



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Σχολή Μηχανικών  
Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής  
Διπλωματική Εργασία

**«Ανάλυση Μελέτης Ύπνου με χρήση Βιοσημάτων»**

ΑΝΔΡΙΑΝΑ ΠΡΙΟΝΑ  
Αριθμός Μητρώου: 18388074

Επιβλέπων  
Παντελεήμων Ασβεστάς, Καθηγητής

Αθήνα , 2023

## Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής

Ο Επιβλέπων Καθηγητής

Ασβεστάς Παντελεήμων

Καθηγητής

Γκλώτσος Δημήτριος

Καθηγητής

Κωστόπουλος Σπυρίδων

Αναπλ. Καθηγητής

## **ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Πριόνα Ανδριάνα του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 18388074 φοιτήτρια του Τμήματος Μηχανικών Βιοϊατρικής της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Η Δηλούσα  
Πριόνα Ανδριάνα

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου και να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας μου κ. Παντελή Ασβεστά για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υπεύθυνη γιατρό του εργαστηρίου ύπνου του Νοσοκομείου « Αλεξάνδρα » , κ. Τρακαδά Γεωργία για τον χρόνο που μου αφιέρωσε και τις γνώσεις που μου μετέδωσε.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Υπνική άπνοια - Υπόπνοια .....	3
1.1	Ορισμοί και τύποι απνοιών - υποπνοιών .....	3
1.2	Αποφρακτική υπνική άπνοια .....	5
1.3	Κεντρική υπνική άπνοια .....	6
1.4	Σύνδρομο αυξημένων αντιστάσεων των ανωτέρων αεραγωγών ( Upper Airway Resistance Syndrome, UARS) .....	6
2	Σταδιοποίηση ύπνου .....	8
2.1	Στάδιο W (εγρήγορση) .....	9
2.2	Στάδιο N1 .....	12
2.3	Στάδιο N2 .....	13
2.4	Στάδιο N3 .....	16
2.5	Στάδιο REM .....	16
2.6	Συμπερασματικός πίνακας σταδίων .....	18
3	Τύποι μελετών ύπνου και Παράσιτα .....	19
3.1	Τύπος I: Πλήρης πολυπνογραφία παρακολουθούμενη στο εργαστήριο ύπνου .....	19
3.2	Τύπος II : Πλήρης πολυπνογραφία μη παρακολουθούμενη .....	19
3.3	Τύπος III: Καταγραφή παραμέτρων του αναπνευστικού με 4-7 κανάλια .....	20
3.4	Τύπος IV: Καταγραφή οξυμετρίας και 1-2 άλλων καναλιών .....	20
3.5	Παράσιτα (Artifacts) και φίλτρα .....	21
3.6	Εκτίμηση των παράσιτων από τον τεχνικό εργαστηρίου .....	21
3.7	Ταξινόμηση των παράσιτων .....	21
3.8	Αναγνώριση των Artifacts .....	22
3.9	Διόρθωση των Παράσιτων .....	22
3.10	Πρόληψη των Παράσιτων .....	25
3.11	Φίλτρα .....	26
4	Συσκευές θετικής πίεσης αέρα .....	27
4.1	Είδη μασκών .....	27
4.2	Θεραπεία με συσκευή συνεχούς θετικής πίεσης αέρα- CPAP .....	27
4.3	Θεραπεία με συσκευή αυτόματης συνεχούς θετικής πίεσης αέρα - APAP .....	30
4.4	Σύγκριση συσκευών CPAP , APAP .....	31
4.5	BiPAP .....	32
5	Ερωτηματολόγια ύπνου .....	33
5.1	Κλίμακα Epworth .....	33
5.2	Ερωτηματολόγιο του Βερολίνου (Berlin) .....	34
5.3	Ερωτηματολόγιο STOP – BANG .....	36

6	Πειραματικό μέρος .....	37
6.1	Σύστημα καταγραφής και μελέτης ύπνου : PSG Nox A1 .....	37
6.2	Συνδεσμολογία .....	38
6.3	Βαθμονόμηση .....	45
6.4	Λογισμικό Noxturnal .....	46
6.5	Μετρήσεις .....	47
7	Στατιστική Ανάλυση .....	60
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ .....	63
	Βιβλιογραφία .....	64

## Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1.1. Αποφρακτική , Κεντρική και Μεικτή άπνοια (Πηγή). ....	4
Εικόνα 1.2. Υπνική υπόπνοια (Πηγή). ....	5
Εικόνα 2.1. Απεικόνιση της αρχιτεκτονικής του ύπνου μέσω του υπνογράμματος (Πηγή). ....	8
Εικόνα 2.2 Καταγραφή alpha ρυθμού(Πηγή [7]). ....	10
Εικόνα 2.3.Καταγραφή eyes blinks- βλεφάρισμα (Πηγή [7]). ....	10
Εικόνα 2.4.Καταγραφή reading eyes (Πηγή [7]). ....	11
Εικόνα 2.5.Καταγραφή ταχέων οφθαλμικών κινήσεων- REMs (Πηγή [7]). ....	11
Εικόνα 2.6. Καταγραφή LAMF δραστηριότητας (Πηγή [7]). ....	12
Εικόνα 2.7.Καταγραφή Vertex waves (Πηγή [7]). ....	13
Εικόνα 2.8.Καταγραφή βραδέων οφθαλμικών κινήσεων –SEMs (Πηγή [7]). ....	13
Εικόνα 2.9.Καταγραφή K-complex (Πηγή [7]). ....	14
Εικόνα 2.10. Σύμπλεγμα K με arousal (Πηγή [7]). ....	14
Εικόνα 2.11.Sleep spindles (Πηγή [7]). ....	15
Εικόνα 2.12.Ρυθμός delta (Πηγή [7]). ....	16
Εικόνα 2.13.Πριονωτά κύματα (Πηγή [7]). ....	17
Εικόνα 2.14.Ταξινόμηση ηλεκτροεγκεφαλογραφικής και ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας (Πηγή [7]). ....	18
Εικόνα 3.1.Παράσιτο ιδρώτα (Πηγή [7]). ....	22
Εικόνα 3.2. Αναπνευστικό παράσιτο (Πηγή [7]). ....	23
Εικόνα 3.3. Μυϊκό παράσιτο οφειλόμενο σε τριγμό δοντιών (Πηγή [7]). ....	23
Εικόνα 3.4. Στο γράφημα A υπάρχει ΗΚΓγραφικό παράσιτο, το οποίο με χρήση της γέφυρας (B) εξαλείφεται (Πηγή [7]). ....	24
Εικόνα 3.5. Η πάνω εικόνα έχει 50Hz παράσιτο στο ΗΚΓ και στη κάτω του artifact με χρήση του 50 Hz notch φίλτρου (Πηγή [7]). ....	24
Εικόνα 4.1 Ρινική μάσκα, ρινική που καλύπτει μόνο τα ρουθούνια και στοματορινική (Πηγή). ....	27
Εικόνα 4.2. Συσκευή CPAP (Πηγή). ....	28
Εικόνα 4.3. Γραφική παράσταση πίεσης - χρόνου των συσκευών APAP , CPAP (Πηγή [7]). ....	31
Εικόνα 5.1. Ερωτηματολόγιο Erworth. ....	34
Εικόνα 5.2.Ερωτηματολόγιο Berlin.....	35
Εικόνα 5.3. Ερωτηματολόγιο STOP-BANG. ....	36
Εικόνα 6.1.Σύστημα καταγραφής PSG nox A1 (Πηγή). ....	37
Εικόνα 6.2.Μέρη συσκευής (Πηγή). ....	38
Εικόνα 6.3.Στερέωση της συσκευής (Πηγή). ....	39
Εικόνα 6.4.Θέσεις ηλεκτροδίων στο ΗΚΓ (Πηγή [7]). ....	39
Εικόνα 6.5.Σωστή τοποθέτηση ζωνών (Πηγή [7]). ....	40
Εικόνα 6.6.Λοβοί εγκεφάλου (Πηγή). ....	41
Εικόνα 6.7.Σωστή τοποθέτηση των ηλεκτροδίων για ΗΕΓ και ΗΟΜ (Πηγή). ....	41
Εικόνα 6.8.Θέσεις ηλεκτροδίων του ΗΜΓ του υπογενίδιου (Πηγή). ....	42
Εικόνα 6.9.Θέσεις των ηλεκτροδίων του ΗΜΓ κάτω άκρων (Πηγή [7]). ....	43
Εικόνα 6.10.Σωστή τοποθέτηση του οξύμετρου (Πηγή). ....	43
Εικόνα 6.11.Σωστή τοποθέτηση της ρινικής κάνουλας (Πηγή). ....	44
Εικόνα 6.12.Ολοκληρωμένη συνδεσμολογία (Πηγή). ....	44
Εικόνα 6.13.Σύνδεση της μάσκας CPAP με το καταγραφικό (Πηγή). ....	45
Εικόνα 6.14. Λογισμικό Noxturnal. ....	46
Εικόνα 6.15. Αποτελέσματα μελέτης. ....	47

