

# La diagnosi clinico-strumentale della Sindrome delle Apnee Ostruttive nel Sonno (OSAS)

SIMONE BAIARDI<sup>1,2</sup>, FABIO CIRIGNOTTA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>U.O. Neurologia, Policlinico S. Orsola-Malpighi, AOU Bologna, Bologna, Italia

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie (DIBINEM), Università di Bologna, Bologna, Italia

**KEY WORDS:** Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS); diagnosis; polysomnography

**PAROLE CHIAVE:** Sindrome delle Apnee Ostruttive nel Sonno (OSAS); diagnosi clinica; polisonnografia

## SUMMARY

«*The clinical diagnosis of Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS)*». Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS) is the most frequent sleep breathing disorder in the general population. To reach a correct diagnosis, the clinical work-up requires the association of comprehensive clinical evaluation (anamnesis, physical examination) and nocturnal polysomnography. Polysomnographic recordings may differ by number of bio-parameters recorded and setting (in laboratory or at home), and allow the identification of other sleep disorders in addition to the diagnosis of OSAS. Excessive daytime sleepiness (EDS) is the most frequent daytime complaint of OSAS patients. Its evaluation is fundamental in subjects with suspected OSAS and concomitant high risk of sleep-related accidents due to work-related factors (e.g. professional drivers). To test EDS, physicians may use subjective (questionnaires) and/or objective (polysomnographic or performance tests) measures. Objective tests are more advisable, but to date they are time consuming and expensive. Objective tests less time-consuming and easily applicable to clinic practice are being evaluated.

## RIASSUNTO

La Sindrome delle Apnee Ostruttive nel Sonno (OSAS) è il più comune disturbo respiratorio notturno. La valutazione clinica (anamnesi ed esame obiettivo) e la polisonnografia sono fondamentali per la diagnosi di OSAS. La registrazione polisonnografica può avere differenti gradi di complessità, che permettono la registrazione non solo dei parametri cardiorespiratori durante il sonno ma anche di altri bio-parametri utili nella diagnosi differenziale con altri disturbi del sonno. L'eccessiva sonnolenza diurna è il più comune sintomo diurno associato ad OSAS. La sua valutazione è di fondamentale importanza soprattutto nei pazienti con sospetta OSAS che ricoprono attività lavorative a rischio per sonnolenza (es. autisti professionisti). La valutazione della sonnolenza può essere effettuata attraverso la somministrazione di questionari in ambulatorio, o attraverso test polisonnografici o di performance in laboratorio. Questi ultimi hanno il vantaggio di fornire al medico una quantificazione oggettiva della sonnolenza, utile soprattutto in caso di accertamenti medico-legali, ma richiedono tempo e dotazioni strumentali per cui attualmente sono effettuabili solo presso pochi centri altamente specializzati. Sono in fase di studio test oggettivi di valutazione della sonnolenza di facile e rapida somministrazione.

Pervenuto il 28.4.2017 - Accettato il 27.6.2017

Corrispondenza: Fabio Cirignotta, U.O. Neurologia, Policlinico S. Orsola-Malpighi, AOU Bologna, Via Albertoni 15, 40138 Bologna, Italia - Tel. +39-0512142589 - Fax +39-0512142640 - E-mail: fabio.cirignotta@aosp.bo.it

## 1. INTRODUZIONE

La Sindrome delle Apnee Ostruttive nel Sonno (OSAS) è un disturbo respiratorio caratterizzato da ripetuti episodi di ostruzione completa (apnee) o parziale (ipopnee) delle alte vie respiratorie durante il sonno che spesso determinano modificazioni della saturazione arteriosa di ossigeno, alternanza di bradi-tachicardia, oscillazioni della pressione arteriosa e microrisvegli dal sonno, con conseguenze sulla qualità della vita diurna e sul sistema cardio-cerebrovascolare (1, 5).

Il corretto approccio diagnostico al soggetto con sospetto di OSAS comprende sempre l'associazione di una valutazione clinica (anamnesi, esame obiettivo) e di una strumentale (polisonnografia) (figura 1).

