

基于“一气周流”理论探讨针灸调节肠道 - 代谢 - 免疫轴治疗2型糖尿病的作用机制

沈泉焄*, 谈太鹏#

黑龙江省中医院针灸七科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年6月17日; 录用日期: 2026年7月11日; 发布日期: 2026年7月17日

摘 要

清代医家黄元御在其著作《四圣心源》中提出了“中气斡旋，土枢四象”的“一气周流”理论。即中焦作为人体气机运行的枢纽，具有上行肝气，下通肺气的作用，而中焦气机不畅会使其枢纽功能不利，致使轴轮失司引发消渴。而近年来研究发现肠道菌群的代谢产物如胆汁酸、短链脂肪酸会影响胰岛素传导，其代谢产生的调节脂多糖也通过引发慢性低度炎症加剧糖脂代谢紊乱，从而导致2型糖尿病的发病。针灸作为中国传统医学特色疗法，对于治疗糖尿病具有独特的疗效和理论。本文探讨基于“一气周流”理论，使用针灸疗法调节肠道菌群，从而干预代谢产物及消除炎症治疗2型糖尿病的机制。以求为“一气周流”理论下指导针灸经肠道 - 代谢 - 免疫轴治疗2型糖尿病提供新的理论支持。

关键词

一气周流, 肠道 - 代谢 - 免疫轴, 2型糖尿病, 针灸

Mechanism of Acupuncture in Treating Type 2 Diabetes Mellitus by Regulating the Gut-Metabolism-Immune Axis Based on the “Yi Qi Zhou Liu” Theory

Quanhe Shen*, Taipeng Tan#

Department of Acupuncture VII, Heilongjiang Provincial Hospital of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 沈泉焄, 谈太鹏. 基于“一气周流”理论探讨针灸调节肠道-代谢-免疫轴治疗 2 型糖尿病的作用机制[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 1526-1532. DOI: 10.12677/acm.2026.1672672

Received: June 17, 2026; accepted: July 11, 2026; published: July 17, 2026

Abstract

In his work *Si Sheng Xin Yuan (Origin of the Four Sages)*, the Qing Dynasty physician Huang Yuanyu proposed the “Yi Qi Zhou Liu” (Cyclic Flow of Qi) theory, emphasizing that “the middle Qi rotates to pivot the four aspects”. According to this theory, the middle jiao (middle energizer) serves as the pivot for the circulation of Qi in the human body, facilitating the ascending of liver Qi and the descending of lung Qi. When the Qi mechanism of the middle jiao becomes obstructed, its pivot function is impaired, leading to the dysfunction of the pivot and wheel, which ultimately induces Xiaoke (wasting-thirst syndrome, analogous to diabetes). In recent years, studies have revealed that the metabolites of gut microbiota, such as bile acids and short-chain fatty acids (SCFAs), significantly affect insulin signaling. Furthermore, lipopolysaccharides (LPS) produced by these microbes exacerbate glucose and lipid metabolism disorders by triggering chronic low-grade inflammation, thereby contributing to the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus (T2DM). As a distinctive therapy in traditional Chinese medicine, acupuncture has demonstrated unique efficacy and theoretical foundations in treating diabetes. This article explores the mechanism by which acupuncture, guided by the “Yi Qi Zhou Liu” theory, regulates gut microbiota to intervene in metabolic products and eliminate inflammation for the treatment of T2DM. This review aims to provide novel theoretical support for the application of acupuncture in treating T2DM via the gut-metabolism-immune axis under the guidance of the “Yi Qi Zhou Liu” theory.

Keywords

Yi Qi Zhou Liu, Gut-Metabolism-Immune Axis, Type 2 Diabetes Mellitus, Acupuncture and Moxibustion

