



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104188690 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201410428287. 8

(22) 申请日 2014. 08. 27

(71) 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路 350 号

(72) 发明人 陈焱焱 徐玉兵 孙怡宁 王远
马祖长 周旭 杨先军 张永亮
占礼葵 李文 曹庆庆

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006. 01)

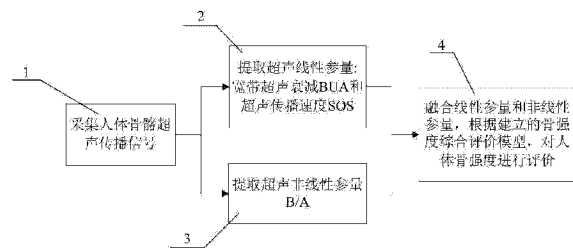
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法, 在基于传统超声线性参量基础上, 融合了之前所忽视的非线性参量信息, 定量确立了线性参量和非线性参量对不同强度的骨骼影响规律, 建立了具有更高准确性的人体骨强度综合评价模型, 该评价方法有效解决了目前仅用线性参量评价骨强度精度不足的问题, 提高现有 QUS 测量骨强度的精确性, 并为超声骨密度检测在大众健康领域的普及推广提供关键技术支撑。



1. 基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法,其特征在于:包括以下步骤:

首先采集超声波在离体骨骼中的传播信号,提取超声线性参量;

利用多次谐波法获取信号中的非线性参量,然后对其进行归一化处理;

通过抗压试验方法测量离体骨骼的实际骨强度;

融合获取的超声线性参量、非线性参量和实际骨强度,采用图解法和最小二乘法,回归建立基于线性参量和非线性参量的人体骨强度评价模型;

将人体所测量的超声线性参量和非线性参量代入步骤(4)中所建立的评价模型对人体骨强度进行评估。

2. 根据权利要求1所述的基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法,其特征在于:所述超声波信号中的线性参量包括宽带超声衰减 BUA 和超声传播速度 SOS。

3. 根据权利要求1所述的基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法,其特征在于:超声波信号中的非线性参量为 B/A。

基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法

[0001] 所述领域

本发明涉及超声检测及评估方法,具体为一种基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法。

背景技术

[0002] 骨质疏松症是一种常见的退行性疾病,我国 60 岁以上人群中发病率为 56%,其中女性发病率高达 60%至 70%。骨质疏松的严重后果是在日常生活或受到轻微创伤时发生脆性骨折,造成沉重的家庭、社会和经济负担。中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会在 2011 年原发性骨质疏松症诊治指南中强调:骨质疏松性骨折是可防、可治的。早期诊断、及时预测骨折风险,进而采用规范合理的防治措施是避免发生骨质疏松及其骨折最有效、经济和可行的方法。

[0003] 定量超声法(Quantitative Ultrasound, QUS)以其无辐射伤害、便携、操作简单和廉价等优点成为评价骨强度的首选方法。从 Langton et al (1984) 提出用 QUS 技术评价臀部骨折风险开始,很多研究已经证实 QUS 对骨质疏松有一定的诊断能力。但是由于 QUS 技术发展时间不长,且骨骼是一种不均匀的各向异性介质,超声在其内部的传播机理还不明确, QUS 评价骨强度方法还不是十分成熟。

[0004] 目前, QUS 评价骨强度方法均是基于线性参量的近似评价,忽视了非线性效应,使得其在实际应用中,出现了重复性和相关性均不高的问题,这也导致 QUS 其应用发展受到阻碍。超声在骨骼中传播客观存在非线性效应,其非线性参量可反映骨骼的微结构和微损伤特性,不容忽视的非线性效应,且非线性效应对骨组织的微结构和微损伤有一定辨识能力。虽然超声线性参量在一定程度上可以区分骨强度,但是不能定量检测骨组织的微结构和微损伤,而微结构和微损伤是骨强度高低的的重要决定因素。因此,利用非线性参量将会更好地提高仅用线性参量评价骨强度的精确度。对超声在骨骼中的非线性效应研究有高阶谐波法、动态声弹性测试法(DAET)、非线性谐振声谱法(NRUS)、非线性声波调制谱法(NWMS),这些方法目前都处于试验探索阶段,尚未建立定量评价模型及人体测评系统,构建定量数学评价模型还需要进一步的研究利用非线性参量对骨骼进行组织定征在国际上正处于萌芽和兴起阶段,尚未发现这方面的专利文献发表。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对上文所述,设计了一种基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法,以解决现有技术不足的问题。

