



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108685593 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(21)申请号 201710236053.7

(22)申请日 2017.04.12

(71)申请人 北京力泰克科技有限公司

地址 100085 北京市海淀区安宁庄西路9号  
院25号楼-01层104室

(72)发明人 张立群 任宇鹏

(74)专利代理机构 北京金岳知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 11585

代理人 王文生

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图4页

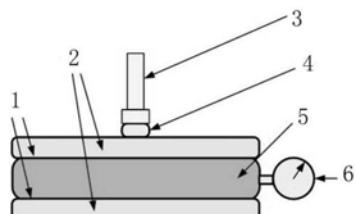
(54)发明名称

一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方  
法及监测设备

(57)摘要

本发明涉及一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室  
压的监测方法及监测设备,属于肢体压缩硬度  
和/或肌肉筋膜室压的无创检测领域。本发明的  
监测方法使用预校准模型和小型超声设备,其中  
预校准模型为压力预校准模型,具有预校准的筋  
膜室压力关键值,比如,为30毫米汞柱。上述方法  
中的预校准模型也可以为预校准的已知硬度的  
材料,将筋膜室硬度与预校准的已知硬度的材料  
比较,根据筋膜室硬度和筋膜室压的关系,从而  
无创检测出过高的筋膜室压。本发明的监测压缩  
硬度和/或肌肉筋膜室压的无创易用超声设备,  
既不需要力传感器,也不需要校准,可以方便地  
检测受试者肢体筋膜室压过高以诊断急性筋膜  
室综合征。本发明的设备在医院和现场都可以方  
便容易地使用。

A  
CN 108685593



CN

1. 一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方法,其特征在于,该方法使用预校准模型和小型超声设备。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预校准模型为压力预校准模型,具有预校准的筋膜室压力关键值。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述筋膜室压力关键值为30毫米汞柱。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预校准模型为预校准的已知硬度的材料,将筋膜室硬度与预校准的已知硬度的材料比较,根据筋膜室硬度和筋膜室压的关系,从而无创检测出过高的筋膜室压。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述筋膜室硬度和筋膜室压的关系可以从同时测量筋膜室压力和筋膜室硬度推导出来,手动将超声设备探头压入校准部件和筋膜室模型,同时记录超声图像和筋膜室压力,筋膜室压初始值设定在测量的筋膜室综合征病人压力范围内,压力是基于校准部件的变形得出的,因为硬度已知,然后基于小段筋膜室模型变形数据得出硬度,由此,计算出筋膜室硬度曲线上几个点,然后由这几个点拟合出曲线。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述筋膜室模型可以用充满模仿液体的橡胶材料,可调节模型内液体的数量来改变内部压力。
7. 根据权利要求5或6所述的方法,其特征在于,所述校准部件主要由明胶和水做成。
8. 一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测设备,其特征在于,该检测设备包括预校准模型和小型超声设备。
9. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于,所述预校准模型为预校准的已知硬度的材料,还包括校准部件和筋膜室模型,所述筋膜室模型可以用充满模仿液体的橡胶材料,可调节模型内液体的数量来改变内部压力,所述校准部件主要由明胶和水做成。
10. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于,所述预校准模型为压力预校准模型,具有预校准的筋膜室压力关键值,还包括校准材料、筋膜室模型、压力监测器以及盐水泵,所述筋膜室模型模仿压力传感器监测筋膜室压力。

## 一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方法及监测设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方法及监测设备,属于肢体压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的无创检测领域。

### 背景技术

[0002] 筋膜室综合征

[0003] 筋膜室综合征(Bourne,R.B.,and Rorabeck,C.H.,1989.Compartment syndromes of the lower leg.Clin Orthop Relat Res.97-104;Matsen,F.A.,3rd,1975.Compartmental syndrome.An unified concept.Clin Orthop Relat Res.8-14;Puranen,J.,and Alavaikko,A.,1981.Intracompartmental pressure increase on exertion in patients with chronic compartment syndrome in the leg.J Bone Joint Surg Am.63,1304-9;Rorabeck,C.H.,1984.The treatment of compartment syndromes of the leg.J Bone Joint Surg Br.66,93-7;Styf,J.R.,and Korner,L.M.,1987.Diagnosis of chronic anterior compartment syndrome in the lower leg.Acta Orthop Scand.58,139-44)是狭窄解剖空间(筋膜室)内压力升高(通常是由于炎症)造成的医学问题,会降低毛细血管血液灌注至低于组织生存需要的水平。筋膜室综合征常因受伤(如骨折)或手术急性发作,或因肌肉重复过度使用慢性发作。急性发作超过6小时而不干预将造成截肢或死亡。因此,密切监测筋膜室压是必要而且重要的。虽然筋膜室综合征很严重,未能及时诊断筋膜室综合征仍然是医疗争议最普遍的原因之一(Bourne,R.B.,and Rorabeck,C.H.,1989.Compartment syndromes of the lower leg.Clin Orthop Relat Res.97-104),是重大失职责任。