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει θέμα τη μελέτη των υπνικών απνοιών- υποπνοιών και την χρήση της συσκευής θετικής πίεσης αέρα CPAP. Σκοπός της εργασίας είναι να γίνουν κατανοητά τα στάδια του ύπνου, όπου η σταδιοποίηση γίνεται με την ανάλυση των σημάτων του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος, ηλεκτρομυογραφήματος και ηλεκτροοφθαλμογραφήματος, η αναγνώριση των απνοιών - υποπνοιών από τα γραφήματα και πως η CPAP βοηθάει έναν άνθρωπο με σύνδρομο απνοιών - υποπνοιών. Στο πειραματικό κομμάτι, όπου χρησιμοποιήθηκε το σύστημα μελέτης ύπνου PSG Nox A1 όπου έγινε καταγραφή 15 εξεταζόμενων. Το PSG Nox A1 έχει την δυνατότητα να καταγράψει τα ακόλουθα: ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, ηλεκτροοφθαλμογράφημα, ηλεκτρομυογράφημα κάτω γνάθου και άκρων, ηλεκτροκαρδιογράφημα, αναπνευστικές κινήσεις θώρακος και κοιλίας, ροή αέρα από τη μύτη, κορεσμό οξυγόνου, θέση σώματος και γίνεται και βιντεοσκόπηση. Και στους 15 ασθενείς έγιναν 2 καταγραφές, μία χωρίς CPAP και μία με την χρήση της μάσκας CPAP. Οι παράμετροι που βαθμονομήθηκαν, συγκρίθηκαν και αναλύθηκαν στις 2 αυτές καταστάσεις είναι : ο συνολικός αριθμός απνοιών - υποπνοιών, ο δείκτης απνοιών - υποπνοιών AHI, ο ελάχιστος και μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης και η διάρκεια των σταδίων ύπνου σε ποσοστά.

**Λέξεις κλειδιά:** άπνοιες , υπόπνοιες , ΗΕΓ , ΗΟΜ, ΗΜΓ, στάδια ύπνου ,συσκευή CPAP, Nox PSG A1



## **ABSTRACT**

The objective of this thesis is the study of sleep apnea-hypopnea and the use of the positive air pressure CPAP device. The purpose of the work is to understand the stages of sleep, where the staging is done by analyzing the signals of the electroencephalogram, electromyogram and electroophthalmogram, the recognition of apneas-hypopneas from the graphs and how CPAP helps a person with apnea-hypopnea syndrome. The experimental part, where the PSG Nox A1 sleep study system was used to record 15 examinees. The PSG Nox A1 is capable of recording the following: electroencephalogram, electroophthalmogram, electromyogram of the lower jaw and limbs, electrocardiogram, respiratory movements of the chest and abdomen, airflow from the nose, oxygen saturation, body position and videography is also done in all 15 patients 2 recordings were made, one without CPAP and one with the use of CPAP CPAP mask. The parameters calibrated, compared and analyzed in these 2 conditions are: the total number of apneas - hypopneas, the AHI apneas - hypopnea index, the minimum and average hemoglobin saturation and the duration of sleep stages in percentages.

