

卒中患者手功能与桡动脉血供及交感神经皮肤反应的相关性分析

张东平¹, 张波², 郑磊¹, 汪玲娥¹

(1. 重钢总医院神经内科, 重庆 400081; 2. 陆军军医大学第二附属医院心内科, 重庆 400037)

【摘要】目的:通过桡动脉彩超及双上肢的交感神经皮肤反应(sympathetic skin response, SSR)测定,了解卒中患者上肢瘫痪程度与其血流灌注及交感神经活性的相关性。**方法:**将 74 例 Brunnstrom's 评分<3 分的脑卒中患者纳入研究,利用 Fugl-Meyer 运动功能量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)评估其上肢功能;超声测定双侧桡动脉的收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)、舒张期末流速(end diastolic velocity, EDV)、管径(diameter)、血容量(blood flow volume, BFV)及阻力指数(resistance index, RI),同时测定双侧正中神经的 SSR。通过 Pearson 相关系数(r 值)分析患肢瘫痪程度与血流灌注及 SSR 之间的相关性。**结果:**①卒中患者瘫痪侧桡动脉的 BFV、EDV 低于正常侧肢体($P=0.003$)。②卒中患者瘫痪侧桡动脉的 RI 低于正常侧肢体($P=0.015$)。③患肢 SSR 波幅较健侧为低($P=0.027$),潜伏期无明显差异。④FMA 评分与患/健侧桡动脉 BFV 比值呈正相关($r=0.712, P=0.046$),与 SSR 波幅呈正相关($r=0.455, P=0.032$)。**结论:**患肢的血流灌注较健侧明显减少,且随肢体功能障碍程度呈加重趋势。偏瘫上肢存在一定程度的交感调节机制障碍,但 SSR 作为交感神经功能的一个评估指标,难以准确反映桡动脉的功能状态。

【关键词】卒中;桡动脉彩超;交感神经皮肤反应**【中图分类号】**R743.1**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2019-03-28

Correlation between hand function and radial artery blood supply and sympathetic skin response in stroke patients

Zhang Dongping¹, Zhang Bo², Zheng Lei¹, Wang Ling'e¹

(1. Department of Neurology, Chonggang General Hospital; 2. Department of Cardiology, The Second Affiliated Hospital, Army Medical University)

【Abstract】Objective: To determine the correlation between the paralytic degree of upper limbs and blood perfusion and sympathetic nerve activity in stroke patients by radial artery color Doppler ultrasound and sympathetic skin response (SSR) measurements of the upper limbs. **Methods:** 74 stroke patients with Brunnstrom's score < 3 were included in the study, and their upper limb function was assessed using the Fugl-Meyer assessment (FMA). Peak systolic velocity (PSV), end diastolic velocity (EDV), diameter, blood flow volume (BFV), and resistance index (RI) were determined by ultrasound, and at the same time the SSR of the bilateral median nerve was determined. Pearson correlation coefficient (r value) was used to analyze the correlation between the paralytic degree of affected limbs and blood perfusion and SSR. **Results:** ①The BFV and EDV of radial artery in the affected limb of stroke patients was smaller than those in the healthy limb ($P=0.003$). ②The RI of radial artery in the affected limb was lower than that in the healthy limb ($P=0.015$). ③The amplitude of SSR in the affected limb was lower than that in the healthy limb, but there was no obvious difference in incubation period. ④The FMA score was positively correlated with the ratio of the radial-artery BFVs in the affected and the healthy limb ($r=0.712, P=0.046$), and positively correlated with the amplitude of SSR ($r=0.455, P=0.032$). **Conclusions:** Compared with the healthy limb, the blood perfusion of the affected limb was significantly reduced and the degree of limb dysfunction was aggravated. There is a certain degree of sympathetic regulation disorder in the paralytic upper limbs. However, as an evaluation index of sympathetic function, SSR amplitudes can't reveal the condition of radial artery accurately.

