



康复医学中的创新技术
《组织微循环障碍的重力疗法》

组织微循环障碍的重力疗法的实质

该方法使患者同时接受两种自然生理因子的作用：一是作用频率在生物有效频段（0.1赫兹）的机械振动，该振动可使重力作用角度平缓地进行往返30度（朝向头部方向）的改变并复位。此举不仅引发了体内血流的重新分布，更同步了机体的振荡过程。此方法的另一优点在于其特殊的患者体位安置方式，该体位可防止下肢血液发生急剧流失。

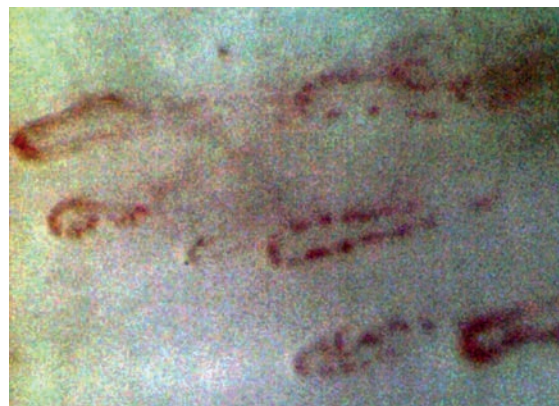
其结果是，灌注压发生连续、波浪式的变化，实现了生理性血管舒缩活动的模式，引起微循环系统血管产生响应，表现为血管舒缩活动的同步化以及毛细血管血流速度的加快。

临床疗效的达成，有赖于微循环系统血管舒缩功能的同步化及组织灌注的改善。人体上部和躯干器官与组织中开放工作的毛细血管数量（通过动员储备毛细血管）得以增加，同时下腔静脉系统的静脉回流也变得更加顺畅和迅速。

正常微循环血流*



新冠患者微循环血流*



*毛细血管镜检数据

方法的实际实施

该方法通过使用医疗产品治疗用倒置牵引床 TU BY 192389051.001-2015（一种按照严格设定算法运行的自动化平台）来实现。



注册证书:

白俄罗斯共和国: № ИМ-7.103706/2206, 签发日期2022年6月21日
(长期有效) 俄罗斯联邦: № P3H 2022/19055, 签发日期2022年12月9日 (长期有效)

