



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111184543 A

(43)申请公布日 2020.05.22

(21)申请号 201910473418.7

(22)申请日 2019.05.31

(71)申请人 上海交通大学医学院附属瑞金医院
地址 200025 上海市黄浦区瑞金二路197号

(72)发明人 蔡伟 田鸣 陆骋豪

(74)专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司 31266

代理人 徐迅 唐雪娇

(51)Int.Cl.

A61B 17/02(2006.01)

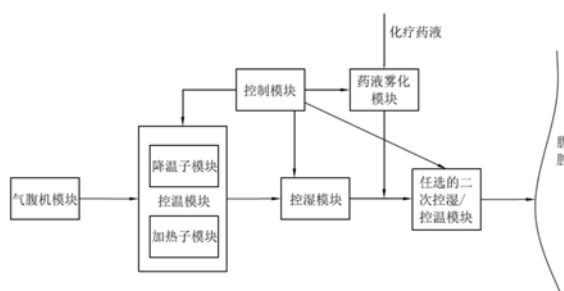
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

多功能的腹腔镜手术辅助系统

(57)摘要

本发明提供了一种多功能的腹腔镜手术辅助系统,所述系统包括:电源模块;气腹气体输送管道;气腹机模块,所述气腹机模块用于产生预定压力的二氧化碳气体作为气腹气体;控温模块,所述控温模块用于控制所述二氧化碳气体的温度;控湿模块,所述控湿模块用于控制所述二氧化碳气体的湿度;任选的药物雾化模块,所述药物雾化模块用于对待施用于腹腔的药物进行雾化处理,从而形成雾化的药物;控制模块,所述控制模块用于控制气腹机模块、控温模块、加湿模块、和药物雾化模块的运作;一接口,所述接口用于与腹腔镜套管针相连接,从而允许所述二氧化碳气体进入腹腔,形成气腹。本发明系统具有控温、控湿、药液雾化、和输送恒压二氧化碳气体等多种功能。



1. 一种多功能的腹腔镜手术辅助系统,其特征在于,所述系统包括:
一电源模块;
气腹气体输送管道,所述气腹气体输送管道用于输送气腹气体;
气腹机模块,其中,所述气腹机模块用于产生预定压力的二氧化碳气体作为气腹气体,所述二氧化碳气体用于在腹腔镜手术中形成一气腹;
控温模块,所述控温模块用于控制所述二氧化碳气体的温度;
控湿模块,所述控湿模块用于控制所述二氧化碳气体的湿度;
任选的药物雾化模块,所述药物雾化模块用于对一待施用于腹腔的药物进行雾化处理,从而形成雾化的药物;
控制模块,所述控制模块用于控制所述气腹机模块、控温模块、控湿模块、和任选的药物雾化模块的运作;
一接口,所述接口位于所述气腹气体输送管道的远端,并用于与腹腔镜套管针相耦合,从而允许所述二氧化碳气体通过设置于所述腹腔镜套管针内的轴向的气体流道进入腹腔,从而形成气腹。
2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述的控温模块包括加热子模块和降温子模块。
3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,所述加热子模块和所述降温子模块是并联连接的。
4. 如权利要求3所述的系统,其特征在于,所述气腹气体输送管道还包括(a) 位于所述加热子模块和所述降温子模块上游的第一主管道M1;和(b) 位于所述加热子模块上游的第一子管道L1以及位于所述降温子模块上游的第二子管道L2。
5. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述的第一主管道M1分别与第一子管道L1和第二子管道L2气体连通。
6. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述气腹气体输送管道还包括(c) 位于所述加热子模块和所述降温子模块下游的第二主管道M2;和(d) 位于所述加热子模块下游的第三子管道L3以及位于所述降温子模块下游的第四子管道L4。
7. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述气腹气体输送管道还包括(e) 不经过加热子模块和降温子模块的旁路子管道L5。
8. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,在所述腹腔镜套管针的前端设有温度传感器和/或湿度传感器。
9. 如权利要求8所述的系统,其特征在于,所述温度传感器和/或湿度传感器通过无线传输方式将信号传递给控制模块。
10. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述的系统设有多个工作模式,其中,所述的工作模式包括:肿瘤手术工作模式、非肿瘤手术工作模式、和特种手术模式。

多功能的腹腔镜手术辅助系统

技术领域

[0001] 本申请涉及医疗器械领域,具体地涉及一种多功能的腹腔镜手术辅助系统。本发明的装置具有控温、控湿、药液雾化、和输送恒压二氧化碳气体等功能。

背景技术

[0002] 腹腔镜手术是在腹部的不同部位做数个直径5~12毫米的小切口,通过这些小切口置入摄像镜头及各种特殊手术器械,外科医生通过观察实时图像,对手术区进行操作。腹腔镜手术顺利实施的一个关键步骤是气腹的建立,通过向腹腔内鼓入一定压强的二氧化碳气体来膨隆腹腔以充分暴露术中视野并提供操作空间。

[0003] 气腹机是腔镜手术的重要设备,它使手术的部位或腔体充气隆起,形成气腹,从而便于医生观察诊治。气腹机设备提供的气腹气体一般为二氧化碳,工作压力一般在 $<2\text{Kpa}$ (即为 $1-15\text{mmHg}$),最大输气量一般小于 $0.04\text{m}^3/\text{min}$ (即 $\leq 40\text{L}/\text{min}$)。

[0004] 临床上多使用常温干燥的二氧化碳气体建立气腹,具有易导致术后腹腔脏器黏连、术后疼痛等缺点,且二氧化碳气腹是导致腹腔镜手术术后复发及切口种植转移的可能原因之一。

[0005] 综上所述,随着腹腔镜技术在临床上的广泛应用,传统的二氧化碳注入方式需要进一步优化和改进,以便更大程度地降低患者的术后并发症,适应更多的手术方式。因此,迫切需要开发具有多功能的腹腔镜手术辅助系统。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是提供一种多功能的腹腔镜手术辅助系统,所述系统具有控温、控湿、药液雾化、和输送恒压二氧化碳气体等多种功能。

