

TRATTAMENTO VENTILATORIO DEI DISTURBI RESPIRATORI

DOCUMENTO DELL'ASSOCIAZIONE ITALIANA MEDICINA DEL SONNO

TERAPIA DELLE APNEE MORFEICHE CON DISPOSITIVO A PRESSIONE POSITIVA

Le Apnee Ostruttive nel Sonno (OSA) sono una condizione caratterizzata da ripetuti episodi di ostruzione delle vie aeree superiori durante il sonno. La classificazione dei disordini del sonno pubblicata dalla American Academy of Sleep Medicine (AASM) consente di diagnosticare l'OSA con un Respiratory Disturbance Index (RDI) ≥ 15 indipendentemente dalla presenza di sintomi o con un RDI ≥ 5 associato a uno dei seguenti: 1) eccessiva sonnolenza diurna (EDS), sonno non riposante, fatica o insonnia; 2) risvegli con pausa respiratoria, gasping, choking; 3) forte russamento e/o pause respiratorie riferite dal partner (1).

L'alta prevalenza della sindrome è stata ben documentata da studi epidemiologici che hanno anche evidenziato la maggior prevalenza della sindrome nel sesso maschile con un rapporto M:F pari a 2-3:1 e la minore prevalenza nelle donne in età fertile (2).

L'OSA è associata a un aumentato rischio di morbosità e mortalità cardiovascolare (3) ed è riconosciuta come fattore di rischio indipendente per ipertensione arteriosa sistemica (4-6), cardiopatia ischemica (3,7), stroke (8-9), oltre ad un aumentato consumo di farmaci (10), utilizzo delle strutture sanitarie (11) e di incidenti stradali che vengono sensibilmente ridotti con efficace trattamento (12). L'impatto sociale del mancato riconoscimento e trattamento dell'OSA comporta per la collettività costi elevati e comunque superiori a quelli necessari ad una corretta impostazione diagnostica e terapeutica e per tali motivi un position statement dell'AASM ha definito giustificabili e remunerativi i costi sostenuti per detta diagnosi e trattamento (13). Gli effetti dell'OSA sulla struttura del sonno comportano un'eccessiva sonnolenza diurna e ripercussioni sulle funzioni neurocognitive ponendo questi pazienti in uno stato di incrementato rischio di incidenti stradali e di infortuni sul lavoro (12,14).

L'approccio alle problematiche legate all'OSA, qualora non corretto nella metodologia, può comportare l'impegno di risorse economiche, senza risultare efficace sul piano terapeutico. La diagnosi delle apnee nel sonno è basata sulla documentazione con sistemi poligrafici, quali la polisonnografia ed il monitoraggio cardiorespiratorio, dei singoli eventi respiratori (15): la documentazione strumentale permette di definirne le caratteristiche e di calcolare indici per

porre la diagnosi e quantificare la severità, così da orientare la scelta terapeutica, la valutazione dell'efficacia del trattamento ed il follow-up.

In ambito terapeutico i diversi momenti dell'iter diagnostico-prescrittivo e le modalità proposte per la loro realizzazione sono passaggi fondamentali per garantire un'accurata diagnosi ed un'appropriata prescrizione a prescindere dalle risorse finanziarie disponibili e dalle modalità operative attuali nelle singole realtà regionali o locali. Ciò rende sempre più necessaria la presenza di procedure omogenee, ampiamente condivise ed applicate su scala nazionale. A tale fine, il gruppo di studio AIPO per i "Disturbi Respiratori nel Sonno", ha prodotto un documento finalizzato a delineare il percorso diagnostico-prescrittivo dei dispositivi a pressione positiva nelle vie aeree (CPAP) nel soggetto adulto affetto dalla sindrome delle apnee ostruttive nel sonno (16).

La Terapia dell'OSA con dispositivo a pressione positiva continua nelle vie aeree.

La diagnosi e la terapia della OSA è affidata ai Centri di Medicina del Sonno e ai laboratori per la diagnosi e la terapia dei disturbi respiratori nel sonno.

La diagnosi deve essere formulata secondo i criteri diagnostici AIPO-AIMS (15). Il trattamento con CPAP è il trattamento di scelta per la cura dell'OSA (17).

Le seguenti indicazioni fanno riferimento ai pazienti per i quali la valutazione clinico-funzionale relativa all'OSA ed all'eventuale morbidità OSA-correlata abbia indirizzato la scelta terapeutica alla prescrizione di una terapia a pressione positiva nelle vie aeree.

