

基于宗气理论探讨腹式呼吸干预慢性心力衰竭的机制

姜兰昱^{1,2}, 郑颖^{1,2}

¹天津中医药大学第一附属医院, 天津

²国家中医针灸临床医学研究中心, 天津

收稿日期: 2026年3月23日; 录用日期: 2026年5月6日; 发布日期: 2026年5月15日

摘要

慢性心力衰竭(CHF)是众多心血管疾病的最终归宿, 其治疗难度大, 预后差, 患病率和死亡率逐年升高, 患者的生活质量严重下降。中医学对CHF的病机和调治有独特的理论支撑, 本文结合相关文献, 立足于宗气理论, 基于宗气亏虚贯穿慢性心衰的病程进展, 提出腹式呼吸训练可以通过培补宗气改善CHF患者因吸气肌无力而出现的呼吸困难、活动受限等症状, 旨在为腹式呼吸在CHF患者的康复中提供中医思维, 以期进一步推动其在心脏康复的应用。

关键词

慢性心力衰竭, 宗气, 腹式呼吸, 调息

Exploration on the Mechanism of Abdominal Breathing Intervention for Chronic Heart Failure Based on the Theory of Zongqi

Lanyu Jiang^{1,2}, Ying Zheng^{1,2}

¹First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional, Tianjin

²Chinese Medicine, National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion, Tianjin

Received: March 23, 2026; accepted: May 6, 2026; published: May 15, 2026

Abstract

Chronic heart failure (CHF) is the ultimate outcome of many cardiovascular diseases, characterized

by its difficulty in treatment, poor prognosis, and rising morbidity and mortality rates, leading to a severe decline in patients' quality of life. Traditional Chinese medicine (TCM) provides unique theoretical support for the pathogenesis and treatment of CHF. This article, based on relevant literature and grounded in the theory of Zongqi, and considering that Zongqi deficiency permeates the progression of chronic heart failure, proposes that abdominal breathing training can improve symptoms such as dyspnea and limited activity in CHF patients caused by inspiratory muscle weakness by nourishing Zongqi. The aim is to provide TCM insights into the rehabilitation of CHF patients through abdominal breathing, with the hope of further promoting its application in cardiac rehabilitation.

Keywords

Chronic Heart Failure, Zongqi, Abdominal Breathing, Breath Regulation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来, 伴随人口老龄化进程的加速, 心血管疾病的发病态势日趋严峻, 死亡率在全球高居首位。慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)作为许多心血管疾病进展的晚期结局, 其再住院率和死亡率在我国居高不下, 且总体患病率呈上升趋势。据统计, 我国 35 岁及以上人群中 CHF 患者约 1370 万, 患病率为 1.38%, 较 2000 年增加了 0.4% [1] [2]。CHF 以心脏泵血功能下降为主要病理特征, 常引发自主神经功能失衡, 表现为交感神经兴奋性增强而迷走神经活动减弱[3], 临床多见活动后气促、运动耐力减退等, 对患者的日常生活功能与整体生存质量造成了严重的负面影响。此外, CHF 的病程长、花费高, 在严重危害国民健康的同时也给我国的医疗卫生带来沉重的社会经济负担[4]。目前, 临床以药物治疗作为常规治疗手段, 然而在控制病情进展的同时, 患者的生活质量仍有待进一步改善, 因此积极引入有效的康复手段对于改善 CHF 的预后具有重要意义。

CHF 患者约三至五成存在吸气肌无力现象[5], 且常伴随肺功能下降、运动耐量减退及不良的远期预后[6]。早在数千年前, 中医学便已发展出气功、吐纳等多种调息的锻炼方式, 所谓“息”, 即指鼻中之气的一呼一吸, 而“调息”则旨在将呼吸调整为平和、均匀的协调状态。腹式呼吸作为调息法的重要形式, 能够对机体脏腑气血运行产生积极的调节作用[7], 其理论核心即在于宗气。宗气是沟通心肺功能的重要物质, 能斡旋全身气机升降、布散心肺气血。若宗气失调, 气血和津液运行不畅, 则瘀血、痰浊内生, 阻遏心肺, 形成恶性循环, 宗气逐渐虚损, 这一病理过程贯穿于 CHF 的全过程。本文为叙述性综述, 文献遴选以宗气理论与慢性心力衰竭、腹式呼吸的核心相关性为原则, 筛选中医经典典籍、现代中医理论研究、西医临床与康复研究相关文献, 剔除与核心论点关联度较低的文献, 旨在系统梳理宗气理论的内涵及其与 CHF 病机的关联, 为腹式呼吸干预 CHF 的应用提供中医理论基石。

