



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113413223 A

(43) 申请公布日 2021.09.21

(21) 申请号 202110640326.0

(22) 申请日 2021.06.09

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 王媛 邓淑丽 罗宇轩 张杰 赵博 王辰焱 程子鹏 李鹏海

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 郑海峰

(51) Int. Cl.

A61C 7/08 (2006.01)

A61C 7/28 (2006.01)

A61C 19/04 (2006.01)

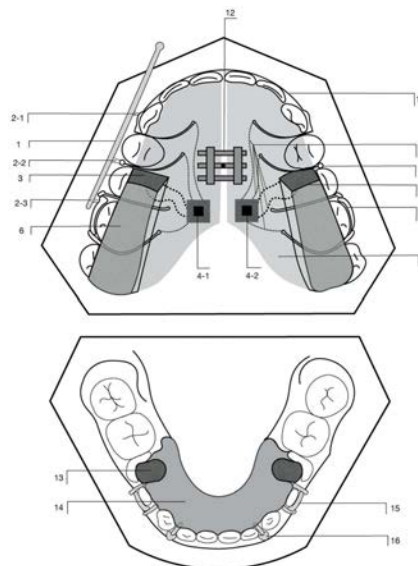
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的可动态监测矫治力值的功能矫治器及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器及其制备方法,属于功能矫治技术领域。包括固位装置、柔性电子芯片系统、上下颌树脂基托、上颌合垫、上下颌斜面导板;所述的上颌树脂基托覆盖于口腔上颌腭侧,下颌树脂基托覆盖于下颌舌侧,固位装置的尾端包埋于基托内。上颌斜面导板设置在上颌合垫上,与下颌斜面导板相对应,通过传感器监测两侧的上下颌斜面导板之间的受力;本发明的功能矫治器采用新型注塑工艺制作,固位装置及传感器包埋于树脂基托中,形成一体结构,可动态监测矫治力值,防止矫治过程中矫治力过大对颞下颌关节造成损伤,并能根据矫治力数据,对矫治器进行调整,使得儿童患者佩戴舒适。



1. 一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器,其特征在于,包括上颌固位装置、下颌固位装置、柔性电子芯片系统、上颌树脂基托(5)、下颌树脂基托(14)、上颌合垫(6)、上颌螺旋扩弓器(12)、上颌斜面导板(8)和下颌斜面导板(13);

所述的上颌树脂基托(5)覆盖于口腔上颌腭侧,延伸至上颌磨牙远中,上颌固位装置的尾端包埋于上颌树脂基托内;所述的下颌树脂基托(14)覆盖于下颌舌侧,延伸至下颌前磨牙远中,下颌固位装置的尾端包埋于下颌树脂基托内;所述的上颌树脂基托包括左右两侧的上颌腭侧树脂基托,且两侧的上颌腭侧树脂基托通过上颌螺旋扩弓器(12)连接;

所述的上颌合垫(6)设置在上颌第二前磨牙、第一磨牙和第二磨牙上,所述的上颌斜面导板(8)位于上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间的上颌合垫(6)一侧,上颌斜面导板(8)与合平面呈45-70度角;所述的下颌斜面导板(13)设置在下颌第二前磨牙和下颌第一磨牙之间,与上颌斜面导板(8)相对应;所述的传感器(3)嵌入到双侧上颌斜面导板(8)的内部,用于监测两侧上颌斜面导板(8)和下颌斜面导板(13)之间的受力;

所述的柔性电子芯片系统包括至少一个芯片、引线和传感器,所述的芯片通过引线与上颌固位装置的尾端和传感器连接。

2. 根据权利要求1所述的基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器,其特征在于,所述的上颌固位装置包括双曲唇弓(11)、上颌邻间钩(9)和上颌箭头卡(7);所述的双曲唇弓(11)设置在上颌左右尖牙之间,其尾端包埋于上颌树脂基托(5)中;所述的上颌邻间钩(9)设置在双侧上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间,其尾端包埋于上颌树脂基托(5)中;所述的上颌箭头卡(7)设置在双侧上颌第一磨牙上,其尾端包埋于上颌树脂基托(5)中。

3. 根据权利要求2所述的基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器,其特征在于,所述的柔性电子芯片系统包括第一芯片(4-1)、第二芯片(4-2)、引线(10)以及传感器(3);所述的第一芯片(4-1)通过引线与上颌一侧的双曲唇弓(11)尾端、上颌邻间钩(9)尾端、上颌箭头卡(7)尾端、以及位于上颌斜面导板上的传感器(3)连接;所述的第二芯片(4-2)通过引线与上颌另一侧的双曲唇弓(11)尾端、上颌邻间钩(9)尾端、上颌箭头卡(7)尾端、另一侧上颌斜面导板(8)上的传感器连接。

4. 根据权利要求3所述的基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器,其特征在于,所述的引线采用银焊方式连接。

5. 根据权利要求3所述的基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器,其特征在于,还包括读取器(1),所述的读取器上设有三个金属探头,分别与上颌唇颊侧的双曲唇弓(11)、上颌邻间钩(9)、上颌箭头卡(7)的固位钢丝接触,用于读取矫治力值。

