

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102811692 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201180012781. 0

代理人 罗闻

(22) 申请日 2011. 03. 04

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61H 23/04 (2006. 01)

12/720, 122 2010. 03. 09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/027163 2011. 03. 04

(87) PCT申请的公布数据

W02011/112442 EN 2011. 09. 15

(71) 申请人 泰科保健集团有限合伙公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 M·G·博克

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

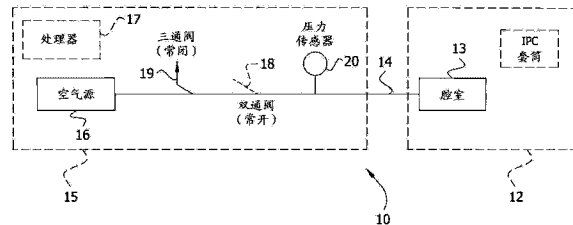
权利要求书 4 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

改进的静脉增大系统

(57) 摘要

一种用于增大在由套筒缠绕的肢体中的血液流动的方法，所述套筒具有至少一个腔室，所述至少一个腔室用于在大致位于所述腔室下面的区域向所述肢体施加压缩，所述方法包括将所述腔室加压到第一压缩压力并且随后将压力减小到再填充压力。所述腔室中的压力随后被感测以确定第一静脉再填充时间。使用与所述第一压缩压力不同且彼此不同的第二和其他压缩压力将所述过程步骤重复第二次和其他次数，以确定第二和其他静脉再填充时间。通过找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力而确立使从大致位于所述腔室下面的区域中流出的血液流动最大化的压缩压力，确定定制压缩压力。还公开了采用这种方法的压缩装置。



1. 一种用于增大在由套筒缠绕的肢体中的血液流动的方法,所述套筒具有至少一个腔室,所述至少一个腔室能够被加压以用于在大致位于所述腔室下面的区域向所述肢体施加压缩,所述方法包括以下步骤:

(a) 将所述腔室加压到第一压缩压力,以使所述肢体中的血液从大致位于所述腔室下面的区域中移动;

(b) 在将所述至少一个腔室加压到所述第一压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力,以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内;

(c) 通过感测所述腔室中的压力,确定与所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第一静脉再填充时间;

(d) 使用与所述第一压缩压力不同且彼此不同的第二压缩压力和其他压缩压力,将步骤(a)、(b)和(c)重复第二次和其他次数,并且确定第二静脉再填充时间和其他静脉再填充时间;

(e) 通过找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力而确立使从大致位于所述腔室下面的区域中流出的血液流动最大化的压缩压力,确定定制压缩压力;

(f) 使用所述套筒向所述肢体施加压缩治疗,所述压缩治疗包括:反复地将所述腔室加压到所述定制压缩压力和减小所述腔室中的压力。

2. 如权利要求1中所述的方法,其中,确定定制压缩压力包括:将曲线拟合到所述第一、第二和其他压缩压力关于所述第一、第二和其他静脉再填充时间的绘图上。

3. 如权利要求2中所述的方法,其中,确定定制压力包括:找到位于所述曲线的顶点处的、与最大静脉再填充时间相对应的压缩压力。

4. 如权利要求2中所述的方法,其中,所述第一压缩压力小于所述第二压缩压力,并且所述第二压缩压力小于所述其他压缩压力中的第三压缩压力。

5. 如权利要求4中所述的方法,其中,所述第一压缩压力位于大约20mmHg到大约50mmHg的范围内,其中,所述第二压缩压力位于大约30mmHg到大约60mmHg的范围内,其中,所述第三压缩压力位于大约40mmHg到大约80mmHg的范围内。

6. 如权利要求1中所述的方法,其中,在步骤(f)之后,所述方法还包括重复步骤(a)-(e)以确定新的定制压缩压力。

7. 如权利要求1中所述的方法,还包括:在所述第一压缩压力下重复步骤(a)、(b)和(c)多次,并且收集一组第一静脉再填充时间。

8. 如权利要求7中所述的方法,其中,步骤(d)还包括:在所述第二压缩压力和所述其他压缩压力下重复步骤(a)、(b)和(c)多次,并且收集一组第二静脉再填充时间和一组其他静脉再填充时间。

9. 如权利要求8中所述的方法,还包括:将在所述一组第一静脉再填充时间、所述一组第二静脉再填充时间和所述一组其他静脉再填充时间中的所述静脉再填充时间进行平均。

10. 如权利要求9中所述的方法,其中,确定定制压缩压力包括:对于所述第一、第二和其他压缩压力使用平均静脉再填充时间,以找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力。

11. 如权利要求1中所述的方法,其中,步骤(f)包括:收集在压缩治疗期间获得的静脉再填充时间,将所收集的静脉再填充时间进行平均,以及基于所平均的静脉再填充时间调节介于所述腔室的连续加压之间的时间。

12. 一种用于增大在由套筒缠绕的肢体中的血液流动的方法,所述套筒具有至少一个腔室,所述至少一个腔室能够被加压以用于在大致位于所述腔室下面的区域向所述肢体施加压缩,所述方法包括以下步骤:

(a) 将所述至少一个腔室加压到第一压缩压力,以使所述肢体中的血液从大致位于所述腔室下面的区域中移动;

(b) 在将所述腔室加压到所述第一压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力,以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内;

(c) 通过感测所述腔室中的压力,确定与在减小所述第一压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第一静脉再填充时间;

(d) 重复步骤(a)、(b)和(c)至少另外一次,以收集一组第一静脉再填充时间;

(e) 从所收集的一组第一静脉再填充时间计算平均第一静脉再填充时间;

(f) 将所述腔室加压到第二压缩压力和其他压缩压力,所述第二压缩压力和其他压缩压力不同于所述第一压缩压力;

