

· 论著 · 头颈部 ·

神经性耳聋近期预后的因素探讨与个体化风险预测方案研究*

杨琳琳 陈春丽 张玉娟 李柄睿 黄莉钠 褚玉会*

郑州市第三人民医院耳鼻咽喉头颈外科(河南 郑州 450000)

【摘要】目的 探讨神经性耳聋近期预后的影响因素, 构建个体化风险预测方案。**方法** 回顾性分析2021年1月至2024年7月在本院接受治疗的229例神经性耳聋患者的临床资料, 根据治疗效果将其分为预后良好组和预后不良组, 比较组间临床资料差异, 采用多因素Logistic回归模型分析近期预后不良影响因素。应用R4.2.3软件绘制神经性耳聋患者近期预后的个体化风险预测列线图, 并应用受试者工作特征(ROC)曲线、Bootstrap自抽样法、校准曲线和决策分析曲线评价模型性能。**结果** 神经性耳聋患者预后不良率为31.88%。预后不良组合并糖尿病占比、双侧发病占比、发病至就诊时间 ≥ 7 d占比、听力曲线全聋型占比、纯音平均听阈(PTA)、中性粒细胞计数、中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值(NLR)、纤维蛋白原、总胆固醇、低密度脂蛋白均高于预后良好组($P < 0.05$), 淋巴细胞计数低于预后良好组($P < 0.05$)。合并糖尿病、双侧耳发病、发病至就诊时间 ≥ 7 d、听力曲线全聋型、PTA升高、NLR升高是神经性耳聋患者近期预后不良的危险因素($P < 0.05$)。基于以上危险因素构建了神经性耳聋近期预后的个体化风险预测列线图, ROC曲线显示预测的灵敏度、特异度、曲线下面积分别为83.56%、82.05%、0.869(95%CI: 0.819~0.910); Bootstrap自抽样法500次内部验证的C—一致性指数为0.893; 校准曲线显示列线图预测神经性耳聋近期预后不良概率与实际概率相近; 决策分析曲线显示, 当阈概率在0.01~0.84范围内使用该列线图的净收益优于全干预方案和无干预方案。**结论** 合并糖尿病、双侧耳发病、发病至就诊时间 ≥ 7 d、听力曲线全聋型、PTA升高、NLR升高是神经性耳聋近期预后不良的危险因素, 以此构建的个体化风险预测方案能够有效预测神经性耳聋患者近期预后情况, 具有良好的临床适用性。

【关键词】 神经性耳聋; 预后; 影响因素; 风险预测方案**【中图分类号】** R764.43+1**【文献标识码】** A**【基金项目】** 河南省医学科技攻关联合共建项目(LHGJ20220825); 河南省医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20210739); 郑州市医疗卫生领域科技创新指导计划(2024YLZDJH324)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.5.020

Exploration of Factors Influencing the Short-Term Prognosis of Neurogenic Hearing Loss and Study on Individualized Risk Prediction Scheme*

YANG Lin-lin, CHEN Chun-li, ZHANG Yu-juan, LI Bing-rui, HUANG Li-na, CHU Yu-hui*.

Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, The Third People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

