数据模型,得到颅内风险待估值,将所述颅内风险待估值与所述颅内风险样本值进行比对,得到综合颅内风险结果。

[0023] 其中,所述数据模型的公式(1)如下所示:

$$[0024] \quad F = \frac{a}{|X|} + \frac{b}{|Y|} + c|Z| + e \quad \dots\dots\dots (1)$$

[0025] 其中,F为病人综合颅内风险结果估计值,X为病人颅内血流速度数据,Y为病人诱发刺激光信号功率衰减度数据,Z为病人诱发刺激光信号回流延期数据,a、b、c、e均为模型参数。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:在听觉刺激诱发的条件下,利用颅多普勒对颅内血管进行扫描,以及结合相关穴位的光信号反馈的方法,对病人的颅内血流状况进行综合评估,由于人体与脑部血管相关联的穴位较人体其它部位对于病变的反馈更加灵敏,在与病变相关穴位内的生物分子中非稳定的超变化态相对增加而相对超稳定的亚变化态增加,当受到光能刺激后亚变化态跃迁为超变化态,因此相较于正常组织所消耗光能量更少,由此将相关穴位所反馈的信息进行转化,与多普勒血流图像数据实现深层次的数据融合,得到精准度高、误差率小并且病人舒适度高的检测结果。

附图说明

[0027] 图1是本发明的系统图;

[0028] 图2是本发明的光电子检测组件结构示意图。

[0029] 其中,1-诱发电位检测模块、11-听觉诱发电位仪、12-量子态光电发射单元、13-光电子检测组件、131-第一双通道探针、132-第二双通道探针、133-检测帽、134-电极丝一、135-光纤一、136-电极丝二、137-光纤二、14-光信号处理端、15-捕获检测单元、2-TCD检测模块、21-探头、22-超声换能器、23-超声波收发器、24-超声波传感器、3-信号处理模块、31-A信号处理单元、32-B信号处理单元、4-数据分析模块、41-数据优化单元、42-数据融合单元、43-综合分析单元、5-显示模块。

具体实施方式

[0030] 如图1所示,一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统,包括诱发电位检测模块1、TCD检测模块2、信号处理模块3、数据分析模块4和显示模块5,

[0031] 诱发电位检测模块1包括:

[0032] 听觉诱发电位仪11,用于产生听觉靶/非靶刺激序列对受试者进行刺激;其中,听觉靶/非靶刺激序列为非靶刺激频率为1kHz,靶刺激频率为2kHz,靶随机分布于非靶刺激中,靶刺激出现次数占刺激总数的20%,刺激强度为110dB,滤波带宽为50Hz。对病人进行外部刺激时,使其相关穴位颅内血管以及相关组织在收到不同刺激后产生应激特征。

[0033] 如图2所示,光电子检测组件13,包括用于固定第一双通道探针131和第二双通道探针132的检测帽133,检测帽133为绝缘材质,检测帽133的底部设有粘性层,第一双通道探针131和第二双通道探针132垂直贯穿检测帽133,第一双通道探针131和第二双通道探针132之间的距离间隔2mm,第一双通道探针131的外侧通道内设有通入高位电流的电极丝一134,第一双通道探针131的内侧通道设有传送发射激光的光纤一135,第二双通道探针132

的外侧通道内设有通入低位电流的电极丝二136,第二双通道探针132的内侧通道设有传回流后激光的光纤二137。对病人太阳穴处,以及眉间处的皮肤进行清理,将检测帽133的粘性层4贴在病人的左右太阳穴处,并使得第一双通道探针131和第二双通道探针132末端紧贴病人太阳穴处皮肤,用于提取刺激诱发后的回流光信号。还有一个光电子检测组件13贴到病人眉间处作为参比组。

[0034] 光信号处理端14,包括设置在第二双通道探针132用于接收回流激光通道远端的光信号放大器,用于对光进行放大处理;

[0035] 捕获检测单元15,利用高分辨率显微摄像机对放大后的光信号进行捕获后进行微弱光信号检测以及微弱光信号分类,并将光信号转化为模拟电信号;其中,光信号的捕获检测采用伪随机序列的微弱光信号检测,用于对噪声和干扰中的微弱光信号进行过滤提取。微弱光信号分类的方法包括以下步骤:

