海外岐黄论坛

DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2026.05.003

针刺扎跳的靶点、机理、技巧及其临床重要性

金观源[1,2]
(1.美国国际系统医学研究所,美国 威斯康星州 53045;2.加拿大中医科学院,加拿大 卡尔加里 T2M 3Y7)

摘要:扎跳针技,不仅在临床上正受到越来越大的关注,而且为全面理解传统的"得气"或"气至"提供了新视角。经过系统回顾近30年来相关文献及60年针灸临床经验,提出扎跳导致的广义局部搐动反应(Generalized local twitch response,gLTR)及肌张力变化是得气除针感之外的主要客观表现。gLTR可通过刺激位于肌肉内的三类生理靶点——肌梭、运动点区以及神经血管束入肌点(Neurovascular entrance point,NV-EP)而诱发。它们诱发的gLTR形式及机制均有显著差异:刺激肌梭通过脊髓反射诱发中等程度的gLTR及肌紧张,并伴随明显的酸胀麻重针感;刺激运动点(神经-肌肉接点)直接释放终板电位,可诱发明显gLTR,但往往缺乏明显针感。刺激NV-EP通常产生强烈针感,有时亦伴随gLTR。在病理条件下,体表经常出现以肌梭敏化或运动终板高反应为特性的第四类靶点-反映点(Acu-reflex point,ARP),如肌筋膜触发点(Myofascial trigger point,MTrP)。针刺它们则可结合上述机制诱发幅度更大的LTR,并伴随显著的针感远循或至病所。还介绍了与这些靶点相应的常用穴位、常用的四类扎跳针法(鸡爪刺法、顺刺/截刺法、缓牵刺法及带电移针法),并分析了扎跳在镇痛、抗炎、运动康复等方面的临床重要性,尤其是以肌梭为靶点的扎跳治疗中枢性肌张力失调所具优势。为全面认识得气内涵、意义,临床推广扎跳针技提供了理论依据及可行范式。

关键词:扎跳;得气;广义的局部搐动反应;肌梭;运动点;神经血管束入肌点;肌筋膜触发点;反映点;针刺疗法
中图分类号:R245-0 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2026)05-0013-011

Targets, Mechanisms, Techniques and Clinical Significance of Twitch-Eliciting Acupuncture

JIN Guanyuan[1,2]
(1. International Institute of Systems Medicine, WI 53045, USA;
2. Canadian Institute of Traditional Chinese Medicine, Calgary, Alberta, T2M 3Y7, Canada)

Abstract: Twitch-eliciting acupuncture (Zhatiao) has not only gained increasing clinical attention but also provided a new perspective for comprehensively understanding the traditional concept of "Deqi" (Qi arrival). Based on a systematic review of relevant literature over the past three decades and the author's 60 years of clinical acupuncture experience, this paper proposes that the generalized local twitch response (gLTR) induced by Zhatiao, together with changes in muscle tone, are the primary objective manifestations of Deqi beyond subjective needle sensations. gLTR can be elicited by stimulating three types of intramuscular physiological targets: muscle spindles, motor point areas and neurovascular entrance points (NV-EP) into the muscle. The forms and mechanisms of gLTR induced by these targets differ significantly. Stimulation of muscle spindles evokes moderate gLTR and muscle tension via spinal reflexes, accompanied by marked sensations of soreness, distension, heaviness or numbness. Stimulation of motor points (neuromuscular junctions) directly triggers endplate potentials, which can induce prominent gLTR but are often associated with no obvious needle sensation. Stimulation of NV-EP usually produces intense needle sensations, sometimes accompanied by gLTR. Under pathological conditions, specific acu-reflex points (ARP), characterized by sensitized muscle spindles or hyperreactive motor endplates (e.g., myofascial trigger points, MTrP), may develop. Stimulation of MTrP/ARP can elicit more pronounced gLTR, with significant radiating sensations to distant or affected regions. This paper also introduces the common acupoints corresponding to these targets, the author's four frequently used Zhatiao techniques (claw-like needling, longitudinal/transverse needling, slow-traction needling, and electrically assisted needle repositioning), and analyzes the clinical importance of Zhatiao in analgesia, anti-inflammation and motor rehabilitation—especially the advantages of muscle spindle-targeted Zhatiao for central motor tone disorders. This study provides a theoretical foundation and feasible paradigm for fully understanding the connotation and significance of Deqi, as well as for the clinical application and promotion of Zhatiao techniques.

Keywords: twitch-eliciting acupuncture (Zhatiao); Deqi; generalized local twitch response (gLTR); muscle spindle; motor point; neurovascular entrance point (NV-EP); myofascial trigger point (MTrP); acu-reflex point (ARP); acupuncture therapy

作者简介:金观源(1949-),男,浙江杭州人,教授,美国威州执照针灸师,美国中医博士班导师,博士,研究方向:系统医学、针灸基础及临床。

以针刺局部诱发广义局部搐动反应(Generalized local twitch response,gLTR)为主要指标的扎跳针技,近年受到临床越来越多的关注,特别是自西方盛行干针之际,聚焦局部搐动反应(Local twitch response,gLTR)与肌筋膜触发点(Myofascial

trigger point,MTrP)的临床及实验研究成果陆续发表,有力地促进了对扎跳靶点、机制、技巧及其临床意义的深入理解。而且,gLTR现象的研究,对于解读传统"得气"的内涵及其临床意义至关重要。尽管古典针灸文献早已描述了得气或"气至"的客观表现,包括针下反应"气之至也,如鱼吞钩饵之浮沉"或押手感觉到的"其气之来,如动脉之状"[1-2]及其与疗效密切相关,但至今针灸临床上,大多数针灸师只把患者的主观针感(酸胀麻重)当作得气的主体,而忽视这些客观表现及其与疗效关系,疏于理解其临床价值,也难以掌握其针刺技巧。

为了明确以gLTR为主要表现的扎跳的发生机制、作用及其与传统得气的关系,指导与推广扎跳针技的临床应用,本文对自1990年以来在PubMed、MedLine、中国知网、维普期刊等国内外数据库中可以检索到的有关扎跳或干针的刺激靶点、作用机制、临床应用的文献作了系统回顾,并且基于作者本人从事针灸临床60年的实践经验[3],逐个分析了针刺诱发gLTR的四类靶点:正常肌梭、运动点、神经血管束入肌点(Neurovascular entrance point,NV-EP),以及以敏化肌梭/高兴奋性终板区为特征的反映点(Acu-reflex point,ARP)/MTrP各自的解剖结构,gLTR的发生机理及表现特征;本文还介绍了这些靶点相应的常用穴位,笔者常用的四类扎跳操作技巧,以及临床上应用扎跳针技对于提高镇痛、抗炎、运动康复疗效的意义。

1 得气、扎跳与gLTR

针刺得气或气至,是经典针灸的一个核心内容,自《内经》时代起,已经被视为是针刺起效的关键。《灵枢·九针十二原》明确提出了"刺之要,气至而有效,效之信,若风吹云,明乎若见苍天",并强调"刺之而气不至,无问其数。刺之而气至,乃去之,勿复针"[4]。

对于得气或气至的表现或指标,一般可以归结为医者即操作者的客观发现与患者的主观感觉两方面。前者是医者针下或押手的感受或肉眼所见(针刺局部肌肉的搐动),后者是患者表述的针刺局部的酸胀麻重针感。虽历代针灸文献对前者有丰富记载,但长期以来临床针家多偏重于主观针感,直到gLTR的现代研究才开始明显改变。

《内经》对气至主要是从医者的角度来描述针下感觉,而非患者的主观感受。如《灵枢·终始》提出了"谷气至"的概念。"谷气"指的是正气,与邪气相对,它们到来时具有不同特征:"邪气来也紧而疾,谷气来也徐而和"[4]。显然,这些描述反映的多半是医者针下感受到的刺激局部组织(肌肉)张力的变化速率及程度。《难经·七十八难》则首先描述了医者针刺押手过程及其感觉:"知为针者,信其左;不知为针者,信其右。当刺之时,先以左手厌按所针荥、俞之处,弹而努之,爪而下之,其气之来,如动脉之状,顺针而刺之"[2]。这里的"其气之来,如动脉之状"描述的不是动脉的脉搏,而是指医者左手揣压穴位时可以感受到的一种类似脉搏的跳动感。《标幽赋》对气至的描述更是使用了极其形象的比喻:"气之至也,如鱼吞钩饵之浮沉;气未至也,如闲处幽堂之深邃""轻滑慢而未来,沉涩紧而已至"[1]。显然,《标幽赋》的气至依然是从医者的角度,但描述了持针手下的感觉,使得气的感知有了明确的客观指标。但是。长期以来,临床上十分重视患者的主观感觉,把得气或气至与患者主观感觉(局部酸胀麻重、或冷或热的针感)挂钩,而以"如鱼吞饵"或扎跳为气至的客观表现则长期被忽视。

历代针灸文献中关于得气或气至客观指标的表述,无论是从医者持针手(如鱼吞饵)或押手下(动脉之状)的感觉,都提示针下组织内发生了一种收缩反应。现代医学证实,这些现象都是受刺激穴位内肌肉收缩的表现,它们只发生在肌肉丰厚的穴位。先师郑魁山(1918—2010年)的"温通法"就要求押手时刻感受针下的经气活动,寻找、等候气至冲动,而气至冲动的一种客观表现就是针刺局部肌肉的抽搐[5]。穴位附近出现跳动现象,王岱(1934—2018年)率先提出用"跳动穴"来归纳,列举尺泽、曲池、三阴交等易出现跳动反应的穴位,他认为针刺跳动穴对急性疼痛、运动功能障碍有较好的疗效[6]。近十几年来,临床上把可以引发局部肌肉抽搐的针刺方法称为"扎跳"或"跳针",开始了一些临床比较性研究[7-9]。

