



Università degli Studi  
di Genova



MASTER IN RIABILITAZIONE  
DEI DISORDINI MUSCOLO SCHELETRICI

# “Il russamento, l’apnea notturna e la cervicalgia: ipotesi fisiopatologiche e indicazioni terapeutiche riabilitative”

Tesi di Elena Bonaldi

Anno Accademico 2005- 2006



# INDICE

Abstract ...	pag. 3
Introduzione .....	pag. 4
Materiali e Metodi .....	pag. 5
Risultati.....	pag. 6
I disturbi respiratori sonno correlati .....	pag. 7
Il russamento .....	pag. 8
Valutazione del russamento .....	pag. 12
L'OSAS .....	pag. 17
I sintomi.....	pag. 28
La Diagnosi .....	pag. 29
Il trattamento del russamento e dell'Osas .....	pag. 31
Conclusioni .....	pag. 46
Bibliografia .....	pag. 48

## **Abstract**

Scopo di questo elaborato è evidenziare , dopo spiegazione del quadro fisiopatologico, i diversi trattamenti possibili per i disturbi respiratori sonno correlati, con particolare riferimento al russamento ed alle sindromi da apnee notturne.

In dettaglio, dopo descrizione dei vari tipi di trattamento, si è cercato di individuare il ruolo della fisioterapia e della terapia manuale nel trattamento dei disturbi, con le diverse modalità di intervento : apprendimento di esercizi, stimolazione elettrica o terapia manuale.

## **Introduzione**

I disturbi respiratori sonno correlati rappresentano, vista la loro diffusione tra la popolazione, un problema sociale, che può fortemente condizionare la vita del paziente oltre che quella del partner. Scopo di questo lavoro è, tramite la revisione di diversi articoli., valutare l'eventuale presenza di evidenze scientifiche relative al trattamento di due fra questi disturbi (il russamento e le apnee notturne), e la loro possibile correlazione con il rachide cervicale e le strutture ossee ad esso connesso. Questo al fine di poter evidenziare eventuali correlazioni, che potrebbero essere sfruttate per l'intervento fisioterapico e di terapia manuale per alleviarne i disturbi e sintomi.

## **Materiale e metodi**

La ricerca del materiale è stata effettuata attraverso la consultazione di banche dati scientifiche quali PubMed e Medline,

Al fine di reperire più informazioni relative al trattamento fisioterapico, è stato consultato anche Pedro, che non ha però fornito risultati, e si è cercato di contattare alcuni autori, purtroppo senza esito positivo.

Ci si è avvalsi inoltre, della consultazione del Dott. Brocchetti Fabio.

Alcune delle parole chiave utilizzate sono state: snoring, cervical pain, hyoid bone, osas, sleep disordered breathing, electrical stimulation.

I risultati di questa ricerca sono stati poi valutati in base all'attinenza con gli obiettivi da raggiungere, ed alla possibilità di reperire gli articoli.

Sono stati utilizzati articoli in lingua inglese, italiano , per lo più tra il 2000 ed il 2006.

Sono stati esclusi i titoli per cui non fosse possibile reperire il testo completo, o che trattassero i disturbi correlandoli a patologie specifiche (disturbi cardiovascolari..) o in particolari popolazioni (razza caucasica,cinesi..)

Gli articoli sono poi stati reperiti presso la biblioteca medica degli Ospedali Riuniti di Bergamo, la biblioteca universitaria di Trento e la biblioteca dell'università di Milano Bicocca.

## **Risultati**

Si è evidenziato che tra i diversi trattamenti attualmente a disposizione quello più efficace, anche se con diversi limiti, risulta essere la somministrazione di aria pressurizzata attraverso una maschera (cpap).

Il possibile ruolo della fisioterapia è stato fino ad ora poco indagato, e attualmente presenta risultati discordanti fra i diversi studi ed autori. Sembrano favorevoli invece i risultati evidenziati dalla stimolazione elettrica dei muscoli dilatatori faringei.

Altri studi sono quindi necessari per la ricerca di evidenze relative a questo tipo d'intervento.

## **I DISTURBI RESPIRATORI SONNO CORRELATI**

I Disturbi Respiratori Sonno Correlati (DRSC ) rappresentano un insieme di condizioni fisiopatologiche il cui comune denominatore e' rappresentato da un anomalo profilo respiratorio durante il sonno.

Essi possono presentarsi come entità fisiopatologiche isolate , oppure possono coesistere con altre condizioni morbose interessanti prevalentemente l'apparato respiratorio, il sistema nervoso, l'apparato cardiocircolatorio , il sistema endocrino .

I DRSC possono rappresentare il punto di partenza di importanti disfunzioni neuropsichiche , cardiovascolari , respiratorie con severe ripercussioni sanitarie e sociali .

Quando coesistono con altre malattie possono determinare fenomeni di aggravamento e scompenso del quadro patologico di base .

Questi disturbi possono essere classificati dal punto di vista fisiopatologico e patogenetico in due principali gruppi a seconda che risultino presenti o assenti fenomeni ostruttivi interessanti le vie aeree superiori ( VAS) :

### **DRSC CON OSTRUZIONE delle VAS**

- Russamento semplice
- Sindrome. da aumentata resistenza delle vie aeree superiori ( UARS)
- Sindrome delle apnee ostruttive durante il sonno ( OSAS)

### **DRSC SENZA OSTRUZIONE delle VAS**

#### **-Sindromi con ipoventilazione nel sonno :**

malattie neuromuscolari malattie gabbia toracica

BPCO

S. Obesita'-Iventilazione ( SOH)

Ipoventilazione Alveolare Primaria

**-Sindromi con iperventilazione nel sonno :**

primaria Insufficienza cardiaca

Lesioni SNC

## **I DISTURBI RESPIRATORI DEL SONNO CON OSTRUZIONE**

In questa sede tratteremo esclusivamente i disturbi respiratori con ostruzione delle vie aeree, con particolare riferimento al russamento e alle apnee notturne.

### **IL RUSSAMENTO**

Il russamento è definito come la produzione di suono, durante il sonno, dalle alte vie aeree superiori, derivante dal restringimento delle v aeree superiori.

Questo restringimento è dovuto alla varia combinazione di fattori anatomici e neuromuscolari che possono causare limitazioni parziali del flusso d'aria (russamento), o una completa chiusura delle v aeree (ipopnea - apnea) con effetti conseguenti sullo scambio dei gas e la qualità del sonno (15).

Il russamento è un problema molto comune, complessivamente difficile da quantificare, ma comunque riconosciuto come problema sociale.

La sua prevalenza nella popolazione adulta è stata stimata intorno al 30-50% della popolazione (30), più precisamente, il 45% degli adulti russa almeno occasionalmente, ed il 25% abitualmente.(31).

### **SIGNIFICATO CLINICO DEL RUSSAMENTO**

Il russamento influenza l'organismo a livello sistemico, infatti è stato dimostrato che

la pressione sistemica del sangue fluttua transitoriamente con esso, anche se vi è un dibattito irrisolto su come da solo, senza significativa apnea, possa interferire durante le attività giornaliere.

## **LE CAUSE**

Il russamento può essere causato da elementi differenti quali:

- variazioni nel tono muscolare (diminuzioni senza il completo collasso),
- dimensione delle vie aeree
- alterazioni del percorso del respiro a livello nasale o orale, che comportano un aumento dello sforzo respiratorio;

tutti questi, associati o meno, comportano (in particolare a livello dell'ugola e del palato molle) la formazione di un suono che è il tipico rumore del russamento.

Risulta importante una giusta valutazione e inquadramento dei pz. rispetto alla loro sintomatologia.

Due dei più importanti parametri nel determinare tra quali dei disturbi respiratori del sonno inquadrare il paziente sono:

- la pressione a cui la faringe collassa
- la resistenza del flusso aereo a monte della faringe, le cui variazioni hanno un effetto profondo sulla pressione generata nella faringe durante il respiro.

## **LA PERVIETA' DELLE VIE AEREE - FISILOGIA DEL SONNO**

Il sonno normale è distinto in due fasi: il sonno rem ed il sonno non rem.

Durante il sonno del soggetto sano, vi sono processi omeostatici di regolazione cardiaca

e vascolare che nei pazienti con ostruzione delle vie aeree sono interrotti.

Più precisamente il sonno rem è ampiamente caratterizzato da rapidi movimenti oculari (REM) che si manifestano ciclicamente e, più frequentemente, durante la seconda metà della notte. E' caratterizzato da un aumento dell'attività elettrica nel cervello, associato con intermittente e brusco cambiamento nella pressione sanguinea e nella frequenza cardiaca

Invece durante il sonno non rem, la velocità cardiaca, la pressione sanguinea e l'attività nervosa simpatica diminuiscono.

Durante il sonno, l'attività muscolare delle vie aeree superiori che permette il mantenimento della pervietà delle vie aeree è mantenuta da due meccanismi:

- l'attività dei chemiocettori
- la risposta alle variazioni di pressione negativa delle vie aeree associata ad un'energica inspirazione.(meccanismo riflesso locale).

Questi associati all'attività fasica e tonica di circa venti muscoli posti sotto la parete faringea, che la dilatano e induriscono, mantengono la parziale pervietà delle vie aeree superiori aumentando un poco il proprio tono muscolare durante il flusso massimo d'aria.

Se il tono muscolare di riposo del pz. è troppo basso rispetto alle forze esterne si può arrivare al parziale collabimento delle alte vie aeree; ciò provoca un aumento della pressione negativa interna favorendo ulteriormente il collabimento. Questo avviene in misura maggiore durante la fase rem del sonno che è associata ad una fisiologica atonia muscolare.

Oltre a queste variazioni nel tono muscolare e quindi nella pervietà delle vie aeree, degli studi di paragone tra i russatori e i non russatori, hanno confermato che i russatori presentano dei cambiamenti patologici quali una maggiore pressione negativa inspiratoria, un aumento del tempo inspiratorio, e la limitazione del flusso

respiratorio, che conducono ad un instabile, turbolento flusso d'aria nelle vie aeree superiori.

