



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115868942 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 31

(21) 申请号 202310219609.7

(22) 申请日 2023.03.09

(71) 申请人 昌乐县人民医院

地址 262400 山东省潍坊市昌乐县利民路
278号

(72) 发明人 刘兰敏 刘玉吉 赵大鹏

(74) 专利代理机构 安徽善安知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 34200

专利代理师 梁晴宇

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

G16H 50/30 (2018.01)

A61B 5/01 (2006.01)

A61B 5/372 (2021.01)

A61B 5/397 (2021.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统

(57) 摘要

本发明涉及医学诊断技术领域,具体公开了一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,用于解决现有的麻醉苏醒监测系统往往仅能单一地对患者的熵指数以及体温进行监测和分析,对麻醉苏醒的判断无法联合分析体温和熵指数构建综合麻醉苏醒评指标,难以科学且精准监测麻醉苏醒的问题,包括麻醉苏醒评估模块以及与麻醉苏醒评估模块通讯连接的数据采集模块、麻醉分析模块以及数据存储模块;是通过结合患者在术后麻醉苏醒时产生的状态熵信息、反应熵信息以及体温信息,多维度确定患者麻醉苏醒状态,且根据患者麻醉苏醒的熵指数和体温状态对麻醉苏醒作出评估,监测患者麻醉苏醒状态,联合熵指数与体温对麻醉苏醒状态进行综合分析。

定期获取患者体温监测信息,并根据该信息确定患者麻醉苏醒过程的体温调节状态

获取患者频率在0.8~32HZ之间的脑电图信号以及频率在32~47HZ之间的额肌电信号,并根据脑电图信号和额肌电信号确定所处麻醉苏醒状态的状态熵和反应熵

对获取的体温监测信息以及熵指数信息进行数据清洗,剔除异常值和离群点

获取患者的体温监测信息以及熵指数信息获取差异体温值和镇痛效果表现值,并根据状态熵的数值确定患者麻醉苏醒所处的麻醉状态

根据患者的差异体温值、镇痛效果表现值、状态熵和反应熵的数值,确定每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度,并进行综合麻醉苏醒指标的评估和显示

1. 一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,其特征在于,包括麻醉苏醒评估模块以及
与麻醉苏醒评估模块通讯连接的数据采集模块、麻醉分析模块以及数据存储模块;

麻醉苏醒评估模块用于处理来自用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的至少一个组
件的数据,利用综合麻醉苏醒指标联合熵指数监测信息和体温监测信息对患者的麻醉苏醒
状态进行评估,综合麻醉苏醒指标的评估机制为:

当 $S_{SE} > 60$ 时, $I_z = \alpha_1 e^{-S_{RE}} + \ln(T_g - 30)$;

当 $40 \leq S_{SE} \leq 60$ 且 $S_{RE} - S_{SE} \notin [5,10]$ 时, $I_z = \alpha_2 e^{|S_{RE} - S_{SE}|} + \ln(T_g - 30)$;

当 $40 \leq S_{SE} \leq 60$ 且 $S_{RE} - S_{SE} \in [5,10]$ 时, $I_z = 0$;

当 $S_{SE} < 40$ 时, $I_z = 1$;

式中: S_{SE} 为患者通过监测获得的状态熵, S_{RE} 为患者通过监测获得的反应熵, I_z 为综合麻
醉苏醒指标, T_g 为体温监测值, α_1 、 α_2 分别为第一调整系数和第二调整系数,根据患者历史监
测数据进行数值调整,将 I_z 控制在预先指定的阈值区间内。

2. 根据权利要求1所述的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,其特征
在于:数据采集模块用于采集获取患者的熵指数监测信息以及体温监测信息,对采集到的数据
进行数据清洗,将清洗后的信息发送至麻醉分析模块进行分析处理,并将获取到的信息发送
至数据存储模块进行存储,包括三个电极片、熵指数分析模块以及放置在患者肛门用于测量
患者直肠温度的肛温探头。

3. 根据权利要求2所述的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,其特征
在于:数据存储模块用于存储患者的历史监测数据,历史监测数据包括熵指数监测信息和体
温监测信息,熵指数信息包括状态熵和反应熵。

