

· 临床研究 ·

综合多参数预测急性脑梗死预后的研究

王琰萍 张晓玲 金强

【摘要】目的 综合多参数预测急性脑梗死近期预后。方法 以 2005 年 10 月至 2008 年 12 月我院神经内科急性脑梗死住院患者共 217 例为研究对象,先对 2005 年 10 月至 2007 年 3 月期间收治的 112 例脑梗死患者用单因素 Logistic 回归筛选出 20 个影响脑梗死预后因素,然后对脑梗死患者数据进行多层感知器 (MLP) 神经网络训练并建立模型,再将后期 105 例脑梗死数据用于网络评价。结果 网络预测为良好与实际预后一致的有 39 例,敏感度为 95.1%,网络预测为一般与实际预后一致的有 27 例,敏感度为 87.1%,网络预测为差与实际预后一致的有 32 例,敏感度为 96.9%,网络预测与实际结果具有较好的一致性 ($Kappa = 0.899, P < 0.01$)。结论 应用神经网络综合多参数预测急性脑梗死预后具有较高精度,值得进一步探讨。

【关键词】 脑梗死; 多层感知器; 神经网络; 预后; 模式分类

Prognosing acute cerebral infarction using a synthesis of multiple indicators WANG Yan-ping*, ZHANG Xiaoling, JIN Qiang. * Department of Neurology, Second Affiliated Hospital, Jiaxing College of Medicine, Jiaxing 314000, China

Corresponding author: JIN qiang, Email: oneforbest@163.com

【Abstract】 Objective To predict the prognosis after acute cerebral infarction using a combination of indicators. Methods Two hundred and seventeen patients with acute cerebral infarction admitted from October 2005 to December 2008 were studied. Logistic regression analysis of the data from 112 of the patients admitted from October 2005 to March 2007 was used to select 20 indicators for study. The indicators were combined into prognostic indexes using a multi-layer perception (MLP) neural network (NN) model. Data on the subsequent 105 patients were used to appraise the model. Results The agreement of the prediction results of the NN model with the real recovery observations was rated as "excellent" in 39 cases, "OK" in 27 and "bad" in 32. The sensitivities were 95.1%, 87.1% and 96.9% respectively. On average, the differences between the predicted results with the NN model and the real recovery were not significant. Conclusion The NN model delivered good precision in predicting the outcome of acute cerebral infarction and it is worthy of further investigation.

【Key words】 Cerebral infarction; Multi-layer perception; Neural networks; Prognosis; Pattern classification

脑血管病是导致人类死亡的第三大疾病杀手,50%~70%的存活者遗留瘫痪、失语等严重残疾,给社会和家庭带来沉重的负担。脑梗死是脑血管病最常见的类型,脑梗死预后因素的研究有利于提高临床疗效,降低死亡率,但是目前国内的研究大多停留在单因素的分析或回顾性研究,尚缺乏水平较高的多因素、前瞻性的系统性研究。为此我们选择了 23 个可能对脑梗死患者临床预后有影响的因素,先用 logistic 回归进行筛选,然后应用多层感知器 (multi-layer perceptron, MLP) 神经网络^[1]通过数学建模方法对脑梗死患者进行综合预后评估。

材料和方法

一、研究对象

2005 年 10 月至 2008 年 12 月收治的急性脑梗死患者 217 例,其中男 113 例,女 104 例;入院时间为 2005 年 10 月至 2007 年 3 月的患者 112 例,入院时间为 2007 年 4 月至 2008 年 12 月的患者 105 例;平均年龄 (69.64 ± 0.29) 岁;平均病程为 (8.42 ± 1.21) h。诊断符合全国第四届脑血管病会议制订的标准^[2],均经头颅 CT 或/和 MRI 证实。排除近 1 个月内有特殊治疗史(放疗、化疗、生物制剂治疗等)、感染、肿瘤或可导致免疫改变的其它并发症如胶原性疾病及自身免疫性疾病(体检无感染及结缔组织疾病,未服用激素及免疫抑制剂)。所有患者均未行溶栓治疗。

二、预后评分标准

记录患者在入院第 1 天和入院 1 个月时的神经功

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.02.016

基金项目:浙江嘉兴市科技局计划项目(2006AZ2008)

