



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110558936 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910734616.4

(22)申请日 2019.08.09

(71)申请人 南昌大学

地址 330000 江西省南昌市红谷滩新区学府大道999号

(72)发明人 刘伯成 徐盛剑

(74)专利代理机构 南昌赣专知识产权代理有限公司 36129

代理人 邓澄宇

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种老年人平衡能力风险评估方法

(57)摘要

本发明公开了一种老年人平衡能力风险评估方法,包括以下步骤:数据采集,采集多位老年人的基本信息数据和自由行走状态校准过的原始数据;数据分析,包括有老年人基本数据分析、特征分析、以及连续型数据分组,并选取出10个特征;Kmeans聚类,通过对步骤2选取出的10个特征来判断平衡能力,分为class1和class2两类, class1为平衡力较差一类, class2为平衡力较强一类;数据预处理,包括有运动重心相关特征的分析与提取、步态平衡特征与运动平衡特征的筛选、以及身体平衡特征的筛选;根据步骤4获得25个特征值;通过随机森林模型检验步骤5中25个特征值;利用熵权法进行评分;决策树区分区间;聚类结果和区间比对,得到模型正确率;提出防摔倒建议及解决方案。



CN 110558936 A

1. 一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:数据采集,采集多位老年人的基本信息数据和自由行走状态校准过的原始数据;

步骤2:数据分析,包括有老年人基本数据分析、特征分析、以及连续型数据分组,并选取出10个特征;

步骤3:Kmeans聚类,通过对步骤2选取出的10个特征来判断平衡能力,分为class1和class2两类,class1为平衡力较差一类,class2为平衡力较强一类;

步骤4:数据预处理,包括有运动重心相关特征的分析与提取、步态平衡特征与运动平衡特征的筛选、以及身体平衡特征的筛选;

步骤5:根据步骤4获得25个特征值;

步骤6:通过随机森林模型检验步骤5中25个特征值;

步骤7:利用熵权法进行评分;

步骤8:决策树区分区间;

步骤9:聚类结果和区间比对,得到模型正确率;

步骤10:提出防摔倒建议及解决方案。

2. 根据权利要求1所述的一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于:

所述步骤2中,选取出的10个特征包括有:是否需要手扶、上楼梯时的交叉腿、力平台是否交叉、年龄、体重、骨折历史、高血压、骨质疏松症、视力障碍、性别。

3. 根据权利要求1所述的一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于:

所述步骤3中,class1的各项指标除了视力障碍和性别都是大于class2的。

4. 根据权利要求1所述的一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于:

所述步骤4的运动重心相关特征的分析与提取中,简化Hanavan模型并将人体分成十二个均匀的刚体连接,包括有头颈、两侧的前臂、两侧的上臂、躯干、两侧的大腿、两侧的小腿和脚。

5. 根据权利要求1所述的一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于:

所述步骤4的步态平衡特征与运动平衡特征的筛选中,提取步长、步频、步宽、步速、支撑相(左和右)和摆动相(左和右)的八个运动特征。

6. 根据权利要求1所述的一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于:

所述步骤5中,特征的选取为Chi-square test方法。

7. 根据权利要求1所述的一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于:

所述步骤8中,选定2个阈值,将评分表划分为3个区间,以此作为准则来为老人平衡能力进行判断,采用matlab的CART分类树进行区间选取。

8. 根据权利要求1所述的一种老年人平衡能力风险评估方法,其特征在于:

所述步骤10中,通过查阅文献,为不同指标的老年人提供建议。

一种老年人平衡能力风险评估方法

技术领域

[0001] 本发明属于风险评估方法技术领域,具体涉及一种老年人平衡能力风险评估方法。

背景技术

[0002] 在文献《平衡和步态分析测试在老年人跌倒风险评估中的应用》中,主要是对72名试验者从两个方面入手:1、平衡功能测试;2、步态分析测试。通过两项测试后,再通过SPSS 13.0统计软件处理数据,符合正态分布的计量资料结果均用均值±标准差表示,统计学检验采用两独立样本t检验, $P<0.05$ 表示差异有显著性意义。

