

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2020.0004.001

基于神经网络及特征运算的老年人平衡能力分析*

张焕明, 胡成雨, 朱家明

(安徽财经大学 统计与应用数学学院, 安徽 蚌埠 233030)

摘要:针对老年人跌倒现象,提出一定的改善建议;使用多层感知器神经网络对影响老人平衡的身体因素进行权重分析,基于前向传播原理推测出老人的摔倒概率;以标准老人各项实验指标为基准,建立平衡比对模板,测算出度量空间中标准老人和样本老人身体特征点的位移-时刻函数关系,并用 MATLAB 软件将其绘制成图,通过比较找出影响老人身体平衡的部位所在,针对不同的部位提出改善建议;结果表明:76 位样本老人中超过半数的老人身体平衡能力较弱,具有较高的摔倒风险,且异常观测点均涉及肩关节、后脑和脊柱等部位,所得结果对于预防老人摔倒具有一定的参考价值。

关键词:MLP 神经网络;平衡比对模板;预测;影响因素

中图分类号:G804.6;R161.7

文献标志码:A

文章编号:1672-058X(2020)04-0001-08

0 引言

跌倒对于老年人来说是一件常见并且严重的问题。老年人一旦跌倒,就会对其身体的各个部位产生严重的创伤,而老年人的自我恢复能力较弱,需要很长的时间才可以消退,且恢复期间的副作用会使他们变得虚弱,免疫力下降,导致其他病症出现。这些问题会给老年人带来很大的心理负担和恐惧,导致移动能力变弱,行动不便。所以,对老年人进行平衡能力的评估,帮助老人纠正行动姿势,防止意外滑倒,具有很重要的现实意义。

目前,关于老年人平衡能力的研究,国内外学者研究成果十分丰厚。王露^[1]对老年人的年龄和身体形态指标(身高、体重、BMI)与其静态平衡能力的相关性进行了研究,通过 Tetrax 平衡及稳定性测试系统测试出了平衡指数,具有一定的科学性和准确性;张子华等^[2]采用两组单因素方差分析,分别考虑年龄因素和体型因素对身体姿势控制和感官相互作用试验的影响,结论表明:在感觉系统的综

合作用中,视觉对老年人平衡能力的影响是最重要的;刘昊等^[3]使用 Bagging 方法的随机森林建立了多人评估模型,根据结果对老年人身体平衡能力进行了分析讨论;杨鑫鑫^[4]运用国际体力活动问卷和自设问卷调查老年人的日常体力活动量和健康状况,对 60~69 岁老年人的体力活动量、平衡能力、骨密度状况进行调查,得出不同体力活动水平组老年人平衡能力、骨密度的特点。本文结合 MLP 神经网络以及平衡比对模板,对老年人的特征观测点运动情况进行研究,预测出老年人的摔倒风险并找出影响因素,针对性地提出改善建议。

1 数据来源及指标建立

本文部分数据如表 1 所示,完整数据来自于 2018 年亚太地区大学生数学建模 A 题附件一、附件二(略)。为了方便问题的分析,需要假设数据统计不存在误差,真实可靠。根据所给数据建立起影响老年人平衡能力的指标体系。

收稿日期:2019-12-26;修回日期:2020-02-20.

* 基金项目:教育部人文社会科学研究项目(19YJCZH069);安徽省教研项目(2018JYXM1305);安徽财经大学教学研究项目(ACXKJSJY201803ZD;ACJYYB2018006).

作者简介:张焕明(1973—),男,湖北蕲春人,博士,教授,从事宏观经济数量分析研究.

表 1 老年人身体的部分指标数据

Table 1 The data on some indicators of the elderly body

姓名	性别	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	BMI	摔倒次数	高压/mmHg	低压/mmHg	心率/次每分
liangzhengli	0	69	162.3	83.6	31.74	1	119	74	88
wenyanfang	1	81	158.2	57.7	23.05	2	128	77	79
yangxijin	0	72	165.4	66.4	24.27	2	120	70	80
hanwenshan	0	74	167.6	61.5	21.89	0	113	62	67
hujiawei	1	69	153.6	65.3	27.68	0	126	69	73
pengguizhu	1	74	149.3	59.2	26.56	1	161	116	71
wangfulan	1	76	146.2	55	25.73	0	120	72	68
yangwanlin	0	74	162.5	65	24.62	1	108	79	70
baiyulin	0	66	164.8	73.1	26.92	1	126	81	83
guodafa	0	70	166.6	64.1	23.09	0	153	84	49

