

## · 临床研究 ·

## 不同吞咽任务时老年人舌运动特征的超声学研究

黄昭莹 招少枫 林锦烈 王楚婷 李昱姍 邓学

中山大学附属第八医院(深圳福田)康复医学科,深圳 518000

通信作者:招少枫,Email:zhaoshf6@mail.sysu.edu.cn

**【摘要】 目的** 比较不同吞咽任务时老年健康个体舌运动的超声影像学特征。**方法** 招募 56 例健康老年受试者(男 28 例,女 28 例),要求其完成唾液吞咽、5 ml 水吞咽以及 15 ml 水吞咽任务。通过 B+M 型超声采集受试者吞咽过程中舌运动特征,提取舌上升期(IIa 期)的垂直运动幅度、速率和舌运动时长参数,对不同任务间和性别间的舌运动数据进行统计学分析。**结果** 唾液吞咽时的舌运动幅度显著低于 5 ml 水吞咽和 15 ml 水吞咽,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),5 ml 水吞咽时的舌运动幅度显著低于 15 ml 水吞咽,差异亦有统计学意义( $P < 0.05$ )。5 ml 和 15 ml 水吞咽时的舌运动速率显著快于唾液吞咽,差异均有统计学意义( $P < 0.001$ )。完成 3 种吞咽任务时,IIa 期男性的舌运动幅度均大于女性,但差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );IIa 期男性的舌运动速率均快于女性,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** B+M 型超声成像的舌垂直运动幅度和速率可以反映老年人不同吞咽任务时舌运动学特征,并可能作为吞咽障碍临床超声检查中有意义的指标。

**【关键词】** 吞咽; 舌运动; 超声; 老年人; 吞咽障碍

**基金项目:** 国家自然科学基金青年项目(81601966); 深圳市基础研究资助项目(JCYJ20190808102001750); 深圳市福田区卫生公益性科研项目(FTWS2019007)

**Funding:** China's National Natural Science Foundation(81601966); Supported by Shenzhen Fundamental Research Program(JCYJ20190808102001750); Shenzhen's Futian Health Welfare Foundation(FTWS2019007)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.01.014

流行病学调查显示,社区老年群体中,吞咽障碍的患病率为 13.9%,养护机构为 26.4%,其并发的误吸和营养不良严重影响患者的生活质量和预后<sup>[1]</sup>。老年人常见的脑血管病变、神经退行性病变等往往造成舌运动功能障碍。国内外客观评估舌运动的方法有电磁发音测定仪(electro-magnetic articulography, EMA)<sup>[2]</sup>、电视透视吞咽检查(video fluoroscopic swallowing study, VFSS)<sup>[3,4]</sup>、舌压测定仪<sup>[5]</sup>、肌电图(electromyography, EMG)<sup>[6]</sup>、核磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)<sup>[7]</sup>、超声(ultrasound)<sup>[8]</sup>等。EMA 和 EMG 需要在受试者舌部和面部贴导电电极,研究过程复杂,而 VFSS 有一定的放射性,只能测量矢状位的舌运动,使其临床应用具有一定的局限性。有研究指出,超声因价廉、便捷、无放射性、可重复性等优势在吞咽领域有更广阔的应用前景<sup>[9]</sup>。有研究采用 B 型或/和 M 型超声对健康个体或吞咽障碍群体的舌运动模式和参数进行了分析<sup>[10-13]</sup>,但针对不同吞咽任务时舌运动超声特征的研究相对较少。

本研究通过超声测量不同吞咽任务状态下舌运动学动态变化情况,探讨老年人口腔期舌肌运动与吞咽体积的关系,以期超声在未来吞咽功能评估中的应用提供客观依据。

### 对象与方法

#### 一、研究对象

纳入标准:①年龄为 60~80 岁的健康老年个体;②无颌面部畸形;③未曾行颌面部的手术或口腔正畸术。

排除标准:①有吞咽障碍或吞咽不适等体征;②认知功能经简易智力状况检查量表(Mini-mental state examination, MMSE)评定,MMSE<24 分;③脑卒中或其他可引起吞咽困难的相关病史。

