

L'importanza dello scarico dati per ottenere una “buona ventilazione domiciliare”

Alessio Mattei¹
Luana Focaraccio¹
Michela Bellocchia¹
Chiara Chiappero¹

Premessa

La ventilazione non invasiva notturna domiciliare (NIV) risulta essere una consolidata arma vincente per correggere i disturbi respiratori correlati al sonno e la possibile conseguente insufficienza respiratoria ipercapnica nelle varie patologie restrittive e ostruttive.

Da circa 10 anni è possibile valutare i dati di ventilazione domiciliare attraverso *software* dedicati: tale tecnologia ha limitato la necessità di eseguire monitoraggi cardiorespiratori in corso di NIV, ottimizzando il *setting* di ventilazione grazie alla possibilità di analisi di dati di sintesi nel tempo (curve di *trend* giornaliere, settimanali, mensili), dati di dettaglio di più notti di ventilazione (curve di pressione, flusso, volume e perdite atto per atto) e dati poligrafici (pulsossimetria, frequenza cardiaca [FC], monitoraggio transcutaneo della CO₂ [TcCO₂])¹.

Il gruppo SomnoNIV, dal 2011 in poi, ha prodotto una serie di lavori in parte dedicati all'analisi sistematica degli eventi in corso di NIV attraverso lo scarico dati del ventilatore o attraverso poligrafia/polison-

nografia e in parte dedicati alla stesura di uno schema diagnostico-terapeutico per il *follow-up* dei pazienti in NIV domiciliare (Figura 1)¹.

SomnoNIV ci insegna come, dallo scarico dati, si possa riconoscere e risolvere la presenza di perdite non intenzionali, si possa evidenziare la presenza di eventi respiratori ostruttivi residui, di persistente ipoventilazione notturna o di asincronismi¹.

SomnoNIV ci insegna come, in alcuni casi, comunque risulti assolutamente necessario eseguire un monitoraggio cardiorespiratorio notturno per chiarire la presenza di alcuni eventi in corso di ventilazione, ad esempio per differenziare eventi ostruttivi con *drive* conservato o con *drive* abolito e asincronismi².

SomnoNIV ci insegna inoltre come, nell'ambito di una ventilazione domiciliare, sia importante non solo la fase di adattamento in veglia, ma anche il successivo periodo di monitoraggio durante il sonno per ottenere una *good ventilation*².

La corretta analisi dei dati in corso di NIV domiciliare e il conseguente adeguamento del *setting* di ventilazione ha permesso un miglioramento dell'*outcome* in termini di sopravvivenza nei pazienti ventilati a lungo termine^{1,2}.

¹ S.C. Pneumologia U, A.O.U. Città della Salute e della Scienza, presidio Molinette, Torino
mattei.alessio@virgilio.it

Obiettivi ventilazione domiciliare			Strategia per ottimizzare la NIV <i>step by step</i>	
Buona risposta clinica e miglioramento scambi gassosi (pCO ₂ in veglia ± Tc-CO ₂ notturno)	CT90 < 10% e assenza di eventi di desaturazioni residue	<i>Compliance:</i> utilizzo > 4 ore/notte in assenza di <i>discomfort</i>	1.	Valutazione clinica del paziente <ul style="list-style-type: none"> In caso di ingombro secretivo: trattamento medico e gestione delle secrezioni a domicilio
			2.	Letture scarico dati <ul style="list-style-type: none"> In caso di perdite: correggere eventuale malposizionamento dell'interfaccia o sostituirla In caso di eventi ostruttivi residui: ↑EPAP In caso di persistenza di ipoventilazione notturna osservata all'analisi dei volumi (Vt e Vm) ± Tc-CO₂: ↑IPAP o Vt <i>target</i> In caso di asincronismi o eventi centrali: eseguire PSG in corso di NIV
			3.	Rivalutazione dopo variazione <i>setting</i> <ul style="list-style-type: none"> In caso di persistenza di desaturazioni toniche o fasi e/o asincronismi: eseguire PSG in corso di NIV

Figura 1. Monitoraggio della ventilazione non invasiva domiciliare notturna. PSG = polissonnografia, Vt = volume corrente, Vm = ventilazione minuto, Tc-CO₂ = transcutaneo del diossido di carbonio, CT90 = percentuale di tempo trascorso con SpO₂ < 90%.

Interpretazione dello scarico dei dati di ventilazione

L'analisi dei dati deve partire dalla valutazione dell'aderenza al trattamento in termini di ore di ventilazione/die; successivamente dalla valutazione a lungo termine dei dati di volume corrente, volume minuto, frequenza respiratoria, perdite non intenzionali, atti attivati dal paziente, ecc.; infine dall'analisi dettagliata delle curve di ventilazione: pressione, flussi, volume, perdite atto per atto.

