

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.15.011

不同年龄老年轻度认知功能障碍患者的中医体质分布及其影响因素分析*

闫 华¹ 杨 戈^{1Δ} 宋春鑫¹ 张润顺² 李 浩³

(1 中国中医科学院广安门医院老年科 北京 100053; 2 中国中医科学院广安门医院脾胃病科 北京 100053;

3 中国中医科学院望京医院院长办公室 北京 100102)

摘要 目的:分析不同年龄老年轻度认知功能障碍(MCI)患者的中医体质分布及发生 MCI 的影响因素。**方法:**将我院 2018 年 12 月至 2020 年 12 月期间收治的 100 例老年 MCI 患者作为观察组,同期选择 100 例认知功能正常的健康体检者作为对照组;统计两组受试者一般临床资料,观察组结合临床表现并参照中华中医药学会颁布实施的《中医体质分类与判定》相关标准对其中医体质进行判定和评估,采用多元 logistics 回归模型分析发生 MCI 的影响因素。**结果:**60~70 岁和 71~80 岁 MCI 患者中医体质以气虚质为主,80 岁以上 MCI 患者中医体质以阳虚质、气虚质和痰湿质为主;观察组和对照组的居住情况、家庭关系和中医体质存在明显差异($P<0.05$);多元 logistics 回归模型分析结果显示,居住情况、家庭关系和中医体质是发生 MCI 的影响因素(OR 值=1.923、2.002、1.964, $P<0.05$)。**结论:**80 岁或以下的老年 MCI 患者中医体质以气虚质为主,80 岁以上老年 MCI 患者中医体质以阳虚质、气虚质和痰湿质为主,且患者居住情况、家庭关系和中医体质是影响 MCI 发生的因素。

关键词:老年;轻度认知障碍;中医体质;影响因素

中图分类号:R243;R741 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2021)15-2853-05

Analysis on the Distribution and Influencing Factors of TCM Constitution in Elderly Patients with Mild Cognitive Impairment at Different Ages*

YAN Hua¹, YANG Ge^{1Δ}, SONG Chun-xin¹, ZHANG Run-shun², LI Hao³

(1 Department of Geriatrics, Guang'anmen Hospital, Chinese Academy of traditional Chinese Medicine, Beijing, 100053, China;

2 Department of Spleen and Stomach, Guang'anmen Hospital, Chinese Academy of traditional Chinese Medicine, Beijing, 100053, China;

3 President's Office, Wangjing Hospital, Chinese Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing, 100102, China)

ABSTRACT Objective: To analyze the distribution of TCM constitutions in elderly patients with mild cognitive impairment (MCI) of different ages and the influencing factors of MCI. **Methods:** A total of 100 elderly patients with MCI who were admitted to our hospital from December 2018 to December 2020 were selected as the observation group, and 100 healthy subjects with normal cognitive function during the same period were selected as the control group. The general clinical data of the two groups of subjects were collected, and the observation group judged and evaluated their TCM constitutions based on their clinical manifestations and the relevant standards of "Classification and Determination of TCM Constitutions" promulgated and implemented by China Association of Traditional Chinese Medicine, and multiple logistics regression model was used to analyze the influencing factors of MCI. **Results:** The TCM constitutions of patients with MCI aged 60~70 years and 71~80 years were mainly Qi-deficient constitution, and the TCM constitutions of patients with MCI aged over 80 years were mainly Yang-deficient constitution, Qi-deficient constitution and Phlegm-dampness constitution. There were significant differences in living condition, family relationships and TCM constitution between the observation group and the control group ($P<0.05$). The results of multiple logistics regression model analysis showed that living conditions, family relationships and TCM constitution were the influencing factors for MCI occurred (OR value=1.923, 2.002, 1.964, $P<0.05$). **Conclusion:** The TCM constitutions of the elderly patients with MCI aged 80 or below are mainly Qi-deficient constitution, while those of the elderly patients with MCI aged over 80 are mainly Yang-deficient constitution, Qi-deficient constitution and Phlegm-dampness constitution. The living condition, family relationships and TCM constitutions of the patients are the influencing factors for MCI occurred.