4. 根据权利要求3所述的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,其特征
在于:数据采集模块中熵指数监测信息的获取方式为通过粘贴在患者前额三个电极片采集
频率在0.8~32HZ之间的脑电图信号以及频率在32~47HZ之间的额肌电信号,熵指数分析
模块应用非线性分析法将脑电信号量化,经过数字化处理获取状态熵和反应熵,其中状态
熵用于反映大脑皮质在手术中受抑制的情况,反应熵用于反映手术过程中大脑皮质受抑
制程度和前额骨骼肌兴奋程度。

5. 根据权利要求1所述的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,其特征
在于:麻醉分析模块接收到数据采集模块发送的信息后,通过麻醉苏醒评估模块调用数据
存储模块内部存储的数据对熵指数监测数据和体温监测数据进行分析处理,得到差异体
温值以及镇痛效果表达值,并将差异体温值以及镇痛效果表达值发送至麻醉苏醒评估模
块。

6. 根据权利要求5所述的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,其特征
在于:麻醉分析模块中获取的差异体温值为五分钟内每间隔一分钟获取的患者肛温监测
值与30℃差值的平均值,镇痛效果表现值为两分钟内每间隔30秒获取的反应熵和状态
熵差值的均值。

7. 一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析方法,用于实现权利要求1-6任一
项所述的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,其特征
在于:包括如下步骤:

步骤S1,定期获取患者体温监测信息,并根据该信息确定患者麻醉苏醒过程的
体温调节状态;

步骤S2,获取患者频率在0.8~32HZ之间的脑电图信号以及频率在32~47HZ
之间的额

肌电信号,并根据脑电图信号和额肌电信号确定所处麻醉苏醒状态的状态熵和反应熵;

步骤S3,对获取的体温监测信息以及熵指数信息进行数据清洗,剔除异常值和离群点;

步骤S4,获取患者的体温监测信息以及熵指数信息获取差异体温值和镇痛效果表现值,并根据状态熵的数值确定患者麻醉苏醒所处的麻醉状态;

步骤S5,根据患者的差异体温值、镇痛效果表现值、状态熵和反应熵的数值,确定每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度,并进行综合麻醉苏醒指标的评估和显示,帮助医生根据患者的综合麻醉苏醒指标分析患者在麻醉苏醒状态过程中大脑体温调节机制、大脑皮质在手术中受抑制的情况以及前额骨骼肌兴奋程度的综合表现,分析患者大脑活动规律和下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元参与的体温变化在麻醉苏醒时的定量表现数值。

一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医学诊断技术领域,更具体地说,本发明涉及一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统。

背景技术

[0002] 随着低温麻醉技术的发展,各类体外停循环全麻技术被广泛应用于心外科治疗Stanford A型主动脉夹层的浅低温(30~32℃)停循环麻醉内覆式主动脉弓置换术中,术中引入降主动脉球囊导管阻断以及脑-体分离灌注技术措施进行脑功能保护的同时,支持了重要脏器的功能,缩短了降温时间、复温时间、术中体外循环时间和总手术时间,减轻了体外循环对血液的破坏程度,改善了低温体外循环所致的术后炎症反应和肝损伤程度,保障了肝脏对麻醉药物的代谢,减小对凝血功能的影响,进而提高了患者术后的生存率,改善了术后预后情况。

[0003] 麻醉苏醒状态直接跟患者术后相应并发症相关,麻醉不当不仅无法消除患者病痛,无法起到镇痛的效果,还会在麻醉过浅时导致患者伤害性刺激过大出现体动反应,不利于患者麻醉苏醒时的恢复,还可能会引发严重的精神障碍,麻醉深度过深会导致麻醉苏醒时间过长,抑制患者的呼吸循环器官功能,导致患者出现神经系统后遗症及重要脏器的损伤,增加患者术后死亡率,因此患者麻醉苏醒状态的监测尤为重要。现有的麻醉苏醒状态监测中,麻醉深度监测指标有脑电双频指数BIS、听觉诱发电位指数AEP以及熵指数,BIS以及AEP易受电刀、噪音、高额肌电信号的干扰,有研究表明熵指数与BIS以及AEP相比具有反应快、抗干扰能力强的优点。还有研究表明下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元能够通过体温抑制麻醉苏醒,低体温加深麻醉深度,它也参与了麻醉的苏醒。

