

# 针刺足三里深浅效应的研究进展

唐徐浩, 张虹\*

成都中医药大学针灸推拿学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年7月21日; 录用日期: 2026年8月18日; 发布日期: 2026年8月26日

## 摘要

足三里(ST36)是针灸临床运用最广泛的穴位之一, 然其针刺深度在历代文献和现代临床中均存在显著分歧, 迄今未形成统一标准。从“浅刺0.5寸”到“深刺2.5寸”均有记载。这一“深浅之争”不仅关系着同一穴位不同操作下临床疗效的差异, 更关系到针刺参数标准化等基础问题。近年来, 神经科学研究已从神经环路层面证实了足三里深刺与浅刺在激活迷走-胃反射通路上的显著差异, 从而将深度问题从经验层面提升到了机制研究层面。文章系统梳理足三里深浅针刺的理论沿革、解剖基础及实验研究进展, 剖析深浅效应的本质差异, 并提出一个基于解剖层次和超声测量的深度分级标准草案。同时, 深入探讨了“得气”与不同神经通路激活的内在联系, 并引入一个整合模型以阐释“通路之别”与“量级之别”可能并存的复杂关系。最后, 提出了以超声引导下的个体化深度方案, 以期针刺参数的标准化研究和临床决策提供参考。

## 关键词

足三里, 针刺深度, 深浅效应, 神经通路

# Research Progress on the Depth-Dependent Effects of Acupuncture at Zusanli (ST36)

Xuhao Tang, Hong Zhang\*

School of Acupuncture and Tuina, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: July 21, 2026; accepted: August 18, 2026; published: August 26, 2026

## Abstract

Zusanli (ST36) is one of the most frequently used acupoints in clinical practice. However, the needling depth at this acupoint has long been a subject of considerable controversy in both ancient

\*通讯作者。

文章引用: 唐徐浩, 张虹. 针刺足三里深浅效应的研究进展[J]. 亚洲急诊医学病例研究, 2026, 14(3): 408-413.  
DOI: 10.12677/acrem.2026.143052

literature and modern practice, with no unified standard established to date. Recorded depths range from “superficial needling of 0.5 cun” to “deep needling of 2.5 cun.” This debate over needling depth not only concerns the variability of clinical outcomes resulting from different manipulation methods at the same acupoint but also touches upon the fundamental issue of parameter standardization in acupuncture research. In recent years, neuroscientific studies have demonstrated, at the neural circuit level, significant differences between deep and superficial needling at ST36 in activating the vagal-gastric reflex pathway, thereby advancing the depth issue from an empirical proposition to the stage of mechanistic investigation. This article systematically reviews the theoretical evolution, anatomical basis, and experimental research progress concerning superficial versus deep needling at ST36, analyzes the essential nature of depth-dependent effect differences, and proposes a draft grading standard for needling depth based on anatomical layers and ultrasound measurement. Furthermore, it explores the intrinsic relationship between “Deqi” and the activation of distinct neural pathways, and introduces an integrative model to elucidate the potential coexistence and complementarity of “pathway-specific” and “intensity-dependent” effects. Finally, this paper proposes an ultrasound-guided individualized depth strategy, aiming to provide a reference for parameter standardization research and clinical decision-making in acupuncture.

## Keywords

Zusanli (ST36), Needling Depth, Depth-Dependent Effect, Neural Pathway

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

足三里(ST36)在胃肠疾病[1]、神经精神类疾病[2]及免疫调节等方面的疗效已获大量临床证据支持。然而,其针刺深度在历代文献中从“刺入三分”至“直刺二寸”不等,当代临床亦缺乏统一标准。尽管《灵枢》《素问》提出了“在骨守骨,在筋守筋”、“浅深不得,反为大贼”等层次原则,却始终未给出量化的操作规范。加之传统针灸学以“得气”这一主观感受而非“深度”这一客观参数作为疗效判据,导致深度问题在后世传承中逐渐被边缘化。近年来,随着神经科学研究的深入,这一局面正逐步得到改善。2020年,Liu等发表在*Neuron*的研究利用PROKR2-Cre转基因小鼠和神经环路示踪技术揭示[3]:足三里穴区深筋膜层富集的PROKR2阳性感觉末梢,只有达到相应的针刺深度后,信号才能经脊髓传递至迷走背核并驱动胃动力效应,皮下的浅刺则无法产生同等效应。2021年,该团队进一步在*Nature*上报导了PROKR2感觉神经元介导电针驱动迷走-肾上腺抗炎轴的神经解剖学基础[4],从另一条功能通路验证了穴位深刺的特异性效应。该研究首次从环路因果层面证实:足三里深浅之别的本质,不是效应量的大小差异,而是通路是否被激活的功能分叉。本文将围绕足三里深浅针刺的理论渊源、解剖基础与研究进展等方面探讨,以期针刺参数的标准化研究提供参考。