Key words: Elderly; Mild cognitive impairment; TCM constitution; Influencing factors

Chinese Library Classification(CLC): R243; R741 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)15-2853-05

* 基金项目:北京市科技计划课题 "十病十药" 研发项目资助(Z171100001717016);

北京市西城区财政科技专项项目(XCSTS-SD2021-05)

作者简介:闫华(1983-),女,硕士研究生,研究方向:中医老年病,E-mail: laonianrenzhi2021@163.com

Δ 通讯作者:杨戈(1965-),男,博士,主任医师,研究方向:中医老年病,E-mail: dr_yangge@sina.com

(收稿日期:2021-03-15 接受日期:2021-04-11)

前言

轻度认知功能障碍(MCI)是目前临床中公认的介于生理衰老和痴呆之间的病理性过渡状态,患者临床中多表现为记忆力或其他认知功能进行性减退,但不影响日常生活能力,且未达到痴呆的诊断标准^[1-3]。有研究指出,MCI患者若未采取及时有效的处理方案进行干预,则可能导致病情恶化,甚至发展成痴呆,造成患者社会生活功能和生活自理能力丧失,严重影响患者生活质量^[4]。及时地分析 MCI 的影响因素并采取针对性的方案进行干预,有助于降低痴呆的临床发病率,具有较高的临床意义^[5,6]。传统中医理论及《内经》中相关表述指出,后天因素与先天因素共同作用是导致体质差异的重要原因,而体质差异也决定了某些病变类型和致病因子易感的倾向性^[7]。近年来,随着学者对 MCI 研究的不断深入,MCI 的发生发展与体质失衡的关系也逐渐受到人们的关注^[8]。因此,本研究对我院收治的不同年龄老年 MCI 患者的中医体质分布及影响 MCI 发生的因素进行分析,为临床中 MCI 的防治提供依据。

1 资料与方法

1.1 基线资料

2018 年 12 月至 2020 年 12 月期间我院收治的 100 例老年 MCI 患者作为观察组,纳入标准:(1)患者年龄 ≥ 60 岁;(2)与过去 1 年相比认知功能衰退;(3)肢体运动功能正常;(4)2 名五年以上工作经验临床医师诊断符合 MCI 诊断标准;(5)法定监护人对本研究知情同意。排除标准:(1)近期有急性脑血管疾病史或伴有严重的神经缺损患者;(2)生命体征不平稳合并有心、肝、肾等系统严重原发疾病患者;(3)丧失生活能力。同期选择 100 例认知功能正常的健康体检者作为对照组,观察组中男 61 例,女 39 例,年龄(72.91 ± 11.32)岁,文化程度:文盲 10 例、小学 27 例、中学及以上 63 例,对照组中男 58 例,女 42 例,年龄(73.04 ± 12.11)岁,文化程度:文盲 11 例、小学 30 例、中学及以上 59 例,两组受试者基线资料比较未见统计学差异($P>0.05$),可比性佳。本次研究经我院伦理委员会审议并批准。

1.2 研究方法

研究人员均为专业的内科或中医科医师、临床医学专业研究生,在对患者进行调查前先开展针对性的专门培训,并进行标准化和统一调查用语,在开展正式调查前进行模拟考核,在一致性系数 >0.83 后开始本研究。入组后详细统计两组受试者一般临床资料,观察组患者结合临床表现并参照中华中医药学会颁布实施的《中医体质分类与判定》^[9]对其中医体质进行判定和评估。

1.3 MCI 诊断标准

MCI 诊断标准参考《2018 中国痴呆与认知障碍诊治指南(五):轻度认知障碍的诊断与治疗》:(1)患者或知情者报告,或有经验的临床医师发现认知的损害;(2)存在一个或多个认知功能域损害的客观证据(来自认知测验);(3)复杂的工具性日常能力可以有轻微损害,但保持独立的日常生活能力;(4)尚未达到痴呆的诊断^[10]。

1.4 中医体质评定标准

以《中医体质分类与判定》^[9]的要求填表记录。中医体质量表由气虚质、平和质、特禀质、瘀血质、阳虚质、湿热质、阴虚质、气郁质、痰湿质 9 个亚量表构成。对中医体质分类判定标准中的问题进行回答,计算原始分及转化分,依据标准判定体质类型,得分范围 1~5 分。体质判定标准:先计算各亚量表的原始分数,即原始分数=各个条目分值之和。计算原始分数后再换算为转化分数,各亚量表的转化分数为 1~100 分。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 进行统计学分析,Kolmogorov-Smirnov 法拟合优度检验计量资料,正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 t 检验。以例或(%)表示计数资料,采用 χ^2 检验,采用多元 logistics 回归模型分析发生 MCI 的影响因素,并以 $\alpha=0.05$ 作为检验标准。

