临床研究 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001293

应用 ROC 曲线评价汉化版 Morse 跌倒评估量表的高危临界值

李 娟[1],胡 丽[2],赵庆华[3],刘丽萍[4],肖明朝[5]
（重庆医科大学附属第一医院 1. 教务处;2. 神经外科;3. 护理部;4. 血管外科;5. 院长办公室,重庆 400016）

【摘 要】**目的**:探讨汉化版 Morse 跌倒评估量表在临床应用中高危跌倒风险的最佳临界值。**方法**:采用回顾性调查研究的方法,回顾 2016 年 1 月至 2016 年 12 月重庆市某三甲医院护理不良事件上报系统中发生跌倒的患者 169 例。按照 1:2 配对病例对照研究方法选取对照组 338 例,对照者为同时期住院患者中未发生跌倒者。运用受试者工作特性(receiver operating characteristic curve,ROC)曲线分析汉化版 Morse 跌倒评估量表的准确度及高危跌倒风险最佳临界值。**结果**:得到 ROC 曲线下面积为 0.835,95%置信区间为 0.794~0.876,当临界值为 50 分时,Youden's index 最大,为 0.630;敏感度为 75.74%,特异度为 87.28%;阳性预测值为 74.85%,阴性预测值为 87.80%,准确度为 83.43%,阳性似然比为 5.95。**结论**:汉化版 Morse 跌倒评估量表在高危跌倒风险人群测评中的最佳临界值为 50 分,是进行跌倒风险评估的有效工具。

【关键词】跌倒评估;受试者工作特性曲线;最佳临界值
【中图分类号】R47 【文献标志码】A 【收稿日期】2017-02-20

Application ROC curve analysis to explore high risk cut-off point of Morse fall scale

Li Juan[1],*Hu Li*[2],*Zhao Qinghua*[3],*Liu Liping*[4],*Xiao Mingzhao*[5]
(*1. Dean's Office;2. Department of Neurosurgery;3. Department of Nursing;4. Department of Vascular Surgery;5. Office of the Director, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*)

【Abstract】***Objective***:To discuss the high risk cut-off point of Chinese version of the Morse Fall Scale. ***Methods***:A retrospective study was conducted based on the data of falls in the Nursing Adverse Events Report System from January 2016 to December 2016.A population based 1:2 matched case-control study was conducted;338 control subjects were those who hospitalized for the same period without falls. ROC curve was used to analyze the accuracy and best high risk cut-off point of the Chinese version of the Morse Fall Scale. ***Results***:The area under ROC curve was 0.835 and 95% confidence intervals were 0.794-0.876. With the Morse Fall Scale score and the best cut-off point of 50,Youden's index was the largest,at 0.630. The validity indicators were 75.74% for sensitivity,87.28% for specificity,74.85% for positive predictive value(PPV),87.80% for negative predictive value(NPV),83.43% for accuracy,5.95 for positive likelihood ratio. ***Conclusion***:The study results show 50 point can be used as the best cut-off value of screening high-risk groups.

【Key words】fall evaluation;ROC curve;best cut-off point

跌倒是住院患者主要意外伤害之一,有研究[1]显示,跌倒产生的伤害除了外伤外,还会造成个人、家庭生活品质降低,住院天数延长,增加医疗成本及负担。2017 年中国医院协会患者安全目标之一“防范与减少意外伤害”[2],要求评估有跌倒风险的高危患者,采取有效措施防止意外伤害的发生。因此做好跌倒预防管理是医院管理的重要环节,也凸显出早期筛查跌倒危险人群的重要性。有学者指出[3],在跌倒评估过程中若评分不准确,高于标准使未达到跌倒高风险的患者虚增,会增加护士的工作量,浪费临床护理资源;若评分低于标准则可能使存在跌倒高风险的患者得不到及时干预,增加跌倒发生率。目前国内最常用的跌倒风险评估工具是 Morse