Questo causa la vibrazione dei tessuti, comportando la produzione di rumore, "il russare", con variazioni dipendenti alla fase del sonno in cui il pz si trova: peggiore durante la prima parte della notte mentre è relativamente raro durante il sonno REM

## **LA DIAGNOSI**

Il russamento, è considerato il precursore dell'apnea notturna, e facendo parte della gamma di disturbi respiratori del sonno, la sua diagnosi è volta a confermarne la reale presenza e, al tempo stesso, escludere altre patologie respiratorie notturne. La valutazione inoltre, è volta ad individuare cambiamenti nella conformazione fisica, nelle proprietà strutturali, nella funzione neuromuscolare della faringe, e nella pressione richiesta al collasso delle alte vie aeree al fine di individuare il trattamento corretto.

Nonostante le differenze di tipo qualitative nella patologia, le differenze patofisiologiche per la distinzione tra il russamento semplice e l'apnea/ ipopnea notturna sono differenze quantitative, relazionate all'entità dell'ostruzione.

Per questi motivi generalmente la presenza del russamento semplice e l'entità dei problemi che ne conseguono, richiedono valutazioni corrette e il più possibile oggettive, che vengono svolte con la somministrazione di questionari al pz e alloro partner al fine di individuare precisamente i problemi che ne conseguono.

Più precisamente fra i problemi riferiti rientrano la preoccupazione di disturbare il sonno altrui, la scarsa qualità del sonno, la sonnolenza ed il dolore alla gola.

Limite dei questionari è che non permettono di quantificare l'entità del russamento, in quanto disegnati per escludere la presenza di apnee notturne.

## VALUTAZIONE DEI PZ CON RUSSAMENTO

La valutazione dei pazienti con russamento è diretta fundamentalmente a tre aspetti:

- 1- confermare la presenza del russamento
- 2- escludere altre cause di disturbi del sonno, ad esempio osas
- 3- identificare il trattamento migliore, in relazione anche alla sede del collasso.

### 1- confermare e quantificare la presenza del russamento

Il semplice russamento è veramente un problema medico inusuale, tanto è vero che non è comunemente lamentato dal paziente, ma dal suo compagno di letto. A questo proposito è quindi importante che, al fine di svolgere un'indagine completa, il paziente venga visto insieme al partner. Egli infatti può fornire informazioni rispetto:

- la frequenza del russamento (cioè quanto tempo per notte)
- La posizione in cui si manifesta (supino o fianco o prono e testimonianza di avvenuti episodi di apnea)
- la durata del russamento dirompente
- il grado di disturbo, ossia numero di notti per settimana in cui il pz ed il partner dormono separati o disturbati.

Per essere sicuri che il problema sia reale, riscontrabile oggettivamente ,e non sia forse imputabile ad un eccessivo disturbo accusato dal partner, può essere richiesto al paziente di registrare il proprio russamento.

### 2- escludere altre cause dei disturbi del sonno.

Questa valutazione risulta fondamentale in quanto, sebbene la storia e l'esame fisico siano inaffidabili nella diagnosi del disturbo del sonno , i fattori di rischio seguenti devono essere valutati:

- sesso maschile .Questo è stato dimostrato da diversi studi anche se le ragioni non sono ancora chiare, ma probabilmente è relazionata alle differenze nella anatomia

della laringe faringe e nella distribuzione del grasso corporeo, e' anche possibile che sia dovuto al fatto che le donne percepiscono e riferiscono il russamento maggiormente degli uomini.

- l'obesità è chiaramente dimostrata che è relazionata ai disturbi del sonno, probabilmente anche perché correlata alla dimensione della circonferenza del collo.

- utilizzo di alcool o tranquillanti. Per l'esistenza di correlazione tra il russamento e i sedativi.

-il fumo. Questa correlazione è stata individuata in alcuni studi ma non ancora ben chiarita. È possibile che sia correlata all'edema delle mucose e al restringimento a livello nasale e faringeo.

- ostruzione nasale. C'è evidenza che per alcuni russatori l'ostruzione nasale sia un fattore critico, ma sfortunatamente non possibile identificare chi rientra all'interno di questo sottogruppo.

- sonnolenza giornaliera. E' ovviamente correlata con i disturbi del sonno, ma sfortunatamente anche con un numero di altri problemi non correlati al sonno, come la depressione, ipotiroidismo.

- apnee testimoniate. La testimonianza del partner è un marker per escludere significativi eventi di apnea.

- Attività motoria notturna anormale include il sonnambulismo e l'agitazione notturna e i disordini dei movimenti degli arti.

- altri eventi notturni : sudorazioni notturne, diminuzione del desiderio e enuresi risultano però più comuni nei disturbi del sonno.

La valutazione di questi sintomi (associati o meno ad altri parametri) risultano importanti al fine di valutare la probabilità della manifestazione futura dell'osas. A queste si associano delle valutazioni non specifiche dirette alla testa e al collo, includendo:

- l'indice di massa corporea e la circonferenza del collo
- il naso per escludere cause di ostruzione come polipi, deviazioni del setto, ipertrofia dei turbinati
- esame della cavità orale e dell'orofaringe
- la laringoscopia, con specchio o endoscopio, può aiutare ad escludere qualsiasi patologia della laringe come causa di russamento.
- La pressione sanguinea in quanto un'ipertensione non controllata può essere un marker per osas.

Altre cause di disturbi del sonno possono essere escluse attraverso la polisonnografia o lo studio da casa.

La polisonnografia, rappresenta il gold standard per determinare l'indice di apnea e ipopnea ma, oltre a non esserci evidenze che sia un buon indice dello stato patologico nell'osas, rimane un'indagine molto costosa.

Gli studi a casa possono essere di vario grado e complessità, e risultano vantaggiosi in quanto:

- si riproduce la quasi normale situazione del paziente
  - il pz dorme meglio a casa
  - è più economico (assenza di costi ospedalieri)
  - non vi sono restrizioni sullo spazio fisico

3- l'elemento finale è l'individuazione del trattamento più adeguato ed efficace per il paziente.

Il passo iniziale in questa fase è di localizzare l'esatta sede del collasso e quindi il livello al quale il rumore del russamento viene generato.( 12)

La decisione finale di eseguire un particolare intervento roncochirurgico infatti, può essere presa solo dalla attenta analisi delle alterazioni anatomiche presenti nel distretto cervicale e del loro impatto sulla fenomenologia del collasso apnoico.

A questo scopo, l'algoritmo diagnostico di primo livello del paziente roncopatico impiegato nella routine clinica, prevede la realizzazione di uno studio cefalometrico (secondo Riley e Powell) su teleradiografia del distretto cranio-cervicale e lo studio endoscopico delle Vie Aeree Superiori (VAS) . A queste metodiche si aggiungono la ortopantomografia e lo studio TC del massiccio facciale nei pazienti roncopatici che devono essere sottoposti ad interventi di tipo maxillo-facciale

L'analisi cefalometrica è una indagine radiologica di facile esecuzione, non espone il paziente a significative dosi di radiazioni e permette una analisi sufficientemente completa del distretto cranio-cervicale, ma si espone ad una alta incidenza di errori tecnici di posizionamento ed esposizione del paziente.

Essa consente di valutare il rapporto tra mascella e mandibola, la verticalizzazione del complesso linguale , il grado di avvicinamento della base della lingua alla parete posteriore faringea , e la lunghezza del complesso uvulo-palatale .

L'unico parametro che risulta significativo, come riportato in letteratura, è la distanza tra osso ioide e piano mandibolare (distanza MP-H), che evidenzia, quando superiore a 15 mm, una verticalizzazione del complesso linguale ed un suo avvicinamento alla parete posteriore faringea.

Questa metodica presenta alcuni limiti: fornisce una immagine statica e bidimensionale, ha una alta incidenza di errori di posizionamento e di esposizione del

paziente che non consente una indagine cefalometrica completa; non è del tutto utile nella analisi del complesso uvulopalatale, offrendone solo una visione latero-laterale. La metodica endoscopica comunemente impiegata prevede la introduzione dell'endoscopio attraverso una cavità nasale e il suo posizionamento a livello del rinofaringe, per osservare la area retropalatale, e caudalmente al palato molle per osservare la area ipofaringea. Lo scopo è quello di rilevare movimenti di collasso delle pareti faringee chiedendo al paziente di inspirare a bocca e naso chiusi (manovra di Mueller modificata).

Questa classificazione endoscopica risulta limitata dai seguenti elementi:

- non prevede una attenta analisi della anatomia delle cavità nasali
- non prevede pattern dinamici che analizzino il comportamento delle pareti faringee postero-laterali
- non sono mai state documentate con questa classificazione correlazioni morfofunzionali tra gravità del collasso anatomico e gravità del SDB.

Inoltre in queste valutazioni durante la sedazione necessaria per l'esame alcuni soggetti russano in misura maggiore.

Altre tecniche per la valutazione sono:

- la registrazione della pressione nelle vie aeree superiori durante il sonno: esso produce risultati simili alla polisonnografia
- radiografia permette di raccogliere informazioni relative alle vie aeree superiori ma hanno limiti dovute ai costi, disponibilità, esposizione alle radiazioni
- Analisi acustica si basa sulla considerazione che il russamento ha caratteristiche acustiche differenti a seconda del livello a cui viene generato.

## **L'OSAS**

L'osas ,ossia la sindrome da apnee notturne, è definita come un disordine del respiro nel sonno, caratterizzato, sul piano fisiopatologico dal collabimento parziale o completo delle vie aeree faringee sia a livello del palato molle (nasofaringe) sia a livello della lingua (orofaringe) (36), e sul piano clinico , così come definita nella International Classification of Sleep Disorders, da sonnolenza diurna, e/o alterazioni delle performances e russamento notturno.(40).

E' un disturbo comune, spesso progressivo, ma solo parzialmente conosciuto, che interessa circa il 4% degli uomini ed il 2% delle donne in età media lavorativa, con aumento dopo la menopausa (Bixiller,2001; Shahar 2003,Young 2003),ma che può interessare anche i bambini (generalmente per un ampliamento delle tonsille e delle adenoidi)(31).

