

## 超声波治疗脑梗死恢复期的疗效观察

陈玉,周泽仁,庞崇祥,杜克勤,庞翠婵,朱懋立,梁静丽  
玉林市第二人民医院康复医学科,广西 玉林 537000

**【摘要】目的:**探讨超声波治疗恢复期脑梗死的临床效果。**方法:**选取84例脑梗死恢复期患者,按治疗方法不同分为治疗组( $n=40$ )和对照组( $n=44$ )。对照组给予常规药物及康复治疗,治疗组在对照组基础上加用超声波治疗。采用相关量表评估神经受损、日常活动、肢体运动功能恢复情况,采用超声经颅多普勒血流分析仪评估脑血流动力学情况,并进行疗效与安全性评价。**结果:**两组治疗前各项量表评分和大脑前动脉、大脑中动脉收缩期最大血流速度( $V_s$ )、平均血流速度( $V_m$ )及阻力指数(RI)比较无统计学意义( $P>0.05$ ),治疗后美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)、改良Barthel指数量表、简式Fugl-Meyer评分量表(FMA)评分均明显改善, $V_s$ 、 $V_m$ 明显升高,RI明显降低,与治疗前相比差异均有统计学意义( $P<0.05$ );与对照组相比,治疗组NIHSS评分显著降低,Barthel指数评分、FMA评分显著增高( $P<0.05$ ),且 $V_s$ 、 $V_m$ 显著增高,RI显著降低( $P<0.05$ )。治疗组总有效率为87.50%,显著高于对照组的68.18%,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组治疗期间均未发生明显不良反应。**结论:**在常规药物康复治疗基础上联合超声波治疗,可明显促进脑梗死患者神经受损、日常活动及肢体运动功能恢复,并增加颅内血管血供,有助于提高临床疗效和改善预后。

**【关键词】**脑梗死;超声波;康复治疗

**【中图分类号】**R743.33

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2018)07-0855-05

## Curative effect of ultrasound waves in the treatment of cerebral infarction at convalescence

CHEN Yu, ZHOU Zeren, PANG Chongxiang, DU Keqin, PANG Cuichan, ZHU Maoli, LIANG Jingli

Department of Rehabilitation Medicine, the Second People's Hospital of Yulin City, Yulin 537000, China

**Abstract: Objective** To investigate the clinical effect of ultrasound waves in the treatment of cerebral infarction at convalescence. **Methods** Eighty-four patients with cerebral infarction at convalescence were selected and divided into treatment group ( $n=40$ ) and control group ( $n=44$ ) according to different treatment methods. The patients in control group were given routine drug rehabilitation therapy, while the patients in treatment group were treated with ultrasound waves and routine drug rehabilitation therapy. The status of nerve injury, daily activities and recovery of limb motor function were evaluated by related scales; the cerebral hemodynamics was assessed with transcranial Doppler blood flow analyzer; and the curative efficacy and safety were also evaluated. **Results** No significant differences were found between the two groups in scores of different scales, the anterior and middle cerebral artery peak systolic blood flow velocity ( $V_s$ ), the average blood flow velocity ( $V_m$ ), and resistance index (RI) before treatment ( $P>0.05$ ). After treatment, scores of National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), modified Barthel index and simple Fugl-Meyer Assessment (FMA) were improved significantly;  $V_s$  and  $V_m$  increased significantly while RI decreased significantly. Compared with those before treatment, the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). Compared with those in control group, NIHSS score and RI were significantly lower, while the scores of modified Barthel index and FMA, and the  $V_s$  and  $V_m$  were significantly higher in the treatment group ( $P<0.05$ ). The total effective rate of treatment group was significantly higher than that of control group, with statistical differences (87.50% vs 68.18%,  $P<0.05$ ). No obvious adverse reactions were observed in the two groups during the treatment. **Conclusion** Routine drug rehabilitation combined with ultrasound waves can significantly promote the recovery of neurological function, daily activities and limb motor function in patients with cerebral infarction, and increase intracranial blood supply, which is helpful to improve the clinical curative effect and prognosis.