[0003] 该风险评估方法存在的问题:1、对个体的一些生理属性(例如身高,年龄,体重等)直接简单的运用统计学的规律就得出各个体之间无有效差异,即舍弃这些数据;2、在平衡能力测试当中的自我平衡能力预估,过于拖沓,对于整体结果没有过大影响;3、步态分析测试中,分析的步态过于少,仅仅记录了总路程、平均步速、左步长、右步长差异,可能会忽略步态中一些重要的参数,导致实验结果出现重大偏差。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种老年人平衡能力风险评估方法,以解决上述背景技术中提出的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种老年人平衡能力风险评估方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤1:数据采集,采集多位老年人的基本信息数据和自由行走状态校准过的原始数据;

[0007] 步骤2:数据分析,包括有老年人基本数据分析、特征分析、以及连续型数据分组,并选取出10个特征;

[0008] 步骤3:Kmeans聚类,通过对步骤2选取出的10个特征来判断平衡能力,分为class1和class2两类,class1为平衡力较差一类,class2为平衡力较强一类;

[0009] 步骤4:数据预处理,包括有运动重心相关特征的分析与提取、步态平衡特征与运动平衡特征的筛选、以及身体平衡特征的筛选;

[0010] 步骤5:根据步骤4获得25个特征值;

[0011] 步骤6:通过随机森林模型检验步骤5中25个特征值;

[0012] 步骤7:利用熵权法进行评分;

[0013] 步骤8:决策树区分区间;

[0014] 步骤9:聚类结果和区间比对,得到模型正确率;

[0015] 步骤10:提出防摔倒建议及解决方案。

[0016] 优选的,所述步骤2中,选取出的10个特征包括有:是否需要手扶、上楼梯时的交叉腿、力平台是否交叉、年龄、体重、骨折历史、高血压、骨质疏松症、视力障碍、性别。

[0017] 优选的,所述步骤3中,class1的各项指标除了视力障碍和性别都是大于class2的。

[0018] 优选的,所述步骤4的运动重心相关特征的分析与提取中,简化Hanavan模型并将人体分成十二个均匀的刚体连接,包括有头颈,两侧的前臂,两侧的上臂,躯干,两侧的大腿,两侧的小腿和脚。

[0019] 优选的,所述步骤4的步态平衡特征与运动平衡特征的筛选中,提取步长、步频、步宽、步速、支撑相(左和右)和摆动相(左和右)的八个运动特征。

[0020] 优选的,所述步骤5中,特征的选取为Chi-square test方法。

[0021] 优选的,所述步骤8中,选定2个阈值,将评分表划分为3个区间,以此作为准则来为老人平衡能力进行判断,采用matlab的CART分类树进行区间选取。

[0022] 优选的,所述步骤10中,通过查阅文献,为不同指标的老年人提供建议。

[0023] 有益效果:

[0024] (1)本发明的一种老年人平衡能力风险评估方法,防止忽略平常个体的生理属性,通过科学的方法进行取舍,而非仅仅通过统计学规律就对重要影响因素就进行否认。

[0025] (2)本发明的一种老年人平衡能力风险评估方法,通过聚类的方法,可以将平衡能力的强弱分成两个类,这样比较客观可信,而且聚类可以不断地进行优化,促使最终结果趋近于最真实的样子。

[0026] (3)本发明的一种老年人平衡能力风险评估方法,通过对身体多个特征点的选取,可以更准确的获取试验者的身体平衡信息,并非仅仅依靠几个通过测量的参数就获取步态信息。

[0027] (4)本发明的一种老年人平衡能力风险评估方法,通过建立预测模型,可以通过输入的数据即对老年人的平衡能力进行预估,并且提出一定的建议,减少老年人摔倒的风险,具有更实际更具体的应用。

附图说明

[0028] 图1为本发明方法的流程示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图进一步说明本发明的实施例。

[0030] 如图1所示,一种老年人平衡能力风险评估方法,包括以下步骤:

[0031] 步骤1:数据采集,采集多位老年人的基本信息数据和自由行走状态校准过的原始数据;

[0032] 步骤2:数据分析,包括有老年人基本数据分析、特征分析、以及连续型数据分组,并选取出10个特征;

[0033] 步骤3:Kmeans聚类,通过对步骤2选取出的10个特征来判断平衡能力,分为class1和class2两类,class1为平衡力较差一类,class2为平衡力较强一类;

