

Descripción funcional

NOTA La información de este capítulo procede de Radiometer Basel y se encuentra bajo su responsabilidad.

El siguiente capítulo describe el funcionamiento del sistema de medición combinada de $\text{tcpCO}_2/\text{tcpO}_2$.

tc Sensor 84 combinado

Introducción

El tc Sensor 84 combina los elementos básicos de un electrodo pCO_2 tipo Stow-Severinghaus y un electrodo de pO_2 tipo Clark. Determina de forma simultánea los valores de pCO_2 y pO_2 que atraviesan la capa cutánea de la piel.

La medición transcutánea de pCO_2 y pO_2 emplea los gases del dióxido de carbono y el oxígeno que se difunden por los tejidos y la piel y que pueden detectarse mediante un sensor colocado en la superficie cutánea. Al calentar el tc Sensor 84, se induce un hiperemia local, que aumenta el riego de la sangre arterial en el lecho capilar dérmico situado bajo el sensor.

Los valores de gases sanguíneos transcutáneos (tcpCO_2 y tcpO_2) deben interpretarse en un primer momento como presiones parciales de gases sanguíneos que predominan en el nivel de los tejidos cutáneos arterializados.

Para obtener unas mediciones transcutáneas fiables, es necesaria una buena difusión de los gases a través de la piel y los tejidos. Este proceso de arterialización del flujo sanguíneo de los capilares se acelera mediante un aumento de la temperatura. La función SmartHeat permite obtener un valor estable de pCO_2 o pO_2 en muy poco tiempo tras la aplicación del sensor.

Memoria del sensor

El tc Sensor 84 contiene una memoria electrónica que permite almacenar los valores de calibración de pCO_2 y pO_2 , así como otros datos importantes del sensor (como la fecha en que se cambió la membrana del sensor por última vez).

Cambio de membrana sencillo

Para cambiar de forma rápida y cómoda la membrana del tc Sensor 84, el dispositivo cuenta con un preparador “de ajuste y conexión rápida” que permite cambiar de membrana en segundos. Cuando se deba cambiar la membrana de tc Sensor 84 se mostrará un INOP. Este cambio debe realizarse una vez cada dos semanas.

Una placa dorada especialmente diseñada protege la superficie de medición del sensor de cualquier daño mecánico en la membrana. De esta forma, se mejora el tiempo de funcionamiento del sensor y se garantiza una alta fiabilidad de las mediciones.

Medición de pCO₂

Principio de la medición

La pieza de pCO₂ del tc Sensor 84 dispone de un electrodo tipo Stow-Severinghaus. El pCO₂ se mide determinando el pH de una solución de electrolito. El cambio en el pH es proporcional al logaritmo de cambio del pCO₂. El pH se determina a través de la medición del potencial entre un electrodo de pH en vidrio en miniatura y un electrodo de referencia de Ag/AgCl. El electrolito se proporciona en un espaciador fino hidrofílico, colocado sobre la superficie del sensor y acoplado a la piel a través de una membrana hidrofóbica altamente permeable a los gases. La membrana se encuentra protegida por una delgada placa dorada que elimina cualquier daño mecánico. El sensor se calibra con un gas con una concentración conocida de CO₂. La inclinación (cambio del potencial con pCO₂) se ajusta previamente en la memoria del tc Sensor 84.

La energía eléctrica necesaria para calentar el tc Sensor 84 a una temperatura constante depende en una pequeña fracción de la perfusión tisular local. Con una temperatura ambiente constante, las desviaciones de la potencia calefactora de un valor de referencia almacenado ("potencia calefactora relativa") pueden indicar cambios en la perfusión.

Corrección Severinghaus de la temperatura

En la mayoría de los ajustes clínicos, la monitorización de pCO₂ transcutáneo se realiza mediante el factor de corrección Severinghaus de la temperatura.

En general, todos los pacientes suelen presentar una correlación alta entre los valores transcutáneos de pCO₂ (tcpCO₂) y pCO₂ arterial (pCO₂(aB)), independientemente de su edad. No obstante, debido a una temperatura elevada del tc Sensor 84, el valor transcutáneo de pCO₂ suele ser superior al valor arterial. Por ello, suele realizarse una corrección del valor transcutáneo para que el IntelliVue TcG10 ofrezca una lectura que se corresponda lo más posible con el valor de pCO₂ arterial.

La desviación de tcpCO₂ a un valor más elevado se debe a dos factores principales. En primer lugar, la temperatura elevada aumenta el valor de pCO₂ tisular y sanguíneo local en aproximadamente 4,5%/°C (factor "anaeróbico"). En segundo lugar, las células epidérmicas vivas producen dióxido de carbono, lo que contribuye a mantener un nivel de CO₂ capilar constante (constante metabólica). Esta contribución metabólica puede cambiar con la edad, el grosor de la piel y otras variables. Una estimación aceptada entre la comunidad científica es que el metabolismo de la piel aumenta el valor de pCO₂ transcutáneo aproximadamente en 8 mmHg.