2. 宗气的理论阐释

宗气, 古称“大气”, 最早见于《黄帝内经》, 《灵枢·五味》曰: “大气之转而不行者, 积于胸中, 命曰气海……故呼则出, 吸则入”, 确立了宗气生成的来源, 一为脾胃运化水谷的精微之气, 二为肺呼吸摄纳的清气。后世医家对此不断深化, 孙一奎于《医旨绪余》中言: “此宗气者, 当与营卫并称, 以见

三焦上、中、下, 皆此气为之统宗也。”提出宗气为诸气之纲领, 进一步深化了宗气在气机运行中的核心地位。至近代, 张锡纯在前人基础上于《医学衷中参西录》言: “是大气者, 原以元气为根本, 以水谷之气为养料, 以胸中之地为宅窟者。夫均是气也, 至胸中之气独名为大气者, 诚以能撑持全身, 为诸气之纲领, 包举肺外, 司呼吸之枢机, 故郑而重之曰大气”。明确提出大气即宗气, 由先天之气与后天之天气化相合, 是一身气机之枢纽。现代学者毕伟博等进一步推演, 提出了宗气为肺气之枢, 具有助肺以司呼吸, 维持气体交换的功能, 宗气的运行枢转是呼吸系统乃至全身气机的气立、气化之本[8] [9]。

3. 宗气亏虚导致 CHF 的发病机制

3.1. 医学对 CHF 病机的认识

CHF 在中医学可归属于“喘证”“心水”“水肿”等, 其相关认识最早可追溯至《素问·逆调论》所载“夫不得卧, 卧则喘者, 是水气客也”的论述, 至汉代, 张仲景在《金匮要略》中首次明确提出“心水”病名, 并以“身重而少气, 不得卧, 烦而燥, 其人阴肿”等描述, 被后世视为古籍中最接近现代心衰临床表现的记载[10]。明代刘纯于《伤寒治例》中指出“气虚停饮, 阳气内弱”可致心悸, 强调心气不足为 CHF 病机发展的关键因素。近代张锡纯于《医学衷中参西录》中进一步提出“大气下陷”理论, 如“心肺阳虚, 大气又下陷。其人心冷, 背紧, 恶寒, 常觉短气”, 他认为“大气”即宗气, 大气下陷即胸中宗气孱弱, 无力维举心肺致其陷于膈下, 心肺失权则导致瘀血与水饮液等病理产物内停, 从而加重心衰症状。从临床表现来看, CHF 患者的诸多症状如呼吸短促、心悸怔忡、脉微欲绝等, 皆可归于宗气亏虚之属。《素问·平人气象论》指出: “胃之大络, 名曰虚里……其动应衣, 脉宗气也。”提示通过虚里(心尖搏动处)的搏动状态可判断宗气盛衰, 有研究[11]认为, “虚里”对应解剖学上的心脏, 其搏动对应心脏的收舒, 而心衰的核心正是心脏收舒功能的减退, 宗气不足则心脉推动无力, 血行滞涩; 肺失宣降, 呼吸功能减弱, 形成“心肺同病”的恶性循环。心衰患者常出现的呼吸肌无力、通气效率下降, 也与宗气亏虚的病理特征相符。因此, 慢性心衰的进展、加重与宗气的盛衰密不可分。