Abstract: Objective To explore the influencing factors of short-term prognosis of neurogenic hearing loss and construct an individualized risk prediction plan. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 229 patients with neurogenic hearing loss who received treatment in our hospital from January 2021 to July 2024. According to the treatment effect, they were divided into a good prognosis group and a poor prognosis group. The differences in clinical data between the groups were compared, and a multivariate Logistic regression model was used to analyze the factors affecting the short-term poor prognosis. An individualized risk prediction column chart for the short-term prognosis of patients with neurogenic hearing loss was drew using R4.2.3 software, and the performance of the model was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curve, bootstrap self sampling method, calibration curve, and decision analysis curve. **Results** The poor prognosis rate of patients with neurogenic hearing loss was 31.88%. The proportion of combination with diabetes, bilateral incidence, time from onset to visit ≥ 7 days and hearing curve total deafness type, and pure tone average hearing threshold (PTA), neutrophil count, ratio of neutrophil count to lymphocyte count (NLR), fibrinogen, total cholesterol, low-density lipoprotein in the poor prognosis group were higher than those in the good prognosis group ($P < 0.05$), and lymphocyte count in the poor prognosis group was lower than that in the good prognosis group ($P < 0.05$). Diabetes, bilateral ear disease, ttime from onset to visit ≥ 7 days, total deafness of hearing curve, increased PTA, and increased NLR were risk factors for poor short-term prognosis of patients with neurogenic hearing loss ($P < 0.05$). Based on the above risk factors, an individualized risk prediction Nomogram for the short-term prognosis of neurological hearing loss was constructed. The ROC curve showed that the sensitivity, specificity, and area under the curve of the prediction were 83.56%, 82.05%, and 0.869 (95% CI: 0.819~0.910), respectively. The C-consistency index of 500 internal validations using Bootstrap self sampling method was 0.893. The calibration curve showed that the predicted probability of poor prognosis in the short-term for neurological hearing loss using the Nomogram was similar to the actual probability. The decision analysis curve showed that when the threshold probability was within the range of 0.01~0.84, the net benefit of using this column chart was better than that of the full intervention plan and the no intervention plan. **Conclusion** The combination of diabetes, bilateral ear onset, time from onset to hospital visit ≥ 7 days, total deafness of hearing curve, increased PTA, and increased NLR are risk factors for poor short-term prognosis of neurological hearing loss. The individualized risk prediction scheme constructed by this method can effectively predict the short-term prognosis of patients with neural deafness, and has good clinical applicability.

Keywords: Neurogenic Hearing Loss; Prognosis; Influencing Factors; Risk Prediction Plan

神经性耳聋是耳蜗内毛细胞病变、听神经病变、大脑中枢病变等引起的耳鸣和听力下降甚至消失, 可发生于任何年龄人群, 严重影响患者工作和日常生活^[1]。现临床多采用神经营养药物、扩血管药物、糖皮质激素药物等治疗神经性耳聋^[2], 但治愈率不高, 且部分患者治疗后存在治疗失败或再复发情况, 预后转归较差^[3]。因此, 需积极探讨神经性耳聋近期预后的影响因素, 为临

床早期评估预后和治疗干预提供参考。风险预测模型是根据个体各类特征估算疾病发生、预后不良等事件概率的统计学模型, 其中列线图具有构建方便、风险概率计算简单、结果直观易懂等优点, 是临床研究中常用的风险预测模型^[4-5]。鉴于此, 本研究探讨神经性耳聋患者近期预后不良的影响因素, 并利用列线图构建个体化预后不良风险预测方案, 现将结果报道如下。

【第一作者】杨琳琳, 女, 主治医师, 主要研究方向: 耳聋基因, 突聋, 耳鸣, 眩晕。E-mail: mfi12702@163.com

【通讯作者】褚玉会, 女, 主任医师, 主要研究方向: 耳内科学。E-mail: 37731181@qq.com

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2021年1月至2024年7月在本院接受治疗的229例神经性耳聋患者的临床资料。纳入标准：均符合神经性耳聋诊断标准^[6]；均首次发病，在本院接受治疗；年龄18~80岁；临床资料完整。排除标准：有耳科手术史；有耳部外伤、中耳炎、先天性内耳畸形；存在导致听力损失的脑肿瘤、耳部肿瘤；合并神经系统疾病、传染性疾病、恶性肿瘤；合并精神疾病；重要器官如心、脑、肝、肾等功能不全。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 从医院信息系统导出神经性耳聋患者的病历资料，收集以下资料：(1)人口学资料：性别、年龄、体质指数(BMI)、合并疾病(糖尿病、高血压)、烟酒史；(2)神经性耳聋治疗前评估资料：神经性耳聋发病耳侧、发病至就诊时间、伴随症状(耳鸣、头晕/眩晕)、听力曲线分型、纯音平均听阈(PTA)、实验室检查指标[血小板计数、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、纤维蛋白原(FIB)、白蛋白、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)，计算中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值(NLR)]。