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

糖尿病是以血糖代谢异常为主要表现的代谢性疾病, 已成为严重的公共卫生问题, 影响人体代谢水平及生活质量。国际糖尿病联盟资料显示, 糖尿病全球负担持续上升, 其中 2 型糖尿病占糖尿病患者的 90% 以上; 我国糖尿病患者人数居全球前列[1]。传统医学将糖尿病称为“消渴、消瘵、肺消、脾瘵”等, 具有气机上逆、脾胃积热、水湿内停等成因[2][3]。“一气周流”基于“土枢四象”观点, 从中焦论治消渴, 通过针灸三阴交、足三里、脾俞、肾俞等穴位斡旋中焦, 使其恢复枢纽功能, 中焦运转则气机得以运转, 左升阳气疏肝行气, 右降浊阴祛湿行水。通过“行肝气、敛脾阴、纳肾水、化痰瘀、调气机”的治疗思路治疗消渴。有研究指出肠道菌群的失调可经代谢产物改变及形成炎症状态影响 2 型糖尿病的发病。由此通过菌群失调 - 代谢改变 - 炎症反应产生这一路径形成肠道 - 代谢 - 免疫轴的发病机制。针灸通过脑肠轴改变传递的神经递质, 从而减少代谢性有害物质及炎症因子, 减轻胰岛素抵抗症状[4][5]。其由消化系统引发内分泌、免疫系统变化的治疗思路与一气周流由中焦运化影响气机升降及水湿代谢的思路存在密切关系。本文基于一气周流理论及肠道 - 代谢 - 免疫轴的内在联系, 试探究针灸治疗 2 型糖尿病的机制, 为临床提供新的治疗思路及理论依据。

2. “一气周流”概述

2.1. “一气周流”的理论内核

“一气周流”理论认为,中焦脾胃起到气机运作枢纽的重要作用,通过中焦的调控形成气机运转轴轮,维持生理活动。《四圣心源卷一·天人解·阴阳变化》中表达为“中气者,阴阳升降之枢轴,所谓土也。枢轴运动,清气左旋,升而化火,浊气右转,降而化水”。由于脾胃的推动,清气能从左升,浊气能自右降,从而形成“左升右降,左旋右转”的循环模式。而同篇《阴阳变化》中也提及“木之气温,升而不已,积温成热,而化火矣。方其半降,未成水也,名之曰金。金之气凉,降而不已,积凉成寒,而化水矣”。肝气生于左化火补充心火,肺气降于右化水补充肾水,由此实现人体的气机运转、脏腑功能及物质运化。《素问·经脉别论》如此描述脾胃功能:“饮入于胃,游溢精气,上输于脾,脾气散精,上归于肺,通调水道,下输膀胱。水精四布,五经并行。”由此展现了中焦脾胃运化饮食水谷,上散精于肺,下调水于肾的枢纽作用。食物经胃“溢气”之后输入脾,再由脾“散精”到肺,经水道入膀胱,最后通过五经散布到周身的过程。体现了脾胃上传下导精气以及如何通过饮食运化供给全身的过程。也由此提供了从中焦论治,从而恢复人体气机及精微运转的治疗思路。

2.2. “一气周流”视角下糖尿病病机

《四圣心源》中包含消渴章节,对消渴病进行了如下论述:“消渴者,足厥阴之病也。厥阴风木,生于癸水而长于己土,水寒土湿,生长不遂,木郁风动,疏泄失藏,则善洩溺;风燥亡津,肺金不泽,则善消渴。”系统论述了指出消渴病位在肝,因中焦运化失司或下焦水液代谢不利导致肝气郁滞,疏泄不利而内风生成,内风伤津从而伤肺的上、中、下三消成因,指出了中焦受阻,肝气不升,下焦不固是消渴病形成的重要成因。

肝气不升对于消渴的形成包括两个方面,一是《临证指南医案》中载“肝风厥阳,上冲眩晕,犯胃为消。脉弦数,面赤,能食善饥,此非胃火,乃肝阳直犯中土。”指出因肝气疏泄受阻,从而犯胃成火形成消谷善饥的中消症状。中焦枢纽不利,从而肝气不升,肝气不升又会加剧中焦枢纽不利的症状。中焦受阻导致津液输布不利而伤津,同时也导致精微失布,从而使血糖这一“糖浊”难以通过枢纽右降排出,留于体内[6]。长期肝气上升不利以及中焦斡旋不利,会导致右降功能受限,表现为痰毒、湿毒、热毒、瘀毒等“浊毒”,最终损害肾脏,肾精不固,人体虚衰[7]。由此可见,“一气周流”理论中,消渴的致病过程可以概括为因脾胃功能受损,导致肝气左升郁滞影响轴轮运行,从而浊阴右降受阻,最终因浊毒积累而导致肾脏虚衰。这一过程和中焦失司及其导致的精微输布不利现象存在紧密联系。