3.2. 宗气亏虚以致瘀血水饮内生

张锡纯在《医学衷中参西录》中描述宗气虚陷可致“呼吸不利, 肢体酸懒, 精神昏愤”, 而《灵枢·刺节真邪》亦指出“宗气不下, 脉中之血凝而留止”, 《医林改错》进一步强调“元气既虚, 必不能达于血管, 血管无气, 必停留而瘀”, 现代毛以林教授认为宗气是推动气血运行的根本动力, 其盛衰直接影响气血运行[12]。宗气居于“气海”, 其虚损则全身之气不足, 气为血之帅, 气行则血行, 气虚血自停, 瘀血停于四末见于爪甲紫暗, 瘀血阻于心脉则多见胸闷气短, 脉涩或结代[13]。《金匮要略·痰饮咳嗽病》所载“其人喘满, 心下痞坚, 面色黧黑”, 即为瘀血内停下征象, 与 CHF 急性发作的肺淤血表现相似。瘀久亦可生痰化水, 如《血论证》所言“血积既久, 亦能化为痰水”。另一方面, 宗气虚衰下陷, 可使肺失宣降、膀胱气化不利, 导致津液代谢异常, 饮停痰聚, 充斥周身, 发为水肿。这种因宗气亏虚而产生瘀血、水饮等病理产物的过程, 正契合于王永炎院士提出的“虚气流滞”理论[14]。此外, 如《医学衷中参西录》所言: “卫气本于胸中大气”, 宗气与卫气本于一源, 宗气虚则卫外不固、邪气易侵。《金匮要略·心典》将“毒”邪定义为“邪气蕴蓄不解之谓”, 宗气亏虚则瘀血、水饮等蓄积, 久蕴成毒, 毒损正气, 进一步耗伤宗气, 形成虚实夹杂、恶性循环的复杂病机。

4. 腹式呼吸训练干预 CHF 的现代机制阐释

CHF 患者常伴随呼吸困难和运动能力下降, 传统观点将其归因于血流动力学紊乱, 即心泵功能失效引发的肺静脉压增高及心输出量降低; 然而, 当前主流观点已逐渐转向“肌肉假说”, 认为骨骼肌功能

异常才是导致上述症状的关键病理机制[15]。该假说现已得到多项研究支持：一方面，患者的运动能力下降与骨骼肌病变(包括呼吸肌)直接相关[16]，具体表现为肌动力反射增强[17]、线粒体功能障碍、氧化酶活性下降、肌肉萎缩及全身性炎症氧化应激加剧等[18]。另一方面，CHF 患者的吸气肌力量显著减低[19]，且吸气肌无力的程度对比下肢更严重[20]，这或许与无效腔通气增加和通气-灌注失调有关[21][22]。吸气肌力量是 CHF 患者生存率的独立预测因素，其预测价值与峰值摄氧量相当[23]。研究表明，腹式呼吸等呼吸训练不仅能通过改善氧化应激状态、调节肿瘤坏死因子- α 等炎症因子水平，缓解骨骼肌的代谢异常和功能退化；还可改善呼吸膈肌萎缩，增强携氧能力，提高潮气量和肺泡通气量，改善血气交换率，降低心脏后负荷水平，进而增加心排量使骨骼肌灌注增加，对缓解呼吸困难及提高运动耐力均有着积极的影响[22][24]。

此外，自主神经系统失衡也是 CHF 的核心病理学机制，迷走神经受到抑制而交感神经系统过度激活，进一步激活 RAAS 系统，增加心率、促进心肌氧耗并诱导心肌重塑，最终导致心脏代偿能力下降[25]。呼吸训练根据呼气时迷走神经张力增加、心率减慢的特征[26]调节心脏自主神经系统，抑制过度兴奋的交感神经系统，同时增强迷走神经的活性[27][28]。这种调节有助于稳定心率，降低外周血管的阻力，进而减少心脏负担。一项 Meta 分析显示[29]，腹式呼吸训练可以提高患者的心率变异性(HRV)，反映了其 ANS 的平衡能力增强[30]。这种改善或可归因于呼吸性心血管振荡效应，如通过迷走神经介导的赫林-布鲁尔反射。该反射可以通过模糊核影响 HRV，导致肺部完全充气期间心率暂时上升[31]；还可以通过调节肺部容积和心率来协调呼吸和循环系统，深吸时，肺部拉伸受体激活迷走神经，抑制进一步吸气并促进呼气，防止肺部过度膨胀[32][33]，使得在与最大共振幅度对应的频率下进行呼吸时，通过同步呼吸和心血管节律，增强通气-灌注比值[31]。这种同步可能减少生理空隙，提高肺气体交换效率，减少能量消耗，并增强整体心肺功能[34]。

5. 腹式呼吸训练是培补宗气的直接途径

5.1. 腹式呼吸的中医本质：从“调息”到“调气”