注:0 代表男性,1 代表女性。

2 基于多层感知器神经网络(MLP)对老年人平衡能力的分析

2.1 理论基础

神经网络模型类似于人脑的神经元组织,前一个神经元的输出是后一个神经元的输入,信号在两个神经元之间的传播就类似于神经递质在突触中的传递。不同的是,信号传播时需要乘上这两个节点对应的权重。正向传播时,输入样本从输入层传入,经各隐含层处理后,传向传输层,若输出层的实际输出与期望输出不一致,则转入误差的反向传播阶段^[5]。计算机不断进行信号前向传播与误差反向传播,并对输入层每层传播路径的权值进行调整,直到输出层输出的误差较小或者达到原先预设的学习次数为止。具体结构如图 1 所示。

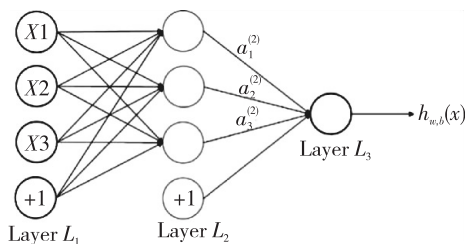


图 1 神经网络模型

Fig. 1 Neural network model

模型参数为 $(W, b) = (W^{(1)}, b^{(1)}, W^{(2)}, b^{(2)})$, 其中 $W_{ij}^{(l)}$ 是第 l 层的第 j 个节点与第 $l+1$ 层第 i 个节点之间的连接权重, $b_i^{(l)}$ 表示第 l 层第 i 个偏置节点^[6], $a_i^{(l)}$ 为第 l 层第 i 个节点的输出值, $z_i^{(l)}$ 表示第 l 层第 i 个节点的输入加权,那么该节点的输出可

以写作 $a_i^{(l)} = f(z_i^{(l)})$, 前向传播就可以简明表示为

$$z^{(2)} = W^{(1)}x + b^{(1)}; a^{(2)} = f(z^{(2)})$$

$$z^{(3)} = W^{(2)}a^{(2)} + b^{(2)}; h_{w,b}(x) = a^{(3)} = f(z^{(3)})$$

设定好模型的参数,利用计算机即可计算出各层的输出值以及最终结果。

2.2 研究方法及思路

基于所选的指标数据,为了防止过拟合现象的出现,首先,将数据按 5 : 2 : 3 的比例分为测试集、验证集和支持集;其次,使用前向传播原理计算出各个输入层与隐藏层之间的权重并绘制出神经元结构图,进而分析各指标对输出层即平衡能力的影响程度,然后按照平衡能力与预测结果进行分组,结合实测-预测图,对 MLP 神经网络模型的识别效果进行分析;最后对新的样本老人进行平衡能力的预测,并给出摔倒风险概率。将数据导入 SPSS 软件,建立起关于老年人平衡能力的神经网络模型。

2.3 分析过程

(1) 神经元结构分析。软件抽出 40 个样本老人信息用于建模,16 个样本老人信息用于测试,输出的神经网络框架如图 2 所示。

由图像可以看出,输入层神经元个数为 9 个(去除偏置节点),隐藏层和输出层含有 2 个神经元(去除偏置节点)^[7]。因子"性别"变量分为两个哑变量(0 和 1 的人工变量)节点,性别=0 表示男性,性别=1 表示女性,相应的两个分类的因变量摔倒次数也以哑变量输出。协变量高压、体重和身高均以一个节点方式纳入模型,而年龄以两个节点方式

传入隐藏层,说明年龄对模型的贡献度较大。另一方面,相邻两层连接线的粗细程度代表了权重的绝对值大小,从图中也可看出,年龄与高压对模型的影响较大,并且输入层的年龄节点通过隐藏层 $H(1:1)$ 节点与输出层不经常摔倒有较大的连接权重,这表示年龄偏大、血压偏高的老年人更容易经常发生跌倒事故。