近30多年来开展的神经生理学及针灸机制的研究,对针刺局部的反射性肌肉搐动反应有了明确的观察与认知。西方流行的干针(Dry needling),作为现代针灸的一种形式,以刺激MTrP为主要靶点,把观察到的这类针下局部搐动反应称为LTR,而且对LTR的发生机制也做了深入研究。这首先归功于HONG在1994年的两篇与LTR相关的开创性研究。第一篇[10]在临床研究中首次明确使用了LTR术语。第二篇(HONG与TORIGOE合作)[11]是动物的电生理研究,进一步描述LTR是一种快速的肌肉纤维收缩,发生在有紧张带(Taut Band,TB)的肌肉纤维内,对机械刺激(例如拍击、针刺)特别敏感,而且在肌电图上记录了这些收缩的特性(幅度、时长等);他们还注意到,不同类型机械刺激引出的LTR的持续时间、振幅、反射性都依次递减(快速针刺>拍击>持续按压)。

HONG描述的由针刺或注射针头刺激导致的LTR,只发生在具有TB的肌肉纤维内,用于解释干针治疗肌筋膜疾病的机制,而中医经典针刺得气或气至的客观主体("如鱼吞饵""动脉之状")并非一定要在针刺具有TB的肌肉部位产生,所以沿用Hong定义的LTR(笔者称其为狭义的LTR或hLTR)并不适合包括针刺得气在内的所有局部肌肉搐动反应。在本文后续有关扎跳的讨论中,笔者均以更具包容性的gLTR来替代狭义的LTR,后者仅在引用干针研究文献时依然使用。

其实,关于针刺得气时的扎跳、针下沉紧及伴随针感的神经机制,笔者2004年出版的《临床针灸反射学》[3]已初步阐释了它们与刺激肌梭激发牵张反射的关系:气至时的"如鱼吞饵""动脉之状"是受刺激局部快肌(白肌)发生反射性搐动的表现,而针下沉紧是局部慢肌(红肌)张力反射性增加所致;位于肌梭囊壁及其附近的其他感受器(如环层小体)的同时激发则是伴有酸胀麻重等主观针感的机制。尽管近年来神经生理学在该领域又有更多发展,但这些基础认知并未改变。笔者认为,在得气或气至的3个主体特征(gLTR、针下沉紧及伴随针感)中,gLTR是最显著及容易觉察的。

2 诱发gLTR的四类靶点

从现代解剖生理学来分析针刺导致gLTR的机制,有四类靶点:正常肌梭、运动点区/运动神经入肌点(Neuromuscular Entry Point,NM-EP)、NV-EP以及敏化的肌梭区(包括其附近的运动终板)。前三类是生理性的,即正常的解剖结构。第四类是病理性的,在病理条件下形成;临床上常见的MTrP或病理性ARP[3]就属于这一类靶点。通常可以通过这四类靶点在肌肉内分布的不同位置、诱发gLTR的不同表现(包括伴随针感有无),加以鉴别。

2.1 肌梭 肌梭是骨骼肌中的本体感觉器官,其主要功能是监测肌肉长度及变化速度,并通过牵张反射的脊髓环路调节肌紧张度、姿势稳定以及快速作出保护性反射。如插页Ⅺ图1所示,肌梭内部含数个到数十个梭内肌纤维,与周围负责实际运

动的梭外肌纤维平行排列[12-14]。

肌梭存在于几乎所有骨骼肌中。VOSS H 1971 年的综述[15]收录了人体约 139 种肌肉的肌梭数目。2024 年 SUN Y F 等的综述[16]回顾了 77 个人体肌肉及 189 个动物肌肉的数据，指出肌肉深层和中段是肌梭的主要分布区域，其次是浅层、近端和远端区域，但也提出肌梭密度或数目难以确定。各肌群的肌梭绝对数和单位质量的肌梭密度（每克或每平方厘米肌肉的肌梭数目）差别很大[16-19]：一般来说，肌梭绝对数与肌肉纤维束长度、肌肉功能（精细/姿势）相关，而以单位质量计的“肌梭密度”受肌肉体积影响。

肌梭嵌入骨骼肌纤维束之间，包裹在结缔组织被囊内，整体呈纺锤状（长 5～10 mm）[20]贯穿肌肉全长，但往往在肌腹－肌腱交界区（Muscle－Tendon Junction，MTJ）最为密集。在牵张反射中，当机械牵拉使肌梭中央敏感区变形时，进入脊髓背根的 Ia 传入纤维与 α 运动神经元形成单突触连接，引发对应肌肉的快速收缩。这一“肌梭－脊髓－梭外肌”通路与 Ia 抑制拮抗肌的回路共同构成腱反射的基础模式，而肌张力的调节依赖于 α－γ 共激活。

临床上，肌梭无法通过体表触摸直接定位，只能通过腱反射等功能测试（如叩击膝腱、肱二头肌腱引发的反射）间接判断。根据现有研究，针刺（如干针）刺激肌梭诱发 gLTR 主要是通过一种“间接激活”机制，即通过针体扰动肌肉长度－张力关系增强了肌梭的神经传入，而不是通过针尖直接刺中肌梭。因为肌梭取向与肌纤维一致，沿肌纤维长轴进针（顺刺）更可能对肌梭产生持续牵拉刺激；故临床操作在 MTJ 顺刺或斜刺，比垂直进针更容易激发肌梭诱导的 gLTR。

必须指出的是，尽管肌梭是牵张反射与 gLTR 的共同触发点，但在针灸临床上，刺激肌梭导致 gLTR 的过程及效应与牵张反射有很大的区别。gLTR 只需局部少数肌梭被针刺或机械刺激突然激发即可，而牵张反射则需要整个肌群中大量肌梭的同步牵张才能触发腱反射。两者在募集肌梭的范围、传入模式和脊髓输出上均完全不同[21-22]。另一方面，针刺正常单个肌梭产生的 gLTR 通常十分微小而不可觉察，需要 EMG 才能检测，但若肌梭处于敏化状态，则在较小刺激下也会产生明显的 gLTR（参见后文）[14,23]。此外，由于肌梭囊壁或邻近部位分布的其他感觉神经末梢或感受器，肌梭激发时通常伴有酸胀麻重针感。

肌梭传入信号不仅在脊髓反射加工，还投射至脑干、小脑前庭系统与躯体感觉皮层，是姿势调控、运动协调与本体感觉重建的核心环节[24]。因此，刺激肌梭不仅可触发 gLTR，也可能促进异常肌张力（如中枢性软瘫或肌痉挛状态）的本体感觉－运动环路重建，提示其在运动康复中的潜在价值。

2.2 *运动点区* 运动点区是针刺或电针最易诱发 gLTR 的另一个靶点。运动点是针灸、电刺激、康复医学、神经生理学中都非常关键的概念，但目前它存在经典（功能导向）与广义（解剖－功能整合）的两种表述体系。

经典的运动点概念最初源自电疗学，通常指皮肤表面以最小刺激强度即可引发肌肉收缩的部位；它的早期界定尚未区分位于肌腹内部的（运动）神经支配区（Innervation zone，IZ）与 NM－EP。自 2000 年以后，表面肌电图（sEMG）技术迅速发展，电刺激最小强度诱发肌肉收缩的部位逐渐从经典的运动点转向 IZ，且与 NM－EP 分开：精准定位 IZ 能显著提升治疗反应[25]。IZ 并非单一固定点，而是一个直径 20～40 μm 的区域[26]。从结构上看，它是躯体运动神经末梢与梭外肌纤维的连接－神经肌肉接点（Neuromuscular junction，NMJ），即由多个运动终板（ACh 释放处）聚集而成的带状、横跨肌腹的集中带，也称为运动终板区（Motor endplate zone）。自 2010 年代起，IZ 被认为是肌肉中最重要的刺激反应区域。由此，现在的运动点也经常表述为 IZ，超越了经典运动点的表浅定位，成为一个解剖－电生理区，即运动点区（插页Ⅺ图 1 的蓝色虚线区）。

下面来看运动点区的分布位置。运动神经从 NM－EP 进入后，分支形成多个神经末梢，最终与梭外肌纤维形成多个终板，它们的聚集区（即运动点区）的位置在肌肉长轴方向上高度同位，近似位于同一横断层面，通常集中分布于肌腹中段，肌纤维最粗最密处[27-29]。那里的神经分支集中，可最大化覆盖肌纤维，实现高效的收缩信号传递。至今对人体主要肌肉的运动点已有系统定位图谱[28-30]，可用于针刺、电针或表面电刺激参考。

必须记住，过去文献所述位于骨骼肌纤维表面的运动点，实际上是大量运动终板（IZ）在肌腹中央表面形成的低阈值投影区。它是表面电刺激诱发肌肉最大收缩的最佳位置。虽然 IZ 可以通过 sEMG 确定，但经典的运动点无法直接触摸。临床上主要通过电刺激诱发 gLTR 来定位。应用毫针代替电刺激时，则必须击中 IZ 或终板区在肌腹内的实际解剖位置：它们高度集中在肌腹中央 1/3 区段，宽度 5～10 mm（因肌肉大小而异），通常不在肌腱附近。其深度方向（皮肤 → 肌肉），多位于中层肌腹。

基于运动点区的上述解剖特点及本人的临床体会，临床操作时，选择在肌腹部垂直针刺（截刺），即针刺方向与肌纤维长轴几乎垂直，要比顺肌纤维长轴平行刺入（顺刺）更容易刺到终板密集区，激发局部肌纤维同步放电，导致快速而短暂的 gLTR。但因为其刺激靶点不是肌梭，发生 gLTR 时通常没有明显的酸胀麻重针感。

2.3 NV－EP 针刺诱发 gLTR 的生理靶点，主要是上述的肌梭与运动点区，但有时也会是 NV－EP。插页Ⅺ图 2 展示了神经血管伴行进入肌腹并沿肌束和结缔组织层分支至肌纤维[31]。图中的 NV－EP（黑色圆圈）位于图中纵切面的肌外膜边缘，对应粗大的神经（黄色）、动脉（红色）、静脉（蓝色）主干穿透肌外膜（包裹整块肌肉的最外层结缔组织）的位点。这是神经血管束从肌外进入肌内的“第一入口”，决定了整块肌肉的核心血供与神经支配通路。NV－EP 进入肌肉的神经血管束会进一步分支，穿透肌束膜（包裹肌束的结缔组织）、进入单个肌束的位点。这些分支也可以称为次级 NV－EP，分布在右侧多个圆形横切面的外周区域，以及纵切面内肌束之间的结缔组织隔（肌束膜）处，负责为肌束提供精准血供与神经支配。但文献中 NV－EP 通常指神经血管束穿过肌外膜的第一入口。