[0034] 步骤4:数据预处理,包括有运动重心相关特征的分析与提取、步态平衡特征与运动平衡特征的筛选、以及身体平衡特征的筛选;

[0035] 步骤5:根据步骤4获得25个特征值;

[0036] 步骤6:通过随机森林模型检验步骤5中25个特征值;

[0037] 有了上面的数据集之后,将分类标签与数据集进行整合,导出CSV文件,选择Random Forest算法;

[0038] 随机森林是基于决策树之上的,随机森林是集成学习的一个子类,它依靠于决策树的投票选择来决定最后的分类结果。通过有放回地抽样的方法生成N棵决策树,这些决策树之间由于有着某些相同的样本,也并不是全无关联。最终,每颗树给出自己的判断结果,最简单的方法就是输出得票最多的结果作为最终的预测。

[0039] 步骤7:利用熵权法进行评分;

[0040] 熵权法是一种客观加权方法,根据每个指标中包含的信息量确定指标的权重。指标的熵值越小,指标权重越大,同时在综合评价中更为重要,效果更好。熵权法充分利用客观数据来确定权重,完全排除主观因素的影响。熵最先由申农引入信息论,目前已经在工程技术、社会经济等领域得到了非常广泛的应用,熵权法的基本思路是根据指标变异性的的大小来确定客观权重。一般来说,若某个指标的信息熵 E_j 越小,表明指标值得变异程度越大,提供的信息量越多,在综合评价中所能起到的作用也越大,其权重也就越大。相反,某个指标的信息熵越大,表明指标值得变异程度越小,提供的信息量也越少,在综合评价中所起到的作用也越小,其权重也就越小。

[0041] 老人平衡模型采用上述提取的25维特征作为最终特征,但是由于各特征的影响权重不同,因此需要对25项特征进行赋权,以便能够更加合理的对各位老人进行评价。最终拟为老年人进行指标权重评分以建立一套平衡能力评估体系。

[0042] 步骤8:决策树区分区间;

[0043] 通过对各位老人进行了权值评分,按照评分升序排列,以老人基本信息表中的数据,若老人曾摔过跤则定位为平衡弱,无摔跤者定位为平衡能力正常。按此预处理之后,明显观察到摔跤老人多处于数据两端(评分过高或者评分过低),因此决定选定2个阈值,将评分表划分为3个区间,以此作为准则来为老人平衡能力进行判断。

[0044] 采用matlab的CART分类树进行区间选取,CART算法-分类树(基于Gini),基尼指数(基尼不纯度):表示在样本集合中一个随机选中的样本被分错的概率。Gini指数越小表示集合中被选中的样本被分错的概率越小,也就是说集合的纯度越高,反之,集合越不纯。基尼指数(基尼不纯度)=样本被选中的概率*样本被分错的概率。

[0045] 步骤9:聚类结果和区间比对,得到模型正确率;

[0046] 步骤10:提出防摔倒建议及解决方案;

[0047] 1、对于步长,步速和步幅指数低于0.7的老年人,常常排除身高因素的影响,小腿肌肉和膝关节存在问题。建议进行相关的诊断和体检。由于身体的肌肉质量能量会随着年龄的增长而减少,除了下肢动脉硬化或关节疾病外,下肢的肌肉供应和新陈代谢也会变慢,从而影响行走的速度。如果你是健康的,你可以通过坚持走路来强化你的身体,因为步行几乎没有对下肢的伤害,并可以增强下肢肌肉的活动。

[0048] 2、对于低摆动相对指数的老年人,平衡控制能力在左右方向上偏离。他们必须注意自己的背部,因为背部的健康问题经常会影响手臂的摆动。太极拳帮助老年人改善左右方向的平衡控制能力。对于支持相对规模指数异常的老年人,应多涂抹膏药,保护关节。

[0049] 3、科学研究表明,老年人平衡能力的能力与体重有关。重量越重,平衡偏差越大。

因此,建议超重的老年人少吃油腻食物,多走路,这样有助于身体健康。

[0050] 所述步骤2中,患病情况,每个人的患病情况都包含了多种疾病,需要对这些疾病类别做分离;经过统计,选取患病人数较多的4种疾病,即骨折历史、高血压、骨质疏松症、视力障碍;