[0004] 而现有的麻醉苏醒监测系统往往仅能单一地对患者的熵指数以及体温进行监测和分析,对麻醉苏醒的判断无法联合分析体温和熵指数构建综合麻醉苏醒评指标,难以对麻醉苏醒进行科学且精准的监测。为了解决上述问题,现提供一种技术方案。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的上述缺陷,本发明的实施例提供一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,是通过结合患者在术后麻醉苏醒时产生的状态熵信息、反应熵信息以及体温信息,多维度确定患者麻醉苏醒状态,且根据患者麻醉苏醒的熵指数和体温状态对麻醉苏醒作出评估,监测患者麻醉苏醒状态,联合熵指数与体温对麻醉苏醒状态进行综合分析,确定每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度,并进行综合麻醉苏醒指标的评估和显示,帮助医生根据患者的综合麻醉苏醒指标分析患者在麻醉苏醒状态过程中大脑体温调节机制、大脑皮质在手术中受抑制的情况以及前额骨骼肌兴奋程度的综合表现,分析患者大脑活动规律和下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元参与的体温变化在麻醉苏醒时的定量表现数值,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,包括麻醉苏醒评估模块以及与麻醉苏醒评估模块通讯连接的数据采集模块、麻醉分析模块以及数据存储模块;

麻醉苏醒评估模块用于处理来自用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的至少一个组件的数据,利用综合麻醉苏醒指标联合熵指数监测信息和体温监测信息对患者的麻醉苏醒状态进行评估,综合麻醉苏醒指标的评估机制为:

$$\text{当 } S_{SE} > 60 \text{ 时, } I_z = \alpha_1 e^{-S_{RE}} + \ln(T_g - 30);$$

当 $40 \leq S_{SE} \leq 60$ 且 $S_{RE} - S_{SE} \notin [5,10]$ 时, $I_z = \alpha_2 e^{|S_{RE} - S_{SE}|} + \ln(T_g - 30)$; 当 $40 \leq S_{SE} \leq 60$ 且 $S_{RE} - S_{SE} \in [5,10]$ 时, $I_z = 0$;

$$\text{当 } S_{SE} < 40 \text{ 时, } I_z = 1;$$

式中: S_{SE} 为患者通过监测获得的状态熵, S_{RE} 为患者通过监测获得的反应熵, I_z 为综合麻醉苏醒指标, T_g 为体温监测值, α_1 、 α_2 分别为第一调整系数和第二调整系数,根据患者历史监测数据进行数值调整,将 I_z 控制在预先指定的阈值区间内。

[0007] 进一步的,数据采集模块用于采集获取患者的熵指数监测信息以及体温监测信息,对采集到的数据进行数据清洗,将清洗后的信息发送至麻醉分析模块进行分析处理,并将获取到的信息发送至数据存储模块进行存储,包括三个电极片、熵指数分析模块以及放置在患者肛门用于测量患者直肠温度的肛温探头。

[0008] 进一步的,数据存储模块用于存储患者的历史监测数据,历史监测数据包括熵指数监测信息和体温监测信息,熵指数信息包括状态熵和反应熵。

[0009] 进一步的,数据采集模块中熵指数监测信息的获取方式为通过粘贴在患者前额三个电极片采集频率在0.8~32HZ之间的脑电图信号以及频率在32~47HZ之间的额肌电信号,熵指数分析模块应用非线性分析法将脑电信号量化,经过数字化处理获取状态熵和反应熵,其中状态熵用于反映大脑皮质在手术中受抑制的情况,反应熵用于反映手术过程中大脑皮质受抑制程度和前额骨骼肌兴奋程度。