In tale modo si giunge a ben definire una eventuale ventilazione non efficace e/o la presenza di eventi negativi in corso di NIV (Tabella 1).

Ventilazione non efficace (*setting* o interfaccia non adeguati)

PERDITE: evidenza di un progressivo incremento di ampiezza nelle curve di flusso con un mantenimento dell'ampiezza della curva di pressione in caso di perdite non eccessive compensate o di decremento della stessa in caso di perdite molto elevate non compensate. In caso di analisi con monitoraggio cardiorespiratorio alla deriva di incremento di flusso si può associare una riduzione di ampiezza dei movimenti toraco-addominali³.

SOLUZIONE: sostituzione maschera, eventuale riduzione della pressione di supporto, rasatura della barba¹⁻³.

Ventilazione non efficace (*setting* o interfaccia non adeguati)*:

- Perdite
- Persistenza di eventi ostruttivi residui
- Ipoventilazione residua
- Bassa *compliance*

Eventi negativi in corso di NIV (*Device-related-sleep-disordered breathing events*)*:

- Asincronismi:
 - sforzo inefficace inspiratorio
 - doppio *triggering*
 - *autotriggering*
 - ciclaggio prematuro
 - ciclaggio ritardato
- Eventi indotti dalla NIV: sovrassistenza (apnea centrale con o senza chiusura della glottide)

* ventilazione non invasiva eseguita con circuito monotubo a perdita (dispersione passiva della CO₂)

Tabella 1. Valutazione dei dati per una eventuale ventilazione non efficace e/o la presenza di eventi negativi in corso di NIV.

EVENTI OSTRUTTIVI RESIDUI: presenza di cadute della curva di flusso con consensuale caduta della curva di volume e mantenimento, in caso di ventilazione di *back-up*, delle curve di pressione (la ventilazione di *back-up* non genera flusso e volume in conseguenza di un'ostruzione delle vie aeree superiori).

Con l'analisi dello scarico dei dati non è possibile differenziare un evento ostruttivo con *drive* conservato (eventi ostruttivi residui in corso di NIV) da un evento ostruttivo con *drive* abolito (eventi centrali con chiusura della glottide); per un'adeguata diagnosi differenziale molto spesso si rende necessario eseguire un monitoraggio cardiorespiratorio notturno in corso di NIV con la possibilità di registrare curve di flusso prossimale (pneumotocografo prossimale alla maschera), curve di pressione, movimenti toraco-addominali e FC (Figura 2)³.

SOLUZIONE: incremento della EPAP in caso di evento ostruttivo con *drive* conservato¹⁻³.

IPOVENTILAZIONE RESIDUA: presenza di un volume corrente inferiore al volume *target* ipotizzato per il paziente (8-10 ml/kg del peso ideale) in assenza di perdite, eventi ostruttivi, asincronismi, ecc. conseguente a varie condizioni (impostazione di pressioni di supporto non adeguate per il sonno rispetto alla veglia, adeguata ai cambi di posizione o alle fasi REM del sonno).

SOLUZIONE: incremento della IPAP (o pressione di supporto) tale da non produrre problemi di perdite eccessive e/o asincronismi¹.

BASSA COMPLIANCE: evidenza di un numero di ore di ventilazione inferiore a 4 ore per notte.