作者介绍:李 娟,Email:1005945635@qq.com,
研究方向:临床护理,护理教育。
通信作者:赵庆华,Email:qh20063@163.com。
基金项目:重庆市体育局科研资助项目(编号:B201307)。
优先出版:http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20170608.1134.006.html (2017-06-08)

跌倒评估量表，其跌倒高危人群的最佳临界值为 45 分，本研究将通过在临床运用之后，对其最佳临界值进行验证，以期有效、准确地评估住院患者的跌倒风险。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究采用回顾性研究。样本量估计采用王家良[4]《临床流行病学》中病例-对照研究设计样本量的估计方法：估计对照组的暴露率为 20%(P_0)，病例组与对照组的具有意义的比值比(OR)为 3，按 α=0.05，β=0.10 检验水准，计算出病例组样本量为 92 人，以病例与对照数的最佳配对比例 1:2 算出对照组所需样本量为 184 人。最终本研究收集重庆市某三甲医院 2016 年 1 月至 2016 年 12 月不良事件上报系统中，发生意外跌倒事件的住院患者作为病例组，排除 18 岁以下患者，共纳入病例 169 例。以年龄相差 ±2 岁，性别相同作为匹配条件，按照 1:2 比例选择对照组人群，最终抽取同期未跌倒的住院患者 338 例作为对照组。本研究的样本量满足要求。

1.2 研究方法

1.2.1 评价工具 本研究采用汉化版 Morse 跌倒评估量表（Morse Fall Scale，MFS）作为评估工具，该量表的核心内容由 6 个条目构成：①有无跌倒史（无=0 分，有=25 分）；②有无第二诊断（无=0 分，有=15 分）；③使用助行器情况（没有需要、完全卧床、护士扶持=0 分，使用拐杖、手杖、助行器=15 分，扶家具行走=30 分）；④静脉治疗/甘素锁（无=0 分，有=20 分）；⑤步态（正常、卧床休息、不能行动=0 分，步态虚弱=10 分，残疾、功能障碍=20 分）；⑥认知状态（量力而行=0 分，高估自身能力、忘记自身受限=15 分）。量表总分为 125 分，推荐的分级标准为：0~24 分为低跌倒风险，25~44 分为中度跌倒风险，45~125 分为高跌倒风险，得分越高发生跌倒的风险越高。唐玮等[5]对 MFS 进行了信度、效度研究，我院于 2010 年开始在全院推广使用该量表。

1.2.2 资料收集 从医院不良事件上报系统中收集病例组和对照组的一般资料，包括性别、年龄、跌倒史、临床科室、活动能力等指标以及 Morse 评分情况。病例组患者 Morse 评分选择从入院到发生跌倒之前的最高评分，对照组患者 Morse 评分选择从入院到出院过程中的最高评分。信息的准确性通过医院电子病历系统首页进行校正，资料收集完成后，由双人对资料进行复核，以保证资料收集过程的客观性和准确性。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 20.0 统计分析软件，对本研究收集的资料进行统计分析。使用频数、构成比等指标对计数资料进行描述性分析。汉化版 Morse 跌倒评估量表的准确度及最佳临界值估计应用 ROC 曲线（receiver operating characteristic curve）进行分析，并计算敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确度、似然比（likelihood ratios，LR）、ROC 曲线下面积（area under curve，AUC）、Youden's index。

2 结 果

2.1 研究对象一般资料

本研究共纳入研究对象 507 例，其中男性 267 例（52.66%），女性 240 例（47.34%）；年龄分布：59 岁以下 48 例（9.47%），60~69 岁 120 例（23.67%），70~79 岁 156 例（30.77%），80~89 岁 153 例（30.18%），90 岁以上 30 例（5.92%）；有无跌倒史：无跌倒史患者 306 例（39.64%），有跌倒史患者（60.36%）；临床科室：内科 390 例（76.92%），外科 78 例（15.38%），其他 39 例（7.70%）；自理能力：完全依赖 8 例（1.58%），部分依赖 30 例（5.92%），自理 469 例（92.5%）。跌倒组即病例组患者的一般情况见表 1。