本研究招募符合上述标准的健康老年受试者 56 例,其中男 28 例,女 28 例;男平均年龄( $69.86 \pm 5.36$ )岁,女平均年龄( $69.07 \pm 4.45$ )岁。本研究获得中山大学附属第八医院临床研究伦理委员会审批[中大附八科研伦理 2021-013-02]。

#### 二、试验方法

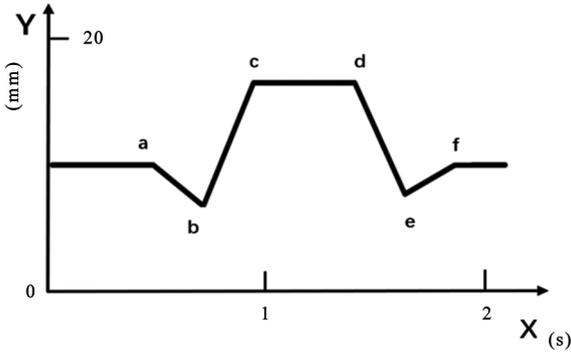
1.器械:采用深圳产 Sonoscape S9 型超声诊断仪,B+M 型扇形探头,频率 3.2~4.7 MHz,深度 9~11 cm。

2.具体方法:受试者依次完成唾液吞咽、5 ml 水吞咽和 15 ml 水吞咽 3 项吞咽任务,每项任务重复 3 次,间歇 30 s,指导语为“一口吞咽”。受试者取端坐位,双眼目视前方,身体靠在椅背上使吞咽过程中头部相对固定。超声探头置于下颌冠状面以提供舌中部超声图像,M 型取样线通过舌正中央<sup>[14-15]</sup>,保证探头与下颌面垂直以获取稳定的超声图像。本研究操作者均已完成专业超声医师指导的超声培训。

3.测量参数:根据既往研究的超声下舌运动分期和特征(图 1)<sup>[11]</sup>,舌运动的 I 期、IIb 期、IIIa 和 IIIb 期在个体间和个体内均可能存在差异性,从而表现为不同的运动模式,其中只有 IIa 期呈现恒定的上升运动。故本研究提取 M 型超声图像中 IIa 期的舌上抬幅度和上抬速率、以及舌的总运动时长,并取 3 项吞咽任务的均值进行比较,详见图 1。不同吞咽任务下,舌运动的 B+M 型超声图像见图 2。

#### 三、统计学分析

采用 SPSS 22.0 版统计学软件包对本研究所得数据进行分析,计量资料用( $\bar{x} \pm s$ )表示,不同吞咽任务之间的参数比较采用配对  $t$  检验;不同性别间的参数比较采用独立样本  $t$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。



注: X 轴为运动时长, Y 轴为运动幅度; a~b 为 I 期; b~c 为 IIa 期; c~d 为 IIb 期; d~e 为 IIIa 期; e~f 为 IIIb 期

图 1 健康人舌运动 M 型超声模式图

### 结 果

#### 一、不同吞咽任务间舌运动参数比较

唾液吞咽时的舌运动幅度显著低于 5 ml 水吞咽和 15 ml 水吞咽, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 5 ml 水吞咽时的舌运动幅度显著低于 15 ml 水吞咽, 差异亦有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 详见表 1。5 ml 和 15 ml 水吞咽时的舌运动速率显著快于唾液吞咽, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ ), 而 5 ml 水吞咽与 15 ml 水吞咽之间的舌运动速率比较, 差异则无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 详见表 1。3 种吞咽任务之间的舌运动时长比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 详见表 1。

表 1 受试者完成 3 种吞咽任务时的舌运动参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 任务        | 运动幅度 (cm)                 | 运动速率 (cm/s)               | 运动时长 (s)    |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| 唾液吞咽      | 1.20 ± 0.29 <sup>ab</sup> | 7.04 ± 2.35 <sup>ab</sup> | 1.35 ± 0.23 |
| 5 ml 水吞咽  | 1.64 ± 0.35 <sup>b</sup>  | 8.99 ± 2.41               | 1.35 ± 0.26 |
| 15 ml 水吞咽 | 1.75 ± 0.30               | 8.77 ± 2.46               | 1.33 ± 0.37 |

注: 与 5 ml 水吞咽比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与 15 ml 水吞咽比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$