Fatta diagnosi di OSA, il trattamento dipende dalla severità e dall'eventuale comorbidità:

- in presenza di un indice di apnea-ipopnea (AHI) ≥ 15 è indicato l'impiego della CPAP;
- in presenza di un indice di apnea ipopnea ≥ 5 e < 15 e di sintomi tipici dell'OSA e/o di concomitanti patologie cardiovascolari associate, vi è l'indicazione al trattamento con CPAP.

In assenza di sintomi e/o di fattori di rischio cardiovascolari o di comorbidità, i pazienti con un AHI fra 5 e 15 non necessitano di trattamento con CPAP. È consigliato realizzare una sorveglianza nel tempo con indagini notturne.

Il ricorso a modalità di ventilazione alternativa alla CPAP [CPAP automatica (auto-CPAP), ventilazione a pressione positiva intermittente] deve essere limitato a casi isolati per i quali è prodotta una relazione, adeguatamente supportata dalle valutazioni cliniche e strumentali realizzate, attestante la necessità di terapia alternativa alla CPAP e la relativa efficacia per quel singolo paziente.

Titolazione della CPAP

La titolazione del valore terapeutico di CPAP può essere eseguita con uno dei seguenti metodi:

1. Indagine polisonnografica completa standard con personale di laboratorio dedicato alla sorveglianza e titolazione manuale della pressione eseguita in corso di polisonnografia. Tale procedura è da considerarsi lo standard di riferimento.
2. Indagine polisonnografica completa (con o senza la presenza continua di personale di sorveglianza dedicato) con titolazione eseguita con auto-CPAP (18).
3. Indagine polisonnografica completa o monitoraggio cardiorespiratorio completo notturno eseguita durante terapia con CPAP il cui valore sia stato ottenuto sulla base di dati ottenuti dall'analisi dei dati registrati da dispositivo auto-CPAP in precedenti sedute notturne.

Si raccomanda che la titolazione della CPAP terapeutica ottenuta con auto-CPAP derivi dall'analisi di un ampio periodo di registrazione (almeno 4 ore consecutive) durante il quale i segnali registrati siano privi di artefatti. Si raccomanda di esaminare con senso critico i dati del "report" fornito dall'auto-CPAP al termine dell'analisi automatica. È altresì raccomandato che le procedure di titolazione della CPAP indicate nei punti 2 e 3 siano realizzate solo ed esclusivamente nei pazienti affetti da OSA in assenza di altre patologie quali ad esempio BPCO, scompenso cardiaco cronico, patologie neuromuscolari (17).

Si considera come pressione ottimale il valore minimo di CPAP che è in grado di eliminare nel corso di un'indagine polisonnografia ogni apnea, ipopnea, desaturazione arteriosa, russamento, RERA e/o limitazione di flusso in ogni stadio del sonno e posizione corporea (17). Questo risultato non sempre è realizzabile per cui vi può essere consenso nel definire una titolazione di laboratorio (19):

“ottimale” quando viene identificato un livello di CPAP che determina un RDI <5 per almeno 15 minuti con un periodo di sonno REM in posizione supina non interrotto da arousal o risvegli alla pressione identificata;

“buona” quando viene identificato un livello di CPAP che determina un RDI ≤10 o ridotto del 50% se l'RDI di base è <15 con un periodo di sonno REM in posizione supina non interrotto da arousal o risvegli alla pressione identificata;

“adeguata” quando i criteri di una titolazione di laboratorio ottimale o buona sono raggiunti in mancanza di sonno REM in posizione supina.

In corso di monitoraggio cardiorespiratorio per analogia è ragionevolmente definibile come “*adeguata*” la titolazione che identifica un livello di CPAP che determina un $AHI \leq 10$ o ridotto del 50% se l’RDI di base è < 15 .

Caratteristiche dei dispositivi a pressione positiva nelle vie aeree

Il dispositivo CPAP erogato necessita della seguente dotazione: scheda di memoria con possibilità di evidenziare l’aderenza al trattamento, materiale di consumo, umidificatore a caldo, quando ne sia stata data indicazione.

Le auto-CPAP presentano meccanismi di funzionamento molto diversi tra loro. Qualora il medico prescrittore reputi necessario il trattamento domiciliare con auto-CPAP, dovrà indicare il modello utilizzato durante le valutazioni polisonnografiche così da rendere possibile il proseguimento della terapia con lo stesso tipo di dispositivo.