NV－EP 区域以神经干或神经束及其伴行血管为主要结构[19,32]，其针刺效应以神经调制（Neuromodulation）为主，主要通过传入纤维调节脊髓或中枢神经活动，而非直接激发 NMJ 或肌梭 Ia－α 牵张反射回路，因而较少诱发典型 gLTR。临床上更常见的是沿神经走行的远端放射性针感。若刺激过程中出现肢体跳动，多是因为刺到了运动神经干或诱发了逃避反射，其表现形式与 gLTR 明显不同。

NV－EP 与 NM－EP 不同，通常位于肌肉近端 1/3；而 NM－EP 属于运动点区的一部分，运动神经分支在 NM－EP 进入肌腹中部形成 IZ。这里要说明的是，现有文献中的缩写 NEP 经常有两个英语全称版本：Neural entry point 或 Neuromuscular entry point。为了防止概念混淆，本文不用 NEP 缩写，而

以NM－EP、NV－EP明确区分这两个不同组织的入肌点。

NV－EP与感觉神经、肌梭、血管的关系十分密切。首先，外周感觉纤维（Aδ、C）通常在NV－EP附近进入肌腹；其次，血管与混合神经一起进入，故有神经血管束（Neurovascular bundle）之称；第三，肌梭的Ia/Ⅱ传入纤维（感觉）也沿此处路线进入。多项研究明确指出肌梭在NV－EP附近密集分布，即它与肌梭区高度重叠[19,27,32]，而与运动点区居于不同位置。NV－EP、肌梭及运动点/NM－EP在同一肌肉上分布位置的差异，可以肱二头肌（上臂前侧，长25～30cm，主要功能：屈肘、前臂旋后）为例：肌梭在近端最密集（肩端下3～5 cm），肌腹－肌腱交界区，靠近NV－EP区域[30]；而肱二头肌长/短头NV－EP位于中上1/3交界区，接近肌梭富集区[19,32]。运动点区则在肱二头肌中段中点偏下1 cm，为直径2～3 cm的带状区[28－30]。它们这种近、远侧的错位分布可解释临床不同刺激方式在一些肌肉易诱发不同类型gLTR的原因。但必须指出，这些靶点在短小肌（如合谷穴所在的FDI）中的距离极近，受刺激时经常可被同时激发。

NV－EP包含的神经干除运动神经外还有感觉纤维（Ia，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ），以及血管与筋膜，故不仅肌梭传入密度高，对机械刺激敏感性也高，受刺激时更可能激发疼痛/感觉反应（得气、放散痛、酸胀）[30]。同时也因为感觉纤维密集，易形成MTrP或敏化的肌梭区（Sensitized spindle zone，SSZ）；其周围结缔组织致密，容易引发局部张力增加和缺血；因C纤维和Aδ纤维丰富，易形成“疼痛－敏化”复合区。正是由于这些特点，NV－EP邻近肌梭在病理情况下容易敏化，成为MTrP的一个多发位置。近年来，王增涛团队通过“显微解剖合并影像学验证”的双重证据链，提出作为神经血管束进入肌肉通道的“肌门”是一些肌肉丰厚部穴位（如合谷、鱼际等）的实体解剖结构[33]。针刺肌门不仅有强烈的酸胀麻重针感（穴感），有时也有局部肌肉搐动。显然，肌门就是NV－EP。

综上所述，在可诱发gLTR的上述三类生理靶点中，运动点区诱发gLTR的阈值最低，轻刺或低强度电刺激即可引发，主要反映运动终板区α运动神经末梢的直接兴奋性；肌梭同属低阈值机械感受通路，但通常需要一定程度的定向牵拉或反复机械变形以激活Ia传入，从而经Ia－α脊髓反射环路诱发肌肉抽动；而NV－EP区域虽具有较低的感觉与传入刺激阈值，其主要效应表现为神经调制及镇痛相关反应，并非以诱发gLTR为主要或稳定表现，其诱发肌肉抽动的阈值显著高于前两类，且缺乏可重复性，临床上甚至难以稳定检测。

2.4 *敏化的肌梭/运动点区* 上述三类生理性的靶点，在健康人群常用的肌肉性穴位均可通过针刺诱发gLTR。还有一类在病理条件下才会出现的，更为重要的靶点－敏化的肌梭或运动点区，如具有TB、硬结（Nodule）及明显压痛特征的MTrP/ARP就是这类靶点。

HUBBARD D R等[34]最早报道活动性MTrP内存在持续的自发电活动（Spontaneous electrical activity，SEA），包括终板噪声（Endplate noise）与间歇性放电，并认为此类活动部分源自异常肌梭与终板的相互作用。HONG的电生理研究进一步证明，对TB进行快速机械刺激可诱发短潜时的反射性hLTR，其动力学特征符合一种放大的牵张反射[11]。近期来自动物模型的证据显示，MTrP内肌梭密度升高、梭内纤维兴奋性增强与Ia传入敏化，并可通过牵伸与药物选择性调控，代表肌梭在MTrP活动中的核心角色[35]。它们的组织学也显示TB是肌梭－终板相关结构高度兴奋的一个局灶区域，并可表现为机械刺激即可诱发hLTR的典型反应。针刺MTrP诱发hLTR过程中患者常描述的“跳”“窜”“牵拉”等现象，很可能代表了梭内－梭外复合回路被激活后的反射性输出。

现有的证据表明，带有硬结或TB的MTrP（笔者称其为位于肌肉层次的躯体病理ARP）既可以出现在运动点区，也可以出现在肌梭密集区，但分布概率不同。大量证据[36－38]显示：多数MTrP出现在肌腹中段，包括IZ与NM－EP的运动点区（与临床触诊发现一致）。TB的形成源自梭外肌局灶性持续收缩，因为肌电图显示终板噪音/终板电位增强。但近10年的研究[35,37]指出：某些TB可对应于肌梭高密度区（Spindle－rich regions）或局部敏化的肌梭簇（Clustered spindles），尤其在深层肌［如比目鱼肌、肱肌］或梭内/梭外张力耦合显著的肌肉中。敏化肌梭有大量Ia、Ⅱ传入，导致α－运动神经元活动增强，致使该区域梭外肌纤维持续缩短，从而形成一段细长TB。因此敏化的肌梭区域也可以成为TB的起点。现有证据，TB的形成与维持是一个从局部组织病理变化逐渐扩展至神经系统调控异常的多层级过程，涉及神经源性敏化、局部炎症、代谢异常以及交感神经调节紊乱等多机制的综合结果[39]。

综上所述，针刺得气或扎跳及其伴随的针感的临床再现性，提示它们背后具有可识别的生物学基础。大量证据显示，这些现象可归因于上述四类靶点内结构在针刺时的选择性激活。

3 扎跳的常用肌肉性穴位

在针灸学中，许多位于肌肉丰厚部位的经穴位置与肌梭、运动点区或NV－EP高度重合，故针刺诱发gLTR或扎跳十分常见。合谷穴就是一个典例，可以与三者都十分靠近，既可以对应拇短展肌的运动点区或对应FDI内的肌梭群，也可以对应尺神经伴随血管的入肌点（肌门）。

3.1 *王岱的跳动穴* 王岱提出的所谓“跳动穴”，是指在一定的针刺手法配合下，能使肢体跳动或肌肉抽动的穴位。他提出，虽然全身究竟有多少“跳动穴”没有做过系统的观察和统计，但据临床总结，比较容易获得这种反应的有肺经的尺泽、尺泽下；大肠经的曲池、手三里、合谷；脾经的三阴交、阴陵泉、血海；膀胱经的承扶、殷门、委中、承山、秩边；肾经的复溜、太溪；心包经的郄门、内关；三焦经的臑会、消泺；胆经的环跳、阳陵泉、光明、绝骨；肝经的蠡沟等[6]。这些跳动穴大多位于运动点区或肌梭密集处。

3.2 *与运动点区相应的穴位* 关于人体各部肌肉运动点与针灸穴位的对应关系，至今已有不少研究[25,40－41]。基于这些研究成果，加上笔者临床辨别经验（诱发gLTR但无明显针感），常用的运动点区相应穴位/区如表1所示。

3.3 *与肌梭区相应的穴位* 尽管肌梭在运动调控和本体感受中发挥核心作用，但直接观察肌梭的人体研究非常有限。现有文献主要集中在少数肌肉，如FDI、胫骨前肌、腓肠肌及咀嚼肌，是通过尸体切片或电镜观察得到的定量数据[16,19,42]。大多数穴位对应肌肉的肌梭分布缺乏直接计数证据，其肌梭密度推测多基于动物研究、触发hLTR高发区或高密度表面肌电图（HD－sEMG）/LTR功能提示[43－45]。因此，在选择与肌梭对应的穴位时，应严格区分直接证据、间接推测和数据缺乏区域[46－47]，以避免臆断，同时也提示今后要对人体肌梭的定位及数量作更多研究。

基于至今为止的肌梭密度研究或推测[16－17,19]：肌梭显著密集的有腓肠肌、比目鱼肌、胫前肌、咬肌、肱肌等；中等密度为斜方肌、冈下肌、三角肌等；肌梭稀少的是面肌、前臂屈伸肌腱