[0004] 筋膜室压评估

[0005] 医院里现有筋膜室综合征诊断采用往有风险的筋膜室插入一根大探头的方法直接测量肌肉压力(IMP),或使用裂隙导管连续测量IMP(Hargens,A.R.,and Ballard,R.E.,1995.Basic principles for measurement of intramuscular pressure.Oper Tech Sports Med.3,237-42)。这些方法都是有创的,不容易现场使用,而且由于测量位置和方法不同导致测量结果不同(Heckman,M.M.,Whitesides,T.E.,Jr.,Grewe,S.R.,and Rooks,M.D.,1994.Compartment pressure in association with closed tibial fractures.The relationship between tissue pressure,compartment, and the distance from the site of the fracture.J Bone Joint Surg Am.76,1285-92)。多项研究表明近红外光谱能有效诊断慢性过劳筋膜室综合征((Breit,G.A.,Gross,J.H.,Watenpaugh,D.E.,Chance,B.,and Hargens,A.R.,1997.Near-infrared spectroscopy for monitoring of tissue oxygenation of exercising skeletal muscle in a chronic compartment syndrome model.J Bone Joint Surg Am.79,838-43;Giannotti,G.,Cohn,S.M.,Brown,M.,Varela,J.E.,McKenney,M.G.,and Wiseberg,J.A.,2000.Utility of near-infrared spectroscopy in the diagnosis of lower

extremity compartment syndrome. *J Trauma*. 48, 396-9; discussion 399-401; van den Brand, J.G., Verleisdonk, E.J., and van der Werken, C., 2004. Near infrared spectroscopy in the diagnosis of chronic exertional compartment syndrome. *Am J Sports Med*. 32, 452-6)。但是近红外信号只能穿透2-3厘米深的组织,而且仪器相对昂贵。核磁共振成像(MRI)显示T2信号强度增强伴随前筋膜室压升高(Lauder, T.D., Stuart, M.J., Amrami, K.K., and Felmlee, J.P., 2002. Exertional compartment syndrome and the role of magnetic resonance imaging. *Am J Phys Med Rehabil*. 81, 315-9; van den Brand, J.G., Nelson, T., Verleisdonk, E.J., and van der Werken, C., 2005. The diagnostic value of intracompartmental pressure measurement, magnetic resonance imaging, and near-infrared spectroscopy in chronic exertional compartment syndrome:a prospective study in 50patients. *Am J Sports Med*. 33, 699-704; Verleisdonk, E.J., van Gils, A., and van der Werken, C., 2001. The diagnostic value of MRI scans for the diagnosis of chronic exertional compartment syndrome of the lower leg. *Skeletal Radiol*. 30, 321-5)。但是现场和当地医院使用MRI因体积过大和成本过高而不可行。

[0006] 与其它无创技术相比,超声成像更有潜力成为诊断筋膜室综合征的低成本便携式替代产品。(Lynch, J.E., Heyman, J.S., and Hargens, A.R., 2004. Ultrasonic device for the noninvasive diagnosis of compartment syndrome. *Physiol Meas*. 25, N1-9)建议使用脉冲锁相环(PPLL)超声设备测量筋膜室压。使用6条人类尸腿测试筋膜室直径和IMP的关系。但是不同肢体筋膜室直径不同,而且为计算相对IMP改变而测量筋膜室直径相对变化通常不可能。(Garabekyan, T., Murphey, G.C., Macias, B.R., Lynch, J.E., and Hargens, A.R., 2009. New noninvasive ultrasound technique for monitoring perfusion pressure in a porcine model of acute compartment syndrome. *J Orthop Trauma*. 23, 186-93; discussion 193-4)在另一次近期研究中调查了急性筋膜室综合征引起的血液灌注压降低与动脉跳动引起的筋膜错位。但正如文中邀请评论中指出的,临床使用这种方法受到了质疑。“要使这个技术能在临床应用,必须定义一个超过就要行筋膜切开术的阈值。使用的容易程度严重影响临床应用。”