Follow-up

Il paziente affetto da OSA sottoposto a trattamento domiciliare deve essere inserito in un programma di follow-up (24) così organizzato:

- In caso di prima prescrizione di presidio a pressione positiva deve essere programmato un controllo ambulatoriale (valutazione clinica di efficacia e di aderenza al trattamento notturno) entro 3 mesi dalla fornitura del dispositivo terapeutico. Un’ulteriore valutazione strumentale con indagine poligrafica dovrà essere eseguita in caso di insorgenza di complicazioni, persistenza o ricomparsa dei sintomi, significative modificazioni ponderali ($\geq 10\%$) o modificate condizioni cliniche (interventi chirurgici ORL, maxillo-facciali o simili).
- In caso di paziente già in trattamento domiciliare con pressione positiva, il follow-up deve prevedere una valutazione clinica di efficacia e aderenza al trattamento notturno con PAP almeno una volta ogni 12-24 mesi.

Eventuali ulteriori monitoraggi o polisonnografie devono essere realizzati in funzione del quadro clinico del paziente. Il medico dovrà confermare o modificare la prescrizione del dispositivo a pressione positiva sulla base dei risultati ottenuti. Tale indicazione sarà poi valutata per conferma dal medico prescrittore della Azienda Sanitaria.

TERAPIA VENTILATORIA MECCANICA DOMICILIARE A LUNGO TERMINE

Nel corso degli ultimi due decenni il ricorso alla terapia ventilatoria meccanica domiciliare a lungo termine (LTMV) è progressivamente aumentato, così che molti pazienti hanno potuto sperimentare un miglioramento delle proprie condizioni respiratorie, della loro sopravvivenza e della qualità della vita (20).

La ventilazione meccanica non-invasiva (NIV) a pressione positiva intermittente è la modalità di ventilazione più diffusa nel mondo per il trattamento dell'insufficienza respiratoria cronica ipercapnica, specialmente in presenza di ipoventilazione alveolare durante il sonno. Tuttavia, il ricorso sistematico alla LTMV nei pazienti con segni e sintomi di ipoventilazione alveolare notturna o di insufficienza respiratoria cronica ipercapnica è ancora controverso. Infatti, mentre non sussistono più dubbi sulla efficacia di tale strategia terapeutica nei pazienti con alterazioni respiratorie di tipo restrittivo (i.e. cifoscoliosi) o con patologie neuromuscolari (21), la possibilità di un suo sistematico impiego nei pazienti con Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva non ha ancora trovato una conferma scientifica definitiva, anche se i risultati dei trial clinici più recenti sono confortanti (22-28).

Inoltre, indipendentemente dalla patologia di base del paziente e della sua severità, scarse conoscenze sono ancora disponibili circa l'impatto della terapia ventilatoria sulla qualità e struttura del sonno o sul miglioramento della ventilazione alveolare (28). Infatti, è noto come i pazienti affetti da BPCO o da insufficienza respiratoria cronica possono presentare diverse alterazioni quali ridotta efficienza o marcata frammentazione del sonno, riduzione percentuale del sonno ad onde lente o del sonno REM, frequenti movimenti corporei, episodi di desaturazione ossiemoglobinica. I pochi studi che hanno indagato l'impatto della LTMV sul pattern ipnico hanno generalmente osservato un miglioramento della struttura del sonno rispetto a quanto osservato in condizioni di respiro spontaneo. I fattori che sembrano influenzare negativamente la qualità del sonno durante la ventilazione meccanica sono la comparsa di alterazioni del pattern respiratorio indotte dalla stessa ventilazione (ad esempio apnee centrali, respiro periodico), la scelta di modalità di ventilazione non adatte alle condizioni del paziente, la presenza di fughe aeree dalla maschera, la presenza di scarsa coordinazione paziente-ventilatore per presenza di sforzi inspiratori inefficaci, fenomeni di asincronia sia della fase inspiratoria che espiratoria (30-33).

Le indicazioni alla terapia ventilatoria cronica domiciliare largamente utilizzate nella quotidiana attività clinica sono quelle proposte dalla International Consensus Conference del 1999 (34).

INDICAZIONI ALLA TERAPIA VENTILATORIA NOTTURNA IN CORSO DI IPOVENTILAZIONE ALVEOLARE NOTTURNA

Patologie Restrittive (Malattie neuromuscolari, cifoscoliosi, esiti di tubercolosi, altre forme cliniche)

Vi è indicazione alla terapia ventilatoria notturna in presenza di:

sintomi diurni (fatica, dispnea, cefalea mattutina)

associati a uno dei seguenti indicatori funzionali:

- PaCO₂ diurna ≥ 45 mmHg
- Presenza di una SaO₂ notturna $< 90\%$ per almeno 5 minuti consecutivi
- Limitatamente alle patologie neuromuscolari progressive, presenza di una MIP < 60 cmH₂O o una FVC $< 50\%$.