## **L'APNEA**

L'apnea è definita come la quasi totale cessazione di flusso aereo (tre i 5 e i 90 secondi (31)) dovuto al collasso delle vie aeree superiori per la mancata compensazione delle carenze anatomiche da parte dei ms dilatatori faringei, ,associato con la desaturazione dell'ossigeno o col risveglio dal sonno.

## **I SITI D'OSTRUZIONE**

L'identificazione precisa del sito di occlusione è importante per scegliere la corretta modalità chirurgica di intervento.

Le vie aeree faringee possono essere diverse in tre regioni:

- nasofaringe: dietro il naso e sopra il palato molle

- orofaringe: tra il palato molle al bordo superiore dell'epiglottide
- laringofaringe: tra il bordo superiore epiglottide al bordo inferiore della cartilagine cricoidea (6)

Purtroppo la precisa identificazione dei siti di ostruzione non è possibile con le tecniche a disposizione, ma la maggior parte degli attuali studi identifica che la maggior parte dei siti di ostruzione delle vie aeree sono a livello dell'orofaringe con frequente estensione alla laringofaringe.

## **IL MECCANISMO DELL'OSAS**

Il manifestarsi di questi episodi apneici o ipopneici (in cui vi è il parziale collasso delle vie aeree) è imputabile a due principali e differenti meccanismi quali:

- ripetuti episodi di restringimenti delle v a superiori (faringe), segmento delle vie aeree vulnerabile per la mancanza di un sostanziale supporto osseo o rigido, durante il sonno; e
- l'ipotono muscolare dei dilatatori faringei causato da disturbi neuromuscolari o reazioni tossiche (ad esempio all'alcool).

Fisiologicamente, durante l'inspirazione, la pressione negativa faringea, causata dall'insuflazione dei polmoni, aumenta e, tende a risucchiare le vie aeree chiudendole, causando l'apnea, (apnee occasionali possono manifestarsi anche durante l'espiazione con un differente meccanismo causale).

A questa chiusura, si contrappone l'attivazione coordinata dei muscoli dilatatori che circondano le alte vie aeree, ed in particolare del ms. palatoglosso, palatofaringeo ed elevatore palato, che causano l'indurimento e la dilatazione delle vie aeree superiori (Van Lunteren, 1993), ma la cui attività tonica è diminuita durante il sonno per il fisiologico aumento della resistenza faringea in questa fase.

L'attività di questi muscoli può essere invece aumentata da diversi stimoli:

1 - il valore dei gas arteriosi, ossia l'aumento della pressione di anidride carbonica, la diminuzione di quella dell'ossigeno

2 - La pressione negativa ,

3 - la sensazione di freddo dovuta all'aria inalata (Mathew, 1984; Corner et al., 1991).

1- la risposta ventilatoria in relazione alla quantità di ossigeno e biossido di carbonio nel sangue, cioè all'ipercapnia o all'ipossiemia, è garantita dalla risposta dei chemiocettori periferici, i più importanti localizzati nelle carotidi interne, la cui sensibilità nei soggetti con osas è aumentata e, che di conseguenza, rispondono prima all'iposseemia con l'aumento della risposta ventilatoria.

Questo aumento di risposta contribuisce ad aumentare il traffico simpatico alla vascolarizzazione dei muscoli scheletrici durante l'insonnia nelle persone con osas.(32)

2-3- La risposta alla pressione negativa e alla temperatura dell'aria ha le caratteristiche di un riflesso, che permette ai muscoli di adattarsi ad ogni minaccia per la pervietà delle vie aeree, con la contrazione attiva, dilatando e proteggendo le vie aeree; ne deriva che il loro indebolimento può portare al collabimento.

(Larsson e coll.. 1992,trovarono un aumento patologico della soglia della sensibilità termica sulle tonsille nei pazienti con osas, e Kimff e coll. 2001 dimostrarono la diminuzione della sensibilità vibratoria nelle vie aeree superiori sia nei russatori che in osas rispetto ai soggetti sani.)

Nei pazienti con osas, questo meccanismo di attivazione muscolare, è particolarmente attivo quando sono svegli, momento in cui hanno una maggiore attività dei muscoli dilatatori rispetto ai sani e, quindi da svegli respirano normalmente.

Durante il sonno invece:

- l'attività di questi muscoli diminuisce normalmente, ma nei pz con osa la forza dei ms dilatatori non è sufficiente per vincere la pressione inspiratoria negativa creata dalla pompa toracica.

In particolare, l'attività del genioglosso nei pz con osas è notevolmente diminuita durante il sonno (Remmers 1978; Mezzanotte e coll, 1992) e come conseguenza la lingua è portata verso basso- dietro.

- il riflesso indotto dalla pressione negativa è attenuato, e ciò porta al completo o quasi collabimento faringeo, causando l'apnea o l'ipopnea.

Dal momento in cui si manifesta l'apnea, si possono manifestare due diversi casi:

1- l'aumentata attività ms (in particolare del genioglosso, anche per la debolezza di altri ms dilatatori o stabilizzatori) (Guilleminault e coll, 1978; Suratt e coll., 1988) apre le vie aeree mentre lo stato di sonno è mantenuto; se questo avviene si manifesteranno relativamente piccoli disturbi respiratori;

2 - in molti casi l'attività ms corretta non può essere reclutata durante il sonno e la risoluzione dell'apnea si manifesta con una breve interruzione del sonno, (probabilmente mediato dai neuroni sensitivi della mucosa faringea) che ristabilisce il tono muscolare (aumenta l'attività del genioglosso)(14), la pervietà, normalizza la struttura del sonno, e la respirazione.

Quando il soggetto ricomincia a dormire l'ostruzione può rimanifestarsi e la maggior parte delle volte il ciclo si ripete, fino a migliaia di volte durante una singola notte.(21)

(5-120 volte all'ora (31)

Se ne deduce che un importante indice della qualità del sonno è rappresentato dal numero di risvegli per ore di sonno.

### **L'attività muscolare**

I ms. dilatatori faringei ed in particolare il genioglosso, sono importanti nelle patogenesi dell'apnea ostruttiva notturna, in cui presentano dei cambiamenti strutturali e funzionali.

Il controllo della attivazione di questi muscoli, di cui la posizione della testa è un importante determinante (2), viene modulata, indipendentemente dall' input centrale generato nel tronco cerebrale, dal feedback proveniente dalle vie aeree superiori e dalla pressione negativa intra faringea prodotta durante l'inspirazione (4).

Questo controllo è importante per capire la patogenesi dell'osa, in quanto nell'osas l'attivazione ms delle vie aeree superiori, soprattutto del ms genioglosso, è inefficiente durante il sonno.

Ne consegue che l'aumento dell'attività muscolare può essere spiegata come un meccanismo di compenso neuromuscolare per il restringimento delle vie aeree faringee, perso durante il sonno secondariamente alla fisiologica ipotonia muscolare di questo stato. (Fogel e White, 2000).(14) (Carlson trovò che l'apnea non si risolve fino a quando l'attività emg dei tre muscoli (elevatore del velo palatino, palatoglosso e genioglosso) non raggiunge simultaneamente il massimo, ad un livello maggiore dell'attività preapneica).

## **IL GENIOGLOSSO E IL GENIOIOIDEO**

Il genioioideo , innervato come il genioglosso dalla branca mediale del nervo ipoglosso. è uno dei muscoli sovraioidei, accessorio della respirazione, che si attiva durante la masticazione e la deglutizione.

La deglutizione è una complessa azione che coinvolge la lingua, il palato molle, la laringe, l'osso ioide, la faringe e l'esofago. Il genioioideo è considerato uno dei muscoli sovraioidei responsabile del movimento dell'osso ioide durante questa azione .

L'attività coordinata del genio e del ms. sternioioideo produce un netto vettore di forza

che muove l'osso ioide in una direzione esterna comportando una maggiore dilatazione delle vie aeree superiori di quanto avverrebbe se venissero attivati singolarmente(2)

La sua attività è maggiore durante l'apertura della mandibola, giocando un ruolo di corretto funzionamento delle vie aeree superiori simile al genioglosso.

Il genioglosso, come il genioioideo, ha relazioni anatomiche sia con la lingua che la mandibola. e mostra la massima contrazione durante la protrusione della lingua.

La sua attività, a differenza del genioioideo, è però influenzata dai cambiamenti nelle modalità del respiro e delle posizione del corpo, ciò indica che il genioioideo ha un ruolo minore come ms. respiratorio rispetto al genioglosso, sebbene attaccandosi direttamente all'osso ioide sia importante per mantenere la pervietà delle vie aeree superiori.(7).

La pervietà delle vie aeree è aumentata dalla contrazione del genioglosso (protrusore della lingua) che lavora in concomitanza con altri ms per mantenere la pervietà completa delle v a durante il sonno.(45; 2)

Il ms. miloioideo dimostra un'attivazione simile al genioioideo sia durante la masticazione, la deglutizione e la respirazione.

## **I CAMBIAMENTI ANATOMICI**

L'occlusione delle vie aeree può manifestarsi oltre che. per fattori anatomici, come tonsille ingrossate, a causa di cambiamenti anatomici delle v aeree sopravvenuti per l'aumento dello sforzo respiratorio associato ad un russamento importante, ripetuto ogni notte per anni.

Questi cambiamenti anatomici possono includere un' apertura dell'angolo della mandibola, ipertrofia della lingua, e abbassamento dell'osso ioide, a causa dell' ampia pressione negativa che tende a portare l'albero laringobronchiale verso il basso.

Queste modifiche portano ad un circolo vizioso, in quanto, più le vie aeree sono occluse, più aumenta lo sforzo inspiratorio con il risultato di un ulteriore restringimento., Inoltre la ripetizione del russamento ogni notte può causare delle lesioni nervose locali delle vie aeree superiori, che può manifestarsi in un graduale collabimento della faringe dovuto alla debolezza, cioè a parziali paresi dei muscoli dilatatori, o indebolimento dei meccanismi riflessi dilatatori durante l'inspirazione. (Svanborg, 2001-2005).

