

二维超声联合剪切波弹性成像在老年肌少症诊断及疗效预测中的临床价值

刘 伟 张建蕾 刘 宇 曹光明 景 磊

摘 要 **目的** 探讨二维超声联合剪切波弹性成像在老年肌少症诊断及疗效预测中的临床应用价值。**方法** 选取我院收治的 84 例老年肌少症患者(观察组)和同期 42 例健康老年人(对照组),两组均行二维超声和剪切波弹性成像检查,比较两组肌肉厚度、羽状角、肌束长度及收缩状态下腓肠肌杨氏模量平均值(以下简称杨氏模量值)的差异。观察组患者行常规药物治疗和弹力带训练,记录其治疗后总有效率,比较入院时与干预 1、3、6 个月后握力、四肢骨骼肌指数(ASMI)、简易躯体能力测试表(SPPB)评分的差异。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析二维超声和剪切波弹性成像参数单独及联合应用对老年肌少症诊断和疗效预测的效能。**结果** 观察组肌肉厚度、羽状角、肌束长度及杨氏模量值均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。观察组患者治疗后总有效率 86.90%(73/84);干预 1、3、6 个月后握力、ASMI、SPPB 评分均高于入院时,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。ROC 曲线分析显示,肌肉厚度、羽状角、肌束长度、杨氏模量值诊断老年肌少症的曲线下面积(AUC)分别为 0.775、0.716、0.621、0.749,各参数联合应用的 AUC 为 0.911,高于其单独应用,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);肌肉厚度、羽状角、肌束长度、杨氏模量值预测老年肌少症疗效的 AUC 分别为 0.805、0.846、0.785、0.775,各参数联合应用的 AUC 为 0.889,高于单独应用,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 二维超声联合剪切波弹性成像在老年肌少症诊断及疗效预测中均有较好的临床应用价值,可为临床评估提供参考。

关键词 超声检查;二维;剪切波弹性成像;老年;肌少症;疗效预测

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Clinical value of two-dimensional ultrasound combined with shear wave elastography in the diagnosis and therapeutic efficacy prediction of senile sarcopenia

LIU Wei, ZHANG Jianlei, LIU Yu, CAO Guangming, JING Lei

Yan'an University School of Medicine, Shaanxi 716000, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the clinical application value of two-dimensional ultrasound combined with shear wave elastography in the diagnosis and therapeutic efficacy prediction of senile sarcopenia. **Methods** Eighty-four senile patients with sarcopenia diagnosed and treated in our hospital were selected as the observation group, while 42 healthy elderly patients during the same period were selected as the control group. Two-dimensional ultrasound and shear wave elastography were performed to obtain the muscle thickness, pennation angle, muscle bundle length and Young's modulus under contracted condition. The total effective rate after routine medicine treatment and elastic band training was recorded, the differences of the score of grip strength, appendicular skeletal muscle mass index (ASMI) and simple physical performance battery (SPPB) at admission and 1, 3 and 6 months after intervention were compared. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the efficacy of two-dimensional ultrasound and shear wave elastography parameters used alone and in combined in the diagnosis and therapeutic efficacy prediction of senile sarcopenia. **Results** The muscle thickness, pennation angle, muscle bundle length and Young's modulus in the observation group were lower than those in the control group (all $P < 0.05$). The

作者单位:716000 陕西省延安市,延安大学医学院(刘伟);延安市人民医院超声诊断科(张建蕾、景磊);延安市宝塔区人民医院康复医学科(刘宇);延安大学附属医院放射科(曹光明)

通讯作者:景磊, Email: 790371840@qq.com

total effective rate of senile sarcopenia after treatment was 86.90% (73/84). The scores of grip strength, ASMI and SPPB at 1, 3 and 6 months after intervention were higher than those at admission, the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of muscle thickness, pennation angle, muscle bundle length and Young's modulus for diagnosing senile sarcopenia were 0.775, 0.716, 0.621, 0.749, respectively, and the AUC of their combined application was 0.911, which was higher than application alone, the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). The AUC of muscle thickness, pennation angle, muscle bundle length and Young's modulus for predicting the efficacy of senile sarcopenia were 0.805, 0.846, 0.785, 0.775, respectively, and the AUC of their combined application was 0.889, which was higher than application alone, and differences were statistically significant (all $P < 0.05$). **Conclusion** Two-dimensional ultrasound combined with shear wave elastography has better clinical value in the diagnosis and therapeutic efficacy prediction of senile sarcopenia, which can provide reference for clinical evaluation.