6. 根据权利要求1所述的基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器,其特征在于,所述的下颌固位装置包括下颌邻间钩(16)和下颌箭头卡(15);所述的下颌邻间钩(16)设置在双侧下颌侧切牙和尖牙之间,其尾端包埋于下颌树脂基托(14)中;所述的下颌箭头卡(15)设置在双侧下颌第一前磨牙上,其尾端包埋于下颌树脂基托(14)中。

7. 权利要求1-6任一项所述的一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器及其制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:按全口义齿要求制取上下颌工作模型;

步骤2:记录下颌前伸位的咬合关系,使下颌的前伸量由II类磨牙关系改变为I类关系;

步骤3:修整工作模型:核对上下颌工作模型的咬合关系,然后将上下颌工作模型底面

修整至与颌平面平行;将上下颌工作模型按照咬合关系叠合,修整上下颌工作模型座的后壁使之处于同一平面上;

步骤4:按咬合蜡记录关系,将修整后的工作模型固定在合架上;

步骤5:弯制双曲唇弓、上下颌箭头卡和邻间钩,利用医用蜡片加热固定的方式,将双曲唇弓,上下颌箭头卡和邻间钩分别固定在工作模型中相对应的位置,其中将双曲唇弓安装在上颌左右尖牙之间,尾端延伸至上颌腭侧;将上颌箭头卡分别安装在双侧上颌第一磨牙上,尾端延伸至上颌腭侧;将上颌邻间钩分别设置在双侧上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间,尾端延伸至上颌腭侧;将下颌箭头卡分别设置在双侧下颌第一前磨牙上,尾端延伸至下颌舌侧;将下颌邻间钩设置在双侧下颌侧切牙和尖牙之间,尾端延伸至下颌舌侧;在工作模型的上颌正中放置螺旋扩弓器,且螺旋扩弓器包埋在上颌树脂基托中;

步骤6:将柔性电子芯片固定在工作模型的上颌腭侧;

步骤7:利用注塑技术制作上下颌树脂基托、上颌合垫、及上下颌斜面导板,具体如下:

步骤7.1:将光固化树脂成型片放置在已安装有双曲唇弓、上下颌箭头卡、邻间钩、以及柔性电子芯片系统的工作模型上;

步骤7.2:从上颌第二前磨牙向后铺制上颌合垫,并在双侧上颌第二前磨牙处将上颌合垫设置成向远中45-70度的斜面,作为上颌斜面导板(8);在相对应的双侧下颌第二前磨牙处制作45-70度的下颌斜面导板,使上下颌斜面导板吻合,上颌合垫覆盖舌侧牙尖;

步骤7.3:将传感器(3)嵌入双侧上颌斜面导板(8)内;

步骤7.4:采用银焊方式,将芯片通过引线(10)分别连接传感器(3)以及双曲唇弓(11)、上颌箭头卡(7)以及上颌邻间钩(9)的尾端;

步骤7.5:光固化8-12 min,使得光固化树脂成型片形成上颌树脂基托(5)和下颌树脂基托(14)的形状,取出后打磨菲边,制作得到恒基板;再将恒基板安装到工作模型上;

步骤7.6:将步骤7.5最终得到的安装有恒基版的工作模型放入琼脂型盒中,将琼脂液注入型盒,静置,待琼脂完全凝固后打开型盒,取出工作模型,形成琼脂印膜;

步骤7.7:将3根不锈钢管插入型盒的三个注入口,形成一个注塑口和两个排气孔;然后将恒基板从工作模型上取下,并在工作模型的表面涂布分离剂;再将工作模型复位到琼脂印模中;

步骤7.8:将树脂液注入注塑口,至两个排气孔内树脂液溢出为止;灌注完成后,将琼脂印模放入55°C-60°C、2.5-3.0 bar 压力的条件下聚合 30-35 min 后取出,冷却至室温,制备得到上下颌树脂基托,且上颌树脂基托与第一芯片、第二芯片、传感器、引线、上颌斜面导板、上颌合垫、螺旋扩弓器连为一体,双曲唇弓、上颌箭头卡、上颌邻间钩的尾端均包埋于上颌树脂基托5中;下颌树脂基托与下颌斜面导板连为一体,且下颌箭头卡、下颌邻间钩的尾端均包埋于下颌树脂基托(14)中;

步骤7.9:将步骤7.8制备得到的上下颌树脂基托的菲边打磨光滑,完成矫治器的制备。

8.根据权利要求7所述的一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器的制备方法,其特征在于,若下颌前伸 $\leq 10\text{mm}$,则修整工作模型时,一次性前伸至切对切前牙位置;若下颌前伸 $> 10\text{mm}$,则分次前导。

一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于牙齿矫治技术领域,具体涉及一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器及其制备方法。

背景技术

[0002] 1982年,苏格兰学者Clark最先提出双合垫矫治器,作为功能矫治器的重要组成部分,双合垫矫治器在青少年错合畸形的早期矫正中发挥了重要的作用,该矫正器能够充分利用咀嚼肌产生矫治力,并将力量传导至骨组织,刺激下颌生长,同时限制上颌生长。通过斜面导板产生的牵引力量,不断刺激颌骨,促进骨组织适应性改建。然而,该矫治器斜面导板产生的牵引力量,通常来源于临床医生的经验,目前关于该矫治力的大小,众说纷纭。一般而言,下颌前移量和垂直打开量之和为8-10mm,也有学者认为,下颌前移量与垂直打开量之和不超过12mm均为安全的牵引力量。