## 2. LA VALUTAZIONE CLINICA

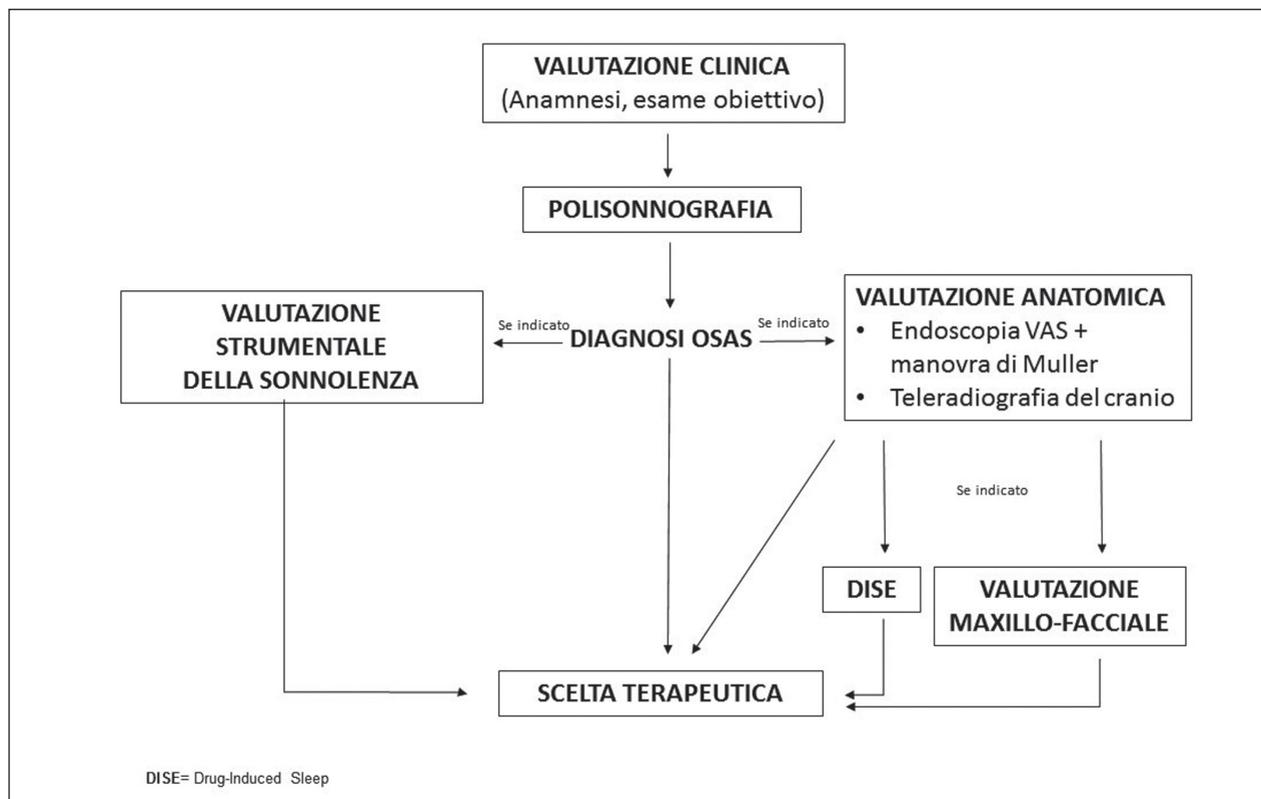
Obiettivo della valutazione clinica è la ricerca di sintomi e segni clinici specifici, di fattori predispo-

nenti e di comorbidità, che permettono di valutare la probabilità di malattia e di scegliere la metodica d'indagine polisonnografica più idonea (12).

I sintomi notturni più comuni sono il russamento, generalmente forte e abituale, le pause respiratorie in sonno riferite dal partner di letto e i risvegli con sensazione di soffocamento (1, 28). Sono inoltre da considerare il sonno frammentato, l'insonnia, la nicoturia (16), la xerostomia e la cefalea al risveglio (29).

L'eccessiva sonnolenza (23, 37) e la stanchezza sono i sintomi diurni più frequentemente riportati. I pazienti con OSAS possono anche lamentare disturbi cognitivi (difficoltà a concentrarsi, a mantenere l'attenzione, disturbi della memoria) (25), depressione e disfunzione della sfera sessuale (15).

I segni clinici che predispongono all'OSAS, che devono sempre essere attentamente valutati durante l'esame obiettivo dei pazienti con sospetta malattia, sono l'obesità (35, 39, 43), una circonferenza del collo >43 cm negli uomini e >41 cm nelle donne (24), la presenza di ipertrofia tonsillare, di macroglossia,



**Figura 1** - Percorso diagnostico nel paziente con sospetta Sindrome delle Apnee Ostruttive nel Sonno

*Figure 1 - Diagnostic path in the patient with suspected Obstructive Sleep Apnea Syndrome*

di micro- e retrognazia e di altri dismorfismi craniofacciali (41).

Le comorbidità più comunemente associate a OSAS riguardano il sistema cardiocircolatorio (ipertensione arteriosa, ictus cerebri, diabete mellito, aritmie, patologia coronarica) e l'apparato respiratorio (broncopneumopatia cronica ostruttiva, asma) (12).