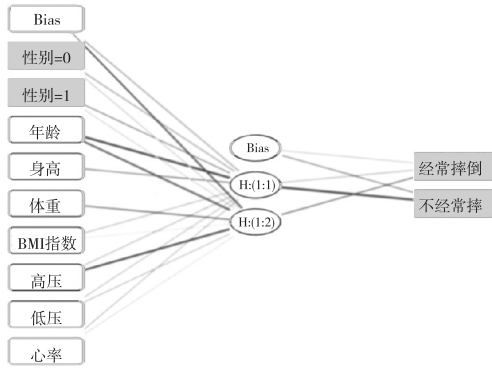


图 2 神经网络拓扑结构图

Fig. 2 Topology of neural network

(2) 预测结果分析。模型是否合理需要查看样本的使用情况,软件按照 50% 的比例抽出训练集样本进行模型的拟合,按照 20% 的比例抽出验证集进行参数的调整,最后按照 30% 的比例使用测试集评估模型的泛化能力,将模型的测试训练信息整理成表,见表 2。

表 2 模型汇总

Table 2 The model summary %

样本集	训练集	测试集	验证集
交叉熵错误	6.879	8.320	—
百分比错误预测	9.100	20.00	20.0

由表可以看出,无论是训练集、测试集还是验证集,其相对错误率均在 9% ~ 20% 之间,也就是说,预测准确率处于 80% ~ 91%,相对来说较为准确。软件同时输出了模型的累计增益图和实测-预测图。增益图的横轴代表进入预测的个案比例,纵轴代表当前测试集中某类别被预测正确的样本数与全部测试集中被预测正确样本数的比例,基线则代表随机选择的结果。由累计增益图可以看出,累计增益线从一开始就明显高于基线,在某点之后逐渐靠近基线并最终重叠,从左到右开始阶段较为陡峭,AUC 值为 0.794^[8],说明模型的预测效果较好。而实测-预测图可以看出模型对老年人是否经常摔

倒的识别能力^[9],横轴为老年人是否经常摔倒实测结果,纵轴为预测准确率,发现以 0.5 作为正确与错误的分界概率时,模型对不经常摔倒老年人群体的识别概率较高,准确率均为 80% 以上,效果较好,而对经常摔倒老年人群体的识别能力较低,准确率波动较大,存在一定的风险。

使用该模型对新的样本老人数据进行拟合,预测出老人是否经常摔倒以及摔倒风险,将预测结果与实际情况整理成表,部分结果见表 3。

表 3 中, I 表示老人不经常摔倒, II 表示老人经常摔倒。由表 3 可以看出,预测概率达到 80% 以上被判定为经常摔倒,模型的预测结果与实际情况相符,准确度相对来说较高。

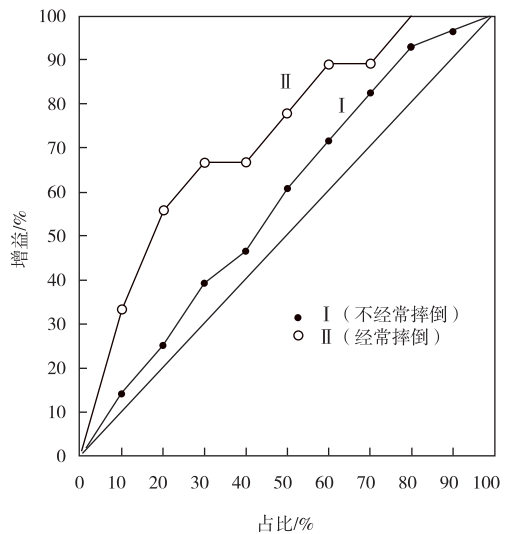


图 3 累计增益图

Fig. 3 Cummulative gain graph

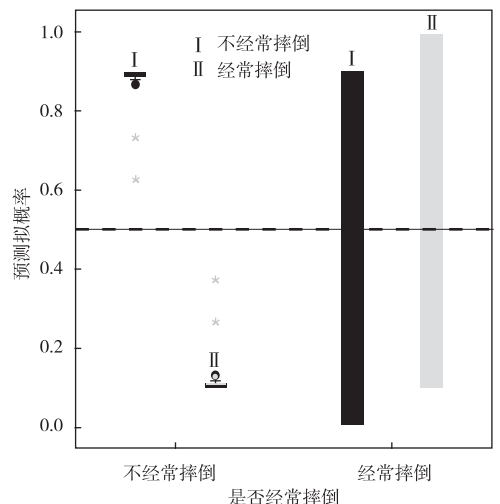


图 4 实测-预测图

Fig. 4 Measured prediction graph

表 3 老人摔倒风险预测结果

Table 3 Risk prediction results for falls in the elderly

姓名	性别	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	实际摔倒次数	预测是否经常摔倒	预测概率
yanzuo Zhou	男	78	162.1	63.30	0	I	0.627
zhangzhundao	男	68	198.5	75.90	0	I	0.572
zongkeqin	男	65	165.1	56.50	1	I	0.874
guanpeohua	女	59	149.8	39.80	1	II	0.953
hanyingchun	女	70	151.1	50.20	3	II	0.986
cangyongli	女	66	147.9	48.90	0	I	0.536