(g) 在将所述腔室加压到所述第二压缩压力和其他压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力,以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内;

(h) 通过感测所述腔室中的压力,确定与在减小所述第二压缩压力和其他压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第二再填充时间和其他再填充时间;

(i) 重复步骤(f)、(g)和(h)至少一次,以收集一组第二静脉再填充时间和一组或多组其他静脉再填充时间;

(j) 从所收集的一组第二静脉再填充时间计算平均第二静脉再填充时间,并且从所述一组或多组其他静脉再填充时间计算一个或多个平均其他静脉再填充时间;

(k) 通过找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力而确立使从大致位于所述腔室下面的区域中流出的血液流动最大化的压缩压力,确定定制压缩压力;

(1) 使用所述套筒向所述肢体施加压缩治疗,所述压缩治疗包括:反复地将所述至少一个可加压腔室加压到所计算的优选压力并减小所述至少一个可加压腔室中的压力以容许静脉再填充。

13. 如权利要求12中所述的方法,其中,在步骤(1)之后,所述方法还包括重复步骤(a)–(k)以确定新的定制压缩压力。

14. 如权利要求12中所述的方法,其中,施加压缩治疗还包括:在将所述至少一个可加压腔室反复加压到所计算的优选压力之前,将所述可加压腔室维持在所述减小压力下与所述最大再填充时间近似相等的选定时间段。

15. 如权利要求12中所述的方法,其中,步骤(1)包括:收集在压缩治疗期间获得的静脉再填充时间,将所收集的静脉再填充时间进行平均,并且基于所平均的静脉再填充时间调节介于所述腔室的连续加压之间的时间。

16. 一种压缩装置,包括:

套筒,所述套筒适于围绕人的肢体缠绕,所述套筒包括用于向所述肢体施加压力的至少一个可膨胀气囊;

压缩控制单元,所述压缩控制单元包括:

加压空气源；

阀，所述阀与所述加压空气源流体连通，并且位于所述加压空气源的下游，以容许在所述加压空气源与所述至少一个可膨胀气囊之间的选择性流体连接以及在所述至少一个可膨胀气囊与大气之间的选择性流体连通；

压力传感器，所述压力传感器设置用于确定所述可膨胀气囊中的流体压力；以及
控制器，所述控制器与所述加压空气源、所述阀和所述压力传感器电通信，所述控制器包括处理器，所述处理器配置为执行计算机可执行指令以用于：

(a) 当所述套筒围绕所述肢体缠绕时将所述可膨胀气囊加压到第一压缩压力，以便使大致位于所述可膨胀气囊下面的肢体区域中的血液移动；

(b) 在将所述至少一个腔室加压到所述第一压缩压力之后将所述至少一个可膨胀气囊中的压力减小到再填充压力，以使血液能够再进入大致位于所述可膨胀气囊下面的肢体区域内；

(c) 通过感测所述可膨胀气囊中的压力，确定与在减小所述第一压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第一静脉再填充时间；

(d) 将所述可膨胀气囊加压到第二压缩压力和其他压缩压力，所述第二压缩压力和其他压缩压力不同于所述第一压缩压力；

(e) 在将所述至少一个腔室加压到所述第二压缩压力和其他压缩压力之后，将所述可膨胀气囊中的压力减小到再填充压力，以使血液能够再进入大致位于所述可膨胀气囊下面的所述肢体区域内；

(f) 通过感测所述可膨胀气囊中的压力，确定与在减小所述第二压缩压力和其他压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第二再填充时间和其他再填充时间；

(g) 通过找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力而确立使从大致位于所述腔室下面的区域中流出的血液流动最大化的压缩压力，确定定制压缩压力；

(h) 使用所述套筒向所述肢体施加压缩治疗，所述压缩治疗包括：反复地将所述可膨胀气囊加压到所述定制压缩压力和减小所述至少一个可加压腔室中的压力以容许静脉再填充。

17. 如权利要求 16 中所述的压缩装置，其中，所述套筒包括多个可膨胀气囊，所述控制器配置为操作所述压缩控制单元，以通过所述套筒使用所述定制压力向肢体施加连续的压缩治疗。

18. 如权利要求 16 中所述的压缩装置，其中，所述控制器包括计算机可执行指令，以确定在预定时间的新的定制压力。

19. 如权利要求 16 中所述的压缩装置，其中，所述控制器包括在执行步骤(c)之前将步骤(a)和(b)重复多次以产生在所述第一压缩压力下的多个第一静脉再填充时间的计算机可执行指令，所述控制器还包括用于平均所述第一静脉再填充时间并且在步骤(g)中使用所平均的第一静脉再填充时间的计算机可执行指令。

20. 如权利要求 16 中所述的压缩装置，其中，所述控制器包括用于存储计算机可执行指令和在步骤(h)期间获得的静脉再填充时间的存储区，所述计算机可执行指令用于平均所获得的静脉再填充时间并且将在所述气囊的连续膨胀之间的时间调节为对应于所平均

的静脉再填充时间。

21. 一种用于增大在由套筒缠绕的肢体中的血液流动的方法,所述套筒具有至少一个腔室,所述至少一个腔室能够被加压以用于在大致位于所述腔室下面的区域向所述肢体施加压缩,所述方法包括以下步骤:

(a) 将所述腔室加压到一压缩压力,以使所述肢体中的血液从大致位于所述腔室下面的区域移动;

(b) 在将所述至少一个腔室加压到所述第一压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力,以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内;

(c) 通过感测所述腔室中的压力,确定与所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的静脉再填充时间;

(d) 在存储器中存储在步骤(c)中确定的所述静脉再填充时间;

(e) 将步骤(a)、(b)、(c)和(d)重复第二次和其他次数,从而将一组静脉再填充时间存储在存储器中;

(f) 平均所存储的静脉再填充时间;