[0010] 进一步的,麻醉分析模块接收到数据采集模块发送的信息后,通过麻醉苏醒评估模块调用数据存储模块内部存储的数据对熵指数监测数据和体温监测数据进行分析处理,得到差异体温值以及镇痛效果表达值,并将差异体温值以及镇痛效果表达值发送至麻醉苏醒评估模块。

[0011] 进一步的,麻醉分析模块中获取的差异体温值为五分钟内每间隔一分钟获取的患者肛温监测值与30℃差值的平均值,镇痛效果表现值为两分钟内每间隔30秒获取的反应熵和状态熵差值的均值。

[0012] 一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析方法,用于实现以上所述的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统分析麻醉苏醒状态与体温监测信息,包括如下步骤:

步骤S1,定期获取患者体温监测信息,并根据该信息确定患者麻醉苏醒过程的体温调节状态;

步骤S2,获取患者频率在0.8~32HZ之间的脑电图信号以及频率在32~47HZ之间的额肌电信号,并根据脑电图信号和额肌电信号确定所处麻醉苏醒状态的状态熵和反应熵;

步骤S3,对获取的体温监测信息以及熵指数信息进行数据清洗,剔除异常值和离

群点；

步骤S4,获取患者的体温监测信息以及熵指数信息获取差异体温值和镇痛效果表现值,并根据状态熵的数值确定患者麻醉苏醒所处的麻醉状态;

步骤S5,根据患者的差异体温值、镇痛效果表现值、状态熵和反应熵的数值,确定每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度,并进行综合麻醉苏醒指标的评估和显示,帮助医生根据患者的综合麻醉苏醒指标分析患者在麻醉苏醒状态过程中大脑体温调节机制、大脑皮质在手术中受抑制的情况以及前额骨骼肌兴奋程度的综合表现,分析患者大脑活动规律和下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元参与的体温变化在麻醉苏醒时的定量表现数值。

[0013] 本发明提出的一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的技术效果和优点:

本发明是通过结合患者在术后麻醉苏醒时产生的状态熵信息、反应熵信息以及体温信息,多维度确定患者麻醉苏醒状态,且根据患者麻醉苏醒的熵指数和体温状态对麻醉苏醒作出评估,监测患者麻醉苏醒状态,联合熵指数与体温对麻醉苏醒状态进行综合分析;

本发明根据患者的熵指数监测信息和体温监测信息,确定每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度,并进行综合麻醉苏醒指标的评估和显示,帮助医生根据患者的综合麻醉苏醒指标分析患者在麻醉苏醒状态过程中大脑体温调节机制、大脑皮质在手术中受抑制的情况以及前额骨骼肌兴奋程度的综合表现,分析患者大脑活动规律和下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元参与的体温变化在麻醉苏醒时的定量表现数值。

附图说明

[0014] 图1为本发明一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统监测分析流程图;

图2为本发明一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

实施例1

[0016] 本发明一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统,是通过结合患者在术后麻醉苏醒时产生的状态熵信息、反应熵信息以及体温信息,多维度确定患者麻醉苏醒状态,且根据患者麻醉苏醒的熵指数和体温状态对麻醉苏醒作出评估,监测患者麻醉苏醒状态,联合熵指数与体温对麻醉苏醒状态进行综合分析。

[0017] 图1给出了本发明用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的监测分析流程图,其包括如下步骤:

步骤S1,定期获取患者体温监测信息,并根据该信息确定患者麻醉苏醒过程的体温调节状态;步骤S2,获取患者频率在0.8~32HZ之间的脑电图信号以及频率在32~47HZ之间的额肌电信号,并根据脑电图信号和额肌电信号确定所处麻醉苏醒状态的状态熵和反应

熵；

步骤S3,对获取的体温监测信息以及熵指数信息进行数据清洗,剔除异常值和离群点；

步骤S4,获取患者的体温监测信息以及熵指数信息获取差异体温值和镇痛效果表现值,并根据状态熵的数值确定患者麻醉苏醒所处的麻醉状态；

步骤S5,根据患者的差异体温值、镇痛效果表现值、状态熵和反应熵的数值,确定每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度,并进行综合麻醉苏醒指标的评估和显示,帮助医生根据患者的综合麻醉苏醒指标分析患者在麻醉苏醒状态过程中大脑体温调节机制、大脑皮质在手术中受抑制的情况以及前额骨骼肌兴奋程度的综合表现,分析患者大脑活动规律和下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元参与的体温变化在麻醉苏醒时的定量表现数值。