1.2.2 预后判定及分组 神经性耳聋患者在院内确诊后接受规范治疗，包括病因治疗、激素药物治疗、营养神经、高压氧治疗等，经治疗后评估治疗效果，参照《突发性聋诊断和治疗指南2015》^[7]中疗效标准判定：听力恢复达健耳水平或患病前水平为痊愈；听力提高>30dB、15~30dB、<15dB分别为显效、有效、无效。将治疗后痊愈、显效、有效的患者归为预后良好组，治疗后无效的患者归为预后不良组。

1.3 统计学方法 数据资料统计检验采用SPSS 26.0软件，计量资料、计数资料分别以($\bar{x} \pm s$)、n(%)形式描述，组间差异分别采用独立样本t检验、 χ^2 检验；采用多重共线性检验筛选变量，方差膨胀系数(VIF)认为存在高度共线性；神经性耳聋患者近期预后不良影响因素采用多因素Logistic回归模型分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 预后情况 229例神经性耳聋患者治疗后有73例预后不良，预后不良率为31.88%。

2.2 神经性耳聋不同预后患者临床资料比较 神经性耳聋不同预后患者性别、年龄、BMI、合并高血压、吸烟史、饮酒史、伴随耳鸣、伴随头晕/眩晕、血小板计数、白蛋白、TG、HDL-C比较差异均无显著性($P>0.05$)。预后不良组合并糖尿病占比、双侧发病占比、发病至就诊时间 ≥ 7 d占比、听力曲线全聋型占比、PTA、中性粒细胞计数、NLR、FIB、TC、LDL-C均高于预后良好组

($P<0.05$)，淋巴细胞计数低于预后良好组($P<0.05$)，见表1。

2.3 神经性耳聋患者近期预后不良的影响因素分析 多因素Logistic回归分析模型分析得出，合并糖尿病、双侧耳发病、发病至就诊时间 ≥ 7 d、听力曲线全聋型、PTA升高、NLR升高是神经性耳聋患者近期预后不良的危险因素($P<0.05$)，见表2。

2.4 神经性耳聋近期预后的个体化风险预测列线图的构建及评价 应用R4.2.3软件中的Resource Selection包，基于2.3分析得出的危险因素构建神经性耳聋近期预后的个体化风险预测列线图，见图1。通过绘制ROC曲线评价构建的列线图模型的分度，结果显示预测的灵敏度、特异度、曲线下面积分别为83.56%、82.05%、0.869(95%CI: 0.819~0.910)，见图2。采用Bootstrap自抽样法500次对列线图进行内部验证，C-一致性指数为0.893。校准曲线显示列线图预测神经性耳聋近期预后不良概率与实际概率相近，见图3。决策分析曲线显示，当阈值概率在0.01~0.84范围内使用该列线图的净收益优于全干预方案和无干预方案，见图4。