## 2. 文献检索策略

为系统回顾针刺足三里深浅效应的相关研究,本文遵循叙述性综述的检索原则,于2000年1月至2026年6月期间,对以下中英文数据库进行了系统检索:中国知网(CNKI)、万方数据知识服务平台(Wanfang)、维普中文科技期刊数据库(VIP)、PubMed及Web of Science。检索关键词包括中文:“足三里”、“ST36”、“针刺深度”、“深浅刺”、“得气”、“解剖”、“超声”、“神经环路”;英文:“Zusanli”、

“ST36”、“acupuncture depth”、“superficial needling”、“deep needling”、“deqi”、“anatomy”、“ultrasound”、“neural circuit”。检索策略采用主题词与自由词相结合的方式。纳入标准为：① 研究主题涉及足三里穴针刺深度或层次；② 包含对深浅刺法的效应比较或机制探讨；③ 涉及足三里穴区解剖结构、超声影像或神经环路的研究。排除标准为：① 非临床或非实验研究(如单纯理论探讨、个案报道)；② 重复发表或数据不完整的文献。

### 3. 经典溯源

针灸经典对针刺深浅的关注贯穿始终。《黄帝内经》对针刺深浅的整体原则有明确论述。《灵枢·终始》提出“在骨守骨，在筋守筋”，明确指出针刺的目标层次应当与病变所在的组织部位相匹配。《素问·刺要论》则强调“浅深不得，反为大贼”，不遵守这一基本原则，甚至会出现“内动五藏，后生大病”的危害。古人已深刻地认识到，病在深者刺之浅，治则无效。后世医家在《内经》基础上对足三里深刺的临床意义做了进一步阐发。明代《针灸大成》等著作将足三里纳入“四总穴”——“肚腹三里留”，强调其治疗腹部内脏疾病的核心地位，而“肚腹”之病属里属深，非浅刺可效。董氏奇穴中更明确提出：“治远宜深”、“病久宜深”、“病里宜深”，并以足三里为例指出：“针寸半二寸治肠胃病，治心脏病气喘病至少宜二寸以上，头面病则宜二寸半以上”，明确将不同深度对应不同层次的病位。例如有研究证实，通过朱璉针法结合足三里深刺能有效治疗头面部痤疮，且复发率更低[5]。然而，经典同样有其局限性，它回答了“为什么深刺”之问，却未回答“深刺到何种结构及其机理”，这正是现代研究需要接续回答的问题。

### 4. 解剖基础

要回答经典未能解决的“深刺到何种结构”之问，首先需要明确足三里穴区的精细解剖构成。足三里穴区自皮肤垂直向内，依次经过以下层次：皮肤、皮下组织、深筋膜、胫骨前肌、骨膜。深筋膜因其特殊的力学传导特性和密集的神经支配，正被越来越多的研究视为针刺信号的重要启动部位。而深筋膜之下的胫骨前肌肌腹，包含直径较大的  $A\beta$  纤维和  $A\delta$  纤维。当深刺至足三里肌肉深层时，机械刺激能够激活肌细胞上的 TRPV1 通道，进而促进局部的 ATP 能量代谢[6]；这一机械信号随即被肌肉中的神经纤维捕获，经脊髓上传至中枢，最终调节迷走神经传出，实现对胃肠运动及全身的改善。而当刺激深度达到更深层的骨膜层时，其诱发的全身效应会表现得更为突出。骨膜内分布有多觉型感受器(Polymodal Receptor, PMR)，深刺抵达骨膜时，该感受器被激活后可加速无髓 C 类纤维及细有髓 A 类纤维向中枢神经系统的信号传导，进而启动内源性痛觉调制通路，通过抑制中枢伤害感受性神经元的过度兴奋产生持续镇痛效果[7][8]。

因此，足三里并不是一个无差别的“点”，而是一个从皮肤到骨膜的功能分层的柱状结构。深刺通过激活深层神经-代谢耦联通路，继而产生明确的脏腑及全身调节效应[9]。这一认识框架的确立，使得“深浅之争”从经验层面上升到了机制层面，也为后续的实验研究指明了方向。