作者单位:314000 嘉兴,嘉兴医学院附属第二医院神经内科(王琰萍、张晓玲);中国电子科技集团公司第三十六研究所(金强)

通信作者:金强,Email: oneforbest@163.com

能缺损情况,所用量表为美国国立卫生研究院脑卒中评分量表(National Institute of Health stroke scale, NIHSS)^[3]。预后评定标准:基本痊愈为 NIHSS 评分减少 91%~100%;显著改善为 NIHSS 评分减少 46%~90%;改善为 NIHSS 评分减少 18%~45%;无变化为 NIHSS 评分减少或增加 <18%;恶化:NIHSS 评分增加 ≥18%。基本痊愈、显著改善即预后良好,改善为预后一般,无变化和恶化为预后差。

三、研究方法

脑梗死预后分析本质上是一个模式分类问题,即通过已知结果病例的分析,对相应的临床测量得到的数据和指标进行建模,构建分类空间,然后应用于新发病例的临床数据,得到其分类空间中的位置,其分类结果即是预测结果。

首先我们采用非条件 logistic 回归模型对脑梗死危险因素进行单因素分析,筛选出有统计学意义的单因素变量后,进行 MLP 神经网络建模,再利用该模型进行预后分析。

(一) 单因素 logistic 回归分析

对 2005 年 10 月至 2007 年 3 月期间收治的急性脑梗死患者 112 例,根据选择的 23 个影响因素包括高血压史、短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)或脑卒中史、院外延迟时间、高纤维蛋白原、滥用药物、糖尿病史、入院时肌力、牛津郡社区卒中中项目^[4](Oxfordshire community stroke project, OCSP)分型、大脑中动脉血流^[5]、卒中后抑郁状态、有无并发症、高血黏度^[6]、体温、年龄、酗酒、性别、心脏病史、高血脂(低密度脂蛋白)^[7]、吸烟、高血糖、早期康复治疗、卒中部位、颈动脉斑块进行单因素 logistic 回归分析,筛选出具有统计学意义的变量用于后续分析。回归分析由 SAS8.0 版统计学软件中的过程步 PROC logistic 完成。

(二) MLP 神经网络

MLP 神经网络^[1]由感受层(S)、联想层(A)、响应层(R)构成。S、A、R 均由同类神经元构成。感受层为网络结构的输入层,用于特征向量的输入,联想层为网络中隐含层,而响应层则为网络的输出层。MLP 网络对于多类别非线性可分数据的分类很有效。它包括 3 个或 3 个以上的层,输入层接受特征向量的输入。隐含层用来表示知识,采用分布式存储方法。一个包含足够多结点的隐含层能表示所有非线性逻辑判别功能。增加隐含层的结点数据能使网络具有更复杂的判别能力,但也降低了网络的综合能力和增加了网络的训练时间。因此,选择合适的隐含层结点数也是十分重要的。输出层对输入层信息的判别或决策结果进行输出,在此应用中,输出层的结点数等于分类的类

别数。

在 MLP 模型中,本研究采用被最广泛应用且比较成熟的反向传播(back propagation, BP)^[1]学习算法,它是把一组样本的输入、输出问题变为一个非线性优化问题。网络开始训练时,选用较小的随机互联权值与内部阈值,通过反复加载训练样本并调整权值,直到代价函数下降到可接受的容限值。

以单因素 logistic 回归分析结果筛选出的 20 危险因素作为输入变量,建立网络模型。输入层节点数与向量维数相等;隐含层设置为一层 32 个节点;输出层由 3 个节点组成,分别代表预后良好、一般和差。以 2005 年 10 月至 2007 年 3 月入院的 112 例急性脑梗死患者进行神经网络建模(图 1),然后用 2007 年 4 月至 2008 年 12 月入院的 105 例急性脑梗死病例数据对此模型进行测试(图 2)。



