

肌骨超声引导下浮针诊治肌骨疾病的运用与思考

王园园^{1*}, 孙晓伟^{2#}

¹黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第一医院康复二科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年11月1日; 录用日期: 2024年12月3日; 发布日期: 2024年12月13日

摘 要

肌骨超声因其动态对比成像、实时可视化、便捷、无创等优势, 近年来在临床治疗中颇具应用价值。随着超声技术的发展, 利用肌骨超声引导浮针诊断治疗肌肉骨骼系统疾病, 可提高肌筋膜触发点定位的准确度, 引导浮针进针深度, 优化进针路径, 观察即刻效应, 保障针刺安全, 量化疗效评价标准, 以期为浮针研究提供科学依据。

关键词

肌骨超声, 浮针, 肌肉骨骼系统疾病, 超声引导, 综述

The Application of Musculoskeletal Ultrasound Combined with Fu's Subcutaneous Needling in Musculoskeletal Diseases and Relevant Thinking

Yuanyuan Wang^{1*}, Xiaowei Sun^{2#}

¹Graduate School, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Department of Rehabilitation II, The First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 王园园, 孙晓伟. 肌骨超声引导下浮针诊治肌骨疾病的运用与思考[J]. 中医学, 2024, 13(12): 3375-3381.

DOI: 10.12677/tcm.2024.1312503

Abstract

Musculoskeletal ultrasound (MSUS) has been of great value in clinical therapy in recent years because of its real-time visualization, convenience, and non-invasiveness. With the development of ultrasound technology, the use of musculoskeletal ultrasound to guide Fu's subcutaneous needling diagnosis and treatment of musculoskeletal disorders can improve the accuracy of myofascial trigger point localization, guide the depth of Fu's subcutaneous needling insertion, optimize the path of needle insertion, observe the immediate effect, guarantee the safety of acupuncture, and quantify the evaluation criteria of the therapeutic effect, with the aim of providing scientific basis for the research of Fu's subcutaneous needling.

Keywords

Musculoskeletal Ultrasound, Fu's Subcutaneous Needling, Musculoskeletal Diseases, Ultrasound Guidance, Review

Copyright © 2024 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

在肌肉骨骼系统疾病中, 肌骨超声已成为一种流行的成像方式, 它具有动态、实时及组织可视化的优点, 对于评估高度可移动的关节如肩, 肘、腕、髋等部位在静态图像中无法识别的动态异常有着独特优势[1]。有研究表明肌骨超声可通过识别增生的高血管化滑膜中是否存在血流来预测关节的侵袭性和破坏性变化[2]。与其他影像技术相比, 肌骨超声检查便捷, 廉价, 无创、无辐射, 禁忌症少, 患者耐受性及依从性较高, 使得对于同一患者的重复评估容易进行, 有利于治疗效果的随访及临床数据的收集。肌骨超声也是许多诊断和治疗过程中针头引导的理想方式, 能够进行安全准确的肌肉识别和定位, 实时可视化针的运动以及运动对周围软组织结构的影响, 避免医源性损伤, 提高治疗的安全性和准确性[3] [4]。

浮针疗法[5]是运用特制的针具对患者肌肉上的肌筋膜触发点(Myofascial Trigger Point, MTrP)周围皮下的疏松结缔组织进行扫散, 同时配合再灌注动作并留针的一种新型针刺方法。对于肌骨疾病, 浮针能够处理患肌, 恢复肌肉供血状态, 灭活肌筋膜触发点, 减轻疼痛和改善功能障碍状态, 一次见效是浮针的基本技术要求[6]。在浮针的诊疗和研究工作中, 肌骨超声可提高肌筋膜触发点取穴的精确度, 选择最佳进针点, 引导浮针进针深度, 准确在皮下疏松结缔组织层进行扫散, 避开血管和神经, 保障针刺安全, 进行数据定量, 分级半定量和回声特定性评估, 量化疗效标准, 为浮针研究提供客观依据。

2. 肌骨超声技术进展

2.1. 超声弹性成像技术

超声弹性成像(Ultrasound Elastography, UE)是 1991 年被 OPHIR [7]等提出的一种非侵入性的新型诊断技术。由于不同组织之间的弹性系数不同, 通过对组织施加适当压力, 可以引起肌肉变形, 产生位移、速度和应变方面变化, UE 收集受压前后产生的不同信号, 从而确定不同组织软硬度, 进行弹性模量的量