Ne consegue che i pazienti russatori senza apnee significative ma, con indicazione di disfunzione nervosa, sono a rischio di manifestare osas, e quindi un trattamento precoce deve essere garantito.

### **INDICE DI APNEA IPONEA (AHI)**

La caratterizzazione dell'osas viene evidenziata con l'utilizzo dell'indice di apnea-ipopnea. Questo misura la frequenza della riduzione del flusso aereo associato al collasso delle vie aeree superiori o al restringimento che si manifesta con il cambiamento dello stato da insonnia al sonno,

L'indice di apnea ipopnea misura la frequenza dei disordini respiratori ma, non quantifica altri processi che possono operare nella fisiopatologia dell'apnea ostruttiva come il grado di desaturazione dall'ossigeno.

Oltre a ciò il numero totale di risvegli può essere un segno maggiore di frammentazione del sonno rispetto all'indice di apnea ipopnea e può spiegare meglio la sonnolenza giornaliera. (35)

L'indice di mortalità è più alto nei pz con un indice di apnea ipopnea maggiore di 20 all'ora che non di quelli con indice minore di 20 per ora.

## **I FATTORI DI RISCHIO**

I fattori di rischio includono: obesità, età, sesso maschile, anormalità craniofacciale dello scheletro ( aumento soprattutto nei pz. non obesi), uso di alcool, ipertrofia delle adenoidi e delle tonsille, presenza di russamento. Più precisamente i fattori che possono influenzare lo svilupparsi dell'osas vengono descritti di seguito.

### **Il sesso**

Non solo i disturbi del sonno sono più comuni negli uomini che nelle donne, ma la loro intensità e quindi severità dell'apnea, è anche maggiore, fino alla menopausa.

Le motivazioni di queste differenze sono : la distribuzione del grasso corporeo, anomalie della meccanica delle vie aeree, del controllo del respiro, e differenze strutturali nelle dimensioni delle vie aeree.

Dancey e coll., hanno trovato che le differenze nella circonferenza del collo tra uomini e donne spiega circa il 20% della variabilità legata al sesso, relativa alla severità dell'apnea.

Hanno evidenziato che la misura del collo può essere considerata un surrogato della misura del grasso delle vie aeree superiori, che influenza sia l'anatomia che la funzione della faringe; quindi un collo grasso e corto è un segno caratteristico di questi disturbi.

### **La postura nell'osas**

Strutturalmente la faringe è circondata da tessuti molli come la lingua ed il palato molle, ed è racchiusa da strutture osse come la mascella, la mandibola e le vertebre cervicali; quindi le anomalie cranio-facciali, e le variazioni degli atteggiamenti posturali possono influenzare il diametro delle vie aeree.

## **Il rachide cervicale**

In tutti i gruppi di controllo, i cambiamenti nelle variabili della postura del capo sono risultati significativamente correlati con l'indice di apnea - ipopnea e la dimensione delle vie aeree a vari livelli. In particolare inclinazioni anteriori significative del rachide cervicale sono state trovate nei pz con un indice di apnea maggiore di 35 episodi all'ora

Tong e coll. hanno dimostrato che la dimensione delle v a superiori nei pz con osas , sono significativamente più piccole rispetto a quelle del gruppo di controllo e, quando la severità dell'apnea aumenta, i pz assumono delle posture compensatorie col capo per mantenere la pervietà.(55)

La posizione del collo durante l' inspirazione è definita con il collo in flessione e la cervicale alta in estensione, ed è una posizione che comporta l'aumento del diametro trasverso delle vie aeree e, diminuisce la pressione di chiusura delle vie aeree retropalatali e retroglasse di circa 3-4 cm H<sub>2</sub>O ( in soggetti con osa paralizzati ed anestetizzati).

Più precisamente, visto che con l'estensione del rachide cervicale nella posizione di inspirazione deriva un aumento della distanza tra il mento e il rachide cervicale e ciò porta conseguentemente all'aumento nella dimensione del racchiudimento osseo e quindi del diametro delle vie aeree, negli adulti si è evidenziata l'assunzione di un atteggiamento di estensione craniocervicale con una postura anteposta della testa, la cui entità è correlata alla severità dell'apnea (51)

Questo atteggiamento compensatorio della postura del capo è stato evidenziato anche nei bambini con tonsille dilatate, adenoidi, e problemi respiratori cronici. .

Secondo alcuni studi però bisogna riconoscere che la posizione inspiratoria da sola non stabilisce completamente la pervietà delle vie aeree e normalizza la respirazione nei pz con osas, ma può essere benefica per la ventilazione con maschera e l'intubazione

tracheale durante l'anestesia(28).

Alcuni studi (43) evidenziano come le sindromi da apnee notturne sia centrali (disregolazione dei centri respiratori), che periferiche (per restringimenti delle vie aeree, modifiche articolazione temporo mandibolare, posizione del rachide cervicale, diminuzione del tono ms) siano rare ma documentate nell'instabilità del r cervicale.

### **La mandibola**

I movimenti della mandibola possono influenzare il calibro delle va faringee viste le sue connessioni alla lingua e ai muscoli che si inseriscono sull'osso ioide.

Nei pz con osas alla fine dell'espiazione, la mandibola è più aperta di quella dei soggetti sani, e si apre ulteriormente a fine inspirazione, in particolare al termine dell'apnea, quando il massetere e i muscoli sub mentali sono contratti.

L'apertura della mandibola a fine espiazione può restringere le vie aeree superiori, perchè l' apertura al termine dell'inspirazione può sforzare per espandere le vie aeree causando uno "strappo" tracheale e l'attivazione dei ms submentali, per aprire la bocca e permettere il respiro con essa.

La contrazione del massetere non chiude la mandibola ma la stabilizza.(54)

### **L'osso ioide**

l'osso ioide è un osso impari, situato in posizione mediana, simmetrica, posto al centro del collo e della colonna faringea e, grazie alle sue inserzioni, legato alla base del cranio, alla mandibola, alla lingua, alla laringe e al cingolo scapolare è correlato ad un complesso ms tendineo estensibile.

Da questa posizione strategica partecipa in tutte le attività funzionali e nutrizionali del complesso orofaringeo, occupando una posizione cruciale soprattutto nella funzione

respiratoria, ma anche in quella fonatoria viste le connessioni con la laringe.

Visto che le articolazioni vere tra il corpo l'osso ioide non si calcificano completamente fino a circa 50 anni, esso è estremamente pieghevole e questo permette un sostanziale contributo alle attività funzionali.

La ricerca attuale gli attribuisce un ruolo aumentato per il mantenimento dell'equilibrio della colonna faringea, ed inoltre la posizione inferiore dell'osso ioide come evidenziato da Licciardello, e l'ipoestensione della testa indicano la funzione dell'osso ioide come organo della respirazione, da quando la variazione della sua posizione aiutano a mantenere la pervietà delle vie aeree superiori.

## **I SINTOMI DELL'OSAS**

I sintomi dell'osas sono generalmente insidiosi e spesso sono presenti da anni prima che il pz. richieda una valutazione, possono essere distinti in notturni e giornalieri.

I sintomi notturni sono:

- russamento intermittente, generalmente rumoroso, abituale;
- apnee che spesso si interrompono con russamento e terminano con uno sbuffo;
- respiro affannoso e sensazione di soffocamento che sveglia il pz. dal sonno;
- sonno irrequieto spesso svegliato da tosse;

I sintomi giornalieri:

- alzarsi senza sentirsi riposati
- Sonnolenza diurna
- mal di testa mattutino, sete o mal di gola, assopimento (eds) che inizia durante attività tranquilla.
- affaticabilità, stanchezza giornaliera
- cambiamenti nella personalità e problemi con la memoria e la concentrazione.

## **L'esame fisico**

L'esame fisico è spesso normale con osa ad eccezione dell'obesità (BMI maggiore di 28 Kg / m<sup>2</sup>) e ipertensione. A livello delle vie aeree superiori si può riscontrare :

- restringimento della parete laterale delle vie aeree
- ampliamento delle tonsille
- retrognazia o micrognazia
- overjet
- edema del palato molle o eritema
- palato duro arcuato

## **LA DIAGNOSI DI OSAS**

Gli studi che vengono condotti per la diagnosi di osas sono:

- misurazione gas arteriosi
- polisonnografia
- studi del sonno
- movimenti arti
- respirazione studiata con apnea e ipopnea
- valutazione della presenza di:
  - apnee ostruttive: cessazione del flusso con persistenza dello sforzo respiratorio
  - apnee centrali: cessazione del flusso senza sforzo respiratorio
  - apnea mista: inizia come apnea centrale e termina come ostruttiva
- ipopnea
- valutazione dell'indice di apnea ipopnea (AHI), derivato dal numero totale di apnee e ipopnee diviso il tempo totale del sonno .

Questo indice il cui limite è in genere tra 5 e 10 /ora permette la distinzione in osas:

- mild: AHI = 5-10 per ora

- moderata = 15-30 per ora
- severa = maggiore 30 per ora

**La diagnosi di osas diversamente secondo le linee guida (39) stabilisce che:**

I – la diagnosi di osas non può prescindere da una valutazione strumentale per l'intera durata della notte (evidenza A consenso C)

II- prima di avviare un pz con sospetto di osas al percorso diagnostico strumentale devono essere ricercati i seguenti sintomi e segni (evidenza A consenso A)

Sintomi:

- russamento abituale (tutte le notti) e persistente (da almeno 6 mesi)
- pause respiratorie nel sonno riferite dal pater
- risvegli con sensazione di soffocamento in soggetto russatore (non necessariamente abituale)
- sonnolenza diurna

segni:

- bmi>29
- circonferenza del collo >43 cm x i maschi e 41 femmine
- dimorfismi cranio facciali ed anomalie orofaringee

IIa - il percorso diagnostico strumentale è indicato per i pazienti che presentano:  
evidenza B consenso A

- russamento abituale e persistente da solo o con altri sintomi o segni
- almeno 2 degli altri sintomi, diversi dal russamento abituale o persistente
- la presenza di un sintomo diverso dal russamento abituale e persistente più almeno 2 segni
- la presenza di un sintomo diverso dal russamento abituale e persistente più

- almeno un segno in soggetti in cui il russamento non è accertabile (il pz dorme solo).