图 1 神经网络建模

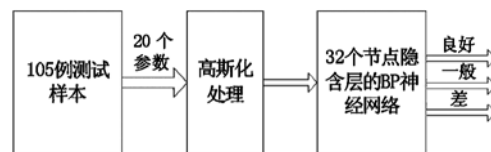


图 2 神经网络测试

结 果

一、单因素 logistic 回归分析结果

单因素 logistic 回归分析结果见表 1。

表 1 单因素 logistic 回归分析结果

因子	标准化回归系数	排序	因子	标准化回归系数	排序
卒中部位	1.9341	1	有无并发症	1.0854	11
入院时肌力	1.9205	2	卒中后抑郁状态	0.9892	12
OCSP 分型	1.8677	3	心脏病史	0.9481	13
TIA 或脑卒中史	1.8493	4	年龄	0.7636	14
早期康复治疗	1.7851	5	高血脂	0.6423	15
酗酒	1.7306	6	大脑中动脉血流	0.5683	16
糖尿病史	1.5248	7	体温	0.4079	17
高血压	1.3963	8	性别	0.2954	18
院外延迟时间	1.3071	9	高血黏度	-0.2763	19
吸烟	1.1322	10	特殊治疗	-0.2485	20

二、MLP 神经网络分析

为方便解释,将网络模型映射到标准化回归系数最大的两个特征空间,将 105 例测试病例分布到特征平面上(1 代表良好,2 代表一般,3 代表差),可以估计

出分类空间(图中用 3 个椭圆表示网络预测分类)。为了更好地分类,我们将特征向量进行高斯化^[8]处理,图 3 和图 4 分别是未高斯化和高斯化之后二维特征的神经网络分类结果。

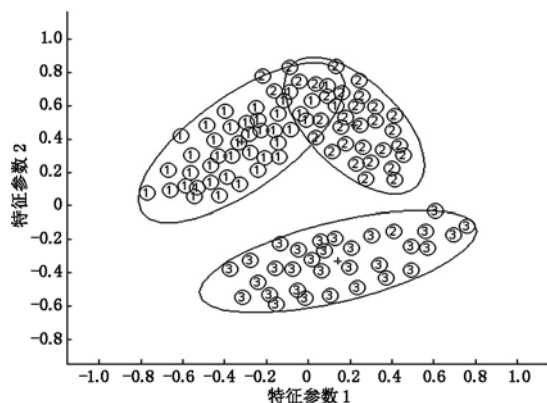


图 3 未高斯化二维特征的神经网络分类结果

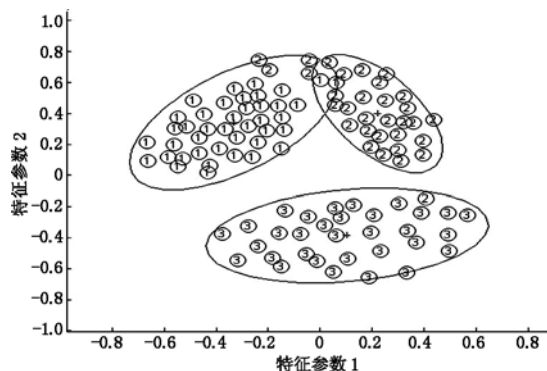


图 4 高斯化之后二维特征的神经网络分类结果

显然高斯化后的特征更符合模型且变换之后类内有了更好的聚集性。同时可以看出患者预后的良好和一般之间并不是完全分离的,或者说两者之间的界限是模糊的,图中预后 1,2 之间的交叠说明了此问题。

三、MLP 神经网络预测结果与实际预后关系之间的对比

根据网络的预测结果与实际结果对比得出,网络预测为良好与实际预后一致的有 39 例,敏感度为 95.1%;网络预测为一般与实际预后一致的有 27 例,敏感度为 87.1%;网络预测为差与实际预后一致的有 32 例,敏感度为 96.9%。可见网络评估结果与实际结果具有较好的一致性,详见表 2。

表 2 MLP 预测结果与实际预后关系(例)

网络评估结果	实际预后(NIHSS 评分)			合计
	良好	一般	差	
1(良好)	39	2	0	41
2(一般)	4	27	0	31
3(差)	0	1	32	33
合计	43	30	32	105