【Key words】stroke; radial artery Doppler ultrasound; sympathetic skin response

肢体偏瘫是脑卒中后遗症的常见表现。由于失

神经支配、肌肉泵功能的衰竭,偏瘫侧肢体往往出现皮肤菲薄、皮温低、指甲营养状态不佳等表现^[1]。随着瘫痪程度加重,上述症状有加重趋势。自主神经系统作为血管舒缩的调节中枢,对外周动脉的功能起着重要的调节作用。而交感神经皮肤反应(sympa-

作者介绍:张东平, Email: zdpbug@163.com,

研究方向:神经病学脑血管病。

通信作者:张波, Email: 260566945@qq.com。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20190917.1134.048.html>

(2019-09-18)

thetic skin response, SSR) 作为临床上可以量化的交感神经功能指标, 经常应用于交感神经活性研究中。本研究借助上肢动脉彩超量化评估患肢的动脉血供, 同时测定其 SSR, 了解卒中后偏瘫肢体功能损害程度与外周动脉灌注的相关性, 探索自主神经系统在其中所起的作用, 为肢体功能康复提供更精确的评估手段。

1 对象与方法

1.1 试验对象

纳入 2014 年 8 月至 2016 年 8 月在重钢总医院进行随访的脑梗死患者。其中男 42 例, 女 32 例。平均年龄 (53.6 ± 14.7) 岁。卒中诊断符合文献[2]标准, 并经 MRI 证实。纳入标准: 年龄 25~70 岁; 病程 3~12 个月的初发缺血性卒中; 偏瘫上肢和手功能的恢复程度评定采用 Brunnstrom 分级量表[3-4] <3 级 (手法肌力检查); 无认知功能障碍, 简易智力状态检查量表 (mini-mental state examination, MMSE) 得分 >24 分; 采用 Fugl-Meyer 运动功能量表 (Fugl-Meyer assessment, FMA) 中上肢的运动功能评分标准[5]。排除标准: 进展性卒中或蛛网膜下腔出血; 合并严重心、肝、肾及感染等疾病; 颅脑外伤或肿瘤; MMSE 得分 <24 分; 腕管综合征、糖尿病周围神经病变。

1.2 试验方法

1.2.1 评定方法 偏瘫上肢手功能的损伤程度评定采用 Brunnstrom 分级量表。上肢运动功能评分采用 FMA 量表中上肢的运动功能评分标准。

1.2.2 SSR 检查方法 参考近 20 年国内外文献, 用美国尼高力公司生产的 NDI-400 型肌电图诱发电位仪进行检查。检查室要求明亮、安静, 室温 22~25 ℃。受试者仰卧位, 在检查过程中要求受试者保持清醒和放松。记录电极采用表面盘形电极放置于手掌心, 参考电极放置于手背的第二骨间肌, 距指蹼大约 3 cm 处。接地电极位于腕上 15~20 cm 处。刺激电极位于腕部正中神经处。刺激强度以拇指有屈曲动作为准 (15~20 mA), 电刺激时程 0.1~0.2 ms, 带通 1~30 Hz, 分析时间 3 000 ms, 灵敏度 0.1~0.5 mV/cm, 刺激频率 0.6 Hz, 刺激 2~4 次, 每次刺激间隔 1 min 以上, 给予无规律刺激以避免习惯性对结果的影响。测量起始潜伏期和波幅, 选最短潜伏期和最高波幅用于结果分析。本文所指的侧是记录侧。SSR 异常判断标准: 潜伏期大于均值 2 个标准差; 未引出 SSR 波形; 波幅低于正常平均值 50%。

1.2.3 超声 DUS 检查 在与 SSR 监测的同一环境下进行彩超检查。对双侧桡动脉进行检测。以平桡骨茎突水平为取样点, 在基础状态下测量桡动脉内径、内膜中层厚径、彩色血流充盈情况。测量收缩期峰值流速 PSV、舒张末期流速 EDV、阻力指数 RI 等。BFV (mL/min) = $60\pi R^2 \times$ 平均血流速度 (cm/s)。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 17.0 软件包分析处理数据, 计量资料用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 2 组间比较采用 t 检验, 计数资料用构成比表示, 计数资料的组间比较采用卡方检验; FMA 评分、多普勒和 SSR 测量值之间的相关性用 Pearson 相关系数 (r 值) 分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 入选患者基本情况

74 例入组患者的平均年龄 53.6 岁, FMA 平均评分 32.4 分, 具体情况见表 1。其中, SSR 检测发现 48 例患者偏瘫侧肢体的 SSR 波幅或潜伏期存在异常, 异常率明显高于健侧肢体。

表 1 一般情况 ($n=74$)