表 1 病例组患者一般资料情况

Tab.1 General data in patients with fall group

变量	分组	人数	构成比（%）
性别	女	80	47.3
	男	89	52.7
年龄（岁）	≤59	16	9.5
	60~	40	23.6
	70~	52	30.8
	80~	51	30.2
	≥90	10	5.9
跌倒史	无	81	47.9
	有	88	52.1
临床科室	内科	119	70.4
	外科	34	20.1
	其他	16	9.5
自理能力	完全依赖	7	4.1
	部分依赖	20	11.8
	自理	142	84.1

2.2 病例组与对照组组间比较

将病例组与对照组的年龄、性别、有无跌倒史、科室、自理能力进行比较，得出 2 组的年龄、性别差异无统计学意义（P>0.05）；有无跌倒史、临床科室及自理能力差异有统计学意义（P<0.05）。具体见表 2。

2.3 汉化版 Morse 跌倒评估量表的 ROC 曲线

依据本研究所得汉化版 Morse 跌倒评估量表的数据，绘制汉化版 Morse 跌倒评估量表的 ROC 曲线（图 1），得到曲线下面积 AUC=0.835，95%置信区间为 0.794~0.876。

2.4 汉化版 Morse 跌倒评估量表的高危风险最佳临界值

Youden's index 的计算公式为敏感度+特异度-1，其值为 0~1，越靠近 1 表示评估工具的真实性越好[6]。本研究根据所得 ROC 曲线上各切点的敏感度和特异度结果，选择曲线

左上方 Youden's index 最大的点，作为汉化版 Morse 跌倒评估量表的高危风险最佳临界值。结果显示：汉化版 Morse 跌倒评估量表的最佳临界值为 50 分。详见表 3。

表 2 病例组与对照组比较结果

Tab.2 Comparison results between case group and control group

变量	未跌倒组		跌倒组		合计例数	χ^2/F 值	P 值
	例数	百分比（%）	例数	百分比（%）			
性别							
女	160	47.3	80	47.3	240	0.000	1.000
男	178	52.7	89	52.7	267		
年龄（岁）							
≤59	32	9.5	16	9.5	48	0.000	1.000
60~69	80	23.6	40	23.6	120		
70~79	104	30.8	52	30.8	156		
80~89	102	30.2	51	30.2	153		
>90	20	5.9	10	5.9	30		
跌倒史							
无	225	66.6	81	47.9	306	16.326	0.000
有	113	33.4	88	52.1	201		
临床科室							
内科	271	80.2	119	70.4	390	6.127	0.047
外科	44	13.0	34	20.1	78		
其他	23	6.8	16	9.5	39		
自理能力							
完全依赖	1	0.3	7	4.2	8	26.249	0.000
部分依赖	10	3.0	20	11.8	30		
自理	327	96.7	142	84.1	469		

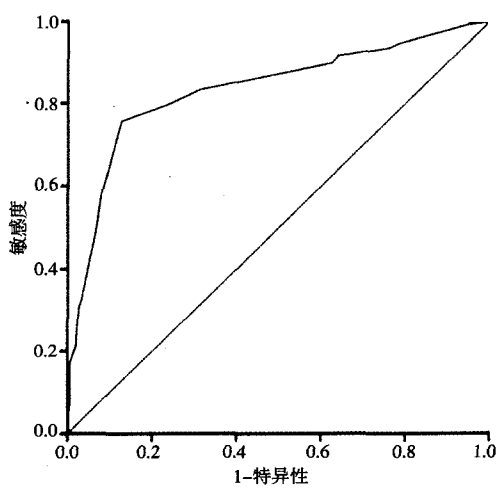


图 1 汉化版 Morse 跌到评估量表的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of Chinese version of the Morse Fall Scale

按照 50 分作为最佳临界值，将评分≥50 分的研究对象划分为跌倒高风险人群，评分<50 分的研究对象划分为非跌倒高风险人群，采用卡方检验进行两组比较，结果具有统计学意义（P<0.001），见表 4。同时得到该最佳临界值下汉化版 Morse 跌倒评估量表的敏感度=75.74%，特异度=87.28%，阳性预测值=74.85%，阴性预测值=87.80%，准确度=83.43%，阳性似然比=5.95。详见表 5。