医疗设备工作原理

患者以右侧卧位姿势平躺于设备移动平台基座上，双膝略微弯曲。该体位对血流动力学最为有利，可避免下肢血液出现急剧流失，并能防止发生血管痉挛等不良反射反应。

在初始10分钟内，设备基座以0.1赫兹的生物有效频率进行平滑的往复运动，使患者逐渐向头部方向倾斜至30度角。

T随后10分钟期间，设备以相同运动节律将患者平稳恢复至初始体位。

平台运动过程中，还会在基座垂直平面上产生不超过3度的辅助性补偿摆动。

治疗全程实施基础血流动力学参数的连续监测（血压、心率、血氧饱和度）。



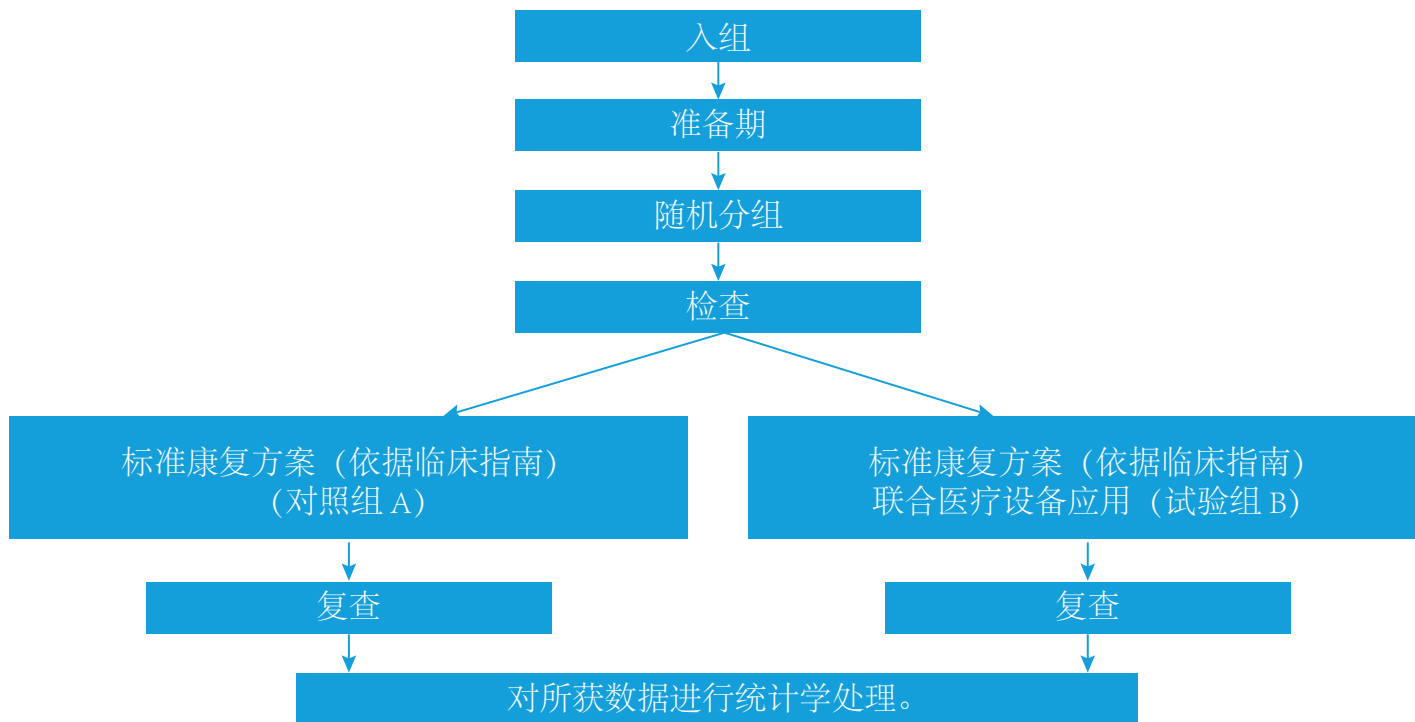
治疗过程中医疗设备与患者体位示意图（定位图）

疗程时长-20分钟

随机临床试验

本医疗设备的临床试验在以下临床基地开展：白俄罗斯共和国肺病与结核病科研实践中心、N.E.萨夫琴科第四市立临床医院医疗机构、明斯克第十市立临床医院医疗机构、明斯克第一市立临床医院医疗机构、明斯克州立临床医院医疗机构、圣彼得堡国立第一医科大学（冠名学术家I.P.巴甫洛夫）。

各组别临床试验流程框图



诊断综合方案（研究方法）

收集主诉、病史、患者体格检查及生命体征评估。

临床研究对象

年龄18至65岁患者，且符合以下病史特征：

- 研究组1：确诊COVID-19。
- 研究组2：下肢慢性静脉功能不全。
- 研究组3：Ⅱ-Ⅲ级高血压合并NYHA心功能分级Ⅰ-Ⅲ级慢性心力衰竭。

试验设备分别对各组单独进行测试。

每组患者均分为试验组和对照组。

临床研究

□ 研究组1（共100例受试者）

（确诊COVID-19患者）：

- 动脉血气分析：血氧分压（ PaO_2 ,%）、血氧饱和度（ SpO_2 ,%）、酸碱度（pH）、剩余碱（BE,mmol/L）、二氧化碳分压（ PaCO_2 ,%）；
- 单光子发射计算机断层成像（用于验证方法的病理生理学效应）；
- 含气体分析的心肺运动负荷试验；
- 激光多普勒血流监测（含闭塞试验）；
- SF-36生活质量评定量表；
- 英国医学研究委员会改良呼吸困难量表（mMRC）；
- 匹兹堡睡眠质量指数（PSQI）量表。

