

Problemática

Tras la falla del sistema respiratorio y la conexión del paciente a ventilación mecánica surge la problemática de cuando se debe desconectar el paciente, para esto existen múltiples métodos entre los cuales se encuentra la prueba de respiración espontánea de tubo en T, pero en esta se desconecta el paciente de los equipos, quedando sin sensores, sin alertas durante el proceso de desconexión. Por otra parte se tiene que la investigación ha desarrollado índices que pueden ayudar al médico pero se han quedado en la literatura por diferentes razones.

Hipótesis

Se puede construir un Monitor de flujo respiratorio para la implementación de índices de extubación que se encuentren en la literatura para apoyar al médico en la toma de decisiones en el proceso de destete por el método prueba de respiración espontánea de tubo en T.

Descripción general del proyecto

Se diseñó y construcción un monitor de flujo respiratorio el cual permite la implementación de índices de extubación, con los cuales se busca ayudar al médico en la toma de decisiones durante proceso de destete del paciente. Para esto se construyó un hardware compuesto de un sensor, un transductor y un circuito, donde se filtra, se muestrea y transmite la señal para luego en software almacenar y analizar los datos evaluando indicies que ayudan en dicho proceso.

Variables

- TV :Volumen Corriente, Volumen que mueve el paciente en un ciclo respiratorio. Unidades Litros .
- TE: Tiempo de Espiración, el tiempo que tarda el paciente en liberar el aire. Unidad segundos.
- TI: Tiempo de Inspiración, tiempo en el que el paciente toma aire. Unidad segundos.
- RR: Frecuencia respiratoria, numero de respiraciones que realiza el paciente durante por unidad de tiempo. Unidades respiraciones por minuto.
- EX: Probabilidad de éxito en el proceso de extubación, por medio del Clasificador bayesiano y tomando en cuenta los índices anteriores se estima la probabilidad de éxito en el proceso de extubación. Unidades proporción.

Material y métodos

- Algoritmos para la estimación de índices.
- Estadísticos:
 - Media
 - Desviación estándar
- Software:
 - Protocolo de transferencia de datos
 - Sistema operativo Android
- Hardware:
 - Sensor
 - Microcontrolador
 - Filtro analógico

Procedimiento

Debido a la necesidad de abarcar desde la toma de la señal de flujo respiratorio hasta el procesamiento de la información, el proyecto se dividió en tres partes, la primera de ellas la toma de la señal hasta el filtrado de esta, definiendo las frecuencias de corte, el tipo de sensor el acople al circuito de paciente y el transductor a usar, en la segunda fase se realizó la definición de cómo se va a realizar el análisis y como se convierte la señal a digital, de esta etapa se obtuvo que la conversión se realiza por un microcontrolador el cual también envía los datos al medio en el que se procesara y almacenara los datos. En la última etapa se realiza la recepción de datos, el almacenamiento y análisis, implementando los índices que se definieron, entre los cuales se encuentra un índice de extubación.

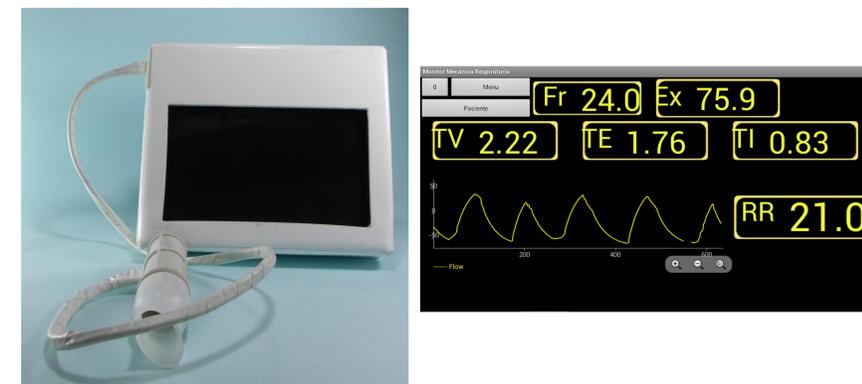
Para la calibración se conectó un espirómetro en serie al sensor del monitor de flujo y se generó un flujo constante de aire para realizar la calibración del equipo y la modificación de una variable que escala el flujo.