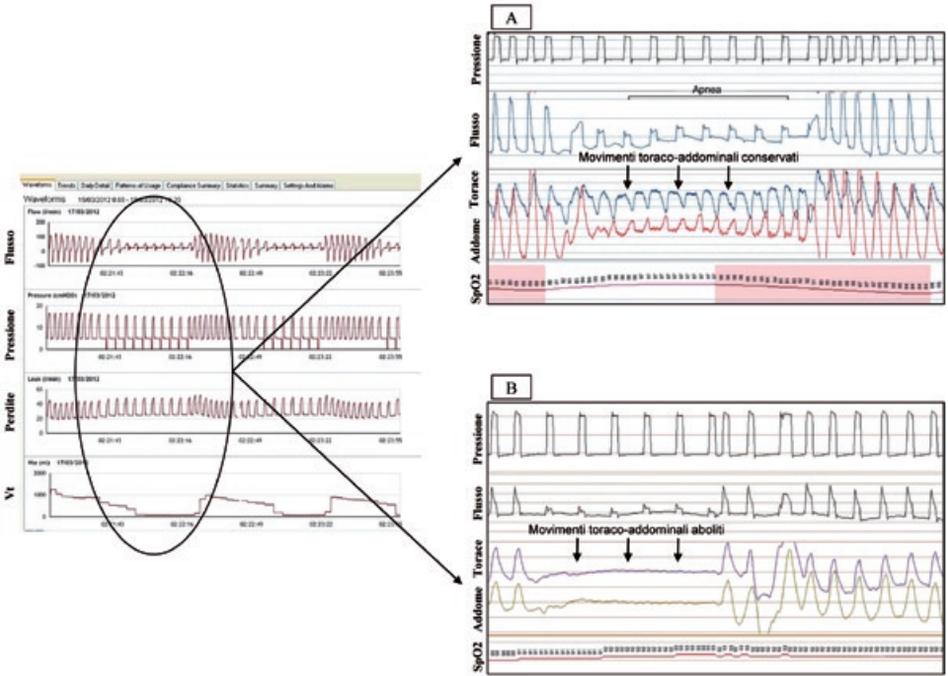


Figura 2. Interpretazione allo scarico dati del ventilatore (curve di flusso, pressione, perdita, volume) della caduta di flusso con consensuale caduta del volume corrente in paziente in ventilazione con frequenza di *back-up*. Questo *pattern* non è specifico e permette unicamente di evidenziare un evento ostruttivo in corso di ventilazione non invasiva, ma non di differenziare la presenza di un *drive* respiratorio conservato o abolito. Per discriminare queste due condizioni è necessario eseguire un monitoraggio cardiorespiratorio notturno: figura A, ventilazione di *back-up* con *drive* respiratorio conservato (evento ostruttivo non corretto dalla NIV); figura B, ventilazione di *back-up* con *drive* respiratorio abolito (evento centrale con chiusura della glottide).

SOLUZIONE: ottimizzazione del *setting* di ventilazione e/o interfaccia, rinforzo educazionale al paziente e ai *caregiver*¹.

Eventi negativi in corso di NIV (*Device-related-sleep-disordered breathing events*)

ASINCRONISMI: l'asincronia tra la spontanea attività respiratoria del paziente e i parametri del ventilatore risulta un fattore chiave determinante l'efficacia e la tolleranza della NIV. L'asincronia durante il *triggering* o il ciclaggio risulta molto comune durante il sonno dei pazienti in corso di ventilazione a lungo termine. La prevalenza stimata di

asincronie significative varia dal 17 al 55% nei vari lavori. I periodi di desincronizzazione sono frequentemente associati ad *arousal*, desaturazioni, scarsa qualità e alterata architettura del sonno e bassa aderenza alla NIV. Durante la NIV, le perdite giocano un ruolo molto importante nel determinare asincronismi (sforzo inefficace inspiratorio, doppio *triggering*, *autotriggering*, ciclaggio prematuro, ciclaggio ritardato).

Di seguito i più comuni asincronismi.

SFORZO INEFFICACE INSPIRATORIO: presenza di un movimento respiratorio sulla traccia toraco-addominale corrispondente a

una deflessione positiva sulla curva di flusso espiratorio e a una deflessione negativa sulla curva di pressione senza un concomitante atto mandatorio *triggerato* (evidenza di un movimento toraco-addominale che non determina un atto *triggerato*), verificabile con sicurezza solo tramite monitoraggio cardiorespiratorio in corso di NIV⁴.

SOLUZIONE: riduzione della pressione di supporto, correzione di perdite non intenzionali, accorgimenti nel *setting* del *trigger* espiratorio, PEEP esterna per controbilanciare l'eventuale PEEP intrinseca^{3,4}.

DOPPIO TRIGGERING: presenza di due cicli separati da un tempo espiratorio molto corto nelle curve di flusso e di pressione (definito come meno della metà del tempo inspiratorio medio) e concomitante attività inspiratoria sulla traccia toraco-addominale⁴. Anche questo asincronismo si può confermare con certezza solo tramite monitoraggio cardiorespiratorio in corso di NIV³.

SOLUZIONE: incremento delle pressioni di supporto, correzione di perdite non intenzionali, accorgimenti nel *setting* del *trigger* espiratorio e/o sul *Ti control*.

AUTOTRIGGERING: presenza di almeno tre consecutive pressurizzazioni a una frequenza maggiore di 40 atti/min non sincronizzata con lo sforzo inspiratorio del paziente; anche questo asincronismo si può confermare con certezza solo tramite monitoraggio cardiorespiratorio in corso di NIV³.

SOLUZIONE: accorgimenti nel *setting* del *trigger* inspiratorio, correzione di perdite non intenzionali.