[0007] 在本发明的第一方面,提供了一种多功能的腹腔镜手术气腹辅助系统(或简称为多功能的腹腔镜手术辅助系统),所述系统包括:一电源模块;气腹气体输送管道,所述气腹气体输送管道用于输送气腹气体;气腹机模块,其中,所述气腹机模块用于产生预定压力的二氧化碳气体作为气腹气体,所述二氧化碳气体用于在腹腔镜手术中形成一气腹;控温模块,所述控温模块用于控制所述二氧化碳气体的温度;控湿模块,所述控湿模块用于控制所述二氧化碳气体的湿度;任选的药物雾化模块,所述药物雾化模块用于对一待施用于腹腔的药物进行雾化处理,从而形成雾化的药物;控制模块,所述控制模块用于控制所述气腹机模块、控温模块、控湿模块、和任选的药物雾化模块的运作;一接口,所述接口位于所述气腹气体输送管道的远端,并用于与腹腔镜套管针相耦合,从而允许所述二氧化碳气体通过设置于所述腹腔镜套管针内的轴向的气体流道进入腹腔,从而形成气腹。

[0008] 在另一优选例中,所述的控温模块包括加热子模块和降温子模块。

[0009] 在另一优选例中,所述加热子模块和所述降温子模块是并联连接的。

[0010] 在另一优选例中,所述加热子模块设有一加温管道段,当所述加热子模块工作时,对流经所述加温管道段的气腹气体进行加温。

[0011] 在另一优选例中,所述降温子模块设有一降温管道段,当所述降温子模块工作时,对流经所述降温管道段的气腹气体进行降温。

[0012] 在另一优选例中,所述气腹气体输送管道还包括(a)位于所述加热子模块和所述降温子模块上游的第一主管道M1;和(b)位于所述加热子模块上游的第一子管道L1以及位于所述降温子模块上游的第二子管道L2。

[0013] 在另一优选例中,所述的第一主管道M1分别与第一子管道L1和第二子管道L2气体连通。

[0014] 在另一优选例中,所述气腹气体输送管道还包括(c)位于所述加热子模块和所述降温子模块下游的第二主管道M2;和(d)位于所述加热子模块下游的第三子管道L3以及位于所述降温子模块下游的第四子管道L4。

[0015] 在另一优选例中,所述气腹气体输送管道还包括(e)不经过加热子模块和降温子模块的旁路子管道L5。

[0016] 在另一优选例中,所述系统还包括壳体,所述壳体内部具有容置区间,所述容置区间内设有上述模块。

[0017] 在另一优选例中,所述电源模块通过导线与壳体外的电源连接。

[0018] 在另一优选例中,所述系统还包括一操作面板,所述操作面板与控制模块相应的连接端电气连接。

[0019] 在另一优选例中,所述的气腹机模块包括一减压模块,所述减压模块包括减压阀,所述减压阀的进气端与壳体的外部气源相连通。

[0020] 在另一优选例中,在所述腹腔镜套管针的前端设有温度传感器和/或湿度传感器。

[0021] 在另一优选例中,所述温度传感器和/或湿度传感器通过无线传输方式将信号传递给控制模块。

[0022] 在另一优选例中,所述的无线传输采用选自下组的无线传输模块:Zigbee模块、蓝牙模块、Z-wave模块。

[0023] 在另一优选例中,所述主套管针的前端设有LED灯。

[0024] 在另一优选例中,所述的系统设有多个工作模式,其中,所述的工作模式包括:肿瘤手术工作模式、非肿瘤手术工作模式、和特种手术模式。

[0025] 在另一优选例中,所述的工作模式下,气腹气体被设定为:

[0026] (m1) 肿瘤手术工作模式:二氧化碳气腹 $38^{\circ}\text{C}-45^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $75\% \sim 99\% \pm 0.5\%$;

[0027] (m2) 非肿瘤手术工作模式:二氧化碳气腹 $34^{\circ}\text{C}-38^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $75\% \sim 95\% \pm 0.5\%$;

[0028] (m3) 特种手术工作模式:二氧化碳气腹 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \sim 75\% \pm 0.5\%$ 。

[0029] 应理解,在本发明范围内中,本发明的上述各技术特征和在下文(如实施例)中具体描述的各技术特征可以互相组合,从而构成新的或优选的技术方案。限于篇幅,在此不再一一累述。

附图说明

- [0030] 图1显示了本发明一种多功能的腹腔镜手术辅助系统的结构示意图。
- [0031] 图2显示了在本发明一个实施例中的控温模块的结构示意图。
- [0032] 图3显示了在本发明另一实施例中的控温模块的结构示意图。
- [0033] 图4显示了在本发明另一实施例中的控温模块的结构示意图。
- [0034] 图中,V0:减压阀V0;V1:调压阀V1;V2:气体开关阀V2;V3:用于加热子模块的气体开关阀V3;V4:用于降温子模块的气体开关阀V4;V5:旁路子管道的气体开关阀V5。
- [0035] 图5显示了在本发明另一实施例中的控温模块的结构示意图。图中,V0:减压阀V0;V1:调压阀V1;V2:气体开关阀V2;V3:用于加热子模块的气体开关阀V3;V5:旁路子管道的气体开关阀V5。
- [0036] 图6显示了在本发明中控温模块、加湿模块和药物雾化模块的连接示意图。
- [0037] 图7显示了加热加湿的二氧化碳具有热疗效果。
- [0038] 图8显示了加热加湿的二氧化碳气腹对三种结肠癌细胞均有杀伤和增殖抑制作用。
- [0039] 图9显示了加热加湿的二氧化碳气腹显著诱导细胞凋亡。
- [0040] 图10显示了加热加湿二氧化碳上调p53和Bax蛋白的表达。
- [0041] 图11显示了采用本发明系统进行腹腔镜下结直肠癌根治术。

具体实施方式

[0042] 本发明人经过广泛而深入的研究,首次开发了一种多功能的腹腔镜手术辅助系统,所述系统不仅可以输送恒压的二氧化碳气腹气体(如二氧化碳),而且还能够实现对气腹气体进行控温、控湿,并且利用二氧化碳为载体鼓入雾化的化疗药液,从而不仅可有效预防手术造成的腹腔及切口肿瘤细胞播散,还可实现腹腔温热灌注化疗的便捷化,并使治疗过程更为安全。在此基础上完成了本发明。