[0003] Anurag学者以一名错合畸形患者作为研究对象,模拟功能型矫治器打开咬合和导下颌向前时关节的受力情况。研究发现,导下颌向前时,髁突的上后方有较大的拉应力,随着咬合高度打开的增加,髁突所受到的拉应力增大。康宏等学者通过对关节盘单向拉伸试验发现,拉伸应力在关节盘5%的应变范围内改变属于生理性应变,拉伸刚度是9.04-13.65MPa。而过度受力或异常方向受力会导致关节盘退行性变,导致颞下颌关节紊乱病的发生和发展。有学者研究发现关节盘移位程度越大,关节盘的结构改变也就越明显,颞下颌关节紊乱病症状也越严重。

[0004] 因此,为了避免关节区受力过大,我们有必要对功能矫治器施加在下颌区的力量进行动态监测,避免颞下颌关节区应力过大而发生关节病变,同时又能在适宜的牵引力刺激下,促进颞下颌关节区重建,实现错合畸形早期矫正以及牙合面美观的效果,亟需一种可动态监测矫治力值的功能矫治器,为临床医生做指导。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明的目的是提供一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器及其制备方法。本发明结合了人体的生物力学、行为科学以及材料力学,能动态监测矫正过程中的矫治力值,同时能高效的促进错合畸形患者下颌发育,尽量避免对颞下颌关节区造成损伤,以实现早期恢复咀嚼功能以及牙合面美观的矫正效果。此外,本发明的矫治器不会影响患者配戴的舒适感。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器,包括上颌固位装置、下颌固位装置、柔性电子芯片系统、上颌树脂基托、下颌树脂基托、上颌合垫、上颌螺旋扩弓器、上颌斜面导板和下颌斜面导板;

[0008] 所述的上颌树脂基托覆盖于口腔上颌腭侧,延伸至上颌磨牙远中,上颌固位装置

的尾端包埋于上颌树脂基托内；所述的下颌树脂基托覆盖于下颌舌侧，延伸至下颌前磨牙远中，下颌固位装置的尾端包埋于下颌树脂基托内；所述的上颌树脂基托包括左右两侧的上颌腭侧树脂基托，且两侧的上颌腭侧树脂基托通过上颌螺旋扩弓器连接；

[0009] 所述的上颌合垫设置在上颌第二前磨牙、第一磨牙和第二磨牙上，所述的上颌斜面导板位于上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间的上颌合垫一侧，上颌斜面导板与合平面呈45-70度角；所述的下颌斜面导板设置在下颌第二前磨牙和下颌第一磨牙之间，与上颌斜面导板相对应；所述的传感器嵌入到双侧上颌斜面导板的内部，用于监测两侧上颌斜面导板和下颌斜面导板之间的受力；

[0010] 所述的柔性电子芯片系统包括至少一个芯片、引线和传感器，所述的芯片通过引线与上颌固位装置的尾端和传感器连接。

[0011] 作为本发明的优选，所述的上颌固位装置包括双曲唇弓、上颌邻间钩和上颌箭头卡；所述的双曲唇弓设置在上颌左右尖牙之间，其尾端包埋于上颌树脂基托中；所述的上颌邻间钩设置在双侧上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间，其尾端包埋于上颌树脂基托中；所述的上颌箭头卡设置在双侧上颌第一磨牙上，其尾端包埋于上颌树脂基托中。

[0012] 作为本发明的优选，所述的柔性电子芯片系统包括第一芯片、第二芯片、引线以及传感器；所述的第一芯片通过引线与上颌一侧的双曲唇弓尾端、上颌邻间钩尾端、上颌箭头卡尾端、以及位于上颌斜面导板上的传感器连接；所述的第二芯片通过引线与上颌另一侧的双曲唇弓尾端、上颌邻间钩尾端、上颌箭头卡尾端、另一侧上颌斜面导板上的传感器连接。

[0013] 作为本发明的优选，所述的引线采用银焊方式连接。

[0014] 作为本发明的优选，还包括读取器，所述的读取器上设有三个金属探头，分别与上颌唇颊侧的双曲唇弓、上颌邻间钩、上颌箭头卡的固位钢丝接触，用于读取矫治力值。

[0015] 作为本发明的优选，所述的下颌固位装置包括下颌邻间钩和下颌箭头卡；所述的下颌邻间钩设置在双侧下颌侧切牙和尖牙之间，其尾端包埋于下颌树脂基托中；所述的下颌箭头卡设置在双侧下颌第一前磨牙上，其尾端包埋于下颌树脂基托中。

[0016] 作为本发明的优选，所述的上颌树脂基托包括左右两侧的上颌腭侧树脂基托，且两侧的上颌腭侧树脂基托通过上颌螺旋扩弓器连接。

[0017] 本发明的另一目的在于提供一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器及其制备方法，包括以下步骤：

[0018] 步骤1：按全口义齿要求制取上下颌工作模型；

[0019] 步骤2：记录下颌前伸位的咬合关系，使下颌的前伸量由Ⅱ类磨牙关系改变为Ⅰ类关系；

[0020] 步骤3：修整工作模型：核对上下颌工作模型的咬合关系，然后将上下颌工作模型底面修整至与颌平面平行；将上下颌工作模型按照咬合关系叠合，修整上下颌工作模型座的后壁使之处于同一平面上；