Più in generale, dovrebbero essere oggetto di un'attenta valutazione per i sintomi/segni di OSAS le categorie lavorative a rischio per sonnolenza diurna (es. autisti professionisti), i soggetti con storia di pregressi incidenti stradali per colpo di sonno e i pazienti affetti dalle seguenti patologie:

- Scompenso cardiaco cronico
- Fibrillazione atriale e altre aritmie notturne
- Ipertensione arteriosa sistemica (in particolare se refrattaria alla terapia medica e in soggetti con profilo pressorio nelle 24 ore di tipo "non-dipping")
- Ipertensione arteriosa polmonare
- Storia di pregressi ictus cerebri o attacchi ischemici transitori
- Broncopneumopatia cronica ostruttiva
- Acromegalia

### 3. LA VALUTAZIONE STRUMENTALE

Obiettivo principale della valutazione strumentale, o "polisonnografica", è distinguere il russamento semplice (ovvero senza apnee) dall'OSAS e da altri disturbi respiratori in sonno. Tale indagine permette inoltre di raccogliere informazioni cliniche utili per definire la gravità dell'OSAS.

#### 3.1. Le metodiche di registrazione polisonnografica

Con il termine generico "polisonnografia" s'intendono diverse modalità di registrazione multiparametrica durante il sonno che possono essere distinte in quattro differenti livelli di complessità, e che differiscono per setting di esecuzione (laboratorio del sonno o domicilio del paziente), per numero e tipo di parametri registrati, e per costi economici (14, 26).

La *Polisonnografia completa in laboratorio* (livello 1) è l'esame più completo, ma anche il più costo-

so, ed è considerato il gold standard per la diagnosi di OSAS. Permette di registrare oltre ai parametri cardio-respiratori (rumore respiratorio, flusso aereo, movimenti toracici e addominali, saturazione arteriosa di ossigeno) che sono i soli indispensabili per la diagnosi di OSAS, anche i parametri neurofisiologici (elettroencefalogramma, elettro-oculogramma, elettromiografia superficiale dei muscoli miloioideo e tibiali anteriori) necessari per la valutazione qualitativa e quantitativa del sonno notturno e dei movimenti degli arti inferiori durante sonno. L'esame è eseguito in laboratorio in modalità "assistita", ovvero sotto la supervisione di personale specializzato che può intervenire correggendo gli eventuali artefatti tecnici.

La *Polisonnografia completa ambulatoriale* (livello 2) permette la registrazione degli stessi parametri della registrazione in laboratorio, ma in condizione "non assistita" al domicilio del paziente.

La *Poligrafia notturna* (livello 3), nota anche come monitoraggio cardiorespiratorio, non permette la valutazione del sonno, ma registrando i soli parametri cardiorespiratori è sufficiente per poter formulare la diagnosi di OSAS. È solitamente effettuata in condizione "non assistita" al domicilio del paziente (8).

Il *monitoraggio di 1-3 BioParametri* (livello 4) consente di registrare un numero limitato di parametri cardiorespiratori, solitamente per mezzo di un pulsossimetro (es. saturimetria notturna) che registra saturazione arteriosa di ossigeno e frequenza cardiaca. È sempre eseguito in condizione "non assistita" al domicilio del paziente e non è ritenuto sufficiente per formulare la diagnosi di OSAS.

#### 3.2. Gli eventi respiratori

Gli eventi respiratori sono delle modificazioni del pattern respiratorio caratterizzate da un inizio e una fine ben identificabili, e da una durata compresa tra 10 e 180 secondi (19). Sono distinti sulla base del livello di riduzione del flusso aereo rispetto al pattern respiratorio normale. In particolare, si definisce apnea una riduzione del flusso aereo  $\geq 90\%$ , e ipopnea una riduzione del flusso aereo  $\geq 30\%$  associata a una caduta della saturazione arteriosa di ossigeno  $\geq 3\%$  e/o a un microrisveglio dal sonno. Invece, la concomitanza di una riduzione del flusso aereo  $< 30\%$ ,

di un incremento dello sforzo respiratorio toracico e addominale, e di un microrisveglio dal sonno al termine dell'evento caratterizza gli eventi di limitazione di flusso associati ad arousal (RERA).

Dal punto di vista eziopatogenetico, la riduzione del flusso aereo che caratterizza le apnee e le ipopnee può dipendere da una modificazione del drive respiratorio che origina dai nuclei nervosi del tronco-encefalico (in tal caso si parla di eventi "centrali") oppure da un'ostruzione periferica a livello faringeo o laringeo (eventi "ostruttivi"). Talora le apnee possono avere sia caratteristiche centrali che ostruttive, in tal caso sono definite "miste". I RERA hanno invece sempre un'origine periferica e pertanto sono classificati come eventi di tipo ostruttivo. Inoltre, dal momento che per la loro identificazione richiedono la presenza di un microrisveglio dal sonno, i RERA possono essere documentati solo da polisonnografie di livelli 1 e 2, che consentono la valutazione del sonno.