[0051] 连续型数据分组包括有年龄、身高、体重、BMI值;

[0052] 选取出的10个特征包括有:是否需要手扶、上楼梯时的交叉腿、力平台是否交叉、年龄、体重、骨折历史、高血压、骨质疏松症、视力障碍、性别。

[0053] 所述步骤3中,class1的各项指标除了视力障碍和性别都是大于class2的。

[0054] 所述步骤4的运动重心相关特征的分析与提取中,简化Hanavan模型并将人体分成十二个均匀的刚体连接,包括有头颈,两侧的前臂,两侧的上臂,躯干,两侧的大腿,两侧的小腿和脚。

[0055] 重心(CG)是人体的重要物理特征,由于地球的影响,人体的重力总是指向地球的中心。人体的支撑表面是通过人体最外侧支撑点的连接形成的平面,支撑面上的支撑点只能提供垂直支撑力,不能提供拉力,当人体静止或移动时,如果重心的垂直线落在支撑面上,人体就能保持平衡根据Velinon定理,物体相对于某个轴的力矩的代数和等于物体在轴上的重力矩。由于人体是一个异质的物体,我们简化Hanavan模型并将人体分成十二个均匀的刚体连接是头颈,两侧的前臂,两侧的上臂,躯干,两侧的大腿,两侧的小腿和脚。

[0056] 因此,人体的重心可以通过十二个链节的质量比和链节的重心位置来合成,如公式1所示:

$$[0057] \quad r_{CG} = [x_{CG}, y_{CG}, z_{CG}] = \sum_{i=1}^N \frac{m_i r_i}{M} \quad (1)$$

[0058] r_{CG} 是人体重量的三维坐标, m_i 是第*i*个环节的质量, M 是人体的总质量, r_i 是环节重心的位置, $N=12$ 。

[0059] 因此,将异质人体心脏的计算转换为十二个平均刚体的重心计算,并且人体每个环节的重心位置几乎是固定的,其中水平和长链的重心位于水平轴上,而在垂直轴上,靠近近端接头。根据科学家的研究,每个链节的上端与链节的重心之间的距离与链节长度之比是一个常数。

[0060] 由此,我们可以得到每个环节的计算公式(2)

$$[0061] \quad r_i = (1-p) r_{pi} + r_{di} \quad (2)$$

[0062] 在公式(2)中, r_i 是每个环节的重心坐标, r_{pi} 是关节上端的位置, r_{di} 是接头的下端, p 是链节重心的比例系数。

[0063] 另外,需要每个连杆与人体的质量比来计算重心的位置。使用MatsuiHideyoshi模型的人体链接的质量比示于;

[0064] 因此,我们可以得到人体重的三维坐标,公式如下:

$$X_{CG} = \sum_{i=1}^m x_i \frac{m_i}{M} = 0.015 \times (X_{\text{left forearm}} + X_{\text{right forearm}}) + 0.0265 \times (X_{\text{left upper arm}} + X_{\text{right upper arm}})$$

[0065]

$$+ 0.100 \times (X_{\text{left thigh}} + X_{\text{right thigh}}) + 0.0535 \times (X_{\text{left shank}} + X_{\text{right shank}}) + 0.479 \times$$

$$X_{\text{upper torso}} + 0.077 \times X_{\text{head-neck}} + 0.019 \times (X_{\text{left foot}} + X_{\text{right foot}}) \quad (3)$$

$$Y_{CG} = \sum_{i=1}^m y_i \frac{m_i}{M} = 0.015 \times (Y_{\text{left forearm}} + Y_{\text{right forearm}}) + 0.0265 \times (Y_{\text{left upper arm}} + Y_{\text{right upper arm}})$$

[0066]

$$+ 0.100 \times (Y_{\text{left thigh}} + Y_{\text{right thigh}}) + 0.0535 \times (Y_{\text{left shank}} + Y_{\text{right shank}}) + 0.479 \times$$

$$Y_{\text{upper torso}} + 0.077 \times Y_{\text{head-neck}} + 0.019 \times (Y_{\text{left foot}} + Y_{\text{right foot}}) \quad (4)$$

$$Z_{CG} = \sum_{i=1}^m z_i \frac{m_i}{M} = 0.015 \times (Z_{\text{left forearm}} + Z_{\text{right forearm}}) + 0.0265 \times (Z_{\text{left upper arm}} + Z_{\text{right upper arm}})$$