KEY WORDS Ultrasonography, two-dimensional; Shear wave elastography; Old age; Sarcopenia; Therapeutic efficacy prediction

肌少症是一种常见的肌肉功能退化疾病,多见于老年人,其发病机制可能为机体随年龄增大而发生退行性改变,导致骨骼肌肉质量减少,肌肉强度下降,进而造成患者活动障碍,甚至发生跌倒、骨折等不良事件^[1]。近年研究^[2]发现早期诊断肌少症对控制骨骼肌肉质量的减少和避免跌倒、骨折等不良事件的发生具有重要意义。超声能无创评估肌肉质量,已成为临床常用检查方法,但单纯通过测量肌肉厚度来评估肌肉质量仍存在局限。基于此,本研究应用二维超声联合剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)评估老年肌少症患者肌肉情况,旨在为临床诊断和疗效预测提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取 2021 年 7 月至 2023 年 3 月我院收治的 84 例老年肌少症患者(观察组),其中男 44 例,女 40 例,年龄 60~85 岁,平均(71.32±5.65)岁。纳入标准:①老年肌少症诊断参考《肌少症共识》^[3],四肢骨骼肌指数(ASMI) $< 5.7 \text{ kg/m}^2$ (女)或 7.0 kg/m^2 (男),握力 $< 18 \text{ kg}$ (女)或 26 kg (男);②年龄 ≥ 60 岁;③认知功能正常,能配合完成相关检查;④临床资料完整。排除标准:①严重肝肾功能不全;②脑出血、脑卒中或恶性肿瘤;③无法配合完成相关检查,临床资料不完整。另选同期 42 例健康老年人为对照组,其中男 21 例,女 21 例,年龄 61~84 岁,平均(71.25±5.74)岁。两组性别、年龄比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用迈瑞 Resona 7 彩色多普勒超声诊断仪, L14-5WU 探头,频率 5~14 MHz。受检者取俯

卧位,双足置于检查床外,踝关节最大背屈位,将探头置于腓肠肌内侧头最厚区域,与肌肉长轴平行,于收缩状态下应用二维超声测量肌肉厚度(即肌肉浅肌膜与深肌膜之间的距离)、羽状角(即肌束插入深肌膜的角度)、肌束长度(即浅肌膜与深肌膜之间的束径长度);然后切换至 SWE 模式,于深度 1.2 cm 的感兴趣区设置取样框(大小 5 mm×5 mm),待图像稳定后启动 Q-box 于收缩状态下测量腓肠肌杨氏模量平均值(以下简称杨氏模量值),所有参数均重复测量 3 次取平均值。上述操作均由 2 名经验丰富的超声医师完成。

2. 治疗方法:观察组患者均予以常规药物治疗,包括口服钙尔奇 D600(惠氏制药有限公司,国药准字:H10950029),每次 600D,每日 1 次;口服骨化三醇软胶囊(瑞士罗氏制药有限公司,国药准字:J20150011),每次 0.25 μg ,每日 1 次,均持续服用 6 个月。同时对患者进行弹力带训练,包括肩部运动、扩胸运动、伸展运动、摆胯运动、体转运动、腰腹运动、下肢运动等,每次训练时间 30 min,每周训练 5 次,持续训练 6 个月。

3. 观察指标:分别于入院时和干预 1、3、6 个月后评估患者握力、ASMI、简易躯体能力测试表(SPPB)评分。使用美国 Baseline 数字握力计,指导受检者使用最大力量握紧握力计,并维持 1 s,每次测量后休息 1 min,再测量第 2 次,连续测量 3 次,取最大值为握力的最终结果;使用日本百利达 TanitaMC-180 体成分仪测量受检者四肢骨骼肌肌肉质量,ASMI 为四肢带肌质量与身高平方的比值;SPPB 包括三姿平衡测试、步速测试、椅子上坐-站测试 3 项,每项记 0~4 分,3 项之和记为总分。

