



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106037729 B

(45)授权公告日 2019.06.28

(21)申请号 201610460528.6

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2016.06.23

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106037729 A

CN 104887226 A, 2015.09.09,

CN 104224169 A, 2014.12.24,

US 5058602 A, 1991.10.22,

US 7493157 B2, 2009.02.17,

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 中国科学院深圳先进技术研究院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大

学城学苑大道1068号

卫杰.表面肌电图与腰椎间盘突出症临床表现和疗效的相关性研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 医药卫生科技辑》.2007,

杨君.腰椎间盘突出的肌电图诊断.《中国临床康复》.2002,第6卷(第6期),

(72)发明人 周芳 李慧慧 杜文静 彭菲

王磊

审查员 王珊珊

(74)专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事

务所(普通合伙) 44316

代理人 郝明琴

(51)Int.Cl.

A61B 5/0488(2006.01)

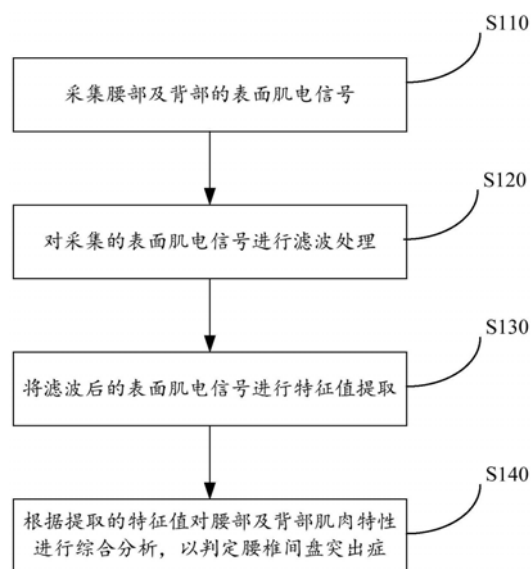
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统

(57)摘要

本发明提出了一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统,通过采集腰部及背部的表面肌电信号,对采集的表面肌电信号进行滤波处理,将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取,最后根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症,本发明提供的腰椎间盘突出症的判断方法及系统简单实用,在不需要复杂的原理、设备的情况下对腰椎间盘突出症进行初步判断,同时通过该方法可以实现腰椎间盘突出症的疗效评估以及康复评估,成本较低。



1. 一种腰椎间盘突出症的判断系统,其特征在于,包括:

信号采集模块,用于采集腰部及背部的表面肌电信号;

信号处理模块,对采集的表面肌电信号进行滤波处理;对采集的表面肌电信号进行滤波处理具体为采用巴特沃斯滤波器对表面肌电信号进行0-500Hz的带通滤波处理,之后再分别进行50Hz,100Hz以及150Hz的带陷滤波处理;

所述带通滤波的通带左边频率 $f_{sl}=10\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=450\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=8\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh1}=490\text{Hz}$,通带边带波纹系数 $r_p=0.1$,阻带边带波纹系数 $r_s=30$,采样频率 $f_s=1000\text{Hz}$,所述50Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}'=45\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}'=55\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}'=40\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh1}'=60\text{Hz}$,100Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}''=95\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}''=105\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}''=90\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh1}''=110\text{Hz}$,150Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}^*=145\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}^*=155\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}^*=140\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh1}^*=160\text{Hz}$;

特征值提取模块,将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取;将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取具体为,将滤波后的表面肌电信号进行时域特征值均方根RMS、积分肌电值IEMG、频域特征值中值功率频率MPF和中值频率MF的提取;

分析模块,根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症;根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症,具体为,当时域特征值RMS和IEMG、频域特征值MPF和MF同时满足 $RMS<0.10385\text{mV}$, $IEMG<0.02665\text{V}\cdot\text{s}$, $MPF>104.88\text{Hz}$, $MF>78.97\text{Hz}$ 的四种条件时,则初步判断为腰椎间盘突出症。

2. 如权利要求1所述的腰椎间盘突出症的判断系统,其特征在于,所述信号采集模块包括Biopac BioNomadix无线肌电记录仪以及MP150系统,采集电极为Ag/AgCl心电电极。