注: I 表示不经常摔倒; II 表示经常摔倒。

3 基于空间特征运算对影响老年人平衡能力因素的分析

3.1 模型准备

鉴于已有的研究成果,身高、体重等对老人的平衡能力具有一定的影响,一般来说,体重较大的老人由于身体的持续压迫,脚底的神经感受器就会超活化^[10],导致肢体的敏感性下降,并且较大的体重对身体质量分布的比例要求更高,老人为了稳定行走,就会弯曲身体来调节分布比例,降低重心,长时间就会形成错误的走路姿势。通过查阅文献并结合数据中各位老人的身体指标信息,发现 tianguilin 老人一年内摔倒次数为 0,身高、体重、血压等均处于标准范围,且无骨折、视力障碍、心血管疾病等影响平衡能力的病史,因此以该位老人各项身体指标数据作为标准参数,建立平衡能力比对模板,分析其余老人的平衡能力以及风险因素。

3.2 研究方法及思路

采用医学上常用的特征点法^[11],利用观测点来描述人体的外形轮廓和行为特征,将检测到的目标运动信息转化为用矩阵、向量、数值等形式表示的特征数据。从而计算出观测点质心、速度、位移等的变化,提取出关键部位信息进行分析。具体的人体观测点分布如图 5 所示。

首先根据抬腿、屈膝、蹬地、手臂摆动、脚踝弯曲、躯干移动^[12]等 6 种具有代表性的老年人走路行为和姿态,依此选取了观测点 3、4、…、32 共 20 个位

置作为特征点,然后结合老年人自由状态下行走时,3 s 内各观测点的运动坐标 (x, y, z) ,计算出每位老人特征点位移随时间的变化函数,最后将标准老人的位移函数与其余老人进行比较,并用 MATLAB 软件绘制成图,从整体上大致观察老人的平衡状况,并对局部部位进行对比分析,找出影响老人行走的因素所在,针对不同的影响因素给出改善老人行走能力的建议和对策。

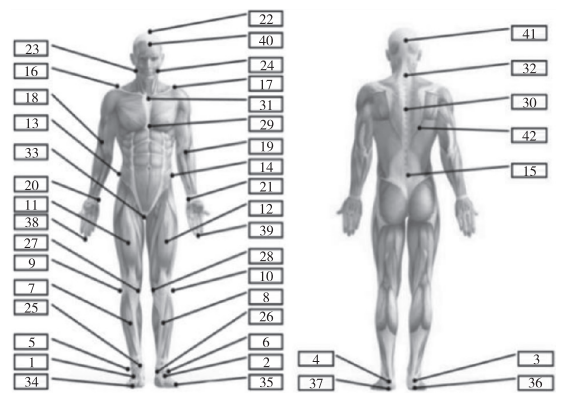


图 5 人体观测点分布图

Fig. 5 Anthropometric map

3.3 分析过程

(1) 计算位移-时间函数。利用观测点坐标数据,计算出所有老人 20 个特征点在 3 s 内不同时刻的位移。将老年人行走 3 s 的时间段分为 6 个部分,每部分时常为 0.5 s,运用 Excel 的函数计算功能,利用三维坐标的位移公式 $S = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$ 计算出分区段不同时刻的具体位移。以标准老人 tianguilin 为例,计算出的位移-时间函数结果见表 4。