[0018] 具体的,本发明各步骤详细过程如下:步骤S1:

本发明首先定期获取患者体温监测信息,并根据该信息确定患者麻醉苏醒过程的体温调节状态。

[0019] 体温监测信息为通过五分钟内每间隔一分钟从患者体内放置的肛温探头获取患者五个直肠温度监测值,并将直肠温度监测值采集在数据采集模块中,通过数据存储模块实现历史直肠温度监测值的数据流存储,五个直肠温度监测值分别记为 T_{C1} 、 T_{C2} 、 T_{C3} 、 T_{C4} 以及 T_{C5} 。

[0020] 需要说明的是,上述中,五个直肠温度监测值 T_{C1} 、 T_{C2} 、 T_{C3} 、 T_{C4} 以及 T_{C5} 是肛温监测探头监测所得的正常值,当肛温探头监测所得的温度值低于 30°C 或者高于 45°C 时,利用线性插补的方式将该处的异常值剔除,并结合相邻的两个正常监测值进行空缺值插补。

[0021] 步骤S2:

本发明获取患者频率在 $0.8\sim 32\text{HZ}$ 之间的脑电图信号以及频率在 $32\sim 47\text{HZ}$ 之间的额肌电信号,并根据脑电图信号和额肌电信号确定所处麻醉苏醒状态的状态熵和反应熵。

[0022] 需要注意的是,本发明熵指数监测信息的获取方式为通过粘贴在患者前额三个电极片采集频率在 $0.8\sim 32\text{HZ}$ 之间的脑电图信号以及频率在 $32\sim 47\text{HZ}$ 之间的额肌电信号,熵指数分析模块应用非线性分析法将脑电信号量化,经过数字化处理获取状态熵和反应熵,其中状态熵用于反映大脑皮质在手术中受抑制的情况,反应熵用于反映手术过程中大脑皮质受抑制程度和前额骨骼肌兴奋程度。神经系统活动具有非线性和不规律性的特点,而熵指数就是应用非线性分析法将脑电信号量化,经过数字化处理测得麻醉深度数值,其运算原理是通过对脑电图信号EEG和额肌电信号FEMG的综合分析来描述信号的不规律性和不可预测性。熵指数与监测指标BIS以及AEP不同,熵指数同时能反映患者的麻醉深度变化和意识消失状态:有研究表明熵指数和BIS相比,使用丙泊酚诱导时,熵指数比BIS镇静深度预测准确度更高,体位因素对熵指数的影响比对BIS的影响小,对患者意识恢复的反应速度更加敏感和迅速;与AEP相比,熵指数抗干扰能力强,受肌肉活动、术中电刀干扰小,无声音刺激,适合听力障碍的患者,而插管、切皮引起的伤害性刺激体动反应是一种皮层下反应,熵指数中的反应熵能够反应皮下脑电活动。

[0023] 需要说明的是,熵指数监测数据中可能会存在电极使用和功能导致的超阈值离群点,对这样的数据进行显示和数据清洗,避免数据对后续麻醉苏醒的评估和分析造成影响。

[0024] 步骤S3:

本发明对获取的体温监测信息以及熵指数信息进行数据清洗,剔除异常值和离群点。

[0025] 步骤S4:

步骤S4中,主要是获取患者的体温监测信息以及熵指数信息获取差异体温值和镇痛效果表现值,并根据状态熵的数值确定患者麻醉苏醒所处的麻醉状态。

[0026] 需要说明的是,差异体温值为五分钟内每间隔一分钟获取的患者肛温监测值与30℃差值的平均值,镇痛效果表现值为两分钟内每间隔30秒获取的反应熵和状态熵差值的均值。30℃为浅低温停循环麻醉内覆式主动脉弓置换术中进行短暂停循环的直肠温度最低温度,低于该温度则容易导致低温停循环的脏器损坏,本发明考虑浅低温停循环麻醉内覆式主动脉弓置换术进行复温麻醉苏醒处于正常升温状态的分析,因此差异体温值为五分钟内每间隔一分钟获取的患者肛温监测值与30℃差值的平均值,以此减小综合麻醉苏醒评估指标公式中的数值,削弱多因素之间的数值差异化,以均衡考量各个因素在综合麻醉苏醒指标数值上的表现。

[0027] 步骤S5:

步骤S5中,根据患者的差异体温值、镇痛效果表现值、状态熵和反应熵的数值,确定每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度,并进行综合麻醉苏醒指标的评估和显示,帮助医生根据患者的综合麻醉苏醒指标分析患者在麻醉苏醒状态过程中大脑体温调节机制、大脑皮质在手术中受抑制的情况以及前额骨骼肌兴奋程度的综合表现,分析患者大脑活动规律和下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元参与的体温变化在麻醉苏醒时的定量表现数值。

[0028] 需要说明的是,每个采集时间段内患者麻醉苏醒评估程度通过综合麻醉苏醒指标的数值进行分析,麻醉苏醒评估模块用于处理来自用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的至少一个组件的数据,利用综合麻醉苏醒指标联合熵指数监测信息和体温监测信息对患者的麻醉苏醒状态进行评估,综合麻醉苏醒指标的评估机制为:

$$\text{当 } S_{SE} > 60 \text{ 时, } I_Z = \alpha_1 e^{-S_{RE}} + \ln(T_g - 30);$$

$$\text{当 } 40 \leq S_{SE} \leq 60 \text{ 且 } S_{RE} - S_{SE} \notin [5,10] \text{ 时, } I_Z = \alpha_2 e^{|S_{RE} - S_{SE}|} + \ln(T_g - 30);$$

$$\text{当 } 40 \leq S_{SE} \leq 60 \text{ 且 } S_{RE} - S_{SE} \in [5,10] \text{ 时, } I_Z = 0;$$

$$\text{当 } S_{SE} < 40 \text{ 时, } I_Z = 1;$$

式中: S_{SE} 为患者通过监测获得的状态熵, S_{RE} 为患者通过监测获得的反应熵, I_Z 为综合麻醉苏醒指标, T_g 为体温监测值, α_1 、 α_2 分别为第一调整系数和第二调整系数,根据患者历史监测数据进行数值调整,将 I_Z 控制在预先指定的阈值区间内。

[0029] 患者麻醉诱导至目标麻醉深度后维持麻醉,完成体外循环搭建以及血流低温调节,行浅低温停循环麻醉内覆式主动脉弓置换术,手术完成后主动脉弓内覆式置换缝合,切口、导管口缝合修复,撤除降主动脉球囊导管,开放夹闭的主动脉,恢复体外循环,适当大流量灌注缓慢,使中心温度匀速上升,进行复温,待循环稳定后逐步停止体外循环,恢复麻醉机械通气及血管活性药物的泵注,回输自体血及机器血,撤出体外循环插管,给予鱼精蛋白注射液维持肝素轻度抗凝作用,保证创面止血,留置胸腔和心包引流管,关胸,严密监测