**Keywords:** cerebral infarction; ultrasound wave; rehabilitation treatment

**【收稿日期】**2017-12-18

**【基金项目】**玉林市科学研究与技术开发计划项目(20174102)

**【作者简介】**陈玉,硕士,副主任医师,研究方向:脑卒中治疗,E-mail: 2391656606@qq.com

## 前言

脑梗死是神经内科常见、多发病,好发于中老年人群,其临床致残率、致死率较高,且极易出现相关脑血管并发症。脑梗死发生机制主要为脑部血液供应障碍导致脑组织缺氧缺血性坏死,故也称之为缺血性脑卒中,常表现出视觉、听觉、言语及运动功能障碍等神经功能缺损症状<sup>[1]</sup>。大量研究表明,积极有效的康复治疗可明显降低脑梗死患者病死率、减少后遗症及改善预后<sup>[2]</sup>。临床针对脑梗死的康复治疗一般包括药物(如抗血小板聚集、营养神经、稳定斑块、控制血压与血糖等)、肢体锻炼、认知干预等,但临床实际中,受年龄、梗死面积、病情程度、生理素质及心理状态等多种因素的影响,脑梗死患者恢复期康复治疗的效果存在明显的个体化差异,加之某些药物可引起不良反应,可影响患者治疗的依从性。超声波治疗作为一项无创治疗技术,已逐渐被应用于血管性疾病的治疗中,有不少学者证实超声波在脑血管疾病治疗中可取得一定的增益效果<sup>[3]</sup>。在此背景下,本文进一步回顾性探讨超声波治疗恢复期脑梗死患者的临床疗效。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)有不同程度的神经功能缺损症状(如一侧躯体无力、感觉障碍、偏瘫、言语障碍)等症状;(2)脑部CT或MRI检查提示相应的梗死病灶,符合1995年第4次全国脑血管病会议《各类脑血管病诊断要点》<sup>[4]</sup>中脑梗死有关诊断标准,处于恢复期,梗死部位主要为前循环脑梗死,包括额叶、颞叶、顶叶、基底节区,梗死部位支配血管为大脑前动脉、大脑中动脉及其分支;(3)最近3个月无出血、外伤史,无凝血功能障碍,血压 $<180/110$  mmHg;(4)所有患者对本研究知情且同意。排除标准:(1)脑栓塞及大面积梗死者起病急骤,临床表现危重;(2)合并肝肾功能不全及造血系统、内分泌系统、呼吸系统、循环系统疾病;(3)合并严重原发性疾病、肿瘤;(4)既往有认知障碍、神经精神病史、癫痫发作史、药物滥用及酗酒史;(5)伴发有其他影响神经功能、肢体功能疾病;(6)既往有脑卒中病史,反复住院治疗;(7)近6个月有过外伤大手术、严重创伤及心绞痛;(8)处于哺乳期或妊娠期;(9)治疗依从性差及临床资料不全。

### 1.2 一般资料

最终选取2016年5月~2017年8月期间于玉林市第二人民医院康复医学科符合相关条件并接受康复治疗的84例脑梗死患者,按治疗方法不同分为治疗

组( $n=40$ )和对照组( $n=44$ )。治疗组男24例,女16例,年龄49~75岁,平均 $(62.49\pm 8.98)$ 岁,受教育程度分别为小学3例、中学13例、中专9例、本科及以上15例,梗死部位支配血管分为大脑前动脉21例、大脑中动脉19例;对照组男27例,女17例,年龄47~74岁,平均 $(62.77\pm 7.06)$ 岁,受教育程度分别为小学2例、中学15例、中专11例、本科及以上16例,梗死部位支配血管分为大脑前动脉22例、大脑中动脉22例。两组上述受教育程度、梗死部位支配血管等基线资料比较无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

### 1.2 治疗方法

**1.2.1 对照组** 给予常规药物及康复治疗,包括抗血小板聚集、营养神经、稳定斑块、控制血压、血糖及改善脑循环治疗等;并于患者生命体征稳定后辅以常规康复训练,包括早期良肢位摆放和体位转换、床边坐站训练、站立平衡训练、坐位平衡训练、上下台阶运动、翻身和桥式运动、床上双手叉握上举运动、双下肢交替屈伸运动等。

**1.2.2 治疗组** 在对照组常规治疗基础上加用超声波治疗。采用苏州好博器械有限公司生产的HB-8200超声波血管治疗仪,根据头颅CT或MRI显示的病灶部位,将探头置于头皮相应投影区,频率为600~900 kHz,超声波输出功率为 $1\text{ W/cm}^2$ ,占空比为100%,每次治疗20 min,1次/d,持续治疗4周。对患者患肢大脑前动脉、中动脉及基底动脉收缩期血流速度采用2 MHz探头进行探测。