### 3.3. Indici

Una volta identificati gli eventi respiratori, vengono costruiti gli indici respiratori (numero di eventi per ora di sonno), che costituiscono la principale misura della gravità dell'OSAS.

I principali indici respiratori sono:

- l'indice di apnea-ipopnea (AHI): numero di apnee + ipopnee per ora di sonno;
- l'indice di disturbo respiratorio (RDI): numero di apnee + ipopnee + RERA per ora di sonno;

- l'indice di desaturazione (ODI): numero di eventi di desaturazione di ossigeno  $\geq 3\%$  (o  $\geq 4\%$ ) per ora di sonno.

Per la diagnosi di OSAS vengono considerati solo gli eventi respiratori ostruttivi e quindi da tali indici sono escluse le apnee e ipopnee centrali.

### 3.4. Criteri diagnostici

I criteri di diagnosi dell'OSAS sono stati definiti dall'American Academy of Sleep Medicine nell'International Classification of Sleep Disorders, 3° edizione, 2014 (1) (tabella 1).

### 3.5. La gravità dell'OSAS

Il principale parametro su cui si basa la definizione della gravità dell'OSAS è il numero degli eventi respiratori ostruttivi, e pertanto in pratica clinica attraverso la valutazione degli indici respiratori.

Comunemente l'OSAS si definisce lieve se l'indice AHI (o RDI) è  $\geq 5$  e  $< 15$ , moderata se l'indice AHI (o RDI) è  $\geq 15$  e  $< 30$ , e grave se l'indice AHI (o RDI) è  $\geq 30$  (2).

Tuttavia, se si considera la gravità del disturbo respiratorio in un'ottica di scelta della migliore strategia terapeutica per ciascun paziente, è necessario valutare anche:

- il carattere posizionale dell'OSAS (in alcuni pazienti gli eventi respiratori possono prevalere o essere presenti esclusivamente quando il soggetto dorme in posizione supina) (6, 21);

**Tabella 1** - Criteri per la diagnosi di Sindrome delle Apnee Ostruttive del Sonno (American Academy of Sleep Medicine, 2014)  
**Table 1** - Criteria for the diagnosis of Obstructive Sleep Apnea Syndrome (from: ICSD-3, American Academy of Sleep Medicine, 2014)

15 o più eventi ostruttivi (apnee, ipopnee o RERA) per ora di sonno

OPPURE

5 o più eventi ostruttivi (apnee, ipopnee o RERA) per ora di sonno

+ almeno uno dei seguenti criteri

- a) attacchi di sonno, sonnolenza diurna, sonno non riposante, stanchezza, insonnia
- b) risvegli con senso di soffocamento o arresto respiratorio
- c) forte russamento e/o pause del respiro riferite da partner
- d) ipertensione, cardiopatia ischemica, fibrillazione atriale, scompenso cardiaco, ictus, diabete mellito tipo 2, depressione, disturbi cognitivi

- la compromissione della saturazione arteriosa di ossigeno durante il sonno;
- la presenza e il grado di sonnolenza diurna;
- la concomitante presenza di significative comorbidità cardiologiche, neurologiche o pneumologiche;
- la categoria professionale (es. autisti professionisti).

### 3.6. L'approfondimento anatomico

Una volta formulata la diagnosi di OSAS possono essere approfondite le caratteristiche anatomiche e funzionali delle prime vie aeree (figura 1). Tali indagini sono utili per consentire una decisione terapeutica il più possibile "ritagliata" sul singolo paziente e sono fondamentali in ottica di un trattamento chirurgico di pertinenza otorinolaringoiatrica o maxillo-facciale dell'OSAS.

Gli esami anatomici di primo livello sono:

- la teleradiografia del cranio in posizione laterale per effettuare una valutazione cefalometrica (36), che permette di valutare le strutture scheletriche del cranio e del massiccio facciale, e i loro rapporti;
- la faringolaringoscopia (11), che permette la valutazione dei tessuti molli delle prime vie aeree a livello del naso, del faringe, dell'ipofaringe e del laringe superiore; spesso durante tale esame viene richiesto al paziente di effettuare una inspirazione forzata con naso e bocca chiusi (manovra di Muller) per valutare la collapsabilità nei diversi livelli della via aerea superiore.