Altri Autori ritengono che in presenza di patologie neuromuscolari non sia necessaria la presenza di sintomi in caso di PaCO₂ diurna > 45 mmHg ed, in particolare, in corso patologie a rapida progressione sia sufficiente una FVC $< 50\%$ del teorico.

Patologie Ostruttive (BPCO, enfisema polmonare, bronchiectasie, fibrosi cistica)

Vi è indicazione alla terapia ventilatoria notturna in presenza di:

sintomi diurni (fatica, dispnea, cefalea mattutina)

associati a uno dei seguenti indicatori funzionali:

- PaCO₂ diurna > 50 mmHg
- presenza di desaturazione notturna (SaO₂ notturna $< 90\%$ per almeno 5 minuti in corso di O₂-terapia con flusso ≥ 2 l/min).

Quadri di ipoventilazione alveolare notturna (diversi dalle condizioni patologiche sopra descritte)

1. OSA non adeguatamente corretta con la CPAP
2. Quadro di apnee miste nel sonno non adeguatamente corretto con la CPAP
3. Apnea centrale nel sonno
4. Altre forme di ipoventilazione alveolare notturna

Procedure per la prescrizione di una LTMV

- Provvedere ad una diagnosi sicura della patologia di base e del livello di compromissione funzionale (Tabella 1)
- Provvedere alla ricerca dei criteri minimi di indicazione per la terapia ventilatoria meccanica a lungo termine. Per le alterazioni correlate al sonno è necessario stabilire con certezza la loro natura e severità. Consigliabile il ricorso a metodiche polisonnografiche o poligrafiche rispetto alla semplice pulso-ossimetria; considerare la possibilità di effettuare un monitoraggio transcutaneo dei gas ematici o un monitoraggio contemporaneo della pressione parziale di CO₂ transcutanea e della SaO₂. Qualora si disponga esclusivamente della pulso-ossimetria, considerare la possibilità della variabilità inter-notte.
- Valutare la stabilità clinica del paziente. I criteri di indicazione alla LTMV sopra riportati sono validi solo per i pazienti in fase di stabilità clinica.
- Impostazione di parametri di ventilazione adeguati. La loro scelta deve basarsi, in prima istanza, sulle valutazioni delle possibili alterazioni della funzione respiratoria e sul livello di comfort del paziente. L'indicazione alla associazione di ossigeno dovrà essere valutata individualmente al fine di mantenere un adeguato livello di SaO₂ notturna (>88%). L'associazione con O₂-terapia dovrà essere considerata una volta ottimizzati i parametri di ventilazione.
- La fase di adattamento alla terapia ventilatoria e la scelta dell'interfaccia (in caso di terapia ventilatoria non invasiva) rappresentano due momenti fondamentali per garantire i risultati attesi.
- Durante le fasi di impostazione dei parametri di ventilazione, la loro adeguatezza dovrà essere misurata attraverso appositi indicatori:
 - a. miglioramento dei gas ematici durante trial di ventilazione meccanica diurna;
 - b. variazioni del pattern respiratorio in veglia e durante il sonno (incremento del volume corrente, ventilazione minuto, frequenza respiratoria, coordinazione paziente-ventilatore) documentato con un monitoraggio cardiorespiratorio;
- Rivalutazione della risposta terapeutica dopo 60 giorni di trattamento cronico attraverso la misura dei gas ematici diurni, dati notturni, indicatori oggettivi (compliance) e soggettivi (qualità della vita, dispnea, sintomi diurni e notturni).