呼吸、循环功能,患者带气管插管配合呼吸器,返回心外科ICU,进入麻醉苏醒阶段监测。当状态熵和反应熵的值均在40-60之间时,说明麻醉状态适合,在这种情况下反应熵和状态熵的差值能够反应麻醉的镇痛效果,用来指导麻醉和镇痛,当反应熵和状态熵差值低于5或大于10时,说明镇痛不够,将这种情况反映在 $I_Z = \alpha_2 e^{|\mathcal{S}_{RE} - \mathcal{S}_{SE}|} + \ln(T_g - 30)$ 中,使得综合麻醉苏醒指标以e的 $|\mathcal{S}_{RE} - \mathcal{S}_{SE}|$ 指数倍扩增,这时综合麻醉苏醒指标的数值为医生调整麻醉中镇痛药物的用药提供分析的数据基础;当状态熵和反应熵的值小于40时,为深麻醉状态,因此将综合麻醉苏醒指标的数值设为1;当状态熵大于60时,说明患者处于浅麻醉状态,在浅低温体外循环麻醉中依赖血液温度调整,去使得直肠温度处在浅低温复温状态时,利用下丘脑视前区中外侧视前区脑源性神经营养因子阳性神经元参与的体温变化在麻醉苏醒时,能够通过体温抑制麻醉苏醒,低体温加深麻醉深度,它也参与了麻醉的苏醒,在设定的阈值范围内对患者的体温进行监测,以 $I_Z = \alpha_1 e^{-\mathcal{S}_{RE}} + \ln(T_g - 30)$ 将温度的调节机制变化反映在综合麻醉苏醒指标的公式上,实现患者麻醉苏醒状态的数值表现,为医生需要调整体外循环温度来加深麻醉深度提供分析的数据基础;当 $40 \leq \mathcal{S}_{SE} \leq 60$ 且 $\mathcal{S}_{RE} - \mathcal{S}_{SE} \in [5,10]$ 时, $I_Z = 0$,说明麻醉深度适宜且镇痛效果适宜,综合麻醉苏醒指标数值上表现为0。

实施例2

[0030] 本发明实施例2与实施例1的区别在于,本实施例是对一种用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统进行介绍。

[0031] 图2给出了本发明用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的结构示意图,其包括麻醉苏醒评估模块以及与麻醉苏醒评估模块通讯连接的数据采集模块、麻醉分析模块以及数据存储模块;

麻醉苏醒评估模块用于处理来自用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的至少一个组件的数据,利用综合麻醉苏醒指标联合熵指数监测信息和体温监测信息对患者的麻醉苏醒状态进行评估,综合麻醉苏醒指标的评估机制为:

当 $\mathcal{S}_{SE} > 60$ 时, $I_Z = \alpha_1 e^{-\mathcal{S}_{RE}} + \ln(T_g - 30)$;

当 $40 \leq \mathcal{S}_{SE} \leq 60$ 且 $\mathcal{S}_{RE} - \mathcal{S}_{SE} \notin [5,10]$ 时, $I_Z = \alpha_2 e^{|\mathcal{S}_{RE} - \mathcal{S}_{SE}|} + \ln(T_g - 30)$;

当 $40 \leq \mathcal{S}_{SE} \leq 60$ 且 $\mathcal{S}_{RE} - \mathcal{S}_{SE} \in [5,10]$ 时, $I_Z = 0$;

当 $\mathcal{S}_{SE} < 40$ 时, $I_Z = 1$;式中: \mathcal{S}_{SE} 为患者通过监测获得的状态熵, \mathcal{S}_{RE} 为患者通过监测获得的反应熵, I_Z 为综合麻醉苏醒指标, T_g 为体温监测值, α_1 、 α_2 分别为第一调整系数和第二调整系数,根据患者历史监测数据进行数值调整,将 I_Z 控制在预先指定的阈值区间内。

[0032] 数据采集模块用于采集获取患者的熵指数监测信息以及体温监测信息,对采集到的数据进行数据清洗,将清洗后的信息发送至麻醉分析模块进行分析处理,并将获取到的信息发送至数据存储模块进行存储,包括三个电极片、熵指数分析模块以及放置在患者肛门用于测量患者直肠温度的肛温探头。