2.3. “一气周流”指导下治疗2型糖尿病的针灸选穴

基于“一气周流”理论中消渴源于中焦不利、肝气不舒、肾精不纳的病机,可以得出“斡旋中焦,疏肝行气,固肾纳精”的消渴治则。由于中焦在整个体系中起到轴轮的作用,行气健脾祛湿成为治疗的关键环节。蒋楚璠等对糖尿病肾病取穴进行数据挖掘,根据不同分期确定了足三里、三阴交、血海、肾俞、脾俞、关元、阴陵泉、命门、神阙等为高频取穴。其中肾俞-足三里为高频穴对[8]。其中包含了脾胃的阴阳经脉,以及膀胱经、任脉中温中补阳温肾作用的穴位,选穴体现出行脾气、补津液、温肾阳的治疗思路。张琳冬等采用温针灸疗法,选取肺俞、脾俞、胃俞、肾俞、胃脘下俞、三阴交、太溪干涉2型糖尿病糖脂代谢及氧化应激,降低了其FBG、PBG、HbA1c,TC、TG、LDL-C、HDL-CSOD、GSH-PX、MDA水平[9]。其取穴体现了斡旋中焦、补肾益精的思想,同时对脾俞肾俞采用温针灸的疗法,更加温脾肾之功,也以外火应内火,加强了恢复中焦轴轮功能的作用,而轴轮功能的恢复也起到恢复肾阳的作用,

从而又起到温煦脾阳的作用。由此体现治疗 2 型糖尿病行中气、温中阳, 从而恢复轴轮运转, 使气机恢复通畅, 从而下温肾阳的治疗思路的可行性。

2.4. “一气周流”理论的適切性与“左升右降”配穴提示

与阴阳学说、脏腑理论相比, “一气周流”理论更强调中焦枢轴、升降方向和整体循环。阴阳学说长于概括寒热虚实及动静变化, 脏腑理论偏向归纳病位和证候, 但 2 型糖尿病的发生并非某一脏腑或某一通路的孤立异常, 而是肠道菌群、代谢产物、免疫炎症、神经内分泌共同参与的网络性失衡。“一气周流”以中焦为轴, 以肝升肺降为轮, 既能解释中焦运化失司后糖脂代谢紊乱的形成, 也能说明清阳不升、浊阴不降、久病及肾等病机递进过程, 因而更适合用于阐释针灸多靶点、整体性调节 2 型糖尿病的作用特点[6]。

在选穴思路, 可在原有斡旋中焦, 疏肝行气, 固肾纳精的基础上, 进一步体现建中焦, 升阳气, 降浊阴, 固肾水的配伍层次。足三里、中脘、天枢、三阴交重在建中焦之轴; 太冲、阳陵泉、肝俞可助肝木升发; 肺俞、丰隆、阴陵泉、大肠俞可助肺肠肃降、化痰泄浊; 肾俞、太溪、关元则用于久病肾虚、封藏失职者。“左升右降”不宜机械理解为只取左侧或右侧穴位, 而应落实为治疗方向与配穴层次; 必要时可在临床研究中探索升清穴偏左、降浊穴偏右的配伍方案, 以加强理论与实践之间的联系[8] [9]。

3. “一气周流”在肠道 - 代谢 - 免疫轴中的体现

“一气周流”理论中, 中焦脾胃因其运化水谷精微的功能的推动功能, 体现其在轴轮模型中轴的核心作用。而在肠道 - 代谢 - 免疫轴理论中, 肠道菌群也因其能与人体各器官建立肠 - 器官轴而在肠道 - 代谢 - 免疫轴中发挥核心作用。具体表现在消化、免疫、神经等多个方面[10]。

3.1. “中焦 - 肠道菌群”对应关系: 以足三里为切入

中焦与肠道菌群的对应关系, 不宜理解为解剖结构上的简单等同, 而应从功能层面加以把握。中焦主受纳腐熟、运化水谷、布散精微, 是气机升降出入的枢纽; 肠道菌群参与营养吸收、能量代谢、黏膜屏障、免疫稳态及神经内分泌调节, 是连接消化、代谢、免疫的重要生物学环节。二者虽分属不同理论体系, 但均体现出“由中而转、由中及全身”的调控特点。因此, 将肠道菌群作为理解“中焦斡旋”的现代切入点, 具有一定的理论合理性。