4. 疗效评估:①握力较治疗前改善程度 $> 50\%$, SPPB 评分 > 9 分判为显效;②握力较治疗前改善 20%~50%, SPPB 评分 7~9 分判为有效;③握力较治疗前改

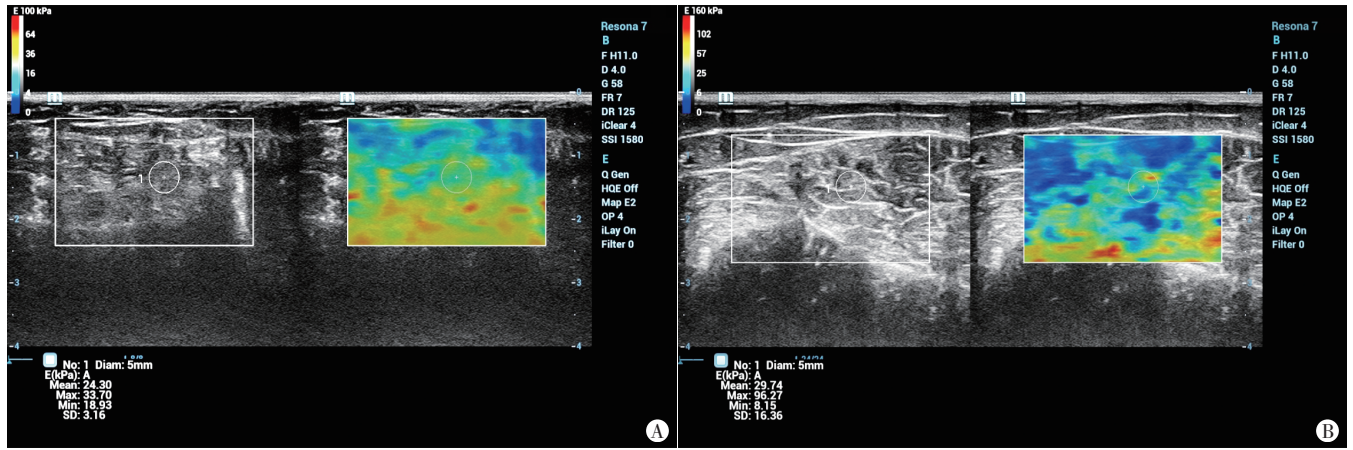
善程度<20%, SPPB 评分≤6分判为无效;总有效率=(显效例数+有效例数)/总例数×100%。

三、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,多组比较采用方差分析,两组比较采用独立样本*t*检验。采用Logistic回归分析建立联合应用的方程。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析二维超声和SWE参数单独及联合应用对老年肌少症诊断和疗效预测的效能;曲线下面积(AUC)比较采用*Z*检验。*P*<0.05为差异有统计学意义。

结 果

一、两组二维超声及SWE参数比较



A: 观察组患者(女,72岁)收缩状态下腓肠肌杨氏模量值为24.30 kPa;B: 对照组患者(男,67岁)收缩状态下腓肠肌杨氏模量值为29.74 kPa

图1 两组SWE图

二、治疗效果

观察组患者治疗后显效44例,有效29例,无效11例,总有效率86.90%(73/84);干预1、3、6个月后握力、ASMI、SPPB评分均高于入院时(均*P*<0.001),且各时点握力、ASMI、SPPB评分两两比较差异均有统计学意义(均*P*<0.001)。见表2。

表2 观察组患者不同时点握力、ASMI、SPPB评分比较($\bar{x}\pm s$)

时点	握力(kg)	ASMI(kg/m ²)	SPPB评分(分)
入院时	18.96±3.02	4.74±1.05	6.05±1.41
干预1个月	20.32±4.74 ^a	5.23±1.65 ^a	7.03±1.78 ^a
干预3个月	21.96±5.25 ^{ab}	6.01±2.14 ^{ab}	8.09±2.05 ^{ab}
干预6个月	23.84±6.41 ^{abc}	6.96±2.78 ^{abc}	10.96±3.17 ^{abc}
<i>F</i> 值	13.079	19.586	77.958
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001