□ 研究组2（共60例受试者）

（下肢慢性静脉功能不全患者）：

- 下肢血管超声双功扫描；
- 皮下脂肪组织超声检查及早晚下肢周径测量；
- 国际CIVIQ 2静脉疾病生活质量问卷。

□ 研究组3（共70例受试者）

（Ⅱ-Ⅲ级高血压合并NYHA心功能Ⅰ-Ⅲ级慢性心力衰竭患者）：

- 动态血压监测（含负荷试验）；
- SF-36生活质量评定量表；
- 明尼苏达心力衰竭生活质量问卷。

临床试验结果

康复疗程：10天。每日治疗时长：20分钟。

试验组：

标准康复方案（依据临床指南）联合每日医疗设备实操治疗。

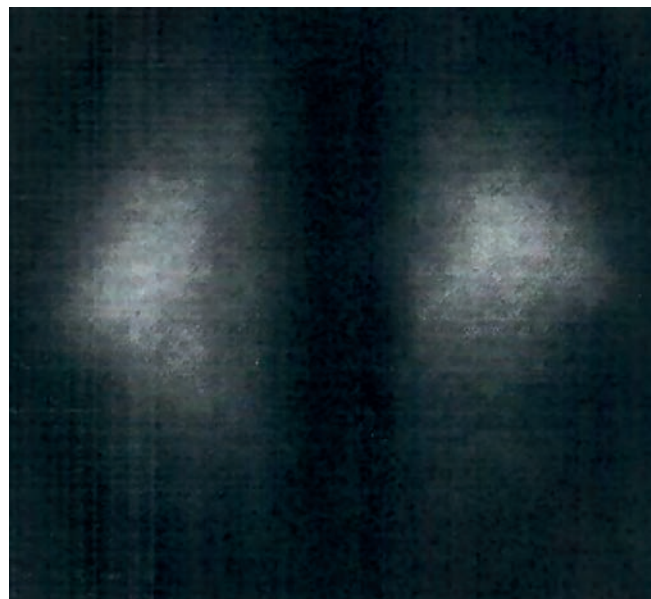
对照组：

标准康复方案（依据临床指南）。

试验组患者肺部单光子发射计算机断层成像影像治疗前后对照示例



治疗前



完成医疗设备疗程后

肺部单光子发射计算机断层成像检测结果

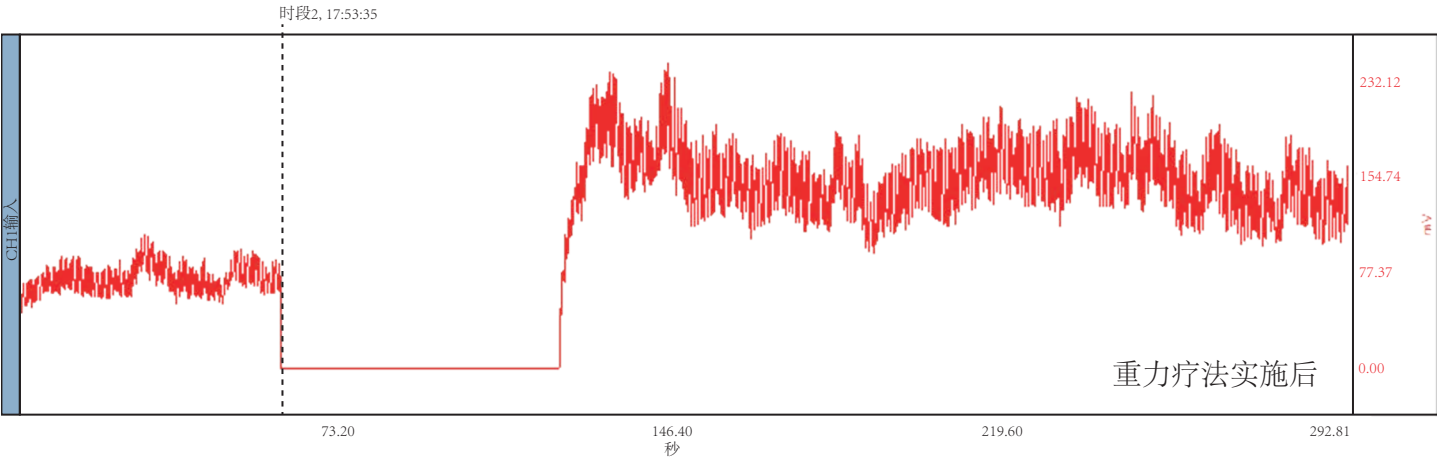
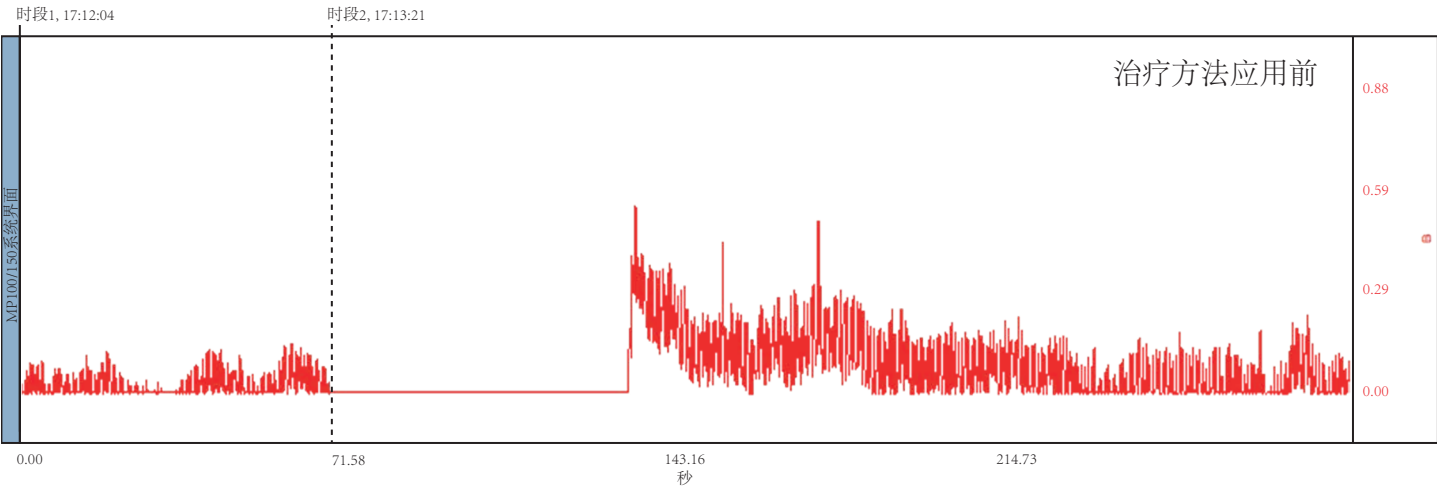
序号		后前位投影						前后位投影					
		平均微循环灌注率，%		最大值，%		最小值，%		平均微循环灌注率，%		最大值，%		最小值，%	
		右肺	左肺	右肺	左肺	右肺	左肺	右肺	左肺	右肺	左肺	右肺	左肺
试验组													
1	治疗前	83,73	88,80	135,90	162,20	14,90	7,80	94,90	67,70	203,31	160,50	24,80	5,60
	治疗后	81,42	94,90	148,90	191,80	11,50	18,10	80,61	79,52	120,84	144,50	37,58	24,00
2	治疗前	52,39	67,58	398,30	419,30	4,40	11,90	93,26	85,60	190,00	160,00	24,40	19,60
	治疗后	81,80	90,53	124,10	154,70	21,61	12,20	80,02	71,70	164,00	176,00	26,10	7,03