#### 二、不同性别间舌运动参数比较

完成 3 种吞咽任务时, IIa 期男性的舌运动幅度均大于女

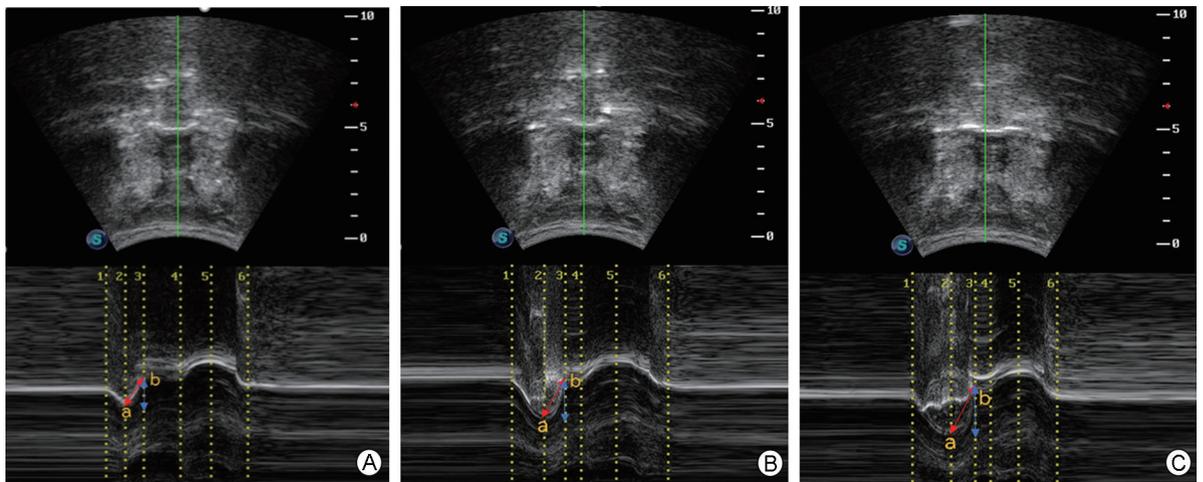
性, 但差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 图 3); IIa 期男性的舌运动速率均快于女性, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 图 4); 而男性的舌运动时长与女性比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 图 5)。

### 讨 论

舌的生物力学研究表明, 舌在吞咽过程对于食团的形成、推送、封闭口咽腔以及咽期的启动等都发挥着重要作用, 同时对于吞咽障碍患者维持吞咽的安全性有重要意义<sup>[16]</sup>。目前, 在吞咽过程中, 可用于舌功能客观评估的临床工具较少, 且缺乏成熟的量化指标。超声对舌运动的测量可追溯至上世纪 80 年代, Shawker 等<sup>[10,17]</sup>采用 B 型超声对吞咽时舌的运动模式规律进行了探索, 定量测量了吞咽时舌厚度变化和吞咽时间。Peng 等<sup>[11]</sup>开创性地运用 B+M 型超声研究了吞咽时舌运动轨迹, 并将其划分为 5 期 (I 期、IIa 期、IIb 期、IIIa 期、IIIb 期), 该研究发现, 只有 IIa 期在所有受试者中恒定存在。因而本研究采用上述参数对舌的运动特征进行了描述。

本研究发现, IIa 期舌的运动幅度和速率随吞咽物体体积的增加而增加。这一规律在其它方法学研究中也得到证实。Álvarez<sup>[2]</sup>等采用 EMA 测量了不同体积吞咽下舌前、中、后部在三维空间的运动轨迹, 结果发现, 舌中、后部垂直位移幅度与本研究结果一致。Tasko<sup>[18]</sup>通过 VFSS 测量了 2 ml 和 10 ml 水吞咽的舌后部运动幅度和速率, 也呈现了与本研究相同的规律。同时, 本研究结果也提示, 舌垂直运动幅度和上抬速率对于吞咽任务而言是较为敏感的指标。既往有研究采用超声检测了急性脑卒中患者的舌运动, 结果发现, 舌上抬速率 6.36 cm/s 可以作为评价吞咽困难的良好指标, 其敏感性和特异性达到 83.3% 和 88.2%<sup>[19]</sup>。