区、腹直肌;而肌梭极少的是腹肌、肌腱、足底腱膜处。

表 1 常用肌肉运动点区 - 穴位/区对应表

肌肉	运动点区定位	对应穴位/区
斜方肌(上束)	枕骨粗隆下方的肌腹前缘。C7 与肩峰之间的肌腹中点	风池、天柱、肩井
提肩胛肌	上内侧角—C2 斜向肌腹	阿是穴/肩外俞区
胸锁乳突肌	胸骨头与锁骨头交界上方约 1/3 处,肌腹中段	阿是穴、天鼎
咬肌	下颌角前上方的肌腹中央	颊车、大迎
颞肌	颧弓上方,颞肌肌腹中部(咀嚼时可触及隆起)	上关、太阳
臀中肌	髂嵴外侧后 1/3 交界	阿是穴/环跳邻近
梨状肌	骶前孔与大转子连线中点	阿是穴/环跳附近
股内侧肌	髌骨内上方手掌宽	血海附近
股直肌	髂前下棘与髂骨上缘连线中点	伏兔、梁丘附近
缝匠肌	髂前上棘下方 2 cm 处,缝匠肌起点下方肌腹处	箕门
腓肠肌内侧头	髁下 2 ~ 3 cm 的肌腹. 小腿后内侧上 1/3 处	承山区域
胫骨前肌	胫骨前缘外侧 1 - 2 横指	足三里
三角肌(中束)	肩峰下 2 ~ 3 横指,该中束肌腹中点(抬臂时隆起最明显处)	肩髃、肩髎
肱二头肌	肱骨中点线略内侧,肌腹中央	奇穴臂中、曲池附近
眩三头肌	肱三头肌长头肌腹上 1/3	天井
桡侧腕屈肌	前臂掌侧,腕横纹上约 3 横指,桡骨内侧缘与掌长肌腱之间	间使
桡侧腕长伸肌	前臂伸侧桡侧,月寸横纹下约 2.5 寸	手三里、温溜附近,部分与上廉重叠
桡侧腕短伸肌	前臂伸侧桡侧,腕横纹上约 3.7 寸	上廉、温溜与阿是穴
第一背侧骨间肌	第 1、2 掌骨间中点偏近端(握拳时肌腹隆起处)	合谷
指伸肌(食指)	第 2 掌骨背侧. 掌指关节上方约 1 横指,指伸肌腱外侧	二间、三间
竖脊肌(腰部)	腰正中线旁开约 1.5 寸,第 3 腰椎棘突下两侧,该肌腹前缘	肾俞、大肠俞
股二头肌长头	在肌腹外侧中上部,近端点约在臀沟下 4 寸,远端点在臀沟下 6 寸,对应股二头肌肌支入肌处	殷门、浮郄、委阳
半腱肌	集中在肌腹中上 1/3,臀沟下 6 寸,股二头肌与该肌间隙内侧	殷门、委中、阴谷
半膜肌	位于半腱肌深面,肌腹中上 1/3,更靠近大腿后内侧	阴谷、曲泉、委中内侧缘

这里特别介绍位于肌梭密集处的多功能穴位合谷。合谷体表投影区(手背第 1 ~ 2 掌骨间)的深层肌肉主体为 FDI,桡侧边缘涉及拇收肌。虽然关于手部内在肌的肌梭研究极少[43-44],但对合谷主要所在的 FDI,西安医学院(现西安交通大学医学部)20 世纪 80 年代的研究显示有 3 个肌梭群,位于其中点及中 1/3 与近 1/3 交界处;组织切片连续横断面染色显示,3 个肌梭群沿 FDI 肌腹长轴呈纵向链式排列。拇收肌横头、斜头靠止点一侧皆有一个肌肉密集处[42]。由此可知,合谷无疑属于肌梭密集区对应的穴位之一。

再来看位于小腿前外侧的胫骨前肌。它是一块典型的伸肌,起于胫骨上 1/2 外侧面和髌骨下方的筋膜,肌腹沿小腿前面纵向延伸,止于足背的第一跖骨底和内侧楔骨。其肌腱位于小腿远端,靠近踝关节,这一点在分析它的肌梭分布和穴位对应时尤其重要。该肌的运动点丰富且沿肌腹纵向分布,偏向肌腹中段或近端的 NM - EP[35,48]。通过 HD - sEMG 或 MTrP 研究发现,这些运动点在电针或机械刺激下容易产生 gLTR[35]。胫骨前肌肌腹隆起的中点已被认作一个经外奇穴:运动点穴(胫骨前肌)[49],其位置在腓骨小头至内踝尖连线的中点,向胫骨外侧缘旁开 1 cm。电刺激该穴位时,可引发明显的足背屈收缩。上巨虚下 2 寸的条口也在胫骨前肌肌腹中段外侧,十分靠近该运动点穴,受刺激时可引发胫骨前肌轻微收缩。然而,胫骨前肌的肌梭密集区并不与运动点区完全重叠,而是集中在肌腹远端靠近肌腱的位置[16,44,48],从穴位对应来看,足三里位于胫骨前肌中上段的肌腹,基本对应运动点区;上巨虚位于胫骨前肌下段,较接近肌梭密集区,推测其刺激更容易激活肌梭群,调节肌张力。

3.4 *与 NV - EP 相应的穴位* 至今尚无穴位与 NV - EP 精确对应的证据,但可以基于解剖、神经学和针灸临床经验进行合理推测。因为针刺 NV - EP 部位时通常有强烈的酸胀重麻乃至触电针感,肌肉搐动一旦发生,也较强烈,如肢体抖动(激发运动神经干或逃避反射),而且经常会刺激到伴行的血管壁或激发节段性植物神经反应,如改善血液循环、升高皮温或导致拔针时有针眼出血。这些都可以成为评估刺到 NV - EP 的临床指标。

一个典型穴位是极泉。它是石学敏"醒脑开窍"体系中的关键穴位之一[50],是典型 NV - EP:臂丛三大神经束与腋动脉干在腋窝浅层进入三角肌、肩胛下肌与大圆肌等之深层,其区域内神经血管密度极高[51],针刺时常可诱发大幅度的上肢抽动。"醒脑开窍"体系中的另一个穴内关,针刺时也会诱发强烈触电感或手部幅度较大的抽动,但它非 NV - EP,而是位置表浅的正中神经(混合神经)被针刺直接激发所致[52]。类似原因,位于面部的一些跳动穴如四白、迎香、地仓都不属于 NV - EP,尽管它们受刺激时容易刺激伴行血管/ 血管壁而引起局部出血或微循环改善、皮温上升[53]。

再来看足三里与 NV - EP 的关系。胫骨前肌的神经支配来自深腓神经,主要血供来自前胫动脉。现代解剖学已明确足三里穴区具有 NV - EP 特征;深腓神经在胫骨外侧缘附近与前胫动脉并行,并于近端 1/4 ~ 1/3 肌腹深层共同穿入该肌[44]。深刺足三里时完全可能刺到它。此外,足三里位于胫骨前肌的中上段,是最接近其运动点区(NM - EP/IZ)的穴位。条口与上、下巨虚分别位于胫骨前肌的中段与远端,更接近其肌腹下段和肌腱过渡区的肌梭密集处。所以整体来看,小腿的胃经穴位与胫骨前肌的关系呈现"近端深部的 NV - EP - 中段浅部的 IZ - 远端的肌梭/肌腱"模式。

4 不同靶点诱发 gLTR 的特征及其辨别

gLTR 的表现可以因为刺激靶点机制的区别而不同,一般可以分为激发运动点或肌梭两大类。同属生理性的第三类靶点 NV - EP 激发 gLTR 的机制,归属于运动点类,不同的是它同时有感觉神经的激发,而且搐动一旦发生,经常会更加显著(运动神经干的激发)。

从这两大类刺激靶点的功能特性来看,运动点是运动神经与肌纤维的接点,直接支配肌肉收缩。刺激后会快速引发肌纤维同步、爆发式收缩,表现为明显的肌肉搐动。而肌梭是感受肌肉长度变化的本体感受器,不直接支配肌肉收缩;它受刺激后通过脊髓反射间接引发同一肌束轻微节律性颤动,其生理目的是"感知并调节肌张力",而非强力收缩,因此其 gLTR 柔和且伴随本体感觉以及一定程度的酸胀麻重针感。尽管两者均为"单次刺激→单次主要反应",但运动点的反应更显著、更易

观察,而肌梭的反应相对微弱且局限。这两类反应在扎跳时也可能相互叠加,但从首要触发结构与主导神经通路的功能特性还是可以区分的[13,19,34-35]。简言之,运动点驱动(Motor-driven)主要由 α-运动神经元直接激活引起,表现为整块肌肉快速、有力地爆发式收缩,持续时间短且缺乏节律性,空间局限于针尖周围,刺激阈值低,且不会改变原有肌张力;而肌梭驱动(Spindle-driven)依赖 Ia/Ⅱ 传入整合,经脊髓反射环路引发低幅度、节律性或波动性收缩,常伴深层酸胀或牵拉感,可轻微扩散至相邻肌纤维,并通过肌梭反馈环路对原有肌张力产生短暂调节作用。

明确了这两类反应的特征及其机理之后,临床对刺激靶点的判定就容易了。简单说来,若搐动“快、猛、无酸胀”,且仅针尖处肌肉明显跳动,多为刺激到了运动点。若搐动“慢、柔、有节律”,且伴随明显深层酸胀,多为激发肌梭。在临床操作时,若搐动伴随电击感、麻木放射感,则大概率是刺激到神经干或 NV-EP,而非运动点或肌梭。若搐动剧烈且引发肌肉痉挛,则多是运动点刺激强度过大,而非肌梭(肌梭激发不会导致痉挛)。若仅见搐动,无任何主观感觉,则优先判定为运动点;若主观酸胀感远强于搐动可见度,则优先判定为肌梭。

以针刺合谷诱发食指外展或拇指内收反应为例,因为通常同时伴有强烈的针感及增高的肌张力,应该主要是刺激到肌梭群的结果,而非运动点。早年有研究者曾亲身体验到,针刺合谷有时可以发生滞针现象(非常酸,但一点都不痛,针尖好像被梭内肌纤维缠住)[42]。当然,针刺合谷也有可能同时刺激到 FDI 的 NV-EP,也就是它的“肌门”[33],因为该肌肉本身就不大,肌梭群与 NV-EP 及运动点都十分靠近。

