

临床血流动力学 30 年

刘大为

中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院重症医学科, 北京 100730

电话: 010-69152300, E-mail: dwliu98@163.com

【摘要】从肺动脉漂浮导管第一次介绍到中国开始, 临床血流动力学在我国已经发生了天翻地覆的变化。从监测指标的临床应用, 到对血流动力学理论的系统认识; 从仅限于循环系统内, 到指标遍布整个机体; 从对血流动力学无处不在的临床认识, 到对重症治疗每一个细节的把控; 从对临床治疗与再损伤的认识, 到通过血流动力学指标对临床行为的定量管理; 终于使血流动力学监测走向治疗。继而, 在此基础上, 新指标的出现不仅拓宽了视野, 并导致对已有体系的重新认识。血流动力学连续与动态特征和目标与目的的实施策略可以付诸实践, 才使得“临床血流动力学治疗”的概念, 以完整的理论体系、规范的临床应用, 终于破茧而出。在深入地植根于临床实践后, 今天的临床血流动力学治疗正在从微循环走向器官功能, 从个体化走向器官化。

【关键词】临床血流动力学; 重症医学; 治疗

【中图分类号】 R441.9 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-9081(2019)05-0433-05

DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2019.05.001

Thirty Years of Clinical Hemodynamics

LIU Da-wei

Department of Critical Care Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

Tel: 86-10-69152300, E-mail: dwliu98@163.com

【Abstract】 Tremendous development and progress in clinical hemodynamics have been made since 30 years ago when the first Swan-Ganz Cather was introduced to China. The emerging concept of clinical hemodynamic therapy (CHT) is enriched today in its theoretical system and clinical feasibility. CHT includes some new concepts, such as that hemodynamics is a discipline defining the state of both blood flow and blood component flowing inside and outside of the cardiovascular system. CHT is not as same as hemodynamic monitoring because of its characteristics and its control capability in clinical behavior, which include some key points like therapeutic timing and targeting, interventional therapy, and concomitant injury. The therapeutic target is at the interaction among organs and has changed from personalized therapy to organ-target directed therapy. CHT is a goal-directed, quantitative treatment process in accordance with the patient's real-time status and response to the intervention based on hemodynamic theories.

【Key words】 clinical hemodynamics; critical care medicine; treatment

Med J PUMCH, 2019,10(5):433-437

自从北京协和医院陈德昌教授第一次将肺动脉漂浮导管介绍到中国并应用于重症患者,临床血流动力学在我国的发展已历时30多年。从实现监测指标的临床应用,到对血流动力学理论的系统认识;从仅限于循环系统内,到指标遍布整个机体;从对血流动力学无处不在的临床认识,到对重症治疗每一个细节的把控;从对临床治疗与再损伤的认识,到通过血流动力学指标对临床行为的定量管理,终于使血流动力学从监测走向治疗。继而,在此基础上,新指标的出现不仅拓宽了视野,而且导致对已有体系的重新认识。血流动力学连续与动态特征、目标与目的的实施策略可以付诸实践,临床血流动力学理论呈现系统化、规范化,临床治疗个体化成为可能。由此,“临床血流动力学治疗”的概念^[1]以完整的理论体系、规范的临床应用,经过天翻地覆的变化,终于破茧而出。

肺动脉漂浮导管的应用是临床血流动力学发展过程中的里程碑。之前,对机体血流特点的理解,虽然可以基于一些测量指标,但这些指标通常是孤立的。肺动脉漂浮导管的出现,不但增加了新的指标,而且大大提高了这些指标在临床测量中的可重复性和准确性,增加了对指标间相互变化关系理解的可能性。从而,临床对机体的相应改变和对治疗反应的理解也开始呈现系统化。随着新的监测方法不断出现、新的指标不断增加,重症治疗理念也不断更新,导致了临床治疗策略和方法的改变。临床实践的发展带来血流动力学定义的变化。血流动力学是研究血液及其组成成分在机体内运动特点和规律性的科学。临床上通常应用血流动力学指标来揭示机体的生理或病理改变,了解治疗的反应性,掌握病情的发展过程。血流动力学治疗是以血流动力学理论为基础,根据机体的实时状态和反应,目标导向的定量治疗过程^[1]。