EVENTI INDOTTI DALLA NIV: le apnee centrali in corso di ventilazione sono frequentemente determinate dalla caduta

dei livelli di CO₂ sotto la soglia apnoica a seguito di una sovrassistenza ventilatoria o a seguito di *autotriggering*. Generalmente strategie di ventilazione "aggressive" volte a normalizzare la CO₂ diurna e notturna spesso portano alla comparsa di eventi centrali; riducendo la pressione di supporto si evitano asincronie e con la normalizzazione della CO₂ si possono risolvere tali eventi. La "chiusura della glottide" è un normale riflesso di protezione delle basse vie aeree; sebbene il riflesso sia inibito dall'incremento della pressione intratoracica, spesso si manifesta in corso di ventilazione con atti controllati (ventilazione temporizzata o in frequenza di *back-up*) con la concomitante caduta della CO₂. La "chiusura della glottide" tende a presentarsi durante atti controllati dal ventilatore che iniziano a seguito di una progressiva riduzione della frequenza respiratoria spontanea del paziente al di sotto dei livelli della frequenza di *back-up* preimpostata o in corso di apnea centrale. Con la risalita dei livelli di CO₂ in corso di apnea centrale si verifica la riapertura delle vie aeree superiori e la ripresa della ventilazione assistita. Molto spesso questo fenomeno determina una sorta di "periodismo respiratorio indotto dal ventilatore"⁵.

APNEE CENTRALI CON CHIUSURA DELLA GLOTTIDE: si possono diagnosticare unicamente con un monitoraggio cardiorespiratorio in corso di NIV al fine di porre diagnosi differenziale con gli eventi ostruttivi con *drive* respiratorio conservato (non basta lo scarico dei dati del ventilatore!). In tale caso saranno assenti i movimenti toraco-addominali e la curva di flusso a fronte della presenza sulla curva di pressione degli atti mandatori del ventilatore in modalità controllata (presenza simultanea

di una condizione ostruttiva evidente per l'assenza di generazione di flussi in corso di ventilazione di *back-up* associata a evento centrale per assenza di movimenti toraco-addominali).

SOLUZIONE: al fine di incrementare i livelli di CO₂ e ridurre il conseguente innescamento della "chiusura della glottide" e riduzione o assenza della frequenza respiratoria, è utile abbassare la frequenza di *back-up* preimpostata o passare a una modalità unicamente spontanea (ventilazione assistita) e valutare una riduzione della pressione di supporto⁵.

Conclusioni

L'utilizzo della NIV domiciliare è prevalente durante le ore notturne. Il sonno influenza enormemente il comportamento dei vari ventilatori inducendo modificazioni del controllo della ventilazione, del controllo delle vie aeree superiori, del reclutamento dei muscoli respiratori in particolare nei pazienti affetti da insufficienza respiratoria ipercapnica. Il *setting* della NIV impostato empiricamente in veglia può non essere predittivo di un'ottima ventilazione notturna. Di conseguenza l'efficacia della NIV può essere più correttamente

definita con revisione del *setting* dopo periodo di monitoraggio notturno.

L'analisi dettagliata delle curve di pressione, flusso, volume e perdita nei pazienti in ventilazione non invasiva domiciliare ci ha aperto un mondo sommerso che sta a noi imparare a conoscere.

Bibliografia

- 1) JANSSENS JP, BOREL JC, PÉPIN JL, on behalf of the SomnoNIV Group. *Nocturnal monitoring of home non-invasive ventilation: the contribution of simple tools such as pulse oximetry, capnography, built-in ventilator software and autonomic markers of sleep fragmentation*. Thorax 2011; 66: 438-45.
- 2) GONZALEZ-BERMEJO J, PERRIN C, JANSSENS JP, ET AL.; SomnoNIV Group. *Proposal for a systematic analysis of polygraphy or polysomnography for identifying and scoring abnormal events occurring during non-invasive ventilation*. Thorax 2012; 67: 546-52.
- 3) VRIJSEN B, CHATWIN M, CONTAL O, ET AL. *Hot topics in noninvasive ventilation: report of a working group at the international symposium on sleep-disordered breathing in Leuven, Belgium*. Respir Care 2015; 60: 1337-62.
- 4) DRES M, RITTAYAMAI N, BROCHARD L. *Monitoring patient-ventilator asynchrony*. Curr Opin Crit Care 2016; 22: 246-53.
- 5) ABOUSSOUAN LS, MIRELES-CABODEVILA E. *Sleep-disordered breathing in neuromuscular disease: diagnostic and therapeutic challenges*. Chest 2017; 152: 880-92.

ERS SCHOOL COURSES IN EVIDENCE



POTENTIALLY OPERABLE LUNG CANCER

11-13 February, 2019 (Hamburg, Germany)

www.ersnet.org/courses

EBUS TRAINING PROGRAMME PART 1

19-20 February, 2019 (Heidelberg, Germany)

www.ersnet.org/courses

PAEDIATRIC BRONCHOSCOPY

18-20 March, 2019 (Naples, Italy)

www.ersnet.org/courses

EBUS TRAINING PROGRAMME PART 2

3 April - 31 March, 2019 (Amsterdam, Copenhagen, Heidelberg)

www.ersnet.org/courses

INTERSTITIAL LUNG DISEASES

3-5 April, 2019 (Heidelberg, Germany)

www.ersnet.org/courses

THORACOSCOPY AND PLEURAL TECHNIQUES

9-12 April, 2019 (Marseille, France)

www.ersnet.org/courses