

Gruppo di Studio

## *Insufficienza respiratoria cronica e ventilazione a lungo termine (IRC&VLT)*

IRC&VLT Journal Club No. 4 – June 2023

### **Predicting hypercapnia and hypoxia by the ventilator's built-in software in children on long-term non-invasive ventilation: A pilot study**

Mentens X, Vanhees J, Paulussen J, Van Ostaeyen A, Jouret N, Van Hoorenbeeck K and Verhulst S  
Frontiers in Pediatrics 2023 11:1158396. doi: 10.3389/fped.2023.1158396

#### **Purpose**

Follow-up of children receiving NIV at home should occur regularly to check tolerance and efficacy of the treatment. However, no validated guidelines are available for monitoring of these children. Most institutions perform a sleep study at least annually during overnight hospitalization, by monitoring transcutaneous CO<sub>2</sub> (TcCO<sub>2</sub>) and oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>). Updates of the built-in software (BIS) of ventilator devices allow for data would improve home management of children using NIV. Data obtained from BIS are often accessible via telemonitoring. In contrast to a single overnight sleep study, long-term data from telemonitoring gives the physician more information to adjust the settings according to changes in disease state, with high caregiver satisfaction. Not enough data are available to support the hypothesis that calculated BIS parameters correspond to effective measurements during sleep.

The aim of this study is to determine the diagnostic accuracy of BIS parameters for detecting an abnormal nocturnal TcCO<sub>2</sub> and SpO<sub>2</sub> value in children on long-term non-invasive ventilation.

#### **Methods**

69 children on long-term NIV in follow-up at the Antwerp University Hospital (October 2017 – September 2021) were retrospectively included. During an in-hospital sleep study, nocturnal TcCO<sub>2</sub> and SpO<sub>2</sub> measurements were collected together with BIS parameters at three different time points: the night of the sleep study (BIS1), mean values from 48 h (BIS2) and 72 h (BIS3) before the sleep study. Predictions were calculated for following outcome measures: % recording time TcCO<sub>2</sub> > 46.9 mmHg (%RT TcCO<sub>2</sub>; abnormal if ≥2%), recording time SpO<sub>2</sub> < 93% (RT SpO<sub>2</sub>; abnormal if >1 h), mean TcCO<sub>2</sub>, mean SpO<sub>2</sub>. From the analysis of the built-in software of the ventilator, the following data were collected: exhaled tidal volume (TV) (ml), reached TV (% of Target TV), mean inspiratory positive airway pressure (IPAP) (cmH<sub>2</sub>O), reached IPAP (% of set IPAP), mean expiratory positive airway pressure (EPAP) (cmH<sub>2</sub>O), reached EPAP (% of set EPAP), leak (L/min). The collected data were then correlated through statistical analysis.

#### **Results**

The two BIS parameters reached TV<sub>2</sub> ( $p = 0.026$ ) and reached IPAP<sub>1</sub> ( $p = 0.043$ ) correlated significantly with TcCO<sub>2</sub>. Leak<sub>1</sub> predicted RT SpO<sub>2</sub> ( $p = 0.025$ ). Mean TcCO<sub>2</sub> correlated with reached tidal volume<sub>2</sub> ( $p = 0.033$ ).

#### **Conclusion**

In conclusion, this study supports the hypothesis that abnormal nocturnal TcCO<sub>2</sub> and SpO<sub>2</sub> measurements could be predicted by certain parameters obtained from analysis of the ventilator's BIS in children using long-term NIV. The BIS parameters of interest identified in this study are reached IPAP and leak during the night of nocturnal measurements (reached IPAP<sub>1</sub>, leak<sub>1</sub>) and mean reached tidal volume from 48 h before nocturnal measurements (reached TV<sub>2</sub>). However, further studies are needed to validate possible prediction models.