本研究还发现, 舌运动时长不因吞咽物体的体积变化而改变, 这可能与个体内的吞咽模式相对固定<sup>[20]</sup>, 或舌上抬速度增加后的吞咽效率提高有关。对于这一参数, 既往研究结论不一致。VFSS 测量吞咽口腔转运时长 (oral transit time, OTT) 的研究发现, OTT 不随吞咽物体体积的改变而改变<sup>[21]</sup>。但也有



注: A 为唾液吞咽, B 为 5 ml 水吞咽, C 为 15 ml 水吞咽; 1~6 为整个舌运动时段, 2~3 为 IIa 期; ab 两点垂直距离即为舌垂直运动幅度, 如蓝色箭头所示; ab 两点连线斜率即为舌运动速率, 如红色箭头所示

图 2 3 种吞咽任务时的舌运动 B+M 超声模式图

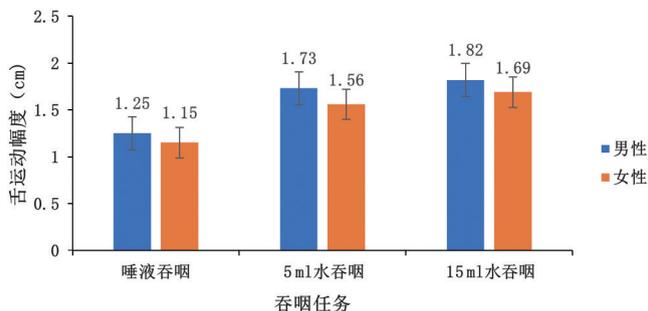


图 3 IIa 期不同性别间舌运动幅度的比较

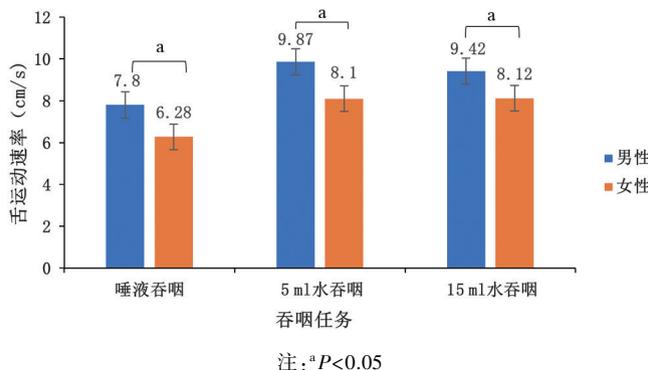


图 4 IIa 期不同性别间舌运动速率的比较

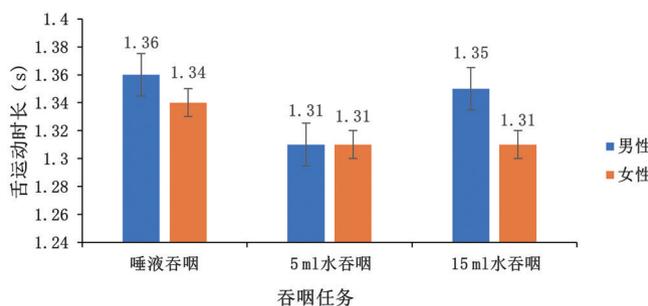


图 5 不同性别间舌运动时长的比较

一些研究采用相同方法却发现,随着吞咽物体体积的增加,OTT 反而缩短<sup>[22]</sup>。本课题组推测,影响舌运动时长的因素较多,变化趋势并不恒定,因此尚不能作为舌运动功能评估的敏感指标。

舌运动速率在性别之间也存在差异性。本研究 3 项吞咽任务中,男性的舌运动速率均快于女性。该运动特征可能与舌肌的生理学差异有关。有研究对 1487 例受试者的舌影像学进行研究后发现,男性与女性相比,舌体积增大、肌纤维含量多<sup>[23]</sup>,推测男性舌肌力量强、产生的收缩力量大,因而吞咽过程中向后转运食团的速率更快。Li<sup>[12]</sup> 等研究结果显示,IIa 期男性的舌运动幅度显著高于女性,而本研究中,IIa 期男性舌的运动幅度虽大于女性,但组间差异却无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),本课题组认为,这可能与研究样本量较少或不同地域的男、女身高差异等人口学特征有关。