3	治疗前	92,50	86,40	128,18	185,37	6,30	6,60	80,60	64,70	129,80	164,20	19,80	19,50
	治疗后	89,85	77,25	126,90	186,82	10,20	3,50	84,50	66,50	168,80	191,50	12,05	15,10
4	治疗前	75,10	71,20	116,00	129,80	12,80	2,90	65,80	64,40	120,00	144,00	17,50	6,30
	治疗后	94,90	108,00	125,00	148,80	9,10	4,80	69,90	65,80	163,90	143,90	8,10	9,40
5	治疗前	71,20	78,70	138,00	111,00	5,80	19,50	64,80	82,65	198,00	232,50	3,70	1,30
	治疗后	76,60	88,80	122,30	205,20	8,70	6,10	78,12	78,90	219,10	168,60	20,21	7,60
6	治疗前	65,40	52,60	133,00	133,90	10,30	2,70	74,60	48,47	383,00	129,00	17,00	2,50
	治疗后	65,80	49,30	192,50	112,50	14,80	12,60	61,13	50,90	221,70	197,70	22,30	17,00
7	治疗前	88,90	77,00	199,00	112,40	23,00	4,40	73,70	63,90	145,20	100,90	34,70	34,90
	治疗后	96,20	100,40	167,30	243,10	25,00	4,50	77,34	71,53	137,70	136,30	28,19	30,90
8	治疗前	77,97	70,27	113,00	118,00	12,50	8,90	85,54	69,87	170,90	117,00	9,10	14,00