### 5. 研究进展

#### 5.1. 动物实验：针刺深浅效应的现象验证与机制探索

动物实验为穴位深浅效应的疗效差异提供了最为直接的证据。孙小月等研究发现[10]，在肌肉炎性痛大鼠的痛源承山穴，电针深部肌肉的阈值(0.72 mA)远低于经皮电刺激皮肤的阈值(2.43 mA)，且电针浅层组织即便采用高强度刺激，对脊髓背角 WDR 神经元诱发电活动和疼痛行为也无显著改善，这提示了针刺深浅的效应差异并非简单的强度补偿问题，而可能涉及不同层次神经纤维的募集差异。Dong 等的最新

研究表明[11]，仅深层组织(胫骨前肌深层、比目鱼肌)的电针刺激能显著促进胃动力，而皮肤或浅层肌肉(皮内、胫骨前肌浅层)的刺激无效，电针足三里对胃运动的调节具有显著的强度依赖性和组织层次特异性。上述研究表明，针刺深浅所产生的疗效差异并非偶然的剂量 - 效应现象，而是有着明确的神经解剖学基础——深层组织富集了特定类型的感觉传入纤维，其激活阈值和投射通路与浅层组织存在本质区别。

5.2. 人体研究：从脑区激活到生理响应的多维度证据

人体层面直接比较足三里深浅针刺效应的临床研究尚不多，但现有的证据均指向深刺的疗效特异性。功能性磁共振成像(fMRI)研究为深浅效应的中枢机制差异提供了间接证据。Feng 等[12]以轻度认知障碍(MCI)患者为对象，在太溪穴(KI3)上比较了深刺与浅刺对全脑功能连接的影响。结果显示，MCI 患者静息态下颞叶记忆相关脑区存在异常功能连接，而针刺后深刺组较浅刺组在这些脑区的功能连接显著增强。在足三里穴的直接研究中，超声引导下深刺足三里穴至骨间膜处，可以观察到胃窦收缩频率、幅度、运动指数较浅刺组明显增加[13]。此外，关于超声对足三里穴位埋线[14]与针刺[15]的研究均表明，得气感以骨间膜处最显著，且相较于皮内与皮下组织，肌层的感觉神经末梢分布最为密集，且该层的神经支配与脏腑功能调节之间的关联更为紧密，这进一步加强了深刺重要性的证据。

5.3. 证据的整体评估

综合上述实验证据，可以形成两个初步判断。第一，足三里深浅针刺在效应上确实存在差异，深刺对胃肠功能及全身整体的调节效应优于浅刺，这一结论在动物实验中已有较为坚实的机制证据，在人体研究中也有初步的功能影像支持和神经生理学论证。第二，动物机制与人体效应研究在深浅效应这一领域的研究尚不充分，两者均缺乏设计严谨、样本充足、深度界定明确的随机对照实验来直接验证深浅效应的差异及其临床意义，未来需要进一步开展针对性研究。

6. 关键问题

6.1. “深浅”如何界定与标准化

Table 1. Grading standards for acupuncture depth at the Zusanli point (under ultrasound guidance)  
表 1. 足三里穴针刺深度分级标准(超声引导下)

| 分级  | 解剖靶点             | 超声影像特征                                | 参考针刺深度*      |
|-----|------------------|---------------------------------------|--------------|
| 极浅刺 | 皮下组织层            | 针尖位于皮肤与浅筋膜之间的高回声带                     | 约 0.2~0.5 cm |
| 浅刺  | 胫骨前肌浅层           | 针尖触及或穿过浅层筋膜线状高回声，进入胫骨前肌前 1/3          | 约 0.5~1.0 cm |
| 深刺  | 深筋膜层、胫骨前肌中深层、骨间膜 | 针尖触及深筋膜高回声带，或触及胫骨前肌中后 2/3，抵达骨间膜高回声带前缘 | 约 1.0~2.5 cm |
| 极深刺 | 骨膜层              | 针尖穿过骨间膜，触及胫骨后肌或胫骨骨膜表面                 | >2.5 cm      |