[0006] 本发明的技术方案阐述如下:

基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法,其特征在于:包括以下步骤:

- (1) 首先采集超声波在离体骨骼中的传播信号,提取超声线性参量;
- (2) 利用二次谐波法获取信号中的非线性参量,然后对其进行归一化处理;

(3) 通过抗压试验方法测量离体骨骼的实际骨强度；

(4) 融合获取的超声线性参量、非线性参量和实际骨强度,采用图解法和最小二乘法,回归建立基于线性参量和非线性参量的人体骨强度评价模型；

(5) 将人体所测量的超声线性参量和非线性参量代入步骤(4)中所建立的评价模型对人体骨强度进行评估。

[0007] 所述的基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法,其特征在于:所述超声波信号中的线性参量包括宽带超声衰减 BUA 和超声传播速度 SOS。

[0008] 所述的基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法,其特征在于:超声波信号中的非线性参量为 B/A。

[0009] 有益效果

其一,本发明在基于传统超声线性参量基础上,融合了之前所忽视的非线性参量信息,定量确立了线性参量和非线性参量对不同强度的骨骼影响规律,建立了具有更高准确性的人体骨强度综合评价模型。

[0010] 其二,本发明中所构建基于线性参量和非线性参量的人体骨强度评价原型检测模型,有效解决目前仅用线性参量评价骨强度精度不足的问题,并降低对操作技术的要求,易于大量群体的筛查和普查。

附图说明

[0011] 图 1 是本发明中基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法示意图。

[0012] 图 2 是本发明中建立人体骨强度综合评价模型流程图。

具体实施方式

[0013] 如图 1 所示,基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法具体为:

- 1、使用超声采集设备,采集人体骨骼超声传播信号；
- 2、提取超声信号中的线性参量,包括宽带超声衰减 BUA 和超声传播速度 SOS；
- 3、提取超声信号中的非线性参量 B/A；
- 4、融合所提取的超声线性参量和非线性参量,根据所建立的人体超声骨强度综合评价模型,对人体骨强度进行评价。

[0014] 图 2 为本发明所建立人体骨强度综合评价模型的流程图,建立评价模型的具体流程图为:

步骤 100:首先采集离体骨骼超声传播信号,其中离体骨骼采用牛胫骨；

步骤 110:提取所采集的超声信号中的线性参量和非线性参量,并对非线性参量 B/A 进行归一化处理,即 $nB/A=p_2/p_1$, 其中, p_2 为二次谐波幅值强度, p_1 为基波幅值强度,其中线性参量为宽带超声衰减 BUA 和超声传播速度 SOS；

步骤 120:通过工作测力仪检定装置进行抗压实验,获取牛胫骨骨强度即 $p=F_{max}/A$, 其中, p 为骨强度(MPa), F_{max} 为牛胫骨断裂前测力仪检定装置施加的最大力量(N), A 为抗压截面面积(mm^2)；

步骤 130:采用图解法和最小二乘法,对获取的超声线性参量、非线性参量和实际骨强度进行数据统计和分析；

步骤 140 :回归建立人体骨强度综合评价模型为 $p=a*BUA+b*SOS+c*(B/A)$ 。

[0015] 以上为建立评价模型所展示的流程,为优选实施方案,例如在提取超声传波信号方式中,采用牛胫骨作为离体骨骼作为实验对象只是为了方便测试,而非唯一选择;例如提取非线性参量时采用二次谐波法,也非唯一选择。