1 血流动力学无处不在

无论是健康还是疾病,血液循环像是一张大网,将机体的每一块组织、每一个器官联系在一起。任何部位的组织、器官的功能改变,都会在血液中得到体现,也都会通过血流相互影响。这种联系是一种有机联系,相互依赖、相互调节、互为因果。

血流动力学研究,不仅包括了血液作为一个整体在循环系统以内的运动,也包括了血液的组成成分在循环系统以外的运动。氧是血液的重要组成成分。临床上常以氧作为重症监测指标,这是因为氧不仅参与了血流运动的全过程,而且氧不能在组织中被储存,

必须随时由血流提供。故氧作为指标,可以反映血流、组织灌注和器官功能、代谢状态等。在氧输送理论框架内,氧作为监测指标,将循环系统、呼吸系统、血液成分、微循环功能,甚至细胞代谢功能,连成一个整体,对临床治疗已经产生巨大的影响。同样,乳酸、二氧化碳、血管外肺水等指标,虽然构成指标的物质本身或主要产生的位点位于循环系统之外,但却是血液的重要组成成分。同时,血液也是机体反应的参与者,炎症介质的传递者。更为重要的是,临床上绝大多数治疗干预方法都是直接经过血流而起作用,或者间接对血流产生影响。

临床血流动力学治疗不仅仅局限于循环系统疾病的治疗。我们将临床血流动力学的研究范围扩充到血液的组成成分在机体内运动的范畴,不但是基于目前临床的可操作性,更是体现了医学发展的必要性。休克是一个典型的血流动力学紊乱的过程。但今天的休克治疗,已经远远不止于代表循环功能的指标正常,而是有着对代谢功能、器官功能等更进一步的要求^[2]。甚至由于这些血管外指标的出现,原来常用的循环指标的正常值和必要性也发生了重大改变。另一方面,原来通常不被认为是循环系统的器官,今天同样也需要血流动力学治疗。急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)看似是一个基于呼吸系统的问题。但ARDS通常是由全身或远隔器官的问题所致,即便是肺源性ARDS,肺部的原发疾病也是只作为诱因,而非ARDS本身。肺脏在通气的时候,也是一个“通血”器官。血流带来炎症介质等损伤因子,导致血管内皮细胞破坏,广泛微血栓形成,局部血流分布异常;继而,出现上皮细胞损伤,肺泡功能改变,肺间质损伤并逐渐形成纤维化。故而可以说,ARDS是血流动力学改变在肺部的表现。机械通气不仅影响呼吸功能,也影响循环功能,尤其是对右心功能可产生强大的影响。同样,机械通气的主要作用是通过调节氧和二氧化碳等实现,而这些本来就是血液的组成成分。

医务人员诊断疾病、调整治疗都是从获取患者信息开始。这些信息可以来自于问诊、查体和实验室检查,监测指标也属临床信息,而且通常是来自疾病更深层面的信息。血流动力学指标是临床表现的组成部分,是临床观察的延伸。一说到临床血流动力学,很容易使人想起复杂的仪器和导管,但应当强调的是,临床上的一些常规观察指标,如血压、心率、皮肤色泽温度、尿量等,也是血流动力学的重要参数。值得注意的是,获得临床信息的最终目的是确定治疗方

法。不同层面的信息对治疗的指导作用也处于不同层面，且难以相互替代。就像，“发烧就要用抗生素”的治疗策略一定会受到普遍反对，因为目前临床上应用抗生素可以依赖更深层面、更加直接的指标，但不能因此否定测量体温在抗感染过程中的临床必要性。同时也应看到，今天的医学对新的临床指标的依赖性。应用先进的仪器设备，甚至新的方法获得疾病更深层面的信息，掌握与治疗更直接相关的病因机制指标，是临床医学发展的大趋势，亦涉及到临床日常工作的每个角落。