	治疗后	80,38	72,70	137,50	130,90	15,01	9,30	83,90	76,80	157,90	143,60	21,90	32,24
9	治疗前	78,30	84,30	148,10	192,60	4,30	2,10	68,60	77,70	145,30	164,40	7,80	17,50
	治疗后	75,80	71,20	140,00	138,20	0,30	1,00	74,50	69,60	150,00	137,70	1,90	2,40
10	治疗前	73,10	68,30	146,90	120,58	6,00	11,50	79,24	66,25	153,30	147,60	15,70	15,40
	治疗后	82,50	62,80	123,40	186,10	8,40	1,00	68,92	67,18	170,10	160,30	7,10	11,80
对照组													
1	治疗前	101,80	95,50	156,40	179,80	12,60	3,10	77,14	74,48	158,90	124,80	29,90	24,70
	治疗后	77,10	74,48	130,30	147,10	16,28	10,80	66,88	55,00	159,30	136,10	3,20	4,10
2	治疗前	90,47	90,46	136,50	204,70	6,70	2,40	73,16	71,70	150,40	175,80	28,10	11,80
	治疗后	103,90	96,05	187,46	177,68	9,20	4,90	69,96	70,40	127,70	146,40	17,02	11,80
3	治疗前	88,38	91,57	119,48	205,59	9,70	5,28	79,55	75,67	205,40	139,30	12,76	25,03
	治疗后	87,25	80,70	119,36	126,80	23,90	5,73	67,21	47,83	147,48	133,07	5,67	5,31