Gruppo di Studio  
***Insufficienza respiratoria cronica  
e ventilazione a lungo termine (IRC&VLT)***

IRC&LTV Journal Club Nr. 4 – Giugno 2023

**Previsione dell'ipercapnia e dell'ipossia tramite software integrato nel ventilatore nei bambini sottoposti a ventilazione non invasiva a lungo termine: studio pilota**

Mentens X, Vanhees J, Paulussen J, Van Ostaeyen A, Jouret N, Van Hoorenbeeck K and Verhulst S  
Frontiers in Pediatrics 2023 11:1158396. doi: 10.3389/fped.2023.1158396

**Scopo**

Il follow-up dei bambini trattati con ventilazione non invasiva (NIV) a domicilio dovrebbe avvenire regolarmente per verificare la tolleranza e l'efficacia del trattamento. Non sono tuttavia disponibili linee guida validate per il monitoraggio di questi bambini. La maggior parte dei Centri esegue uno studio del sonno almeno annualmente durante il ricovero, monitorando la CO<sub>2</sub> transcutanea (TcCO<sub>2</sub>) e la saturazione di ossigeno (SpO<sub>2</sub>). Gli aggiornamenti dei software integrati (BIS) dei dispositivi di ventilazione consentono di ottenere dati utili a migliorare la gestione della NIV a domicilio. I dati ottenuti dal BIS sono spesso accessibili tramite telemonitoraggio. A differenza di uno studio del sonno di una singola notte, i dati a lungo termine del telemonitoraggio forniscono maggiori informazioni per adeguare i parametri alle variazioni della patologia di base, con un'elevata soddisfazione dei caregiver. Non sono tuttavia disponibili sufficienti dati che supportino l'ipotesi che questi parametri calcolati corrispondano alle misurazioni reali durante il sonno. Lo scopo di questo studio è determinare l'accuratezza diagnostica dei parametri del BIS per rilevare alterazioni di TcCO<sub>2</sub> e SpO<sub>2</sub> in bambini sottoposti a ventilazione non invasiva a lungo termine.

**Metodi**

Sono stati inclusi retrospettivamente 69 bambini sottoposti a NIV a lungo termine in follow-up presso l'Ospedale Universitario di Anversa (ottobre 2017 - settembre 2021). Durante uno studio del sonno effettuato in ospedale è stata misurata la TcCO<sub>2</sub> e l'SpO<sub>2</sub> insieme ai parametri del BIS in tre diversi momenti: la notte dello studio (BIS1), i valori medi delle 48 ore (BIS2) e 72 ore (BIS3) prima dello studio. Le previsioni sono state calcolate per le seguenti misure: % tempo di registrazione TcCO<sub>2</sub> > 46,9 mmHg (%TR TcCO<sub>2</sub>; patologico se ≥2%), tempo di registrazione SpO<sub>2</sub> < 93% (RT SpO<sub>2</sub>; patologico se >1 h), TcCO<sub>2</sub> media, SpO<sub>2</sub> media. Dall'analisi del BIS sono stati raccolti i seguenti dati: volume corrente espirato (TV) (ml), TV raggiunto (% della TV target), IPAP (cmH<sub>2</sub>O), IPAP raggiunta (% dell'IPAP impostata), EPAP (cmH<sub>2</sub>O), EPAP raggiunta (% dell'EPAP impostata), perdite (L/min).

**Risultati**

I due parametri BIS TV2 raggiunto (p = 0,026) e IPAP1 raggiunta (p = 0,043) correlavano significativamente con la TcCO<sub>2</sub>. Le perdite in BIS1 correlavano con il tempo di registrazione SpO<sub>2</sub> (p = 0,025) e la TcCO<sub>2</sub> con il volume corrente raggiunto in BIS2 (p = 0,033).

**Conclusioni**

In conclusione, questo studio supporta l'ipotesi che le alterazioni di TcCO<sub>2</sub> e SpO<sub>2</sub> possano essere previste da alcuni parametri ottenuti dall'analisi del BIS del ventilatore nei bambini che utilizzano la NIV a lungo termine. I parametri BIS di interesse identificati in questo studio sono l'IPAP raggiunta e le perdite durante la notte di studio (IPAP raggiunta1, perdita1) e il volume corrente medio raggiunto da 48 ore prima dello studio (TV raggiunta2). Sono tuttavia necessari ulteriori studi per convalidare i possibili modelli di previsione.