## **LE CONSEGUENZE DELL'OSAS**

La sindrome da apnee costruttiva notturna manifesta conseguenze di due tipi:

1- disfunzioni neurocognitive :non è ancora chiaro se questi deficit siano dovuti alla frammentazione del sonno o al danno neurale dovuto all'intermittente ipossia. Essi includono disturbi che si manifestano nel corso della giornata, come eccessiva sonnolenza diurna, diminuzione delle funzioni cognitive nell'area dell'attenzione, della vigilanza, apprendimento e memoria oltre che attività funzionali, disturbi dell'umore, che interessano la qualità della vita e,

2- Ci sono evidenze crescenti che collegano osa con disturbi cardiovascolari, inclusa l'ipertensione, infarto cardiaco, ictus. e insufficienza cardiaca (36) e l'aumentato rischio di incidenti con veicoli

## **IL TRATTAMENTO DEL RUSSAMENTO (12) E DELL'OSAS**

Il trattamento del russamento ha lo scopo di ridurre la vulnerabilità al collasso delle vie aeree superiori.

I trattamenti per il russamento e l'apnea possono essere di tre tipi:

- **A:** interventi rivolti al paziente: interventi di igiene posturale ed educazione. Essi includono interventi relativi alla perdita di peso, correzioni posturali, smettere di fumare, l'utilizzo di dilatatori nasali, attenzione all'assunzione di alcool e sedativi;
- **B:** interventi medici non chirurgici: ausili per la lingua, per l'avanzamento della

mandibola, protesici ventilatori (cpap)

- C:interventi chirurgici: al naso al palato etc..

## **A - INTERVENTI SUL PAZIENTE**

### **Gli interventi di igiene posturale**

La lingua ed il palato molle costituiscono una larga massa di tessuto molle che, in posizione supina per effetti gravitazionali, causa una diminuzione nelle dimensioni delle vie aeree; invece, in decubito laterale, ci sono generalmente meno quantità di tessuti molli che esercitano forze ostruttive sulle v aeree.

I pz con osas che modificano la posizione per dormire da laterale a supina, riducono la dimensione faringea e aumentano la sua collabilità; inoltre questi pz durante il sonno sperimentano movimenti maggiori verso il dietro- basso della mandibola,(in particolare gli uomini), comportando una diminuzione dell'ampiezza e inducendo rilassamento ms.

Per questo motivo i partner di alcuni russatori, possono identificare che il russamento si manifesta inizialmente solo in una particolare postura, tipicamente supina, che è la prima postura di manifestazione dei disordini respiratori, ma che poi può evolvere nel russamento anche in posizione laterale, e a volte, nelle apnee in posizione supina.

Di qui appare che l'aumento della frequenza delle anomalie del respiro in posizione non supina, riflettono una maggiore collabilità, cioè il collabimento della faringe è maggiore in pz con russamento ed apnee sia in decubito laterale che supina.(15)

Diversamente i bambini con apnea ostruttiva notturna, a differenza degli adulti, respirano meglio in posizione supina(33)

La prevenzione della posizione supina è quindi un semplice e sicuro trattamento alternativo di alta efficacia nel posizionamento dell'apnea del sonno.(33)

A questo scopo sono disponibili un numero di differenti interventi inclusi i sostegni per

il letto, o collari e oggetti rigidi fissati sul retro dei pigiama.

- Visto il ruolo del rachide cervicale sulle dimensioni delle vie aeree, ne consegue che la fusione anteriore del rachide cervicale comporta una diminuzione della dimensione delle vie aeree(60).

### **Il peso, l'alcool ed il fumo**

La perdita di peso, sebbene abbia effetto solo a breve termine, è un trattamento veramente efficace sia nel russamento che nell'osas e ciò non deve sorprendere viste le forti relazioni tra il peso, la circonferenza del collo e il russamento.

La diminuzione dell'alcool è chiaramente raccomandabile, ma l'esatto beneficio della cessazione del fumo non è ancora chiara.

### **I dilatatori nasali**

I russatori occasionali in cui l'ostruzione nasale è un fattore critico, sono difficili da identificare, ma rispondono al trattamento con splint nasali, dilatatori interni ed esterni ,che diminuiscono la resistenza nasale,il volume del russamento e la sua frequenza.

## **INTERVENTI MEDICI NON CHIRURGICI**

### **La cpap**

In caso di osas il trattamento più comune e più efficace per prevenire il collassamento delle vie aeree è l'utilizzo della cpap (pressione continua positiva) che utilizza dell'aria pressurizzata somministrata tramite maschere nasali o facciali durante il sonno.

Essa stabilizza il muro delle vie aeree superiori, mantiene la pervietà, normalizza la struttura del sonno,la respirazione e l'ossigenazione arteriosa, e previene l'iperattività del simpatico e la pressione sanguigna durante il sonno.(21), riducendo le apnee, le

ipopnee, e i risvegli.

## EFFICACIA

Cpap nasale è indubbiamente efficace, riducendo il numero dei russatori per ora da 15 a 3, oltre che dare risultati come migliore qualità della vita, e delle funzioni quotidiane, riducendo i sintomi soggettivi ed oggettivi.

Numerosi studi, inclusi controllati con placebo, hanno dimostrato un significativo aumento nella misura delle funzioni cognitive e nello stato generale di salute dopo 4-8 settimane dal trattamento con cpap, anche se questi studi non sono stati svolti su una grossa popolazione e per un periodo di trattamento maggiore di 4-8 settimane.

E' un trattamento considerato desiderabile nei pz. con AHI maggiore di 15, indipendentemente dalla sintomatologia, mentre nei pz con AHI tra 5 e 14,9 è indicata solo se essi. hanno eccessiva sonnolenza di giorno, ipertensione o problemi cardiovascolari.,altri studi (39) indicano invece per la terapia le seguenti condizioni:

- AHI (apnee+ipopnee/ora) >20/h in pz asintomatici senza comorbidità cardiovascolare severa
- AHI 5-20/h con comorbidità vascolare severa.

E' importante che il pz. riceva un'educazione riguardo il sonno l'igiene del sonno, l'osa e i rischi di guidare con sonnolenza, oltre che il ruolo della cpap e l'importanza del suo uso quotidiano. I pz devono essere ricontrollati entro 1-3 mesi dalla prescrizione e poi annualmente, per determinare se comporta un'effettiva diminuzione dei sintomi e per rinforzare l'importanza dell'uso giornaliero. se è efficace vi sono poi altri controlli a intervalli dai 6 ai 12 mesi per rivalutare anche se l'efficacia persiste, se non risulta invece efficace il controllo viene fatto tra i 3-6 mesi.

## EFFETTI COLLATERALI

I più comuni problemi della cpap sono: perdite d'aria per non congruenza delle maschere con conseguenti irritazioni della cute, senso di soffocamento, congestione nasale(20), bocca asciutta, riniti, congestione dei seni, difficoltà dovute a non comfort per la vestibilità.

Il limite è che questo ausilio deve essere utilizzato ogni notte per tutta la vita il che è inaccettabile nei pz. più giovani da qui ne deriva che solo il 50 % dei pz. usano cpap regolarmente.

### **Gli apparecchi Orali**

Alternativa all'utilizzo della cpap, permettono un riposizionamento della lingua e della mandibola in modo da ridurre la tendenza delle vie aeree di restringersi o collassare durante il sonno. Vi sono due classi di questi apparecchi:

- i riposizionatori mandibolari (MRA) che sono i più comuni e
- gli ausili per il mantenimento della lingua.

### **MRA**

Mentre i dettagli del meccanismo d'azione di questi presidi rimane incerto, studi preliminari suggeriscono che la lingua, il palato molle, le pareti laterali della faringe, e l'avanzamento mandibolare di diversi gradi rispetto al cranio, inducono dei complessi cambiamenti in queste strutture, comportando un aumento della stabilità delle vie aeree(15), una diminuzione nel collassamento e un'attivazione neuromuscolare di ms dilatatori, in particolare del genioglossa durante il trattamento (50) che può causare l'aumento del diametro antero posteriore.

Essi comunque, raramente eliminano il russamento (in circa il 5% dei casi), ma ne riducono la frequenza, l'intensità e la durata.

Gli mra sono apparecchi ancorati alla dentatura, ma che possono anche estendersi sopra la mucosa orale per aumentare l'area di ritenzione, che mantengono la mandibola in una posizione di apertura, verso l'alto e verticale.

In questo modo, aumentano la dimensione laterale delle vie aeree superiori, migliorano l'ostruzione velofaringea, e aumentano il diametro trasverso della velofaringe sia lateralmente che anteroposteriormente,

L'avanzamento progressivo della mandibola produce cambiamenti adattivi variabili nella regione velofaringea e orofaringea, mentre avanzamento attivo della mandibola causa un incremento nel calibro superiore delle vie aeree a più livelli e soprattutto nell'orofaringe.

#### EFFETTO DELL'MRA A LUNGO TERMINE SULL'OSSO IOIDE E LA FARINGE

Analisi cefalometriche hanno evidenziato significativamente che la posizione dell'osso ioide rimane invariata in relazione al cranio e al rachide cervicale in tutte le misurazioni, angolari e lineari (47), mentre altri studi sostengono che essi agiscono sull'osso ioide portandolo ad una distanza maggiore dalle vertebre cervicali (64).

#### EFFICACIA MRA

Non c'è un chiaro vantaggio nell'utilizzo di un apparecchio rispetto ad un altro in termini di efficacia, ma essi offrono vantaggi soggettivi in termini di costi, facilità d'uso, portabilità, mancanza di rumore.

Rct hanno comunque provato che gli mra hanno un beneficio significativo nel controllo e nella riduzione significativa del numero degli eventi respiratori ostruttivi durante la polisonnografia in una significativa parte di pz con osa da lieve a severa, sebbene abbiano un'efficacia inferiore all'utilizzo della cpap

#### LIMITI D'USO

La presenza di disfunzioni temporomandibolari così come la limitata capacità di protrusione della mandibola minore di 6 mm (15), può essere una controindicazione al loro utilizzo.