表 3 汉化版 Morse 跌倒评估量表的最佳临界值结果

Tab.3 Results for the best cut-off point of Chinese version of the Morse Fall Scale

切点	敏感度	1-特异度	Youden's index
≥0	1.000	1.000	0.000
≥10	0.994	0.959	0.035
≥15	0.994	0.953	0.041
≥20	0.974	0.784	0.163
≥25	0.935	0.760	0.175
≥30	0.917	0.639	0.278
≥35	0.899	0.627	0.272
≥40	0.834	0.314	0.520
≥45	0.799	0.240	0.559
≥50	0.757	0.127	0.630[a]
≥55	0.580	0.080	0.500
≥60	0.497	0.068	0.429
≥65	0.325	0.033	0.292
≥70	0.308	0.027	0.281
≥75	0.213	0.021	0.192
≥80	0.172	0.006	0.166
≥85	0.136	0.006	0.130
≥90	0.083	0.006	0.077
≥95	0.077	0.006	0.071
≥100	0.047	0.003	0.044
≥110	0.012	0.003	0.009
≥115	0.006	0.003	0.003
≥125	0.000	0.000	0.000

注：a 代表最佳临界值切点

表 4 50 分临界值下非跌倒高风险人群与跌倒高风险人群比较结果

Tab.4 Comparison results between non high fall risk and high fall risk population with the cut-off point less than 50

变量		非跌倒高风险人群（<50 分）	跌倒高风险人群（≥50 分）	总和	χ^2 值	P 值
发生跌倒	无	295	43	338	200.171	0.000
	有	41	128	169		
总和		336	171	507		

表 5 汉化版 Morse 跌倒评估量表最佳高危临界值的准确度研究

Tab.5 Accuracy studies on the best high risk cut-off point of Chinese version of the Morse Fall Scale

AUC，95%*CI*	0.835，95%*CI*(0.794，0.876)
敏感度	75.74%
特异度	87.28%
阳性预测值	74.85%
阴性预测值	87.80%
准确度	83.43%
阳性似然比	5.95%

3 讨 论

3.1 汉化版 Morse 跌倒评估量表的准确性及最佳高危临界值

ROC 曲线是反映敏感度和特异度连续变量的综合指标，是用构图法揭示敏感度和特异度相互关系的曲线[7]。曲线图中的 45°对角线代表辨别能力等于零，曲线离这条线愈远，表明受试项目辨别能力愈强[8]。1960 年 Lusted[9]首先将 ROC 分析应用于医学诊断，随后经大量学者的研究、实践，目前已成为广泛应用于临床诊疗和人群筛检研究的一种统计方法，是一种全面、准确评价诊断试验的有效工具[10]。

结合 ROC 曲线上各切点的敏感度和特异度结果，选择曲线上尽量靠近左上 Youden's index 最大的切点为最佳临界值，此时试验的敏感度和特异度均较高，误检率和漏检率较小[11]。本研究结果显示，在临界值为 50 分时，Youden's index 在各切点中最大，且此时敏感度为 75.74%，特异度为 87.28%，高于唐玮等[5]对汉化版 Morse 评估量表可行性的研究（该研究高危最佳临界值为 45 分，敏感度为 74%，特异度为 82%），也高于 Chow 等[12]对中国医院使用汉化版 Morse 评估量表的研究结果（其高危最佳临界值为 45 分，敏感度为 31%，特异度为 83%）。

同时，ROC 曲线及 AUC 可作为某一诊断方法准确性评价的指标，反映诊断结果的准确性，是对检验项目进行检验的方法[13]。AUC 数值越大准确性越高，当 AUC 接近 0.5 时无诊断意义；0.5<AUC<0.7 时，诊断准确率较低；0.7<AUC<0.9 时，诊断准确性中等；AUC>0.9 时，诊断有较高的准确性[14]。本研究结果显示，当临界值为 50 分时，ROC 曲线下面积为 0.835，说明具有较好的准确性。