表1 神经性耳聋不同预后患者临床资料比较

临床资料	预后不良组(n=73)	预后良好组(n=156)	χ^2/t 值	P值
性别			0.315	0.575
男	38(52.05)	75(48.08)		
女	35(47.95)	81(51.92)		
年龄(岁)			5.858	0.053
<45	32(43.83)	83(53.21)		
45~60	27(36.99)	60(38.46)		
>60	14(19.18)	13(8.33)		
BMI(kg/m ²)	23.08±2.29	23.14±2.36	0.181	0.857
合并糖尿病	16(21.92)	15(9.62)	6.430	0.011
合并高血压	12(16.44)	17(10.90)	1.380	0.240
吸烟史	34(46.58)	58(37.18)	1.827	0.177
饮酒史	16(21.92)	31(19.87)	0.128	0.721
发病耳侧			16.063	<0.001
单侧	53(72.60)	144(92.31)		
双侧	20(27.40)	12(7.69)		
发病至就诊时间(d)			8.484	0.004
<7d	16(21.92)	65(41.67)		
≥ 7 d	57(78.08)	91(58.33)		
伴随耳鸣	61(83.56)	117(75.00)	2.106	0.147
伴随头晕/眩晕	45(61.64)	82(52.56)	1.660	0.198
听力曲线分型			10.381	0.034
低频下降型	21(28.77)	54(34.62)		
高频下降型	15(20.55)	44(28.21)		
平坦型	24(32.88)	50(32.05)		
全聋型	13(17.81)	8(5.13)		
PTA(dB)	63.28±12.94	51.35±10.43	7.454	<0.001
血小板计数($\times 10^9/L$)	224.36±41.93	216.79±37.45	1.371	0.172
中性粒细胞计数($\times 10^9/L$)	8.43±2.78	7.65±2.39	2.183	0.030
淋巴细胞计数($\times 10^9/L$)	1.31±0.42	1.54±0.47	3.567	<0.001
NLR	6.51±2.12	5.02±1.63	5.838	<0.001
FIB(g/L)	3.96±0.75	3.72±0.62	2.549	0.011
白蛋白(g/L)	44.78±4.26	5.25±4.79	0.716	0.475
TC(mmol/L)	4.94±1.28	4.53±1.16	2.411	0.017
TG(mmol/L)	1.77±0.31	1.68±0.35	1.879	0.062
HDL-C(mmol/L)	1.07±0.25	1.13±0.24	1.740	0.083
LDL-C(mmol/L)	2.81±0.53	2.65±0.58	1.998	0.047

注：与预后不良组比较，* $P<0.05$ 。

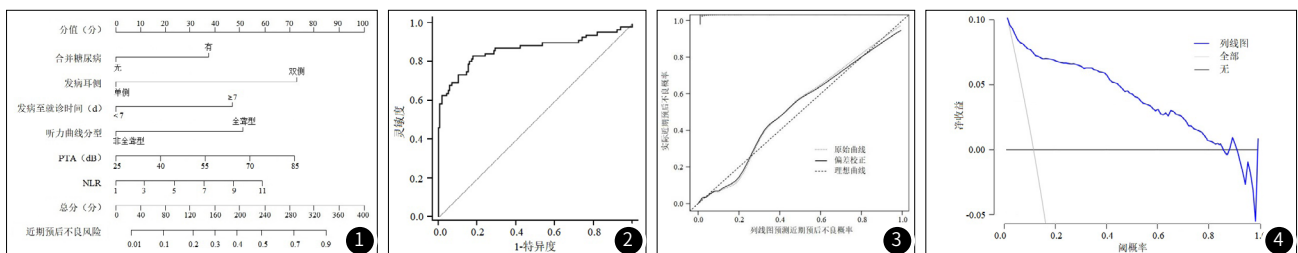


图1 神经性耳聋近期预后的个体化风险预测列线图。图2 ROC曲线。图3 校准曲线。图4 决策分析曲线。

表2 神经性耳聋患者近期预后不良的影响因素分析

影响因素	B	SE	Wald	P	OR	95% CI
合并糖尿病	0.855	0.384	4.958	0.026	2.351	1.108~4.991
发病耳侧	1.532	0.412	13.827	<0.001	4.627	2.064~10.376
发病至就诊时间	1.076	0.391	7.573	0.006	2.933	1.363~6.311
听力曲线分型						
低频下降型(参照)					1	
高频下降型	0.083	0.057	2.120	0.145	1.087	0.972~1.215
平坦型	0.241	0.188	1.643	0.198	1.273	0.880~1.839
全聋型	1.118	0.402	7.734	0.005	3.059	1.391~6.726
PTA	0.285	0.089	10.254	0.001	1.330	1.117~1.583
NLR	0.767	0.294	6.806	0.009	2.153	1.210~3.831
FIB	0.219	0.136	2.593	0.108	1.245	0.954~1.625
TC	0.184	0.107	2.957	0.084	1.202	0.975~1.482
LDL-C	0.268	0.192	1.948	0.157	1.307	0.897~1.905
常数项	7.938	1.825	18.919	<0.001	—	—