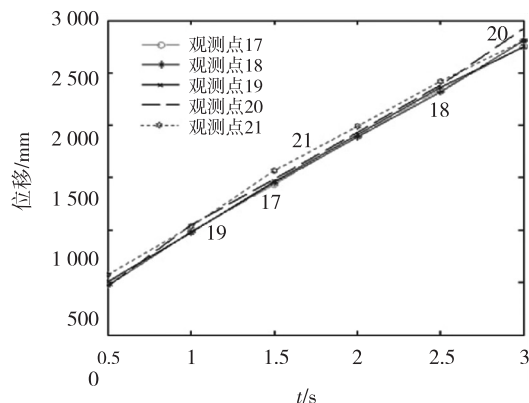
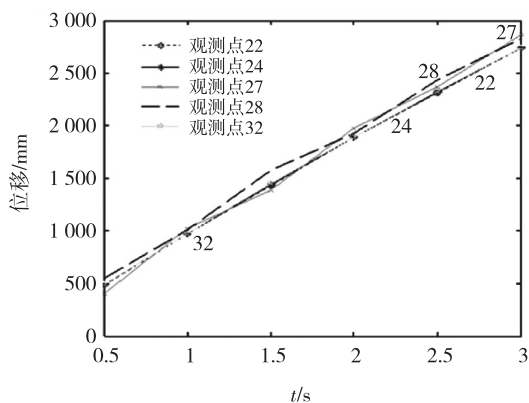
表 4 位移-时刻的 21×7 关联表

Table 4 Correlation table of displacement-time 21×7

观测点	时间/s					
	0.5	1	1.5	2	2.5	3
观测点 5	626.511 5	1 095.252	1 649.266	2 072.302	2 606.656	2 909.069
观测点 6	358.986 2	1 043.988	1 458.441	2 028.286	2 298.958	2 994.454
观测点 7	513.293 4	1 032.499	1 483.238	1 966.941	2 388.272	2 764.185
观测点 8	440.317 5	993.345 7	1 464.771	1 915.512	2 285.009	2 827.477
观测点 11	485.537 7	1 024.849	1 473.393	1 972.238	2 392.325	2 824.933
观测点 12	526.106 6	1 004.591	1 524.747	1 929.802	2 397.786	2 829.576
观测点 13	510.254 5	983.199 4	1 481.055	1 906.722	2 359.600	2 754.421
观测点 14	493.501 6	990.688 6	1 458.616	1 902.528	2 342.417	2 775.238
观测点 15	501.436 6	985.970 6	1 468.579	1 905.075	2 351.178	2 767.701
观测点 16	491.093 1	966.871 3	1 456.903	1 886.262	2 304.958	2 727.372
观测点 17	492.165 4	980.140 7	1 437.186	1 891.084	2 337.007	2 751.363
观测点 18	470.323 5	985.208 2	1 451.514	1 885.541	231 5.542	2 804.741
观测点 19	508.099 8	975.837 0	1 465.522	1 908.275	2 358.503	2 749.611
观测点 20	463.065 7	1 046.344	1 487.493	1 927.816	2 384.955	2 921.419
观测点 21	572.328 1	1 036.109	1 568.833	1 987.550	2 419.223	2 807.210
观测点 22	483.532 9	974.628	1 433.484	1 888.312	2 315.377	2 743.121
观测点 24	488.768 2	974.454 2	1 440.612	1 887.918	2 320.180	2 740.701
观测点 27	406.325 9	1 022.605	1 387.343	1 977.641	2 371.717	2 867.136
观测点 28	549.628 3	1 005.521	1 573.986	1 924.491	2 432.341	2 831.809
观测点 32	492.928 9	975.285 1	1 449.718	1 892.010	2 324.541	2 742.113

以标准老人 20 个特征观测点在不同时刻的位移情况为参照,运用 MATLAB 软件使用 plot 命令将时刻与位移情况相关联的二维平面图描绘出来,具体结果如图 6 所示。由图 6 可以看出标准老人 20