2 血流动力学治疗的连续性与动态性

重症治疗强调实施的连续性。血流动力学治疗恰恰完全体现了这种治疗的连续性，而且在治疗的导向方面有着明确的动态过程调节作用。

连续性首先是一个时间概念。治疗的连续性是指在一个连续的时间过程中，不同时间点的治疗方法、治疗程度和治疗目标明显不同。时间因素是重症治疗的关键影响因素之一，其重要性不仅体现在实施治疗之初，而且贯穿于整个治疗过程中的任何一个环节。治疗的开始点是时间性，治疗的结束点亦是时间性；不同治疗方法之间的连接是时间性，治疗实施过程中的强度调整同样是时间性。时间性严重地影响着治疗的实施过程。随着监测指标的不断增多，血流动力学治疗的网络连接也越来越完整，已经能够对临床治疗的实施形成不间断的、作用强度叠加的连续管理。

动态性是一个病程发展导向的问题，实际上是治疗的概念。治疗的动态性就是要通过干预性治疗控制病程的走向，而非随着病情的出现被动地选择治疗方法。

重症治疗一旦开始，马上就有病程发展导向问题。是随病情变化选择相应治疗方法，还是由目标导向的治疗控制病程的进展，是治疗策略的核心问题。基于重症治疗的时间性要求，在治疗的第一时间点，甚至无法得到全部病情信息的情况下，必须开始干预性治疗。这时的治疗在强调时间性的同时，还要关注治疗方法对病程进展的导向性，或者说治疗的反应性。在治疗干预下的病程是否向既定目标发展，既是了解治疗效果的过程，也是病程发展的过程。当一项或一组治疗方法达到阶段性目标效果时，病程进入一个新的平台。这时，已经掌握了患者更多临床信息及其对初步治疗的反应性，可以对病情和需要治疗的位点进行更为精确的判断。继续设定下一个治疗目标，

选择新的治疗方法，直到实现整体治疗目的。重症治疗通常包括多种治疗方法，每一种治疗方法的作用位点及治疗目标各有不同。血流动力学治疗的这种动态性特征，使治疗方法的选择迅速向患者的实际需求靠近，以最大的可能性在方向和强度上完全实现针对性精准治疗，从而完全动态把控病程进展的程度和方向，直至完成整体治疗。

连续性与动态性的特征，使血流动力学指标不再仅仅是治疗行为对监测参数的依从，更是实施临床治疗的先决条件。应当认为，在重症治疗的某个具体时间点上，只有一种治疗方法对患者最为合适。如何通过已有的临床信息找到这个治疗位点，继而找到针对这个位点的治疗方法，选择适当的干预强度，实施真实的个体化治疗。血流动力学指标对深层次病因的揭示，使治疗在最大程度上接近患者实际需求成为可能。将这些针对重症发生机制更深层次的治疗位点连接起来，即成为完整的治疗策略。

3 血流动力学治疗的目标与目的

目标与目的，貌似相同，但在血流动力学治疗中却有着明显的区别，对临床治疗产生关键的影响^[3]。

重症治疗常常表现为需要解决的不同问题和多种治疗方法在同一时间点集中出现，而同时，对采取治疗的要求又具有时间的紧迫性。在这种复杂情况下，如何理出治疗策略的头绪，排列出治疗方法的实施顺序，是对重症治疗的基本要求。重症治疗包括两个方面的关键因素：首先是治疗策略，进而是在策略框架内的治疗方法。策略确定了治疗方向，确定了治疗的必要性；方法确定了某个具体的临床行为，需要接受针对性指标对其实施的限定和对其作用结果的判断。