为了区分 gLTR 是由运动点或肌梭诱发的,除了看是否同时有强烈针感之外,还要看反应范围、刺激力度及后续表现。局部“小动作”多为肌梭触发,整块肌肉“大收缩”多为运动点触发。轻刺就有强反应,为运动点;需用力捣刺才出现弱反应,为肌梭。针刺肌梭或肌梭邻近区通常诱发一次短促、方向性明确的肌肉搐动,偶可伴随极短暂的低幅颤动,其后效应有限,难以形成持续性收缩。相比之下,针刺运动点或神经-终板富集区更易诱发同步性较强的肌肉收缩。

特别要指出的是,除了进针或捣针瞬间出现的爆发性局部抽动反应之外,在部分情况下,针刺结束或留针过程中仍可观察到针体在无后续刺激条件下出现持续而缓慢的颤动,它们可能分别反映了不同阈值层级、不同时间尺度及不同神经肌肉调控机制的参与。爆发性局部抽动,通常发生于高阈值机械刺激条件下,常与 IZ/NM-EP 或 MTrP 的瞬时去极化有关。此类反应以瞬时性为特征,刺激停止后迅速消退。留针期间的余颤,更符合低阈值、持续性的肌张力调节型反应特征,最初的针刺可能通过改变肌梭囊内的局部机械环境,影响 Ia/Ⅱ 传入的兴奋性,并调节脊髓反射回路的整体增益或 γ 系统张力调控水平,使肌梭维持在相对高敏感状态,从而引发低幅度、节律性的肌纤维微收缩。它提示扎跳后留针期并非生理静止阶段,肌梭介导的神经-肌肉调节活动可能持续参与针刺效应的维持[13,19]。

需要强调的是,以上特征多是对针刺正常肌梭或运动点诱发 gLTR 而言,病理条件下的敏化肌梭或运动点的针刺反应,则会有明显不同:一是激发阈值更低,二是反应强度更大,甚至可涉及邻近部位[54],而且通常可以缓解局部的疼痛[55-56]乃至松弛肌肉内的硬结或 TB。

这里再介绍一个检测微小 gLTR(“如鱼吞饵”“动脉之状”)的技巧。首先要练习持针之手的指力,使针体与手指“连成一体”(就像练习毛笔字书法时),持针之手指可以敏锐地觉察针下的微小搐动或肌肉紧张,及“如鱼吞饵”之势。其次是学会运用押手(另一手)在针周,主要在同一条肌肉表面(轻轻放在皮肤上)感受针刺可能激发的 gLTR。当针刺为斜刺(如插页Ⅺ图 3 所示,自右向左与肌纤维方向即长轴一致)时,左手食指与中指并拢一起按在针尖稍前方的表皮上;若为直刺(与肌纤维方向即长轴垂直)时,左手食指与中指分开,分别置于针尖左右两侧的表皮上。同样的押手方法也可以用于电刺激时,以确定哪条肌肉在搐动。

5 诱发 gLTR 的针法与技巧

为了容易诱发 gLTR,针刺前先要确定目标肌肉的肌腹及选用适当粗细及长度的毫针。目标肌肉的确定首先离不开人体解剖学知识,但临床上经常遇到因为肥胖或瘦弱原因,一些肌肉难以肉眼辨认,这时可以通过让患者尝试完成目标肌肉收缩的动作,便能使目标肌肉的肌腹部容易被确定。譬如,为了确定胫骨前肌以刺激足三里等胃经穴位,可让患者做足背屈动作;或为了确定桡侧腕背屈肌上的大肠经穴,可让患者握拳背屈……此外,对于那些在某些体位(如卧位)不方便应用上法的,或在较大块的肌肉(如腓肠肌、骶脊肌等),可以采用手指滑动揣摸法,即用食、中指腹在目标肌肉表面轻轻横向滑动,以察觉肌束或肌腱。针刺是否已经刺到运动点附近,也可通过电针来鉴定:凡是轻度电刺激即可诱发明显 gLTR 的,多半已经刺到运动点所在处。至于 NV-EP 的确定,有条件的可以应用高频成像超声。

至于毫针的选择,毫针的适宜长度以需要进入肌肉的长(或深)度为全长的 1/3 计,这样才能得心应手地在肌肉内部展开全方位或扇状搜索。毫针的直径宜稍粗(起码 0.3 mm 直径),这不仅可在针刺入肌肉后可能击中较多密集分布的运动点,而且可给肌梭带来较大的肌肉变形牵拉。手持较粗的毫针也容易做到“针手一体”,较敏锐地体验针下微小的肌张力变化或肌肉蠕动。尽管目前尚无随机对照试验直接比较毫针不同直径对诱发 gLTR 概率的影响,但毫针直径确实会显著改变针与受刺组织间的机械力与刺激量,这可能影响机械感受和组织反应强度[56-57]。电生理观察到,组织接受的机械刺激强度的确与其局部搐动反应相关[58]。考古发现古代金属针具的直径在 0.3~0.5 mm 或更大(如汉代金银针)[59],比现代一次性不锈钢针(通常在 0.12~0.35 mm[60] 范围)要粗。而且,汉代的针柄多为扁方形(自元明之后才逐渐变为圆形),显然不适合捻针[61],故那时的针刺很可能以提插为主。这些事实或许都与古人很早就观察到针刺时会出现“动脉之状”或“如鱼吞饵”得气现象有关。近代的毫针因为工艺进步而越来越细,尽管减少了进针疼痛,但对穴位组织的刺激也越来越轻。

还有一个重要影响因素是针刺撞击肌肉速度。现在知道,运动点与肌梭均可对快速机械刺激产生反应,而肌梭对持续、缓慢的牵拉性刺激则表现出更高的敏感性。故无论是运动点还是肌梭,都对快速撞击敏感,尤其是运动点的激发。但对于肌梭,也可以采取缓慢、稍久的牵拉,它更能诱发调整目标肌张力的脊髓反射,那是仅靠快速撞击很难获得的一类生理效应。而且,这些靶点对撞击或牵拉刺激的敏感性,也可以通过一些简单的附加手段强化,如针刺前对目标肌肉的按摩、艾灸或红外线照射升温等。这些手段在临床上也经常用于促使针感的扩散或远循[4]。

下面是笔者在以往 60 年针灸临床中常用于诱发 gLTR 的

4 种针法,可单独或组合使用。

(1)鸡爪刺法(合谷刺):鸡爪刺法,即“合谷刺”,为中医古典针刺“五刺术”中的重要组成之一,最早见载于《灵枢·官针》篇。原文记载:“凡刺有五,以应五脏……四曰合谷刺,合谷刺者,左右鸡足,针于分肉之间,以取肌痹,此脾之应也。”[4] 合谷刺主要用于肌肉丰厚处的治疗,通过改变针刺方向及部位来扩大针刺面积、增强针刺感应,正如《类经》所言:“邪在肉间,其气广大,非合刺不可”[62]。上述记载提示,合谷刺的设计初衷即在于应对分布范围较广、位于肌肉层面的病理状态。从操作形式上看,鸡爪刺法亦可视为捣针法[3]的一种变式,其核心特征在于三维空间的立体针刺构型:即先直刺至目标肌肉层,再将针体适度上提,随后分别向左右或多个方向作斜刺,使针尖在肌肉内形成类似“鸡爪”状的多向分布结构。现代文献中,该刺法常用于扎跳,尤其是在肌肉丰厚部位,针刺方向多呈扇形展开[8-9],以增加针尖与肌纤维的接触概率。该刺法既可用于以肌梭为主要靶点的刺激(下文中的顺刺法),也可用于以运动点为主要靶点的刺激(截刺法)。

(2)顺刺、截刺法(分别以肌梭或运动点区为主要靶点):因为肌梭居于梭外肌纤维之间,其长轴通常与肌纤维走行方向一致,呈纵向分布,主要在肌腹-肌腱联结处。以肌梭为主要靶点的“顺刺法”,选择在肌腹部进针,沿肌纤维长轴朝肌腱作顺向斜刺。进入肌肉的针体可以通过扰动肌肉结构和改变肌纤维长度张力关系,在较长范围内作用于牵张感受器肌梭,增加肌梭的形变幅度,促进本体感觉传入信号的产生,并经脊髓水平的感觉-运动反射环路,诱发 gLTR。针刺过程中,也可轻度调整针柄方向,使针尖部位在肌纤维间形成适度的纵向与垂直复合压力,以增强局部张力变化。

与顺刺法相对的是“截刺法”,即针体沿与肌纤维长轴近似垂直的方向刺入肌肉。它诱发 gLTR 的主要刺激靶点是运动点区。根据针体进入肌肉的空间路径不同,截刺法又有两种进针角度:其一为自肌肉上方向深部作近乎垂直的进针,此方式可能作用于不同深度层次的肌束结构,包括分布于浅层与深层的肌梭及部分运动点区域;其二为在与目标肌肉大致同一水平面的内侧面进针,但也与肌纤维长轴垂直。该方式更可能影响同一肌层内、分属不同肌束的运动点区。显然,截刺法的垂直针体作用更易激发位于肌腹部横截面的众多运动终板(运动点区)。它对于肌肉长度变化即肌梭的影响不及顺刺法。为增强截刺的刺激作用,可选用直径略大的毫针(如约 0.30 mm),并且在针刺过程中加大提插、捻针幅度或速率。

须指出的是,上述顺刺与截刺的操作思路,与钱德金教授于 20 世纪 80 年代提出的“竖横针法”[63]在针刺方向与肌纤维关系的层面上具有高度一致性。临床报道显示,竖横针法在多种软组织及运动功能障碍相关疾病中具有良好的应用效果。但本文是从它们激发 gLTR 可能的不同靶点角度,提出顺刺法与截刺法的区别,这显然有助于解读竖横针法对肌张力的不同影响(竖刺提升肌张力;横刺降低肌张力)的机制。严格来说,在一般情况下,顺刺激发肌梭诱发的 gLTR 更倾向于伴随牵张反射相关的短时肌张力升高或维持;而截刺激发运动终板带诱发的 gLTR,多数情况下与异常终板电活动的解除相关,表现为肌张力下降。但上述效应受刺激参数、靶点组合、刺激前的肌肉及中枢状态影响,并非绝对。