以足三里为例, 其为足阳明胃经合穴, 历来具有健脾和胃、扶正培元、调畅气机之功。针刺足三里产生的刺激信号, 可经下肢躯体感觉传入纤维上传至脊髓、脑干等中枢结构, 并进一步通过迷走神经、交感 - 肾上腺系统、肠神经系统及下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴, 影响胃肠运动、肠黏膜免疫和肠源性激素分泌。也就是说, 足三里的作用并不止于局部穴位刺激, 而是可以通过神经 - 内分泌 - 免疫网络, 将针刺信号传递至肠道这一“中焦之轴”, 进而参与全身代谢稳态的调节[11]。

这一调节过程可进一步落实到肠上皮细胞、免疫细胞和菌群互作三个层面: 一是改善肠上皮屏障, 促进紧密连接结构稳定, 减少脂多糖等内毒素移位; 二是缓和肠道局部炎症反应, 降低 Th1/Th17 等促炎免疫偏向及相关炎症因子水平; 三是重塑菌群结构及短链脂肪酸、胆汁酸、色氨酸代谢物等代谢产物, 从而影响胰岛素信号传导和糖脂代谢。由此, 足三里针刺可被视为一个较为具体的观察窗口: 从一个穴位出发, 经过神经 - 内分泌 - 免疫网络, 最终作用于肠道微生态及其代谢、免疫效应。这正是“健脾”与“斡旋中焦”在现代机制层面的体现[12]-[14]。

3.2. 由点入轴: 肠道 - 代谢 - 免疫轴对“一气周流”的整体展开

足三里只是“一气周流”理论中“中焦为轴”的一个代表性切入点。若进一步从整体运行角度观察,

肠道并非单独发挥作用,而是通过肠-肝轴、肺-肠轴、脑肠轴等多重联系,把消化吸收、糖脂代谢、免疫炎症和神经内分泌调节连接起来。换言之,足三里的单点效应,最终仍需放回“中焦为轴、升降相因、轴轮同调”的整体框架中理解。基于这一思路,肠道-代谢-免疫轴对“一气周流”的体现,可从以下几个方面展开。

1. 消化代谢的“中轴”作用:肠道菌群产生的短链脂肪酸、次级胆汁酸、芳香族化合物和色氨酸代谢物等,可参与脂质代谢、膳食纤维分解和能量供给。^[15]这与“一气周流”理论中脾胃运化水谷、转输精微的作用具有相通之处。所谓“化”,是将水谷转化为气血津液等精微物质;所谓“运”,是将精微布散周身。脾被称为“后天之本”,正在于其能由中焦而供养全身。由此看,肠道菌群在消化代谢中的枢纽作用,与中焦运化功能具有较高的功能相似性。

2. 肠-肝轴的“升清”作用:肝脏中的肝细胞、库普弗细胞、肝星状细胞等,可通过门静脉接收来自肠道菌群的短链脂肪酸、次级胆汁酸、三甲胺和色氨酸代谢物等信号,并通过法尼醇 X 受体(FXR)、武田 G 蛋白偶联受体 5 (TGR5)等通路调节脂质代谢和葡萄糖稳态^[16]。这一过程可理解为中焦运化之后,清阳上达、肝木条达的现代生物学表现。肠-肝轴还可经 TLR4/NF- κ B、FXR/FGF-15、SCFA/游离脂肪酸受体 3 (free fatty acid receptor 3, FFAR3)等信号通路,影响炎症反应、脂质代谢及血管病变进程^[17]。从“一气周流”角度看,这体现了中焦为轴、肝主升发、清阳得布的运行特点。

3. 肺-肠轴的“降浊”功能:肺与大肠相表里,肺-肠轴通过肠道屏障、黏膜免疫和菌群代谢产物参与病原体、内毒素及炎症介质的清除。肠道微生态产生的代谢物可影响树突状细胞等免疫细胞功能,进而调节肺部过敏反应和炎症反应^[18]。有研究指出,抗 HMGB1 抗体可改善小鼠肠道屏障功能并提高生存率^[19]。多环芳烃-芳基羟受体(AhR)信号也可参与肺-肠轴慢性炎症调控,并影响肠道屏障及肺功能^[20]。这些机制均提示,肠道菌群及其代谢产物不仅参与升清,也参与浊毒、炎症和代谢废物的清除。以“一气周流”言之,即中焦推动轴轮运转,肺金肃降得行,浊阴得以下泄。