与入院时比较,^a*P*<0.05;与干预1个月比较,^b*P*<0.05;与干预3个月比较,^c*P*<0.05。ASMI:四肢骨骼肌指数;SPPB:简易躯体能力测试表

三、ROC曲线分析

1.ROC曲线分析显示,肌肉厚度、羽状角、肌束长

2.二维超声检查结果显示,观察组肌肉厚度、羽状角、肌束长度均低于对照组,差异均有统计学意义(均*P*<0.05)。见表1。

2.SWE检查结果显示,观察组杨氏模量值均低于对照组,差异均有统计学意义(均*P*<0.001)。见表1和图1。

表1 两组二维超声及SWE参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	肌肉厚度(mm)	羽状角(°)	肌束长度(mm)	杨氏模量值(kPa)
观察组	10.05±2.52	16.95±3.89	30.52±7.52	23.21±5.17
对照组	14.63±5.41	21.58±6.40	34.51±10.34	30.08±7.96
<i>t</i> 值	6.494	5.036	2.468	5.833
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	0.015	<0.001

度、杨氏模量值诊断老年肌少症的AUC分别为0.775、0.716、0.621、0.749,各参数联合应用的方程为:Logit(*P*)=肌肉厚度+0.168/0.391×羽状角+0.060/0.391×肌束长度+0.173/0.391×杨氏模量值,联合应用的AUC为0.911,高于各参数单独应用,差异均有统计学意义(均*P*<0.001)。见图2和表3。

2.ROC曲线分析显示,肌肉厚度、羽状角、肌束长

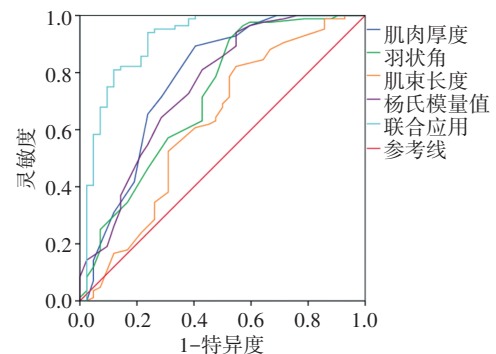


图2 二维超声和SWE参数单独及联合应用诊断老年肌少症的ROC曲线图

表3 二维超声和SWE参数单独及联合应用诊断老年肌少症的ROC曲线分析

方法	AUC及其95%可信区间	标准误	P值	截断值	约登指数	灵敏度(%)	特异度(%)
肌肉厚度	0.775(0.678~0.871)	0.049	<0.001	13.50 mm	0.488	89.30	59.50
羽状角	0.716(0.615~0.817)	0.052	<0.001	21.50°	0.393	91.70	47.60
肌束长度	0.621(0.509~0.732)	0.057	0.027	38.50 mm	0.273	82.10	45.20
杨氏模量值	0.749(0.653~0.845)	0.049	<0.001	30.50 kPa	0.392	94.00	45.20
联合应用	0.911(0.850~0.972)	0.031	<0.001	-	0.702	94.00	76.20

AUC:曲线下面积

度、杨氏模量值预测老年肌少症疗效的AUC分别为0.805、0.846、0.785、0.775,各参数联合应用的方程为: $\text{Logit}(P) = \text{肌肉厚度} + (0.401/0.541) \times \text{羽状角} + (0.073/$

$0.541) \times \text{肌束长度} + (0.119/0.541) \times \text{杨氏模量值}$,联合应用的AUC为0.889,高于各参数单独应用,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表4和图3。

表4 二维超声和SWE参数单独及联合应用预测老年肌少症疗效的ROC曲线分析

方法	AUC及其95%可信区间	标准误	P值	截断值	约登指数	灵敏度(%)	特异度(%)
肌肉厚度	0.805(0.735~0.915)	0.046	<0.001	13.50 mm	0.488	89.30	59.50
羽状角	0.846(0.760~0.931)	0.044	<0.001	21.50°	0.393	91.70	47.60
肌束长度	0.785(0.682~0.887)	0.052	<0.001	38.50 mm	0.273	82.10	45.20
杨氏模量值	0.775(0.669~0.881)	0.054	<0.001	37.72 kPa	0.702	94.00	76.20
联合应用	0.889(0.814~0.964)	0.038	<0.001	-	0.736	88.60	85.00