\*注：参考深度为基于中国成人平均体型(BMI 18.5~23.9 kg/m<sup>2</sup>)的估算值，实际深度需以超声实时引导下抵达目标解剖层次为准。

“深浅”的界定是实现标准化和可重复性的核心前提。楼新法[16]对成人尸体标本的研究表明，针体由足三里穴皮肤穿达骨间膜的深度为(2.22 ± 0.31) cm，即直刺 2.22 cm，约 1 寸。考虑到标本脱水等因素，临床医师在实际针刺时，进针深度通常需大于 1 寸方能达到理想靶点。随着超声设备在针灸临床的普及，



凭借其简、便、廉、效的优势,一种可行的解决方案是:在高频超声引导下,精准测量足三里穴区的皮下软组织厚度、胫骨前肌厚度以及皮肤至骨间膜的距离。该方案旨在将主观的“深浅”概念转化为客观、可量化的解剖靶点。具体解剖层次和深度测量见表1。

## 6.2. “得气”与神经通路激活的内在联系

“得气”的体感特征(酸、麻、胀、重)与针刺所达组织层次密切相关。就足三里穴而言,极浅刺至皮下时针感微弱,多为锐痛或皮肤反应;浅刺至胫骨前肌浅层时, $A\beta$ 纤维少量募集,仅产生轻度酸胀;而当深刺穿透深筋膜、抵达胫骨前肌中深层时,肌腱与肌梭中的 $A\beta$ 纤维被大量激活,方可产生典型的强烈酸胀或重胀感,这与传统文献对足三里“得气”的主流描述高度一致。足三里穴深筋膜层位于浅层肌肉与深层肌群之间的力学界面,针刺穿透此层时机械形变最为显著,传入信号也最为强烈,故而深刺较浅刺更易获得典型“得气”。更为关键的是,该层次激活后信号方可经脊髓上传至迷走背核相关内脏调节通路[3],浅刺因无法抵达这一界面,既难以诱发酸胀“得气”,也无法启动相应效应。由此认为,“得气”的性质与强度在一定程度上反映了针刺是否抵达了能够有效募集特定神经通路的解剖层次,而非单纯的针感强弱之别。

## 6.3. 深浅差异的性质:通路之别与量级之别的整合视角

针刺深浅的差异,究竟仅在于刺激量的大小,还是在于所激活神经通路的功能不同?这一问题的本质区别,决定了二者具有截然不同的生物学含义。如果深浅刺激激活的是同一通路,仅因深刺产生更强的传入信号,那么深刺本质上是一种“剂量调节手段”——通过浅刺并增强电针强度或延长留针时间,理论上也可产生同等效应。而如果深浅刺激激活的是两条完全不同的通路(如浅刺激活体感传入通路,深刺激活迷走-内脏传入通路),则深度便是一个“通路选择参数”,而非单纯的“剂量参数”。而现有证据提示,这两种情况可能并存而非互斥。一方面,Dong等[11]发现仅深层组织的电针能显著促进胃动力,而浅层刺激无效,这提示深刺具有不可替代的“通路开关”功能;另一方面,该研究中亦观察到在有效层次内,增强电针强度可产生量效递增的梯度变化,这又符合“量级之别”的特征。据此可形成一个分层整合的认识:针刺深度首先决定了刺激所抵达的解剖层次及其募集的神经纤维类型——它决定了“能否开启”特定的调节模式;而在同一通路内,针刺强度(如手法幅度、电针参数)则进一步调控传入信号的量级——它决定了“开启程度有多强”。两者在层次上形成互补与协同。因此,也不能将深浅效应孤立地看作单纯的通路之别或量级之别,而应认识到二者在功能调控中互为前提,协同作用。

## 7. 总结与展望

足三里针刺深度问题并非孤立的操作细节,而是关乎针灸临床研究的一项基础性短板——关键针刺参数的标准化至今未达到现代循证医学的基本要求。深度作为长期被边缘化的变量,其科学价值正因神经环路机制的新发现而重新受到重视。现有证据显示,足三里深浅针刺在解剖靶点、信号传导路径及效应模式上存在显著差异;深刺对胃肠功能的调节优势已在动物实验中获得较为充分的机制验证,人体探索性研究亦提供了初步佐证。但需指出,上述证据的来源性质不尽相同:直接针对足三里穴的机制研究(如Dong等对深层组织电针促进胃动力的验证、陈颖棋等超声引导下深刺对胃窦收缩的观察)为深浅效应差异提供了较为坚实的支撑;而部分涉及中枢响应机制的推论(如深刺对特定脑区功能连接的影响)则主要参考了其他穴位的研究结果,此类间接证据可作为假说生成的线索,其结论能否完全外推至足三里穴,尚需以足三里为靶点的神经影像学研究直接验证。“深浅之争”经历了从经验分歧到机制探索的学术推进,神经科学技术与无创影像手段的融合应用,有望推动该议题从观点纷争走向基于证据的可量化比较。