4. 轴轮运转与免疫关系:中焦运化水谷,化生气血津液,以充养正气。《素问·刺法论》曰:“正气存内,邪不可干。”从现代研究看,肠道菌群同样具有调节宿主免疫的作用,菌群代谢产物如色氨酸衍生物可经吲哚、芳基羟受体等通路增强肠道屏障,维持黏膜免疫稳态^[21]。在肠-肝轴中,免疫调节主要表现为肠道机械屏障、化学屏障和免疫屏障的共同维持,肝脏经门静脉接收肠源性抗原及代谢信号后启动相应免疫反应^[22]。同时,脑肠轴也可通过菌群代谢物影响中枢神经系统,再由中枢神经系统释放神经递质,反向调节肝脾及胃肠功能^[23]。肺-肠轴则通过免疫、神经和代谢途径参与全身免疫激活,肠道屏障功能也可经黏膜免疫系统和肠神经系统影响全身炎症状态^[24]。

由此可见,足三里针刺所体现的是“由点入轴”的调节过程,而肠道-代谢-免疫轴所呈现的,则是“由轴及轮”的整体运行格局。中焦肠道菌群为轴,肠-肝轴主升清,肺-肠轴主降浊,脑肠轴参与上下交通与神经内分泌调控。多轴协同之下,消化、代谢、免疫和神经调节相互贯通,共同构成“一气周流”在现代医学语境中的一种可能表达。

4. “一气周流”视角下针灸肠道-代谢-免疫轴对 2 型糖尿病的干涉过程

在“一气周流”的观点中,气不运、中土湿为 2 型糖尿病的发病病机,因此也确定了斡旋中焦的治则^[25]。有实验研究表明,电针可通过脑-肠轴及迷走神经、PI3K/Akt 通路调节结肠和下丘脑组织中的胃饥饿素和 PYY 水平,从而减少肠道炎症和细胞凋亡,改善肠道微生物群结构,并改善糖脂代谢和胰岛素抵抗^[11]。另有研究显示,电针可通过调节肠道菌群、肠屏障和短链脂肪酸水平减轻胰岛素抵抗,改善葡萄糖脂代谢^{[13][14]}。针灸基于上述神经、免疫、内分泌系统的机制,对肠道菌群即中焦进行干涉,从而强化在 2 型糖尿病治疗过程中“轴”的运化作用。糖尿病患者因中焦肠道屏障破坏而导致脂多糖等代谢

产物经门静脉入肝, 引发肝脏炎症反应、代谢障碍等肝失疏泄、清阳不升的表现[16]。研究显示, 电针可降低脂多糖及相关炎症因子水平, 增强肠道屏障完整性, 进而维持肠 - 肝轴的正常功能[13] [14]。肺与大肠相表里, 糖尿病经肺 - 肠轴造成短链脂肪酸代谢异常, 而短链脂肪酸可影响促炎细胞因子 TNF- α 、IL-1 β 和 IL-17 的释放, 这种慢性炎症环境也是糖尿病发生发展的重要环节之一[26]。此即轴轮运转失司、浊气存内、正邪相争的现代体现。实验表明, 调脏通络电针可重塑肠道菌群结构, 增加短链脂肪酸含量, 减轻炎症反应, 改善糖尿病相关指标[14]。治疗靶点总结见表 1。

Table 1. Pathogenesis of diabetes mellitus and corresponding acupuncture targets table
表 1. 糖尿病病机及针灸治疗靶点对应表

一气周流 病机	2 型糖尿病病理靶点	针灸治疗靶点	效应方向
中土壅滞(轴不转)	下丘脑胃饥饿素和 PYY 水平	迷走神经、PI3K/Akt 通路 胃饥饿素和 PYY	减少肠道炎症及细胞凋亡
清阳不升(左路陷)	脂多糖、Th1/Th17 水平	降低脂多糖、炎症因子水平	减少肝脏炎症反应, 恢复肝的 疏泄功能
浊阴不降(右路逆)	肠屏障, 短链脂肪酸	重塑肠道菌群, 增加短链 脂肪酸含量	减轻炎症环境
中焦枢机失司 (足三里切入)	肠上皮屏障、脂多糖、 菌群代谢产物	足三里调节神经 - 内分泌 - 免疫网络	改善屏障功能, 减轻低度炎症, 缓解胰岛素抵抗