注:Kappa = 0.899, $P < 0.01$

讨 论

脑梗死的预后评估是一种典型的多因子评估体系。影响脑梗死病情轻重和预后的决定因素包括患病的年龄、起病的急缓、梗死灶的位置和范围、侧支循环的代偿能力等。本研究在查阅国内外大量文献资料的基础上,结合既往的临床研究及临床经验,统计选择了 20 个影响因子,均是围绕上述决定性因素的机制,例如其中 OCSP 临床分型可初步判断脑梗死部位、范围、大小^[9]。因各影响因子之间的作用方式非常复杂,预测因子之间本身也可能存在某些关系干扰现有统计模型的拟合效率,如混杂因子、多重非线性等,现有模型对这种干扰的修正措施非常局限,也无很好地处理这种带有干扰信息的方法。

MLP 神经网络是基于模仿生物大脑的结构和功能而构成的一种信息处理系统或计算机^[10],这是由多个非常简单的处理单元彼此按某种方式连接而形成的计算机系统,该系统是靠其状态对外部输入信息的动态响应来处理信息的。而且神经网络具有自学习、自适应、联想记忆、并行处理和非线性转换能力,避免了复杂的数学推导,在样本缺损和参数漂移的情况下,仍能保证稳定的输出^[11]。因 MLP 神经网络分析各影响因子变量之间的关系是由神经网络通过自学获得的,不像传统的模型那样以验证假设的方式获得,这样由神经网络拟合出的关系所含信息量要丰富的多,它可以不受或少受因子间本身关系等干扰、混杂的影响,获得更加丰富的输入-输出之间的关系,不但有助于发现变量间未知的关系,还有助于分析因子间复杂的相互关系,从而可以克服单项指标分析脑梗死预后存在的偏倚。

在此次研究中,我们把单因素 logistic 回归分析出有统计学意义的 20 个影响因子作为输入因子;为了简化模型,把 NIHSS 评分结果:基本痊愈、显著改善定义为预后良好,改善为预后一般,无变化和恶化为预后差,并把三者作为输出因子,通过数学建模方法形成神经网络模型,并用后期 105 例急性脑梗死患者进行网络测试。网络预测为良好、一般、差的敏感度分别达到 95.1%、87.1%、96.9%,表明建立的神经网络模型在预后评估中有较好的准确度,评估结果可靠性高,而一致性检验的 Kappa = 0.899, $P < 0.05$,可见神经网络用于急性脑梗死的预后评估与实际预后比较具有较好的一致性,表明可以利用神经网络预测患者预后,从而为急性期脑梗死的预后评估提供一种新的思路。由于本系统收集的训练样本数量较少,该研究只是初步的应用探讨,因此本系统的预后结果尚不能完全反映真实情况。如果在以后的工作中进一步扩大样本含量,收

集样本进行系统训练并形成智能专家诊断系统,本系统将可能模拟患者真实预后结果,其智能性使得在急诊、基层医疗单位也能快速准确地评估脑梗死的预后,帮助临床医生采取及时有效的治疗措施,从而产生较高的社会效益。

参 考 文 献

- [1] Alsmadi MKS, Omar KB, Noah SA. Back propagation algorithm; the best algorithm among the multi-layer perceptron algorithm. IJCSNS, 2009,9:378-383.
- [2] 中华神经科学会,中华神经外科学会. 脑卒中患者临床神经功能缺损程度评分标准(1995). 中华神经杂志,1996,29:379.
- [3] T Brott, HP Adams Jr, CP Olinger, et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. Stroke, 1989,20:864-870.
- [4] Bamford J, Sandercock P, Dennis M, et al. A prospective study of acute cerebrovascular disease in the community: the Oxfordshire Community Stroke Project 1981-86. 1. Methodology, demography and incident cases of first-ever stroke. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1988,