当然研究还存在诸多不足,包括,①样本量较少,受试对象较单一,未能纳入不同年龄段的吞咽障碍个体;②缺乏其他舌功能评价方法,如舌压测定、VFSS 等的综合评价。

综上所述,超声在监测舌运动功能方面具有实时性、便捷

性和可量化性,其中 IIa 期舌的运动幅度和速率可能作为超声在吞咽领域评估诊断的敏感指标,并有望用于老年人口腔期吞咽困难风险筛查。未来研究可改变食团粘稠度,以便与吞咽障碍患者进行对比分析,以建立吞咽障碍的超声样本数据库。

## 参 考 文 献

- [1] 李超, 张梦清, 窦祖林, 等. 中国特定人群吞咽功能障碍的流行病学调查报告[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 937-943. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.12.014.
- [2] Álvarez G, Dias FJ, Lezcano MF, et al. A novel three-dimensional analysis of tongue movement during water and saliva deglutition: a preliminary study on swallowing patterns[J]. Dysphagia, 2019, 34(3): 397-406. DOI: 10.1007/s00455-018-9953-0.
- [3] Audag N, Goubau C, Toussaint M, et al. Screening and evaluation tools of dysphagia in adults with neuromuscular diseases: a systematic review[J]. Ther Adv Chronic Dis, 2019, 10: 1752113398. DOI: 10.1177/2040622318821622.
- [4] Avdiunina IA, Popova LM, Dokuchaeva NV, et al. Videofluoroscopy study of swallowing in neurogenic dysphagia[J]. Anesteziol Reanimatol, 2000, 4: 64-68.
- [5] 唐志明, 安德连, 温红梅, 等. 脑卒中吞咽障碍患者舌压和舌骨运动与咽期活动的量化关系[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(12): 889-893. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.002.
- [6] Vaiman M, Krakovski D, Haitov Z. Oxycodone and dexamethasone for pain management after tonsillectomy: a placebo-controlled EMG assessed clinical trial[J]. Med Sci Monit, 2011, 17(10): I25-I31. DOI: 10.12659/msm.881964.
- [7] Hartl DM, Albitzer M, Kolb F, et al. Morphologic parameters of normal swallowing events using single-shot fast spin echo dynamic MRI[J]. Dysphagia, 2003, 18(4): 255-262. DOI: 10.1007/s00455-003-0007-9.
- [8] Hsiao M, Wahyuni LK, Wang T. Ultrasonography in assessing oropharyngeal dysphagia[J]. J Med Ultrasound, 2013, 21(4): 181-188. DOI: 10.1016/j.jmu.2013.10.008.
- [9] Kansy K, Hoffmann J, Mistele N, et al. Visualization and quantification of tongue movement during articulation: Is ultrasound a valid alternative to magnetic resonance imaging? [J]. J Craniomaxillofac Surg, 2018, 46(11): 1924-1933. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcms.2018.09.017.
- [10] Shawker TH, Sonies B, Stone M, et al. Real-time ultrasound visualization of tongue movement during swallowing[J]. J Clin Ultrasound, 1983, 11(9): 485-490. DOI: 10.1002/jcu.1870110906.
- [11] Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Miethke RR, et al. Ultrasonographic measurement of tongue movement during swallowing[J]. J Ultrasound Med, 2000, 19(1): 15-20. DOI: 10.7863/jum.2000.19.1.15.
- [12] Li C, Li J, Zhang C, et al. Application of B+M-mode ultrasonography in assessing deglutitive tongue movements in healthy adults[J]. Med Sci Monit, 2015, 21: 1648-1655. DOI: 10.12659/MSM.893591.
- [13] Nienstedt JC, Muller F, Rosler A, et al. Presbyphagia diagnostics using M-mode ultrasound: Changes in the tongue movement pattern[J]. Dysphagia, 2020, 35(4): 696-701. DOI: 10.1007/s00455-019-10076-z.
- [14] Okayama H, Tamura F, Kikutani T, et al. Effects of a palatal augmentation prosthesis on lingual function in postoperative patients with