Datos / Observaciones

Las pruebas que se realizaron fueron planteadas para poder comparar las medidas tomadas por el Monitor de Flujo Respiratorio y el espirómetro Spirobank G fabricado por MIR, para este proceso se tuvo un paciente, el cual se le tomó la respiración, por medio del dispositivo y del espirómetro, teniendo las mismas condiciones en cuanto a temperatura y estado de la persona (no estar agitada), evitando que se alterara y cambiara su actividad física. Con esto se logra plantear una prueba de hipótesis en donde se verifique que los valores medidos por el Monitor sean los mismos valores de flujo respiratorio, el volumen tidal, tiempo de espiración e inspiración, que se obtuvieron en el espirómetro usado en esta etapa, usando el siguiente protocolo:

- El paciente debe estar relajado.
- Durante el periodo que dure el ensayo, el paciente no puede cambiar de actividad física.
- El paciente respirará durante 30 segundos en el monitor y luego otros 30 segundos en el espirómetro.
- Las repeticiones se realizan cada 2min, hasta completar 50 muestras.

Resultados



El resultado fue un monitor de flujo respiratorio, el cual toma la señal del paciente y la convierte a digital y estima índices para ayudar al médico en la toma de decisiones durante el proceso de prueba de respiración espontánea de tubo en T. Para la construcción del monitor se diseñó e implementó un circuito el cual convierte de analógico a digital y envía la información al software de procesamiento el cual es el encargado de realizar la estimación de índices. En la figura se muestra el monitor con el sensor que se usa y la interfaz del mismo.

Conclusiones

El prototipo consta de hardware el cual permite la adquisición y digitalización de la señal respiratoria y la envía a un dispositivo de procesamiento, este hardware toma el nivel de tensión DC como referencia para marcar el cero; mientras el software del que consta el Monitor permite adquirir los datos por el puerto USB del dispositivo el cual es una Tablet, con sistema operativo Android, este se realiza el cálculo de los índices del flujo respiratorio.

Además de los índices de flujo, permite el cálculo de un nuevo índice de extubación, que se realiza en la prueba de tubo en T y está basado en un clasificador Naive-Bayes que estima la probabilidad de ser el paciente extubado con éxito o por el contrario, fracase el proceso de extubación.

En la calibración se tuvieron inconvenientes debido a la sensibilidad que presentó el sensor al momento de ser conectado en serie al espirómetro y al dispositivo que proveía el flujo de aire constante, haciendo que el valor se tuviera que recalcular varias veces antes de hallar el factor correcto de la calibración, mientras que en las pruebas realizadas se obtuvo un desfase del valor medido por el Monitor Flujo Respiratorio y el espirómetro, esto debido que las personas varían su respiración de un momento a otro, estando en un mismo estado físico.

Bibliografía

- H. Larson, Introducción a la teoría de probabilidades e inferencia estadística. Matemáticas y estadística. Limusa, 1978.
- M. Triola, Estadística. Pearson Educación, 2004.
- R. Levin and D. Rubin, Estadística para administración y economía. Pearson Educación, 2004.
- R. Serway, Física. Prentice Hall, 1999.
- C. P. Paulo Cesar Galvo, Adolfo Escobar, Interferencia electromagnética en equipos médicos debida a equipos de comunicación inalámbrica, pp. 90|100. Universidad, 2008.
- A. S. F. Teresa Martín Blas, 'Jaula de Faraday.'
- SERGIO, Métodos de esterilización. On, 2010.
- C. O. Aranda, Ventilación mecánica. 2012.
- A. de la enfermera, Ventilación mecánica, marzo 2013.
- J. Fernández, Introducción a la Estadística Empresarial. Juan Carlos Martínez Coll.
- J. Goldston, emc dellemc eu ce spanish, 2007.
- Julio, 'El mito de la jaula de Faraday.'
- F. E. R. Balcells, Josep. Paura, Interferencias electromagnéticas en sistemas electrónicos. Marcombo S.A., 1992.
- D. Vay, ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA HUMANA. Reverte, 2008.
- J. Patiño, J. Restrepo, and E. Rodríguez, Gases sanguíneos, fisiología de la respiración e insuficiencia respiratoria aguda. Editorial Médica Panamericana S.a de, 2005.
- N. Benbourahla, Android 4: Principios del desarrollo de aplicaciones
- Java, Recursos Informáticos, Ed. ENI, 2013.
- S. Perochon, Android: Guía de desarrollo de aplicaciones para Smartphones y Tablets. Expert IT, ENI Editions, 2012.
- C. Sacristan and D. Fernández, Programación en Android. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Área de Educación, 2012.
- J. Soriano, Android: Programación de dispositivos móviles a través de ejemplos. Marcombo, 2012.
- J. Girones, El Gran Libro de Android. EL GRAN LIBRO DE. Marcombo, 2013.
- TIEMPO, 'Android domina mercado de smartphones, revela encuesta, 2013.
- Android, 'Content providers @ONLINE.'
- Otros