心肺功能测试结果

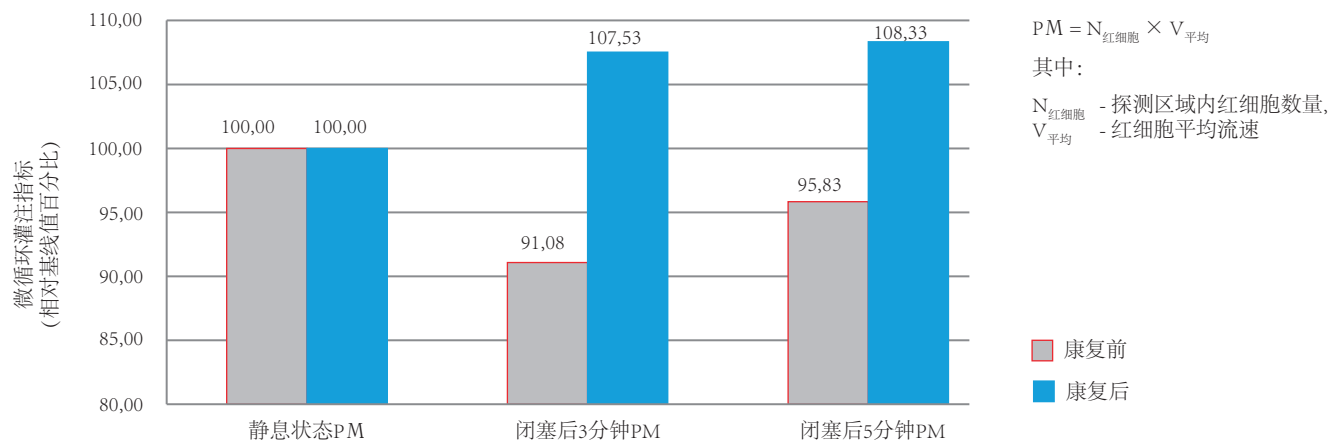
序号	康复前		康复后	
	摄氧量 ($\dot{V}O_2$, L/min/kg)	代谢当量 (MET)	摄氧量 ($\dot{V}O_2$, L/min/kg)	代谢当量 (MET)
试验组				
1	28	8,5	26	9,0 (+0,5)
2	24	8,0	28 (+4)	8,7 (+0,7)
3	19	5,7	18	5,5
4	15	5,0	19 (+4)	6,0 (+1,0)
5	15	5,9	20 (+4)	6,5 (+0,6)
6	11	3,8	11	3,8
7	13	4,5	14 (+1)	4,6 (+0,1)
8	23	7,5	25 (+2)	7,7
9	9	4,1	17 (+8)	5,6 (+1,5)
10	28	7,3	22	6,7
对照组				
1	12	4,3	12	4,6 (+0,3)
2	15	5,4	16 (+1)	5,2
3	12	4,3	11	4,2



采用医疗设备完成康复疗程后闭塞后血流指标提升情况
(激光多普勒血流监测数据)



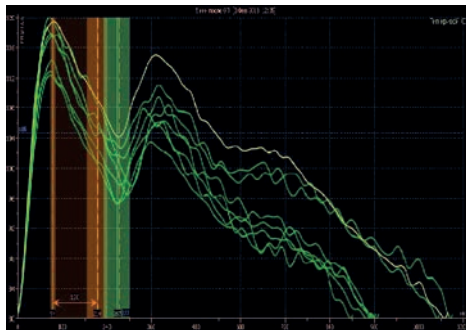
康复疗程前后闭塞试验中微循环血流指标变化



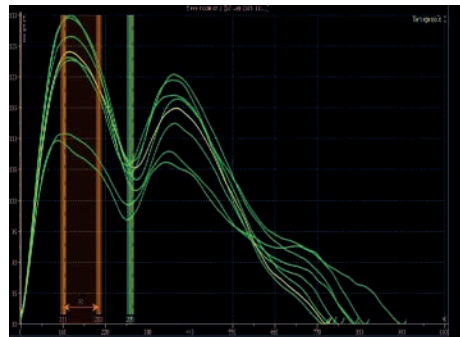
医疗设备应用前后静息状态容积脉搏图对比

(基于ANGIOSCAN-01设备检测数据)

治疗前



治疗后



- 心脏收缩期持续时间延长
- 动脉僵硬指数下降

肢体肿胀视觉改善与色素沉着现象减轻

血栓形成后综合征继发慢性静脉功能不全
(治疗前)