化[8][9]。UE 方法主要分为应变弹性成像和剪切波弹性成像。应变弹性成像是一种比较探头施加压力前后组织应变程度的定性评估方法[10]。剪切波弹性成像是通过测量机械源产生的横波速度来测量软组织绝对弹性值的方法, 可用于定量评估组织生物力学的改变[11]。

2.2. 超声造影技术

超声造影技术(Contrast Enhanced Ultrasound Technique, CEU)是在 2D 超声成像的基础上, 将微米级大小的微泡注入静脉内, 利用气泡液体对超声波的强散射特性使病灶增强显示, 使用非线性成像技术成像, 实时、不间断地显示微血管和血液灌注, 并可用于检测毛细血管水平的新生血管[12]。CEU 与常规彩色多普勒成像相比, 具有较高的时间和空间分辨率, 弥补了其对于肌肉血流信号的低灵敏度。通过追踪检测目标位置在不同时间的信号强度并绘制时间-强度曲线(Time-Intensity Curve, TIC), 建立相关模型, 运用软件分析, 从该曲线中提取相关定量参数, 进而提升对肌肉骨骼疾病功能信息评估的能力及诊断价值[13][14]。

2.3. 三维成像技术

三维成像技术分为三维重建超声成像和实时三维超声成像(也称四维成像)。二者原理基本相同, 均为将一系列采集的二维超声断面用叠加的方法构成人体器官的三维图像[15][16]。既保留了传统二维超声的优势, 又显示了体内肌肉骨骼结构的立体形态, 表面特征、空间位置关系, 较二维超声具有更高的空间分辨力。为进一步扩大成像范围, 提高分辨率和敏感度, 在三维成像的基础上进一步发展为三维超声容积成像和三维超声断层扫描成像。三维超声容积成像是通过软件控制电机, 使得超声探头匀速而均匀地对组织进行全面扫描, 其扫描数据可以显示冠状切面、矢状切面、横切面和 3D 成像, 避免了传统超声需要医生手动移动探头来获取不同截面的超声图像而造成扫描精度不高漏诊或医生扫描手法不同而结果不同的现象[17]。三维超声断层成像使用环形探头, 可以获得包括反射投射在内的全散射信号, 因此可获得更好的图像质量和分辨力[18]。

2.4. 斑点追踪成像

斑点追踪成像是模式匹配技术在超声波图像中的应用。在初始帧中设置用于动态分析的参考图像, 然后估计下一帧中斑点图案与参考图像最相似的区域, 从而定量评估组织的运动速度和方向, 逐帧框架。通过重建斑点的变形和运动, 可以分析流体和组织的运动[19]。斑点追踪已被用于量化评估较大结构的组织变形, 如髌骨和跟腱[20][21]。与多普勒成像相比, 斑点追踪的优势在于, 无论组织与超声探头之间的角度如何, 都可以分析其生物力学特征, 量化肌纤维的精确运动, 作为肌电图检查的补充[22]。

3. 肌骨超声辅助定位肌筋膜触发点

肌筋膜触发点(Myofascial Trigger Points, MTrPs)是指存在于骨骼肌中可被触知的过度应激点, 伴有压痛、特征性引传痛、运动功能障碍及自主神经现象, 通常分为活化 MTrPs 和潜伏 MTrPs。前者可自发引起疼痛、局部或远处牵涉痛、关节活动受限, 而后者在受到外界刺激时才会引发疼痛[23][24]。肌筋膜学说认为发现、消除 MTrPs 是浮针疗法的核心技术。但在临床治疗中对于激痛点的诊断和定位, 多采用 Simons 等提出的主观诊断标准为依据, 尤其是深层激痛点的定位, 难以精确客观地测量, 对于医生的临床经验有着较高的要求。

多项研究发现 MTrPs 在超声灰阶图像中表现为椭圆形低回声[25][26]。Margalef 发现糖胺聚糖(GAGs)聚集在 MTrPs 附近, GAGs 具高度吸湿性, 使得 MTrPs 含水量与周围组织相比偏高, 含水量高的组织在超声下回声偏低, 验证了低回声区是 MTrPs 的猜测[27]。尹莉[28]使用灰阶超声联合剪切波弹性成像发现

肌筋膜疼痛综合征患者 MTrPs 处肌肉增厚, 声像图中表现为测量组织剪切波速度(Shear Wave Velocity, SWV)增快及杨氏模量值(E)增加, 且 MPS 患者 VAS 评分与 SWV 及 E 均呈中度正相关。肌骨超声实时动态呈现 MTrPs 空间局部解剖结构和进针路径, 使得浮针灭活 MTrPs 可视化, 操作简单, 重复性高。