### 1.3 相关量表评估

分别于治疗前、治疗28 d后采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)<sup>[5]</sup>、改良Barthel指数量表<sup>[6]</sup>、简式Fugl-Meyer评分量表(FMA)<sup>[7]</sup>评估患者神经受损、日常活动能力、肢体运动功能恢复情况。其中NIHSS评分范围为0~42分,分数越高,神经受损越严重,分级如下:0~1分为正常或近乎正常,1~4分为轻度神经缺损,5~15分为中度神经受损,15~20分为中-重度神经受损,21~42分为重度神经受损。Barthel指数评分内容包括修饰、洗澡、进食、穿衣、控制大便、控制小便、用厕、上下楼梯、床椅转移、平地行走共10个方面,总分为100分,分值越高表示日常活动能力越好。FMA评分由上肢、下肢及感觉功能3部分构成,满分为124分,分值越高表示肢体运动功能恢复越好。

### 1.4 脑血流动力学评估

分别于治疗前、治疗28 d后采用超声经颅多普勒血流分析仪检测大脑前动脉、大脑中动脉收缩期最大血流速度( $V_s$ )、平均血流速度( $V_m$ )及阻力指数(RI)。

1.5 疗效评价

治疗 28 d 后参考第 4 次全国脑血管病会议确定的脑梗死患者临床神经功能缺损程度评分标准<sup>[4]</sup>: (1)基本治愈:视听障碍、语言障碍、认知障碍消除,肌力达到 IV~V 级,生活基本能够自理,神经功能缺损评分 NIHSS 减少 91%~100%,病残程度为 0 级;(2)显著进步:语言转清,偏瘫肢体恢复肌力至少达到 II 级,部分生活能自理,神经功能缺损评分 NIHSS 减少 46%~90%,病残程度为 1~3 级;(3)进步:偏瘫、失语有改善,生活不能自理,神经功能缺损评分 NIHSS 减少 18%~45%;(4)无变化:症状体征无明显改善,神经功能缺损评分 NIHSS 减少或增加 17% 以下;(5)恶化:神经功能缺损评分 NIHSS 增加 18% 以上。总有效率=(基本治愈+显著进步+进步)/n×100%。

1.6 统计学分析

选用统计学软件 SPSS 19.0 分析和处理研究数据,计数资料采取率(%)表示,组间对比进行  $\chi^2$  检验;计量资料采取均数±标准差表示,组间对比进行  $t$  值检验。 $P<0.05$  为有显著性差异。

2 结果

2.1 两组相关量表评估比较

两组治疗前各项量表评分比较无统计学意义( $P>0.05$ ),治疗后 NIHSS 评分、Barthel 指数评分、FMA 评分均明显改善,与治疗前相比差异均有统计学意义( $P<0.05$ );与对照组相比,治疗组 NIHSS 评分显著低,Barthel 指数评分、FMA 评分显著高( $P<0.05$ )。见表 1。

表 1 两组相关量表评估结果比较(  $\bar{x} \pm s$  )  
Tab.1 Comparison of the evaluation results of related scales between two groups (Mean±SD)

Group	NIHSS score		Barthel index score		FMA score	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
Treatment (n=40)	18.34±3.14	6.02±3.34 <sup>#</sup>	37.54±8.33	67.30±9.01 <sup>#</sup>	28.66±7.34	53.22±7.10 <sup>#</sup>
Control (n=44)	17.99±3.42	9.06±4.11 <sup>#</sup>	37.66±9.12	52.24±9.41 <sup>#</sup>	29.79±7.82	46.19±7.08 <sup>#</sup>
<i>t</i> value	0.487	3.697	0.063	7.475	0.681	4.539
<i>P</i> value	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; FMA: Fugl-Meyer Assessment; Compared with the same group before treatment, <sup>#</sup>  $P<0.05$

2.2 两组脑血流动力学比较

两组治疗前大脑后动脉收缩期  $V_s$ 、 $V_m$  及 RI 比较无统计学意义( $P>0.05$ ),治疗后  $V_s$ 、 $V_m$  均明显升高,

RI 明显降低,与治疗前相比差异均有统计学意义( $P<0.05$ );与对照组相比,治疗组  $V_s$ 、 $V_m$  显著增高,RI 显著降低( $P<0.05$ )。见表 2~3。