[0043] 术语

[0044] 需要说明的是,在本专利的申请文件中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0045] 如本文所用,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0046] 本专利的申请文件中,如果提到根据某要素执行某行为,则是指至少根据该要素执行该行为的意思,其中包括了两种情况:仅根据该要素执行该行为、和根据该要素和其它要素执行该行为。

[0047] 如本文所用,多个、多次、多种等表达包括2个、2次、2种以及2个以上、2次以上、2种以上。

[0048] 如本文所用,术语“多功能的腹腔镜手术辅助系统”、“本发明系统”、“本发明设备”

可互换使用,指本发明第一方面中所述的腹腔镜手术辅助系统。

[0049] 在以下的叙述中,为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是,本领域的普通技术人员可以理解,即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和修改,也可以实现本申请所要求保护的技术方案。

[0050] 气腹机单元

[0051] 二氧化碳气腹机单元是人工气腹的主要设备。利用二氧化碳气腹机将医用二氧化碳气体注入腹腔,通过气体将腹壁与腹部器官分离,形成手术空间。当达到预设压力时,可自动停止进气(或维持一很低的流量),从而保持一定量的气体,使腹腔保持在预设压力下。术中腹内压降低时(如漏气或手术需抽吸,腹腔内二氧化碳气体吸收或泄漏而引起腹内压降低),二氧化碳气腹机可以自动充气,保持必要的手术空间。

[0052] 腹腔镜套管针

[0053] 如本文所用,术语“Trocarr”指腹腔镜套管(也可称为“腹腔镜套管针”),为腹腔镜手术的工作通道。典型地,腹腔镜套管除提供伸入手术器械的工作通道以外,耦连有供气腹气体进出的通气口。

[0054] 典型地,在腹腔镜套管的一端可设有供气腹气体流入进气口,另一端设有供气腹气体流出的排气口以及连通所述进气口和排气口的气体流道,从而使得气腹气体(如二氧化碳)可从所述排气口进入腹腔。

[0055] 多功能的腹腔镜手术辅助系统

[0056] 本发明提供一种具有控温、控湿及药液雾化等多种功能的腹腔镜手术气腹辅助系统。

[0057] 本发明的系统可根据腹腔内环境变化,实时调整二氧化碳温度、湿度和压力。此外,根据需要,本发明的系统还可对药液(例如化疗药液)进行雾化,并鼓入腹腔。

[0058] 施术者通过控制系统设定所需的温度、湿度及是否雾化药液后,该系统由气腹机单元鼓入二氧化碳,经控温模块进行加热或降温,经控湿模块进行加湿,以及经任选的药物雾化模块进行药物雾化处理,从而获得经加热(或降温)、加湿、和雾化的二氧化碳气体(即气腹气体)。

[0059] 图1是本发明多功能的腹腔镜手术辅助系统的结构示意图,所述系统包括电源模块;用于输送气腹气体的气腹气体输送管道;气腹机模块,其中,气腹机模块用于产生预定压力的二氧化碳气体作为气腹气体,二氧化碳气体用于在腹腔镜手术中形成一气腹;控温模块,控温模块用于控制二氧化碳气体的温度;控湿模块,控湿模块用于控制二氧化碳气体的湿度;任选的药物雾化模块,药物雾化模块用于对一待施用于腹腔的药物进行雾化处理,从而形成雾化的药物;控制模块,控制模块用于控制气腹机模块、控温模块、控湿模块、和任选的药物雾化模块的运作;以及接口,接口位于气腹气体输送管道的远端,并用于与腹腔镜套管针相耦合,从而允许二氧化碳气体通过设置于腹腔镜套管针内的轴向的气体流道进入腹腔,从而形成气腹。

[0060] 图2-图5示出了包括加热子模块和降温子模块的控温模块的不同实施例。

[0061] 图6示出了在本发明中控温模块、加湿模块和药物雾化模块的连接示意图。其中W0为药物雾化模块与控温模块和控湿模块的主要连接方式,而W0可以衍变成W1-W6的连接方式,即W1-W6是W0的变型。

[0062] 在本发明中,一种特别优选的连接方式是W1,即在气腹气体依次通过第一控湿模块和第一控温模块,然后通过药物雾化模块,形成混合有药物的气腹气体(简称为“混合气腹气体”),接着,所述混合有药物的气腹气体经过第二控湿模块和第二控温模块,从而对混合气腹气体的湿度和/或温度进行精确控制。与其他连接方式相比,W1方式不仅可对二氧化碳气体进行快速加热(或降温)加湿,并且可使得药物的雾化最有效,并且对终端气腹气体的温度湿度控制也最精准。

[0063] 在本发明中,所述的多功能的腹腔镜手术辅助系统通过位于气腹气体输送管道的远端的接口,与一个或多个腹腔镜套管针相耦合。

[0064] 在一优选例中,所述气腹气体通过与接口耦联的主腹腔镜套管(Trocar),通入腹腔。

[0065] 同时,可以通过安装在腹腔镜套管(Trocar)上的温度传感器及湿度传感器监测腹腔内二氧化碳的实时温度及湿度,反馈至控制系统并维持恒定的条件。

[0066] 在另一优选例中,所述的温度传感器及湿度传感器也可设置在主腹腔镜套管上。在这种情况下,主腹腔镜套管针的体内不仅设有供气腹气体流动的主腔体(即气腹气体流动),还设有至少一个副腔体,所述副腔体用于容纳为温度传感器和/或湿度传感器供电的电线以及传输信号的传输线。

[0067] 此外,所述副腔体还可用于容纳为照明(如LED灯)和/或成像元件(如摄像头)供电的电线以及传输信号的传输线。

[0068] 或者,如果温度传感器和湿度传感器自身配有电池,并且配有无线传输模块(如Zigbee模块、蓝牙模块、Z-wave模块),那么主腹腔镜套管针也可以不设置副腔体。