4. 肌骨超声在浮针治疗中的作用

浮针作为一种侵入型物理疗法, 要求针尖对准病灶中心, 针体沿浅筋膜层行进, 并进行左右扫散。针体主要作用于皮下疏松结缔组织层, 该层少有神经末梢存在[5], 因此与普通针刺相比, 行针痛感较轻。液晶理论认为浮针在疏松结缔组织层扫散时产生的机械力可产生压电效应, 导致细胞内的化学调节, 形成“力-电-化学”传导通路, 发挥治疗效应[29]-[30]。精准微创是疼痛治疗未来发展的方向[31]。肌骨超声作为少数能支持带针检测的影像技术之一, 实时动态显影, 引导浮针治疗肌骨疾病已应用于临床实践[32]。浦少锋[33]通过肌骨超声引导浮针至靠近肌层的浅筋膜层治疗带状疱疹后神经痛, 与常规浮针相比, 短效疗效(2周)上相当, 但长效疗效(6月)明显优于传统浮针, 经过超声探查发现, 普通浮针组患者治疗及留针过程中症状未见减轻者, 针尖已刺入深筋膜层。说明肌骨超声可清晰显示浮针针体与局部组织结构的解剖及生物力学关系, 从而增加浮针进入浅筋膜层的准确度, 既避免了临床操作中反复退针带来的痛感, 也提高了疗效。

浮针治疗的安全性也是临床关注的重点内容, 虽然与普通针刺相比, 浮针由于针体只需要进入皮下, 因此安全性较高[34][35]。但在临床治疗中仍有出现局部血肿, 一过性麻木等不良反应的现象[33][36]。尤其在腋窝, 面部等血管神经丰富, 肌肉浅薄的区域, 更为依赖治疗师经验, 盲法操作可能会使针体刺入组织内小血管、神经, 造成局部血肿、麻木及疼痛, 甚则影响疗效[37]。肌骨超声能有效识别肌层、筋膜层, 显示细小血管及神经的分布, 保障浮针针刺的安全性, 降低意外风险。

5. 肌骨超声在浮针疗效评估中的作用

肌骨超声通过测量肌肉厚度、肌纤维长度、刚度、被动肌肉僵硬程度、肌肉横截面积等指标评估肌肉功能状态[38][39], 通过表面反射系数、后散射系数和粗糙度指数等相关参数评估关节质量, 通过测量神经横截面积、观察神经血流情况及内部微观结构评估神经情况[40][41]。

肌骨超声已被应用于网球肘、肱骨外上髁炎、肌筋膜疼痛综合征、膝骨关节炎、带状疱疹后遗症神经痛等浮针适应症的疗效评价[42]-[45]。由于肌骨超声无创、廉价、患者耐受性好的独特优势, 可对患者浮针治疗进行即刻疗效、短期疗效、长期疗效的评价并分析。周粤花[46]通过观察患肌剪切波速度, 发现浮针疗法的即刻疗效和短期疗效(3次治疗后)均优于干针疗法, 证实了浮针疗法在松解肌肉紧张方面的快速效应。此外, 肌骨超声还可动态观察浮针治疗肌骨疾病的作用, 如苏进[47]等通过二维和四维图像采集, 使用 4D 软件进行数据分析静息和 Valsalva 动作时测量膀胱颈相对于耻骨联合下缘参考线的位移、膀胱后角、尿道倾斜角、尿道旋转角、肛提肌裂孔面积等数据评估浮针治疗压力性尿失禁的疗效, 甚至能够动态回放患者整个 Valsalva 动作, 用来对膀胱及下尿道形态进行观察并进行多参数的量化评估, 有效观察复杂的盆底结构及解剖变化, 为浮针对于压力性尿失禁的治疗提供更多信息[48]。说明肌骨超声在浮针治疗软组织疾患疗效评价中有着其他检查不可比拟的优势。

6. 肌骨超声在浮针实验研究中的作用

目前肌骨超声在浮针实验研究主要用于临床疗效方面, 用以证实浮针在临床应用中的科学性。王存有[49]等通过肌骨超声观测浮针扫散配合定向灌注对多裂肌形态的影响发现, 浮针虽然针刺部位在皮下浅筋膜层, 但对深层肌肉也会起到相同的松解效果; 研究结果显示, 经浮针扫散并配合再灌注治疗后,