(g) 基于所平均的静脉再填充时间,调节在将所述压缩压力减小到所述再填充压力与加压所述腔室的下一循环之间的时间。

改进的静脉增大系统

技术领域

[0001] 本发明整体上涉及压缩套筒,并且更具体地,涉及用于优化血管再填充的压缩套筒。

背景技术

[0002] 当患者卧床较长的时间段时,在患者的四肢、特别是腿部中出现血液淤积或血瘀。血瘀是有问题的,因为其是导致血栓形成的显著原因。为了防止这种情况的发生,理想的是使流体从四肢组织中的间质空间中流出以增强循环。

[0003] 间歇性气动压缩(IPC)装置用来改进循环并且使在患者的肢体中的血栓的形成最少。美国专利 No. 6, 231, 53 中公开了一种这样的 IPC 装置的示例。这些装置通常包括具有一个或多个可膨胀腔室的压缩套筒或装备,所述一个或多个可膨胀腔室配置为向肢体提供压缩脉冲。一个或多个腔室在膨胀状态下保持预定的时间段并且随后缩小。在另一预定的时间之后,所述一个或多个腔室再膨胀。这种血管再填充过程增加了血液循环并且使血栓的形成最少。在该过程期间,在所述一个或多个腔室中的压力能够被监控以响应于患者的情况变化调节血管再填充时间。

[0004] 目前的 IPC 装置使用单个预定的腔室膨胀压力进行操作。但是,由于在患者的四肢中的可变性,这些装置具有固有的缺点。因此,需要一种能够对于多种肢体形状和尺寸获得更优血管再填充的 IPC 装置。

发明内容

[0005] 在一个方面,提供一种用于增大在由套筒缠绕的肢体中的血液流动的方法,所述套筒具有至少一个腔室,所述至少一个腔室能够被加压以用于在大致位于所述腔室下面的区域向所述肢体施加压缩,所述方法大致包括:将所述腔室加压到第一压缩压力以使所述肢体中的血液从大致位于所述腔室下面的区域中移动。在将所述至少一个腔室加压到所述第一压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内。所述腔室中的压力随后被感测以确定与所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第一静脉再填充时间。使用与所述第一压缩压力不同且彼此不同的第二压缩压力和其他压缩压力将前面三个步骤重复第二次和其他次数。随后确定第二静脉再填充时间和其他静脉再填充时间。通过找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力而确立使从大致位于所述腔室下面的区域中流出的血液流动最大化的压缩压力,确定定制压缩压力。使用所述套筒向所述肢体施加压缩治疗,所述压缩治疗包括反复地将所述腔室加压到所述定制压缩压力和减小所述腔室中的压力。

[0006] 在另一方面,提供一种用于增大在由套筒缠绕的肢体中的血液流动的方法,所述套筒具有至少一个腔室,所述至少一个腔室能够被加压以用于在大致位于所述腔室下面的区域向所述肢体施加压缩,所述方法大致包括:将所述至少一个腔室加压到第一压缩压力以使所述肢体中的血液从大致位于所述腔室下面的区域中移动。在将所述腔室加压到所述

第一压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内。通过感测所述腔室中的压力,确定与在减小所述第一压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第一静脉再填充时间。前面三个步骤被重复至少另外一次以收集一组第一静脉再填充时间。从所收集的一组第一静脉再填充时间计算平均第一静脉再填充时间。将所述腔室加压到第二压缩压力和其他压缩压力,所述第二压缩压力和其他压缩压力不同于所述第一压缩压力。在将所述腔室加压到所述第二压缩压力和其他压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内。通过感测所述腔室中的压力,确定与在减小所述第二压缩压力和其他压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第二再填充时间和其他再填充时间。涉及所述第二压缩压力和其他压缩压力的步骤被重复至少一次以收集一组第二静脉再填充时间和一组或多组其他静脉再填充时间。从所收集的一组第二静脉再填充时间计算平均第二静脉再填充时间。从所述一组或多组其他静脉再填充时间计算一个或多个平均其他静脉再填充时间。通过找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力而确立使从大致位于所述腔室下面的区域中流出的血液流动最大化的压缩压力,确定定制压缩压力。使用所述套筒向所述肢体施加压缩治疗,所述压缩治疗包括:反复地将所述至少一个可加压腔室加压到所计算的优选压力以及减小所述至少一个可加压腔室中的压力以容许静脉再填充。

[0007] 在又一方面,一种压缩装置大致包括适于围绕人的肢体缠绕的套筒。所述套筒包括用于向所述肢体施加压力的至少一个可膨胀气囊以及压缩控制单元。所述压缩控制单元包括:加压空气源;阀,所述阀与所述加压空气源流体连通并且位于所述加压空气源的下游,以容许在所述加压空气源与所述至少一个可膨胀气囊之间的选择性流体连接、以及在所述至少一个可膨胀气囊与大气之间的选择性流体连通。压力传感器设置用于确定所述可膨胀气囊中的流体压力。所述控制单元还包括与所述加压空气源、所述阀和所述压力传感器电通信的控制器。所述控制器包括处理器,所述处理器配置为执行计算机可执行指令,以用于当所述套筒围绕所述肢体缠绕时将所述可膨胀气囊加压到第一压缩压力,以便使大致位于所述可膨胀气囊下面的肢体区域中的血液移动。在将所述至少一个腔室加压到所述第一压缩压力之后,将所述至少一个可膨胀气囊中的压力减小到再填充压力,以使血液能够再进入大致位于所述可膨胀气囊下面的肢体区域内。通过感测所述可膨胀气囊中的压力,确定与在减小所述第一压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第一静脉再填充时间。所述可膨胀气囊随后被加压到第二压缩压力和其他压缩压力,所述第二压缩压力和其他压缩压力不同于所述第一压缩压力。在将所述至少一个腔室加压到所述第二压缩压力和其他压缩压力之后,将所述可膨胀气囊中的压力减小到再填充压力,以使血液能够再进入大致位于所述可膨胀气囊下面的所述肢体区域内。通过感测所述可膨胀气囊中的压力,确定与在减小所述第二压缩压力和其他压缩压力之后所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的第二再填充时间和其他再填充时间。通过找到在最大静脉再填充时间处的压缩压力而确立使从大致位于所述腔室下面的区域中流出的血液流动最大化的压缩压力,确定定制压缩压力。使用所述套筒向所述肢体施加压缩治疗,所述压缩治疗包括:反复地将所述可膨胀气囊加压到所述定制压缩压力以及减小所述至少一个可加压腔室中的压力以容许静脉再填充。