[0007] 超声测量组织硬度

[0008] 超声广泛用于体内组织机械特性的研究。各种方法,如弹性图(Gennisson, J.L., Catheline, S., Chaffai, S., and Fink, M., 2003. Transient elastography in anisotropic medium:application to the measurement of slow and fast shear wave speeds in muscles. *J Acoust Soc Am*. 114, 536-41)和声压(Walker, W.F., Fernandez, F.J., and Negron, L.A., 2000. A method of imaging viscoelastic parameters with acoustic radiation force. *Physics in Medicine and Biology*. 45, 1437-1447)被建议用于定量成像对比组织硬度和弹性。与力和位置测量相结合,超声压陷((Burcher, M.R., Noble, J.A., Han, L.H., and Gooding, M., 2005. A system for simultaneously measuring contact force, ultrasound, and position information for use in force-based correction of freehand scanning. *Ieee Transactions on Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control*. 52, 1330-1342; Mori, K., Nakagawa, Y., Kuroki,

H., Nakashima, K., Ikeuchi, K., Mine, T., Nakamura, T., Kawai, S., and Saito, T., 2006. Non-contact evaluation for articular cartilage using ultrasound. *Jsme International Journal Series a-Solid Mechanics and Material Engineering*. 49, 242-249; Zheng, Y.P., and Mak, A.F.T., 1996. An ultrasound indentation system for biomechanical properties assessment of soft tissues in-vivo. *Ieee Transactions on Biomedical Engineering*. 43, 912-918) 也被建议用于测量软组织或软骨硬度。由超声传感器和测压元件组成手持探头,测压元件用于记录力反应,超声传感器用来测量软组织层的厚度和变形。用拟合曲线方法得到材料常数。结果表明手动超声压陷可用于测量多层肌肉硬度 (Zheng, Y.P., and Mak, A.F.T., 1996. An ultrasound indentation system for biomechanical properties assessment of soft tissues in-vivo. *Ieee Transactions on Biomedical Engineering*. 43, 912-918)。

[0009] 筋膜室综合征是严重的肌骨问题,可能导致截肢。造成筋膜室压升高的原因可能是液体进入、或室容积压缩但液体量未能减少。筋膜室压达到30毫米汞柱时,普遍公认应迅速行筋膜切开术以保存肢体及其功能。

[0010] 目前筋膜室压监测采用的是特殊设备,而且是有创的,在现场实施有很大困难。虽然已经开发了一些无创方法,但都使用困难,不适合现场使用。迫切需要方便的、适用于现场条件的无创设备来检测可能导致截肢的过高的筋膜室压。

## 发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方法及监测设备。本分明的一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方法使用预校准模型和小型超声设备。

[0012] 根据本发明的一个方面,上述方法中的预校准模型为压力预校准模型,具有预校准的筋膜室压力关键值。上述筋膜室压力关键值为30毫米汞柱。

[0013] 根据本发明的另一个方面,上述方法中的预校准模型为预校准的已知硬度的材料,将筋膜室硬度与预校准的已知硬度的材料比较,根据筋膜室硬度和筋膜室压的关系,从而无创检测出过高的筋膜室压。上述筋膜室硬度和筋膜室压的关系可以从同时测量筋膜室压力和筋膜室硬度推导出来,手动将超声设备探头压入校准部件和筋膜室模型,同时记录超声图像和筋膜室压力,筋膜室压初始值设定在测量的筋膜室综合征病人压力范围内,压力是基于校准部件的变形得出的,因为硬度已知,然后基于小段筋膜室模型变形数据得出硬度,由此,计算出筋膜室硬度曲线上几个点,然后由这几个点拟合出曲线。上述筋膜室模型可以用充满模仿液体的橡胶材料,可调节模型内液体的数量来改变内部压力。上述校准部件主要由明胶和水做成。

[0014] 本发明还提供一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测设备,该检测设备包括预校准模型和小型超声设备。在该设备中,上述预校准模型为预校准的已知硬度的材料,还包括校准部件和筋膜室模型,上述筋膜室模型可以用充满模仿液体的橡胶材料,可调节模型内液体的数量来改变内部压力,上述校准部件主要由明胶和水做成。另外,在该设备中上述预校准模型为压力预校准模型,具有预校准的筋膜室压力关键值,还包括校准材料、筋膜室模型、压力监测器以及生理盐水注射泵,上述筋膜室模型模仿压力传感器监测筋膜室压力。

