

DISPOSITIVO ANALIZADOR DE FUNCIONES ESTOMATOGNÁTICAS

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se enmarca en el campo de la ingeniería biomédica, particularmente en tecnologías y dispositivos de medición y evaluación clínica para el análisis detallado del sistema estomatognático.

ANTECEDENTES

El sistema estomatognático es una estructura compleja que comprende diversas funciones clave como la respiración, la succión, la fuerza de lengua, la fuerza de mordida y la fuerza de labios. La mayoría de las herramientas y dispositivos disponibles en el campo de la evaluación clínica se enfocan en aspectos específicos de estas funciones o no proporcionan una evaluación integral y precisa del sistema en su conjunto, lo que limita la capacidad de los profesionales de la salud para obtener una comprensión completa de las funciones estomatognáticas de los pacientes y dificulta la detección temprana de trastornos o alteraciones funcionales en estas áreas.

En el campo de la evaluación y medición de las funciones del sistema estomatognático, se han desarrollado herramientas para la evaluación clínica y el seguimiento de los pacientes. En el estado de la técnica se encuentran divulgados varios dispositivos y métodos para la evaluación de la respiración, para el entrenamiento del habla y para la mejora de la deglución en neonatos, niños y adultos con discapacidades orales.

El documento JP2012232065A describe un método y un dispositivo para estimar el estado del movimiento estomatognático mediante una señal biológica que refleja el movimiento muscular relacionado con la mandíbula y la boca, empleando para ello una red neuronal que permite estimar el estado del movimiento de la mandíbula y la boca. El análisis del sistema estomatognático se centra únicamente en la detección y estimación del movimiento de la mandíbula y la boca utilizando señales biológicas de la piel.

El documento CN102499780B describe un sistema y un método para asistir en la rehabilitación del sistema estomatognático, centrándose en la grabación y análisis de parámetros de movimiento de la mandíbula y músculos faciales del sujeto, mediante un dispositivo de soporte facial con trazador de movimiento, un procesador integrado y dispositivos de detección como sensores de presión y electrodos de medición. La retroalimentación visual se proporciona al usuario, y se pueden realizar entrenamientos correctivos auxiliares utilizando un electroestimulador.

El documento US8620045B2 divulga un sistema de análisis de movimiento basado en marcadores faciales ópticos para medir la función relativa de la mandíbula y la maxila, y evaluar así los cambios en su movimiento y función. Este sistema se enfoca en el seguimiento tridimensional y la comparación de imágenes en una serie temporal para correlacionar probabilidades de interacción con diferentes tejidos.

El documento CN107348965A describe un dinamómetro de oclusión electrónica que se conecta mediante una sonda de señal de presión a una cabeza de sensor de tipo diafragma, para recopilar las señales eléctricas de fuerza de oclusión detectadas por la cabeza del sensor, mediante el escaneo y transmisión de las señales a un dispositivo de procesamiento de datos.

El documento US8986229B2 describe un dispositivo para evaluar la fuerza lingual durante un evento de succión, que consiste en un inserto dentro de un elemento de pezón para proporcionar una salida de fuerza resistiva ejercida contra la lengua del usuario y/o una medición de movimiento de la fuerza de deformación ejercida sobre un elemento de pezón durante el evento de succión.

El documento US20210369188A1 describe un dispositivo para evaluar la fuerza y coordinación de la lengua de un sujeto durante una secuencia de succión-deglución-respiración, que incluye una palanca que se deforma con la fuerza lingual ejercida por el sujeto. Este dispositivo se enfoca específicamente en la evaluación de la fuerza y coordinación de la lengua durante la secuencia de succión-deglución-respiración.

El documento US8905947B2 describe un dispositivo de detección de fuerza, el cual consiste en una placa de registro intraoral para mantener una posición constante del elemento de detección de fuerza, y permite variar la resistencia del ejercicio proporcionando retroalimentación táctil y auditiva al usuario. El uso de este dispositivo puede tener complicaciones sanitarias ya que, al estar el sensor en contacto directo con el usuario, se requiere cambiar de punta después de cada medición.

El documento US20210052225A1 describe un dispositivo portátil y manual de medición para monitorear la función pulmonar mediante medidas de espirometría, a partir del flujo de aire detectado dentro del dispositivo, basado en la detección de la dirección y la velocidad del aire.