在中医学理论框架下，“调息”远非单纯的呼吸动作调整，《童蒙止观》中认为“守息则定”，即只有呼吸平稳和缓，人体气机才能平稳和畅，调息中的腹式呼吸通过主动调控呼吸的节律、深度与方式，直接调节胸中宗气的生成和运行。

5.2. 培补宗气的具体机制

5.2.1. 助肺司呼吸，强健宗气之本

宗气的生成一方面依赖于脾胃运化水谷所生的精微之气，另一方面则直接来源于肺脏呼吸摄纳的自然界之清气。因此，笔者认为，有意识地通过腹式呼吸吸入清气可以直接培补胸中宗气。

宗气斡旋全身气机的升降出入，通过有意识地调节呼吸节律(如慢吸慢呼、吸停呼停等)，可以引导周身之气机恢复有序运行，进而改善肺之宣发肃降，畅通宗气运行之通道，强化其“行呼吸”的作用，表现为呼吸顺畅和清气吸入充分，为宗气生成提供物质基础。从现代科学视角看，对于 CHF 患者而言，深、慢、均匀的腹式呼吸不仅有助于提升肺活量、改善通气效率、减少无效腔通气，还能有效锻炼膈肌等呼吸肌[35]，增加胸廓的运动幅度，缓解因肺淤血、血流通气比值失调及气体交换障碍导致的缺氧与呼吸困难，这正是宗气“助肺司呼吸”功能得到增强的体现。

5.2.2. 助心行血脉，巩固宗气之用

宗气是联系心肺功能的关键物质，《灵枢·邪客》言其“积于胸中，出于喉咙，以贯心脉而行呼吸

焉”，又如《素问·五脏生成篇》所言：“诸血者皆属于心，诸气者皆属于肺”，心主血，肺主气，宗气作为沟通二者的枢纽，上行“走息道”以司呼吸、调气机，下行“贯心脉”以助血行、濡脏腑。《难经·一难》曰：“人一呼脉行三寸，一吸脉行三寸，呼吸定息，脉行六寸。”气为血之帅，气行则血行，宗气充盛、气机调畅是血液正常运行的前提，宗气亏虚则呼吸困难、血脉不畅，进而引发心脏功能失调[36]；宗气充沛则呼吸调畅、心脉通利，从而改善因宗气亏虚、气机郁滞所形成的“虚气流滞”病理状态，即因虚致瘀、停饮的复杂病机。李艳[37]等认为，宗气与西医学的胸内压均可以维持通气与促进静脉回流，二者在功能上有相似之处。从现代医学看，腹式呼吸不仅能通过优化胸腔内压的周期性变化促进静脉回流(增强心脏前负荷)[38]；还能通过调节自主神经平衡，抑制交感神经过度兴奋、增强迷走神经张力，从而稳定心率、降低外周血管阻力(减轻心脏后负荷)，提升心输出量。这一过程与宗气下行贯注心脉、推动血行的功能高度吻合。另有研究发现[39]，传统腹式呼吸中的意守丹田可以调节神经、内分泌系统，改善气血循环状态。腹式呼吸通过“调气”实现“助心”的作用，不仅补益宗气之虚，更能通过调畅气机，改善因宗气亏虚、气机郁滞所导致的“虚气流滞”病理状态(即“因虚而致瘀血、水饮内停”)，打破恶性循环，体现出“扶正”与“祛邪”并举的中医治疗原则。

6. 基于宗气理论的腹式呼吸临床实践要点

基于前文理论分析，笔者认为在临床指导 CHF 患者的腹式呼吸训练可参考以下具体临床实践方案。

6.1. 训练参数的设定

基于“宗气斡旋气机”，建议采用慢、匀、深、长的呼吸节律。具体参数可参考：吸气与呼气的比例维持在 1:2 左右(如吸气 3~4 秒，呼气 6~8 秒)，呼吸频率控制在每分钟 6~8 次。该频率与最大共振幅度频率相近，有利于通过赫林-布鲁尔反射增强迷走神经活性，对应“助心行血脉”的宗气功能。初始训练可从每日 2 次、每次 5~10 分钟开始，逐步延长至每次 15~20 分钟，疗程至少持续 8 周以稳定疗效。