治疗组多裂肌横截面积与对照组单纯扫散或单纯再灌注多裂肌横截面积相比, 差值 d 明显大于对照组($p < 0.05$), 说明多裂肌为脊柱内侧最深层的肌肉, 单纯皮下扫散或再灌注活动对多裂肌形态改变程度不具有明显的差异性, 只有二者相结合对多裂肌的松解才会更加彻底, 从而达到更加显著的疗效。田树元[42]通过肌骨超声观察发现网球肘超声表现不同, 浮针疗效也同样存在差异, 伸肌总腱较薄、肌腱内低回声区面积小、钙化少、无肌腱撕裂及血供较好的网球肘疗效较好, 而伸肌总腱血流评分低、肌腱伴钙化占比高、血供较差的网球肘疗效较差。这些实验研究为浮针的临床应用提供了客观的实验数据, 但主要用于提示浮针即刻的肌肉形态变化, 对浮针“远程轰炸”调节肌肉群之间的协调关系等整体性作用方面的应用具有一定的局限性。

7. 结语

肌骨超声可提高 MTrPs 定位的精准度, 引导浮针进针深度, 优化进针路径, 观察操作后组织局部生理解剖变化, 保障针刺安全, 量化疗效评价标准, 为浮针的临床治疗提供更加科学的治疗思路及理论依据, 成为浮针诊治肌肉骨骼疾病的新型技术支持方式。虽有临床研究显示超声引导下的可视化浮针长期疗效优于常规浮针, 但并未引入基础研究领域, 也未形成相关的技术标准, 今后尚需进一步的探索。现有的肌骨超声的临床应用更多地依赖于超声医生的经验, 包括图像获取及图像解释的能力, 需要超声医生对正常和异常生理解剖结构的各种超声表现有深入了解。但可以预见的是, 随着更先进的采集方法和设备的出现, 以及随着更成熟的弹性成像、斑点追踪、三维四维成像技术的发展, 未来肌骨超声将向更为便捷及清晰的角度发展, 为浮针医生更好地运用超声技术提供了可能, 超声与浮针的联合运用前景广阔。

参考文献

- [1] Strakowski, J.A. and Visco, C.J. (2019) Diagnostic and Therapeutic Musculoskeletal Ultrasound Applications of the Shoulder. *Muscle & Nerve*, **60**, 1-6. <https://doi.org/10.1002/mus.26505>
- [2] van Holsbeeck, M., Soliman, S., Van Kerkhove, F. and Craig, J. (2021) Advanced Musculoskeletal Ultrasound Techniques: What Are the Applications? *American Journal of Roentgenology*, **216**, 436-445. <https://doi.org/10.2214/ajr.20.22840>
- [3] Paoletta, M., Moretti, A., Liguori, S., Snichelotto, F., Menditto, I., Toro, G., et al. (2021) Ultrasound Imaging in Sport-Related Muscle Injuries: Pitfalls and Opportunities. *Medicina*, **57**, Article No. 1040. <https://doi.org/10.3390/medicina57101040>
- [4] 吴雅超, 李里, 潘江, 等. 高频超声对中髌穴定位法及针刺法的评价[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2022, 20(3): 209-210.
- [5] 符仲华. 浮针医学纲要[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 2-3.
- [6] 李百韬, 孙晓伟, 阮野, 等. 浮针联合常规针刺对痰瘀阻络型颈性眩晕患者症状及功能改善的临床研究[J]. 针灸临床杂志, 2023, 39(4): 11-15.
- [7] Ophir, J., Céspedes, I., Ponnekanti, H., Yazdi, Y. and Li, X. (1991) Elastography: A Quantitative Method for Imaging the Elasticity of Biological Tissues. *Ultrasonic Imaging*, **13**, 111-134. <https://doi.org/10.1177/016173469101300201>
- [8] Li, H., Bhatt, M., Qu, Z., Zhang, S., Hartel, M.C., Khademhosseini, A., et al. (2022) Deep Learning in Ultrasound Elastography Imaging: A Review. *Medical Physics*, **49**, 5993-6018. <https://doi.org/10.1002/mp.15856>
- [9] Ozturk, A., Grajo, J.R., Dhyani, M., Anthony, B.W. and Samir, A.E. (2018) Principles of Ultrasound Elastography. *Abdominal Radiology*, **43**, 773-785. <https://doi.org/10.1007/s00261-018-1475-6>
- [10] Giambini, H. and An, K. (2022) Ultrasound Elastography for Hand Soft Tissue Assessment. *Hand Clinics*, **38**, 119-128. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2021.08.013>
- [11] Šarabon, N., Kozinc, Ž. and Podrekar, N. (2019) Using Shear-Wave Elastography in Skeletal Muscle: A Repeatability and Reproducibility Study on Biceps Femoris Muscle. *PLOS ONE*, **14**, e0222008. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222008>
- [12] 刘洋, 万灵. 糖尿病视网膜病变的早期筛查方法[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(96): 97-98.
- [13] 张渊, 陈剑, 张云霄, 等. ACQ 软件与 SonoLiver CAP 软件在超声造影图像定量分析中的比较研究[J]. 医药前沿,