In casi selezionati e in centri specializzati, prima di intraprendere il trattamento chirurgico, può essere effettuata un'ulteriore indagine di secondo livello, la Drug-Induced Sleep Endoscopy (DISE) (10). La DISE è una procedura del tutto sovrapponibile alla faringolaringoscopia, ma viene effettuata dopo induzione di un sonno farmacologico (la procedura richiede la supervisione di un anestesista e solitamente viene effettuata in sala operatoria).

### 4. L'ECESSIVA SONNOLENZA DIURNA

La sonnolenza è uno stato psicofisico caratterizzato da una difficoltà nel mantenimento della veglia

e da una riduzione del livello di coscienza. Si manifesta con una tendenza all'addormentamento e/o l'occorrenza di "colpi di sonno", e con un peggioramento delle performances motorie (es. risposte motorie rallentate) e cognitive (es. difficoltà nella memorizzazione ed elaborazione dei dati, impossibilità a mantenere attenzione costante, rallentamento dei processi decisionali).

La sonnolenza è una condizione "fisiologica", che ciascun individuo sperimenta al momento della transizione tra veglia e sonno, o dopo una protratta privazione di sonno.

Si parla invece di sonnolenza "patologica" (o di eccessiva sonnolenza diurna), quando tale condizione è di intensità tale da provocare un'alta propensione al sonno anche in situazioni e orari inappropriati, interferendo nelle attività della vita quotidiana e determinando una potenziale pericolosità per l'individuo.

Nella popolazione generale circa il 10-14,5% ha un'OSAS associata a eccessiva sonnolenza diurna (17, 30). Tale sintomo è più comune negli individui di sesso maschile (con un rapporto circa 2:1 tra genere maschile e femminile) (30). Questi dati sono stati sostanzialmente confermati anche da studi epidemiologici recenti (17), che hanno documentato una prevalenza dell'OSAS nella popolazione generale nettamente superiore a quanto ritenuto in passato (44).

### 5. METODICHE DI VALUTAZIONE DELL'ECESSIVA SONNOLENZA DIURNA

Dal momento che la sonnolenza è uno stato psico-comportamentale complesso, in ambito medico e di ricerca scientifica sono state sviluppate diverse modalità di valutazione, spesso con l'obiettivo di misurarne aspetti differenti.

#### 5.1. Le scale soggettive

Sono la modalità di valutazione più semplice e si basano sulla percezione soggettiva del sintomo di sonnolenza da parte del paziente. Possono essere a loro volta suddivise in:

- 1) *scale di stato*, che definiscono l'entità della sonnolenza in un definito momento [es. Karolinska Sleepiness Scale (22), Stanford Sleepiness Scale (18)];

2) *scale di tratto*, che indagano e quantificano l'occorrenza del sintomo in un periodo di tempo nel recente passato.

Generalmente le scale di tratto sono più utili in ambito clinico. La scala più utilizzata e universalmente diffusa è la Epworth Sleepiness Scale (20, 40), che valuta la presupposta propensione all'addormentamento in 8 differenti situazioni della vita quotidiana nell'arco temporale dell'ultimo mese. A ciascuna situazione viene attribuito un punteggio da 0 (nessuna propensione ad addormentarsi) a 3 (massima propensione ad addormentarsi); un punteggio complessivo >10 è considerato indicativo di eccessiva sonnolenza diurna.

Tuttavia, quando si vogliono valutare le oscillazioni circadiane della sonnolenza o quelle indotte dai farmaci, le scale di stato sono più sensibili nel quantificare le variazioni temporali del sintomo.

## 5.2. I test polisonnografici

Si basano sulla registrazione in laboratorio e nelle ore diurne di molteplici parametri neurofisiologici. Generalmente, il montaggio di registrazione è ridotto rispetto a quello della polisonnografia notturna e include solo l'elettroencefalogramma, l'elettrooculogramma, l'elettromiografia di superficie del muscolo miloioideo e l'elettrocardiogramma.

Il Test delle Latenze Multiple del Sonno (MSLT) valuta l'intensità della propensione ad addormentarsi misurando la velocità con cui una persona si assopisce. Dal punto di vista pratico, l'esame prevede l'esecuzione di 4 o 5 sessioni della durata di 20 minuti, a distanza di due ore l'una dall'altra, durante le quali al soggetto testato viene chiesto di cercare di addormentarsi mentre è sottoposto a registrazione polisonnografica in laboratorio, sdraiato a letto e al buio. Il tempo che intercorre tra l'inizio di una sessione e il momento in cui il soggetto si addormenta è definito latenza di sonno. Se il soggetto non si addormenta, alla sessione viene attribuita una latenza di sonno di 20 minuti. Una latenza di sonno media <8 minuti è indicativa di eccessiva sonnolenza diurna. L'MSLT è anche un esame fondamentale per la diagnosi di narcolessia, mediante la registrazione di emergenze precoci della fase di sonno REM, patognomiche del disturbo.