目的，是决定治疗策略的标准，是整体治疗策略或一组治疗方法的最终结果，决定了治疗的必要性，是重症治疗过程中首先要确定的问题。目的指标通常由临床可连续测量的定量指标表示，且具有事先给定的正常值范围。如在休克的治疗中，若以血压作为目的指标，则应提高血压至教科书给予的正常值水平；若以血乳酸或乳酸清除率作为目的指标，对血压的干预则成为整体策略中的方法之一。血压的最佳值则是可导致血乳酸最大程度下降的压力值。甚至，血压不一定必须被提高，而与其他治疗方法一起，按照目的指标的要求到达最佳组合即可。目的指标确定了治疗的必要性，如“有容量反应性不一定需要容量复苏”，就是因为缺少目的指标。

目的指标还决定治疗的方向性。器官“替代”治疗已在临床上应用多年。人们已经习惯将血液净化中的一种模式称为肾脏替代治疗 (renal replacement therapy, RRT), 将体外膜氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 作为对心肺功能的代替。但是, 当治疗目的从“替代”改变为“治疗”而使相应器官功能恢复时, 就会令人惊讶地发现, 人们似乎找不出 RRT 可以特异性地改善肾脏本身功能的作用之处, 而 ECMO 甚至可对心脏产生严重的损伤作用。

目标, 是控制治疗方法的标准, 通常是指与具体治疗方法直接相关的作用结果, 临床上以可连续测量的定量指标表示。其不具备事先给定的正常值范围, 目标指标主要对临床操作进行直接管理, 并对效果进行判定, 直接涉及到治疗方法的选择和执行的力度。以休克治疗为例, 乳酸或乳酸清除率作为目的指标仅仅反映了组织代谢的可能状态, 乳酸增高可以提示病情危急, 但并未提示任何应该采用的治疗方法; 而心率、血压、心输出量、动脉氧含量等指标, 不仅直接反映了机体某个部位或某项功能发生的改变, 更重要的是与具体治疗方法直接相关。

目标指标不需要事先指定正常值范围, 而是在治疗过程中根据目的指标的改变来确定其正常值。这是实施治疗措施个体化的重要方法。

混淆目的与目标指标会导致严重的临床后果。“休克时需要进行液体复苏, 以降低已经升高的乳酸水平”, 在许多场合这似乎已经成为常态。实际上, 液体复苏的直接作用是增加心输出量, 而非直接降低乳酸。用反应静脉回心血流量的相关指标作为目标, 才可能对液体复苏进行精准控制。此时的乳酸升高只是进行治疗的必要性, 无法起到对输液具体实施的控制作用。

4 临床血流动力学治疗的个体化和器官化

临床血流动力学治疗不但从策略上充分体现了个体化治疗的原则, 且在治疗方法上保证了个体化的具体实施^[4]。目前, 临床血流动力学治疗正处于由个体化向器官化发展的历史位点。

个体化治疗, 是以个体病情指标为导向的定量治疗。个体化治疗所依赖的指标不但要有对病因揭示的深度, 而且需要自身的定量标准。

临床医生每天面对一个又一个患者, 但并不等于都是个体化治疗。首先, 个体化治疗必须遵从共

同的临床准则。而临床指南或共识标准多来自于群体化治疗的结果, 也就是针对一组患者的最佳平均治疗标准。其次, 个体化治疗是针对患者个体, 而非医务人员个体。尤其是重症患者, 在一个具体的时间点上, 最佳治疗方法只有一个。医生会诊只是为了找到或接近这个方法, 而非每位医生有每位医生的方法。再者, 个体化治疗依赖对病因深层次的揭示, 需要直接的治疗作用位点。通常的临床诊断, 已经远远不能满足个体化治疗的需要。同样的诊断可以由不同病因导致, 同样的病因需要的治疗方法也大不相同, 甚至同一患者在不同时间点需要的治疗方法亦完全不同。临床血流动力学治疗正是通过深层次的指标, 揭示个体化病因, 找出即刻的治疗位点, 用目标指标的预先不定量性保证治疗的个体化实施。目的指标虽然来自于群体化标准, 却始终保持在临床可操作的最深层次。目的指标的不断深化是体现治疗精准程度提高的重要临床表现, 原有的目的指标则顺位成为目标指标。从而, 可以一直保证治疗个体化的最大可行性。