**Keywords:** apneas , hypopneas, EEG , EOG, EMG, sleep stages, CPAP , Nox PSG A1

# 1 Υπνική άπνοια - Υπόπνοια

Οι διαταραχές της αναπνοής που συναντάμε συχνότερα σε ένα ιατρείο ύπνου είναι:

Υπνική άπνοια - σύνδρομο άπνοιας υπόπνοιας κατά τον ύπνο

Σύνδρομο αυξημένων αντιστάσεων των ανωτέρων αεραγωγών UARS

Τα συχνότερα συμπτώματα με τα οποία έρχεται ένας ασθενής στο ιατρείο ύπνου είναι το έντονο ροχαλητό, οι αναφερόμενες από τον παρακοιμώμενο άπνοιες, η υπνηλία, η ημερήσια κόπωση και το αίσθημα μη αποδοτικού ύπνου.

**Διαχωρισμός μεταξύ της υπνικής άπνοιας και του συνδρόμου άπνοιας- υπόπνοιας στον ύπνο:**

Ως υπνική άπνοια ορίζεται η ανεύρεση παθολογικού υπνοαπνοϊκού δείκτη (AHI) στην πολυσωματοκαταγραφική μελέτη ύπνου, ενώ ως σύνδρομο άπνοιας αριθμού απνοιών η ημερήσια υπνηλία. υπόπνοιας στον ύπνο ορίζεται η ανεύρεση παθολογικού αριθμού απνοιών - υποπνοιών σε συνδυασμό με κλινική συμπτωματολογία όπως είναι η ημερήσια υπνηλία. **Ως υποαπνοϊκός δείκτης ή δείκτης απνοιών (Apnoea-Hypopnoea Index, AHI)** ορίζεται ο συνολικός αριθμός των απνοιών και υποπνοιών, που εκδηλώνονται, ανά ώρα ύπνου. Παθολογικός υπνοαπνοϊκός δείκτης θεωρείται για τα παιδιά > 1/h, για τους ενήλικες > 5/ h και για τους ηλικιωμένους >10/h [2].

## 1.1 Ορισμοί και τύποι απνοιών - υποπνοιών

Ως **άπνοια** ορίζεται το αναπνευστικό επεισόδιο όπου υπάρχει μείωση της ροής του αέρα  $\geq 90\%$  σε σχέση με το βασικό επίπεδο αναπνοής και η διάρκεια αυτής της μείωσης της ροής που βρίσκεται στο επίπεδο του 90% διαρκεί τουλάχιστον 10sec. Οι άπνοιες ανάλογα της παρουσίας ή όχι αναπνευστικής προσπάθειας διακρίνονται σε αποφρακτικού, κεντρικού και μικτού τύπου (Εικόνα 1.1) [1].

Βαθμολογούμε ως άπνοια ένα αναπνευστικό επεισόδιο όταν:

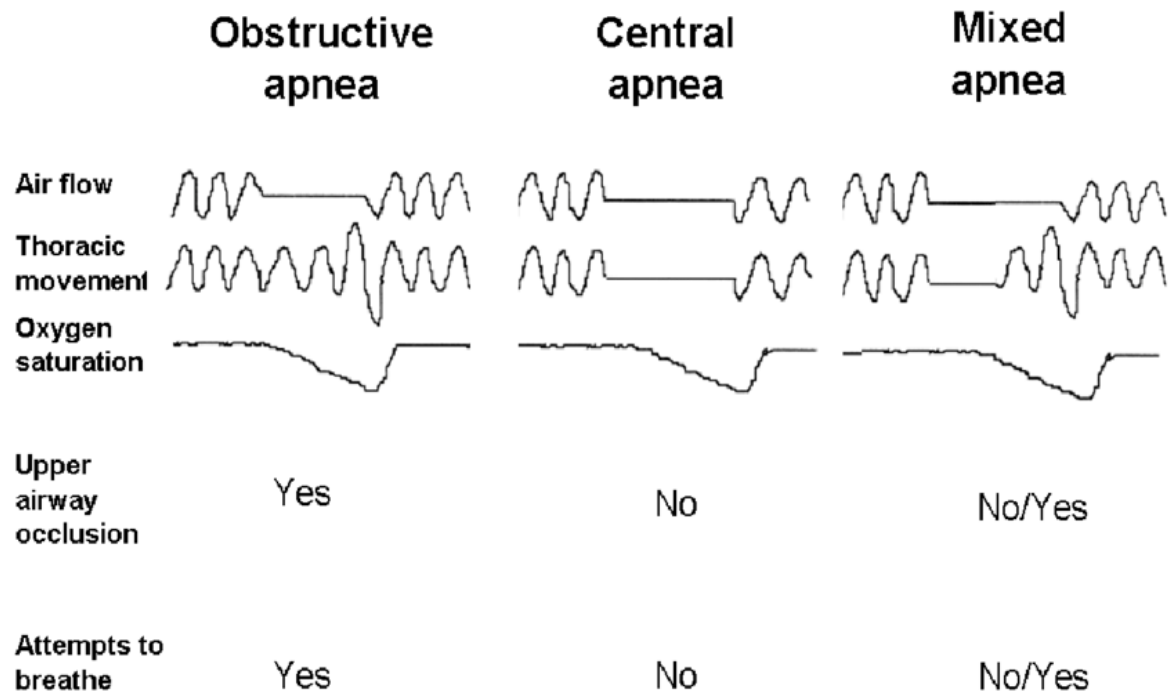
1. Το σήμα ροής αέρα μειώνεται κατά 90% ή και περισσότερο ΚΑΙ
2. Το συμβάν διαρκεί περισσότερο από 10 δευτερόλεπτα ΚΑΙ
3. Τουλάχιστον το 90% της άπνοιας έχει ένα σήμα ροής αέρα μειωμένο κατά 90%.