表 2 两组大脑前动脉血流动力学结果比较(  $\bar{x} \pm s$  )  
Tab.2 Comparison of hemodynamic results of anterior cerebral artery between two groups (Mean±SD)

Group	$V_s/\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$		$V_m/\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$		RI	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
Treatment (n=40)	68.79±9.82	81.22±9.10 <sup>#</sup>	50.86±7.42	63.41±7.72 <sup>#</sup>	0.75±0.23	0.45±0.16 <sup>#</sup>
Control (n=44)	68.66±9.34	76.11±9.08 <sup>#</sup>	50.96±7.50	57.12±6.15 <sup>#</sup>	0.79±0.28	0.60±0.17 <sup>#</sup>
<i>t</i> value	0.062	2.573	0.061	4.148	0.711	4.153
<i>P</i> value	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

$V_s$ : Peak systolic blood flow velocity;  $V_m$ : Average blood flow velocity; RI: Resistance index. Compared with the same group before treatment, <sup>#</sup>  $P<0.05$

2.3 两组临床疗效比较

治疗组总有效率为 87.50%(35/40),显著高于对照组的 68.18%(30/44),差异有统计学意义( $\chi^2=4.467$ ,

$P<0.05$ ),见表 4。

2.4 安全性分析

两组治疗后体温、血压、心率、呼吸均无明显异



表3 两组大脑中动脉血流动力学结果比较(  $\bar{x} \pm s$  )

Tab.3 Comparison of hemodynamic results of middle cerebral artery between two groups (Mean±SD)

Group	$V_s/\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$		$V_m/\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$		RI	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
Treatment (n=40)	61.25±10.22	78.03±9.39 <sup>#</sup>	43.73±7.79	62.15±8.00 <sup>#</sup>	0.80±0.28	0.39±0.12 <sup>#</sup>
Control (n=44)	59.39±11.06	71.87±9.96 <sup>#</sup>	43.95±7.65	54.81±8.16 <sup>#</sup>	0.78±0.29	0.51±0.16 <sup>#</sup>
t value	0.798	2.909	0.130	4.156	0.321	3.858
P value	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

Compared with the same group before treatment, <sup>#</sup>P<0.05

表4 两组临床疗效比较[例(%)]

Tab.4 Comparison of clinical efficacy between the two groups [cases(%)]

Group	Basic recovery	Significant remission	Remission	Unchanged	Disease progression	Total effective
Treatment (n=40)	5 (12.50)	16 (40.00)	14 (35.00)	4 (10.00)	1 (2.50)	35 (87.50)
Control (n=44)	2 (4.55)	15 (34.09)	13 (29.55)	11 (25.00)	3 (6.82)	30 (68.18)

常波动,血尿便常规、肝肾功能、凝血功能及心电图未见明显变化,未发生皮肤黏膜、内脏出血,治疗期间均未发生明显不良反应。

3 讨论

脑梗死是威胁人类健康、生命的神经系统疾病和脑血管疾病,具有高致死性,目前已经成为我国仅次于肿瘤的死亡原因,常导致患者日常活动、肢体运动、认知功能丧失,并可遗留各种后遗症,尤其是认知功能障碍与运动功能障碍<sup>[8]</sup>。

早期临床学者对颅脑超声治疗一般持保守态度。近年来,通过动物实验证明,一定频率和功率的超声波对脑组织无损害,而其产生的温热、机械及理化效应等可发挥继发性生物学效应而形成一系列治疗作用。陈佳等<sup>[9]</sup>的动物实验分析表明超声波技术应用于局灶性大脑中动脉闭塞模型大鼠治疗,较单用激肽原酶治疗更能促进大鼠术后神经再生和血管新生,从而可进一步改善大鼠急性脑梗死后的神经功能。超声波主要由声能转变为热能,使局部脑组织的温度升高,扩张血管,加快血流速度,从而改善血液循环;超声波的机械振动、温热等作用有利于改善细胞膜的通透性,增加细胞膜的弥散作用;此外,超声波高频机械在振荡作用下,血液中的各种有形成分发生激烈碰撞,在血管内发生微热,有助于建立侧支循环,增加对受损脑组织细胞的血液供应<sup>[10]</sup>。因此,超声波治疗脑血管疾病的机制与超声波本身的作用(温热、机械及理化效应等)有关,一方面超声