[0036] A) 对过滤提取的微弱光信号进行功率估计,并将估计结果转换为dB形式;

[0037] B) 根据过滤提取的微弱光信号的功率衰减度与预设门限相比较,将过滤提取的微弱光信号为诱发刺激状态结果或非刺激状态结果。

[0038] TCD检测模块2包括探头21、设置在探头21内的超声换能器22、与超声换能器22相连的超声波收发器23,以及用于将超声波收发器23接收到的超声波转化为模拟电信号的超声波传感器24;在光电子检测组件13进行检测的同时,利用探头21对大脑中动脉位置进行连续监测,采集病人颅内血流数据。

[0039] 信号处理模块3包括:A信号处理单元31,用于将超声波模拟电信号的模拟电信号进行合成处理,得到多普勒血流图像数据;B信号处理单元32,用于将光信号的模拟电信号进行合成处理,得到光波数据;

[0040] 数据分析模块4包括:数据优化单元41,用于对多普勒血流图像数据和光波数据进行优化预处理;其中多普勒血流图像数据包含颅内血流速度参数,光波数据包括诱发刺激光信号功率衰减度参数、诱发刺激光信号回流延期参数。

[0041] 数据融合单元42,用于将优化预处理后的多普勒血流图像数据和光波数据采用特征级融合的概率统计方法进行数据联合、相关及组合。加以联合、相关及组合,挖掘出关联数据;综合分析单元43,用于对关联数据进行分析处理,得到与血管相关性数据结果;显示模块5用于显示血管相关性数据结果。

[0042] 本发明还提供了一种利用联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统进行颅内血流检测的方法,包括以下步骤:

[0043] S1:建立n个样本数据的数据库,样本数据是根据受测样本的年龄和性别进行分类,分别包括颅内血流速度参数、诱发刺激光信号功率衰减度参数、诱发刺激光信号回流延期参数;

[0044] S2:对数据进行分析,建立颅内血流速度参数、诱发刺激光信号功率衰减度参数、诱发刺激光信号回流延期参数相关的数据模型,用于计算颅内风险样本值;

[0045] S3:将检测到的相关数据输入数据模型,得到颅内风险待估值,将颅内风险待估值与颅内风险样本值进行比对,得到综合颅内风险结果。

[0046] 其中,数据模型的公式(1)如下所示:

$$[0047] \quad F = \frac{a}{|X|} + \frac{b}{|Y|} + c|Z| + e \quad \dots\dots\dots (1)$$

[0048] 其中,F为病人综合颅内风险结果估计值,X为病人颅内血流速度数据,Y 为病人诱发刺激光信号功率衰减度数据,Z为病人诱发刺激光信号回流延期数据, a、b、c、e均为模型参数。

[0049] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

专利名称(译)	一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统		
公开(公告)号	CN110368029A	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201910275126.2	申请日	2019-04-08
[标]申请(专利权)人(译)	贵州省人民医院		
申请(专利权)人(译)	贵州省人民医院		
当前申请(专利权)人(译)	贵州省人民医院		
[标]发明人	李玉琢 何颖 刘姝		
发明人	方俐 李玉琢 何颖 申志微 刘姝		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/06		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/0891 A61B8/488 A61B8/52		
代理人(译)	潘卫锋		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种联合刺激诱发的高灵敏性经颅多普勒血流检测系统，包括诱发电位检测模块、TCD检测模块、信号处理模块、数据分析模块和显示模块，诱发电位检测模块包括听觉诱发电位仪、量子态光电发射单元、光电子检测组件、光信号处理端、捕获检测单元；TCD检测模块包括探头、超声换能器、超声波收发器、超声波传感器；信号处理模块包括A信号处理单元、B信号处理单元；数据分析模块包括数据优化单元、数据融合单元、综合分析单元，以及显示模块。本发明在听觉刺激诱发的条件下，利用颅多普勒对颅内血管进行扫描，并结合相关穴位的光信号反馈的方法，对病人的颅内血流状况进行综合评估，得到精准度高、误差率小并且病人舒适度高的检测结果。