3 讨论

神经性耳聋发病机制复杂，病因尚未完全明确，目前多认为病因包括应激、自身免疫性疾病、肿瘤、中风、病毒感染、血管功能障碍等^[8]。现临床缺乏特异性治疗神经性耳聋的有效手段，治疗转归较差，张社江等^[9]报道突发感音神经性聋预后不良率高达37.58%。本研究中229例神经性耳聋患者预后不良率达31.88%，略低于上述报道的预后不良率，这可能与病情差异有关，但同样表明神经性耳聋预后不甚理想。

本研究分析神经性耳聋不同预后患者的临床资料，发现预后不良组相较于预后良好组，合并糖尿病占比、双侧发病占比、发病至就诊时间≥7d占比、听力曲线全聋型占比、PTA、中性粒细胞计数、NLR、FIB、TC、LDL-C较高，淋巴细胞计数较低，在排除共线性变量中性粒细胞计数、淋巴细胞计数后经多因素Logistic回归分析得出合并糖尿病、双侧耳发病、发病至就诊时间≥7d、听力曲线全聋型、PTA升高、NLR升高是其近期预后不良的危险因素。合并糖尿病的神经营性耳聋患者机内存在慢性炎症和氧化应激反应，这会持续造成听觉神经和毛细胞损伤，加之长期血糖波动会损伤全身血管，导致耳蜗微血管病变^[10]，并且在治疗中受血糖影响治疗药物应用受限，治疗有效率不高，预后较差。既往研究也指出^[11]，糖尿病是神经性耳聋患者听力康复的预测因子。双侧耳发病往往与全身系统性因素有关，治疗更为复杂，既往研究也指出双侧耳神经性耳聋疗效明显低于单侧耳^[12]。PTA越高，听力损失越严重，这同样也提示内耳损害越严重，内耳修复能力差，预后不良风险高；听力曲线分型依据频率和听阈值进行分型，全聋型听力在各频率下均损伤最为严重，且在病因学上认为此分型多由血栓栓塞内耳血管导致^[13]，治疗效果差，相比其他分型预后不良风险最高，这与严斌等^[14]、刘佳丽等^[15]报道一致。炎症免疫反应是神经性耳聋的重要发病机制之一，NLR是评估炎症反应和免疫平衡的指标，NLR越高，炎症反应和免疫失衡越严重，因炎症诱发的内耳血管内皮损伤和微循环障碍也越严重，治疗预后也越差。既往研究也证实^[16]，不同疗效突发性耳聋患者NLR存在差异，并且NLR是影响预后的危险因素。既往国内外研究均指出^[17-18]，发病至就诊时间是影响神经性耳聋治疗效果的重要因素，本研究与其报道相符。神经性耳聋发病后若未及时治疗，耳蜗病变会持续进展，由于耳蜗动脉缺乏侧支循环，对缺血缺氧异常敏感，长期病变导致内耳微循环障碍会使得毛细胞、听神经缺血缺氧发生不可逆性坏死。

本研究利用R软件基于合并糖尿病、发病耳侧、发病至就诊时间、听力曲线分型、PTA、NLR这6项危险因素构建了神经性耳聋近期预后的个体化风险预测列线图，通过绘制ROC曲线分析得出此模型预测的灵敏度、特异度、曲线下面积分别为83.56%、82.05%、0.869(95%CI: 0.819~0.910)，说明此模型对神经性耳聋近期预后预测的准确度良好。此外，本研究采用Bootstrap自抽样法500次对列线图进行内部验证，C-一致性指数为0.893；校准曲线显示列线图预测神经性耳聋近期预后不良概率与实际概率相近，说明模型的一致性和校准度良好。本研究还采用决策分析曲线分析了模型的临床适用性，发现当阈概率在0.01~0.84范围内使用该列线图的净收益优于全干预方案和无干预方案，建议临床可利用此模型依据神经性耳聋患者基线期资料评估预后不良概率，对应个体化调整治疗方案。

综上所述，神经性耳聋近期预后不良的危险因素包括合并糖尿病、双侧耳发病、发病至就诊时间≥7d、听力曲线全聋型、PTA升高、NLR升高，基于上述危险因素构建的神经性耳聋患者近期预后的个体化风险预测列线图简单易行，具有良好的区分度和临床适用性。

参考文献

[1]He C,Gai H,Zhao W,et al.Advances in the study of etiology and molecular mechanisms of sensorineural hearing loss[J].Cell Biochem Biophys, 2024, 82 (3): 1721-1734.