一般情况	指标值
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	53.6 ± 14.7
男性占比 (%)	56.8
体质指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/cm ²)	23.6 ± 5.8
卒中后时间 ($\bar{x} \pm s$, 月)	10.4 ± 7.8
偏瘫肢体 (n , %)	
左侧	36 (48.6)
右侧	38 (51.4)
FMA 评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	32.4 ± 10.8
SSR 异常 (n , %)	
偏瘫侧	48 (64.8)
健侧	7 (9.4)

2.2 患/健侧上肢的动脉血供与 SSR 比较

在 74 例患者中, 62 例患者患肢的 BFV 低于健侧, 患肢桡动脉的 BFV、EDV 较健侧低, 差异具有统计学意义。患侧桡动脉的 RI 为 0.95 ± 0.33 , 较健侧高, 差异具有统计学意义。患/健侧桡动脉的直径、PSV 及 PI 无统计学差异; 患肢 SSR 的波幅较健侧低 ($P=0.027$), 但两者的潜伏期无统计学差异。见表 2。

表 2 患/健侧桡动脉血供及正中神经 SSR 的比较

指标	偏瘫侧	健侧	t 值	P 值
BFV (mL/min)	37.72 ± 11.51	45.42 ± 22.32	2.982	0.003
桡动脉直径 (mm)	1.78 ± 0.42	1.91 ± 0.40	1.603	0.132
PSV (cm/s)	37.65 ± 14.55	41.07 ± 15.24	1.105	0.256
EDV (cm/s)	6.48 ± 3.47	8.93 ± 4.61	3.445	0.001
RI	1.05 ± 0.33	0.87 ± 0.26	2.485	0.015
PI	2.33 ± 1.46	2.09 ± 1.87	0.894	0.298
SSR 潜伏期 (ms ⁻¹)	1.33 ± 0.15	1.35 ± 0.16	0.796	0.335
波幅 (μ V)	1.18 ± 1.02	1.48 ± 0.78	2.272	0.027

2.3 FMA 评分与患/健侧桡动脉血流灌注及 SSR 的相关性分析

FMA 评分显示患肢瘫痪的严重程度, 为排除个体差异的干扰, 本研究采取同一患者的患、健侧 BFV 比值及 SSR 波幅比值来评估其与瘫痪程度的相关性。结果显示, FMA 评分与患、健侧桡动脉的 BFV 比值呈正相关 ($r=0.712, P=0.046$), 与患、健侧 SSR 波幅比值也呈正相关 ($r=0.455, P=0.032$)。表明 FMA 分值越低, 患/健侧桡动脉 BFV 及 SSR 波幅差距越大; 随着瘫痪程度加重, 患肢的血流灌注及交感神经活性下降, 差异有统计学意义。而患、健侧桡动脉 BFV 比值及 SSR 波幅比值无明显相关性。

3 讨论

上肢主要承担复杂、精细、灵巧的动作, 尤其是

手的功能更为复杂,在日常生活中起着重要作用。掌侧的桡、尺动脉提供手的血供,背侧的静脉和淋巴负责引流,共同构成了手的血液循环系统,而良好的肌肉泵功能保障这个循环的良好运行。

临床上经常会见到卒中后患者患肢的皮温较健侧低,让本课题组关注到这个问题:瘫痪会对患者的动脉血供造成什么样的影响?文献复习时发现很少有研究关注瘫痪肢体的血供情况。Wanklyn 等^[6]曾经用体积扫描术测量手的血液供应,发现 55/64 (86%)的卒中患者偏瘫侧上肢血容量明显低于健侧。而彩色多普勒超声可以准确地显示外周动脉的血管形态、血流速度,是一种简单易行的外周血管评估工具,目前尚未应用在对卒中患者偏瘫肢体血流供应的研究中。因此,本研究创造性地使用彩色多普勒超声来评估患肢的血流灌注情况。结果发现,在排除患肢动脉狭窄的基础上,患侧桡动脉确实存在血管阻力增加、灌注障碍,究其原因,是因为卒中导致中枢交感神经抑制通路的部分去抑制,从而使皮肤血管的收缩力增加。此外,瘫痪使肌肉泵功能减退、静脉及淋巴的回流障碍,共同导致患肢的血管阻力增高,灌注减少。