[0069] 通过本发明的系统的显示端(例如设置于的显示器),施术者可直观地观察腹腔内环境的变化,并且通过控制系统(如触摸式)对气腹气体加以调节。

[0070] 应用

[0071] 采用本发明的多功能的腹腔镜手术辅助系统,可以通过相应的控温模块、控湿模块并配合药液雾化模块,灵活而方便应用于各种不同的采用气腹的腹腔镜手术场合。

[0072] 典型地,一些代表性的采用气腹的腹腔镜手术包括(但并不限于):肿瘤手术、非肿瘤手术、特种手术。对于这些不同手术,可以通过控制系统设定相应的工作模式,以便适应不同手术的需要。

[0073] 肿瘤手术:针对恶性肿瘤腹腔镜手术患者,通过本发明辅助系统可采用热疗二氧化碳气腹 38°C – $45^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $75\% \sim 99\% \pm 0.5\%$,以最大程度预防肿瘤种植转移。

[0074] 非肿瘤手术:针对非肿瘤腹腔镜手术患者,通过本发明辅助系统使用符合腹腔生理环境的二氧化碳气腹 34°C – $38^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $75\% \sim 95\% \pm 0.5\%$,保护腹腔脏器,减少术后疼痛及黏连。

[0075] 特种手术:需要低温保护技术的手术,以腹腔镜下肾移植供体肾切除术为例,通过本发明辅助系统使用低温气腹 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \sim 75\% \pm 0.5\%$ 进行快速通气,快速降低移植器官表面温度,延长移植器官的热缺血耐受时间,保持器官活性。

[0076] 本发明的主要优点包括:

[0077] (1) 本发明可以实时调整二氧化碳温度、湿度和压力。

[0078] (2) 本发明可以根据需要雾化化疗药液,并鼓入腹腔。利用二氧化碳为载体鼓入雾化化疗药液,可实现腹腔温热灌注化疗的便捷化,并使治疗过程更为安全。

[0079] (3) 本发明可以实现对施术区域的短时间快速降温,以减少热缺血损伤。

[0080] (4) 本发明的装置调整二氧化碳的温度和湿度,可以明显的抑制癌细胞的增殖,促进癌细胞的凋亡。

[0081] (5) 在本发明中,使用加热加湿的二氧化碳气体,可有效地预防手术造成的腹腔及切口肿瘤细胞播散。

[0082] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围。下列实施例中未注明具体条件的实验方法,通常按照常规条件,或按照制造厂商所建议的条件。除非另外说明,否则百分比和份数为重量百分比和重量份数。

[0083] 实施例1

[0084] 加热加湿的二氧化碳具有热疗效果

[0085] 在本实施例中,在裸鼠体内种植瘤(人结肠癌细胞株SW480),从而建模。在温湿组中,使用加热加湿二氧化碳(43℃,>95%湿度,二氧化碳气腹30min),常温组使用常温二氧化碳(37℃,CO₂气腹30min),对照组不使用气腹。

[0086] 结果如表1和图7所示。实验组动物体内的癌结节数量明显少于常温组和对照组(无气腹),且结果有统计学差异。

[0087] 表1

[0088]

组别	节结数 (mean±SD)
温湿组	5.00±1.70*
常温组	15.00±3.10
对照组	29.20±7.74

[0089] 如表1所示,湿热组和常温组与对照组相比P<0.01,但常温组与对照组相比差异无统计学意义

[0090] 上述结果提示,采用本发明功能的腹腔镜手术辅助系统,在腹腔镜手术中使用加热的二氧化碳也可以达到与热疗相同的治疗效果,且操作更加方便。

[0091] 实施例2

[0092] 加热加湿二氧化碳可以明显抑制癌细胞的增殖

[0093] 在本实施例中,研究加热加湿二氧化碳对癌细胞的增殖的影响。方法如下:

[0094] 培养肿瘤细胞(三株结肠癌细胞COLO 205、HCT 116和SW480),待细胞贴壁后去除细胞培养皿内绝大部分的培养液,模拟腹腔内细胞贴壁后的环境,放入可注入加热加湿二氧化碳的装置后进行刺激或干预。

[0095] 2.1对肿瘤细胞增殖的抑制作用

[0096] 使用WST-8法检测湿热二氧化碳气腹对三株结肠癌细胞的增殖抑制作用。

[0097] 结果如图8所示,加热加湿二氧化碳可以明显抑制癌细胞的增殖。具体地,加热加湿的二氧化碳气腹对三种结肠癌细胞均有杀伤和增殖抑制作用,但不同的结肠癌细胞表现出不同的敏感性,COLO 205细胞对加热加湿二氧化碳气腹的反应最敏感,杀伤和增殖抑制

作用最明显,HCT 116细胞次之,SW480细胞反应比较弱。常温二氧化碳气腹及空白对照处理对细胞生存率无显著影响。

[0098] 上述结果提示,采用本发明功能的腹腔镜手术辅助系统,在腹腔镜手术中使用加热加湿二氧化碳可以明显抑制癌细胞的增殖,且操作更加方便。

[0099] 2.2细胞凋亡和细胞坏死

[0100] 通过透射电镜进行细胞学的形态学比较研究,通过Annexin V/PI流式细胞技术定量分析细胞凋亡和细胞坏死情况。

[0101] 结果如图9所示。以44℃,>95%二氧化碳气腹为例,该条件下显著诱导C0L0 205细胞凋亡,凋亡比例随时间的增加而增加,且高温长时间作用时早期凋亡比例下降,晚期凋亡和坏死比例上升。

[0102] 2.3加热加湿二氧化碳上调p53和Bax蛋白的表达

[0103] 应用流式细胞术进行细胞周期分析以及凋亡相关蛋白检测。

[0104] 如图10所示。以C0L0 205结肠癌细胞株为例,加热加湿二氧化碳气腹处理后,凋亡相关蛋白P53和Bax蛋白表达随温度与作用时间的增加而明显增加,而Bcl-2未见显著改变。上述结果显示,通过调整二氧化碳的温度和湿度,可以明显的抑制癌细胞的增殖,促进癌细胞的凋亡。因此,加热加湿二氧化碳气腹诱导G1期细胞周期阻滞,Bax蛋白相关的线粒体途径在加热加湿二氧化碳气腹诱导细胞凋亡中起着重要作用。