## EFFETTI COLLATERALI

Essi hanno effetti collaterali quali l'aumento temporaneo della salivazione, dolore all'articolazione temporomandibolare dolore ai denti o alla faccia in relazione alle forze generate e alterazioni nel morso (modificano l'inclinazione dei denti).

### I dispositivi orali

I dispositivi orali aumentano la pervietà delle vie aeree durante il sonno aumentando l'ampiezza delle v a e/o diminuiscono il collabimento delle vie aeree superiori (ex. aumentano il tono muscolare delle vie aeree); muovono in avanti la lingua o la mandibola, allargando lo spazio aereo posteriore.

Essi hanno dimostrato di diminuire l' AHI nella maggior parte dei pz. ma sono più efficaci in quelli con AHI inferiore a 40 episodi all'ora.

Le evidenze suggeriscono che i dispositivi orali sono più appropriati nella prima fase della terapia in pz. con apnea leggera, e come terapia alternativa nell'osa da leggera a moderata se i pz. non tollerano la cpap.

Non sono raccomandati come prima linea di trattamento nei pz. con osa severa a meno che il trattamento con cpap non sia stato insoddisfacente o l'intervento chirurgico non sia indicato.

Prima del trattamento con questi dispositivi è richiesta una valutazione del pz. eseguita generalmente dal medico; la scelta viene effettuata in base alla salute dei denti, allo stato dell'articolazione temporo-mandibolare e alla preferenza del pz.(22)

I pz. trattati con dispositivi orali devono poi tornare ad intervalli regolari per valutare il deterioramento dell'apparecchio, la salute delle strutture orali e

dell'integrità dell'occlusione, oltre che per valutare i sintomi dell'osas.(23)

L'efficacia degli apparecchi orali è influenzata da variabili quali:

la severità delle apnee notturne, l'entità della protusione della mandibola, l'indice di massa corporea, la presenza di dispnea notturna.(22):

- severità apnee notturne: molti studi hanno evidenziato risultati più bassi nell'osa severa rispetto a quella moderata – lieve
- entità protusione mandibola: l'aumento della protusione della mandibola produce una maggiore riduzione degli eventi respiratori
- posizione: si è evidenziato che l'efficacia degli apparecchi orali è maggiore quanto lo è la differenza tra i disturbi respiratori nella posizione supina rispetto al decubito laterale.
- bmi: un alto indice di massa corporea è associato con la bassa efficacia degli apparecchi per l'avanzamento della mandibola.

## EFFETTI COLLATERALI

Possono essere differenziati in:

- minori e temporanei: possono manifestarsi in qualsiasi momento, con l'uso continuo del dispositivo, sono meno gravi e tendono a risolversi in un breve periodo o sono facilmente tollerati. Includono: dolore articolazione temporo-mandibolare,(24) dolore miofasciale, dolore ai denti, aumento della salivazione, rumori articolazione temporo-mandibolare, bocca secca,
- moderati, severi, continui: tendono a non risolversi e risultano dall'uso non continuo dell'apparecchio.

Effetti collaterali maggiori sono evidenziati nell'utilizzo di apparecchi rigidi rispetto a quelli morbidi.

### **Gli ausili per la ritenzione della lingua**

Lavorano mantenendo la parte anteriore della lingua in avanti con l'applicazione di una soffice coppa.

### **Collari cervicali**

Per quanto riguarda l'utilizzo di questi supporti per il trattamento dell'osa, vi sono risultati discordi rispetto alla loro efficacia.

Alcuni autori hanno evidenziato risultati negativi ma, nonostante questo, hanno fornito un'importante evidenza che il controllo della testa e della postura del collo, non sono vantaggiosi nel trattamento dell'osa, e che quindi altri fattori anatomici e fisiologici hanno una influenza dinamica sulla chiusura delle vie aeree superiori confronto alle semplici correlazioni scheletriche.(Skinner)

Più precisamente nei casi di osas lieve non si è avuto un significativo aumento nella gravità(53) , ma un aumento dei disturbi respiratori, mentre i soggetti con osas moderata non hanno avuto aumenti in questi parametri. I pz con osas severa mostrarono un esile aumento in qualche misura dei loro anomali eventi respiratori durante il periodo sperimentale.

Al contrario Hiymana e coll. hanno dimostrato che nei soggetti sani usando un collare cervicale la chiusura della mandibola e la pervietà delle vie aeree può essere mantenuta durante il sonno.(48)

### **INTERVENTI CHIRURGICI**

Il trattamento chirurgico deve essere considerato quando altri trattamenti non invasivi non sono stati soddisfacenti o non utilizzabili per lungo tempo, e vengono attuati con lo scopo di aumentare o stabilizzare le vie aeree superiori (3).

La decisione finale di eseguire un particolare intervento roncochirurgico può essere

presa solo dalla attenta analisi delle alterazioni anatomiche presenti nel distretto cervicale e del loro impatto sulla fenomenologia del collasso apnoico e dopo il fallimento degli altri tipi di intervento (36).

Il trattamento chirurgico include diversi tipi di procedure con lo scopo di aumentare la pervietà di uno specifico punto delle vie aeree superiori.

Tra i vari interventi vi sono :

### **uppp**

Il primo intervento per osas è stato l'ugolapalatofaringoplastica (UPPP) è la resezione dell'ugola e del palato molle. E' efficace nel 75% dei pz. E la tecnica con l'utilizzo del laser può essere utilizzata nei casi di limitata apertura della bocca. Spesso i pz. che inizialmente ne hanno tratto beneficio presentano però una rimaniestazione dei sintomi, da alcuni quantificata in un 50%.

### **Intervento alla mandibola:**

L'avanzamento del genioglosso sezionando parte della mandibola e posizionandola anteriormente, è generalmente combinato con upppp e sospensione dello osso ioide. Più aggressiva ma più efficace è la procedura che richiede l'avanzamento bimascellare, che include la frattura della mandibola e della mascella in modo da non alterare il piano masticatorio. È spesso associata con il riposizionamento dell'osso ioide con o senza uppp.

### **La sospensione dell'osso ioide**

Effettuata specificatamente per osas con collasso trasversale durante la manovra di Muller. L'osso ioide è posto più in alto della cartilagine tiroide (il pomo d'Adamo). La procedura è fatta con una piccola incisione orizzontale in una comoda piega della cute nella parte alta del collo, staccando due tendini sulla faccia superiore dell'osso ioide e

qualcuno dei muscoli sulla faccia inferiore lo ioide può essere avanzato sopra la cartilagine tiroide e fissato in posizione<sup>18</sup>). La sospensione e avanzamento ioidea può essere praticata mediante uno scollamento dell'osso ioide e sua divisione e suturato a due fori praticati sulla mandibola ( Fibbi Ameli e coll )

E' efficace solo in un sottogruppo di pz e non porta a cambiamenti rilevanti nel diametro delle vie aeree nei pz svegli, ma porta per lo più a cambiamenti funzionali nel collabimento<sup>(59)</sup>.

Il successo a breve termine è del 70% per gli interventi dell'osso ioide e del 95% per quelli mandibolari. ma non è stato effettuato studi a lungo termine sui risultati.

### **La tracheotomia**

Fornisce una correzione definitiva perché oltrepassa l'ostruzione.

E' consigliata nei casi di osa severa e soprattutto nei pz. che non tollerano la cpap .

## **IL RUOLO DELLA FISIOTERAPIA E LA TERAPIA MANUALE**

### **Gli esercizi**

Il ruolo dell'addestramento agli esercizi nei pz. con osas è ancora poco chiaro, infatti gli studi discordano tra di loro.

Secondo alcuni autori la regolare esecuzione degli esercizi ha un effetto positivo sull'indice apnea ipopnea, sulla capacità aerobica, gli indici di massa corporea e la qualità della vita, ma da soli non sono un intervento adeguato per la maggior parte dei pz. con osas, ma solo di ausilio nel trattamento conservativo dei pz. con osa da leggere a

moderata.

Contrariamente di recente, (Netzer et al 1997) riportano un significativo aumento dell'indice di apnea e ipopnea (AHI) nei pz. con osas da moderata a severa dopo un programma di 6 mesi di esercizi, mentre in altri studi alcuni pz. con osas hanno riferito di avere meno o per nulla sintomi di osa prima di effettuare regolarmente gli esercizi.(17)

Norman e coll. hanno infine trovato che, l'addestramento cronico agli esercizi, insieme ad una minima perdita di peso, ha un effetto positivo sulla riduzione dell'AHI degli individui con osas moderata e severa, così come aumentano la loro capacità aerobica, la misura antropometrica e la qualità della vita.

Gli esercizi da soli non risultano essere sufficienti per il trattamento dell'osas., mentre sembrano avere il potenziale per essere un'efficace terapia aggiuntiva nel trattamento conservativo dei pz. con moderata-severa osas insieme alla cpap nasale.

### **La stimolazione elettrica**

I ms faringei hanno complesse relazioni anatomiche e ricevono output motori da nervi diversi:

- l'ipoglosso (HG) innerva i ms intrinseci ed estrinseci della lingua, più precisamente con la branca mediale i protusori della lingua (genioglosso e genioioideo);  
con la branca laterale i retrattori (stiloglosso e ioglosso).

La stimolazione combinata di entrambi ha un effetto sinergico nel velofaringe cioè aumenta le vie aeree.

- La branca faringea del vago innerva i ms costrittori faringei con diminuzione

dei diametri.

- Il n. glossofaringeo innerva lo stilofaringeo e, secondo gli ultimi studi, supplisce l'elevatore del velo palatino, i costrittori faringei, e i ms cricofaringei, aumenta il diametro anteroposteriore ma, soprattutto quello laterale, dilata il velofaringe e l'orofaringe.

In base a queste azioni, le stimolazioni con elettrodi sottocutanei durante il sonno, possono essere un nuovo terapeutico metodo per i pz con osas, in quanto la stimolazione elettrica funzionale con elettrodi di superficie dei ms (soprattutto del genioglosso) riduce il numero e la durata dell'osas.