波可直接照射脑中枢,另一方面可辅以电刺激功能性恢复,保持正常的肌张力和外周神经元的传导功能。近年来不少学者通过临床数据证实超声波应用于脑梗死患者的临床治疗具有较好的增效作用。曹梦莹等<sup>[11]</sup>报道观察组加用超声波治疗后患者FMA运动功能评分提高程度大于对照组(常规药物及康复治疗);张超等<sup>[12]</sup>报道超声波对脑梗死患者的颈动脉粥样硬化斑块具有显著治疗作用,并可显著改善颈动脉血流及大脑血供;赵素平等<sup>[13]</sup>研究证实超声波治疗可改善脑卒中偏瘫患者的下肢肿胀症状,且安全性良好;牛延良等<sup>[14]</sup>分析表明常规康复干预基础上辅以经颅超声治疗,能进一步促进急性脑梗死患者日常活动能力及肢体运动功能改善。

超声波能够对人体头部产生直接作用,对脑组织产生轻微按摩作用,在临床上主要作用是促进溶栓,有效降低血黏度以及血小板凝聚力,并能够扩张血管改善血供,超声波也能够通过转化热能产生温热作用,对患者的缺血脑血管起到扩张作用,改善血液循环,对患者的局部炎性刺激作用起到缓解作用,并促进水肿吸收,有助于构建侧支循环,从而显著提升脑细胞有氧化能力及生物酶活性。另外超声波也能够神经反射作用下,促进远端部位神经组织功能恢复,对患者患肢血液循环起到改善作用,促进患者的肢体功能有效恢复。本研究结果显示治疗后与对照组相比,治疗组NIHSS评分显著降低,Barthel指数评分、FMA评分显著增高,且大脑前动脉、大脑中动脉收缩期 $V_s$ 、 $V_m$ 显著增高,RI显著降低,表明超

声波治疗在促进脑梗死患者神经受损、日常活动、肢体运动功能恢复及增加颅内血管血供方面有突出优势,与上述研究相符。治疗28 d后观察临床疗效,发现治疗组总有效率为87.50%,显著高于对照组的68.18%,表明在常规药物及康复治疗基础上联合超声波治疗可明显提高临床疗效和改善预后。与张美艳等<sup>[15]</sup>的报道一致,且该研究认为超声波对预防卒中的发生亦有重要作用。郭希正等<sup>[16]</sup>分析认为,超声波主要通过高频震荡、机械振动及理化效应促使脑组织中的酶系统解聚,增加血液流动速度,降低血粘度,促进氧的利用及提高脑细胞的分化能力,其不会产生安全性问题。本研究治疗组未出现任何不良反应,表明其疗效确切,安全性高。综上所述,我们认为超声波可作为急性脑梗死患者溶栓治疗的有效辅助手段。