- 51:1373-1380.
- [5] 吴小未,刘兴洲,黄光,等. Rasmussen 脑炎患者大脑中动脉血流速度的变化. 中国康复理论与实践,2010,16:465-467.
- [6] 韦慧玲,蒋翠霞,师勇,等. 血液流变学及其各项指标在临床上的应用. 中国现代医生,2010,48:16-17.
- [7] Cannon CP, Steinberg BA, Murphy SA, et al. Meta-analysis of cardiovascular outcomes trials comparing intensive versus moderate statin therapy. J Am Coll Cardiol, 2006,48:438-445.
- [8] Lyu S, Simoncelli EP. Nonlinear extraction of independent components of natural images using radial gaussianization. Neural Comput, 2009, 21:1485-1519.
- [9] Naess H, Brogger JC Jr, Idicula T, et al. Clinical presentation and diffusion weighted MRI of acute cerebral infarction. The Bergen Stroke Study. BMC Neurol, 2009,9:44.
- [10] Qian AI, Shrestha GB. An ANN-based load model for fast transient stability calculations. Elec power Syst Res, 2006,76:217-227.
- [11] Riccardo B, Dario G, Lauro C, et al. Artificial neural networks and robust Bayesian classifiers for risk stratification following uncomplicated myocardial infarction. Int Cardiol, 2005,101:481-487.

(修回日期:2010-11-17)

(本文编辑:阮仕衡)

关节镜下清理、髌外侧减压术配合康复训练 治疗膝骨性关节炎的疗效观察

潘惠娟 王予彬 王惠芳 卢亮宇

【摘要】目的 观察关节镜下清理、髌外侧减压术配合康复训练对膝骨性关节炎的治疗效果。**方法** 选取膝骨性关节炎患者 30 例,行关节镜下清理、髌外侧减压术,术后均给予规范的康复训练。分别在术前、术后第 3 个月和第 6 个月进行肌力测试和表面肌电测试,评定疗效。**结果** 伸肌测试参数比较,术后第 3 个月与术前差异无统计学意义,而术后第 6 个月与术前差异有统计学意义($P < 0.05$);屈肌测试参数比较,术后第 3 或第 6 个月与术前差异均无统计学意义;术后第 3 个月,股内侧肌/股外侧肌比值明显高于术前,术后第 6 个月股内侧肌/股外侧肌比值明显高于术后第 3 个月($P < 0.05$)。**结论** 膝骨性关节炎患者关节镜下清理、髌外侧减压术后膝关节功能恢复经历了代偿期和恢复期,配合康复训练能进一步提高疗效。

【关键词】 膝骨性关节炎; 关节镜手术; 康复; 等速测试; 表面肌电

膝关节炎性(osteoarthritis, OA)是老年人的常见病。随着我国人口的老龄化和对生活质量要求的提高,膝关节 OA 手术治疗的患者逐年增加,我们采用关节镜下清理和髌外侧减压术结合康复训练进行治疗,取得了满意的临床效果^[1-2]。本研究在前期临床工作的基础上,进一步研究膝关节 OA 患者关节镜下清理、髌外侧减压术前及术后康复过程中的等速肌力和表面肌电变化规律,以较为客观和多方位地评定疗效,为膝关节 OA 微创手术后康复计划的制订提供依据,从而提高膝关节 OA 的治疗效果。

资料与方法

一、研究对象

2005 至 2008 年,依据美国风湿学会膝 OA 诊断标准^[3]选取 30 例患者,男 14 例,女 16 例;年龄 45 ~ 75 岁;病程半年以上;术前髌骨滑动均 $< 1/2$ 象限,髌骨倾斜试验均 $< 10^\circ$;X 线片均出现骨赘形成,但无明显关节间隙狭窄及内外翻畸形。所有患者均施行关节镜下清理加髌外侧减压术,术后实施康复治疗。分别于术前、术后第 3 个月和第 6 个月进行等速肌力和表面肌电测试。

二、手术方法

先进行常规关节镜下清理,包括刨削明显增生、变性的滑膜,根据损伤情况,刨削或部分切除磨损或部分撕裂的半月板;搔刮毛糙、软化或剥脱的软骨;磨除撞击软骨、韧带的骨赘;取出关节内游离体;清理后,经外侧关节镜入口,在距髌骨外侧缘

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.02.017

基金项目:上海市科技委员会重点课题(044119636)

作者单位:200120 上海,同济大学附属东方医院康复医学科(潘惠娟、王惠芳),运动医学科(王予彬、卢亮宇)

通信作者:王予彬,Email:wybdf@yahoo.com.cn