6.2. 意守丹田与气机引导

训练时引导患者意念轻守下丹田(脐下约 1.5 寸处)。宗气“积于胸中”，通过深吸慢呼、意念下行，可引宗气下贯心脉、通达丹田，辅助改善“大气下陷”所致的气短、心悸。嘱患者吸气时意念清气自鼻入胸、汇聚膻中；呼气时意念宗气自胸下贯丹田，推动气血周流。此过程与现代腹式呼吸中膈肌下降、腹腔压力周期性变化促进静脉回流的机制相呼应。

6.3. 注意事项

训练过程中应密切观察患者反应。如出现头晕、胸闷加重、血氧饱和度下降超过 3% 或心率异常增快，应立即停止训练，评估病情。急性心衰发作、严重肺淤血未控制、血流动力学不稳定者暂不宜开展腹式呼吸训练。此外，应避免过度换气导致的呼吸性碱中毒，尤其在合并焦虑、过度通气综合征的患者中需谨慎调整呼吸深度。

7. 结语

7.1. 总结

CHF 的病程迁延，其发生与宗气的虚衰密不可分，宗气亏虚则气血运行失常，瘀血水饮内生。气顺则百病不生，息调则气机平稳，因此，培补宗气、调和气血是治疗 CHF 的关键。腹式呼吸训练通过培补宗气调摄其生成与运行，可以有效改善 CHF 患者的吸气肌力量和自主神经功能继而改善呼吸困难等临床

症状, 为 CHF 患者提供了一种安全、有效、可及的非药物居家治疗方法[40], 现已成为当前指南推荐的简便有效的心脏康复手段之一[41]。

7.2. 局限性与发展

本文作为基于宗气理论的叙述性综述与理论假说探讨, 存在一定局限性: 其一, 文献遴选以宗气理论与腹式呼吸、CHF 的相关性为核心, 可能存在文献选择偏倚, 未纳入部分无关核心论点的基础与临床研究; 其二, 本文构建的“宗气亏虚 - 腹式呼吸培补宗气 - 改善 CHF”理论模型, 仅为机制阐释, 尚未开展大样本临床研究、基础实验验证其客观疗效与分子机制; 其三, 未针对腹式呼吸的个体化方案、疗程、长期预后影响开展量化分析, 后续需通过多中心临床研究与基础实验进一步验证、完善本理论模型。