一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及肌电信号处理技术领域,特别涉及一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统。

背景技术

[0002] 近年来,随着社会压力和生活压力与日俱增,人类的的生活和工作节奏加快,腰椎间盘突出症的发病率呈现出逐年上升的趋势。腰椎间盘突出在青年人群中较为常见,而且病程比较长,对患者的健康和生活有很大影响。因此,及早对其确诊并对症治疗是当前很多医学工作者研究的热点。

[0003] 腰椎间盘突出症是临床上较为常见,腰椎间盘突出极易引起患者的腰骶神经根压迫的现象发生。临床上对腰椎间盘突出症的诊断主要依据患者的临床症状配合影像学,对操作人员的技术要求比较高,与操作人员的经验也存在很大关系,因而存在一定的缺陷。肌电图可以通过对腰椎间盘突出症患者神经肌肉的功能状态来了解患者腰骶神经根受压迫的程度,并且通过肌电图可以实时的观察肌肉的活跃程度,可以对腰椎间盘突出症患者的康复以及疗效进行及时的评估。

[0004] 王伟光等人采用Keypoint肌电诱发电位仪(来自丹麦维迪公司)对腰椎间盘突出症患者进行相关肌电图的检查,均采用一次性的针极电极记录,主要是观察患者下肢肌肉以及椎旁肌处于静息时自发的纤颤电位以及神经传导。而采用针极电极则会对患者造成一定的创伤以及疼痛,还有可能会引起交叉感染,病人的接受度较差。

发明内容

[0005] 有鉴于此,有必要提供一种简单的,易实行的,低成本的腰椎间盘突出症的判断方法。

[0006] 为实现上述目的,本申请采用下述技术方案:

[0007] 一种腰椎间盘突出症的判断方法,包括下述步骤:

[0008] 采集腰部及背部的表面肌电信号;

[0009] 对采集的表面肌电信号进行滤波处理;

[0010] 将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取;及

[0011] 根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症。

[0012] 优选地,采集腰部及背部的表面肌电信号为Biopac BioNomadix无线肌电记录仪以及MP150系统,采集电极Ag/AgCl心电电极。

[0013] 优选地,对采集的表面肌电信号进行滤波处理具体为采用巴特沃斯滤波器对表面肌电信号进行0-500Hz的带通滤波处理,之后再分别进行50Hz,100Hz以及150Hz的带陷滤波处理。

[0014] 优选地,所述带通滤波的通带左边频率 $f_{sl}=10\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=450\text{Hz}$,左

边衰减截止频率 $f_{sl1}=8\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=490\text{Hz}$,通带边带波纹系数 $r_p=0.1$,阻带边带波纹系数 $r_s=30$,采样频率 $f_s=1000\text{Hz}$ 。所述50Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}=45\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=55\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=40\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=60\text{Hz}$ 。100Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}=95\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=105\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=90\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=110\text{Hz}$ 。150Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}=145\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=155\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=140\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=160\text{Hz}$ 。

[0015] 将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取具体为,将滤波后的表面肌电信号进行时域特征值均方根、积分肌电值、频域特征值中值功率频率和中值频率的提取。

[0016] 优选地,根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症,具体为,当时域特征值RMS和IEMG、频域特征值MPF和MF同时满足 $RMS<0.10385\text{Mv}$, $IEMG<0.02665$, $MPF>104.88\text{Hz}$, $MF>78.97\text{Hz}$ 的四种条件时,则初步判断为腰椎间盘突出症。

[0017] 另外,本申请还提供了一种腰椎间盘突出症的判断系统,包括:

[0018] 信号采集模块,用于采集腰部及背部的表面肌电信号;

[0019] 信号处理模块,对采集的表面肌电信号进行滤波处理;

[0020] 特征值提取模块,将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取;

[0021] 分析模块,根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症。

[0022] 优选地,所述信号采集模块为包括Biopac BioNomadix无线肌电记录仪以及MP150系统,采集电极为Ag/AgCl心电电极。

[0023] 优选地,所述信号处理模块为采用巴特沃斯滤波器对表面肌电信号进行0-500Hz的带通滤波处理,之后再分别进行50Hz,100Hz以及150Hz的带陷滤波处理。