[0008] 在又一方面,提供一种用于增大在由套筒缠绕的肢体中的血液流动的方法,所述套筒具有至少一个腔室,所述至少一个腔室能够被加压以用于在大致位于所述腔室下面的区域向所述肢体施加压缩,所述方法大致包括将所述腔室加压到一压缩压力,以使所述肢体中的血液从大致位于所述腔室下面的区域中移动。在将所述至少一个腔室加压到所述第一压缩压力之后,将所述腔室中的压力减小到再填充压力以使血液能够再进入大致位于所述腔室下面的肢体区域内。通过感测所述腔室中的压力,确定与所述肢体中的静脉血液流动回到稳定状态所经历的时间量相对应的静脉再填充时间。存储器存储该静脉再填充时间。前面四个步骤被重复第二次和其他次数,从而将一组静脉再填充时间存储在存储器中。将所存储的静脉再填充时间进行平均,并且基于所平均的静脉再填充时间调节在将所述压缩压力减小到所述再填充压力与加压所述腔室的下一循环之间的时间。

[0009] 其他目的和特征将部分地明显并且部分地在下文指出。

附图说明

[0010] 图 1 是实施本发明的单腔室套筒的气动回路;

[0011] 图 2 是图示了在确定静脉再填充时间的过程期间的现有技术的压力分布的曲线图;

[0012] 图 3 是图示了在确定静脉再填充时间之后的现有技术的压缩循环的曲线图;

[0013] 图 4A-图 4E 是图示了根据本发明的确定静脉再填充时间的过程期间的压力分布的曲线图;

[0014] 图 5 是图示了基于图 4A-图 4E 中的压力分布的定制静脉再填充确定的曲线图;以及

[0015] 图 6 是本发明的控制器和压缩套筒的立体图。

[0016] 在整个附图中,对应的附图标记表示对应的部件。

具体实施方式

[0017] 参照附图,图 1 具体图示了根据本发明与间歇性气动压缩(IPC)装置 10 相关联以确定静脉再填充时间的气动回路。在 IPC 装置 10 中,具有单个腔室 13 的压缩套筒 12 例如经由管件 14 连接到控制器 15 上,控制器 15 具有可操作地连接到空气源 16(例如,压缩机)上的处理器 17,空气源 16 向套筒的腔室提供压缩空气。双通常开阀 18 和三通常闭阀 19 设置在套筒 12 与空气源 16 之间。位于阀 18 的下游的压力传感器 20 监控腔室中的压力。套筒 12 能够具有两个或更多个腔室而不偏离于本发明的范围。例如,图 6 中所示的套筒 12 具有三个腔室 13。

[0018] 套筒 12 配置为围绕患者的四肢(例如,腿部)(图 6)缠绕。为了向腿部提供压缩脉冲,如在本领域中已知的,阀 19 被打开并且空气源 16 被启动以向腔室 13 提供压缩空气,直到腔室中的压力在压缩循环中达到用于操作的合适值为止。当加压完成时,空气源 16 被停用并且腔室 13 被允许通过例如经管件向控制器排气而减压。空气可以通过三通阀 19 被排放到大气中。

[0019] 在现有技术的设计中,当需要确定用于患者的静脉再填充时间时,腔室被允许进行减压直到该腔室中的压力达到较低的值,通常为 10mmHg 为止(在大约 2.5 秒的减压之

后)。可选地,腔室能够被容许减压预定的时间段。双通阀 18 随后被关闭以防止腔室的进一步减压。可选地,腔室能够被容许完全减压并且能够随后被再加压仅仅直到压力达到预定值例如 10mmHg 为止。腔室中的压力随后由压力传感器 20 感测足够长的时间,以容许腿部中的静脉系统再填充。当腿部变大、填充血液时,压力上升。当腿部已经再填充并且回到稳定状态时,压力达到由图 2 中的实线曲线 1 表示的稳定水平。介于可加压腔室的减压开始时刻与该稳定水平发生时刻之间的时间被确定为静脉再填充时间并且由控制器 15 获取作为用于后续循环的减压时间的基础。基于这种静脉再填充过程,在大约 45mmHg 的压力下以大约 20 秒的减压时间执行压缩循环(图 3)。

[0020] 参照图 4A-图 4E,在本发明中,处理器 17 配置为执行计算机可执行指令以加压腔室 13 以确定用于腔室的定制静脉再填充时间。用于确定静脉再填充时间的计算机可执行指令包括将腔室 13 加压到第一压缩压力(例如,20mmHg)以使腿部中的血液从腔室下面的区域(例如,小腿)中移动。在将腔室 13 加压到第一压缩压力之后,将腔室中的压力减小到再填充压力(例如,10mmHg)以使血液能够再进入腔室下面的肢体区域内。腔室 13 中的压力随后通过压力传感器 20 感测直到确定血液流动已经完全恢复到腔室下面的肢体区域为止。恢复血液流动所经历的时间描述为第一静脉再填充时间 t_1 并且由控制器 15 存储。腔室 13 随后被加压到第二压缩压力(例如,30mmHg)并且执行与对于第一压缩压力所执行的过程相同的过程,从而导致第二静脉再填充时间 t_2 。腔室 13 随后能够被加压到甚至更大的压缩压力(例如,40mmHg、60mmHg 和 75mmHg),并且对于第一和第二压缩压力所执行的过程能够被重复用于每个压力水平以产生对于每个另外的压力水平的静脉再填充时间 t_3 、 t_4 、 t_5 、 t_n 。应当理解的是,能够在静脉再填充过程中使用除了以上所述和图 4A-图 4E 中所示的那些以外的压力值而不偏离本发明的范围。另外,在每个压力水平的静脉再填充过程能够被执行多次以产生对于每个压力水平的多个静脉再填充时间。