[0015] 本发明描述的监测压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的无创易用超声设备,既不需要

力传感器,也不需要校准。一种方法是筋膜室硬度与预校准的已知硬度的材料比较,根据筋膜室硬度和室压的关系,就可以无创检测出过高的筋膜室压。另一种方法使用预校准模型和小型超声设备,模型与超声设备一体,具有预校准的关键室压,如30毫米汞柱。手动施压时比较受试者肢体的筋膜室压缩变形与模型的压缩变形可以方便地检测受试者肢体筋膜室压过高以诊断急性筋膜室综合征。

[0016] 本发明的设备在医院和现场都可以方便容易地使用。用户只需将便携式超声设备按压在肢体上,并与体内目标筋膜室成一直线。如果筋膜室压力超过关键值/阈值(如30毫米汞柱),设备即产生报警信号,提示迅速干预治疗以保存肢体和功能。如果需要,可以在受伤患肢多个可疑点作类似检查,迅速检测潜在的可能造成截肢的风险。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明中的设备(便携式超声系统)的示意图,其中图1(a)是本发明中的设备(便携式超声系统)用于评估筋膜室压力变形和硬度的示意图;图1(b)是本发明中的设备(便携式超声系统)用于监测腿的筋膜室压力的几种典型位置的示意图。

[0018] 图2是本发明中使用的测量校准部件的硬度的装置的示意图。

[0019] 图3是本发明中典型力的示意图,其中图3(a)是本发明中显示实验中记录的典型力的曲线图,示出当测压单元被压进校准部件时记录的力曲线;图3(b)是本发明中力-位移关系曲线图。

[0020] 图4是本发明中筋膜室变形的示意图,其中图4(a)是本发明中2D图像显示校准部件和筋膜室模型变形的示意图;图4(b)是表示本发明的筋膜室硬度和筋膜室压力关系的曲线图。

[0021] 图5是本发明的尸体上筋膜室压力和硬度评价的示意图。

[0022] 图6是本发明的设备(便携式超声系统)的示意图,其中图6(a)是本发明的设备(便携式超声系统)测量筋膜室压缩变形和压力的示意图;图6(b)是本发明的设备(便携式超声系统)的几个典型位置用于监测几个腿筋膜室压力的示意图。

[0023] 图7是本发明中用猪腿做筋膜室压缩和压力测量的示意图。

## 具体实施方式

[0024] 实施例1—基于硬度的方法:使用便携式模式A超声设备无创评估筋膜室硬度

[0025] 如图所示,图1是本发明中的设备(便携式超声系统)的示意图,其中图1(a)是本发明中的设备(便携式超声系统)用于评估筋膜室压力变形和硬度的示意图;图1(b)是本发明中的设备(便携式超声系统)用于监测腿的筋膜室压力的几种典型位置的示意图。在图1(a)中,1表示仿真带(Mimicking Fasciae),2表示垫层(Cushion Layers),3表示超声探头(Ultrasound Probe),4表示校准材料(校准部件)(Calibration Material),5表示筋膜室模型(Compartment Phantom),6表示压力计(Pressure Gauge)。图2是本发明中使用的测量校准部件的硬度的装置的示意图,其中7表示线性电机,8表示力传感器,9表示校准材料。图3是本发明中典型力的示意图,其中图3(a)是本发明中显示实验中记录的典型力的曲线图,示出当测压单元被压进校准部件时记录的力曲线,其中纵坐标代表压力,单位为牛顿(N),横坐标代表运行时间,单位为秒(S);图3(b)是本发明中力-位移关系曲线图,其中纵坐标代

表压力,单位为牛顿(N),横坐标代表偏移,单位为毫米(mm)。图4是本发明中筋膜室变形的示意图,其中图4(a)是本发明中2D图像显示校准部件和筋膜室模型变形的示意图,图中示出了校准件(部件)和筋膜室模型;图4(b)是表示本发明的筋膜室硬度和筋膜室压力关系的曲线图,其中纵坐标代表压力,单位为毫米汞柱(mm Hg),横坐标代表硬度,单位为牛顿/毫米(N/mm)。图5是本发明的尸体上筋膜室压力和硬度评价的示意图。如图5所示,本发明的设备包括体外压力监测器(In vitro Pressure Monitor)、导管(Catherter)、小型(便携式)超声探头(Pocket Ultrasound Probe)、生理盐水注射泵(Saline Pump)、输液针头(Infusion Needle)。