[0021] 步骤4：按咬合蜡记录关系，将修整后的工作模型固定在合架上；

[0022] 步骤5：弯制双曲唇弓、上下颌箭头卡和邻间钩，利用医用蜡片加热固定的方式，将双曲唇弓，上下颌箭头卡和邻间钩分别固定在工作模型中相对应的位置，其中将双曲唇弓安装在上颌左右尖牙之间，尾端延伸至上颌腭侧；将上颌箭头卡分别安装在双侧上颌第一

磨牙上,尾端延伸至上颌腭侧;将上颌邻间钩分别设置在双侧上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间,尾端延伸至上颌腭侧;将下颌箭头卡分别设置在双侧下颌第一前磨牙上,尾端延伸至下颌舌侧;将下颌邻间钩设置在双侧下颌侧切牙和尖牙之间,尾端延伸至下颌舌侧;在工作模型的上颌正中放置螺旋扩弓器,且螺旋扩弓器包埋在上颌树脂基托中;

[0023] 步骤6:将柔性电子芯片固定在工作模型的上颌腭侧;

[0024] 步骤7:利用注塑技术制作上下颌树脂基托、上颌合垫、及上下颌斜面导板,具体如下:

[0025] 步骤7.1:将光固化树脂成型片放置在已安装有双曲唇弓、上下颌箭头卡、邻间钩、以及柔性电子芯片系统的工作模型上;

[0026] 步骤7.2:从上颌第二前磨牙向后铺制上颌合垫,并在双侧上颌第二前磨牙处将上颌合垫设置成向远中45-70度的斜面,作为上颌斜面导板(8);在相对应的双侧下颌第二前磨牙牙处制作45-70度的下颌斜面导板,使上下颌斜面导板吻合,上颌合垫覆盖舌侧牙尖;

[0027] 步骤7.3:将传感器(3)嵌入双侧上颌斜面导板(8)内;

[0028] 步骤7.4:采用银焊方式,将芯片通过引线(10)分别连接传感器(3)以及双曲唇弓(11)、上颌箭头卡(7)以及上颌邻间钩(9)的尾端;

[0029] 步骤7.5:光固化8-12min,使得光固化树脂成型片形成上颌树脂基托(5)和下颌树脂基托(14)的形状,取出后打磨菲边,制作得到恒基板;再将恒基板安装到工作模型上;

[0030] 步骤7.6:将步骤7.5最终得到的安装有恒基版的工作模型放入琼脂型盒中,将琼脂液注入型盒,静置,待琼脂完全凝固后打开型盒,取出工作模型,形成琼脂印膜;

[0031] 步骤7.7:将3根不锈钢管插入型盒的三个注入口,形成一个注塑口和两个排气孔;然后将恒基板从工作模型上取下,并在工作模型的表面涂布分离剂;再将工作模型复位到琼脂印模中;

[0032] 步骤7.8:将树脂液注入注塑口,至两个排气孔内树脂液溢出为止;灌注完成后,将琼脂印模放入55℃-60℃、2.5-3.0bar压力的条件下聚合30-35min后取出,冷却至室温,制备得到上下颌树脂基托,且上颌树脂基托与第一芯片、第二芯片、传感器、引线、上颌斜面导板、上颌合垫、螺旋扩弓器连为一体,双曲唇弓、上颌箭头卡、上颌邻间钩的尾端均包埋于上颌树脂基托5中;下颌树脂基托与下颌斜面导板连为一体,且下颌箭头卡、下颌邻间钩的尾端均包埋于下颌树脂基托(14)中;

[0033] 步骤7.9:将步骤7.8制备得到的上下颌树脂基托的菲边打磨光滑,完成矫治器的制备。

[0034] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0035] (1) 本发明提供了一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的可动态监测矫治力值的可动态监测矫治器及其制备方法,在矫治器中设计了传感器及包含两个芯片的柔性电子系统,能够对功能矫治器施加在下颌区的力量进行动态监测,避免颞下颌关节区应力过大而发生关节病变,同时又能在适宜的牵引力刺激下,促进颞下颌关节区重建,实现错合畸形早期矫正以及牙合面美观的效果。

[0036] (2) 本发明的矫治器传感器与上颌斜面导板为一体化结构,不会影响矫治效果,又能很好的对矫治过程中矫治力的变化进行动态监测。

[0037] (3) 通过本发明的方法制备得到的矫治器呈一体化结构,上颌固位结构(双曲唇

弓、上颌邻间钩、上颌箭头卡)的尾端、传感器、引线均包埋于上颌树脂基托中,不会对口腔环境造成影响,也不会损伤儿童口腔,并使儿童患者易于摘戴。

[0038] (4)本发明的读取器不占用矫治器空间,需要读取矫治数据时,可以将读取器的金属探头与上颌唇颊侧的固位钢丝接触,可即时获得矫治力值。

附图说明

[0039] 图1是本发明的矫治器结构示意图;

[0040] 图2是牙齿侧面示意图;

[0041] 图3是图2剖面示意图;

[0042] 图中,1-读取器、2-1第一金属探头,2-2第二金属探头,2-3第三金属探头、3-传感器、4-1第一芯片,4-2第二芯片、5-上颌树脂基托、6-上颌合垫、7-上颌箭头卡,8-上颌斜面导板,9-上颌邻间钩,10-引线、11-双曲唇弓、12-螺旋扩弓器、13-下颌斜面导板、14-下颌树脂基托、15-下颌箭头卡、16-下颌邻间钩。