2 结果

2.1 不同年龄老年 MCI 患者中医体质分布结果

本研究结果显示,60~70 岁和 71~80 岁 MCI 患者中医体质以气虚质为主,80 岁以上 MCI 患者中医体质以阳虚质、气虚质和痰湿质为主。见表 1。

表 1 不同年龄老年 MCI 患者中医体质分布结果

Table 1 TCM constitution distribution results of elderly patients with MCI of different ages

TCM constitution	60~70 years	71~80 years	Over 80 years	Totals
Damp-heat constitution	3	2	0	5
Yin-deficiency constitution	1	4	2	7
Qi-deficient constitution	20	15	7	42
Qi Stagnation constitution	1	2	4	7
Peace and quality constitution	1	0	3	4
Yang-deficient constitution	6	4	9	19
Phlegm-dampness constitution	2	1	7	10
Blood stasis constitution	1	0	1	2
Special quality constitution	1	2	1	4

2.2 两组临床资料比较

两组性别、年龄、文化程度、月收入、婚姻状况比较无明显

差异($P>0.05$),观察组和对照组居住情况、家庭关系和中医体质存在明显差异($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者临床资料比较
Table 2 Comparison of clinical data between the two groups

Clinical data		Observation group (n=100)	Control group (n=100)	χ^2	<i>P</i>
Gender	Male	61	58	0.187	0.666
	Female	39	42		
Age(years)	60~70	36	34	0.088	0.956
	71~80	30	31		
	>80	34	35		
Education degree	Illiteracy	10	11	0.132	0.956
	Primary school	27	30		
	Secondary school and above	63	59		
Living condition	Live alone	28	12	8.835	0.012
	Living with spouse	51	68		
	Living with children	19	20		
	Other	2	0		
Monthly income (yuan)	<1000	10	11	1.092	0.297
	1000~2000	32	28		
	2001~3000	41	42		
	>3000	17	19		
Marital status	Married	65	61	0.343	0.558
	Divorce / widowhood	35	39		
Family relationships	Harmonious	89	99	8.865	0.003
	Disharmony	11	1		
TCM constitutions	Damp-heat	5	4	10.982	0.001
	Yin-deficiency	7	3		
	Qi-deficient	42	21		
	Qi Stagnation	7	2		
	Peace and quality	4	52		
	Yang-deficient	19	14		
	Damp-heat	10	2		
	Blood stasis	2	1		
	Special quality	4	1		

2.3 MCI 影响因素的多元 logistics 回归模型分析

多元 logistics 回归模型分析结果显示,居住情况、家庭关系和中医体质是发生 MCI 的影响因素($P<0.05$)。见表 3。

3 讨论

记忆力或认知功能出现进行性减退在临床中则成为 MCI, 一般情况下 MCI 患者病情并未对其日常生活能力造成不良影响,且 MCI 属于介于痴呆和生理衰老的中间病理状态^[11-13]。认知功能下降、日常基本生活能力正常、无痴呆是目前临床中评估和诊断 MCI 的主要标准,且临床中对 MCI 的分类主要包括遗忘型 MCI 和非遗忘型 MCI 两种^[14-16]。有学者指出^[17],MCI 患

者若未及时进行干预治疗,则可能导致患者病情进一步恶化并最终出现痴呆,而痴呆是一种以获得性认知功能损害为核心,并导致患者日常生活能力、学习能力、工作能力和社会交往能力明显减退的综合征。因此,对 MCI 进行研究有助于寻找到积极有效的治疗方案,并为临床痴呆的提前预防提供依据。

依照传统中医理论和《内经》中相关记载和表述,中医体质是每个人体内的固有状态,如“是人者,质壮,秋冬夺所用”、“是人者,素肾气胜”等,其中“素”和“质”的概念均相当于如今的中医体质概念^[21]。一般情况下,中医体质可概括为受多种因素影响并秉承先天遗传的状态,其可受后天社会环境相适应的功能、自然、结构、形态及外在气质的影响,也可能是后天因