- 2016, 6(33): 381-383.
- [14] Hotfiel, T., Heiss, R., Swoboda, B., Kellermann, M., Gelse, K., Grim, C., *et al.* (2018) Contrast-Enhanced Ultrasound as a New Investigative Tool in Diagnostic Imaging of Muscle Injuries—A Pilot Study Evaluating Conventional Ultrasound, CEUS, and Findings in MRI. *Clinical Journal of Sport Medicine*, **28**, 332-338. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000470>
- [15] 姜玉新, 冉海涛. 医学超声影像学[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [16] 柯钢, 李思进, 白鸽, 等. 三维超声成像性能试验方法解析[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(1): 20-23.
- [17] 柯钢, 白鸽, 吴成志, 等. 乳腺三维超声成像新技术发展与趋势[J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(3): 41-44.
- [18] 刘凡, 胡懿, 丁明跃. 大腿骨骼三维超声断层图像配准方法研究[J]. 生命科学仪器, 2021, 19(2): 27-34.
- [19] Yoshii, Y., Zhao, C. and Amadio, P.C. (2020) Recent Advances in Ultrasound Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Diagnostics*, **10**, Article No. 596. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10080596>
- [20] Slane, L.C., Bogaerts, S., Thelen, D.G. and Scheys, L. (2018) Nonuniform Deformation of the Patellar Tendon during Passive Knee Flexion. *Journal of Applied Biomechanics*, **34**, 14-22. <https://doi.org/10.1123/jab.2017-0067>
- [21] Dandois, F., Taylan, O., Bellemans, J., D'hooge, J., Vandenuecker, H., Slane, L., *et al.* (2021) Validated Ultrasound Speckle Tracking Method for Measuring Strains of Knee Collateral Ligaments *In-Situ* during Varus/Valgus Loading. *Sensors*, **21**, Article No. 1895. <https://doi.org/10.3390/s21051895>
- [22] Svensson, R.B., Slane, L.C., Magnusson, S.P. and Bogaerts, S. (2021) Ultrasound-Based Speckle-Tracking in Tendons: A Critical Analysis for the Technician and the Clinician. *Journal of Applied Physiology*, **130**, 445-456. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00654.2020>
- [23] Simons, D.G., Travell, J.G., Simons, L.S. 肌筋膜疼痛与功能障碍: 激痛点手册. 第一卷, 上半身[M]. 第2版. 赵冲, 田阳春, 译. 北京: 人民军医出版社, 2014.
- [24] 韩超, 孙冬玮, 孙忠人. 激痛点针刺治疗臀大肌损伤的随机对照研究[J]. 针灸临床杂志, 2023, 39(8): 29-33.
- [25] Müller, C.E.E., Aranha, M.F.M. and Gavião, M.B.D. (2014) Two-Dimensional Ultrasound and Ultrasound Elastography Imaging of Trigger Points in Women with Myofascial Pain Syndrome Treated by Acupuncture and Electroacupuncture: A Double-Blinded Randomized Controlled Pilot Study. *Ultrasonic Imaging*, **37**, 152-167. <https://doi.org/10.1177/0161734614546571>
- [26] 赵立, 钱文中, 邹佐强, 等. 肌骨超声在针刺肌筋膜疼痛触发点治疗运动伤病疗效评定中的应用研究[J]. 中国中医急症, 2021, 30(2): 328-330.
- [27] Margalef, R., Sisquella, M., Bosque, M., Romeu, C., Mayoral, O., Monterde, S., *et al.* (2019) Experimental Myofascial Trigger Point Creation in Rodents. *Journal of Applied Physiology*, **126**, 160-169. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00248.2018>
- [28] 尹莉, 宓士军, 马秀清, 等. 灰阶超声联合剪切波弹性成像评估肌筋膜疼痛综合征患者肌筋膜疼痛触发点[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(8): 1133-1137.
- [29] 孙晓伟, 潘婷婷, 刘婷婷, 等. 浮针疗法治疗肩周炎的理论及临床研究进展[J]. 针灸临床杂志, 2020, 36(4): 90-93.
- [30] 胡孙林, 祝广钦, 孙霄, 等. 论浮针疗法的中医系统论思想[J]. 针灸临床杂志, 2023, 39(12): 85-90.
- [31] 宋寒冰, 陈启鹏, 王飞, 等. 超声引导针刀联合局部运动训练对腕管综合征的临床疗效分析[J]. 中医药信息, 2023, 40(12): 53-57+64.
- [32] 仲思潼, 吕晓琳, 朱瑾怡, 等. 超声技术在针灸治疗与评价中的运用研究进展[J]. 江苏中医药, 2024, 56(1): 78-81.
- [33] 浦少锋, 孙玲玲, 徐永明, 等. 超声引导下浮针治疗带状疱疹后神经痛[J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(2): 156-158.
- [34] Li, X., Tan, K., Du, J. and Shen, Y. (2017) Therapeutic Observation of Fu's Subcutaneous Needling for Scapulohumeral Periarthritis. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*, **15**, 281-284. <https://doi.org/10.1007/s11726-017-1014-y>
- [35] 李海馨, 皮敏, 黄达坤. 浮针治疗肩关节周围炎临床疗效的 Meta 分析[J]. 广州中医药大学学报, 2019, 36(4): 521-526.
- [36] 陶腊梅, 陆瑾, 李静, 等. 浮针配合再灌注活动治疗原发性痛经 32 例临床研究[J]. 江苏中医药, 2020, 52(2): 69-71.
- [37] 颜嘉丽, 唐晓敏, 黄海城, 等. 浮针联合再灌注活动治疗颞下颌关节紊乱病的临床观察[J]. 广州中医药大学学报, 2023, 40(6): 1432-1437.
- [38] Nakai, Y., Kawada, M., Miyazaki, T. and Kiyama, R. (2019) Trunk Muscle Activity during Trunk Stabilizing Exercise with Isometric Hip Rotation Using Electromyography and Ultrasound. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **49**, Article ID: 102357. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.102357>