具体实施方式

[0043] 为了更为具体地描述本发明,下面结合附图及具体实施方式对本发明的技术方案进行详细说明。

[0044] 本发明提供的矫治器包括三部分:矫治器固位部分,矫治力功能发挥部分,矫治力动态监测部分。其中上颌矫治器的固位装置为双曲唇弓、左右两侧箭头卡和邻间钩;下颌矫治器的固位装置为左右两侧箭头卡和邻间钩。矫治力功能发挥部分包括上颌螺旋扩弓器、上下颌斜面导板和上颌合垫。矫治力值的动态监测部分包括传感器、引线、芯片和读取器等。

[0045] 本发明一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器结构如图1所示,包括读取器1、第一金属探头2-1,第二金属探头2-2,第三金属探头2-3,传感器3、第一芯片4-1、第二芯片4-2、上颌树脂基托5、上颌合垫6、上颌箭头卡7、上颌斜面导板8、上颌邻间钩9、引线10、双曲唇弓11、螺旋扩弓器12、下颌斜面导板13、下颌树脂基托14、下颌箭头卡15、下颌邻间钩16;其中,双曲唇弓11、上颌邻间钩9、上颌箭头卡7构成上颌固位装置,下颌箭头卡15、下颌邻间钩16构成下颌固位装置,第一芯片4-1、第二芯片4-2、引线10、传感器3构成柔性电子芯片系统。

[0046] 所述的上颌树脂基托5覆盖于在口腔上颌腭侧,延伸至磨牙远中,下颌树脂基托覆盖于下颌舌侧,延伸于下颌前磨牙远中。在本发明的一项具体实施中,所述的上颌树脂基托包括左右两侧的上颌腭侧树脂基托,在左右两侧基托之间设置上颌螺旋扩弓器12,所述的上颌螺旋扩弓器12包埋于左右两侧基托之间且连接左右两侧基托。

[0047] 所述的读取器上设置有三个金属探头,分别为第一金属探头2-1、第二金属探头2-2、第三金属探头2-3;,测量矫治力时,分别与同侧的双曲唇弓11、上颌邻间钩9、上颌箭头卡7的固位钢丝接触。利用固位钢丝良好导体的这一特性,当金属探头与固位钢丝接触时,芯片-引线-固位钢丝-金属探头-检测器因此成为一个整体,被芯片储存的数据可以通过检测器的窗口读出。

[0048] 结合图1、图2和图3,所述的上颌合垫6设置在上颌第二前磨牙、第一磨牙和第二磨

牙上,且上颌合垫6中位于上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间的位置设置上颌斜面导板8,所述的上颌斜面导板8与合平面呈45-70度角。在下颌第二前磨牙和下颌第一磨牙之间设置下颌斜面导板13,所述的下颌斜面导板13与上颌斜面导板8相对应,两者平面相互接触,下颌斜面导板13与合平面呈45-70度角。

[0049] 如图1所示,所述的上颌固位装置中的双曲唇弓11设置在上颌左右尖牙之间,跨过合面,其尾端包埋于上颌树脂基托5中。上颌邻间钩9分别设置在双侧上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间,上颌箭头卡7分别设置在双侧上颌第一磨牙上,上颌邻间钩9和上颌箭头卡7的尾端分别包埋于上颌树脂基托5中。

[0050] 下颌固位装置中的下颌邻间钩16分别设置在双侧下颌侧切牙和尖牙之间,下颌箭头卡15分别设置在双侧下颌第一前磨牙上,下颌邻间钩16和下颌箭头卡15越过合面,其尾端均包埋于下颌树脂基托14中。

[0051] 所述的芯片4-1,4-2分别位于左右两侧的上颌腭侧处,芯片通过引线10分别连接于对应侧的传感器3以及双曲唇弓11、上颌箭头卡7以及上颌邻间钩9的尾端。

[0052] 在本发明的一项具体实施中,本发明的双曲唇弓、上下颌磨牙箭头卡、上下颌邻间钩采用直径为0.8-1.0mm的钢丝制成,能够在保持一定强度和良好固位的前提下,减少患者的异物感,具备较好的发挥固位效果。

[0053] 在本发明的一项具体实施中,传感器3可以采用薄片型压力传感器,传感器数值分别传输至上颌腭侧相对应的第一芯片4-1或第二芯片4-2,能够对功能矫治器施加在下颌区的力量进行动态监测,避免颞下颌关节区应力过大而发生关节病变,同时又能在适宜的牵引力刺激下,促进颞下颌关节区重建,实现错合畸形早期矫正以及牙合面美观的效果。

[0054] 在本发明的一项具体实施中,传感器嵌入到上颌斜面导板内,与上颌斜面导板为一体化结构,不会影响矫治效果,又能很好的对矫治过程中矫治力的变化进行动态监测;其次,所述的上颌固位装置(双曲唇弓11、上颌箭头卡7、上颌邻间钩9)的尾端、芯片、引线均包埋于上颌腭侧树脂基托中,不会对口腔环境造成影响,不会损伤儿童口腔,并使儿童患者易于摘戴。