这一研究路径的意义不止于单一穴位的突破——其所形成的多维度证据整合策略, 或可为针灸关键参数的循证化研究提供一种可推广的范式。

## 参考文献

- [1] 李萧, 崔露, 杨晨, 等. 足三里-中脘合募配穴治疗胃肠疾病的研究进展[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2026, 28(4): 1085-1093.
- [2] 叶汝, 郭子, 管璐, 等. 电针“足三里”对慢性炎性痛-焦虑共病小鼠焦虑缓解及镇痛作用的机制研究[J]. 针刺研究, 2026, 51(2): 141-151.
- [3] Liu, S.B., Wang, Z.F., Su, Y.S., *et al.* (2020) Somatotopic Organization and Intensity Dependence in Driving Distinct NPY-Expressing Sympathetic Pathways by Electroacupuncture. *Neuron*, **108**, 436-450. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.07.015>
- [4] Liu, S., Wang, Z., Su, Y., Qi, L., Yang, W., Fu, M., *et al.* (2021) A Neuroanatomical Basis for Electroacupuncture to Drive the Vagal-Adrenal Axis. *Nature*, **598**, 641-645. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04001-4>
- [5] 江晓梅, 谢万著, 黄少君, 等. 朱璜针法联合足三里、丰隆深刺治疗寻常型痤疮 30 例[J]. 中医外治杂志, 2022, 31(2): 89-91.
- [6] Abraham, T.S., Chen, M. and Ma, S. (2011) TRPV1 Expression in Acupuncture Points: Response to Electroacupuncture Stimulation. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, **41**, 129-136. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2011.01.001>
- [7] 邹德辉. 至骨针法探析[J]. 中医学报, 2021, 36(10): 2098-2101.
- [8] 唐萍萍, 许赛, 陈栋, 等. 头针刺激层次影响大脑皮层功能的机制探讨[J]. 针刺研究, 2020, 45(6): 504-507.
- [9] Chen, Z., Yao, K., Wang, X., Liu, Y., Du, S., Wang, S., *et al.* (2025) Acupuncture Promotes Muscle Cells ATP Metabolism in ST36 Acupoint Local Exerting Effect by Activating TRPV1/CAMKII/AMPK/PGC1 $\alpha$  Signaling Pathway. *Chinese Medicine*, **20**, Article No. 112. <https://doi.org/10.1186/s13020-025-01169-z>.
- [10] 孙小月, 陈李圳, 万红叶, 等. 穴位不同层次和强度电刺激缓解肌肉炎性痛及对脊髓背角广动力神经元的抑制作用[J]. 针刺研究, 2024, 49(2): 103-109.
- [11] Dong, S., Zhao, L., Liu, J., Sha, X., Wu, Y., Liu, W., *et al.* (2025) Neuroanatomical Organization of Electroacupuncture in Modulating Gastric Function in Mice and Humans. *Neuron*, **113**, 3243-3259.e11. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2025.06.023>
- [12] Feng, Y., Bai, L., Ren, Y., Chen, S., Wang, H., Zhang, W., *et al.* (2012) FMRI Connectivity Analysis of Acupuncture Effects on the Whole Brain Network in Mild Cognitive Impairment Patients. *Magnetic Resonance Imaging*, **30**, 672-682. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.01.003>
- [13] 陈颖棋, 边钰, 赵媛媛, 等. 超声引导下针刺足三里穴对胃窦收缩功能的影响: 随机对照研究[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2021, 23(5): 1463-1469.
- [14] 孙文善, 曹云云, 王余民, 等. 高频超声引导下足三里穴微创埋线初步研究[J]. 上海针灸杂志, 2013, 32(8): 683-684.
- [15] 伍晓鸣, 毛翔, 周熙, 等. 用肌骨超声技术探索针刺足三里穴“得气”相关的局部组织特征[J]. 针刺研究, 2017, 42(5): 444-448.
- [16] 楼新法, 杨新东, 蒋松鹤, 等. 足三里穴进针角度和深度的研究[J]. 中国针灸, 2006, 26(7): 483-486.