个观测点位移与时间图像近似为斜率不变的一条直线,说明各观测点单位时间内位移情况相似,标准老人行走时近似为平衡状态,因此适合作为其余老人平衡能力的比对模板。



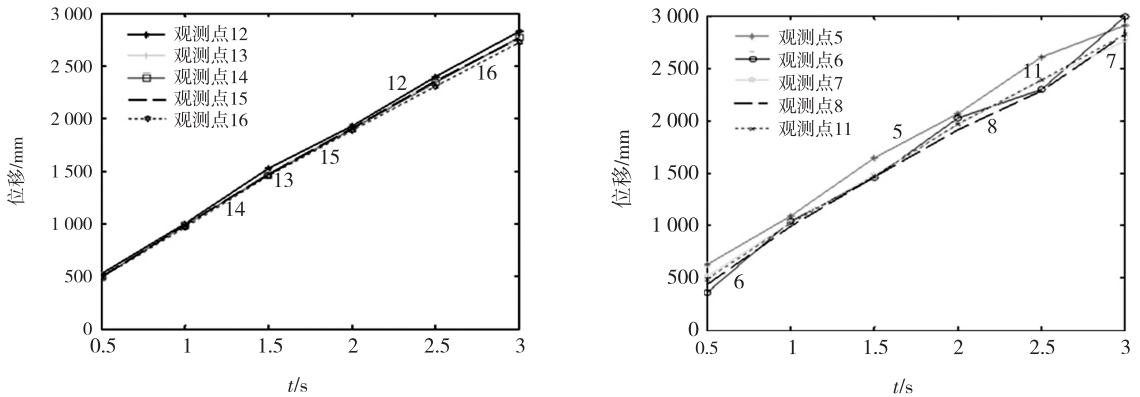


图 6 标准老人观测点位移-时刻函数图

Fig. 6 Displacement-time function diagram of standard elderly observation point

(2) 整体-局部对比分析。以标准老人观测点位移情况为标准,对其余老人的 20 个观测点进行对比分析,了解他们与平衡指标之间的差异,通过整体-局部对比分析从而对老人进行全面的身体平衡评估。考虑数据问题以及效果的显著性,选取了最具代表性的观测点 7(腿)、观测点 15(躯干)、观测点 27(骨关节)作为测量对象(注:由于多数老人行走时摆动腿为右腿,此处特意选取老人右腿的观测点)。使用 MATLAB 软件对这 3 个观测点位移情况进行绘图,在同一坐标系内绘制出标准老人与样本老人的位移-时刻图像,通过计算 R -square(拟合系数)得出两条曲线的离散程度^[13],作为样本老人平

衡能力的评价准则, R 方越低,两条曲线越分散,则样本老人的平衡能力越低。由此测量出部分老人(样本老人 1、样本老人 2)的 3 个观测点位移-时间函数并反应在图像上,如图 7 所示。由图 7 可以看出:两位样本老人的观测点 7(腿)、观测点 15(躯干)、观测点 27(骨关节)位移时间图像与标准比对模板离散程度较大,通过 MATLAB 求解,得到的 6 个可决系数均在 0.2~0.3 区间内波动,说明两位样本老人位移情况与标准老人相差较大,整体平衡能力较差。根据了解,这两位老人的心脑血管、关节、小腿骨骼都有一定程度的损伤,所以导致相关部位观测点的位移情况较标准老人有所区别。

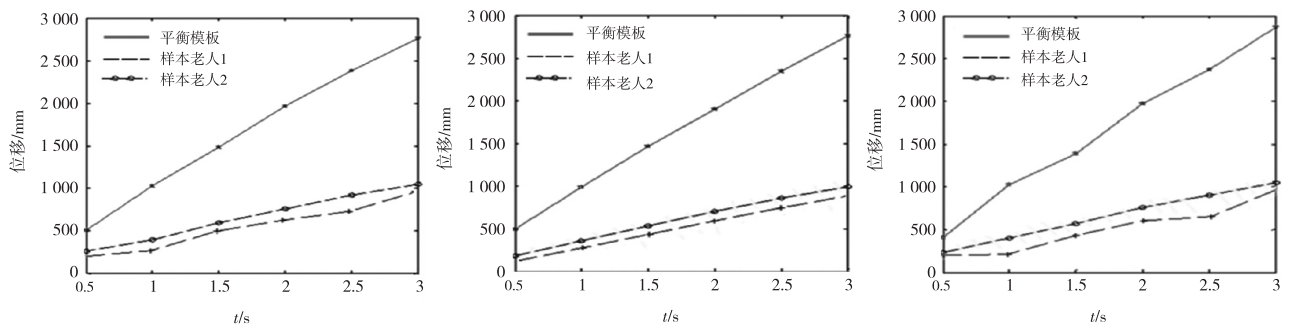


图 7 平衡模板与样本老人观测点 7、15、27 位移-时刻函数的比较

Fig. 7 Comparison of displacement-time function between equilibrium template and observation points 7, 15, 27

(3) 结论与建议。结合上述分析以及 76 位样本老人的病史,发现可决系数大于 0.7 时,老人病状较少,一年内摔倒次数几乎为 0,平衡能力较强,跌倒的风险较小;而可决系数小于 0.5 时,老人跌倒风险较大,摔倒次数较多。以可决系数为准则,测算出 76 位老人中,12 位老人身体平衡能力较强,42 位老人平衡能力较弱,剩余 22 人平衡能力一般。对这 42 位