[0026] 便携式超声运行在模式A时可用于评估筋膜室硬度。实验装备由单元超声系统、预校准的已知硬度的材料、定制的筋膜室模型和压力传感器(压力计),如图1(a)所示。

[0027] 筋膜室上更多层可用于仿真皮下软组织(图1(a)和图1(b))。类似的,筋膜室下层可用于仿真目标筋膜室后面的其它筋膜室,例如位于腿表层的后筋膜室后面的深层筋膜室(图1(b))。骨的强回声(即腿的侧筋膜室)或筋膜室周围的筋膜(即腿前筋膜室)将用于超声设备测量筋膜室变形和硬度。

[0028] 超声系统由单元接触传感器(如Panametrics中心频率5.0MHz)、超声脉冲接收器、高速数据采集(CAD)卡和计算机(PC)组成。最终可以为现场使用设计定制的包括所有部件的袖珍设备。

[0029] 筋膜室模型可以用充满模仿液体的橡胶材料。可调节模型内液体的数量来改变内部压力。模型内的筋膜室压力可用一次性血压传感器监测。传感器的输出放大后送到PC。

[0030] 硬度校准

[0031] 已知硬度校准部件可以用超声弹性模型的材料制作。例如,Cirs公司的049型号的模型,这是一种固体弹性聚合体,其弹性和声学特性可以被独立控制(<http://www.cirsinc.com/>)。这款模型是研究者、销售演示及质检可以使用的可靠和一致的弹性参考工具。

[0032] 图2所示的装置可以测量校准部件的硬度。高精度线性电机(德国Physik Instrumente GmbH&Co.KG制造的M-230.10)安装在架子上控制测压单元的偏移。电机最小步长小至0.05μm。测压单元(俄亥俄哥伦比亚Honeywell International Inc.制造)安装在电机传动装置上测量施加在校准部件的力。力信号由放大器(俄亥俄哥伦比亚Honeywell International Inc.制造)放大并由数据采集系统传给PC,PC同时记录线性电机轴的位置。

[0033] 让线性电机以1mm/s的速度移动测压单元,测量校准部件的硬度。同时记录力和电机位置(校准部件的变形)。可以从力-位移曲线推导出校准部件的硬度。

[0034] 试验中校准部件主要由明胶和水做成,调节明胶和水的比例使之类似筋膜室模型。起始时测压单元与校准部件无接触,测压单元设为零。当电机向校准部件移动时,以1KHz频率记录力信号和电机位置。电机在压入校准部件4mm后停止。图3(a)显示实验中记录的典型力曲线。图3(b)所示的曲线线性部份用来计算校准部件的硬度。据此图所示曲线线性很好,计算出的硬度为4.43N/mm。

[0035] 筋膜室硬度测量:

[0036] 为了测量筋膜模型的筋膜室硬度,使用超声探头手动垂直压入校准部件和筋膜室模型。发射脉冲中间频率设为5MHz以匹配传感器带宽。调节接收器放大倍数使无线电频率

(RF)回声信号适合高速DAQ(数据采集)卡的动态范围,DAQ卡设定为10bits精度25MS/s。因此变形精度约29μm。脉冲重复频率(PRF)设为5KHz,最大深度为14.5cm。超声系统测量校准部件和筋膜室模型的变形。假定给校准部件和筋膜室模型施加的力一样大,筋膜室模型的硬度可由校准部件的硬度和筋膜室模型与校准部件的变形比计算出来。

[0037] 建立筋膜室硬度和压力的关系:

[0038] 筋膜室压是筋膜室内部压力和周围空气压力之差。筋膜室压力升高时,筋膜室变硬,不易压缩。因此筋膜室压可以从测量筋膜室硬度来计算。筋膜室硬度和压力之间的经验关系可以从同时测量筋膜室压力和筋膜室硬度推导出来。

[0039] 筋膜室压力和硬度的关系既可以用复杂的模式B也可以用简单的模式A超声设置评价。首先,为了形象清晰地观察校准部件和筋膜室模型的变形,使用多单元探头产生2D图像。手动将探头压入校准部件和筋膜室模型,同时记录超声图像和筋膜室压力。筋膜室压初始值设定在测量的筋膜室综合征病人压力范围内。图4(a)显示此试验过程中3张代表图像。压力是基于校准部件的变形得出的,因为硬度已知。然后基于小段筋膜室模型变形数据得出硬度。由此,如图4(b)所示,计算出筋膜室硬度曲线上几个点,然后由这几个点拟合出曲线。基于这个关系,筋膜室压过高即可通过测量筋膜室变形检测出来。