[0021] 使用所确定的静脉再填充时间 t_1 - t_n ,处理器 17 通过将对于每个选取压力水平的静脉再填充时间绘制在如图 5 中所示的曲线图上并且使用标准线性回归分析对所述绘图拟合出最佳拟合线以确定定制压缩压力。最佳拟合线的顶点 A 对应于用于产生最大静脉再填充时间 T_{max} 的定制压缩压力 P_c 。所确定的压缩水平 P_c 和再填充时间 T_{max} 随后被结合到肢体的压缩治疗中,其中套筒 12 中的腔室 13 被反复加压到定制压缩压力 P_c ,在该定制压缩压力下保持一段时间,并且随后减小到用于所确定的最大再填充时间 T_{max} 的再填充压力以促进肢体中的血液循环。在对于每个选定的压缩压力水平记录多个静脉再填充时间的情况下,再填充时间由处理器 17 进行平均以产生用于给定压力水平的平均值。以如上所述的不同方式,这些平均值随后被绘图,对平均值的绘图拟合出最佳拟合线,并且从绘图中推出定制压缩压力和最大静脉再填充时间。如果套筒 13 包括多个腔室(例如,如图 6 中所示的踝、小腿和大腿气囊),则控制器 15 能够配置为操作 IPC 装置 10,以使用定制压力和最大再填充时间向肢体施加连续的压缩治疗。

[0022] 在向肢体施加压缩治疗一段时间之后,用于确定定制压缩压力和最大静脉再填充时间的过程能够被重复以确定新的值。另外或可选地,控制器 15 中的存储器能够记录由压力传感器 20 在压缩治疗期间感测的静脉再填充时间,并且将所记录的值进行平均,以基于所平均的再填充时间调节腔室 13 的连续加压之间的时间。这两个过程确保向肢体提供的压缩治疗适于肢体的变化的特征,使得通过压缩治疗的持续时间向肢体提供定制压缩治

疗。

[0023] 参照图 6, 控制器 15 设置在壳体 22 中。位于壳体 22 上的控制部或前面板 24 包括用于操作的控制部和指示器。输出连接器 26 设置在壳体 22 上且适于接收用于将控制器 15 和空气源 16 连接到套筒 13 上的管件 14。图 6 示出了 IPC 装置 10 的实施例, 其中, 套筒 12 包括三个腔室 13。

[0024] 已经详细描述了本发明, 但是将显而易见的是变型和变化是可能的而不偏离在所附权利要求中限定的本发明的范围。

[0025] 当介绍本发明或本发明的优选实施例的元件时, 冠词“一个”、“该”和“所述”意为表示存在一个或多个该元件。术语“包括”、“包含”和“具有”意为包含性的并且意味着存在除了所列举的元件以外的其他元件。