Più precisamente, la stimolazione elettrica della regione submentale diminuisce l'incidenza degli episodi di apnea e promuove il sonno profondo, senza accompagnarsi a seri effetti collaterali e, quindi, può essere un trattamento non invasivo efficace per osas. Infatti questa stimolazione evoca un'immediata complessa attività ms della lingua, palato e osso ioide, seguita da un movimento anteriore della lingua (dato dal genioglosso) che interrompe l'apnea senza il risveglio apparente(q), diminuisce l'indice di apnea e la desaturazione dell'ossigeno.

L'area faringea aumenta con la stimolazione dell'ipoglosso (soprattutto mediale e laterale) e del glossofaringeo, mentre è diminuita da quella della branca faringea del vago.(44)

Durante la forte e ripetitiva stimolazione del glossofaringeo si è evidenziata attività elettrica omolaterale e centrale su tutta la superficie dorsale della lingua.(59), i cui movimenti sono provocati anche dalle stimolazioni intraorali, che non hanno però effetto sulla pervietà delle vie aeree (38).

Risultato positivo sembrano avere, vista l'ipostenia dei ms linguali o sovraioidei dei pz apneici, il rinforzo dei ms linguali e sovraioidei con la stimolazione neuromuscolare

transcutanea in associazione ad esercizi muscolari.

### **Gli esercizi di canto**

Uno studio pilota è stato condotto da O'Leary e Ernst per determinare se gli esercizi di canto possono essere utilizzati come trattamento non invasivo per aumentare il tono dei muscoli in questi tessuti della gola e ridurre il russamento.

L'intervento terapeutico (monitorato da registrazioni vocali) consisteva nell'insegnamento di tecniche di canto ed esercizi da svolgere per 20 min al giorno per 3 mesi, incoraggiando la compliance del paziente con visite ulteriori, e regolari telefonate di follow up.

I risultati hanno evidenziato una riduzione media del russamento specialmente nei soggetti non sovrappeso, che svolgevano gli esercizi accuratamente e consistentemente; questi inoltre hanno evidenziato l'assenza di problemi nasali e un inizio del russamento solo nell'età media.

Cantare richiede un buon controllo muscolare del palato molle comportando un aumento del tono dei muscoli che lo mantengono.

Questa teoria porta alla nozione che l'addestramento al training può fornire un trattamento per il russamento, ed è più efficace quanto più i pazienti sono precisi, perché i muscoli delle loro vie aeree superiori hanno perso tono, motivo per cui non riescono a mantenere il palato molle sollevato e le vie aeree aperte.

La loro ipotesi è che gli esercizi canori permettano di lavorare sulla forza muscolare producendo un effetto tonico che si contrappone al russamento.

La prima misura di outcome è stata identificata come i minuti di russamento registrato per ora di sonno prima e dopo il programma di esercizi. Questi usavano scale e suoni che reclutano il palato molle facendolo sollevare e poi cadere all'interno della scala sonora raggiungibile dal paziente.

Si è evidenziata una diminuzione da 6.1+- 1.8 minuti a 5.1 +- 2.6 minuti, cioè un riduzione del 17,6%.

Questi risultati evidenziano quindi che gli esercizi canori hanno effetto sul tono ms delle vie aeree superiori(20), e forniscono una tecnica non invasiva , sicura, semplice ed economica. Per questo motivo sono necessari studi di controllo randomizzati per verificare quanto emerso.

### **La terapia manuale**

Uno studio di Elster ha evidenziato come il trattamento “chiropratico” del rachide cervicale superiore in un paziente che soffriva fra l’altro di disturbi del sonno, abbia avuto una risoluzione dei disturbi (completa a 7 mesi),a differenza di altri trattamenti fisioterapici condotti fino a quel momento.

Il trattamento “chiropratico” era basato sul concetto per cui quando l’allineamento corretto del rachide cervicale superiore è ripristinato, l’irritazione al snc è eliminata e la sua normale neurofisiologia del pz è riacquisita.

## CONCLUSIONE

I disturbi del respiro sono correlati pur essendo molto diffusi all’interno della popolazione, spesso soprattutto nelle loro prime forme, risultano misconosciuti e sottovalutati.

Diversi sono gli studi e gli approcci terapeutici relativi a queste patologie, indirizzati soprattutto all’utilizzo di ausili meccanici e all’intervento chirurgico.

Negli ultimi anni nonostante i risultati apprezzabili ottenuti con queste terapie, con particolare interesse per la cpap, maggiore interesse è stato rivolto verso una terapia più conservativa, rivolta al paziente, che prevede tra gli altri, interventi di tipo posturale e fisioterapico.

Risultano comunque ancora pochi gli elementi in letteratura scientifica per poter promuovere o meno come tecniche efficaci questi interventi.

Probabilmente, viste le modificazioni di tipo muscolare e articolare riscontrate in questi pazienti, è lecito pensare che intervenendo su queste variabili, si possa influenzare la condizione clinica del disturbo.

A questo scopo sono stati condotti studi inerenti l'addestramento muscolare dei dilatatori faringei ma, a confronto di questi l'intervento più significativi e apparentemente efficace sembra essere la stimolazione elettrica di questi gruppi muscolari.

Ancora troppo poco indagata la possibilità di modificare i rapporti articolari e le eventuali sofferenze generate dal disequilibrio articolare attraverso la terapia manuale.

Quindi alla luce di quanto esposto ulteriori e più ampliati studi con controlli a lungo termine sono necessari per determinare il ruolo della fisioterapia nell'osas.(65)

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Vincent H., Shanelly R., Powes S., “*Adaptation of upper airway muscles to chronic endurance exercise*”; Amer Journ Resp vol 166 pp. 287-293 (2002);
- 2) Yokoba M., Hawes H.G. Easton P.A. “*Geniohyoid muscle function in awake canines*”; J Appl Physiol 95: 810-817, 2003;
- 3) Schwartz AR, O’Donnell C., Baron J, Schubert N, lam D, Samadi S., Smith P “*The hypotonic upper airway in obstructive sleep apnea*” Am J Respir. Crit. Care Med, volume 157, number 4, April 1998, 1051-1057;
- 4) Malhotra A, Pillar G, Fogel R., Edwards J., Ayas N, Akahoshi T., Hess D., White D. “*pharyngeal pressure and flow effects on genioglossus activation in normal subjects*” Am J Respir Crit Care Med , volume 165, number 1, January 2002, 71-77;
- 5) Bettega G., Pepin J., Veale D, Deschaux C, Raphael B, Levy P. “*obstructive sleep apnea syndrome*” Am J Respir Crit Care Med, volume 162, number 2, august 2000, 641-649;
- 6) Rama A., MPH, Md, Tekwani S, BS Kushida C, PhD “*Sites of obstruction in obstructive sleep Apnea*” A sistematic Review ;Chest 2002;122:1139-1147;
- 7) Takahashi S, Ono T, Ishiwata Y., Kuroda T. “*breathing modes, body positions, and suprahyoid muscle activity*” Journal of Orthodontics, vol 29, no 4, 307-313, December 2002;
- 8) Dancey D, Hanly P., Soong C., Lee B., Shepard J., Hoffstein V.; “*Gender differences in sleep apnea : the role of neck circumference*” Chest 2003; 123; 1544-1550;
- 9) Paul Bernstein, MD, FACS JoAnne Higa Ebba, MD “*Snoring Versus Obstructive Sleep Apnea: A case report*” The Permanente Journal/ Spring 2006/ Volume 10 No. 1
- 10) Caples S., DO, Gami A; Somers V., MD, Phd “*obstructive sleep apnea*” . Review; Ann Intern Med 2005; 142:187-197;
- 11) White D., “*sleep apnea*” Proc Am Thorac Soc Vol 3 pp124-128, 2006
- 12) Counter Paul, Wilson J., “*The management of simple snoring*”. Clinical Review; Sleep Medicine Reviews (2004) 8, 433-441
- 13) Lobbezo F., Visscher C, Naeije M., “*Impaired health status, sleep disorders, and pain in the craniomandibular and cervical spinal regions*” European Journal of Pain 8 (2004) 23-30;
- 14) Svanborg E., “*Impact of obstructive apnea syndrome on upper airway respiratory muscles*” Respiratory Physiology & Neurobiology 147 (2005) 263-272;
- 15) Cistulli P., Gotsopoulos H. Marklund M, Lowe A. “*Treatment of snoring and obstructive sleep apnea whit mandibular repositioning appliances*”. Clinical Review; Sleep Medicine Reviews (2004) 8, 443-457;