血栓形成后综合征继发慢性静脉功能不全
(采用医疗设备完成疗程后)



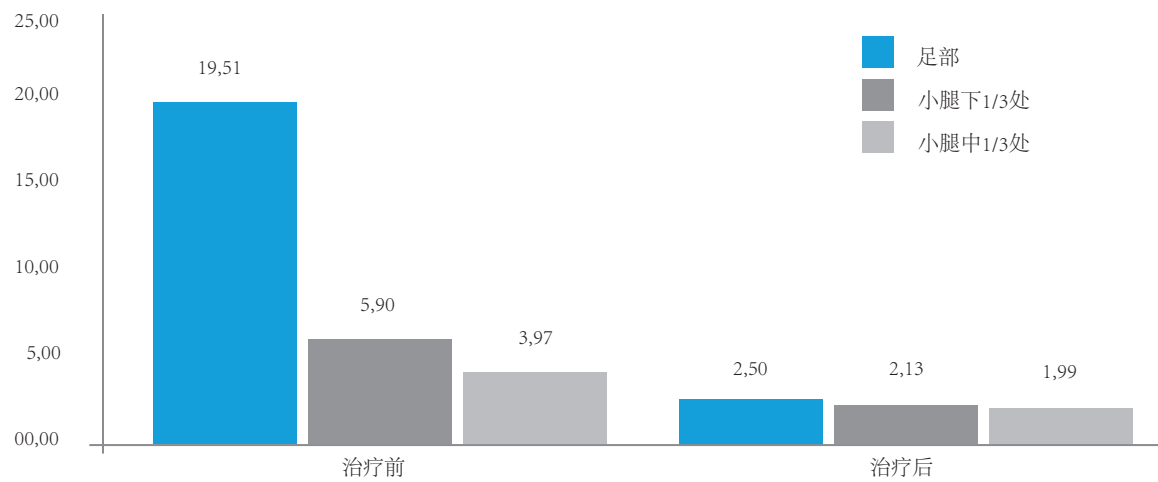
慢性静脉功能不全，合并下肢糖尿病性血管神经病变
(治疗前)



慢性静脉功能不全，合并下肢糖尿病性血管神经病变
(采用医疗设备完成疗程后)



采用医疗设备进行康复疗程前后下肢周径变化（%）



试验组与对照组下肢静脉超声多普勒指标动态变化，mm

指标	试验组		对照组	
	治疗前 (n=18)	治疗后 (n=18)	治疗前 (n=18)	治疗后 (n=18)
大隐静脉入口直径 M (±m)	6,13 (± 0,24) *	4,50 (± 0,18) *	5,16 (± 0,21) *	5,20 (± 0,21) *
大腿中段大隐静脉主干直径 M (±m)	3,92 (± 0,16) *	3,16 (± 0,13) *	3,91 (± 0,16) *	3,90 (± 0,16) *
小腿中段小隐静脉主干直径 M (±m)	3,90 (± 0,16) *	3,15 (± 0,13) *	3,50 (± 0,14) *	3,50 (± 0,14) *

注：* 表示 p < 0.05（试验组内治疗前后指标差异具有统计学意义）。

超声双功扫描显示：试验组患者下肢静脉出现显著变化，大隐静脉入口及主干、小隐静脉主干直径均明显缩小。其中大隐静脉入口直径缩小最为显著（从6.13毫米减少至4.5毫米），降幅达26.59%。

重力疗法经证实的临床疗效

(基于医疗设备随机临床试验结果)

恢复COVID-19患者肺弥散功能

改善气体交换指标并减轻呼吸困难（动脉血气分析结果（近80%患者血氧分压 PaO_2 提升，血氧饱和度 SpO_2 升高）；单光子发射计算机断层成像结果；采用mMRC问卷评估的呼吸困难程度改善结果。