[0040] 超声监测筋膜室压力和硬度可以在尸体模型上进一步评估。新鲜冷冻人类下肢可以用来做此实验。把生理盐水注入目标筋膜室(如腿前筋膜室),同时用血压传感器测量筋膜室压。如图5,在每个受控的筋膜室压水平,用超声系统测量筋膜室压力变形和硬度。

[0041] 实施例2--压力法:基于压力预校准模型监测筋膜室压力

[0042] 如图所示,图6是本发明的设备(便携式超声系统)的示意图,其中图6(a)是本发明的设备(便携式超声系统)测量筋膜室压缩变形和压力的示意图;图6(b)是本发明的设备(便携式超声系统)的几个典型位置用于监测几个腿筋膜室压力的示意图。在图6(a)中,11表示仿真带(Mimicking Fasciae),12表示垫层(Cushion Layers),13表示超声探头(Ultrasound Probe),14表示校准材料(校准部件)(CalibrationMaterial),15表示筋膜室模型(Compartment Phantom),16表示压力传感器(Pressure Sensor)。图7是本发明中用猪腿做筋膜室压缩和压力测量的示意图。如图7所示,本发明的设备包括体外压力监测器(In vitro Pressure Monitor)、导管(Catherter)、超声探头(Ultrasound Probe)、生理盐水注射泵(Saline Pump)、输液针头(Infusion Needle)。

[0043] 对于便携式模式A超声系统,筋膜室压力监测系统由单元超声设备和压力预校准模型组成。实际测量时既不需要力传感器也不需要校准。超声模型一体设备有预校准的筋膜室压力关键值,如30毫米汞柱。在手动施压过程中比较受试者和模型的筋膜室压缩变形就可以检测出受试者过高的筋膜室压力,方便地确诊急性筋膜室综合征。

[0044] 如图6(a)使用大型定制的筋膜室模型,模仿压力传感器监测筋膜室压力,可以用来证实这种方法。如图6筋膜室上更多层可以用来仿真皮下软组织。类似的,筋膜室下层可以用来仿真其它目标筋膜室后面的其它筋膜室,例如腿表层后筋膜室后面的深层后筋膜室(图6(b))。骨的强回声(如腿的侧筋膜室)或筋膜室周围包着的筋膜(如腿前筋膜室)将用于超声设备测量筋膜室变形和硬度。

[0045] 如图7,完整猪腿筋膜室模型可以用于进一步验证提出的方法。将生理盐水注入目标筋膜室(如前腿筋膜室),同时用压力监测器测量压力。比较用提出的无创方法和压力监

测器直接测量的筋膜室压力。

[0046] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

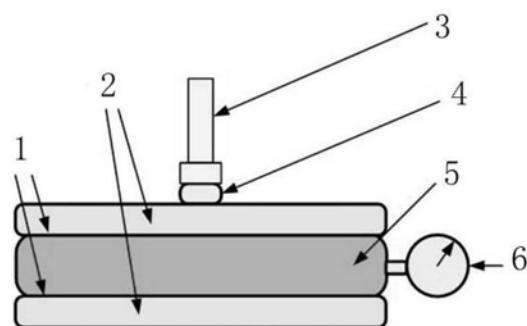


图1 (a)

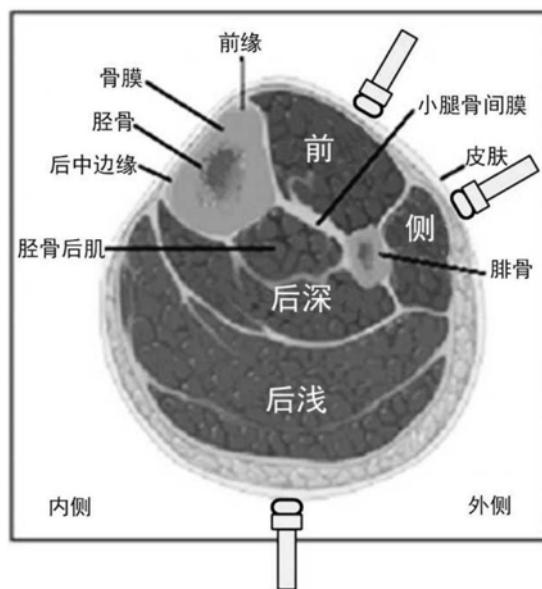


图1 (b)