BIBLIOGRAFIA

- 1) American Academy of Sleep Medicine (AASM). International classification of Sleep disorders. Westchester, AASM, 2005.
- 2) Punjabi NM. The Epidemiology of Adult Obstructive Sleep Apnea. *Proc Am Thorac Soc* 2008; 5:136-143.
- 3) Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agusti AG. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet* 2005; 365(9464):1046-1053.
- 4) Grote L, Ploch T, Heitmann J, Knaack L, Penzel T, Peter JH. Sleep-related breathing disorder is an independent risk factor for systemic hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160:1875-1882.
- 5) Doherty LS, Kiely JL, Swan V, McNicholas WT. Long-term Effects of Nasal Continuous Positive Airway Pressure Therapy on Cardiovascular Outcomes in Sleep Apnea Syndrome. *Chest* 2005; 127:2076-2084.
- 6) Nieto FJ, Young TB, Lind BK, Shahar E, Samet JM, Redline S, D'Agostino RB, Newman AB, Lebowitz MD, Pickering TG. Association of Sleep-Disordered Breathing, Sleep Apnea, and Hypertension in a Large Community-Based Study. *Sleep Heart Health Study. JAMA* 2000; 283: 1829-1836.
- 7) Shahar E, Whitney CW, Redline S, Lee ET, Newman AB, Javier Nieto F, O'Connor GT, Boland LL, Schwartz JE, Samet JM. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:19-25.
- 8) Arzt M, Young T, Finn L, Skatrud JB, Bradley TD. Association of Sleep-disordered Breathing and the Occurrence of Stroke. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172:1447-1451.
- 9) Yaggi HK, Concato J, Kernan WN, Lichtman JH, Brass LM, Mohsenin V. Obstructive Sleep Apnea as a Risk Factor for Stroke and Death. *N Engl J Med* 2005; 353:2034-2041.
- 10) Otake K, Delaive K, Walld R, Manfreda J, Kryger MH. Cardiovascular medication use in patients with undiagnosed obstructive sleep apnoea. *Thorax*. 2002; 57:417-422.
- 11) Smith R, Ronald J, Delaive K, Walld R, Manfreda J, Kryger MH. What are obstructive sleep apnea patients being treated for prior to this diagnosis? *Chest* 2002; 121:164-172.
- 12) Sassani A, Findley LJ, Kryger M, Goldlust E, George C, Davidson TM. Reducing motor-vehicle collisions, costs, and fatalities by treating obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2004; 27: 453-458.
- 13) Cost justification for diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. Position

statement of the American Academy of Sleep Medicine. *Sleep* 2000; 23:1017-1018.

14) Lindberg E, Carter N, Gislason T, Janson C. Role of snoring and daytime sleepiness in occupational accidents. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164:2031-2035.

15) Documento congiunto della Associazione Italiana Medicine del Sonno (AIMS) e dell'Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri (AIPO). Linee guida di procedura diagnostica nella sindrome delle apnee ostruttive nel sonno nell'adulto. *Rassegna di Patologia dell'Apparato Respiratorio* 2001; 16:278-281.

16) Insalaco G, Sanna A, Fanfulla F, Patruno V, Braghiroli A, Marrone O. La terapia con dispositivo a pressione positiva nelle vie aeree: raccomandazioni per la prescrizione nel soggetto adulto affetto dalla sindrome delle apnee ostruttive nel sonno. *Rassegna di Patologia dell'Apparato Respiratorio* 2005; 20:60-63.

17) Loube DI, Gay PC, Strohl KP, Pack AI, White DP, Collop NA. Indications for positive airway pressure treatment of adult obstructive sleep apnea patients: a consensus statement. *Chest* 1999; 115:863-866.

18) Morgenthaler TI, Aurora RN, Brown T, Zak R, Alessi C, Boehlecke B, Chesson AL Jr, Friedman L, Kapur V, Maganti R, Owens J, Pancer J, Swick TJ. Standards of Practice Committee of the AASM. Practice parameters for the use of autotitrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome: an update for 2007. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep* 2008; 31:141-147.

19) Kushida CA, Chediak A, Berry RB, Brown LK, Gozal D, Iber C, Parthasarathy S, Quan SF, Rowley JA. Positive Airway Pressure Titration Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. Clinical guidelines for the manual titration of positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2008; 4:157-171.

20) Mehta S, Nill N. Non invasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:540-577.

21) Annane D, Chevrolat JC, Chevret S, Raphael JC. Nocturnal mechanical ventilation for chronic hypoventilation in patients with neuromuscular and chest wall disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 1, 2001.

22) Clini E, Sturani C, Rossi A, Viaggi S, Corrado A, Donner CF, Ambrosino N. Rehabilitation and Chronic Care Study Group, Italian Association of Hospital Pulmonologists (AIPO). The Italian multicentre study on noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Eur Respir J* 2002; 20:529-538.