AUC:曲线下面积

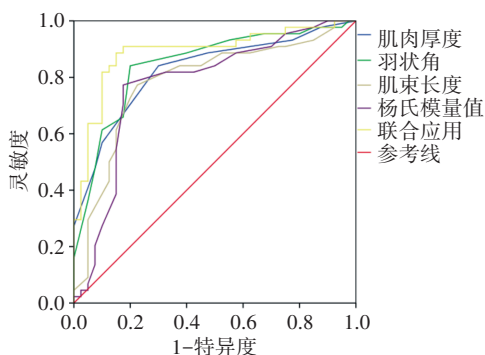


图3 二维超声和SWE参数单独及联合应用预测老年肌少症疗效的ROC曲线图

讨 论

肌少症为临床常见的退行性综合征,以骨骼肌质量减少、肌肉功能减弱和肌力下降为特征,患者可出现步速、握力下降及活动受限等一系列临床表现,进而导致发生跌倒、骨折的风险增加^[4]。该病多见于老年人群,患病率高达27%~51%^[5],死亡风险约是正常老年人群的1.6倍^[6],因此临床应对该病加以重视,及时检出并予以相应治疗。既往临床多采用CT、MRI等影像学方法评估肌少症患者的肌肉质量,但CT具有放射性,且对肌肉分辨率不高^[7];MRI检测费用较高,对有心脏起搏器或金属植入者禁忌,故应用受限^[8]。

超声具有分辨率高、无创、操作简便等优势,是目前临床评估肌肉质量的常用方法。本研究采用超声检测腓肠肌内侧头肌肉厚度、羽状角、肌束长度以评

估肌肉力量。其中,肌肉厚度与肌肉质量呈正相关,即厚度越大,肌肉质量越大^[9];羽状角可反映肌肉的收缩功能^[10],肌纤维收缩数目会随羽状角发生改变,即羽状角越大,肌纤维收缩数目越多,肌肉发力能力也会随之增加^[11];肌束长度决定肌肉收缩范围和速度,即肌束长度越长,肌肉收缩速度越快,范围越大^[12]。本研究结果显示,观察组肌肉厚度、羽状角、肌束长度均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),分析原因可能与肌少症患者肌肉质量和力量均下降有关,导致其肌肉相关参数较同龄正常老年人偏低。另外,肌肉力量的减弱也会使肌束长度变短,这可能是由于肌肉在收缩时需克服的阻力增大,进而导致肌束无法充分伸长。SWE是一种定量评估组织硬度的新兴成像技术,其通过连续发射声辐射脉冲叩击组织产生横向剪切波,再以杨氏模量值定量分析组织弹性^[13],杨氏模量值越大,组织越硬。本研究结果显示,观察组收缩状态下杨氏模量值低于对照组(均 $P < 0.001$),分析原因可能与肌少症患者肌肉质量下降有关。另外,肌少症患者也存在神经肌肉功能减退情况,通过下调神经对肌肉的支配能力,导致肌肉收缩时的力量和速度均降低,导致肌肉在收缩状态下的弹性降低^[14]。

本研究进一步对观察组患者行常规药物治疗和弹力带训练,发现其干预1、3、6个月后握力、ASMI、SPPB评分均较入院时提高,差异均有统计学意义

(均 $P < 0.001$),提示常规药物治疗和弹力带训练有利于刺激肌肉生长,可以提高肌肉力量,有助于为临床制定治疗方案提供参考。本研究 ROC 曲线分析显示,肌肉厚度、羽状角、肌束长度、杨氏模量值在老年肌少症诊断及疗效预测中均有一定价值,且各参数联合应用的 AUC 均高于单独应用,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);提示二维超声联合 SWE 的应用价值更佳,与王胜桥等^[15]研究结论一致。分析原因可能为多参数联合应用可以综合评估肌肉结构和功能状态,提供更加全面的信息,对提高诊断准确性、指导临床治疗及预测疗效均有重要意义。