[0055] 在本发明的一项具体实施中,读取器不占用矫治器空间,需要读取矫治数据时,可以将读取器的金属探头与上颌唇颊侧的固位钢丝接触,可即时获得矫治力值。

[0056] 第一芯片和第二芯片储存的数据为对应侧的上下颌斜面导板之间的作用力,也是前伸下颌时,对颞下颌关节区的牵引力。该数据可以通过传感器感应,引线传导到芯片,并储存。当我们需要读取该数据时,通过利用固位钢丝良好导体的这一特性,当金属探头与固位钢丝接触时,芯片-引线-固位钢丝-金属探头-检测器因此成为一个整体,被芯片储存的数据可以通过检测器的窗口读取。

[0057] 本发明采用新型注塑工艺制作矫治器树脂基托,将双曲唇弓、箭头卡、邻间钩、引线、传感器均包埋于树脂基托中,上颌基托延伸至上颌磨牙远中,下颌基托延伸至下颌前磨牙远中,上下颌矫治器分别形成一体化结构。

[0058] 下面对上述一种基于柔性电子系统的可动态监测矫治力值的功能矫治器的制备方法进行介绍,主要包括以下步骤:

[0059] ①按全口义齿要求制取上下颌工作模型。

[0060] ②记录下颌前伸位的咬合关系。下颌的前伸量应使Ⅱ类磨牙关系改变为I类关系。

通常下颌前伸 $\leq 10\text{mm}$ 的病例,可一次性前伸至切对切前牙位置。如下颌需前伸 $>10\text{mm}$ 者,需分次前导。

[0061] ③修整工作模型:核对上下颌工作模型的咬合关系,然后将上下颌工作模型底面修整至与颌平面平行;将上下颌工作模型按照咬合关系叠合,修整上下颌工作模型座的后壁使之处于同一平面上。

[0062] ④严格按咬合蜡记录关系,将石膏工作模型固定在合架上。

[0063] ⑤采用 $0.8-1.0\text{mm}$ 的不锈钢丝,弯制双曲唇弓11、上下颌箭头卡7和15、及上下颌邻间钩9和16。弯制结束之后,利用医用蜡片加热固定于相对应的模型表面,其中将双曲唇弓安装在上颌左右尖牙之间,尾端跨过合面,延伸至上颌腭侧;将上颌箭头卡分别安装在双侧上颌第一磨牙上,尾端延伸至上颌腭侧;将上颌邻间钩分别设置在双侧上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间,尾端延伸至上颌腭侧;将下颌箭头卡分别设置在双侧下颌第一前磨牙上,尾端延伸至下颌舌侧;将下颌邻间钩设置在双侧下颌侧切牙和尖牙之间,尾端延伸至下颌舌侧。

[0064] ⑥对伴有牙弓宽度不足者,在上颌正中放置螺旋扩弓器。

[0065] ⑦设计柔性电子芯片系统,封装,固定在石膏工作模型上。

[0066] ⑧利用注塑技术制作上下颌树脂基托、上颌合垫、及上下颌斜面导板,具体如下:

[0067] 首先,将光固化树脂成型片(厚约 2mm)放置在已安装有双曲唇弓、上下颌箭头卡、上下颌邻间钩、螺旋扩弓器、以及柔性电子芯片系统的工作模型上。从上颌第二前磨牙向后铺制上颌合垫,并在双侧上颌第一前磨牙和第二前磨牙之间位置处的上颌合垫设置成向远中 $45-70^\circ$ 的斜面,作为上颌斜面导板8。与之相对应的双侧下颌第二前磨牙处设置 $45-70^\circ$ 斜面,使上下颌矫正器的斜面导板吻合,合垫覆盖舌侧牙尖。

[0068] 设计制作传感器,将传感器嵌入双侧上颌斜面导板内,采用银焊方式,将引线与传感器、固位钢丝(双曲唇弓尾部钢丝、上颌邻间钩尾部钢丝、上颌箭头卡尾部钢丝)进行焊接。

[0069] 对光固化树脂成型片进行光固化 $8-12\text{min}$ 成型,取出后打磨菲边,制作得到恒基板;再将打磨后的恒基板安装到工作模型上。

[0070] 最终得到的工作模型放入琼脂型盒中,将液态的琼脂液缓缓注入型盒中,静置 2h ,待琼脂完全凝固后打开琼脂型盒底座,取出工作模型,形成琼脂印模。

[0071] 制作树脂灌注道及排气孔:将3根不锈钢管插入型盒的三个注入口,形成一个注塑口和两个排气孔;然后将恒基板从工作模型上取下,在带有双曲唇弓、上下颌箭头卡、上下颌邻间钩、第一芯片、第二芯片、引线、上下颌斜面导板、上颌合垫的石膏工作模型表面涂布分离剂,将模型准确复位到琼脂印模中,随后灌注树脂。所述的分离剂是为了使得工作模型表面和树脂之间形成隔离膜,使二者间不发生粘连,之后便于二者分离,只要具备该功能的分离剂均可,不限定具体试剂。

[0072] 在本实施例中,灌注的树脂是由荷兰沃特斯公司生产的Vertex注塑基托树脂粉末和水按照 $1.5\text{g}:1.0\text{ml}$ 量取,倒入专用的调拌杯中,均匀搅拌约 20s 制备得到的。在灌注过程中,注塑口向上,将树脂注入注塑口,至两侧排气孔内树脂溢出。树脂灌注完成后,将其放入Vertex-MAC0001自动压力锅中,在 55°C 、 2.5bar 的压力下聚合 30min 后取出,自然冷却至室温,制备得到上下颌树脂基托,且上颌树脂基托与第一芯片、第二芯片、传感器、上颌斜面导