[0024] 优选地,所述特征值提取模块用于将滤波后的表面肌电信号进行时域特征值RMS和IEMG以及频域特征值MPF和MF的提取。

[0025] 本发明采用上述技术方案,其有益效果在于:

[0026] 本发明提出了一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统,通过采集腰部及背部的表面肌电信号,对采集的表面肌电信号进行滤波处理,将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取,最后根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症,本发明提供的腰椎间盘突出症的判断方法及系统简单实用,在不需要复杂的原理、设备的情况下对腰椎间盘突出症进行初步判断,同时通过该方法可以实现腰椎间盘突出症的疗效评估以及康复评估,成本较低。

附图说明

[0027] 图1为本发明提供的腰椎间盘突出症的判断方法的步骤流程图。

[0028] 图2为本发明提供的腰椎间盘突出症的判断系统的结构示意图。

[0029] 图3a为基于RMS、IEMG的时域特征值的ROC曲线分析图。

[0030] 图3b为基于MPF、MF的时域特征值的ROC曲线分析图。

具体实施方式

[0031] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0032] 请参阅图1,本申请提供的腰椎间盘突出症的判断方法,包括下述步骤:

[0033] 步骤S110:采集腰部及背部的表面肌电信号;

[0034] 优选地,采用商用的Biopac BioNomadix无线肌电记录仪以及MP150系统,电极选用一次性Ag/AgCl心电电极。

[0035] 步骤S120:对采集的表面肌电信号进行滤波处理;

[0036] 优选地,将采集之后的表面肌电信号采用巴特沃斯滤波器对该表面肌电信号进行0-500Hz的带通滤波,之后再分别进行50Hz,100Hz以及150Hz的带陷滤波处理。

[0037] 其中带通滤波器的通带左边频率 $f_{sl}=10\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=450\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=8\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=490\text{Hz}$,通带边带波纹系数 $r_p=0.1$,阻带边带波纹系数 $r_s=30$,采样频率 $f_s=1000\text{Hz}$ 。50Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}=45\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=55\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=40\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=60\text{Hz}$ 。100Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}=95\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=105\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=90\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=110\text{Hz}$ 。150Hz带陷滤波器的通带左边频率 $f_{sl}=145\text{Hz}$,通带右边频率 $f_{sh}=155\text{Hz}$,左边衰减截止频率 $f_{sl1}=140\text{Hz}$,右边衰减截止频率 $f_{sh}=160\text{Hz}$ 。

[0038] 步骤S130:将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取;

[0039] 优选地,将滤波后的表面肌电信号进行时域特征值RMS和IEMG以及频域特征值MPF和MF的提取。

[0040] 步骤S140:根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症。

[0041] 优选地,当时域特征值均方根(Root Mean Square,RMS)和积分肌电值(Integrated Electromyography,IEMG)、频域特征值频域特征值(Median Power Frequency,MPF)和中值频率(Mean Frequency,MF)同时满足 $RMS<0.10385\text{Mv}$, $IEMG<0.02665$, $MPF>104.88\text{Hz}$, $MF>78.97\text{Hz}$ 的四种条件时,则初步判断为腰椎间盘突出症。

[0042] 请参阅图2,为本发明提供的腰椎间盘突出症的判断系统的结构示意图,包括:信号采集模块110、信号处理模块120、特征值提取模块130及分析模块140。其中:

[0043] 信号采集模块110用于采集腰部及背部的表面肌电信号。具体地,所述信号采集模块110包括Biopac BioNomadix无线肌电记录仪以及MP150系统,采集电极为Ag/AgCl心电电极。

[0044] 信号处理模块120对采集的表面肌电信号进行滤波处理。所述信号处理模块120为采用巴特沃斯滤波器对表面肌电信号进行0-500Hz的带通滤波处理,之后再分别进行50Hz,100Hz以及150Hz的带陷滤波处理。

[0045] 特征值提取模块130将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取。特征值提取模块130用于将滤波后的表面肌电信号进行时域特征值RMS和IEMG以及频域特征值MPF和MF的提取。