表 3 MCI 影响因素的多元 logistics 回归模型分析
Table 3 Multiple logistic regression model analysis of MCI influencing factors

Variable	b	SE	χ^2	P	OR	95%CI	
						Upper limit	Lower limit
Living condition	0.654	0.213	9.427	0.002	1.923	1.267	2.920
Family relationships	0.694	0.206	11.350	0.001	2.002	1.337	2.997
TCM constitutions	0.675	0.221	9.329	0.002	1.964	1.274	3.029

素、先天遗传相作用的特质^[22,23]。个体生命过程中因受到生活习惯、疾病、环境、饮食等因素影响,导致人体中医体质发生变化^[24-26]。有学者指出,体质偏颇之人,内环境出现偏亢、偏盛、偏衰、偏弱等失调状态,引起体内气血阴阳失衡,但其尚未引发疾病,处于未病与病的亚健康状态^[27]。在未病情况下及早采取措施干预,利于改善偏颇体质,纠正失衡的阴阳气血,降低对疾病的易感性,将疾病消灭于萌芽的先兆状态下。治未病的精髓在于防病重于治病,重视疾病前期或早期的养护。而体质偏颇则表明机体处于欲病未病的亚健康状态,辨识偏颇体质,及时调理体质状态,对于降低疾病发生率和延缓疾病进展具有重要的意义^[28,29]。通过有效分析中医体质与疾病间的关系,有利于临床指导患者的治疗,其也是不治已病治未病思想的体现,在病后防复、既病防变、未病先防等工作中均具有十分重要的意义。

MCI 属于中医学的“呆病”、“健忘”范畴,人至老年,心肾功能逐渐衰虚。肾主水液气化,心气不足,心阳不振,肾精虚衰,精不化气,气化失司,则痰浊内生。心气不足,无以推动心血,则心脉瘀滞,心主神明的功能异常,致使神明失用,出现“呆病”、“健忘”^[30]。中医体质学说认为不同的中医体质类型其好发疾病的种类存在明显差异,一般情况认为某种疾病好发体质的人群其并发该种疾病的几率相对较大^[31]。本组研究结果显示,不同年龄段老年 MCI 患者中医体质存在明显差异,其中 60~70 岁和 71~80 岁 MCI 患者中医体质以气虚质为主,80 岁以上 MCI 患者中医体质以阳虚质、气虚质和痰湿质为主。分析认为,随着年龄增长,人体内精气出现逐渐衰败趋势,由于先天因素和遗传因素等造成中医体质恶化,引起 MCI 的发生和发展。多元 logistics 回归模型分析结果显示,居住情况、家庭关系和中医体质是发生 MCI 的影响因素($P<0.05$)。在居住环境方面,独居患者更易出现 MCI,因为老年人精神状态较差,独居时易产生各种精神上的空虚,进而影响到患者的认知功能,使患者出现 MCI,因此本研究结果也提示尽量减少老年人群的独居,给予相应的人文关怀十分必要^[32]。对于家庭关系不和谐的患者也容易出现 MCI,这可能是由于家庭关系不和谐引发老年患者的精神状态的异常,进而演变成了 MCI,因此对于老年患者改善其家庭关系对于降低 MCI 的发生至关重要。中医体质中阳虚质、气虚质和痰湿质型均为 MCI 的高发人群,这也是由于中医对于 MCI 病机的解释,人至老年,肾气亏虚,脾阳不足,五脏皆衰,髓减脑损,迷惑善忘,神明失聪,灵机记性逐渐减退,具有易患 MCI 的倾向性,因此根据中医体质的解释,对于老年患者中医体质偏虚型应加强防治^[33]。本次研究结果提示,临床中对老年 MCI 患者进行评估时,可依照患者年龄和中医体质进行综合分析,并结合患者居住情况、家庭关系进行系统性判

断,有助于有效提高 MCI 的评估准确性,并采取针对性措施予以干预,有助于延缓患者病情进展,避免痴呆的发生。

综上所述,60~70 岁和 71~80 岁 MCI 患者中医体质以气虚为主,80 岁以上 MCI 患者中医体质以阳虚质、气虚质和痰湿质为主,且患者居住情况、家庭关系和中医体质是影响 MCI 发生的因素,但本研究并未对患者进行长期随访和追踪,有待后续深入研究和分析。

参考文献 (References)