Οι ασθενείς με σοβαρή υπνική άπνοια μπορεί να έχουν πολύ ακανόνιστη αναπνοή κατά τη διάρκεια του ύπνου. Μπορεί να πηγαίνουν από τη μια άπνοια στην άλλη με μερικές αναπνοές ενδιάμεσα. Θα είναι εύκολο να πούμε το τέλος μιας άπνοιας επειδή το σήμα τους πηγαίνει από σχεδόν το μηδέν σε κάτι. Θα είναι πιο δύσκολο να πούμε πότε τελειώνει μια υπόπνοια. Η χρήση του επιπέδου οξυγόνου στο αίμα για τον προσδιορισμό του τέλους ενός συμβάντος είναι περίπλοκη. Οποιαδήποτε αύξηση στο επίπεδο οξυγόνου στο αίμα στο τέλος της άπνοιας θα καθυστερούσε επίσης κατά παρόμοιο ποσοστό.

**Αποφρακτικού τύπου:** ορίζεται η άπνοια η οποία συνοδεύεται από αναπνευστική προσπάθεια. Ο θώρακας και η κοιλιά κινούνται και μάλιστα σε αντίθετη φάση λόγω της απόφραξης. Το φαινόμενο καλείται παράδοξη κινητικότητα.

**Κεντρικού τύπου:** ορίζεται η άπνοια κατά τη διάρκεια της οποίας απουσιάζει η αναπνευστική προσπάθεια. Ο θώρακας και η κοιλιά δεν κινούνται.

**Μικτού τύπου:** ορίζεται η άπνοια η οποία αρχίζει ως κεντρική (απουσία της αναπνευστικής προσπάθειας κατά την έναρξη) και καταλήγει ως αποφρακτική (ακολουθείται από αύξηση της αναπνευστικής προσπάθειας) . Οι μικτές άπνοιες θεωρούνται παραλλαγή των αποφρακτικών και συνήθως ακολουθούν μια άπνοια μετά από έντονο υπεραερισμό, ο οποίος προκάλεσε πτώση της PaCO<sub>2</sub> και αντιρροπιστικά διακοπή της αναπνευστικής προσπάθειας που όμως εμφανίζεται μόλις αυξηθεί το επίπεδο της PaCO<sub>2</sub>. Έτσι οι μικτού τύπου άπνοιες συμπεριλαμβάνονται στη διάγνωση της αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο και η αντιμετώπιση τους είναι η ίδια με αυτή των αποφρακτικών άπνοιών.



Εικόνα 1.1. Αποφρακτική , Κεντρική και Μεικτή άπνοια (Πηγή).