El estado de la técnica describe varios dispositivos para el análisis, evaluación y rehabilitación de las funciones del sistema estomatognático, sin embargo, el alcance de las mediciones y la precisión es limitada ya que se suelen centrar solamente en una o dos funciones del sistema estomatognático.

Dado que en muchos casos requieren estimaciones basadas en señales biológicas, es necesario desarrollar dispositivos que proporcionen mediciones más precisas y objetivas de funciones clave como respiración, succión, fuerza de lengua, mordida y labios, de forma tal que se puedan obtener mediciones directas de parámetros específicos de las funciones esenciales del sistema estomatognático de manera integral.

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

La presente invención contempla un dispositivo analizador de funciones del sistema estomatognático altamente especializado y versátil, que incluye una amplia gama de funciones y permite realizar una evaluación completa del sistema estomatognático. El dispositivo de acuerdo con la invención utiliza sensores especializados y una interfaz de usuario intuitiva para proporcionar mediciones precisas y objetivas de las funciones clave del sistema estomatognático.

El dispositivo analizador de funciones de la presente invención, con su enfoque multifuncional y su capacidad para medir en tiempo real, se puede considerar como una herramienta esencial de muchos profesionales de la salud para la identificación y evaluación clínica de trastornos y alteraciones funcionales del sistema estomatognático.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

FIGURA 1: Vista frontal (derecha) y seccionada (izquierda) de un dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención, donde se ilustra la electrónica y componentes internos.

FIGURA 2: Ilustra una modalidad del dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención, con la punta conectada directamente (izquierda), y con la punta conectada con un cable de extensión (derecha).

FIGURA 3: Vista frontal (derecha) y seccionada (izquierda) de una punta de medición de un dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención.

FIGURA 4: Ilustra el modo de empleo de una punta de medición de la función de respiración de un dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención.

FIGURA 5: Vista frontal (derecha) y seccionada (izquierda) de una punta de medición de función de succión de un dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención.

FIGURA 6: Ilustra el modo de empleo de una punta de medición para fuerza de lengua, empleando como aditivo unas almohadillas de aire, de un dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención.

FIGURA 7: Vista frontal (derecha) de una punta de medición de la función de fuerza de mordida, empleada también para medición de la función de fuerza de labios, de un dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención; y vista seccionada (izquierda) donde se ilustran sus componentes internos.

FIGURA 8: Ilustra el modo de empleo de una punta de medición para fuerza de mordida con el respectivo aditivo (izquierda), y una punta de medición para fuerza de labios con el respectivo aditivo (derecha), de un dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención.

DESCRIPCION DETALLADA

El dispositivo de la presente invención es un analizador de funciones del sistema estomatognático altamente especializado, que integra la evaluación de varias funciones como la respiración, la succión, la fuerza de la lengua, la fuerza de mordida y la fuerza de labios. Su diseño innovador y su capacidad de medir de manera precisa y objetiva dichas funciones lo convierten en una herramienta útil para la evaluación clínica y el seguimiento en la evaluación y rehabilitación de trastornos relacionados con el sistema estomatognático.

Haciendo referencia a la Figura 1, el dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la presente la invención, cuenta con una pantalla convencional y/o táctil (1); una interfaz serial SPI (Serial Peripheral Interface); y una interfaz gráfica. El dispositivo de la invención tiene un microcontrolador (2) que incorpora módulos de conectividad Wi-Fi y Bluetooth, ROM (Read Only Memory), SRAM (Static Random Access Memory), Periféricos I/O (Input/Output) compatibles con ADC (Analog-to-Digital Converter), DAC (Digital-to-Analog Converter), I2C (Inter-Integrated Circuit), UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), Interfaz CAN (Controller Area Network), SPI (Serial Peripheral Interface), I2S (Integrated Interchip Sound), RMII (Reduced media-independent interface) y PWM (Pulse-Width Modulation); y/o módulos de seguridad tipo IEEE, WPA/WPA2 (Wi-Fi Protected Access) y WAPI (WLAN Authentication and Privacy Infrastructure).

Adicionalmente, el dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la presente la invención cuenta con un transductor electroacústico (3) para sincronizar las mediciones y marcar el inicio y finalización de las mismas; así como con una fuente de energía (4) (v.g. baterías de litio, baterías alcalinas). El dispositivo de acuerdo con la presente invención también puede ser energizado mediante un cargador convencional (no ilustrado).

El dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención permite la adquisición, procesamiento, filtrado, impresión, almacenamiento y transmisión de la información. Para la determinación o medición de las diferentes funciones estomatognáticas, el dispositivo de acuerdo con la invención está equipado con una serie de sondas intercambiables, también denominadas puntas de medición (12, 16, 24), diseñadas para realizar mediciones específicas en distintas áreas del sistema estomatognático y capturar datos precisos en razón de la función que se esté evaluando. La posibilidad de intercambiar las puntas de medición brinda una versatilidad excepcional al dispositivo, permitiendo una evaluación completa y detallada de diversas funciones del sistema estomatognático.

Cada punta de medición está diseñada para albergar sensores específicos que realizan mediciones relevantes, como la respiración, la succión, la fuerza de la lengua, la fuerza de mordida y la fuerza de labios. Entre los sensores que pueden albergar las puntas de medición están sensores de efecto Hall (13) para medir el flujo de aire; sensores piezorresistivos de silicio (17); y sensores extensiométricos para medición de fuerza.

El dispositivo de acuerdo con la invención ostenta un diseño ergonómico y compacto de fácil uso que garantiza la protección y la integridad del dispositivo, al mismo tiempo que brinda una apariencia estética y profesional para cualquier usuario. Los diferentes elementos que conforman el dispositivo de la invención, incluyendo la carcasa (5) y las puntas de medición, pueden estar elaboradas una gran variedad de materiales, incluyendo plásticos de alta calidad como policarbonato o ABS, plásticos de uso común en dispositivos médicos, o incluso en metales como aluminio, acero inoxidable, entre otros.

En una modalidad preferida, el dispositivo de acuerdo con la presente invención cuenta con una pantalla táctil (1) (v.g. LCD, LED) de alta resolución que proporciona una interfaz intuitiva para la interacción con el usuario. La pantalla táctil (1) muestra información relevante, gráficos y resultados de las mediciones realizadas. Además de la pantalla táctil (1), el dispositivo también permite incluir botones de control (no ilustrados) estratégicamente ubicados en la superficie, que le permitan al usuario navegar por las opciones y operar el dispositivo de manera sencilla.

Haciendo referencia a la Figura 3, el dispositivo (7) tiene una cavidad (6) donde se insertan las diferentes puntas de medición (12, 16, 24), dependiendo la función específica que se desea evaluar. Las puntas de medición son intercambiables y se conectan fácilmente al dispositivo (7) mediante un conector (8) de varios pines de manera segura y eficiente.

El dispositivo de la presente invención incluye cables de extensión (9) que permiten conectar las puntas de medición al dispositivo, lo que permite una configuración que facilita las mediciones a distancia, incluso en situaciones donde sea necesaria la movilidad del paciente o se requiera una mayor flexibilidad en la ubicación del dispositivo y/o las puntas de medición. Los cables de extensión (9) garantizan una transmisión precisa de los datos de medición desde las puntas de medición hasta el dispositivo, asegurando la captura de los parámetros estomatognáticos evaluados, sin interferencias.

En el dispositivo de acuerdo con la invención también pueden estar presentes interfaces de comunicación inalámbrica para facilitar la transferencia de datos y la conexión con otros dispositivos.

El dispositivo incorpora una gama de puntas de medición, cada una diseñada con un propósito específico relacionado con la función que se desea evaluar. En una modalidad preferida, en el contexto de la medición respiratoria, y haciendo referencia a las Figuras 4 y 5, una punta estructural (12) estructuralmente robusta y ligera, aloja un sensor de efecto Hall (13) especializado para cuantificar el flujo de aire, que permite la captura precisa de parámetros clave como la frecuencia respiratoria, el volumen corriente, la capacidad vital y el flujo espiratorio máximo. Los datos obtenidos proporcionan una visión detallada de la función respiratoria del paciente y su rendimiento pulmonar.

En una modalidad preferida, y haciendo referencia a la Figura 6, las puntas de medición (12, 16, 24) del dispositivo de acuerdo con la presente invención pueden acoplarse a filtros antivirales intercambiables (14), para asegurar una protección sanitaria durante las mediciones.

En una modalidad preferida, y haciendo referencia a las Figuras 7 y 8, el dispositivo de acuerdo con la invención emplea una punta de medición (16) para medir la succión, la cual aloja un sensor de precisión piezorresistivo de silicio (17), que permite medir presión diferencial junto con un circuito de filtrado (18) y amplificación, basado en amplificadores operacionales.