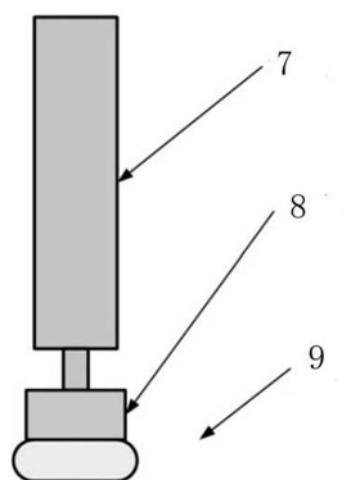


图2

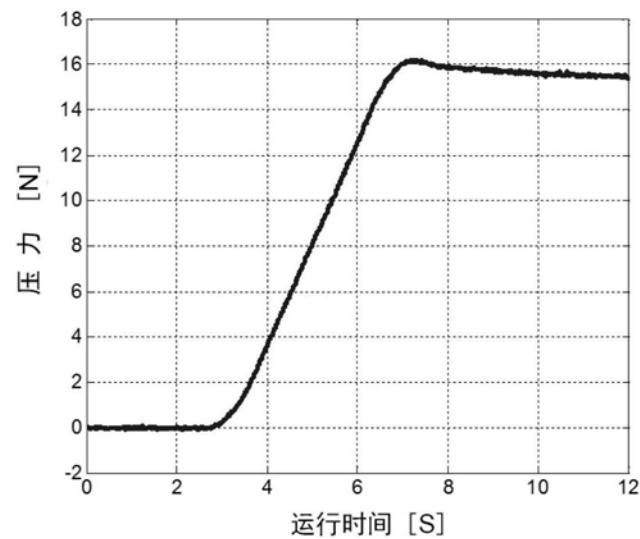


图3 (a)

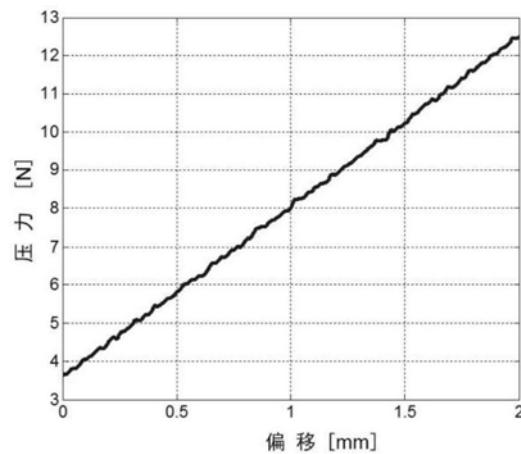


图3 (b)

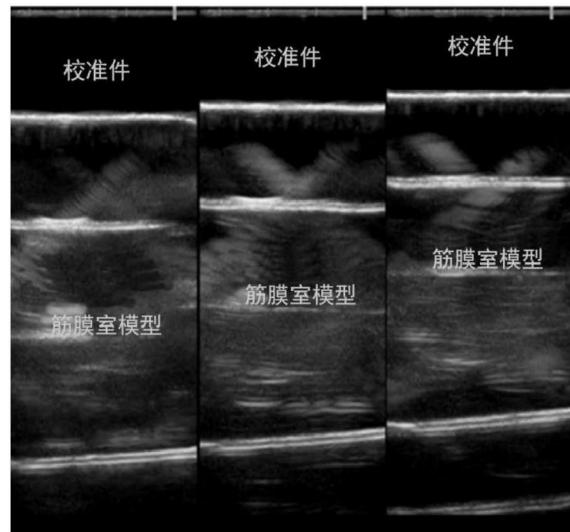


图4 (a)