[2]Kitoh R,Nishio SY,Sato H,et al.Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of acute sensorineural hearing loss[J].Auris Nasus Larynx, 2024, 51 (4): 811-821.

[3]García-Rodríguez EA,Mancilla-Mejía FJ,Dirzo-Cuevas SL,et al. Hearing results with combination steroid therapy for sudden sensorineural hearing loss[J].Cir Cir, 2023, 91 (6): 816-823.

[4]Sahan M,Yarimoglu S,Polat S,et al.A novel nomogram and a simple scoring system for urinary leakage after percutaneous nephrolithotomy[J].Int Braz J Urol, 2022, 48 (5): 817-827.

[5]Gundavda KK,Patkar S,Kannan S,et al.Realizing textbook outcomes following liver resection for hepatic neoplasms with development and validation of a predictive Nomogram[J].Ann Surg Oncol, 2024, 31 (12): 7870-7881.

[6]田勇泉.耳鼻咽喉头颈外科学[M].北京:人民卫生出版社, 2013: 354-355.

[7]中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会.突发性聋诊断和治疗指南(2015)[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2015, 50 (6): 443-447.

[8]Young YH.Contemporary review of the causes and differential diagnosis of sudden sensorineural hearing loss[J].Int J Audiol, 2020, 59 (4): 243-253.

[9]张社江,吴琼芳,梁佳,等.突发感音神经性聋患者血清钙卫蛋白和清蛋白表达水平及其与预后的相关性研究[J].现代检验医学杂志, 2023, 38 (1): 121-127.

[10]Mishra UP,Behera G,Sahoo AK,et al.The impact of diabetes mellitus on sensorineural hearing loss:A cross-sectional study in Eastern India[J].Cureus, 2024, 16 (1): e52431.

[11]Poljak NK,Klannik M,Ivanevi P,et al.Analysis of clinical parameters as predictors of hearing recovery in patients with sudden sensorineural hearing loss[J].Braz J Otorhinolaryngol, 2022, 88 Suppl 3(Suppl 3): S171-S176.

[12]李文静,陈敏.神经性耳聋耳鸣患者预后的影响因素分析[J].中国实用神经疾病杂志, 2015 (12): 11-13.

[13]Kosyakov SY,Kirdeeva AI.The etiopathogenetic aspects of idiopathic sensorineural impairment of hearing[J].Vestn Otorinolaringol, 2017, 82 (2): 95-101.

[14]严斌,童小燕.突发性耳聋患者预后的影响因素分析[J].实用临床医药杂志, 2020, 24 (6): 83-85, 89.

[15]刘佳丽,李洪涛.254例突发性耳聋预后的影响因素分析[J].第三军医大学学报, 2022, 44 (4): 385-389.

[16]尼格热木·阿布都热依木.炎性反应与突发性耳聋发病及预后的相关性分析[D].新疆:新疆医科大学, 2023.

[17]郭明明,刘涵尧,褚玉敏,等.突发性耳聋合并代谢综合征患者临床治疗效果的影响因素分析[J].中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2022, 28 (6): 39-43.

[18]Han JH,Kwak S,Lee J,et al.Clinical factors associated with prognosis of tinnitus and aural fullness after sudden sensorineural hearing loss[J].Otol Neurotol, 2023, 44 (5): 432-437.

(收稿日期: 2025-02-05)

(校对编辑: 翁佳鸿)

(排版编辑: 刘潍嘉)