综上所述,二维超声联合 SWE 在老年肌少症诊断中具有较高的临床价值,并能为其疗效预测提供参考。但本研究为单中心研究,且纳入样本量有限,结果可能存在一定偏倚,今后需开展大样本、多中心研究进一步探讨。

参考文献

- [1] 周容羽,郭炯炯,潘程程,等. 肩痛合并肩胛骨动力障碍患者相关肌肉的超声评估研究[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(6): 765-772.
- [2] 曹梦宇,祁晓磊,周明,等. 不同诊断标准下相位角对老年男性肌少症的诊断价值分析[J]. 解放军医学院学报, 2021, 42(5): 494-499, 532.
- [3] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 肌少症共识[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2016, 9(3): 215-227.
- [4] 赵莹楚,王小蕊,葛政卿. 阶段性功能锻炼与抗阻运动对老年肌少症患者躯体功能和日常生活能力影响的对比[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(8): 1875-1878.
- [5] 黎梦丽,刘闵敬,周思美,等. 上臂围和小腿围在社区老年肌少症患者筛查诊断中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(8): 982-992.
- [6] 杨璐,李明波,刘右萍. SARC-F量表与握力联合骨骼肌质量指数在筛查老年人肌少症中的对比研究[J]. 四川医学, 2021, 42(11): 1138-1142.
- [7] 李晨奕,蔡文玮,王光辉,等. 上海市社区老年人肌少症与认知功能障碍的相关性研究[J]. 老年医学与保健, 2021, 27(4): 706-710.
- [8] Zhao C, Wang Q, Tao X, et al. Multimodal photoacoustic/ultrasonic imaging system: a promising imaging method for the evaluation of disease activity in rheumatoid arthritis[J]. Eur Radiol, 2021, 31(5): 3542-3552.
- [9] 王华,王超,殷建. 肌少症对老年骨质疏松性胸腰段脊柱压缩性骨折术后病死率的影响[J]. 实用医学杂志, 2021, 37(2): 134-137.
- [10] Capitão C, Coutinho D, Neves PM, et al. Protein intake and muscle mass maintenance in patients with cancer types with high prevalence of sarcopenia: a systematic review[J]. Support Care Cancer, 2022, 30(4): 3007-3015.
- [11] 徐珍望,刘佳. 高频超声与血清 VEGF 和 bFGF 水平检测联合对糖尿病患者肌肉减少症的诊断价值分析[J]. 现代检验医学杂志, 2022, 37(4): 75-80.
- [12] Zakharova A, Kabasawa K, Ito Y, et al. Association between sarcopenia and depressive symptoms in community-dwelling people aged 40 years and older[J]. Tohoku J Exp Med, 2022, 257(2): 117-125.
- [13] Khan AI, Psutka SP, Patil DH, et al. Sarcopenia and systemic inflammation are associated with decreased survival after cytoreductive nephrectomy for metastatic renal cell carcinoma[J]. Cancer, 2022, 128(11): 2073-2084.
- [14] Campbell JP, Teigen L, Manski S, et al. Sarcopenia is more prevalent among inflammatory bowel disease patients undergoing surgery and predicts progression to surgery among medically treated patients[J]. Inflamm Bowel Dis, 2022, 28(12): 1844-1850.
- [15] 王胜桥,张迎春,王才善. 多模态超声对肌少症患者肌肉质量及硬度的临床应用研究[J]. 中华老年医学杂志, 2022, 41(5): 534-538.

(收稿日期:2023-06-16)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行,月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”“中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)”。设有临床研究、实验研究、病例报道、述评、专家讲座、工程及译文等栏目,报道超声医学领域影像诊断与治疗的先进技术和前沿进展,为广大临床超声医师和研究人员提供良好的学术交流平台。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R。邮发代号:78-116。

每期定价:19元,全年228元(含邮费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路74号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010。

联系电话:023-63811304,023-63693117。

Email:lcscq@vip.163.com。