-
- [39] 李翠. 肌骨超声在运动损伤诊断中的进展[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6(1): 1-3.
- [40] 赵水宁, 张稟评, 夏瑞琴, 等. 高频超声对老龄腕管综合征的诊断价值[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2021, 19(4): 373-377.
- [41] 王龙平, 李妍妍, 魏洁, 等. 肱动脉与正中神经解剖关系的超声影像评估及相关因素分析[J]. 东南大学学报(医学版), 2022, 41(6): 840-849.
- [42] 田树元, 赵嫻, 李新伟, 等. 不同中医辨证分型网球肘超声表现与浮针治疗效果[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(11): 1610-1614.
- [43] 钟桥生. 超声引导下浮针治疗肱骨外上髁炎的临床效果观察[J]. 基层医学论坛, 2020, 24(5): 608-610.
- [44] 张广防, 彭雄强, 郭玲崧, 等. 浮针治疗颈肩部肌筋膜疼痛综合征应用效果、肌张力指标及超声弹性成像指标的研究[J]. 针灸临床杂志, 2021, 37(10): 33-38.
- [45] 成俊明. 肌骨超声观察浮针联合洪拳功法治疗膝骨关节炎临床研究[J]. 辽宁中医杂志, 2022, 49(11): 76-79.
- [46] 周粤花, 孙健, 王喆义, 等. 基于患肌剪切波速度观察浮针治疗颈肩肌筋膜疼痛综合征疗效的随机对照试验[J]. 广州中医药大学学报, 2023, 40(11): 2792-2799.
- [47] 苏进展, 徐英姿, 杜嘉, 等. 盆底超声联合 MRI 在浮针治疗压力性尿失禁中的应用[J]. 中华全科医学, 2022, 20(11): 1916-1919+1937.
- [48] 刘佳, 叶细荣. 智能盆底超声联合多平面成像技术在产后压力性尿失禁筛查中的应用[J]. 国际泌尿系统杂志, 2020, 40(3): 505-508.
- [49] 王存有, 刘伟基, 李建伟, 等. 浮针扫散配合定向灌注对多裂肌形态的影响[J]. 中医药临床杂志, 2020, 32(10): 1945-1949.