- 23) Meecham Jones DJ, Paul EA, Jones PW, Wedzicha JA. Nasal pressure support ventilation plus oxygen compared with oxygen therapy alone in hypercapnic COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:538-544.
- 24) Strumpf DA, Millman RP, Carlisle CC, Grattan LM, Ryan SM, Erickson AD, Hill NS. Nocturnal positive-pressure ventilation via nasal mask in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144:1234-1239.
- 25) Gay PC, Hubmayr RD, Stroetz RW. Efficacy of nocturnal nasal ventilation in stable, severe chronic obstructive pulmonary disease during a 3-month controlled trial. *Mayo Clin Proc* 1996; 71:533-542.
- 26) Jones SE, Packham S, Hebden M, Smith AP. Domiciliary nocturnal intermittent positive pressure ventilation in patients with respiratory failure due to severe COPD: long-term follow up and effect on survival. *Thorax* 1998; 53:495-498.
- 27) McEvoy RD, Pierce RJ, Hillman D, Esterman A, Ellis EE, Catcheside PG, O'Donoghues FJ, Barnes DJ, Grunstein RG. Nocturnal non-invasive ventilation in stable hypercapnic COPD: a randomised controlled trial. *Thorax* 2009; 64:561-566.
- 28) Clini EM, Magni G, Crisafulli E, Viaggi S, Ambrosino N. Home non-invasive mechanical ventilation and long-term oxygen therapy in stable hypercapnic chronic obstructive pulmonary disease patients: comparison of costs. *Respiration* 2009; 77: 44-50.
- 29) González MM, Parreira VF, Rodenstein DO. Non-invasive ventilation and sleep. *Sleep Medicine Reviews* 2002; 6:29-44.
- 30) Tobin MJ, Jubran A, Laghi F. Patient-ventilator interaction. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:1059-1063.
- 31) Fanfulla F, Delmastro M, Berardinelli A, D'Artavilla Lupo N, Nava S. Effects of different ventilator settings on sleep and inspiratory effort in patients with neuromuscular disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172:619-624.
- 32) Fanfulla F, Taurino AE, Lupo ND, Trentin R, D'Ambrosio C, Nava S. Effect of sleep on patient/ventilator asynchrony in patients undergoing chronic non-invasive mechanical ventilation. *Respir Med* 2007; 101:1702-1707.
- 33) Mulquenny Q, Ceriana P, Carlucci A, Fanfulla F, Delmastro M, Nava S. Automatic detection of ineffective triggering and double triggering during mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2007; 33:2014-2018.
- 34) Consensus Conference on Clinical Indications for Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Chronic Respiratory Failure Due to Restrictive Lung Disease, COPD, and Nocturnal Hypoventilation – A consensus conference report. *Chest* 1999; 116: 521-534.

Tabella 1

Indagini per la diagnosi determinazione della patologia e del livello di compromissione funzionale

TEST	Utilizzo	Limiti	vantaggi
Misura dei volumi polmonari Pressioni respiratorie massime alla bocca	Sempre necessaria per una corretta diagnosi funzionale e per monitorare il decremento della funzione respiratoria		
Pattern respiratorio durante respiro spontaneo	Importante ma non necessario		Guida la scelta dei parametri di VM
Pattern respiratorio durante ventilazione in veglia	Consente insieme alla emogasanalisi arteriosa di valutare la risposta alla VM	La quantificazione del VC può essere ottenuta solo con pletismografi induttiva e taratura dei volumi	Guida la scelta dei parametri di VM
Emogasanalisi arteriosa diurna	Necessaria sia in condizioni basali che durante ventilazione	Rilievo solo puntiforme dello stato dei gas ematici	Test di riferimento per valutare durante la veglia i gas ematici e la loro variazione durante VM
Meccanica Respiratoria	Utilissima per l'identificazione fisiologica dei parametri di ventilazione	Relativamente invasiva e complessa che richiede specifiche apparecchiature	Consente la identificazione dei parametri di ventilazione

Polisonnografia/Poligrafia Notturna

Necessaria per la corretta diagnosi delle alterazioni respiratorie correlate al sonno

Impossibilità ad identificare le fasi di sonno (limitatamente al MCR)
Alcuni sistemi non utilizzano la pletismografia induttiva (standard di riferimento per la valutazione della coordinazione paziente-ventilatore)

Unica metodica che consente di valutare la relazione paziente/ventilatore e di identificare tutti i fattori che limitano l'efficacia della VM

Pulso-ossimetria notturna

Valutazione esclusiva dello stato di ossigenazione notturna

Non utilizzabile per valutare l'efficacia della ventilazione sulla capnia

Utile per la titolazione del flusso di O₂

MCR: monitoraggio cardio-respiratorio

VM: ventilazione meccanica

VC: volume corrente