SSR 是一种对称四肢几乎同时发生的反射性电位,左右两侧的潜伏期差和波幅比在正常情况下相对稳定,由于其简单、无创、易行的特点,在临床上常用于评估自主神经功能。卒中后自主神经功能失调^[7],包括交感神经功能异常(如高血压、体位性或发作性低血压、心律失常、膀胱和大肠功能紊乱、头晕、偏瘫侧肢体温度降低、脱水和过度出汗等;副交感神经异常(病窦综合征、低血压、心跳猝停)。由于自主神经系统功能的复杂性,迄今为止,其发病机制仍未完全明确。由于 SSR 是在中枢神经系统参与下的心血管调节反射,当脑卒中损及自主神经调节中枢时常会出现异常。既往的研究中,卒中后患者的 SSR 改变存在争论,Muslumanoglu 等^[8]比较了 65 例卒中患者发现,与健康对照组相比,患侧的 SSR 波幅明显降低(潜伏期无明显差异),但其他研究发现潜伏期延长^[9]。本研究中,患侧上肢的 SSR 波幅低于正常标准,且与肢体瘫痪程度呈正相关,提示偏瘫侧肢体存在明显的交感神经系统的改变,这种改变表现为血管紧张度增高、皮肤血管血流速度减慢,最终参与了患侧桡动脉血流灌注的减少。

本研究证实,上肢 FMA 评分与患、健侧手的 BFV、SSR 波幅比呈正相关。也就是说,瘫痪程度越重,SSR 调节机制受损就越严重,患肢的血流灌注就越差。但本研究未发现 SSR 波幅与潜伏期 BFV 之间存在直接相关性。既往研究曾发现偏瘫侧股动脉

的血流速度、血管内径、血容量均低于健侧^[10]。通过 4 周的锻炼可以改善血管反应性,促进血管重构,明显提高下肢动脉的血容量、内径及峰值流速。尽管本研究并没有针对运动的作用,但证实了肢体功能状态与血供及交感调节机制存在相关性。随着瘫痪程度的减轻,患肢的血流灌注会得到逐步改善,动脉血管超声可以作为患者功能恢复的一种重要的评估手段。

本研究的主要局限在于:缺乏健康对照组;样本量相对较小,尤其是亚组分析中。由于本研究采用多普勒检测血流,避免了管壁运动伪影的干扰,但有可能造成血容量的过高评估。虽然该技术限制可能影响研究的深度,但不会影响研究结论的方向。

总之,本研究建议在脑卒中患者中可以采用 SSR 和血管超声这样简单而精确的手段来协助评估其肢体功能,并用于指导患者运动、感觉、自主神经系统多方位的康复理疗。

参 考 文 献

- [1] Nichols-Larsen DS, Clark PC, Zeringue A, et al. Factors influencing stroke survivors' quality of life during subacute recovery[J]. *Stroke*, 2005, 36(7): 1480-1484.
- [2] 刘 鸣, 蒲传强. 2014 年中国急性缺血性脑卒中诊治指南[J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48(4): 246-257.
- [3] Chen CL, Chen HC, Tang SF, et al. Gait performance with compensatory adaptations in stroke patients with different degrees of motor recovery[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2003, 82(12): 925-935.
- [4] Naghdi S, Ansari NN, Mansouri K, et al. A neurophysiological and clinical study of Brunnstrom recovery stages in the upper limb following stroke[J]. *Brain Inj*, 2010, 24(11): 1372-1378.
- [5] Lee YY, Hsieh YW, Wu CY, et al. Proximal Fugl-Meyer Assessment scores predict clinically important upper limb improvement after 3 stroke rehabilitative interventions[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(12): 2137-2144.
- [6] Wanklyn P, Ilsley DW, Greenstein D, et al. The cold hemiplegic arm[J]. *Stroke*, 1994, 25(9): 1765-1770.
- [7] Billinger SA, Gajewski BJ, Guo LX, et al. Single limb exercise induces femoral artery remodeling and improves blood flow in the hemiparetic leg poststroke[J]. *Stroke*, 2009, 40(9): 3086-3090.
- [8] Muslumanoglu L, Akyuz G, Aki S, et al. Evaluation of autonomic nervous system functions in post-stroke patients[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2002, 81(10): 721-725.
- [9] Muslumanoglu L, Aki S, Turkdogan D, et al. Involvement of sympathetic reflex activity in patients with acute and chronic stroke: a comparison with functional motor capacity[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, 85(3): 470-473.
- [10] Anton MM, Cortez-Cooper MY, DeVan AE, et al. Resistance training increases basal limb blood flow and vascular conductance in aging humans[J]. *J Appl Physiol*, 2006, 101(5): 1351-1355.

(责任编辑:冉明会)