[0026] 鉴于上述, 将见到的是本发明的若干目的将被实现并且将获得其他有利结果。

[0027] 由于能够在上述构造和方法中进行多种变化而不偏离本发明的范围, 因此上述说明书中包括的且在附图中示出的所有事物应当理解为说明性的而非限制的意义。

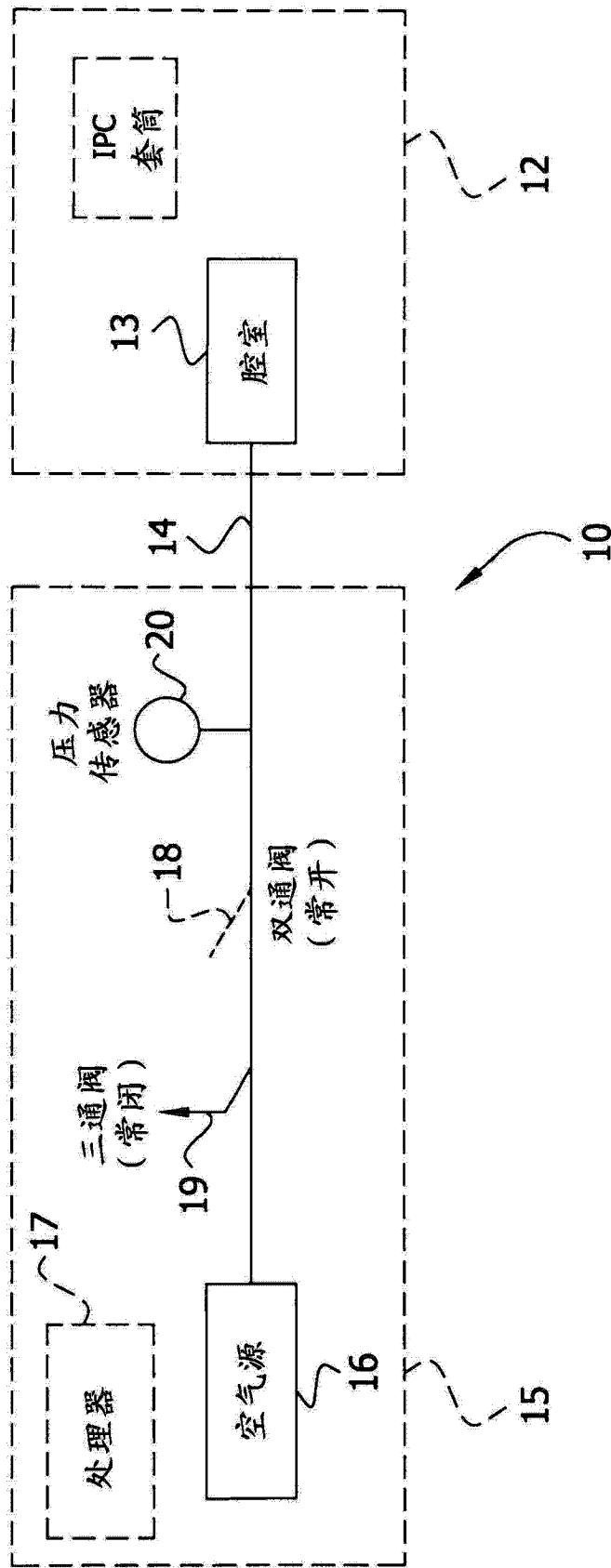


图 1

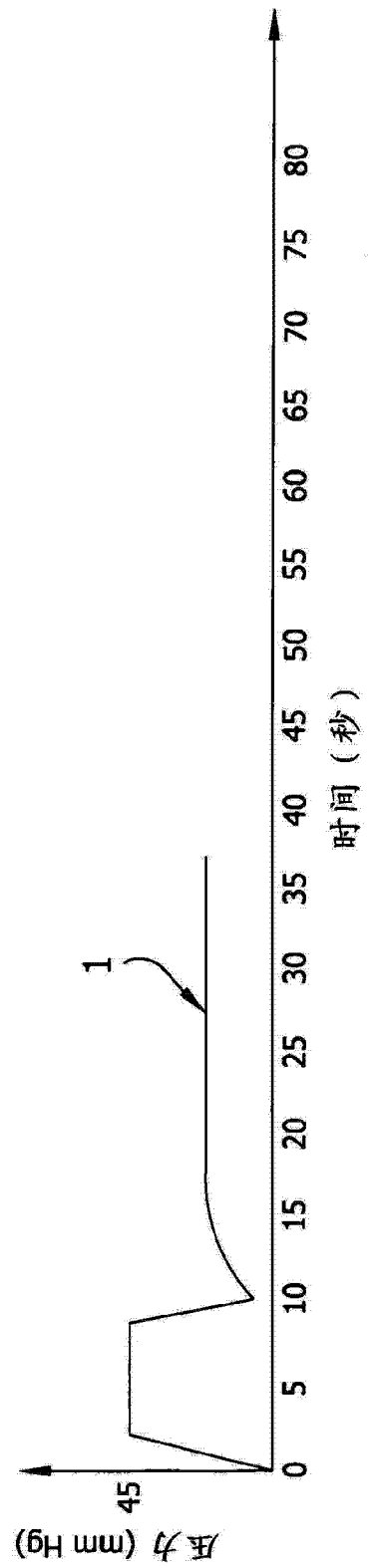