板、上颌合垫连为一体,双曲唇弓、上颌箭头卡、上颌邻间钩的尾端均包埋于上颌树脂基托5中;下颌树脂基托与下颌斜面导板连为一体,且下颌箭头卡、下颌邻间钩的尾端均包埋于下颌树脂基托14中。

[0073] ⑨利用牙科专用慢速手机将制作完成后的上、下颌树脂基托菲边打磨光滑,重新就位于上颌工作模型上,完成矫治器的制备。本实施例中采用的牙科专用慢速手机是由日本NSK公司生产,型号:1S-205,转速22000转/分。

[0074] ⑩矫治器制作完成后,进一步在口内试戴和调整。在佩戴时,直接将矫治器从工作模型取下,将上颌腭侧树脂基托贴合安装在口腔上颌腭处,将两侧的上颌磨牙箭头卡环套装在双侧上颌磨牙上,固定好上颌邻间钩的位置。下颌矫治器与下颌舌侧黏膜贴合,下颌箭头卡放置于第一前磨牙上,下颌邻间钩固定于侧切牙和尖牙之间,矫治器试戴完成。

[0075] ⑪需要读取矫治数据时,可以将读取器的金属探头与上颌唇颊侧的固位钢丝接触,可即时获得矫治力值。

[0076] ⑫在需要刷牙或清洗矫治器时,只需取下套接在双侧上颌磨牙上的上颌箭头卡以及套接在双侧下颌磨牙上的下颌箭头卡,就可以将矫治器整体取出,简单方便,不会损伤儿童口腔。

[0077] 本发明制备得到的功能矫治器能动态监测矫治力值,防止矫治过程中矫治力过大对颞下颌关节造成损伤,并能根据矫治力数据,对矫治器进行调整,儿童患者佩戴舒适。

[0078] 上述对实施例的描述是为便于本技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对上述实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,对于本发明做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