[0067]

$$+ 0.100 \times (Z_{\text{left thigh}} + Z_{\text{right thigh}}) + 0.0535 \times (Z_{\text{left shank}} + Z_{\text{right shank}}) + 0.479 \times$$

$$Z_{\text{upper torso}} + 0.077 \times Z_{\text{head-neck}} + 0.019 \times (Z_{\text{left foot}} + Z_{\text{right foot}}) \quad (5)$$

[0068] 从上面的分析可以看出,重心的计算可以通过12个重力点的特征来体现。

[0069] 支撑面(circle_support):支撑面是由支撑点组成的平面,支撑点是由最外侧支撑点包围的平面。如果它垂直于重心的垂直线,人体可以保持平衡,反之亦然,有可能掉落,所以它也是其中一个特征。

[0070] 所述步骤4的步态平衡特征与运动平衡特征的筛选中,提取步长、步频、步宽、步速、支撑相(左和右)和摆动相(左和右)的八个运动特征。

[0071] 步长指的是地面一侧的跟部与跟部的地面之间的距离。

[0072] 由于正常的步态模式是左右连杆的对称和交互运动,我们规定脚的一侧的重心与脚的相对侧的重心之间的距离是步长距离一个步行周期。

[0073] 步速是步行期间每单位时间行进的距离。因为老人在实验期间并不总是朝一个方向行走,并且存在颤抖现象,如果使用总距离/总时间方法来找到步伐,则会发生大的错误。所以我们规定步伐是人们的步行距离。与时间相比,由于实验者的行走偏差在一个步行时段内较低,因此可以使用人体重心位移的值代替距离。

[0074] 步进频率定义为每秒采取的步数。由于实验的持续时间很短,我们将1/步行周期作为步进频率的值。

[0075] 步宽指的是自由行走期间两侧脚的中心线之间的距离。

[0076] 摆动阶段是指单侧下肢的着陆时间与前一步的接地力矩之间的时间间隔,支撑阶段是单侧下肢的一步的接地力矩之间的时间间隔和步骤的着陆时刻。

[0077] 所述步骤5中,特征的选取为Chi-square test方法。

[0078] 我们对特征进行了筛选。40个特征分为以下几类:

[0079] 1.特殊位置的速度,加速度,重心的位置等特征(随时间动态变化)

[0080] 2.重要关节位置的角度特征

[0081] 3.特殊时刻的特征,例如手臂摆到最高时的高度

[0082] 4.一些整体特征,例如步长,步频,步宽

[0083] 由于这些特征有些是随时间变化的,有些是矢量,有些事标量,所以不能统一分析,特征的选取主要有Principal Component Analysis,Analysis of Variance,Chi-square test等方法。类别3,4都是连续的数值特征,我们使用Chi-square test比较,特征和平衡能力之间的关系,平衡能力来自对附件一的聚类统计。而对于随时间变化的帧序列,我们先求均值,如果是矢量,再使用PCA进行降维,选取关键的维度特征,最终得到的标量再做Chi-square test。

[0084] 所述步骤8中,选定2个阈值,将评分表划分为3个区间,以此作为准则来为老人平衡能力进行判断,采用matlab的CART分类树进行区间选取。

[0085] 所述步骤10中,通过查阅文献,为不同指标的老年人提供建议。

[0086] 本实施例的一种老年人平衡能力风险评估方法,防止忽略平常个体的生理属性,通过科学的方法进行取舍,而非仅仅通过统计学规律就对重要影响因素就进行否认。

[0087] 本实施例的一种老年人平衡能力风险评估方法,通过聚类的方法,可以将平衡能力的强弱分成两个类,这样比较客观可信,而且聚类可以不断地进行优化,促使最终结果趋近于最真实的样子。

[0088] 本实施例的一种老年人平衡能力风险评估方法,通过对身体多个特征点的选取,可以更准确的获取试验者的身体平衡信息,并非仅仅依靠几个通过测量的参数就获取步态信息。