[0046] 分析模块140根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰

椎间盘突出症,当时域特征值RMS和IEMG、频域特征值MPF和MF同时满足 $RMS < 0.10385\text{Mv}$, $IEMG < 0.02665$, $MPF > 104.88\text{Hz}$, $MF > 78.97\text{Hz}$ 的四种条件时,则初步判断为腰椎间盘突出症。

[0047] 本发明提出了一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统,通过采集腰部及背部的表面肌电信号,对采集的表面肌电信号进行滤波处理,将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取,最后根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析,以判定腰椎间盘突出症,本发明提供的腰椎间盘突出症的判断方法及系统简单实用,在不需要复杂的原理、设备的情况下对腰椎间盘突出症进行初步判断,同时通过该方法可以实现腰椎间盘突出症的疗效评估以及康复评估,成本较低。

[0048] 实施例

[0049] 请参阅图3a和b,其中,图3a为基于RMS, IEMG的时域特征值的ROC曲线分析图,图3b为基于MPF, MF的时域特征值的ROC曲线分析图。通过图3a和b看出,利用ROC曲线分析利用RMS, IEMG, MPF, MF四种特征值对腰椎间盘突出症进行判断的正确率和错误率。其中,ROC曲线指受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve),是反映敏感性和特异性连续变量的综合指标,是用构图法揭示敏感性和特异性的相互关系,它通过将连续变量设定出多个不同的临界值,从而计算出一系列敏感性和特异性,再以敏感性为纵坐标、(1-特异性)为横坐标绘制成曲线,曲线下面积越大,诊断准确性越高。ROC曲线下的面积值在1.0和0.5之间。在 $AUC > 0.5$ 的情况下, AUC 越接近于1,说明诊断效果越好。 AUC 在0.5~0.7时有较低准确性, AUC 在0.7~0.9时有一定准确性, AUC 在0.9以上时有较高准确性。 $AUC = 0.5$ 时,说明诊断方法完全不起作用,无诊断价值。 $AUC < 0.5$ 不符合真实情况,在实际中极少出现。在ROC曲线上,最靠近坐标图左上方的点为敏感性和特异性均较高的临界值。

[0050] 根据表面肌电信号的特征值,将 $RMS < 0.10385\text{Mv}$ 判断为腰椎间盘突出症患者,其正确率为73.40%,将 $IEMG < 0.02665\text{Mv}$ 判断为腰椎间盘突出症患者,其正确率为79.00%,将 $MPF > 104.88\text{Hz}$ 判断为腰椎间盘突出症患者,其正确率为79.00%, $MF > 78.97\text{Hz}$ 判断为腰椎间盘突出症患者,其正确率为73.70%。

[0051] 虽然本发明参照当前的较佳实施方式进行了描述,但本领域的技术人员应能理解,上述较佳实施方式仅用来说明本发明,并非用来限定本发明的保护范围,任何在本发明的精神和原则范围之内,所做的任何修饰、等效替换、改进等,均应包含在本发明的权利保护范围之内。