阳性似然比（positive likelihood ratio，PLR）[15]是筛检结果的真阳性率与假阳性率之比，说明筛检试验正确判断阳性的可能性是错误判断阳性可能性的倍数。比值越大，试验结果阳性时为真阳性的概率越大。有文献指出[16]，似然比>10 代表此工具具有很强的临床判断意义，似然比介于 2~5 则代表此工具临床判断能力较弱。本研究结果显示，当临界值为 50 分时，阳性似然比为 5.95，有较好的临床判断意义。

因此，建议汉化版 Morse 跌倒评估量表的高危风险最佳临界值为 50 分，有利于提高临床跌倒风险的判断准确率。

3.2 汉化版 Morse 跌倒评估量表高危风险最佳临界值的临床意义

汉化版 Morse 跌倒评估量表因其条目少、评估时间短，已被翻译为多国语言在美国、澳大利亚、日本、韩国[14,17-18]等进行了测试并应用于临床，我国目前应用也较广泛。临床护士依据评估结果，按照低危、中危、高危风险对住院患者采取不同的干预措施。但由于目前国内医疗以及护理资源有限，有学者提出，若将跌倒高危风险临界值设置较低，则会造成住院患者跌倒风险的高估，增加护理工作人员的工作量，从而造成护理资源的浪费[19-20]。周君桂等[21]研究指出，若按照原作者推荐分数 45 分作为临界值，该研究中 59.8%的患者被确认为高风险而未跌倒，较高的误诊率可能导致临床护理资源的浪费。刘敦秀等[22]研究显示，目前我国护理人员运用 Morse 跌倒评估量表进行评估时，存在一定的误差，例如该研究中长期卧床的患者且有相对固定的陪护照顾的患者，其跌倒风险评分均高于其实际风险程度，造成临床护理资源的浪费。因此，建议汉化版 Morse 跌倒评估量表高危风险最佳临界值应高于原作者的推荐分数，以利于护理资源的合理、有效利用。

3.3 汉化版 Morse 跌倒评估量表预测价值评价

通过本研究结果显示，当临界值为 50 分时，量表的敏感度为 75.74%，特异度为 87.28%，也就意味着此时量表评估结果的准确率较高，且漏诊率较低，总体有效预测力较好。但本研究中评估量表为全院使用，科室间临床评估方式均相同，有学者指出，住院患者实际跌倒因其所患疾病和所使用的药物而呈现高度专科性，不同疾病对患者所产生的负面效果有所不同，患者跌倒的风险也有所不同[23]。Chow 等[12]在对中国人群进行应用研究后也指出，汉化版 Morse 跌倒评估量表有效预测力较好，但在运用过程中有正面及负面的情况发生，应针对不同的人群进行修订。因此跌倒风险是否受科室间差异影响，量表评估是否还需根据不同科室进行调整修订还有待进一步研究。

综上所述，本研究认为汉化版 Morse 跌倒评估量表的高危跌倒风险的最佳临界值为 50 分，此时

量表的敏感度及特异度均较高，且有效预测力也较好，研究结果准确性较高。但因时间及样本来源的影响，本研究仅选取了重庆市 1 家医院不良事件上报系统中病例，数据库可能存在漏报、错报等数据不全等问题，且仅选取 507 名住院患者，纳入样本量较小，不能排除地区偏倚。因此，在今后的研究中应进一步扩大研究范围，增加样本量，为汉化版 Morse 跌倒评估量表临界值提供更多的参考依据。

参 考 文 献

[1] 冯志仙，黄丽华，胡斌春. 住院患者跌倒造成伤害的风险因素分析[J]. 中华护理杂志，2013，48(4)：323-327.

[2] 中国医院协会. 中国医院协会患者安全目标(2017 版)[EB/OL]. (2016-11-26)[2016-12-26].http://www.cha.org.cn/plus/view.php?aid=15131.