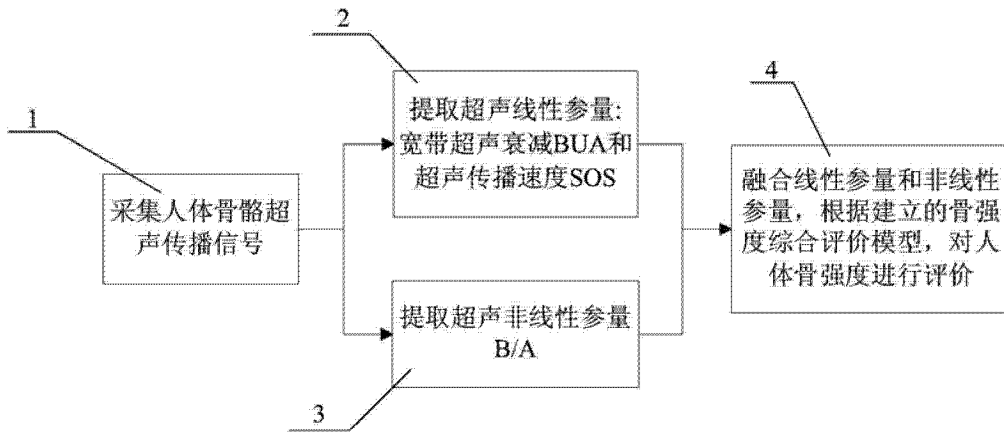


图 1

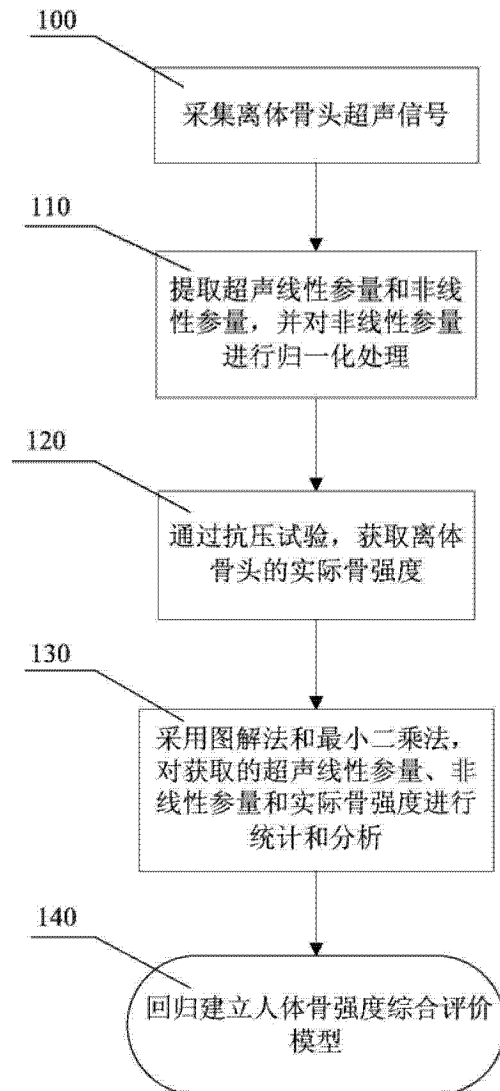


图 2

专利名称(译)	基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法		
公开(公告)号	CN104188690A	公开(公告)日	2014-12-10
申请号	CN201410428287.8	申请日	2014-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院合肥物质科学研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院合肥物质科学研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院合肥物质科学研究院		
[标]发明人	陈焱焱 徐玉兵 孙怡宁 王远 马祖长 周旭 杨先军 张永亮 占礼葵 李文 曹庆庆		
发明人	陈焱焱 徐玉兵 孙怡宁 王远 马祖长 周旭 杨先军 张永亮 占礼葵 李文 曹庆庆		
IPC分类号	A61B8/08		
其他公开文献	CN104188690B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于超声线性和非线性参量信息融合的骨强度评价方法，在基于传统超声线性参量基础上，融合了之前所忽视的非线性参量信息，定量确立了线性参量和非线性参量对不同强度的骨骼影响规律，建立了具有更高准确性的人体骨强度综合评价模型，该评价方法有效解决了目前仅用线性参量评价骨强度精度不足的问题，提高现有QUS测量骨强度的精确性，并为超声骨密度检测在大众健康领域的普及推广提供关键技术支撑。