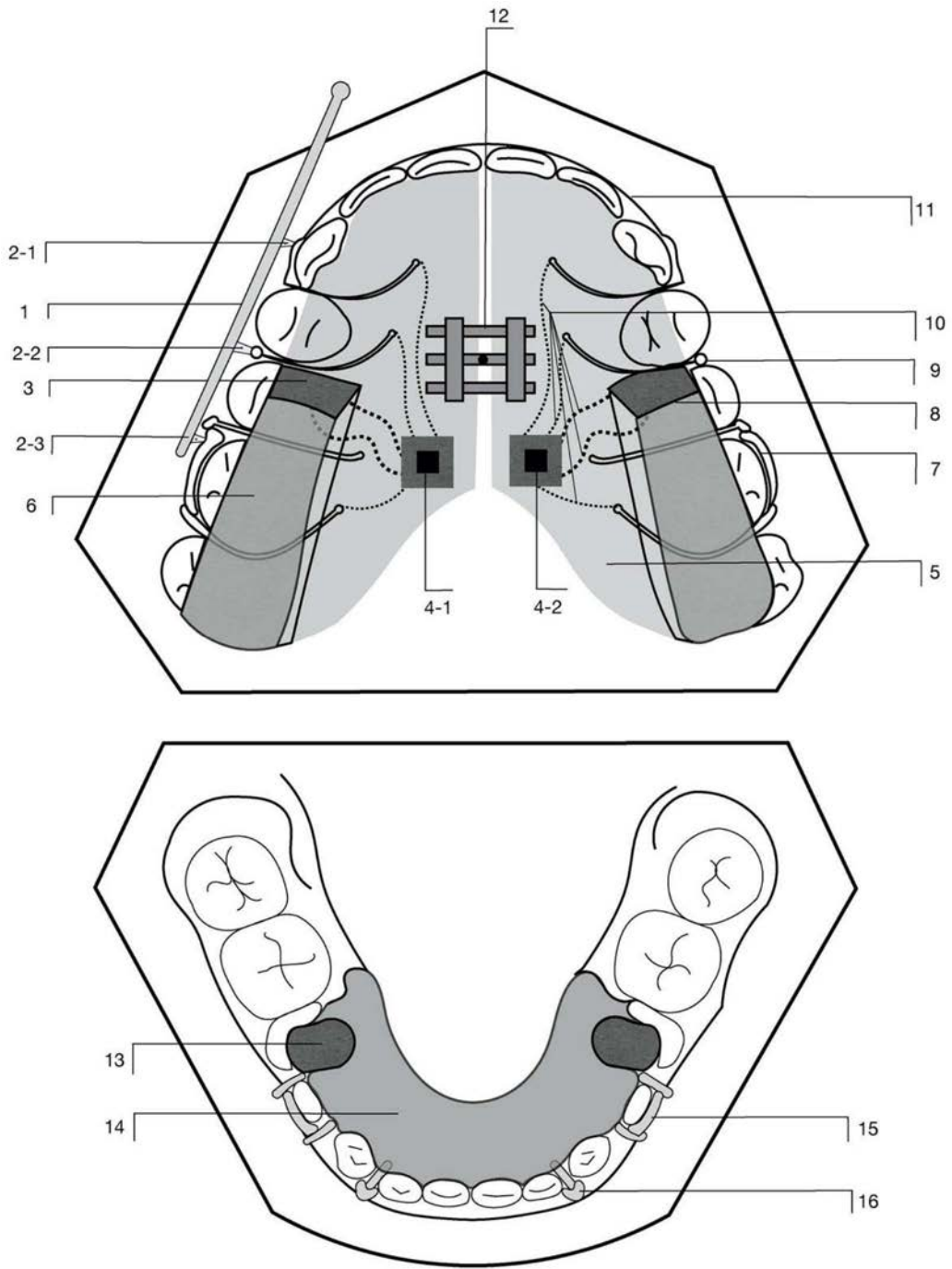


图1

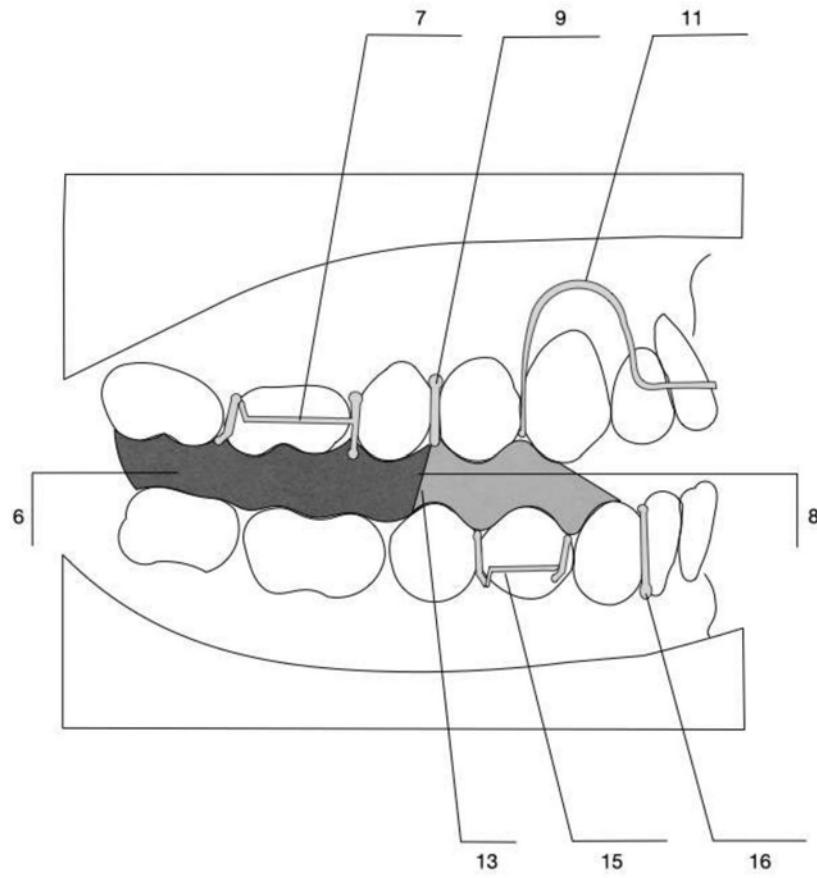


图2

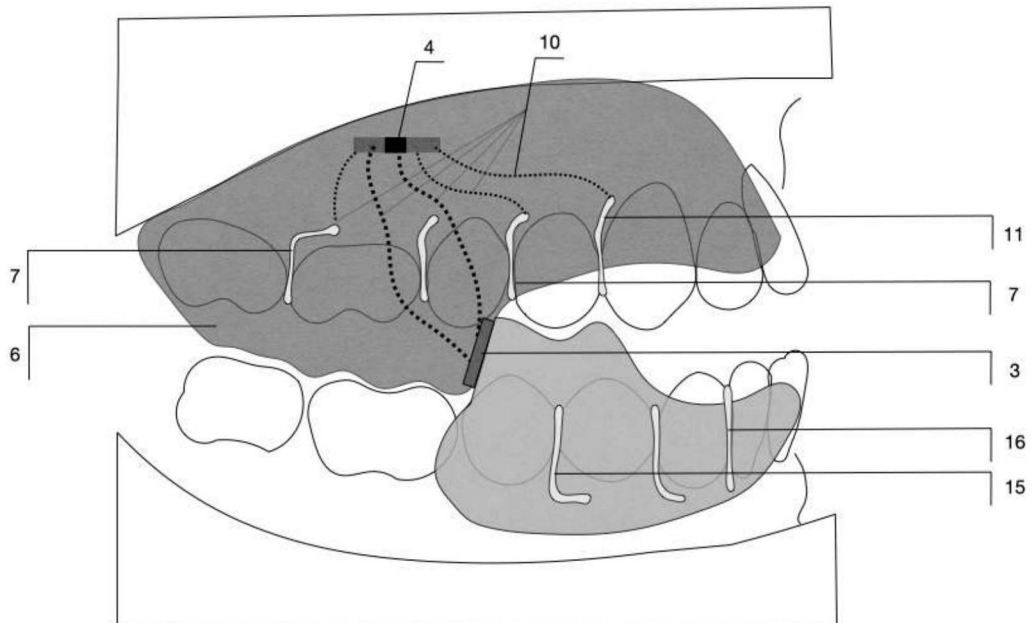


图3