(3)缓牵刺法(以肌梭,尤其敏化肌梭为靶点):因为瞬时的机械冲击并非肌梭的主要生理激发方式,缓牵刺法强调非冲击性、低阈值、可累积的机械刺激模式,形成持续、温和的肌肉张力改变,适合对肌梭的刺激。它对不同人群或部位的操作略有不同。

在感觉敏感个体的浅层或薄肌肉区域(如前臂曲池、合谷等部位),操作时针刺入肌肉层后,仅作小幅度捻转(通常 < 90°),以获得轻度沉紧感,避免过度捻转导致局部肌纤维缠绕。在此基础上保持单向捻转的同时,沿针体轴向作上下缓慢而小幅的纵向牵拉(约 3 ~ 5 mm),且针体始终局限于原肌肉层内,不形成明显的进出式提插。该操作在外观上类似提插,但其本质是通过针体的微小位移,在针体-组织界面形成持续的、向上或向下的张力改变,从而调制针下肌肉的张力状态以激发肌梭。上述操作可重复数次,以逐步累积刺激效应。

在肌腹较为丰厚的部位(如股四头肌区域的伏兔、胫骨前肌的足三里、腓肠肌的承山与委中,以及背部的风门、肺俞等),基本操作原则上与上述一致,但可选用略粗的毫针,且适当增加捻转幅度(约 180° ~ 360°),在出现明显组织阻滞感的前提下,配合较大范围的纵向牵拉(5 mm 以上),以增强持续张力刺激的强度。在此情况下,针刺所形成的机械张力不仅可能引起局部肌肉或肌梭的更显著变形,也可能同时激活邻近多类感觉神经末梢。在部分个体中,由于多感觉传入与自主神经反射的共同参与,临床上亦可观察到强烈针感向周围扩散、局部皮温上升或全身温热感等现象,传统针灸理论中常将此类反应归纳为“烧山火”。这也是恩师郑魁山教授的特技之一[5]。

无论采用以上何种操作形式,刺激前均应保证患者体位舒适,目标肌肉充分放松,以避免基础肌张力升高的干扰。在老年个体、明显肌肉萎缩者,或存在周围神经病变等可能影响张力感受功能的患者中,该类针刺诱发 gLTR 效果可能相对减弱。但它们特别适合于那些具有 TB 或硬结(敏化肌梭)特征的反映点/MTrP 刺激,因为那里靶点集中、敏感,无须大幅度地提插。此外,在成功诱发首次 gLTR 后,该针法亦可作为后续刺激手段,促使 gLTR 重复出现。

(4)带电移针法(以运动点区为靶点):带电移针法是一种在针刺联合电刺激、用于快速定位运动点的操作方法,其核心在于利用低强度电流诱发 gLTR 作为定位反馈信号,其主要靶向结构为运动神经分支及运动终板区。

在具体操作中,当采用毫针在目标穴位或相关肌区内探索一定时间仍未能诱发 gLTR 时,可在不拔针的情况下,将电针仪的一对刺激电极分别连接至已刺入不同穴位或同一肌区内的两根毫针柄上。随后开启电刺激,采取通常“刚能引起 gLTR”的中等强度为宜。在通电状态下,操作者以手指持稳针柄,于既定肌肉层内上下或左右缓慢、连续地微量移动针体,同时密切观察针下肌肉反应。当针体移动至能够引发明显、稳定的 gLTR 位置时,可判定针尖已接近或到达该肌肉的运动点区,此时停止针体的进一步移动。对于需要继续电刺激治疗的患者,可就地维持电刺激直至完成既定治疗时间。该方法是笔者最初应用于神经功能障碍患者(如脑卒中后偏瘫)的电针治疗实践中提出的[3],具有操作简便、靶点识别效率较高的特点。

6 扎跳潜在的临床重要性

尽管自《内经》时代起,得气已被明确视为针刺治疗的核心环节,是针刺取效的先兆,但近现代以来,不少高质量、大样本的临床针刺研究显示,即便是在不得气的浅刺,或仅穿皮的非经穴假针刺条件下,亦可观察到相当程度的疗效;在某些疾病中,其疗效甚至与得气的真针刺之间差异未表现出明确的统计学意义。这一现象引发了现代针灸对“得气决定疗效论”的

质疑及各种解读[64]。

基于前文的讨论,以诱发 gLTR 为主要表现形式的扎跳,可视为一种被"放大"的得气反应。由此,只要能够阐明扎跳在临床上的价值,便可促进对传统得气或气至临床意义的理解。

6.1 不同靶点诱发 gLTR 机制的临床价值 (1)本体感觉调节型 gLTR(肌梭靶点):肌梭是最重要也是最稳定的诱发 gLTR 的靶点,在姿势维持与躯体稳定性中具有关键地位。诱发该型 gLTR 在调节中枢性张力平衡与姿势稳定方面明显优于单纯刺激运动点区[65]。

(2)运动终板释放型 gLTR(运动点区靶点):运动点区针刺更多表现为异常终板电活动的抑制与正常化,而对 γ 系统及整体肌张力调控的影响相对有限,故在临床实践中,此类 gLTR 对外周性或运动损伤导致的肌力失衡,如急性肌痉挛较为有效[34]。

(3)神经调制型 gLTR(NV-EP 靶点):NV-EP 诱发的 gLTR 往往具有较强的神经调制效应,尤其适用于神经性疼痛。

(4)病理高兴奋型 gLTR(敏化肌梭区靶点):触发此类 gLTR 可显著增加局部血流、抑制异常运动终板活动,并激活脊髓内固有抑制电路,是 ARP 针刺或干针治疗中镇痛效力最强的反射形式之一[66],是慢性肌筋膜疼痛、脊柱源性疼痛及术后肌紧张等疾病有效的治疗靶点[66-67]。

简言之,不同靶点所诱发的 gLTR 各自具有特有的潜在临床价值。总体而言,在肌肉层次的针刺,敏化肌梭区诱发的 gLTR 应该具有最高的临床价值,其次为 NV-EP,而运动点区与正常肌梭更多承担功能调节角色。

6.2 肌梭与非肌梭的感觉/伤害性感受器传入通路及效应的比较 我们也可以从肌梭与非肌梭的感觉/伤害性感受器传入通路的不同来分析它们效应的差异:肌梭 Ia/Ⅱ 传入属于大直径、快速传导、低阈值的本体感觉纤维,主要编码肌肉长度与速度,用于牵张反射与运动控制[13]。与之相对,非肌梭传入主要由 Aδ、C 纤维以及机械感受器(如 Pacinian、Ruffini 小体及游离神经末梢)构成,属于中至高阈值通路,直接介导疼痛、放散痛、炎性化学刺激(如 ATP、缓激肽等)及深部压痛反应[68]。这些传入在进入脊髓后进一步上行至脑干和丘脑,可诱发疼痛知觉并参与中枢敏化过程[69]。正是由于上述传入性质的差异,二者在镇痛、抗炎及康复效应等方面呈现明显不同的临床特征。

就镇痛而言,肌梭刺激更倾向于产生即时、局部、以改善运动控制和肌张力为特征的镇痛;而高阈非肌梭刺激则更易激活强而广泛的下行抑制及内源性阿片系统。不同靶点所诱发的 gLTR,正是通过伴随不同强度和性质的感觉传入,形成从局部到全身不等的镇痛效应谱。在抗炎层面,肌梭/本体觉输入主要通过改善局部血流、增强肌泵功能及促进代谢产物清除,降低局部炎性微环境,属于以功能改善为核心的"局部抗炎"机制[70]。同时,本体觉功能的恢复可减少因运动失衡或负荷异常引发的继发性炎症损伤[71]。而针对非肌梭/伤害性感受器传入,中高强度的针刺或电针可激活迷走—脾脏的胆碱能抗炎通路或迷走—肾上腺轴诱发系统性抗炎反应[72]。从康复与神经可塑性角度看,增强本体觉输入(如训练、精准低阈刺激)可显著改善运动学习与姿势控制,并降低运动损伤复发率[13],也是脑卒中后膝关节及踝关节康复方案中的关键组成部分。

综上所述,肌梭传入(低阈、本体觉)与非肌梭的伤害性/多模态传入在机制与临床应用上具有明显的互补性。

6.3 扎跳提高疗效的临床报道 迄今为止,尽管多数大样本临床随机对照试验(RCT)支持"得气可在一定程度上提升即时及远期疗效",但整体结论仍存在不一致性[73-74]。

目前,以 LTR/gLTR 作为核心操作指标的疗效比较证据,主要来源于干针(Dry needling)领域的临床研究。西班牙一项针对 MTrP 相关脊柱源性肌肉骨骼疼痛的荟萃分析,比较了针刺干预中诱发 LTR 与未诱发 LTR 的临床效果。最终纳入 6 项随机试验,结果显示:诱发 LTR 的针刺干预可显著降低治疗后的即时疼痛强度;但在短期随访(1~12 周)中,其优势不再显著,且在疼痛相关功能障碍及压力痛阈方面,两组之间无统计学差异。该研究为 LTR 在临床针刺中的应用价值提供了较为审慎的循证参考[56]。2025 年,波兰上西里西亚医学院联合多家康复中心开展的一项干针随机对照研究进一步揭示,以诱发 LTR 为目标的动态提插手法是治疗颈部肌筋膜疼痛的关键因素[75]。尽管多数临床观察支持针刺过程中诱发 LTR 有助于增强镇痛等疗效,但亦存在安全性考量与争议性证据[76-77]。

在传统针刺实践中,针对"跳动穴"或肌肉丰满部位的穴位进行刺激以显著增强疗效的临床实例亦屡有报道。王岱曾应用跳动穴针刺法(以扎跳为核心操作)治疗脑梗死所致偏瘫患者 32 例,取患侧阳经要穴如肩髃、曲池、合谷、环跳、阳陵泉、光明等,结果显示基本痊愈 20 例、显效 4 例、有效 6 例,总有效率达 93.75%[78]。该结果虽属早期的扎跳临床观察,但为扎跳在神经康复领域的应用提供了重要启示。