- 16) Guilleminault C, Powell N, Bowman B.,Stoohs R., “*The effect of electrical stimulation on obstructive sleep apnea syndrome*” Chest 1995; 107; 67-73
- 17) Dixon J., Schachter L.,O’Brien P “*Predicting Sleep apnea and excessive day sleepiness in the severely obese: indicators for polysomnography*” Chest 2003; 123; 1134-1141
- 18) Skinner M.,Mphed, Kingshott R., PhD, Jones D., Taylor R., Md “*lack of efficacy for a cervicomandibular support collar in the management of obstructive sleep apnea* “ Chest 2004; 125: 118-126
- 19) Thomas S. Kühnel · G. Hein · W. Hohenhorst ·J. T. Maurer “*Soft palate implants: a new option for treating habitual snoring* “Eur Arch Otorhinolaryngol (2005) 262 : 277–280
- 20) Ojay A., Ernst E., “*Can sinigng exercises reduce snoring? A pilot study*” Complemetry therapies in medicine 2000, 8, 151-156
- 21) 161th CSO Meeting 15-16 March 2005 “*OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA*” Maria Rosaria BONSIGNORE
- 22) Kathleen A. Ferguson, MD1; Rosalind Cartwright, PhD2; Robert Rogers, DMD3; Wolfgang Schmidt-Nowara, “*Oral Appliances for Snoring and Obstructive Sleep Apnea: A Review*” SLEEP, Vol. 29, No. 2, 2006
- 23) Clete A. Kushida, MD, PhD1; Timothy I. Morgenthaler, MD2; “*Practice Parameters for the Treatment of Snoring and Obstructive Sleep Apnea with Oral Appliances: An Update for 2005*” SLEEP, Vol. 29, No. 2, 2006
- 24) Michael Thorpy, MD1, Andrew Chesson, MD2, Sarkis Derderian, *Practice Parameters for the Treatment of Snoring and Obstructive Sleep Apnea with Oral Appliances* SLEEP 1995;18:511-513.
- 25) Sorrenti G, piccin O.,Scaramuzzino “*Tongue base reduction with hyoepiglottoplasty for the treatment of severe osa*” Acta Otorhinolaryngol ital 24,204-210, 2004;
- 26) Magdy Younes” *Role of Arousal in the Pathogenesis of Obstructive Sleep Apnea*” Am J Respir Crit Care Med Vol 169. pp 623–633, 2004
- 27) Takeshi TANIGAWA1\*, Seichi HORIE2, Susumu SAKURAI1 and Hiroyasu ISO1 *Screening for Sleep-Disordered Breathing at Workplaces* Industrial Health 2005, 43, 53–57
- 28) Shiroh Isono, M.D.,\* Atsuko Tanaka, M.D.,\* Teruhiko Ishikawa, M.D.,\* Yugo Tagaito, M.D.,\* Takashi Nishino, M.D.† “*Sniffing Position Improves Pharyngeal Airway Patency in Anesthetized Patients with Obstructive Sleep Apnea*” Anesthesiology 2005; 103:489–94
- 29) Robert J Parker, Maxine Hardinge and Clare Jeffries “*Snoring*” 2005;331;1063- BMJ
- 30) Randerath WJ, Sanner BM, Somers VK (eds): “*Alternative Therapies for Obstructive Sleep Apnea Syndrome: Behavioral and Pharmacological Options*” Sleep Apnea. Prog Respir Res. Basel, Karger, 2006, vol 35, pp 174–179

- 31) George Katsantonis M.D “*SNORING Significance and Management*”
- 32) Clete A. Kushida, Sripad Rao, Christian Guilleminault, Sylvie Giraudo, Janie Hsieh, Pamela Hyde and William C. Dement “*Cervical Positional Effects on Snoring and Apneas*” *Sleep Research Online* 2(1): 7-10, 1999
- 33) Joseph F. Norman<sup>1</sup>, Susanna G. Von Essen<sup>2</sup>, Robert H. Fuchs<sup>1</sup> and Maxine McElligott<sup>3</sup> “*Exercise Training Effect on Obstructive Sleep Apnea Syndrome*” *Sleep Research Online* 3(3): 121-129, 2000
- 34) Oksenberg A, Khamaysi I, Silverberg DS, Tarasiuk A. “*Association of body position with severity of apneic events in patients with severe nonpositional obstructive sleep apnea.*” *Chest* 2000 oct;118 (4): 1018-24;
- 35) F. Grilli\*, E. Gallinella\*, D. Fruttini,\*\* G. Perticoni *Osas, Uars, Russatori Semplici: Analisi Delle Caratteristiche Cliniche* Associazione Italiana Di Medicina Del Sonno Xiv Congresso Nazionale Stresa, 17 – 20 Ottobre 2004
- 36) John B. Dixon, Linda M. Schachter and Paul E. O’Brien “*Indicators for Polysomnography Predicting Sleep Apnea and Excessive Day Sleepiness in the Severely Obese*” *Chest* 2003;123;1134-1141
- 37) Associazione italiana pneumologi ospedalieri “*linee guida per la refertazione della polisomnografia e dei monitoraggi cardio-respiratori per sospetta syndrome delle apnee nel sonno (sas) in soggetti adulti*” rassegna di patologia dell’apparato respiratorio 2003; 18; 305-308;
- 38) O. Le Bon, B. Fischler, G. Hoffmann, JR. Murphy, K. De Meirleir, R. Cluydts and I. Pelc “*How Significant are Primary Sleep Disorders and Sleepiness in the Chronic Fatigue Syndrome?*” *Sleep Research Online* 3(2): 43-48, 2000
- 39) Gruppo di lavoro AIPO per le patologie respiratory nel sonno “*l’apnea ostruttive nel sonno: diagnosi, terapia, follow up*”
- 40) Strambi, Feini, Manni, Marrone, Mondini Spaggiari “*linee guida di procedura diagnostica nella syndrome delle apnee ostruttive nel sonno dell’adulto*”
- 41) Vicini C., De Vito, Campanini A., Marani M, Frassinetti S. “*Classificazione morfologica dei siti nel paziente roncopatico (staging, grading, pattern)*”
- 42) ; Heather K. Vincent, Robert A. Shanelly, Darby J. Stewart, Haydar A. Demirel, Karyn L. Hamilton, Andrew D. Ray, Charles Michlin, Gaspar A. Farkas and Scott K. Powers” *Adaptation of Upper Airway Muscles to Chronic Endurance Exercise*” *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* Vol 166. pp. 287-293, (2002)

- 43) RM Van Sorsbergen “*Sleep apnoe caused by rheumatoid arthritis*” British Journal of Reum 1998, 37:889-894
- 44) Samuel T. Kuna “*Effects Of Pharyngeal Muscle Activation On Airway Size And Configuration*” Am J Respir Crit Care Med Vol 164. Pp 1236–1241, 2001;
- 45) Schneider, Roy Testerman and Alan R. Schwartz, Paul van de Heyning, Philip L. Smith, David W. Eisele, Larry Allan, Hartmut ,Arie Oliven, Daniel J. O’Hearn, An Boudewyns, Majed Odeh, Wilfried De Backer, “*Upper airway response to electrical stimulation of the genioglossus in obstructive sleep apnea* “ J Appl Physiol 95:2023-2029, 2003
- 46) Doanl A,LegerJL, Donal Jm, Hadjiar F., “*The hyoid bone and vertical dimension*” Orthod Fr 2003 Sep; 74(3):333-63;
- 47) Robertson CJ “*The effect of long-term mandibular advancement on the hyoid bone and pharynx as it relates to the treatment of obstructive sleep apnoea*” Aust Orthod J 2000 nov 16(3):157-66
- 48) Kushida CA, Rao S, Guilleminuault C “*Cervical positional effects on snoring and apneas*” Clinical trial; Sleep Res Online 1999; 2 (1):7-10
- 49) Kushida CA, sherrill CM, Hong SC,Plaombini L “*Cervical positioning for reduction of sleep-disordered breathing in mild-to-moderate osas* “ Sleep Breath 2001 Jun; 5(2):71-8;
- 50) Alan Makofshy HW “*Snoring and obstructive sleep apnea: does head play a role?*” Cranio 1997 Jan; 15 (1): 68-73;
- 51) Ozbek MM,Miyamoto ,Lowe “*Natural head posture, upper airway morphology and obstructive sleep apnoea severity in adults*” Eur J Orthod 1998 apr; 20 (2): 133-43
- 52) SolowB.,ovesen J, Nielsen Pw, “*Head posture in obstructive sleep apnoea*” Eur J Orthod 1993 apr; 15 (2): 107-14
- 53) C. Vicini, A. De Vito, A. Campanini, M. Marani, S. Frassinetti.“*CLASSIFICAZIONE MORFOLOGICA DEI SITI CRITICI NEL PAZIENTE RONCOPATICO (STAGING, GRADING, PATTERN)*” U.O. ORL e Chirurgia Cervico-Facciale, Servizio di Stomatologia e Chirurgia Orale,Ospedale Morgagni - Pierantoni, Forlì
- 54) Hollowell DE, Suratt PM”*Mandible position and activation of submental and masseter muscles during sleep*” JAppl Physiol 1991 dec 71 (6):2267-73

- 55) Erin L. Elster, DCa “*TREATMENT OF BIPOLAR, SEIZURE, AND SLEEP DISORDERS AND MIGRAINE HEADACHES UTILIZING A CHIROPRACTIC TECHNIQUE*” (J Manipulative Physiol Ther 2004;27:e5)
- 56) Liistro G., Rombaux Ph., Belge C., Dury M., Aubert G., Rodenstein D.O. “*High Mallampati score and nasale obstruction are associated risk factors for obstructive sleep apnoea*” Eur Respir J 2003; 21:248-252;
- 57) James A Rowley, MD *Obstructive Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome*” e-medicine
- 58) SAMUEL T. KUN “*Effects of Pharyngeal Muscle Activation on Airway Size and Configuration*” Am. J. Respir. Crit. Care Med., Volume 164, Number 7, October 2001, 1236-1241
- 59) Toshihide Sato, Kazuo Toda<sup>1</sup>, Takenori Miyamoto, Yukio Okada and Rie Fujiyama “*The Origin of Slow Potentials on the Tongue Surface Induced by Frog Glossopharyngeal Efferent Fiber Stimulation*” Chem. Senses 25: 583-589, 2000
- 60) Shiroh Isono, M.D. Atsuko Tanaka, M.D, Takashi Nishino, M.D. “*Dynamic interaction between the tongue and soft palate during obstructive apnea in anesthetized patients with sleep-disordered breathing*” J Appl Physiol (August 22, 2003)
- 61) Metin Akay, J. C. Leiter and J. Andrew Daubenspeck “*Reduced respiratory-related evoked activity in subjects with obstructive sleep apnea syndrome*” J Appl Physiol- 94:429-438, 2003.
- 62) Kathe G. Henke “*Upper airway muscle activity resistance in young adults during sleep*” J Appl Physiol 84:486-491, 1998
- 63) *DISTURBANCES OF SLEEP - OBSTRUCTIVE SLEEP APNOEA SYNDROM*
- 64) Pirila- Parkkiene K., Pirttiniemi P., Huggare J., “*Cervical headgear therapy as a factor in obstructive sleep apnea syndrome*” Periate Dent 1999 JAn-Feb; 21 (1): 39-45
- 65) T. Lequeux , G. Chantrain , M. Bonnand , A. J. Chelle and M. P. Thill “*Physiotherapy in obstructive sleep apnea syndrome: preliminary results*” European Archives of Oto-Rhino-Laryngology” Volume 262, Number 6 June 2005: 501 - 503