5. 小结

“一气周流”是以中焦为轴, 肝升肺降为轮运转为理念的轴轮模型, 体现出中焦影响五脏功能的核心地位。2 型糖尿病作为代谢疾病, 其中血糖代谢紊乱是糖尿病的主要临床特征, 并因此继发一系列并发症[27]。体现出“一气周流”中焦影响五脏的“土枢四象”理论。针灸基于“一气周流”对 2 型糖尿病的疾病认识, 通过现代肠轴理论调整中焦之轴及肝升肺降之轮, 从而治疗 2 型糖尿病。体现了“一气周流”指导下针对 2 型糖尿病调理中焦治疗思路的可行性, 是“一气周流”理论与现代肠轴理论结合的成功实践。本文进一步以足三里为切入点, 将“中焦 - 肠道菌群”的对应关系落实到神经 - 内分泌 - 免疫网络、肠上皮屏障、免疫细胞和菌群代谢物互作之中, 并从“建轴 - 助升 - 导降 - 固下”角度补充配穴思路, 使“一气周流”理论对针灸治疗 2 型糖尿病的解释更具针对性和实践指向。

参考文献

[1] International Diabetes Federation (2025) IDF Diabetes Atlas 11th Edition 2025. International Diabetes Federation.

[2] 仝小林, 贾伟平, 王秀阁, 等. 2 型糖尿病中西医结合诊疗指南[J]. 吉林中医药, 2024, 44(10): 1117-1127.

[3] 王帅虎. 消渴的中医文献与学术源流研究[D]: [博士学位论文]. 合肥: 安徽中医药大学, 2025.

[4] 赵悦, 左军, 于子柠, 等. 基于肠道菌群及代谢产物探究针灸治疗 2 型糖尿病胰岛素抵抗的作用机制[J]. 湖南中医药大学学报, 2025, 45(8): 1591-1596.

[5] 宋敏灵, 秦可菁, 邹勇, 等. 基于肠道菌群理论探讨针灸在治疗 2 型糖尿病中的应用[J]. 世界最新医学信息文摘 (连续型电子期刊), 2019, 19(82): 78-79.

[6] 李捷, 郑雅峰, 沈瑛锴, 等. 基于“一气周流”理论思想探析 2 型糖尿病的辨治思路[J]. 陕西中医, 2023, 44(12): 1762-1766.

[7] 陈雅欣, 李玉杰. 基于“一气周流”理论探析肾浊方治疗糖尿病肾脏疾病[J]. 长春中医药大学学报, 2026, 42(4): 393-397.