[0033] 数据存储模块用于存储患者的历史监测数据,历史监测数据包括熵指数监测信息和体温监测信息,熵指数信息包括状态熵和反应熵。

[0034] 麻醉分析模块接收到数据采集模块发送的信息后,通过麻醉苏醒评估模块调用数

据存储模块内部存储的数据对熵指数监测数据和体温监测数据进行分析处理,得到差异体温值以及镇痛效果表达值,并将差异体温值以及镇痛效果表达值发送至麻醉苏醒评估模块。

[0035] 麻醉苏醒评估模块可以用于处理来自用于体温与麻醉苏醒的监测分析系统的至少一个组件或外部数据源(如云数据中心)的数据和/或信息。在一些实施例中,麻醉苏醒评估模块可以是本地或远程的。例如,麻醉苏醒评估模块可以通过网络从数据存储设备、终端设备和/或数据采集设备中访问信息和/或数据。又例如,麻醉苏醒评估模块可以直接连接到数据存储设备、终端设备和/或数据采集设备,以访问信息和/或数据。在一些实施例中,麻醉苏醒评估模块可以在云平台上实现。例如,云平台可以包括私有云、公共云、混合云、社区云、分布式云、云间云、多云等或其任意组合。

[0036] 上述公式均是去量纲取其数值计算,公式是由采集大量数据进行软件模拟得到最近真实情况的一个公式,公式中的预设参数以及阈值选取由本领域的技术人员根据实际情况进行设置。

[0037] 上述实施例,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或其他任意组合来实现。当使用软件实现时,上述实施例可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令或计算机程序。在计算机上加载或执行所述计算机指令或计算机程序时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以为通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集合的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质。半导体介质可以是固态硬盘。

[0038] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0039] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0040] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0041] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个

网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0042] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0043] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0044] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

[0045] 最后:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

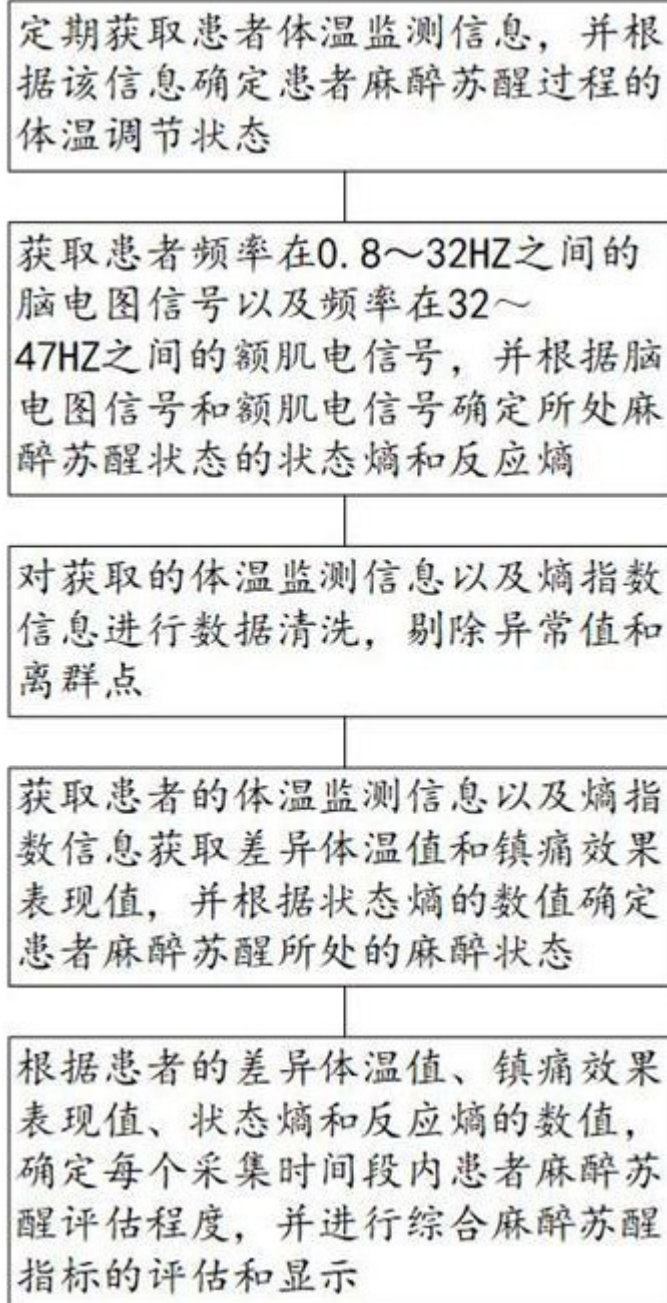


图 1



图 2