图 2 现有技术

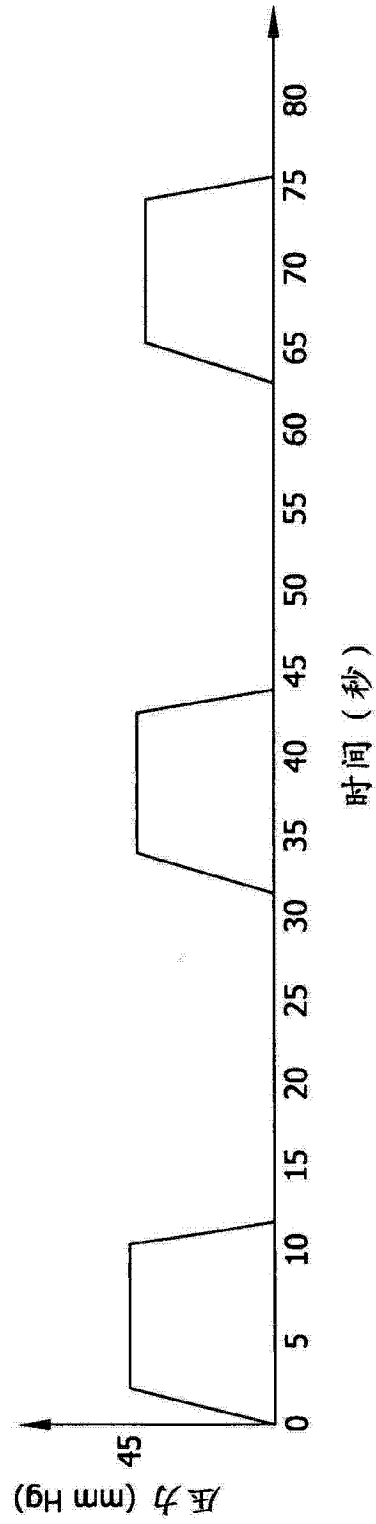


图 3 现有技术

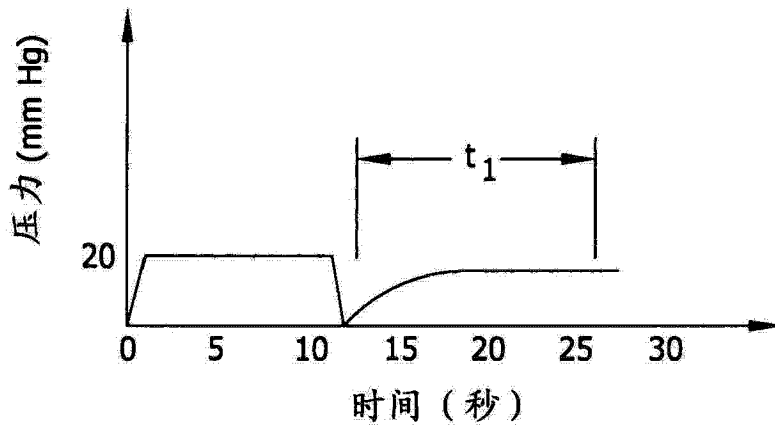


图 4A

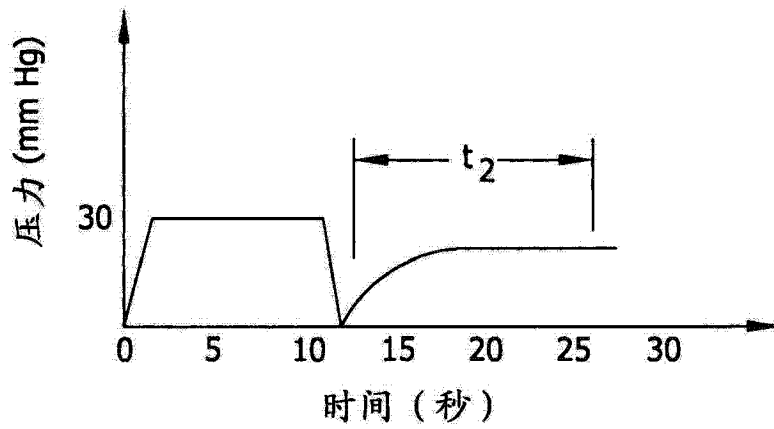


图 4B

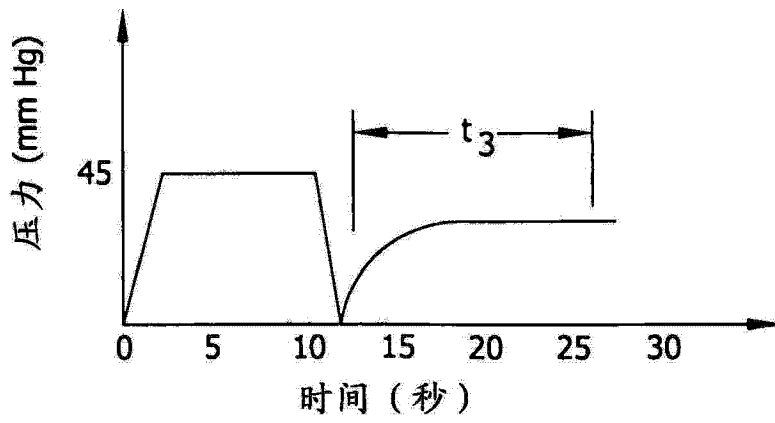