[8] 蒋楚璠, 王栩, 肖遥, 等. 基于数据挖掘探讨针灸治疗糖尿病肾病的分期、证型、症状选穴规律[J]. 针刺研究,

- 2026, 51(5): 668-676.
- [9] 张琳冬, 沈创鹏, 刘敏. 温针灸脾俞、肾俞对 2 型糖尿病糖脂代谢及氧化应激的影响[J]. 中华中医药学刊, 2023, 41(3): 77-80.
- [10] 周聆, 李慧, 谢晶日, 等. 从肠道菌群微生态角度探讨“一气周流”理论辨治胃癌前病变的科学内涵[J]. 长春中医药大学学报, 2026, 42(1): 108-113.
- [11] Liu, S., Zhuang, S., Li, R. and Duan, H. (2025) Electroacupuncture Modulates the Gut-Brain Axis via the PI3K/Akt Pathway to Improve Feeding Behavior, Body Weight, Glucolipid Metabolism, and Reduce Insulin Resistance in T2DM Rats. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, **17**, Article 122.
- [12] Niu, H., Zhou, M., Zhou, L., Wu, H., Wu, F., Zhu, S., *et al.* (2025) Mechanisms of Acupuncture in the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: Insights from the Regulation of the Gut Microecology. *Frontiers in Immunology*, **16**, Article 1682521. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1682521>
- [13] Wang, H., Chen, X., Chen, C., Pan, T., Li, M., Yao, L., *et al.* (2022) Electroacupuncture at Lower He-Sea and Front-Mu Acupoints Ameliorates Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus by Regulating the Intestinal Flora and Gut Barrier. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, **15**, 2265-2276. <https://doi.org/10.2147/dmso.s374843>
- [14] Zhang, L., Chen, X., Wang, H., Huang, H., Li, M., Yao, L., *et al.* (2021) “Adjusting Internal Organs and Dredging Channel” Electroacupuncture Ameliorates Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus by Regulating the Intestinal Flora and Inhibiting Inflammation. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, **14**, 2595-2607. <https://doi.org/10.2147/dmso.s306861>
- [15] Hang, B. and Wang, Y. (2025) Interplay between Gut Microbiota and Intestinal Lipid Metabolism: Mechanisms and Implications. *Journal of Zhejiang University-Science B*, **26**, 961-971. <https://doi.org/10.1631/jzus.b2500102>
- [16] Abdalla, M.M.I. (2025) Gut-Liver Axis in Diabetes: Mechanisms and Therapeutic Opportunities. *World Journal of Gastroenterology*, **31**, Article 109090. <https://doi.org/10.3748/wjg.v31.i29.109090>
- [17] 王姣丹, 于游, 张欢, 等. 基于肝肠轴探讨冠心病的发病机制及中药治疗研究进展[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2026, 28(4): 537-540.
- [18] 孙立燕, 张珍珍, 李志祥, 等. 基于“肺肠轴”探讨中医药治疗脓毒症的临床研究进展[J]. 山东第二医科大学学报, 2025, 47(4): 317-320.
- [19] Yang, R., Harada, T., Mollen, K.P., Prince, J.M., Levy, R.M., Englert, J.A., *et al.* (2006) Anti-HMGB1 Neutralizing Antibody Ameliorates Gut Barrier Dysfunction and Improves Survival after Hemorrhagic Shock. *Molecular Medicine*, **12**, 105-114. <https://doi.org/10.2119/2006-00010.yang>
- [20] Cheng, T.Y., Luo, C.S., Feng, P.H., Chen, K.Y., *et al.* (2025) Polycyclic Aromatic Hydrocarbon-Aryl Hydrocarbon Receptor Signaling Regulates Chronic Inflammation in Lung-Gut Axis. *Toxicology and Applied Pharmacology*, **500**, Article 117359. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2025.117359>
- [21] Moron, R., Galvez, J., Colmenero, M., Anderson, P., Cabeza, J. and Rodriguez-Cabezas, M.E. (2019) The Importance of the Microbiome in Critically Ill Patients: Role of Nutrition. *Nutrients*, **11**, Article 3002. <https://doi.org/10.3390/nu11123002>
- [22] 岳苏阳, 丁钦, 谭善忠. 基于肠-肝轴发病机制的肝硬化治疗研究进展[J]. 实用药物与临床, 2023, 26(9): 852-859.
- [23] Pan, Y., Bu, T., Deng, X., Jia, J. and Yuan, G. (2024) Gut Microbiota and Type 2 Diabetes Mellitus: A Focus on the Gut-Brain Axis. *Endocrine*, **84**, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12020-023-03640-z>
- [24] Clark, J.A. and Coopersmith, C.M. (2007) Intestinal Crosstalk: A New Paradigm for Understanding the Gut as the “Motor” of Critical Illness. *Shock*, **28**, 384-393. <https://doi.org/10.1097/shk.0b013e31805569df>
- [25] 梁婕, 王旭. 基于“一气周流”理论探讨肠道菌群与糖尿病胃轻瘫的关系[J]. 中医学报, 2022, 37(5): 914-919.
- [26] Lachmandas, E., van den Heuvel, C.N.A.M., Damen, M.S.M.A., Cleophas, M.C.P., Netea, M.G. and van Crevel, R. (2016) Diabetes Mellitus and Increased Tuberculosis Susceptibility: The Role of Short-Chain Fatty Acids. *Journal of Diabetes Research*, **2016**, Article 6014631. <https://doi.org/10.1155/2016/6014631>
- [27] 原梦, 冯烨. 胆汁酸及相关受体在糖尿病及并发症中的作用机制研究进展[J]. 浙江医学, 2026, 48(8): 875-880+886.