[0089] 本实施例的一种老年人平衡能力风险评估方法,通过建立预测模型,可以通过输入的数据即对老年人的平衡能力进行预估,并且提出一定的建议,减少老年人摔倒的风险,具有更实际更具体的应用。

[0090] 以上对本发明的具体实施例进行了详细描述,但其只是作为范例,本发明并不限制于以上描述具体实施例。对于本领域技术人员而言,任何对本发明进行的等同修改和替代也都在本发明的范畴之中。因此,在不脱离本发明的精神和范围下所作的均等变换和修改,都涵盖在本发明范围内。

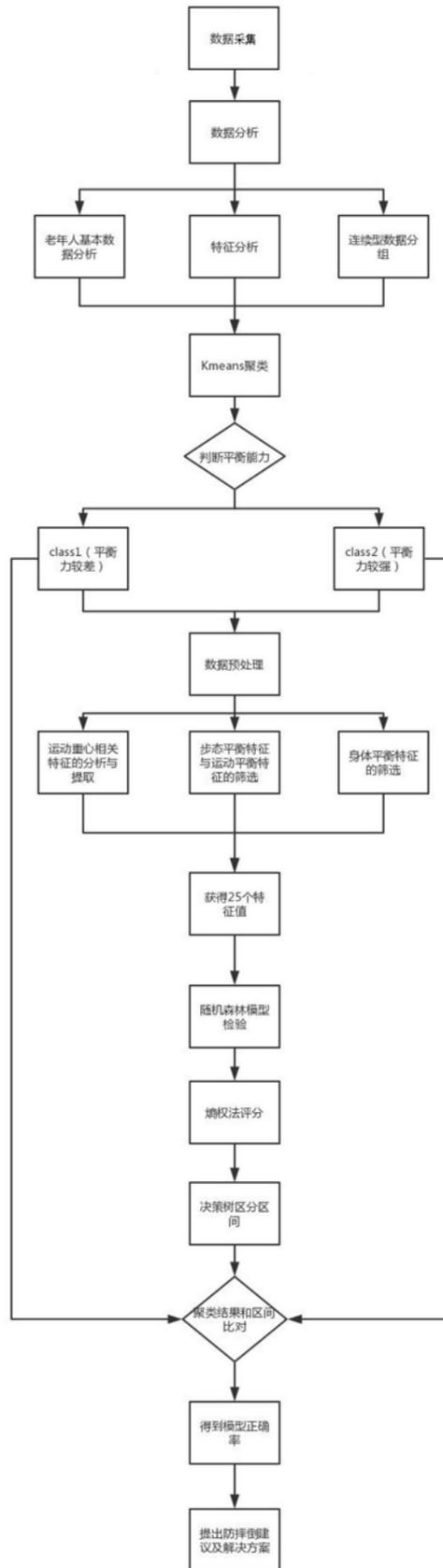


图1

专利名称(译)	一种老年人平衡能力风险评估方法		
公开(公告)号	CN110558936A	公开(公告)日	2019-12-13
申请号	CN201910734616.4	申请日	2019-08-09
[标]申请(专利权)人(译)	南昌大学		
申请(专利权)人(译)	南昌大学		
当前申请(专利权)人(译)	南昌大学		
[标]发明人	刘伯成 徐盛剑		
发明人	刘伯成 徐盛剑		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/11		
CPC分类号	A61B5/112 A61B5/4023		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种老年人平衡能力风险评估方法，包括以下步骤：数据采集，采集多位老年人的基本信息数据和自由行走状态校准过的原始数据；数据分析，包括有老年人基本数据分析、特征分析、以及连续型数据分组，并选取10个特征；Kmeans聚类，通过对步骤2选取出的10个特征来判断平衡能力，分为class1和class2两类，class1为平衡力较差一类，class2为平衡力较强一类；数据预处理，包括有运动重心相关特征的分析与提取、步态平衡特征与运动平衡特征的筛选、以及身体平衡特征的筛选；根据步骤4获得25个特征值；通过随机森林模型检验步骤5中25个特征值；利用熵权法进行评分；决策树区分区间；聚类结果和区间比对，得到模型正确率；提出防摔倒建议及解决方案。