## 【参考文献】

- [1] 董大伟,袁定新,王建民,等. 动脉粥样硬化性脑梗死发病机制的特征及远期预后[J]. 暨南大学学报(医学版), 2013, 34(6): 640-645.  
DONG D W, YUAN D X, WANG J M, et al. Analysis of the underling mechanisms and long-term outcomes in patients with atherosclerotic cerebral infarction[J]. Journal of Jinan University (Medicine Edition), 2013, 34(6): 640-645.
- [2] 李成国,李光勤,张瑜,等. 无症状性脑梗死患者首发症状性急性脑卒中的临床特征及相关危险因素[J]. 川北医学院学报, 2017, 32(3): 406-408.  
LI C G, LI G J, ZHANG Y, et al. Clinical features and risk factors of acute symptomatic stroke in patients with silent cerebral infarction[J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2017, 32(3): 406-408.
- [3] 杨霞峰,王凤云,李延辉,等. 低频超声治疗对动脉粥样硬化性大脑中动脉狭窄急性脑梗死患者的临床疗效观察[J]. 中华神经医学杂志, 2016, 15(1): 15-19.  
YANG X F, WANG F Y, LI Y H, et al. Clinical observation of low frequency ultrasound in treatment of atherosclerotic middle cerebral artery stenosis in patients with acute cerebral infarction[J]. Chinese Journal of Neuromedicine, 2016, 15(1): 15-19.
- [4] 全国第四届脑血管病学术会议. 各类脑血管病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379-383.  
The Fourth National Academic Conference on cerebrovascular disease. Main points of diagnosis of various cerebrovascular diseases[J]. Chinese Journal of Neurology, 1996, 29(6): 379-383.
- [5] GLYMOUR M M, BERKMAN L F, ERTEL K A, et al. Lesion characteristics, NIH stroke scale, and functional recovery after stroke[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2007, 86(9): 725-733.
- [6] 闵瑜,吴媛媛,燕铁斌. 改良Barthel指数(简体中文版)量表评定脑卒中患者日常生活活动能力的效度和信度研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2008, 30(3): 185-188.  
MIN Y, WU Y Y, YAN T B. Validity and reliability of modified Barthel index (simplified Chinese version) scale for assessing activities of daily living in patients with stroke[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2008, 30(3): 185-188.
- [7] GLADSTONE D J, DANELLIS C J, BLACK S E. The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2002, 16(3): 232.
- [8] 王焕君,李严,吴强,等. 通心络、阿托伐他汀联合脑超声波治疗对颈动脉易损斑块的干预研究[J]. 中国急救医学, 2015, 35(2): 367-368.  
WANG H J, LI Y, WU Q, et al. Intervention study of Tongxinluo, atorvastatin combined with ultrasonic treatment on vulnerable carotid plaques[J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine, 2015, 35(2): 367-368.
- [9] 陈佳,梁燕玲,郑翊,等. 超声介导微泡携带激肽原酶靶向治疗技术对实验性急性脑梗死后神经再生及血管新生的影响[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(1): 55-60.  
CHEN J, LIANG Y L, ZHENG X, et al. Effect of targeted therapy with ultrasound mediated microbubble carrying kinin on the regeneration and angiogenesis of experimental acute cerebral infarction[J]. Chinese Journal of Neurology, 2015, 48(1): 55-60.
- [10] 孙锐. 经颅超声辅助治疗脑梗死的疗效研究[J]. 脑与神经疾病杂志, 2016, 24(1): 39-42.  
SUN R. Transcranial ultrasound in the treatment of cerebral infarction[J]. Journal of Brain and Nervous Diseases, 2016, 24(1): 39-42.
- [11] 曹梦莹,高畅,胡晴,等. 超声联合康复治疗急性脑梗死的临床疗效[J]. 中国康复, 2016, 31(1): 64-65.  
CAO M Y, GAO C, HU Q, et al. Clinical efficacy of ultrasound combined with rehabilitation in the treatment of acute cerebral infarction[J]. Chinese Journal of Rehabilitation, 2016, 31(1): 64-65.
- [12] 张超,苗少辉,董芳. 超声波联合普罗布考片对脑梗死患者颈动脉粥样硬化斑块的治疗效果分析[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(10): 1372-1373.  
ZHANG C, MIAO S H, DONG F. Effect of ultrasound combined with probucol tablets on carotid atherosclerotic plaques in patients with cerebral infarction[J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2017, 14(10): 1372-1373.
- [13] 赵素平,唐鹏,张健. 超声波治疗脑卒中患者偏瘫下肢水肿的临床分析[J]. 陕西医学杂志, 2015, 44(12): 1678-1679.  
ZHAO S P, TANG P, ZHANG J. Clinical analysis of lower limb edema ultrasound on patients with cerebral infarction[J]. Shaanxi Medical Journal, 2015, 44(12): 1678-1679.
- [14] 牛延良,张舒枝,姜炎,等. 经颅超声治疗对急性脑梗死患者肢体功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(4): 285-286.  
NIU Y L, ZHANG S X, JIANG Y, et al. Effect of transcranial ultrasound on limb function recovery in patients with acute cerebral infarction[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2015, 37(4): 285-286.
- [15] 张美艳,赵红玲,李福荣,等. 超声助溶治疗急性大脑中动脉闭塞性脑梗死的临床研究[J]. 卒中与神经疾病, 2017, 24(1): 38-41.  
ZHANG M Y, ZHAO H L, LI F R, et al. Clinical study of ultrasound assisted dissolution in treatment of acute middle cerebral artery occlusion cerebral infarction[J]. Stroke and Nervous Diseases, 2017, 24(1): 38-41.
- [16] 郭希正,徐秋霜,李立新,等. 脑部超声波治疗脑梗死临床疗效研究[J]. 河北医学, 2015, 21(10): 1697-1698.  
GUO X Z, XU Q S, LI L X, et al. Clinical study of cerebral ultrasonic treatment for cerebral infarction[J]. Journal of Hebei Medicine, 2015, 21(10): 1697-1698.

(编辑:黄开颜)