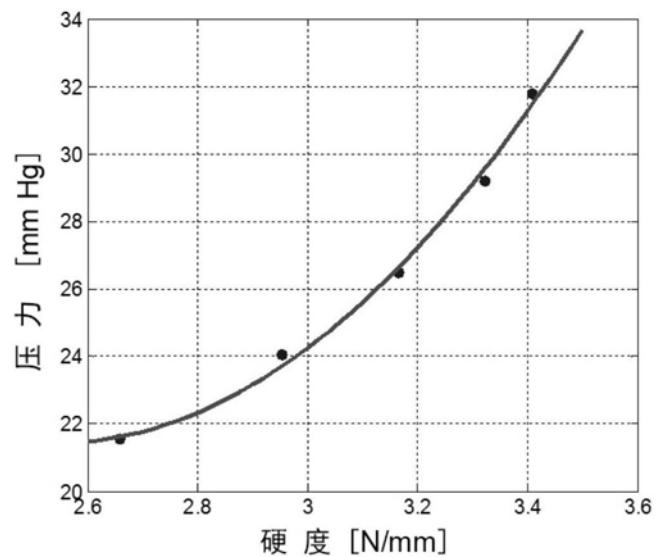


图4 (b)

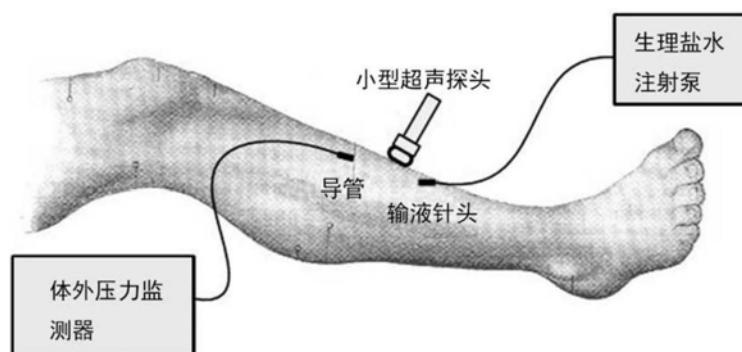


图5

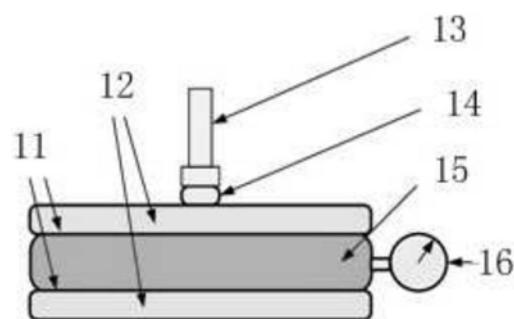


图6 (a)

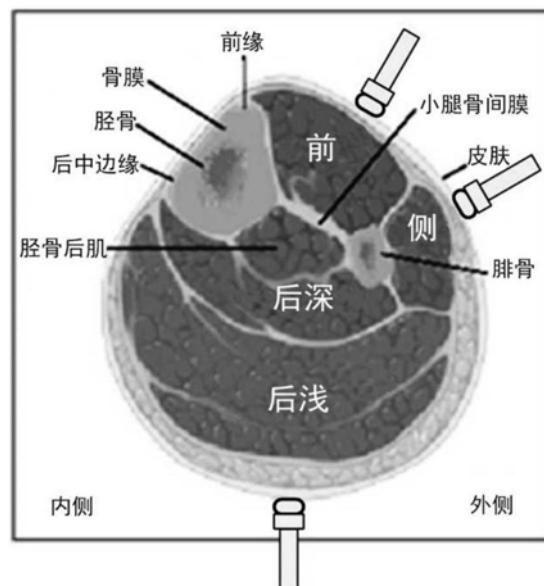


图6 (b)



图7

专利名称(译)	一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方法及监测设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN108685593A</a>	公开(公告)日	2018-10-23
申请号	CN201710236053.7	申请日	2017-04-12
[标]发明人	张立群 任宇鹏		
发明人	张立群 任宇鹏		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/587 A61B8/08		
代理人(译)	王文生		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

本发明涉及一种压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的监测方法及监测设备，属于肢体压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的无创检测领域。本发明的监测方法使用预校准模型和小型超声设备，其中预校准模型为压力预校准模型，具有预校准的筋膜室压力关键值，比如，为30毫米汞柱。上述方法中的预校准模型也可以为预校准的已知硬度的材料，将筋膜室硬度与预校准的已知硬度的材料比较，根据筋膜室硬度和筋膜室压的关系，从而无创检测出过高的筋膜室压。本发明的监测压缩硬度和/或肌肉筋膜室压的无创易用超声设备，既不需要力传感器，也不需要校准，可以方便地检测受试者肢体筋膜室压过高以诊断急性筋膜室综合征。本发明的设备在医院和现场都可以方便容易地使用。