[0105] 上述结果综合提示,加热加湿二氧化碳对肿瘤细胞的作用是通过Bax蛋白相关的线粒体途径,阻滞了癌细胞的细胞周期,并诱导了癌细胞凋亡。

[0106] 实施例3

[0107] 腹腔镜手术

[0108] 在本实施例中,结合应用场景,进一步阐述采用本发明的多功能的腹腔镜手术辅助系进行各类腹腔镜手术。

[0109] 3.1腹腔镜下结直肠癌根治术

[0110] 以腹腔镜下结直肠癌根治术为例,通常一台手术2.5~3.5小时,主要分为三个阶段:①气腹建立和邻近组织游离;②肿瘤切除;③消化道重建(图11)。

[0111] 利用本装置,在气腹建立和邻近组织游离阶段,可使用模拟腹腔生理环境的气体条件,即36.5~38℃、相对湿度70%~95%二氧化碳气腹,实现维持腹腔正常温度及湿度、保护腹腔脏器、减少术后并发症的功能。

[0112] 在肿瘤切除阶段,由于涉及对肠系膜淋巴结及肿瘤病灶的操作,为肿瘤细胞在腹腔种植播散的最可能环节,此时利用本装置调节至43~45℃、相对湿度70%~95%二氧化碳气腹,通过热疗诱导脱落的肿瘤细胞凋亡,以抑制肿瘤细胞的播散,避免腹腔种植转移和戳孔转移。

[0113] 在消化道重建阶段,利用本装置将腹腔内气体环境快速恢复至36.5~38℃,在符合腹腔生理环境的温度下进行重建,避免长时间的高温导致肠道组织水肿,减少吻合口漏的发生。

[0114] 3.2腹腔种植

[0115] 针对腹腔种植转移的病人,亦可使用本装置进行腹腔二氧化碳气体为载体的温热灌注化疗。患者全麻后建立气腹回路,在9~15mmHg压力下向腹腔内灌注混有雾化化疗药液

的43~45℃的二氧化碳气体,持续30min~60min。

[0116] 3.3肾部分切除术及活体取肾手术

[0117] 在需要低温保护技术的手术中,使用该装置可实现对施术区域的短时间快速降温,以减少热缺血损伤。以肾部分切除术及活体取肾手术为例,从肾动脉阻断开始,快速降温至15~20℃,在低温情况下进行部分肾切除/取肾操作,保护肾单位功能减少热缺血对其带来的损伤。

[0118] 讨论

[0119] 在临床工作中,腹腔镜手术中使用的二氧化碳的温度是20-21℃、相对湿度为0.0002%,与腹腔的生理环境37℃、相对湿度100%不相符合。这种干冷的二氧化碳气体会引起腹膜表面干燥、温度降低,甚至对腹腔脏器造成一定程度的损伤。这往往导致术中低体温、部分患者术后恢复时间延长和诸多术后并发症的发生,如疼痛、腹腔脏器粘连等。

[0120] 此外,腹腔镜手术大量应用在肿瘤切除术中,腹腔镜手术的安全性和肿瘤的根治性仍是外科医生关注的重要内容。在普外科与妇产科腹腔镜恶性肿瘤手术后发生腹腔播散及切口种植转移均有被报道。

[0121] 2018年发表于《新英格兰医学杂志》的多中心临床研究显示,相较于传统开腹,腹腔镜下广泛性子官切除术具有较高的复发率及较高的病死率,腹腔镜下的术中操作及二氧化碳气腹所致的肿瘤细胞播散被认为与此相关。

[0122] 热疗是利用热效应及继发的生物效应选择性杀灭癌细胞、控制癌细胞广泛转移的治疗手段,肿瘤细胞于42-45℃环境下可促进多条促凋亡的通路同时抑制多条抗凋亡通路,以触发肿瘤细胞的凋亡。热疗在具有诱导肿瘤细胞凋亡的作用之外,能够用增加肿瘤细胞对于抗癌药物的敏感性,以此为基础诞生的腹腔温热灌注化疗疗法已经历了近40年的发展,但因其加热的载体为化疗药液,具有操作不便的特点,此外其对患者循环负荷及心肺功能和生命体征等也造成了一定的影响。

[0123] 此外,有些腹腔镜手术中需要使用低温来防止脏器的损伤、保护脏器的功能,如肾部分切除术及活体取肾手术。低温保护技术的开展,能有效保护肾功能,防止热缺血损伤,明显延长手术时间。而现有的低温保护技术,多有复杂、可行性较差的缺点。

[0124] 本发明的多功能的腹腔镜手术辅助系统,通过控温模块、控湿模块并配合药液雾化模块,可以灵活而方便应用于各种不同的采用气腹的腹腔镜手术场合。

[0125] 在本申请提及的所有文献都被认为是整体性地包括在本申请的公开内容中,以便在必要时可以作为修改的依据。此外应理解,在阅读了本申请的上述公开内容之后,本领域技术人员可以对本申请作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所要求保护的范围内。