In pratica clinica, l'MSLT è frequentemente utilizzato per garantire una misura oggettiva della sonnolenza diurna riferita dai pazienti ed è utile nella diagnosi differenziale di ipersonnie di origine centrale (ipersonnia idiopatica, narcolessia). Non è invece utilizzato di routine nella valutazione dell'eccessiva sonnolenza diurna associata a sospetta OSAS o altre condizioni internistiche e neurologiche (27).

Il Test di Mantenimento della Veglia (MWT) valuta la capacità di rimanere svegli in condizione di monotonia e inattività motoria per un certo periodo di tempo. Concettualmente, lo stato di vigilanza dipende dalla relazione tra entità della sonnolenza e funzionamento dei sistemi tronco-diencefalici che garantiscono la veglia; in caso di alterato funzionamento di questi ultimi, infatti, la sonnolenza diventa manifesta e la capacità di restare svegli risulta ridotta. In analogia con l'MSLT, l'esame prevede l'esecuzione di 4 sessioni di registrazione polisonnografica in laboratorio, a distanza di due ore l'una dall'altra. Tuttavia la stanza viene illuminata da una luce fioca e il soggetto testato, seduto in poltrona, deve cercare di rimanere sveglio. La prova si interrompe non appena il soggetto si addormenta o altrimenti dopo 40 minuti di veglia continuata. Una latenza sonno media  $\geq 30$  minuti è considerata normale, <8 minuti patologica, mentre tra 8-30 minuti il test viene definito "borderline". Recentemente alcuni autori hanno indicato in <20 minuti il limite patologico (31, 32).

In pratica clinica è utilizzato per valutare la risposta della eccessiva sonnolenza diurna ad un trattamento (es. in un paziente OSAS con sonnolenza pre-trattamento che ha intrapreso la terapia con CPAP) o per misurare la capacità di rimanere svegli in individui il cui lavoro richieda alti livelli di vigilanza (es. autisti professionisti) (27).

L'MSLT e l'MWT sono gli unici test polisonnografici ad avere dei valori normativi con definiti limiti di normalità. Tra gli altri test polisonnografici, che sono stati sviluppati più con finalità di ricerca scientifica, merita menzione la Valutazione dei Movimenti Oculari Lenti (SEM) che permette una quantificazione della sonnolenza attraverso un'analisi automatica della traccia elettro-oculografica da parte di un software computerizzato (13).

### 5.3. LE MISURE COMPORIMENTALI

L'osservazione propria del comportamento può fornire importanti informazioni sullo stato psicofisico di un individuo. Con tale proposito può essere utile valutare la frequenza di cedimenti del capo, degli sbadigli (7), degli abbassamenti palpebrali, ecc... In particolare, in diversi studi, il calcolo della Percentuale di Tempo con Chiusura Palpebrale (PERCLOS) (42) si è dimostrato un affidabile marker surrogato per la valutazione dell'eccessiva sonnolenza diurna.

Le misure comportamentali includono anche i test di performance, che valutano la sonnolenza indirettamente attraverso la capacità di dare adeguate risposte psicomotorie a stimoli somministrati. Tra i test di vigilanza i più studiati sono:

- il Psychomotor Vigilance Test (PVT) che valuta le risposte motorie (premere un bottone) a stimoli visivi (100 stimoli a intervalli di 3-7 secondi l'uno dall'altro), generalmente somministrati per mezzo di un computer. La durata della prova è circa 5-10 minuti. I parametri valutati sono il tempo di reazione allo stimolo (l'intervallo tra la comparsa dello stimolo e la risposta motoria), e il numero di risposte false e mancate (3, 38).
- l'Oxford Sleep Resistance (OSLER) Test che, in analogia con l'MWT, consiste in 4 prove effettuate a distanza di 2 ore l'una dall'altra, durante le quali al soggetto testato viene chiesto di rispondere a uno stimolo visivo, che si ripete ogni 3 secondi, premendo un bottone. La sessione si interrompe dopo 40 minuti o dopo l'assenza di risposta a 7 stimoli consecutivi, considerata un'incapacità nel mantenimento della veglia (4, 34).
- i Test di Guida Simulata in laboratorio (sviluppati specialmente a scopo di ricerca scientifica, hanno il limite di essere scarsamente standardizzati) (9, 32, 33).