- [1] Prabhakar S, Vishnu VY, Modi M, et al. Efficacy of Bacopa Monnieri (Brahmi) and Donepezil in Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment: A Randomized Double-Blind Parallel Phase 2b Study[J]. Ann Indian Acad Neurol, 2020, 23(6): 767-773
- [2] Şentürk İA, Başar HM, Soyçok GU, et al. Prevalence of Dementia and Mild Cognitive Impairment in a Rural Area of Sivas, Turkey [J]. Cureus, 2021, 13(2): e13069
- [3] Nardone R, Sebastianelli L, Versace V, et al. TMS-EEG Co-Registration in Patients with Mild Cognitive Impairment, Alzheimer's Disease and Other Dementias: A Systematic Review [J]. Brain Sci, 2021, 11(3): 303
- [4] 蔡天盼, 陈铭, 龙静文, 等. 南昌市社区老年人轻度认知功能障碍向阿尔茨海默病转归研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2020, 24(1): 62-66
- [5] Jasiecki J, Targońska M, Wasąg B. The Role of Butyrylcholinesterase and Iron in the Regulation of Cholinergic Network and Cognitive Dysfunction in Alzheimer's Disease Pathogenesis [J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(4): 2033
- [6] Cheng YJ, Lin CH, Lane HY. Involvement of Cholinergic, Adrenergic, and Glutamatergic Network Modulation with Cognitive Dysfunction in Alzheimer's Disease[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(5): 2283
- [7] 周妍妍, 康倩倩, 于森, 等.《黄帝内经》体质分类解析[J]. 中国中医基础医学杂志, 2020, 26(7): 866-868
- [8] 孙薇, 张倩, 杨建波, 等. 轻度认知功能障碍患者中医体质分型分布规律调查研究[J]. 新疆医科大学学报, 2018, 41(4): 502-504, 509
- [9] 中华中医药学会. 中医体质分类与判定(ZYYXH/T157-2009)[J]. 世界中西医结合杂志, 2009, 4(4): 303-304
- [10] 中国痴呆与认知障碍诊治指南写作组, 中国医师协会神经内科医师分会认知障碍疾病专业委员会. 2018 中国痴呆与认知障碍诊治指南(五): 轻度认知障碍的诊断与治疗[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(17): 1294-1301
- [11] Kuan PF, Clouston S, Yang X, et al. Single-cell transcriptomics analysis of mild cognitive impairment in World Trade Center disaster responders[J]. Alzheimers Dement (Amst), 2021, 13(1): e12154
- [12] 曹晔, 徐凡叶, 金亚娟, 等. 针刺联合黄连温胆汤治疗脑卒中后轻度认知功能障碍的临床疗效研究[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17