Τόσο η αποφρακτική υπνική άπνοια όσο και η κεντρική υπνική άπνοια χαρακτηρίζονται από επαναλαμβανόμενα επεισόδια μείωσης ή πλήρους απουσίας αέρα από τη μύτη και το στόμα. Αυτές οι διαταραχές της αναπνοής συνδυάζονται με αποκορεσμούς οξυγόνου και ενεργοποίηση του κεντρικού νευρικού συστήματος. Όμως παρά τα κοινά χαρακτηριστικά τους οι δύο διαταραχές (αποφρακτικής και κεντρικής αιτιολογίας άπνοιες) διαφέρουν σημαντικά στην υποκείμενη παθοφυσιολογία. Η διάμετρος των ανώτερων αεραγωγών κατά τη διάρκεια του ύπνου είναι ουσιαστικής σημασίας για την αποφρακτική άπνοια. Αντιθέτως στην κεντρική άπνοια ο αεραγωγός είναι ανοιχτός. Εδώ το πρόβλημα έγκειται σε διαταραχές του αερισμού τόσο ο υπεραερισμός όσο και ο υποαερισμός- οι οποίες χαρακτηρίζουν την κεντρική άπνοια [3].

Ως **υπόπνοια** ορίζεται το αναπνευστικό επεισόδιο όπου υπάρχει μείωση της ροής του αέρα κατά 30% ή περισσότερο σε σύγκριση με το βασικό επίπεδο αναπνοής χρησιμοποιώντας για την αξιολόγηση της το σήμα που λαμβάνουμε από τη ρινική κάνουλα (διαγνωστική εξέταση) ή το σήμα ροής των συσκευών PAP , η διάρκεια αυτής της μείωσης της ροής (30%) να είναι τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα και να συνοδεύεται από πτώση του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης  $\geq 3\%$  ή από εμφάνιση ηλεκτροεγκεφαλογραφικής αφύπνισης (arousal) (**Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της ναφοράς δεν βρέθηκε.**) [4].

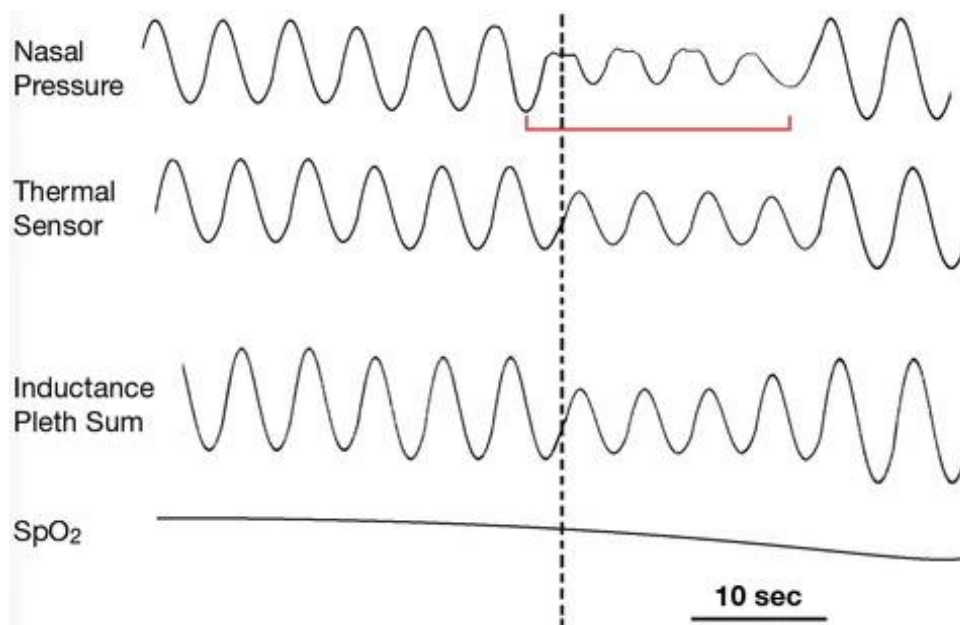
Οι υπόπνοιες προκαλούνται από μερικό κλείσιμο του αεραγωγού. Στην πολυυπνογραφία, αυτό εμφανίζεται ως μείωση του πλάτους του σήματος ρινικής πίεσης. Υπάρχουν 2 κανόνες για την υπόπνοια, ένας τυπικός και ένας εναλλακτικός. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο το Α ή το Β. Δεν γίνεται να χρησιμοποιηθεί το Α ή το Β ταυτόχρονα.