[3] Higaonna M，Enobi M，Nakamura S. Development of an evidence-based fall riskassessment tool and evaluation of interrater reliability and nurses' perceptions of the tool's clarity and usability[J]. Jpn J Nurs Sci，2017，14(2)：146-160.

[4] 王家良. 临床流行病学——临床科研设计、衡量与评价[M]. 2 版. 上海：上海科学技术出版社，2002：96，99.

[5] 唐 玮，甘秀妮，刘章会，等. 汉化 Morse 跌倒评估量表在中国临床护理中应用的可行性[J]. 中国医科大学学报，2010，39 (11)：943-945.

[6] Youden WJ. Index for rating diagnostic tests[J]. Cancer，1950，3 (1)：32-35.

[7] 张 莉，刘志远，张 薇，等. 利用 ROC 曲线分析 HBsAg 试验性能[J]. 中国输血杂志，2014，27(7)：718-720.

[8] 张克坚，杨振华. 应用 ROC 曲线图评价检验项目的临床准确性[J]. 江西医学检验，1999，17(2)：66-68.

[9] Lusted LB. Logical analysis in Roentgen diagnosis[J]. Radiology，1960，74(2)：178-193.

[10] 邹莉玲，余小金，闵 捷，等. ROC 曲线在医学诊断中的应用与进展[J]. 东南大学学报医学版，2003，22(1)：67-70.

[11] 罗疏薇，欧春萍，张莉萍，等. 应用 ROC 曲线评价 CEA、CYFRA21-1、SCC 对非小细胞肺癌的诊断价值[J]. 重庆医学，2011，40(3)：250-255.

[12] Chow SK，Lai CK，Wong TK，et al. Evaluation of the Morse Fall Scale：applicability in Chinese hospital populations[J]. Int J Nurs Stud，2007，44(4)：556-565.

[13] Hou WH，Kang CM，Ho MH，et al. Evaluation of an inpatient fall risk screening tool to identify the most critical fall risk factors in inpatients[J]. J Clin Nurs，2017，26(5-6)：698-706.

[14] Sung YH，Cho MS，Kwon IG，et al. Evaluation of falls by inpatients in an acute care hospital in Korea using the Morse Fall Scale[J]. Int J Nurs Pract，2014，20(5)：510-517.

[15] Caldevilla MN，Costa MA，Teles P，et al. Evaluation and cross-cultural adaptation of the Hendrich II Fall Risk Model to Portuguese[J]. Scand J Caring Sci，2013，27(2)：468-474.

[16] 钟惠君，章淑娟，吕基燕，等. 应用 ROC 曲线分析验证精简版住院病人跌倒危险因子评估工具之准确度研究[J]. 志为护理，2015，14(6)：62-73.

[17] Eagle DJ，Salama S，Whitman D，et al. Comparison of three instruments in predicting accidental falls in selected inpatients in a general-teaching hospital[J]. J Gerontol Nurs，1999，25(7)：40-45.

[18] Mc Farlane-Kolb H. Falls risk assessment，multitargeted interventions and the impact on hospital falls[J]. Int J Nurs Pract，2004，10(5)：199-206.

[19] Baek S，Piao J，Jin Y，et al. Validity of the Morse Fall Scale implemented in an electronic medical record system[J]. J Clin Nurs，2014，23(17-18)：2434-2440.

[20] Schwendimann R，De Geest S，Milisen K. Evaluation of the Morse Fall Scale in hospitalised patients[J]. Age Ageing，2006，35(3)：311-313.

[21] 周君桂. 中文版 Morse 跌倒评估量表用于住院老年患者跌倒风险评估的初步研究[D]. 广州：南方医科大学，2010：20-21.

[22] 刘墩秀，丁 福，何锡珍，等. 汉化版 Morse 跌倒评估表临床应用现状调查及对策[J]. 护理学杂志，2014，29(19)：37-38.

[23] 唐晓英，蔡学联，郑芝芬，等. 住院患者跌倒普防和专科化预防研究及效果[J]. 解放军护理杂志，2009，26(2)：59-61.

（责任编辑：冉明会）