平衡能力较弱的老人进行对比研究,发现大多数老人均患有高血压、骨质疏松等病状,反映在身体部位上则是观测点 16、17(肩关节),观测点 30(脊柱),观测点 41(后脑)以及观测点 13、14(肾脏)位移情况偏差过大。针对这些问题,本文提出一些改善老人行走平衡的建议:

合理锻炼关节,避免关节损伤。老年人应当适

当地进行体育锻炼,长时间不运动会引起关节的一系列并发症,进一步加剧关节的不稳定,而过度的锻炼则会导致关节的疲劳和损伤,因此只有合理安排锻炼,才可以增强肌肉韧带的拉伸力量和各关节的灵活性,从而预防腿部肌肉萎缩、髓骨老化以及骨质疏松等症状的出现。

改善饮食结构,注意适量补钙。老年人必须科学饮食,摄入优质蛋白质及维生素。老年人身体免疫能力较弱,容易患得血压、骨质疏松等疾病,需要补充优质营养才能预防疾病,因此必须以多种食物搭配老年人的膳食,以提供足够的营养成分,保证老人每天摄入足量的含钙食物、蛋白质以及维生素,从而维护好身体的关节以及细胞组织。

减轻体重,优化体脂比例。老年人体型肥胖往往会加重关节面的负担,压迫脚底的神经,使得关节结构出现磨损、老化,从而引起变形性关节炎。因此,减轻体重对于提高老年人的平衡能力具有一定的帮助,老年人需要加强锻炼,维持正常的体脂比例。

4 小 结

针对老年人跌倒现象,使用 MLP 神经网络和平衡比对模板对老年人的平衡能力进行了研究。其中 MLP 神经网络法利用影响因素的神经传递性质,可以预测出老人的摔倒概率,而平衡比对模板将观测点的三维空间坐标数据转化成一维空间位移数据,可以寻找出影响老人行走平衡的异常部位。结合两种方法可以对医院就诊的老人进行摔倒风险评估:首先使用 MLP 神经网络对老人进行风险预测,如果计算出的摔倒风险较高,则使用平衡模板进行对比分析,找出异常身体部位,根据实际情况提出可行建议,从而改善老人的平衡能力,预防摔倒。另外,本研究的平衡比对模型还可以推广应用到其他人体运动的对比分析,例如可以帮助运动员纠正运动姿态,取得更好成绩;对存在身体平衡问题的人群,如儿童、残疾人等进行全面的平衡能力风险评估,并给予他们相应的改善意见,具有一定的普遍性和社会价值。

参考文献(References):

[1] 王露. Tetrax 平衡测试系统用于老年人平衡功能测试及其相关因素分析[C]//中国体育科学学会运动生物力学分会,2018

WANG L. Tetrax Balance Test System for Balance

Function Test of The Elderly and Analysis of Related Factors [C]//Chinese Society of Sports Science, Sports Biomechanics Branch,2018 (in Chinese)

[2] 张子华,纪仲秋,姜桂萍,等. 不同年龄段及体重指数老年人身体平衡能力比较[J]. 中国老年学杂志,2019,39(8):1884—1887

ZHANG Z H,JI Z Q,JIANG G P, et al. Comparison of Body Balance Ability among the Elderly of Different Age Groups and Body Mass Index [J]. Chinese Journal of Gerontology,2019,39(8):1884—1887 (in Chinese)

[3] 刘昊,黄若兰,邓倩. 基于随机森林的老年人平衡能力分析[J]. 农家参谋,2019(5):283

LIU H, HUANG R L, DENG Q. Analysis of Balance Ability of The Elderly Based on Random Forest [J]. Agricultural Staff,2019(5):283 (in Chinese)

[4] 杨鑫鑫. 不同体力活动水平对 60—69 岁老年人平衡能力及骨密度影响的调查研究[D]. 临汾:山西师范大学,2018

YANG X X. Effects of Different Physical Activity Levels on Balance Ability and Bone Mineral Density in Aged 60—69 Years [D]. Linfen; Shanxi Normal University, 2018 (in Chinese)

[5] 李洪林. 神经网络方法与高信噪比方法联合拾取初至[D]. 成都:成都理工大学,2008

LI H L. The Neural Network Method is Combined with the High SNR Method to Pick up the Initial Arrival [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2008 (in Chinese)