合谷穴是临床最容易诱发 gLTR 的典型跳动穴之一。在传统针灸临床中,合谷被广泛视为"多功能穴",其单穴应用几乎覆盖头面五官病证("面口合谷收")、外感表证、胃肠调理、神志与急救、妇科相关不适、皮肤病及肢体局部功能障碍等多个领域,尤以康复医学中的应用最为突出。在针灸治疗脑卒中后偏瘫的文献中,合谷被视为抗痉挛针灸的核心穴位之一,普遍认为其具有缓解肢体拘挛、改善肌张力的作用[79]。孔谐和等[80]对 1954—2018 年针灸治疗痉挛性偏瘫的临床文献进行系统检索后发现,使用频次最高的穴位依次为合谷、曲池、肩髃、外关、足三里与阳陵泉。笔者亦是在早年治疗偏瘫患者的过程中,最初体会到跳动穴与扎跳反应的临床价值的,笔者应用反映点扎跳策略治疗多例脑卒中偏瘫及其他运动功能障碍性疾病(如周围神经麻痹、冻结肩、肌腱炎等),均反复观察到类似的快速改善效应[3]。在治疗疼痛性疾患中亦有相似体会:一旦针下出现明确跳动反应,疗效往往显著增强。现在看来,笔者在这些患者刺激的主要靶点多属于第四类靶点-敏化肌梭(肌肉层次的病理性 ARP)。

7 结语

针刺过程中出现的得气或 gLTR,自古以来即被视为针刺取效的重要先兆。本文从现代神经生理学与功能解剖学的视角出发,尝试对扎跳的不同靶点、发生机制、操作技巧及其临床意义进行系统梳理,强调扎跳的解剖与生理基础并非单一结构所致,而可由肌梭、运动点(终板区)、NV-EP 等不同靶点单独或协同参与;并可结合其诱发 gLTR 的表现特征、伴随针感的有无,以及局部肌张力的变化加以鉴别。

在临床实践中,有意识地诱发或观察 gLTR,有助于判断针刺是否有效作用于目标靶点,并为调节异常肌肉活动、缓解疼痛或改善运动功能提供重要线索。然而须指出的是,扎跳的临床价值不宜仅以 gLTR 的强弱或次数作简单评判;或者说,扎

跳亦非针刺取效的唯一途径，并非肌肉穴位的有效针刺均须伴随 gLTR。本文的相关结论主要基于长期临床观察、经验总结，以及对现有神经生理与解剖学知识的推测性整合，至于扎跳与非扎跳方法在疗效上的比较，迄今仍缺少设计严谨、样本量充足的高质量对照研究。

参考文献

[1] 窦汉卿. 针经指南［M］. 北京：人民卫生出版社，2007.
[2] 凌耀星. 难经校注［M］. 北京：人民卫生出版社，2013.
[3] 金观源，相嘉嘉，金雷. 临床针灸反射学——反映点针灸理论与应用［M］. 3 版. 北京：清华大学出版社，2022.
[4] 佚名. 灵枢［M］. 田代华，刘更生，整理. 北京：人民卫生出版社，2005.
[5] 郑魁山. 针灸集锦［M］. 兰州：甘肃人民出版社，1978.
[6] 王岱. “跳动穴”的临床应用［J］. 中医药通报，2013，12(6)：27.
[7] 周璐，王朋. 肌肉跳动针感及其作用探析［J］. 世界中西医结合杂志，2023，18(3)：605－608，630.
[8] 詹天宇，庄宛滢，刘奕均，等. 局部取穴“扎跳”治疗颈椎病的探索［J］. 现代中医临床，2020，27(2)：43－46.
[9] 孙云霞，王芳芳，褚胜杰，等. 肩井穴“扎跳”针法治疗肝郁痰凝型乳腺增生疗效观察［J］. 现代中西医结合杂志，2021，30(8)：856－860.
[10] HONG C Z. Lidocaine injection versus dry needling to myofascial trigger point. The importance of the local twitch response［J］. Am J Phys Med Rehabil，1994，73(4)：256－263.
[11] HONG C Z，TORIGOE Y. Electrophysiological characteristics of localized twitch responses in responsive taut bands of rabbit skeletal muscle fibers［J］. J Musculoskelet Pain，1994，2(2)：17－43.
[12] TORTORA G J，DERRICKSON B H. Principles of Anatomy and Physiology［M］. 14th ed. Hoboken，NJ：Wiley，2014.
[13] PROSKE U，GANDEVIA S C. The proprioceptive senses：their roles in signaling body shape，body position and movement，and muscle force［J］. Physiol Rev，2012，92(4)：1651－1697.
[14] MACEFIELD V G，KNELLWOLF T P. Functional properties of human muscle spindles［J］. J Neurophysiol，2018，120(2)：452－467.
[15] VOSS H. Tabulation of the absolute and relative muscular spindle numbers in human skeletal musculature［J］. Anat Anz，1971，129(5)：562－572.
[16] SUN Y F，FEDE C，ZHAO X X，et al. Quantity and distribution of muscle spindles in animal and human muscles［J］. Int J Mol Sci，2024，25(13)：7320.
[17] OSTERLUND C，LIU J X，THORNELL L E，et al. Muscle spindle composition and distribution in human young masseter and biceps brachii muscles reveal early growth and maturation［J］. Anat Rec，2011，294(4)：683－693.
[18] DAY J，BENT L R，BIRZNIEKS I，et al. Muscle spindles in human tibialis anterior encode muscle fascicle length changes［J］. J Neurophysiol，2017，117(4)：1489－1498.
[19] BANKS R W. An allometric analysis of the number of muscle spindles in mammalian skeletal muscles［J］. J Anat，2006，208(6)：753－768.
[20] HULLIGER M. The mammalian muscle spindle and its central control［M］//Reviews of Physiology，Biochemistry and Pharmacology，Volume 86. Berlin，Heidelberg：Springer，1984：1－110.
[21] KANDEL E R，SCHWARTZ J H，JESSELL T M，et al. Principles of Neural Science［M］. 5th ed. New York：McGraw－Hill，2013.
[22] MENSE S，GERWIN R D. Muscle Pain：Understanding the Mechanisms［M］. Berlin，Heidelberg：Springer，2010.
[23] HECKMAN C J，JOHNSON M，MOTTRAM C，et al. Stretch reflex and the role of muscle spindle input in normal motor control and spasticity［J］. Brain Res Rev，2008，57：136－144.
[24] HULTBORN H. Spinal reflexes，mechanisms and role in motor control［J］. Curr Opin Neurobiol，2006，16：362－368.
[25] BOTTER A，OPRANDI G，LANFRANCO F，et al. Atlas of the muscle motor points for the lower limb：implications for electrical stimulation procedures and electrode positioning［J］. Eur J Appl Physiol，2011，111(10)：2461－2471.
[26] FARINA D，MERLETTI R，ENOKA R M. Innervation zones of upper and lower limb muscles estimated using multi－channel surface EMG［J］. J Electromyogr Kinesiol. 2003，13(4)：371－82.
[27] HUANG C J，KLEIN C S，MENG Z J，et al. Innervation zone distribution of the biceps brachii muscle examined using voluntary and electrically－evoked high－density surface EMG［J］. J NeuroEngineering Rehabil，2019，16：73.
[28] PEROTTO A，DELAGI E F. Anatomical Guide for the Electromyographer：The Limbs and Trunk［M］. 5th ed. Springfield(IL)：Charles C Thomas，2011.
[29] CRISWELL E，CRAM J R. Cram's Introduction to Surface Electromyography［M］. Sudbury(MA)：Jones & Bartlett Learning，2011.
[30] KIM J，LEE J H，CHOI B，et al. Musculocutaneous nerve anatomy［J］. Surg Radiol Anat，2014，36：619－625.
[31] NETTER F H. Skeletal muscle neurovascular supply with connective tissue layers. In：Ovalle WK，Nahirney PC，editors. Netter's essential histology［M］. 3rd ed. Philadelphia：Elsevier/Saunders，2017.
[32] MILLER T A，BAKER S J，HERBERT R D. Motor point stimulation and synchronous activation［J］. Muscle Nerve，2000，23：954－962.
[33] 王增涛. 古典穴位实体解剖结构探索［J］. 现代中医临床，2024，31(1)：16－21.
[34] HUBBARD D R，BERKOFF G M. Myofascial trigger points show spontaneous needle EMG activity［J］. Spine，1993，18(13)：1803－1807.
[35] LIU L，LIU S X，HUANG Q M，et al. The key role of muscle spindles in the pathogenesis of myofascial trigger points according to ramp－and－hold stretch and drug intervention in a rat model［J］. Front Physiol，2024，15：1353407.
[36] SHAH J P，GILLIAMS E A. Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using *in vivo* microdialysis：an application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome［J］. J Bodyw Mov Ther，2008，12(4)：371－384.
[37] DOMMERHOLT J，HOOKS T，CHOU L W，et al. A critical overview of the current myofascial pain literature－January 2018［J］. J Bodyw Mov Ther，2018，22(1)：184－191.
[38] ZIEMBICKI T. Nerve entry points－The anatomy beneath trigger points［J］. J Bodyw Mov Ther，2023，35：121－123.
[39] LATREMOLIERE A，WOOLF C J. Central sensitization：a generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity［J］. J Pain，2009，10(9)：895－926.
[40] BEHRINGER M，FRANZ A，MCCOURT M，et al. Motor point map of upper body muscles［J］. Eur J Appl Physiol，2014，114(8)：1605－1617.
[41] MELZACK R，STILLWELL D M，FOX E J. Trigger points and acupuncture points for pain：correlations and implications［J］. Pain，