- (27): 5327-5330
- [13] Shin YY, Lee JS, Park KC, et al. Delirium caused by topical administration of cyclopentolate for cataract surgery in mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: A case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(8): e24394
- [14] Wang S, Yin H, Meng Q, et al. Experiences of nursing home-dwelling older adults with mild cognitive impairment participating in a Chinese square dancing program: A qualitative study[J]. *Geriatr Nurs*, 2021, 42(2): 405-411
- [15] Baik K, Kim SM, Jung JH, et al. Donepezil for mild cognitive impairment in Parkinson's disease[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 4734
- [16] Yim Y, Lee JY, Oh SW, et al. Comparison of Automated Brain Volume Measures by NeuroQuant vs. Freesurfer in Patients with Mild Cognitive Impairment: Effect of Slice Thickness [J]. *Yonsei Med J*, 2021, 62(3): 255-261
- [17] 赵傲楠, 仇颖慧, 闫艺, 等. 炎症相关标记物在遗忘型轻度认知功能障碍和阿尔茨海默病中诊断价值的初步研究[J]. *临床内科杂志*, 2018, 35(5): 316-319
- [18] Nogueira MML, Simões Neto JP, Dourado MCN. Domains of quality of life in Alzheimer's disease vary according to caregiver kinship[J]. *Trends Psychiatry Psychother*, 2021, 43(1): 9-16
- [19] Honarvar B, Khaksar E, Jafari F, et al. Quality of Life in Elders with Suspected Alzheimer Disease: An Urban Health Centers-Based Study from Iran[J]. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*, 2020, 10(3): 143-153
- [20] Plessas A, Paisi M. Is there an association between oral health-related quality of life and Alzheimer's disease?[J]. *Evid Based Dent*, 2020, 21(4): 124-125
- [21] 王菁楠, 都乐亦, 赵忆文, 等. 2型糖尿病患者中医体质类型与轻度认知功能损害的关系及其机制研究 [J]. *山东中医杂志*, 2019, 38(11): 1031-1036, 1050
- [22] Deng SM, Chiu AF, Wu SC, et al. Association between cancer-related fatigue and traditional Chinese medicine body constitution in female patients with breast cancer[J]. *J Tradit Complement Med*, 2020, 11(1): 62-67
- [23] 俞璐, 夏明, 冯青根, 等. 轻度认知功能损害的中医体质调查研究 [J]. *辽宁中医杂志*, 2017, 44(5): 897-900, 后插 1
- [24] Li L, Yao H, Wang J, et al. The Role of Chinese Medicine in Health Maintenance and Disease Prevention: Application of Constitution Theory[J]. *Am J Chin Med*, 2019, 47(3): 495-506
- [25] Liang X, Wang Q, Jiang Z, et al. Clinical research linking Traditional Chinese Medicine constitution types with diseases: a literature review of 1639 observational studies [J]. *J Tradit Chin Med*, 2020, 40(4): 690-702
- [26] Chen Y, Wu Y, Yao H, et al. miRNA Expression Profile of Saliva in Subjects of Yang Deficiency Constitution and Yin Deficiency Constitution[J]. *Cell Physiol Biochem*, 2018, 49(5): 2088-2098
- [27] 郭文娟, 王旭, 杨育同, 等. 亚健康状态与中医偏颇体质及治未病思想探讨[J]. *时珍国医国药*, 2013, 24(1): 186-187
- [28] Sang XX, Wang ZX, Liu SY, et al. Relationship Between Traditional Chinese Medicine (TCM) Constitution and TCM Syndrome in the Diagnosis and Treatment of Chronic Diseases[J]. *Chin Med Sci J*, 2018, 33(2): 114-119
- [29] 吴升伟, 孙晓敏, 吴六国, 等. 中医偏颇体质与亚健康状态转化关系[J]. *中国公共卫生*, 2015, 31(6): 723-726
- [30] 曾朝坤, 张文璇, 张思祥, 等. 老年患者轻度认知功能障碍与中医体质的相关性[J]. *广州医科大学学报*, 2017, 45(3): 31-34
- [31] 李典鹤, 郭海洋, 任吉祥. 认知功能损害的中医体质学研究进展[J]. *长春中医药大学学报*, 2017, 33(6): 1032-1035
- [32] 康雅琴, 刘春雷, 朱红, 等. 2015 年松滋市老年人早期认知功能障碍流行病学调查及影响因素分析 [J]. *实用预防医学*, 2016, 23(12): 1473-1476
- [33] 张斌强, 肖建伟, 梁维, 等. 轻度认知功能障碍与中医体质相关性研究进展[J]. *海南医学*, 2019, 30(2): 256-259

(上接第 2841 页)

- [29] Gu J, Jing Y. Simulation of the Second-Harmonic Ultrasound Field in Heterogeneous Soft Tissue Using a Mixed-Domain Method [J]. *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, 2019, 66(4): 669-675
- [30] A CA, B NK, C YN, et al. Low-intensity pulsed ultrasound enhances the rate of lateral tooth movement and compensatory bone formation in rats [J]. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2020, 157(1): 59-66
- [31] Cong R, Xiaohui C, Ning D, et al. Low-intensity pulsed ultrasound promotes Schwann cell viability and proliferation via the GSK-3 β /catenin signaling pathway[J]. *International Journal of Biological Sciences*, 2018, 14(5): e497
- [32] 李蕴, 刘邦忠, 刘光华, 等. 低强度脉冲超声对兔桡骨骨折愈合及小窝蛋白-1 基因表达的影响 [J]. *复旦学报 (医学版)*, 2018, 45(2): 206-213
- [33] 周嘉辉, 吕红斌, 胡建中, 等. 兔胫骨延长模型在低强度脉冲超声刺激条件下的骨再生与成熟 [J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2010, 14(7): 1141-1145
- [34] 夏驹捷, 廖琦. 低强度脉冲超声治疗骨折的系统回顾和荟萃分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2021, 941(12): 146-152