I limiti dei test oggettivi di valutazione della sonnolenza riguardano gli oneri economici, la lunga durata degli esami e la necessità di personale specializzato. Sono pertanto scarsamente disponibili per la valutazione della sonnolenza di popolazioni numerose. Attualmente le commissioni mediche locali

italiane dispongono di un misuratore elettronico dei tempi di reazione (TR 2000), che viene utilizzato per testare le performances psicomotorie degli autisti professionisti. Il device consiste in un display associato a un pulsante di risposta da tenere in mano. La recente legge sul rilascio della patente di guida ai pazienti con OSAS prevede che le Commissioni Mediche Locali utilizzino tale test, lievemente modificato, per valutare oggettivamente il grado di sonnolenza. Il test consiste di un pre-test di adattamento di 1 minuto e di una prova della durata di 10 minuti durante la quale vengono somministrati 600 stimoli visivi (500 led rossi/100 led arancioni con frequenza pseudorandom). Il paziente deve rispondere premendo il pulsante solo in risposta agli stimoli arancioni. Il test deve essere effettuato in un ambiente confortevole, in cui non siano presenti stimoli distraenti, dotato di sedia o poltrona comoda, in condizioni di illuminazione adeguate (circa 300 lux) mantenute costanti. Successivamente vengono misurati il tempo di reazione allo stimolo (la velocità di risposta viene considerata marker indiretto di sonnolenza), il numero di falsi errori (indicativo dell'accuratezza della performance) e di risposte mancate (indicativo di ridotta vigilanza). È in corso uno studio di validazione che coinvolge 10 centri del sonno italiani che mette a confronto il Test dei Tempi di Reazione con l'MWT (come gold standard).

GLI AUTORI NON HANNO DICHIARATO ALCUN POTENZIALE CONFLITTO DI INTERESSE IN RELAZIONE ALLE MATERIE TRATTATE NELL'ARTICOLO

### BIBLIOGRAFIA

1. American Academy of Sleep Medicine: International Classification of sleep disorders, 3<sup>rd</sup> edition (ICSD-3). Darien (IL), American Academy of Sleep Medicine Publishing 2014: 53-62
2. American Academy of Sleep Medicine Task Force: Sleep-related breathing disorders in adults: recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *Sleep* 1999; 22: 667-689
3. Batoool-Anwar S, Kales SN, Patel SR, et al: Obstructive sleep apnea and psychomotor vigilance task performance. *Nat Sci Sleep* 2014; 6: 65-71
4. Bennett LS, Stradling JR, Davies RJ: A behavioural test to assess daytime sleepiness in obstructive sleep apnoea. *J Sleep Res* 1997; 6: 142-145