1977, 3(1): 3-23.
[42] 全国针刺麻醉学习班选编组,西安医学院针麻基础理论研究协作组.关于合谷区穴位的针感感受器以及针感传入脊髓的径路,针刺麻醉原理的探讨[M].北京:人民卫生出版社,1974.
[43] WATANABE K, SUZUKI A. Distribution, density, and structure of muscle spindles in the vastus intermedius and the peroneus longus muscles of sheep[J]. Okajimas Folia Anat Jpn, 1999, 76(5): 203-219.
[44] GRAY H, STANDRING S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice[M]. 41st ed. London: Elsevier, 2015.
[45] BEHRINGER M, MOSER M, MCCOURT M, et al. Electrostimulation of human skeletal muscle: a systematic review of motor point localization and stimulation parameters[J]. Front Physiol. 2014, 5:87.
[46] STÅL P, ERIKSSON P O, ERIKSSON A, et al. Enzyme-histochemical differences in fibre-type between the human major and minor zygomatic and the first dorsal interosseus muscles[J]. Arch Oral Biol, 1987, 32(11): 833-841.
[47] BARBERO M, FALLA D, CESCON C, et al. Assessment of myofascial trigger points in the infraspinatus muscle: a high-density EMG approach[J]. J Pain. 2013,14(4):371-380.
[48] BARBERO M, GATTI R, MACMILLAN F, et al. Innervation zone distribution of the tibialis anterior muscle: a mapping study[J]. Clin Neurophysiol. 2013, 24(5):1186-1194.
[49] 郭长青, 刘乃刚, 刘清国. 实用针灸经外奇穴图谱[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009.
[50] 石学敏. 中风病与醒脑开窍针刺法[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1998.
[51] TATERRA D, HENRY B M, ZARZECKI M P, et al. Prevalence and anatomy of the axillary arch and its implications in surgical practice: a meta-analysis[J]. Surgeon, 2019, 17(1): 43-51.
[52] SOUBEYRAND M, MELHEM R, PROTAIS M, et al. Anatomy of the Median nerve and its clinical applications[J]. Hand Surg Rehabil, 2020, 39(1): 2-18.
[53] SANDERS R D. The Trigeminal(V) and Facial(VII) Cranial Nerves: Head and Face Sensation and Movement[J]. Psychiatry (Edgmont). 2010,7(1):13-16.
[54] JOHANSSON H, SOJKA P. Pathophysiological mechanisms involved in genesis and spread of muscular tension in occupational muscle pain and in chronic musculoskeletal pain syndromes: a hypothesis[J]. Med Hypotheses, 1991, 35(3): 196-203.
[55] CHU J, SCHWARTZ I. The muscle twitch in myofascial pain relief: effects of acupuncture and other needling methods[J]. Electromyogr Clin Neurophysiol, 2002, 42(5): 307-311.
[56] FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS C, PLAZA-MANZANO G, SANCHEZ-INFANTE J, et al. The importance of the local twitch response during needling interventions in spinal pain associated with myofascial trigger points: a systematic review and meta-analysis[J]. Acupunct Med, 2022, 40(4): 299-311.
[57] WANG G, GAO Q, LI J, et al. Impact of needle diameter on long-term dry needling treatment outcomes[J]. J Pain Res. 2016, 9:319-326.
[58] CHU J, BRUYNINCKX F. Neuromuscular electrical stimulation of trigger points: insertional activity and local twitch responses[J]. Am J Phys Med Rehabil. 2002,81(2):94-101.
[59] Hebei Provincial Institute of Cultural Relics. Excavation report of the Han tombs at Mancheng[M]. Beijing: Cultural Relics Publishing House,1980.
[60] World Health Organization. WHO standard acupuncture point locations in the Western Pacific Region[M]. Manila: WHO,2008.
[61] 叶明柱, 冯禾昌. 捻转针法起源考[J]. 中国针灸, 2005, 25(4): 297.
[62] 张介宾. 类经·卷十九·针刺类·三刺浅深五刺五脏[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1965.
[63] 钱德金. 骨骼肌竖横针刺法治疗软组织运动障碍性疾病1000例临床观察[J].江苏中医药, 1987, 17(8): 26-28.
[64] 李永明. 针刺研究的困惑与假说[J]. 中国中西医结合杂志, 2013,33[11]:1445-1448.
[65] BIALOSKY J E, BISHOP M D, PRICE D D, et al. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model[J]. Man Ther, 2009, 14(5): 531-538.
[66] FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS C, DOMMERHOLT J. Myofascial trigger points: peripheral or central phenomenon? [J]. Curr Rheumatol Rep, 2013, 16(1): 395.
[67] NIDDAM D M, CHAN R C, LEE S H, et al. Central representation of hyperalgesia from myofascial trigger point[J]. NeuroImage, 2008, 39(3): 1299-1306.
[68] SHAH J P, PHILLIPS T M, DANOFF J V, et al. An *in vivo* microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle[J]. J Appl Physiol, 2005, 99(5): 1977-1984.
[69] WOOLF C J. Central sensitization: Implications for the diagnosis and treatment of pain[J]. PAIN, 2011, 152(3): S2-S15.
[70] KUBO K, KANEHISA H, FUKUNAGA T. Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures *in vivo*[J]. J Appl Physiol, 2002, 92(2): 595-601.
[71] RIEMANN B L, LEPHART S M. The sensorimotor system, part Ⅱ: the role of proprioception in motor control and functional joint stability[J]. J Athl Train, 2002, 37(1): 80-84.
[72] LIU S B, WANG Z F, SU Y S, et al. A neuroanatomical basis for electroacupuncture to drive the vagal-adrenal axis[J]. Nature, 2021, 598(7882): 641-645.
[73] PARK J E, RYU Y H, LIU Y, et al. A Literature Review of *de qi* in clinical studies[J]. Acupunct Med, 2013, 31(2): 132-142.
[74] LIU K, CHEN Y, LIU C Z, et al. Deqi effect for treating knee osteoarthritis using manual acupuncture: a network meta-analysis[J]. J Tradit Chin Med Sci, 2021, 8(4): 343-352.
[75] OLANISZYN G, KUŻDŻAŁ A, TARADAJ J, et al. Comparative effects of static, classical, and sham dry needling on muscle properties and autonomic nervous system activity in cervical myofascial pain syndrome[J]. Complementary Ther Med, 2026, 96: 103314.
[76] HALL M L, MACKIE A C, RIBEIRO D C. Effects of dry needling trigger point therapy in the shoulder region on patients with upper extremity pain and dysfunction: a systematic review with meta-analysis[J]. Physiotherapy, 2018, 104(2): 167-177.
[77] HAKIM I K, TAKAMJANI I E, SARRAFZADEH J, et al. The effect of dry needling on the active trigger point of upper trapezius muscle: Eliciting local twitch response on long-term clinical outcomes[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2019, 32(5): 717-724.
[78] 邹循昌, 王岱. 针刺阳经六穴与口服卡兰片治疗脑梗塞的对照研究[J]. 中西医结合杂志, 1990, 10(4): 199-202, 195.
[79] 陈莉. 对中枢性瘫痪患者抗痉挛针灸处方的设计[J]. 中国针灸, 2004, 24(9): 659-661.
[80] 孔谐和, 黄琴峰, 杨光, 等. 针灸治疗痉挛性偏瘫临床选穴规律探析[J]. 上海针灸杂志, 2019, 38(11): 1302-1309.

针刺扎跳的靶点、机理、技巧及其临床重要性

（正文见 13－22 页）

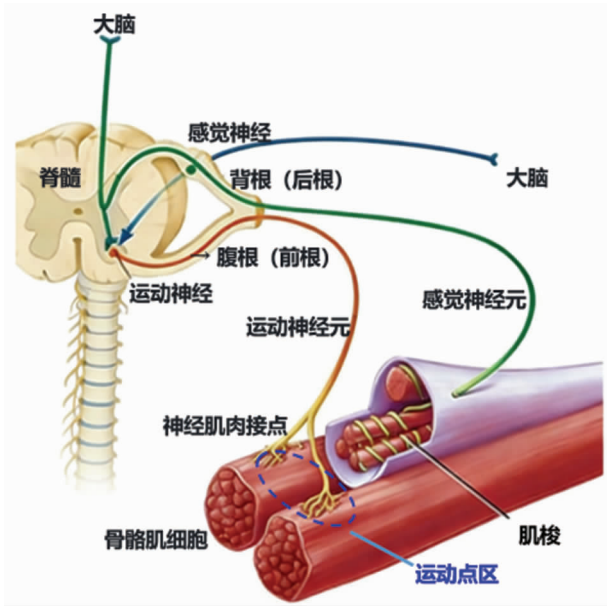


图 1　骨骼肌的神经支配及肌梭、运动点区
（翻译及改画自 Tortora GJ 与 Derrickson BH，2014[12]）

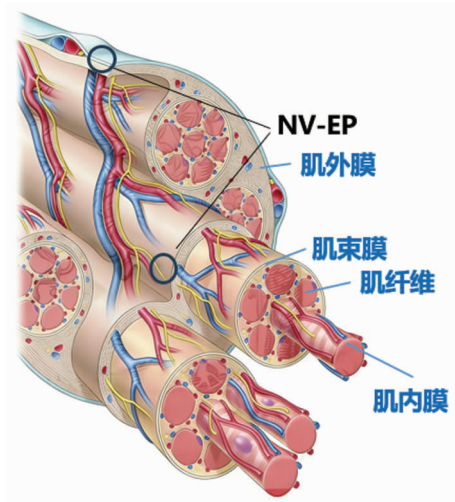


图 2　神经血管束与肌肉结构同步分支
（引用及改画自 J. Perkins 的插图[31]）

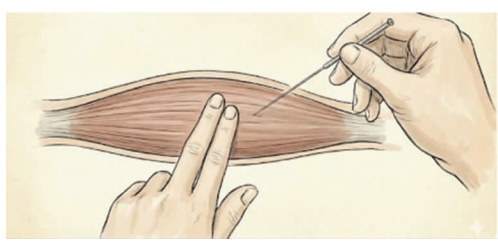


图 3　押手检测受刺激肌肉的搐动