参考文献

- [1] Hao, G., Wang, X., Chen, Z., Zhang, L., Zhang, Y., Wei, B., *et al.* (2019) Prevalence of Heart Failure and Left Ventricular Dysfunction in China: The China Hypertension Survey, 2012-2015. *European Journal of Heart Failure*, **21**, 1329-1337. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1629>
- [2] 中华医学会心血管病学分会, 中国医师协会心血管内科医师分会, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 等. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2024 [J]. 中华心血管病杂志, 2024, 52(3): 235-275.
- [3] Florea, V.G. and Cohn, J.N. (2014) The Autonomic Nervous System and Heart Failure. *Circulation Research*, **114**, 1815-1826. <https://doi.org/10.1161/circresaha.114.302589>
- [4] 王华, 李莹莹. 慢性心力衰竭加重患者的综合管理中国专家共识 2022 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37(3): 215-225.
- [5] Ribeiro, J.P., Chiappa, G.R. and Callegaro, C.C. (2012) The Contribution of Inspiratory Muscles Function to Exercise Limitation in Heart Failure: Pathophysiological Mechanisms. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, **16**, 261-267. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552012005000034>
- [6] Hamazaki, N., Kamiya, K., Matsuzawa, R., Nozaki, K., Ichikawa, T., Tanaka, S., *et al.* (2020) Prevalence and Prognosis of Respiratory Muscle Weakness in Heart Failure Patients with Preserved Ejection Fraction. *Respiratory Medicine*, **161**, Article ID: 105834. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2019.105834>
- [7] 李航宇, 魏玉龙, 胡庆川, 等. 气功腹式呼吸调节脏腑气血功能的效应研究[J]. 辽宁中医杂志, 2021, 48(12): 100-104.
- [8] 毕伟博, 姜昱, 李建峰, 等. 肺系三部论[J]. 中华中医药杂志, 2023, 38(11): 5185-5191.
- [9] 毕伟博, 姜昱, 王济, 等. 呼吸枢机论纲[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(12): 5930-5934.
- [10] 郝丽梅, 毛静远, 王贤良. 中医学对心力衰竭认识的历史脉络考略[J]. 中医杂志, 2013, 54(8): 637-639.
- [11] 侯瑞, 王燕, 张久亮. 从《黄帝内经》对“虚里”的论述探讨心力衰竭的治疗要点[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(9): 4328-4330.
- [12] 付凤, 郭冰, 尹茜, 等. 毛以林教授从“宗气”论治慢性肺源性心脏病经验[J]. 中医临床研究, 2025, 17(22): 110-116.
- [13] 吴山永, 郑峰. 舒张性心力衰竭的中西医诊疗进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2010, 12(2): 207-210.
- [14] 李晓辉, 赵妍, 张娇, 等. 冠心病与虚气留滞理论的探究[J]. 中医临床研究, 2018, 10(18): 50-52.
- [15] Clark, A.L., Poole-Wilson, P.A. and Coats, A.J.S. (1996) Exercise Limitation in Chronic Heart Failure: Central Role of the Periphery. *Journal of the American College of Cardiology*, **28**, 1092-1102. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(96\)00323-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(96)00323-3)
- [16] Nilsson Jr., K., Duscha, B., Hranitzky, P. and Kraus, W. (2008) Chronic Heart Failure and Exercise Intolerance: The Hemodynamic Paradox. *Current Cardiology Reviews*, **4**, 92-100. <https://doi.org/10.2174/157340308784245757>
- [17] Clark, A.L. (2006) Origin of Symptoms in Chronic Heart Failure. *Heart*, **92**, 12-16. <https://doi.org/10.1136/hrt.2005.066886>
- [18] Strassburg, S., Springer, J. and Anker, S.D. (2005) Muscle Wasting in Cardiac Cachexia. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, **37**, 1938-1947. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2005.03.013>
- [19] Lavietes, M.H., Gerula, C.M., Fless, K.G., Cherniack, N.S. and Arora, R.R. (2004) Inspiratory Muscle Weakness in Diastolic Dysfunction. *Chest*, **126**, 838-844. <https://doi.org/10.1378/chest.126.3.838>