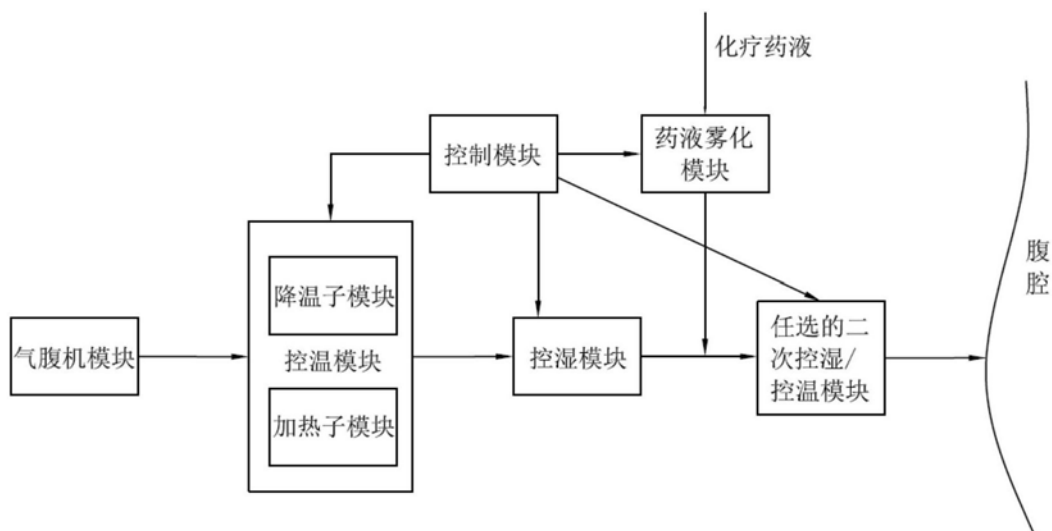


图1

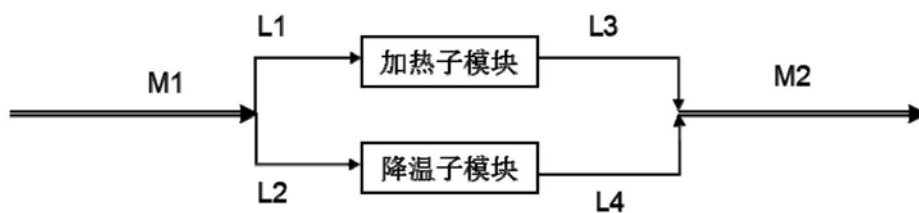


图2

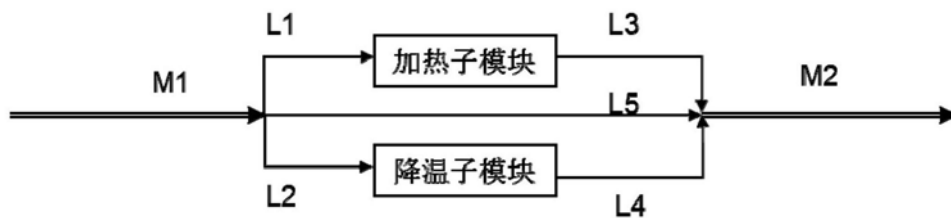


图3

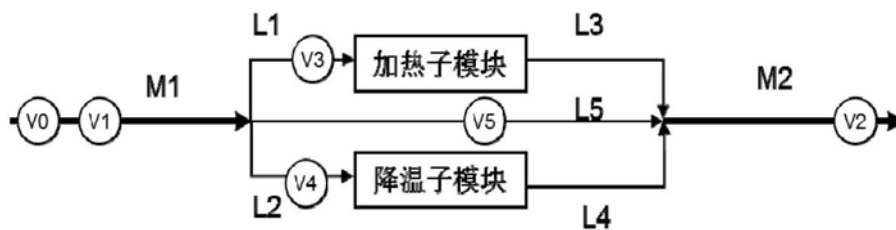


图4

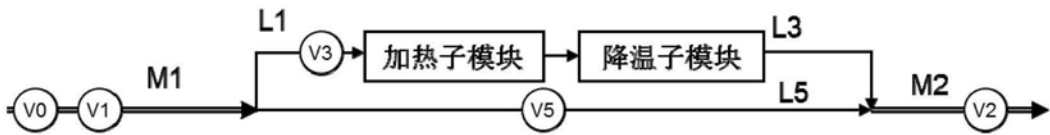


图5

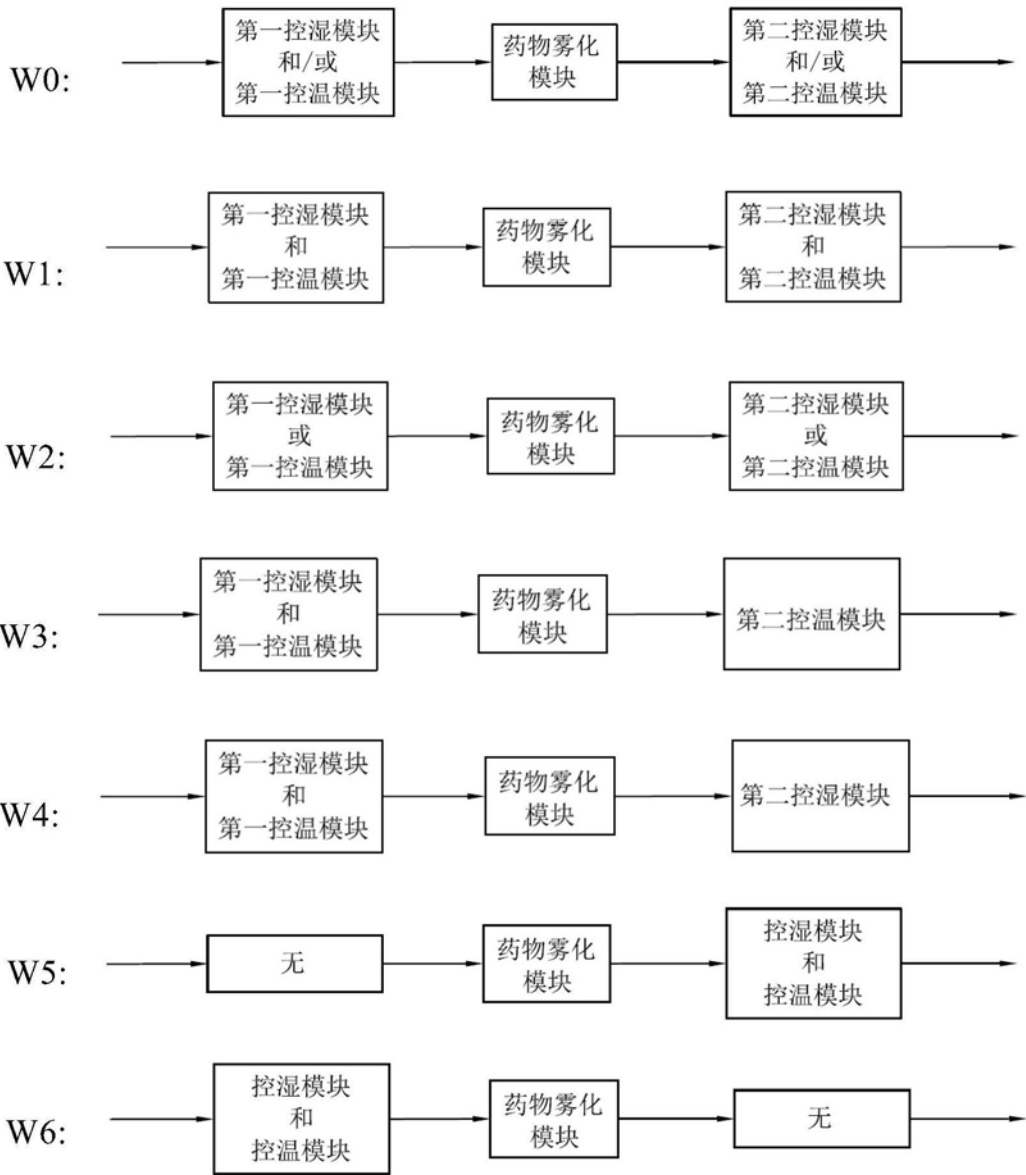
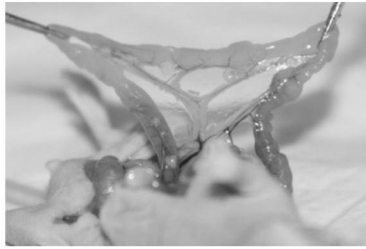