5. Cao MT, Guilleminault C, Kushida CA: Clinical features and evaluation of obstructive sleep apnea and upper airway resistance syndrome. In Kryger MH, Roth T, Dement WC. Principle and practice of sleep medicine, 5<sup>th</sup> edition, Elsevier, 2011: 1206-1218
6. Cartwright RD. Effect of sleep position on sleep apnea severity. *Sleep*. 1984; 7:110-114
7. Catli T, Acar M, Hanci D, et al: Importance of yawning in the evaluation of excessive daytime sleepiness: a prospective clinical study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015; 272: 3611-3615
8. Collop N, Anderson W, Boehlecke B, et al: Clinical guidelines for the use of unattended portable monitors in the diagnosis of obstructive sleep apnea in adult patients. Portable Monitoring Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med* 2007; 3: 737-747
9. Contardi S, Pizza F, Sancisi E, et al: Reliability of a driving simulation task for evaluation of sleepiness. *Brain Res Bull* 2004; 63: 427-431
10. Croft CB, Pringle M: Sleep nasendoscopy: a technique of assessment in snoring and obstructive sleep apnoea. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1991; 16: 504-509
11. Crumley RL, Stein M, Gamsu G, et al: Determination of obstructive site in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1987; 97: 301-308
12. Epstein L, Kristo D, Strollo PJ, et al: Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med* 2009; 5: 263-276
13. Fabbri M, Pizza F, Magosso E, et al: Automatic slow eye movement (SEM) detection of sleep onset in patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS): comparison between multiple sleep latency test (MSLT) and maintenance of wakefulness test (MWT). *Sleep Med* 2010; 11: 253-257
14. Ferber R, Millman R, Coppola M, et al: Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. ASDA standards of practice. *Sleep* 1994; 17: 378-392
15. Gonçalves MA, Guilleminault C, Ramos E, et al: Erectile dysfunction, obstructive sleep apnea syndrome and nasal CPAP treatment. *Sleep Med* 2005; 6: 333-339
16. Hajduk IA, Strollo PJ Jr, Jasani RR, et al: Prevalence and prediction of nocturia in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome – a retrospective study. *Sleep* 2003; 26: 61-64
17. Heinzer R, Vat S, Marques-Vidal P, et al: Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study. *Lancet Respir Med* 2015; 3: 310-318
18. Hoddes E, Dement W, Zarcone V: The development and use of Stanford Sleepiness Scale (SSS). *Psycho-physiology* 1972; 9: 150
19. Iber C, Ancoli-Israel S, Quan SF, for the American Academy of Sleep Medicine: The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology, and technical specifications. 2<sup>nd</sup> ed. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine, 2012.
20. Johns M: A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep*. 1991; 14: 540-545
21. Joosten SA, O'Driscoll DM, Berger PJ, Hamilton GS: Supine position related obstructive sleep apnea in adults: pathogenesis and treatment. *Sleep Med Rev* 2014; 18: 7-17
22. Kaida K, Takahashi M, Akerstedt T, Nakata A: Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. *Clin Neurophysiol* 2006; 117: 1574-1581
23. Kapur VK, Baldwin RN, Resnick HE, et al: Sleepiness in patients with moderate to severe Sleep Disordered Breathing. *Sleep* 2005; 28: 472-477
24. Kawaguchi Y, Fukumoto S, Inaba M, et al: Different impacts of neck circumference and visceral obesity on the severity of obstructive sleep apnea syndrome. *Obesity* 2011; 19: 276-282
25. Kielb SA, Ancoli-Israel S, Rebok GW, Spira AP: Cognition in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAS): current clinical knowledge and the impact of treatment. *Neuromolecular Med* 2012; 14: 180-193
26. Kushida CA, Littner MR, Morgenthaler T, et al: Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. *Sleep* 2005; 28: 499-521
27. Littner MR, Kushida C, Wise M, et al: Practice parameters for clinical use of the multiple sleep latency test and maintenance of wakefulness test. *Sleep* 2005; 28: 113-121
28. Myers KA, Mrkobrada M, Simel DL: Does this patient have obstructive sleep apnea?: The Rational Clinical Examination systematic review. *JAMA* 2013; 310: 731-741
29. Paiva T, Farinha A, Martins A, Guilleminault C: Chronic headaches and sleep disorders. *Arch Intern Med* 1997; 157: 1701-1705
30. Peppard PE, Young T, Barnet JH, et al: Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013; 177: 1006-1014
31. Philip P, Sagaspe P, Taillard J, et al: Maintenance of Wakefulness Test, obstructive sleep apnea syndrome, and driving risk. *Ann Neurol* 2008; 64: 410-416
32. Philip P, Chaufton C, Taillard J, et al: Maintenance of Wakefulness Test scores and driving performance in sleep disorder patients and controls. *Int J Psychophysiol* 2013; 89: 195-202

33. Pizza F, Contardi S, Ferlisi M, et al: Daytime driving simulation performance and sleepiness in obstructive sleep apnoea patients. *Accid Anal Prev* 2008; 40: 602-609
34. Priest B, Brichard C, Aubert G, et al: Microsleep during a simplified maintenance of wakefulness test. A validation study of the OSLER test. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1619-1625
35. Resta O, Foschino-Barbaro MP, Legari G, et al: Sleep-related breathing disorders, loud snoring and excessive daytime sleepiness in obese subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 669-675
36. Riley R, Guilleminault C, Herran J, et al: Cephalometric analyses and flow volume loops in obstructive sleep apnea patients. *Sleep* 1983; 6: 304-307
37. Roue N, Gomez S, Mediano O, et al: Daytime sleepiness and polysomnography in obstructive sleep apnea patients. *Sleep Med* 2008; 9: 727-731
38. Sforza E, Haba-Rubio J, De Bilbao F, et al: Performance vigilance task and sleepiness in patients with sleep-disordered breathing. *Eur Respir J* 2004; 24: 279-285
39. Vgontzas A, Tan T, Bixler E, et al: Sleep apnea and sleep disruption in obese patients. *Arch Intern Med* 1994; 154: 1705-1711
40. Vignatelli L, Plazzi G, Barbato A, et al: Italian version of the Epworth sleepiness scale: external validity. *Neurol Sci* 2003; 23: 295-300
41. Villa M., Pagani J, Miano S, Parisi P: *Sindrome delle apnee ostruttive nel sonno in età pediatrica*. Area Pediatrica 2005; vol n. 7, Ed. Masson Ed.
42. Wierwille WW, Wreggit SS, Kirn CL, et al: Research on vehicle-based driver status / performance monitoring; development, validation, and refinement of algorithms for detection of driver drowsiness. U.S. Dept of Transportation, DOT HS 808 247, December 1994.
43. Young T, Peppard P, Taheri S: Excess weight and sleep-disordered breathing. *J Appl Physiol* 2005; 99: 1592-1599
44. Young T, Palta M, Dempsey J, et al: The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993; 328: 1230-1235