- [20] Nakagawa, N.K., Diz, M.A., Kawauchi, T.S., de Andrade, G.N., Umeda, I.I.K., Murakami, F.M., *et al.* (2020) Risk Factors for Inspiratory Muscle Weakness in Chronic Heart Failure. *Respiratory Care*, **65**, 507-516. <https://doi.org/10.4187/respcare.06766>
- [21] Hamazaki, N., Masuda, T., Kamiya, K., Matsuzawa, R., Nozaki, K., Maekawa, E., *et al.* (2019) Respiratory Muscle Weakness Increases Dead-space Ventilation Ratio Aggravating Ventilation-perfusion Mismatch during Exercise in Patients with Chronic Heart Failure. *Respirology*, **24**, 154-161. <https://doi.org/10.1111/resp.13432>
- [22] Azambuja, A.d.C.M., de Oliveira, L.Z. and Sbruzzi, G. (2020) Inspiratory Muscle Training in Patients with Heart Failure: What Is New? Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy*, **100**, 2099-2109. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa171>
- [23] Meyer, F.J., Borst, M.M., Zugck, C., Kirschke, A., Schellberg, D., Kübler, W., *et al.* (2001) Respiratory Muscle Dysfunction in Congestive Heart Failure: Clinical Correlation and Prognostic Significance. *Circulation*, **103**, 2153-2158. <https://doi.org/10.1161/01.cir.103.17.2153>
- [24] 王磊, 刘红英, 胡菱. 腹式呼吸训练对老年卒中患者心肺功能减退预防效果的研究[J]. 中国预防医学杂志, 2019, 20(8): 757-759.
- [25] Grassi, G., Mancina, G. and Esler, M. (2022) Central and Peripheral Sympathetic Activation in Heart Failure. *Cardiovascular Research*, **118**, 1857-1871. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvab222>
- [26] Laske, T.G., Harlow, H.J., Garshelis, D.L. and Iaizzo, P.A. (2010) Extreme Respiratory Sinus Arrhythmia Enables Overwintering Black Bear Survival—Physiological Insights and Applications to Human Medicine. *Journal of Cardiovascular Translational Research*, **3**, 559-569. <https://doi.org/10.1007/s12265-010-9185-7>
- [27] Vosseler, A., Zhao, D., Hummel, J., Gholamrezaei, A., Hudak, S., Kantartzis, K., *et al.* (2021) Slow Deep Breathing Modulates Cardiac Vagal Activity but Does Not Affect Peripheral Glucose Metabolism in Healthy Men. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 20306. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99183-2>
- [28] Nuckowska, M.K., Gruszecki, M., Kot, J., Wolf, J., Guminski, W., Frydrychowski, A.F., *et al.* (2019) Impact of Slow Breathing on the Blood Pressure and Subarachnoid Space Width Oscillations in Humans. *Scientific Reports*, **9**, Article No. 6232. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42552-9>
- [29] Laborde, S., Allen, M.S., Borges, U., Dosseville, F., Hosang, T.J., Iskra, M., *et al.* (2022) Effects of Voluntary Slow Breathing on Heart Rate and Heart Rate Variability: A Systematic Review and a Meta-Analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **138**, Article ID: 104711. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104711>
- [30] Metelka, R. (2014) Heart Rate Variability—Current Diagnosis of the Cardiac Autonomic Neuropathy. A Review. *Bio-medical Papers*, **158**, 327-338. <https://doi.org/10.5507/bp.2014.025>
- [31] Noble, D.J. and Hochman, S. (2019) Hypothesis: Pulmonary Afferent Activity Patterns during Slow, Deep Breathing Contribute to the Neural Induction of Physiological Relaxation. *Frontiers in Physiology*, **10**, Article No. 1176. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01176>
- [32] Vadhan, J. and Tadi, P. (2025) Physiology, Herring Breuer Reflex. StatPearls Publishing.
- [33] Schappe, M.S., Brinn, P.A., Joshi, N.R., Greenberg, R.S., Min, S., Alabi, A.A., *et al.* (2024) A Vagal Reflex Evoked by Airway Closure. *Nature*, **627**, 830-838. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07144-2>
- [34] Parati, G., Malfatto, G., Boarin, S., Branzi, G., Caldara, G., Giglio, A., *et al.* (2008) Device-Guided Paced Breathing in the Home Setting: Effects on Exercise Capacity, Pulmonary and Ventricular Function in Patients with Chronic Heart Failure: A Pilot Study. *Circulation: Heart Failure*, **1**, 178-183. <https://doi.org/10.1161/circheartfailure.108.772640>
- [35] Zhang, Y., Zhang, K., Huang, L., Wei, J., Bi, Z., Xiao, J., *et al.* (2024) The Effects of Respiratory Muscle Training on Respiratory Function and Functional Capacity in Patients with Early Stroke: A Meta-Analysis. *European Review of Aging and Physical Activity*, **21**, Article No. 4. <https://doi.org/10.1186/s11556-024-00338-7>
- [36] 孙非非, 袁宏伟, 王智先, 等. 从“调补宗气”论治阵发性心房颤动[J]. 江苏中医药, 2023, 55(5): 9-12.
- [37] 李艳, 严灿. 宗气实质探讨[J]. 湖北中医杂志, 2000(10): 9.
- [38] Russo, M.A., Santarelli, D.M. and O'Rourke, D. (2017) The Physiological Effects of Slow Breathing in the Healthy Human. *Breathe*, **13**, 298-309. <https://doi.org/10.1183/20734735.009817>
- [39] 裴飞, 吴珊红, 赵明月, 等. 基于呼吸-交感神经偶联机制的呼吸训练对于脑卒中患者血压影响的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(12): 1630-1634.
- [40] Kawecka-Jaszcz, K., Bilo, G., Drożdż, T., Dębicka-Dąbrowska, D., Kielbasa, G., Malfatto, G., *et al.* (2017) Effects of Device-Guided Slow Breathing Training on Exercise Capacity, Cardiac Function and Respiratory Patterns during Sleep in Male and Female Patients with Chronic Heart Failure. *Polish Archives of Internal Medicine*, **127**, 8-15. <https://doi.org/10.20452/pamw.3890>
- [41] 车琳, 戴翠莲, 刘伟静, 等. 心脏康复分级诊疗中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2022, 30(8): 561-572.