改善微循环。

通过激光多普勒血流监测仪进行闭塞试验所得结果，血流储备增加（微循环平均指标提高）

下肢淋巴及静脉系统引流功能改善，具体表现为下肢水肿减轻，皮下主要静脉主干直径缩小。

超声双功扫描、皮下脂肪组织超声检查、下肢周径测量结果。

降低血压。

治疗前后负荷试验血压监测结果。

提高运动耐量。

心肺运动测试结果。

改善患者生活质量。

非特异性SF-36生活质量问卷结果。

改善患者睡眠质量。

匹兹堡睡眠质量指数（PSQI）问卷结果。

患者主观附加评价

根据问卷调查，大部分患者反馈以下改善：

- 耳鸣减轻或消失；
- 腰部疼痛缓解；
- 身体轻盈感增强；
- 工作效率提升；
- 肌肉疼痛减轻；
- 改善患者睡眠质量。

患者预期治疗效果：

- 改善肺功能状态，继而提升气体交换指标并减轻呼吸困难。
- 减轻下肢水肿并缩小皮下主要静脉主干直径。
- 降低血压。
- 缓解腰部疼痛。
- 改善NYHA心功能分级I-III级慢性心力衰竭患者的生活质量，提高运动耐量。
- 改善微循环状况。

禁忌症

急性与危重状态。

恶性肿瘤、活动性肺结核、内脏器官急性炎症、低血容量、肺部疾病急性发作期、急性心肌梗死、心房颤动或频发早搏、下肢慢性静脉血栓形成及血栓性静脉炎、任何部位的血管狭窄、妊娠期。

严禁以下患者使用本设备进行治疗：处于酒精或药物中毒状态者，以及患有精神疾病者。



适用范围：

适用于医疗、医疗预防及疗养康复机构，同时开放个人家庭使用。



组织微循环障碍的重力疗法已证实其临床有效性与安全性。

禁忌症极少。



该方法已被纳入白俄罗斯共和国理疗医师培训课程。



医疗设备的实际应用

本医疗设备可有效应用于多种综合康复方案，例如：

- COVID-19感染后康复（长新冠综合征）。改善肺弥散功能，减轻呼吸困难，优化气体交换指标，提高运动耐量（恢复体力），提升生活质量。
- 心血管疾病患者康复：适用于慢性心力衰竭、高血压患者。降低血压，改善生活质量，恢复体力及社会角色功能。
- 静脉功能不全治疗（轻盈步态方案）。增强下肢淋巴与静脉系统引流功能，减轻下肢水肿，缩小皮下主要静脉主干直径。

- 提升运动耐量运动康复方案。降低动脉僵硬指数，增加血流半恢复时间T1/2，改善微循环灌注指标。
- 抗衰老医学框架内的主动健康管理。
- 改善微循环。促进全身血液循环及淋巴引流。
- 提升睡眠质量（健康睡眠方案）及其他功效。

此外，结合国外科研与临床实践数据：

- 脊柱疾病：亚急性及慢性背痛、椎间盘突出、腰椎间盘突出源性病变。
- 神经源性脊柱畸形。
- 阻塞性动脉病变。

《临床实践中的动态反转疗法（第二版增补本）》：由医学博士G.N.波诺马连科教授[等作者]主编的科学指导建议—圣彼得堡，2025年。—20页。

使用本医疗设备完成康复疗程者已超20,000人。

该设备已被纳入白俄罗斯共和国国家医疗设备名录（临床有效性、安全性与质量均获认证），并列入理疗师/康复医师培训课程。

白俄罗斯共和国卫生部于2023年12月18日批准了第103-1123号《组织微循环障碍的重力疗法应用指导规范》。

手我们的技术，迈向健康与长寿！



医疗设备研发与生产 220100, 白俄罗斯共和国, 明斯克市, 库尔曼街21B号, 4号间 (1号办公室)

电话: +375 17 343 45 70

+375 17 365 45 76

belmedinndr@gmail.com

www.belmedinn.by