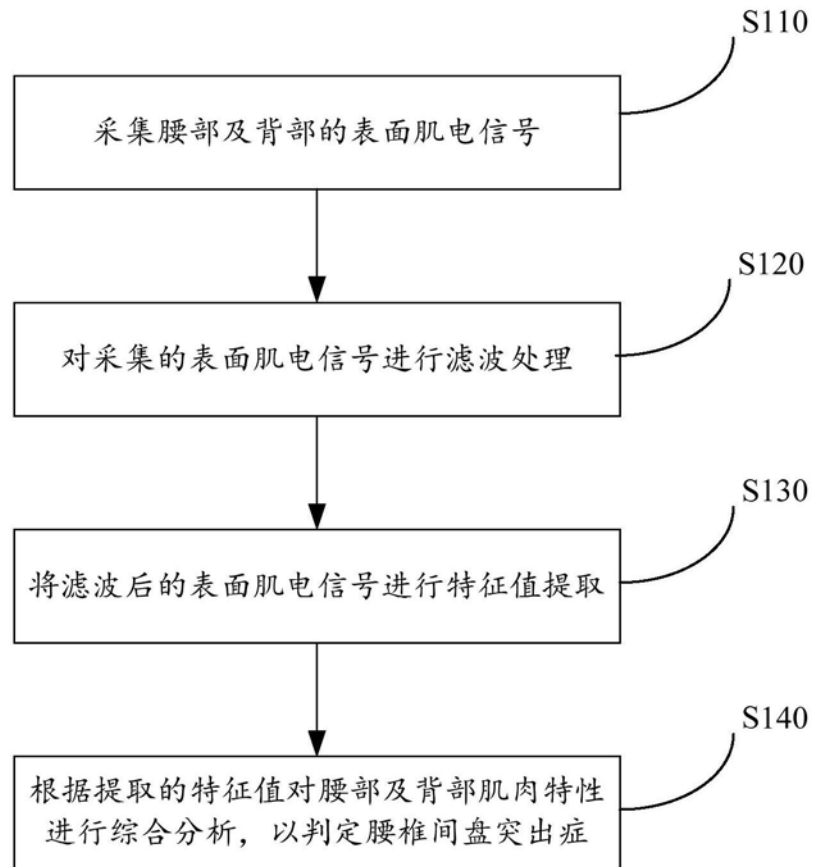


图1

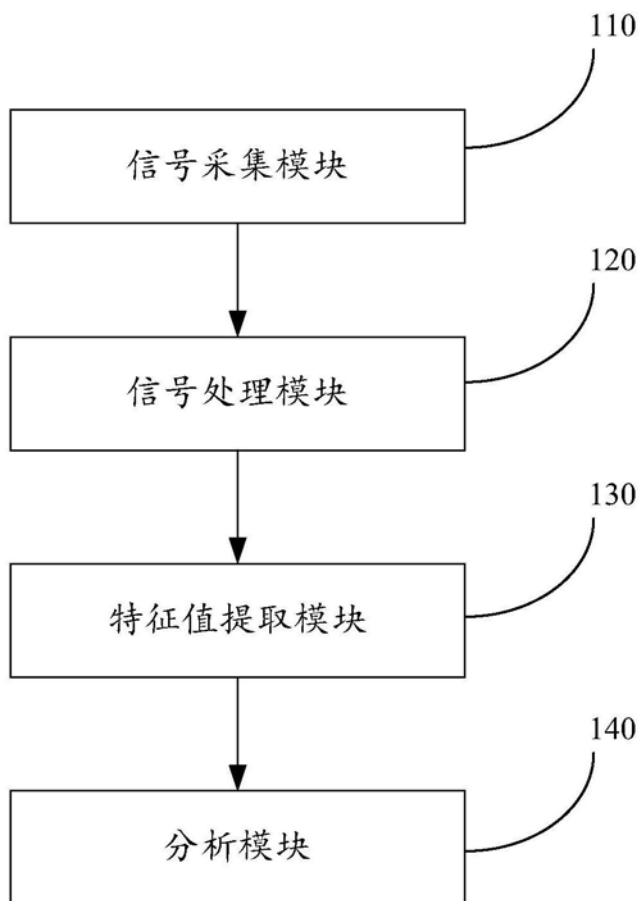


图2

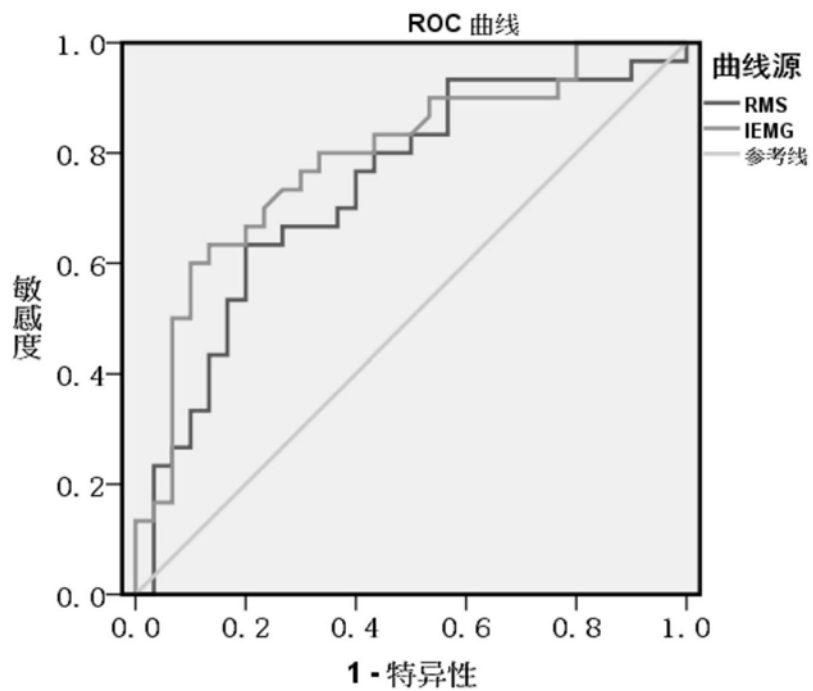


图3a

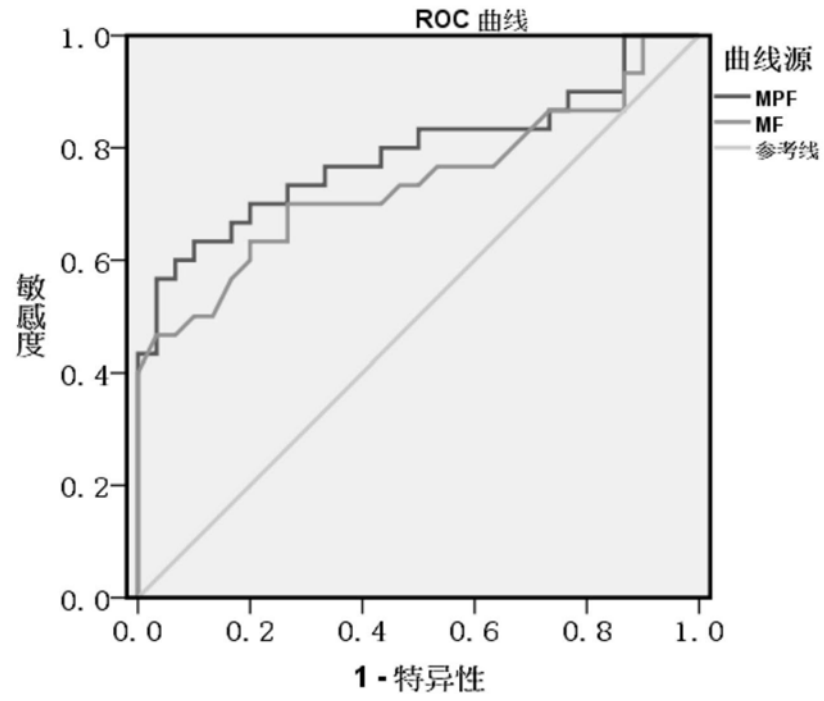


图3b

专利名称(译)	一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统		
公开(公告)号	CN106037729B	公开(公告)日	2019-06-28
申请号	CN201610460528.6	申请日	2016-06-23
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
[标]发明人	周芳 李慧慧 杜文静 彭菲 王磊		
发明人	周芳 李慧慧 杜文静 彭菲 王磊		
IPC分类号	A61B5/0488 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0488 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/725 A61B5/7271		
审查员(译)	王珊珊		
其他公开文献	CN106037729A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出了一种腰椎间盘突出症的判断方法及系统，通过采集腰部及背部的表面肌电信号，对采集的表面肌电信号进行滤波处理，将滤波后的表面肌电信号进行特征值提取，最后根据提取的特征值对腰部及背部肌肉特性进行综合分析，以判定腰椎间盘突出症，本发明提供的腰椎间盘突出症的判断方法及系统简单实用，在不需要复杂的原理、设备的情况下对腰椎间盘突出症进行初步判断，同时通过该方法可以实现腰椎间盘突出症的疗效评估以及康复评估，成本较低。