El sensor de precisión piezorresistivo (17) permite la medición de la frecuencia de succión, la duración del ciclo de succión y la presión máxima de succión. Estos datos proporcionan una evaluación precisa de la función de succión, lo que resulta especialmente útil en el seguimiento de neonatos, niños y adultos con dificultades en la alimentación.

En una modalidad preferida, y haciendo referencia a la Figura 9, el dispositivo de acuerdo con la presente invención tiene una punta de medición (16) que incluye unas almohadillas de aire (20), que permiten medir la fuerza máxima y la fuerza sostenida tanto superior e inferior, como izquierda y derecha. Las almohadillas (20) pueden ser intercambiables y/o desechables, y son elaboradas en materiales usualmente empleados para uso médico y sanitario.

En otra modalidad preferida, y haciendo referencia a las Figuras 10 y 11, el dispositivo de acuerdo con la presente invención tiene una punta de medición (24), con diferentes aditivos, para la medición de la fuerza de mordida y para determinar la fuerza de los labios. El accesorio para la medición de fuerza de mordida consiste en una pinza (28) con un recubrimiento plástico intercambiable (29) adaptado a la forma de mordida. Para la medición de fuerza de labios se emplea un accesorio tipo pinza (28) con un recubrimiento intercambiable (31), adaptado a la forma de los labios.

La medición de la fuerza de mordida permite evaluar la fuerza masticatoria y la función de los labios, lo que puede ser relevante en el tratamiento de trastornos de la mandíbula y la alimentación. El mecanismo de activación se realiza mediante tareas específicas que el paciente realiza mediante la fuerza ejercida tanto de mordida, como fuerza ejercida de labios.

La punta de medición (24) emplea un sensor extensiométrico (25) contenido en una celda de carga metálica junto con un circuito de filtrado y conversión ADC (26). El sensor extensiométrico (25) permite medir tanto la fuerza máxima, como la fuerza sostenida ejercida al morder y cerrar los labios con diferentes niveles de presión.

La evaluación que se puede realizar mediante el dispositivo de acuerdo con la invención, es esencial para comprender la función muscular y la coordinación de la lengua, lo que puede ser relevante en casos de problemas del habla y la deglución. El mecanismo de activación se realiza mediante tareas específicas que el paciente realiza mediante la fuerza ejercida por la lengua hacia las almohadillas.

El dispositivo de acuerdo con la invención se utiliza mediante la realización de tareas específicas por parte del paciente. Estas tareas están diseñadas para activar las funciones del sistema estomatognático y permitir una medición precisa de los parámetros relevantes, lo que lo convierte en una herramienta esencial en la evaluación clínica de pacientes con trastornos o alteraciones funcionales del sistema estomatognático, así como en la monitorización del progreso del tratamiento.

Por otra parte, el dispositivo de la invención se destaca por su enfoque multifuncional y por su capacidad para medir de manera precisa y objetiva varias funciones estomatognáticas, ofreciendo una medición directa de parámetros específicos de funciones esenciales del sistema estomatognático.

El dispositivo de acuerdo con la presente invención permite evaluar directamente la fuerza de lengua sin depender de un contexto de succión. La evaluación de la fuerza de la lengua y otras funciones estomatognáticas incluidas se obtienen de manera independiente, lo que permite a los profesionales de la salud evaluar las funciones orales en una variedad de contextos clínicos sin depender de otras variables, y aborda de manera integral varias funciones, lo que es de gran utilidad para el diagnóstico y tratamiento de trastornos orales y maxilofaciales.

El dispositivo de la presente invención es muy versátil al permitir la evaluación, independiente de la fuerza lingual, en diferentes contextos orales y movimientos en tiempo real, empleando sensores y elementos de medición simples y asequibles, los cuales se pueden visualizar con su interfaz incorporada, lo que lo convierte en un dispositivo muy compacto. El dispositivo de la invención utiliza un enfoque de análisis muy amplio, proporcionando mediciones detalladas y múltiples de parámetros relacionados con las funciones orales y maxilofaciales, lo que lo hace apropiado para un rango más amplio de aplicaciones clínicas y de investigación.

El dispositivo de acuerdo con la presente invención tiene incorporada una interfaz táctil y visualmente estética, que facilita la interacción con el usuario y permite una fácil comprensión de los resultados obtenidos. El dispositivo analizador de funciones de acuerdo con la invención ha sido desarrollado para realizar tareas específicas que activan las funciones orales relevantes, lo que permite mediciones estandarizadas y confiables en diferentes contextos clínicos.