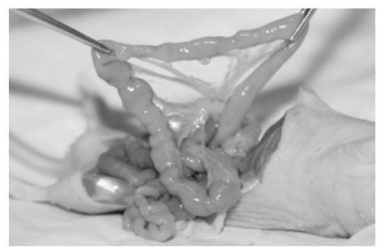
图6



对照组



常温组



湿热组

图7

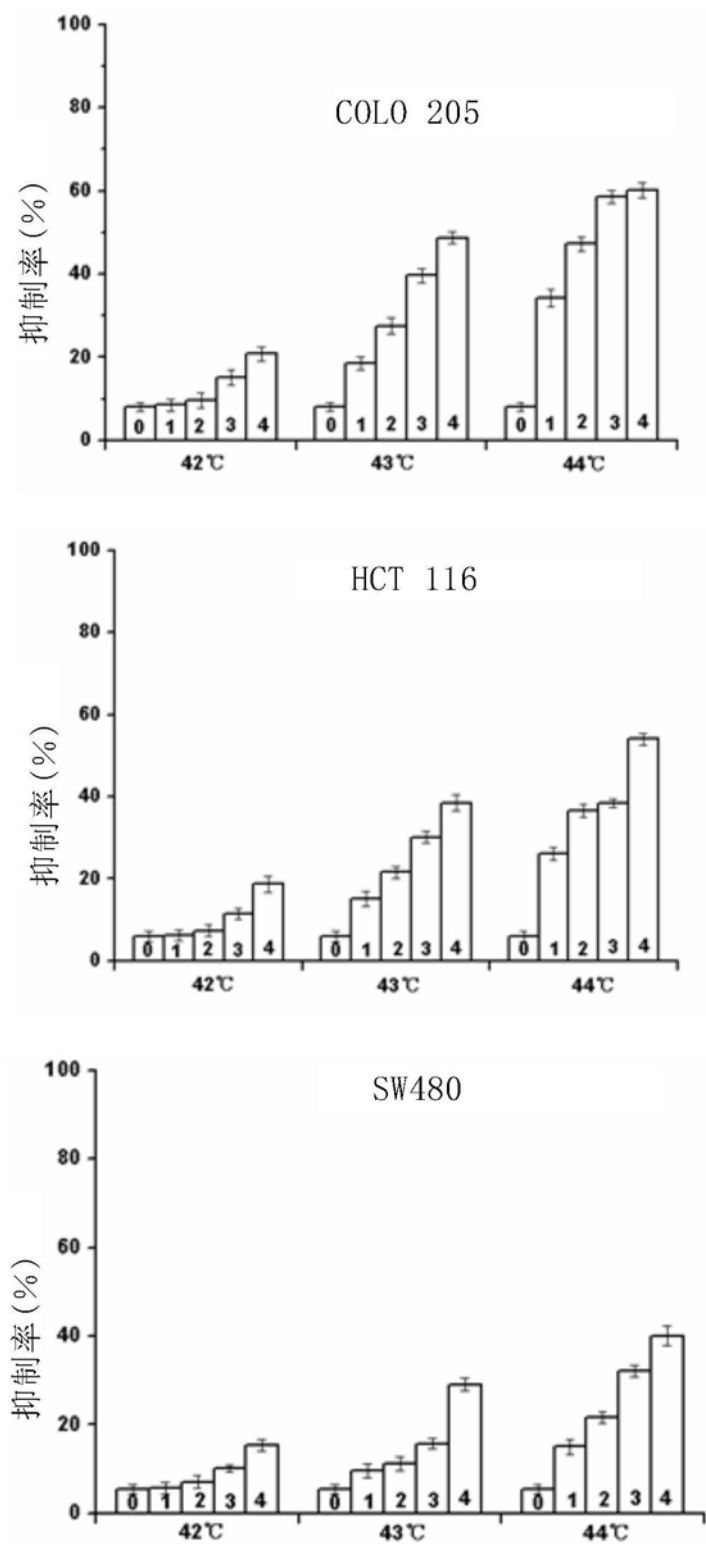


图8

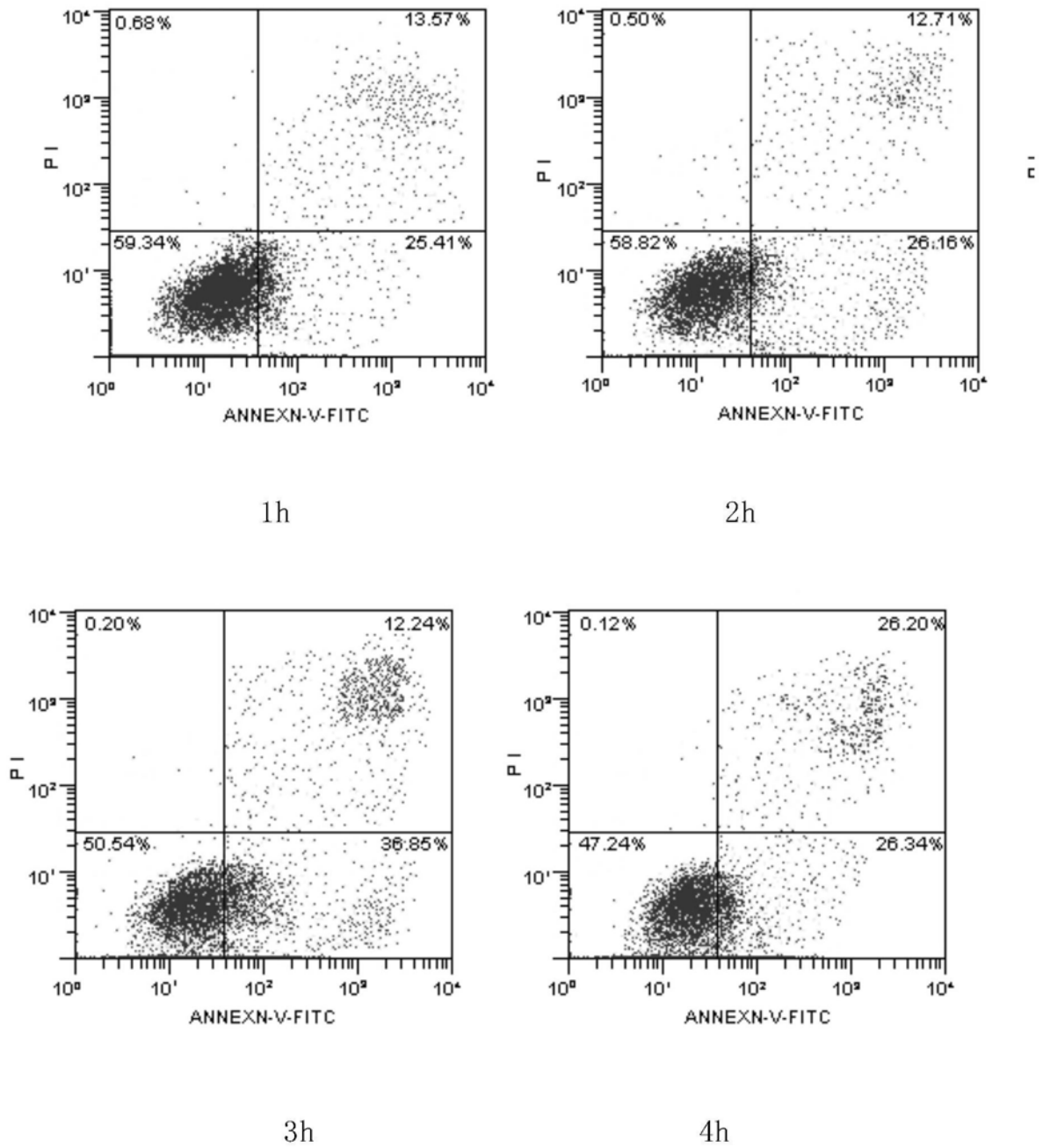


图9

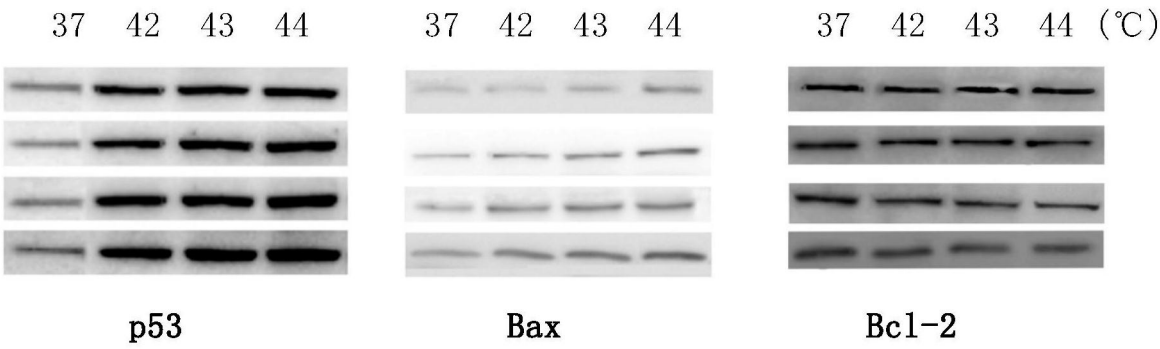


图10

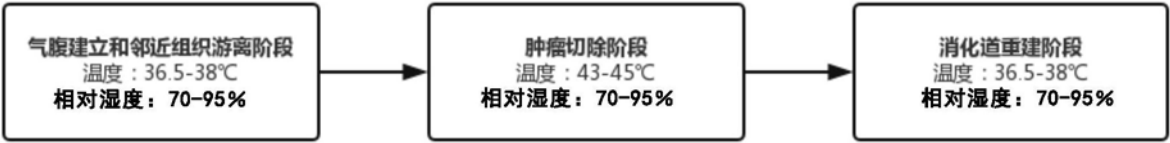


图11

专利名称(译)	多功能的腹腔镜手术辅助系统		
公开(公告)号	CN111184543A	公开(公告)日	2020-05-22
申请号	CN201910473418.7	申请日	2019-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属瑞金医院		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属瑞金医院		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属瑞金医院		
[标]发明人	蔡伟 田鸣		
发明人	蔡伟 田鸣 陆骋豪		
IPC分类号	A61B17/02		
代理人(译)	徐迅 唐雪娇		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种多功能的腹腔镜手术辅助系统，所述系统包括：电源模块；气腹气体输送管道；气腹机模块，所述气腹机模块用于产生预定压力的二氧化碳气体作为气腹气体；控温模块，所述控温模块用于控制所述二氧化碳气体的温度；控湿模块，所述控湿模块用于控制所述二氧化碳气体的湿度；任选的药物雾化模块，所述药物雾化模块用于对待施用于腹腔的药物进行雾化处理，从而形成雾化的药物；控制模块，所述控制模块用于控制气腹机模块、控温模块、加湿模块、和药物雾化模块的运作；一接口，所述接口用于与腹腔镜套管针相连接，从而允许所述二氧化碳气体进入腹腔，形成气腹。本发明系统具有控温、控湿、药液雾化、和输送恒压二氧化碳气体等多种功能。