图 4C

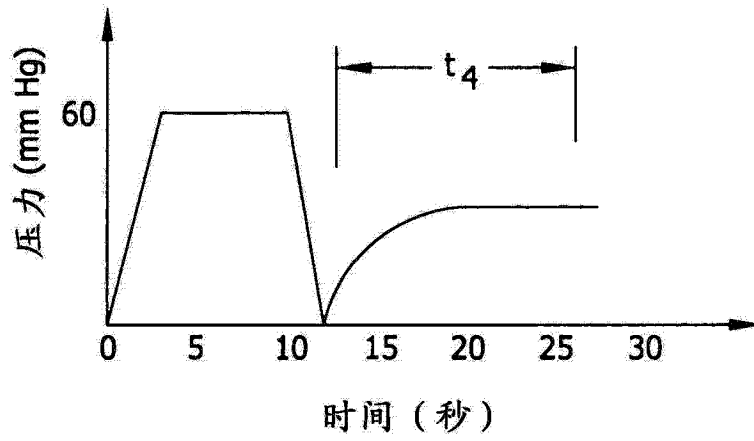


图 4D

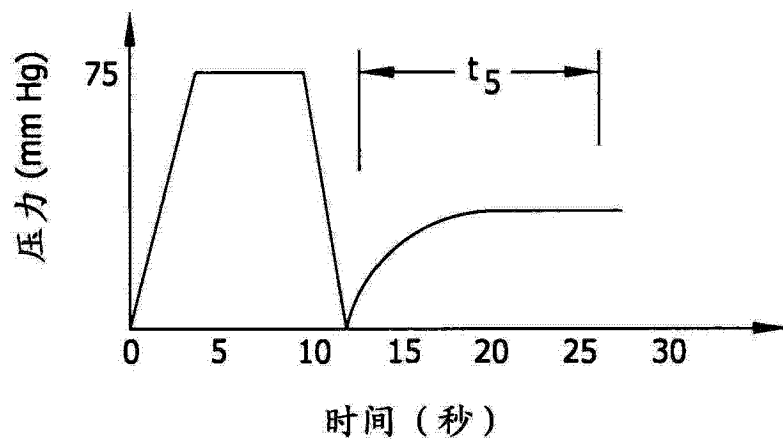


图 4E

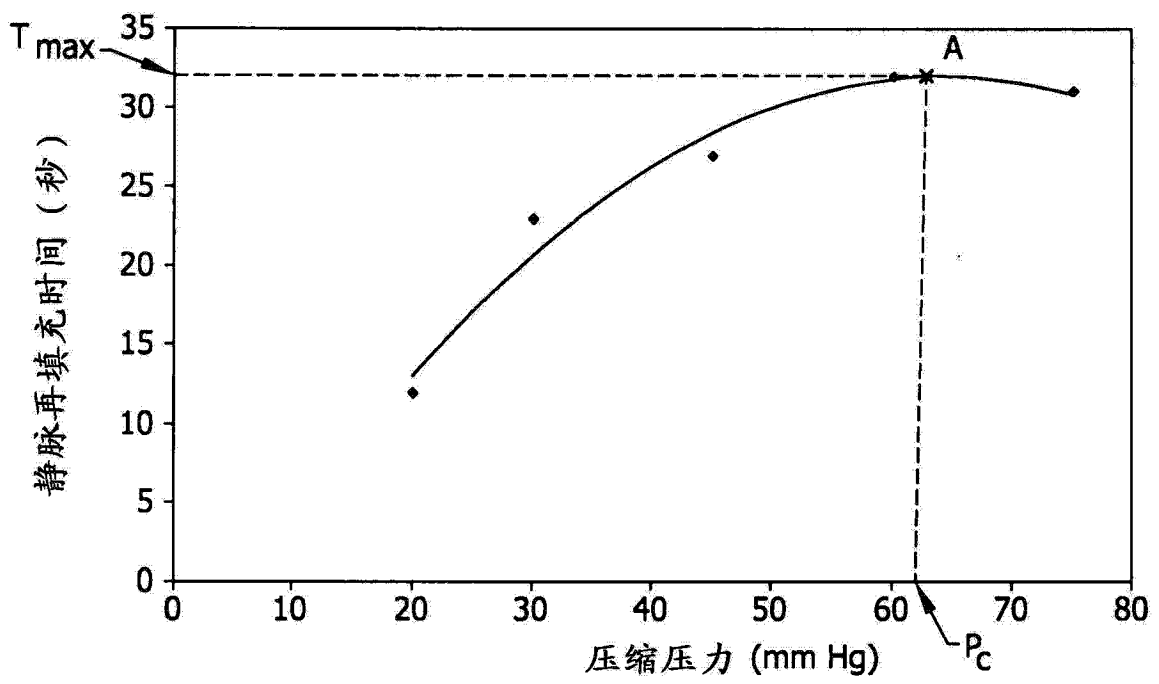


图 5

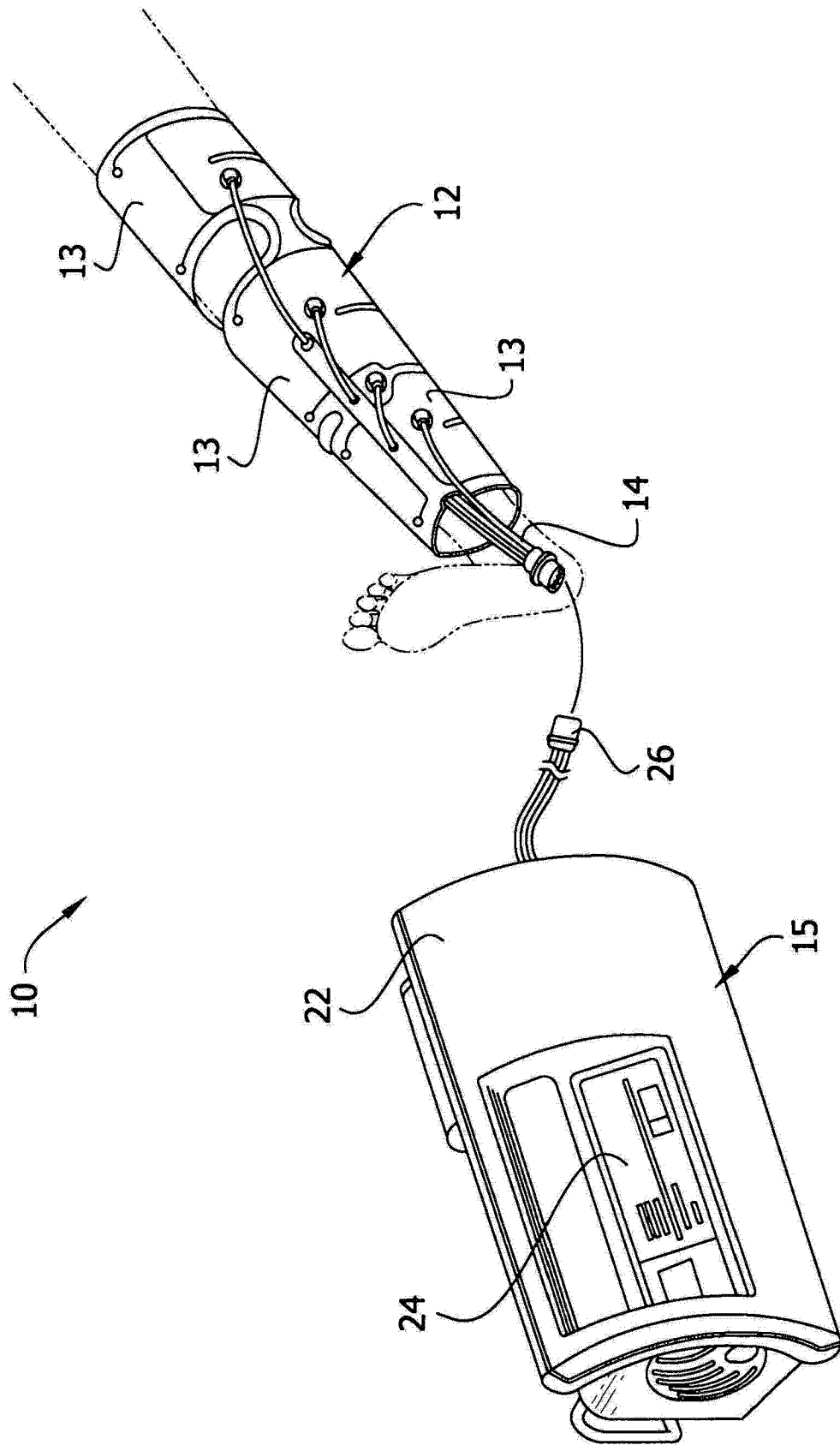


图 6