[6] 陈先来,杨路明,王建新. 使用干细胞机制优化反向传播神经网络[J]. 系统仿真学报,2011,23(12):2629—2634,2646

CHENG X L, YANG L M, WANG J X. Use Stem Cell Mechanisms to Optimize Back-propagation Neural Networks [J]. Journal of System Simulation, 2011, 23 (12):2629—2634,2646 (in Chinese)

[7] 刘光辉. 基于神经网络的全基因组 DNA 甲基化预测研究[D]. 大连:大连海事大学,2017

LIU G H. Prediction of Genome-wide DNA Methylation Based on Neural Network [D]. Dalian; Dalian Maritime University,2017 (in Chinese)

[8] 谢阿红,薛倩玉,鲍建华,等. 基于熵权-BP 神经网络的涉农类上市企业融资风险预警研究[J]. 齐齐哈尔大学学报(自然科学版),2019,35(5):78—83,94

XIE A H, XUE Q Y, BAO J H, et al. Research on Financing Risk Early Warning of Agriculture-Related Listed Enterprises Based on Entropy Weight-BP Neural Network [J]. Journal of Qiqihar University (Natural

- Science Edition), 2019, 35(5): 78—83, 94 (in Chinese)
- [9] 李丹, 朱家明. 基于 BP 神经网络模型的寿险公司偿付能力影响因素及预警研究[J]. 哈尔滨师范大学学报(自然科学版), 2019, 35(1): 6—11
- LI D, ZHU J M. Study on Influencing Factors and Early Warning of Solvency of Life Insurance Companies Based on BP Neural Network Model [J]. Journal of Harbin Normal University (Natural Science Edition), 2019, 35(1): 6—11 (in Chinese)
- [10] 袁则奕, 朱家明, 李振国, 等. 基于神经网络污水处理问题的定量分析[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2016, 34(2): 261—264
- YUAN Z Y, ZHU J M, LI Z G, et al. Quantitative Analysis of Sewage Treatment Based on Neural Network [J]. Journal of Jiamusi University (Natural Science Edition), 2016, 34(2): 261—264 (in Chinese)
- [11] 王博民. 基于平衡仪下人体平衡能力评价及跌倒风险预测效果研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2018
- WANG B M. Study on the Evaluation of Human Balance Ability and Fall Risk Prediction Based on Balance Instrument [D]. Changchun: Northeast Normal University, 2018 (in Chinese)
- [12] 李志鹏, 胡亮红. 身体功能训练对老年人静态平衡能力的影响[J]. 当代体育科技, 2017, 7(4): 33—35
- LI Z P, HU L H. The Effect of Body Function Training on Static Balance Ability in the Elderly [J]. Contemporary Sports Technology, 2017, 7(4): 33—35 (in Chinese)

Analysis of the Balance Ability of the Elderly Based on Neural Network and characteristic Operation

ZHANG Huan-ming, HU Cheng-yu, ZHU Jia-ming

(School of Statistics and Applied Mathematics, Anhui University of Finance and Economics, Anhui Bengbu 233030, China)

Abstract: According to the fall phenomenon of the elderly, this paper makes suggestion for improvement. The multi-layer perceptron neural network is used to conduct weight analysis of the physical factors affecting the balance of the elderly body, and the probability for the fall of the elderly is predicted based on the forward propagation principle. By taking all experimental indicators of standard old people as the basis, balance comparison template is set up to calculate displacement-time function relation of body feature points of standard old people and sample old people in metric space, and MATLAB software is used to draw a graph of it. By comparison, the positions affecting the balance of the elderly are found, and the suggestions for their improvement according to different positions are put forward. Results show that the accurate rate of the prediction by neural network reaches 80 percent, that more than half of the elderly in 76 samples has weak balance ability and has high risk of the fall, and that the observation point for abnormal positions of the elderly involves in their shoulder joint, back brain, spine and so on. The results obtained are of certain reference value to preventing the fall of the elderly.

Key words: MLP neural network; balance comparison template; prediction; influencing factor

责任编辑: 李翠薇

引用本文/Cite this paper:

张焕明, 胡成雨, 朱家明. 基于神经网络及特征运算的老年人平衡能力分析[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2020, 37(3): 1—8

ZHANG H M, HU C Y, ZHU J M. Research on the Elderly Body Balance Ability Based on Space Feature Operation and Neural Network [J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Natural Science Edition), 2020, 37(3): 1—8