- oral cancer: coronal section analysis by ultrasonography[J]. *Odontology*, 2008, 96(1):26-31. DOI:10.1007/s10266-008-0082-3.
- [15] Soder N, Miller N. Using ultrasound to investigate intrapersonal variability in durational aspects of tongue movement during swallowing[J]. *Dysphagia*, 2002, 17(4):288-297. DOI:10.1007/s00455-002-0071-6.
- [16] Perry BJ, Stipancic KL, Martino R, et al. Biomechanical biomarkers of tongue impairment during swallowing in persons diagnosed with amyotrophic lateral sclerosis[J]. *Dysphagia*, 2021, 36(1):147-156. DOI:10.1007/s00455-020-10116-z.
- [17] Stone M, Shawker TH. An ultrasound examination of tongue movement during swallowing[J]. *Dysphagia*, 1986, 1(2):78-83. DOI:10.1007/BF02407118.
- [18] Tasko SM, Kent RD, Westbury JR. Variability in tongue movement kinematics during normal liquid swallowing[J]. *Dysphagia*, 2002, 17(2):126-138. DOI:10.1007/s00455-001-0112-6.
- [19] Tomii Y, Matsuoka H, Torii T, et al. A new ultrasound method for evaluating dysphagia in acute stroke patients[J]. *Int J Stroke*, 2011, 6(3):279-280. DOI:10.1111/j.1747-4949.2011.00603.x.
- [20] Bourdiol P, Mishellany-Dutour A, Peyron MA, et al. Tongue-mandible coupling movements during saliva swallowing[J]. *J Oral Rehabil*, 2014, 41(3):199-205. DOI:10.1111/joor.12135.
- [21] Cassiani RA, Santos CM, Parreira LC, et al. The relationship between the oral and pharyngeal phases of swallowing[J]. *Clinics*, 2011, 66(8):1385-1388. DOI:10.1590/s1807-59322011000800013.
- [22] 王宝华, 李冰洁, 张通. 健康老年妇女吞咽功能的研究[J]. *中华老年医学杂志*, 2004, 23(11):35-38. DOI:CNKI:SUN:ZHLN.0.2004-11-008.
- [23] Hsu P, Wu H, Huang Y, et al. Gender- and age-dependent tongue features in a community-based population[J]. *Medicine*, 2019, 98(51):e18350. DOI:10.1097/MD.00000000000018350.

(修回日期:2021-12-10)

(本文编辑:阮仕衡)

· 消息 ·

## 《神经损伤与功能重建》杂志诚聘审稿专家

《神经损伤与功能重建》杂志是经中华人民共和国新闻出版总署批准,由中华人民共和国教育部主管,华中科技大学同济医学院主办的国家级神经科学专业学术性期刊(月刊),ISSN 1001-117X,CN 42-1759/R。为中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国科技论文统计源期刊、中国科技核心期刊。

本刊同时被中国知网、万方数据、重庆维普、中国生物医学文献、国家科技期刊开放平台、超星集团等数据库收录;是中国知网首批“网络首发”期刊。

随着杂志知名度和影响因子的不断上升,稿件量增加迅速。为提高审稿速度,缩短稿件刊用周期,进一步完善审稿机制,现邀请相关领域专家担任本刊审稿人。

审稿专家具备的条件:

(1)作风正派,学风严谨,热心审稿工作。

(2)具有副高及以上职称;或有博士学位并具有中级及以上职称;或国内外博士后研究人员。

(3)从事神经内外科、精神科、康复科、骨科、影像科、眼科、麻醉科及基础医学等某一领域的研究,并发表一定数量的相关研究论文;发表过 SCI 论文或拥有科研基金项目者优先。

(4)有科研工作经历或较丰富的临床工作经验。

(5)有较高的英文水平和文字处理能力,系统掌握统计学知识。

具备以上基本条件并愿意承担《神经损伤与功能重建》审稿工作的专家,请将自己的简历以附件形式发送到 sjssgncj@foxmail.com,经我刊审查合格后予以确认,并颁发聘书。

审稿给予相应报酬。优秀的审稿人为下一届编委会或青年编委会候选编委。

本通知常年有效。请关注本刊微信公众号。