Esto es, las lecturas de tcpCO₂ deben corregirse hasta 37 °C (normotemperatura corporal), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{tcpCO}_2(37\text{ °C}) = \frac{\text{tcpCO}_2(T)}{10^{0,019(T - 37\text{ °C})}} - \text{MC}$$

donde T es la temperatura (°C) establecida del tc Sensor 84 y MC la constante metabólica.

Medición de pO₂

Principio de la medición

El oxígeno se mide de forma amperométrica a través de la reducción del microcátodo de platino que se polariza negativamente en presencia del electrodo de referencia de Ag/AgCl. Esta corriente medida es proporcional a la presión parcial de oxígeno. El tc Sensor 84 utiliza el mismo electrodo de Ag/AgCl para medir tanto el oxígeno como el dióxido de carbono. El electrolito se incluye en un espaciador hidrofílico, que se coloca en la parte superior de la zona de detección. El espaciador está cubierto por una membrana hidrofóbica y altamente permeable a los gases y protegida con una placa dorada fina.

Calibración de pCO₂ y pO₂

Valores de calibración de gases

El IntelliVue TcG10 calcula los valores de calibración de tcpCO₂ y tcpO₂ de gas seco nominal relativos a la presión barométrica, según las siguientes fórmulas:

$$pCO_2(CAL) = B \times \frac{\%CO_2}{100}$$

$$pO_2(CAL) = B \times \frac{\%O_2}{100}$$

donde:

B : es la presión barométrica en mmHg o kPa.

% CO₂ : es el porcentaje de CO₂ en el gas de calibración (esto es, 7,5%).

% O₂ : es el porcentaje de O₂ en el gas de calibración (esto es, 20,9%).

Para que el valor de calibración se encuentre dentro del rango fisiológico normal de tcpCO₂, Radiometer utiliza una concentración de CO₂ de 7,5% en el gas de calibración del IntelliVue TcG10.

El gas de calibración con una concentración de CO₂ de 7,5% ofrecerá el siguiente valor de calibración de CO₂ (con una presión barométrica de 760 mmHg):

$$pCO_2(CAL) = B \times \frac{\%CO_2}{100} = 760 \times \frac{7,5}{100} = 57 \text{ mmHg}$$

Valores de calibración de pCO₂ con corrección de temperatura

El IntelliVue TcG10 emplea el factor de corrección de temperatura Severinghaus y mediante el valor de calibración de pCO₂ anterior de 57 mmHg se obtendrán los siguientes valores de pCO₂ con temperatura corregida:

Temperatura de tc Sensor 84, °C	37	38	39	40	41	42	43	44
Temperatura de tc Sensor 84, °F	98,6	100,4	102,2	104	105,8	107,6	109,4	111,2
Factor de corrección de la temperatura	1,00	1,04	1,09	1,14	1,19	1,24	1,30	1,36
Valor de corrección de la temperatura, mmHg*	57	55	52	50	48	46	44	42

$$* \text{ Valor de pCO}_2 \text{ con temperatura corregida} = \frac{57}{\text{Factor de corrección de la temperatura}}$$

$$\text{Factor de corrección de la temperatura} = 10^{0,019(T - 37^\circ\text{C})}$$

Electrolito

Uso	Para aplicarse a la superficie del tc Sensor 84 durante el cambio de membrana
Composición	Etilenglicol
Almacenamiento	A temperatura ambiente: 10 °C a 30 °C (50 °F a 86 °F) Nota: Mantenga los tapones de las botellas puestos cuando no las esté usando.
Estabilidad	La fecha de caducidad y el número de lote vienen impresos en la etiqueta.
Nota: Mantenga los tapones de las botellas puestos cuando no las esté usando.	

Gel de contacto

Uso	Para establecer el contacto entre la piel y el tc Sensor 84 durante la monitorización del paciente
Composición	Propilenglicol
Almacenamiento	A temperatura ambiente: 10 °C a 30 °C (50 °F a 86 °F)
Estabilidad	La fecha de caducidad y el número de lote vienen impresos en la etiqueta.
Nota: Mantenga los tapones de las botellas puestos cuando no las esté usando.	

Cilindro de gas de calibración

Uso	Para calibrar el tc Sensor 84 antes de la monitorización
Composición	CO ₂ al 7,5%, O ₂ al 20,9%, balance de N ₂
Almacenamiento	A temperatura ambiente: 10 °C a 30 °C (50 °F a 86 °F)
Estabilidad	La fecha de caducidad y el número de lote vienen impresos en la etiqueta.