器官化治疗, 是以某个器官功能改善为目的指标, 以导致器官功能改变的原因为目标指标的针对性治疗; 既非单纯的器官功能支持, 亦非器官功能的替代。

个体是由多个器官、多种组织和系统组成。相同或相近功能的细胞组成器官, 多个器官联系在一起形成系统, 这些系统功能相互协调才是个体, 成为了生命。重症以器官功能损害为主要特征, 同一个患者受累的器官不同, 每个器官受累的程度也不同。临床血流动力学治疗已经在从微循环走向器官灌注和功能。若仍以休克治疗为例, 治疗的目的指标正在向比乳酸更深层次的水平发展。整体灌注恢复、乳酸水平正常后, 患者仍然可能出现尿闭或神志障碍, 进一步以肾脏、脑局部的血流指标作为目的指标^[5-6], 可以改变原有的治疗方法或作用强度。人体的器官并非独立存在, 而是相互紧密联系在一起。一个器官功能改变, 可以引起另一个远隔器官功能改变。而血流的组成和运动正是器官之间连接的重要载体。几乎每个器官的变化都会产生血流动力学体现, 同时血流动力学改变又是影响器官的重要因素。治疗以一个器官为靶器官, 可能改善相关几个器官的功能。临床血流动力学治疗, 抓住主要器官, 实际上是带动了整个系统, 实现不仅是一个器官或系统, 而是整个机体的改变。器官化治疗, 纲举目张, 牵一发而动全身。

5 结语

临床血流动力学治疗已经成为重症治疗的核心方法和重症医学的重要内涵。不断进步，我们应在自我否定中挑战自己，使血流动力学力居发展的潮头，并走向更大的发展。

参 考 文 献

- [1] 刘大为, 王小亭, 张宏民, 等. 重症血流动力学治疗——北京共识 [J]. 中华内科杂志, 2015, 54.: 248-271.
- [2] Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis

- Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock [J]. Crit Care Med, 2017, 45: 486-552.
- [3] 刘大为. 重症治疗: “目标”与“目的” [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27: 1-2.
- [4] 刘大为. 重症治疗: 群体化、个体化、器官化 [J]. 中华内科杂志, 2019, 58: 337-341.
- [5] Post EH, Vincent JL. Renal autoregulation and blood pressure management in circulatory shock [J]. Critical Care, 2018, 22: 81-90.
- [6] Crippa IA, Subira C, Vincent JL, et al. Impaired cerebral autoregulation is associated with brain dysfunction in patients with sepsis [J]. Critical Care, 2018, 22: 327-336.

(收稿日期: 2019-06-03)

· 封面故事 ·

用“地铁元素”展现血流动力学的内涵

北京协和医学院临床医学（八年制）2014 级 陈心怡

2019 年年初，我有幸作为封面主创人员参加了《协和医学杂志》2019 年第 5 期以“血流动力学与重症”为主题的选题策划会，会上专家们纠正了目前国内对血流动力学的某些错误认识，并就国际共识与中国的临床现状发起了激烈讨论，内容涵盖休克定义、升压药物认识、容量管理等多个方面，受益颇多。

会后通过与编辑部及美术指导戴申倩老师商量后，本期封面主题主要展现“流动、容量、压力、器官”这几大元素，而地铁能够很好的将其整合。把血液循环系统比作人体的地铁网络，血

管就是运行的地铁，而细胞就是乘客，地铁内会实时显示温度、阻力、血氧等参数。这是一辆 24 小时不停歇的地铁，穿梭在心脏与其他器官之间，细胞进进出出，完成着各自的职责。若把焦点放在血管内部，乘客和地铁又是一个整体，强调血液的流动性及灌注作用。

经过多次修改，最终封面采用颜色丰富、视觉冲击大的水彩来呈现，并将细胞拟人化，强调每一个细胞的独特性；细胞组成人体微社会，强调整体观。如何维持“地铁”网络的正常运转，是医者时时刻刻都需要思考和面对的严峻考验！