A. Οι κανόνες για τη βαθμολόγηση της υπόπνοιας είναι:

1. Το πλάτος της ρινικής πίεσης μειώνεται κατά 30% ή περισσότερο ΚΑΙ
2. Το συμβάν να διαρκεί τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα ΚΑΙ
3. Το επίπεδο οξυγόνου στο αίμα πέφτει κατά 4% ή και περισσότερο ΚΑΙ
4. Τουλάχιστον το 90% της υπόπνοιας ανταποκρίνεται στη μείωση του πλάτους

B. Οι εναλλακτικοί κανόνες για τη βαθμολόγηση της υπόπνοιας είναι:

1. Το πλάτος της ρινικής πίεσης μειώνεται κατά 50% ή και περισσότερο ΚΑΙ
2. Το συμβάν διαρκεί τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα ΚΑΙ
3. Το επίπεδο οξυγόνου στο αίμα πέφτει κατά 3% ή περισσότερο ΚΑΙ
4. Τουλάχιστον το 90% της υπόπνοιας ανταποκρίνεται στη μείωση του πλάτους



Εικόνα 1.2. Υπνική υπόπνοια ([Πηγή](#)).

## 1.2 Αποφρακτική υπνική άπνοια

Το σύνδρομο αποφρακτικής άπνοιας ύπνου είναι μια εξαιρετικά διαδεδομένη διαταραχή που χαρακτηρίζεται από αστάθεια του ανώτερου αεραγωγού κατά τη διάρκεια του ύπνου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα αισθητά μειωμένη (υπόπνοια) ή απουσία (άπνοια) ροή αέρα στη μύτη/στόμα. Τα επεισόδια συνήθως συνοδεύονται από αποκορεσμό της οξυαιμοσφαιρίνης και τερματίζονται από σύντομες μικροδιεγέρσεις που έχουν ως αποτέλεσμα κατακερματισμό του ύπνου και μειωμένες ποσότητες ύπνου αργών κυμάτων και REM. Οι ασθενείς συνήθως παρουσιάζουν δυνατό ροχαλητό, άπνοια και υπερβολική υπνηλία κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η αποφρακτική άπνοια συχνά δεν αναγνωρίζεται και δεν διαγιγνώσκεται καθώς οι ασθενείς συχνά θεωρούν τα συμπτώματά τους ως φυσιολογικές παραλλαγές και εκδήλωση κακού τρόπου ζωής. Δυστυχώς, πολλοί ασθενείς που αναζητούν ιατρική φροντίδα απορρίπτονται επειδή δεν πάσχουν από σημαντική ασθένεια χωρίς επίσημη αξιολόγηση. Παρά τα σημαντικά αναπνευστικά προβλήματα κατά τη διάρκεια του ύπνου,

οι περισσότεροι ασθενείς δεν έχουν εύκολα ανιχνεύσιμη αναπνευστική ανωμαλία ενώ είναι ξύπνιοι. Ενώ η άπνοια ύπνου θεωρείται ως μια σχετικά πρόσφατα διαταραχή, υπάρχουν μεμονωμένες περιγραφές περιπτώσεων σε ιατρικά περιοδικά ασθενών με αποφρακτική άπνοια που χρονολογούνται από τον 19ο αιώνα [5].

#### Νυχτερινά συμπτώματα

Συνήθως τα περισσότερα συμπτώματα δεν γίνονται αντιληπτά από τον ίδιο τον ασθενή αλλά αυτός που τα αναγνωρίζει είναι ο παρακοιμώμενος .Αυτά είναι:

1. Ροχαλητό
2. Αναφερόμενες άπνοιες
3. Αφυπνίσεις με αίσθημα πνιγμού
4. Αϋπνία
5. Νυχτουρία
6. Γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση
7. Νυχτερινές εφιδρώσεις κυρίως στο κεφάλι και στον λαιμό

#### Ημερήσια συμπτώματα

1. Ημερήσια υπνηλία
2. Αίσθημα ημερήσιας κόπωσης
3. Κεφαλαλγία
4. Διαταραχές στην διάθεση
5. Πρωινή ξηροστομία

### **1.3 Κεντρική υπνική άπνοια**

Εκτιμάται ότι ένα μικρό ποσοστό των αναπνευστικών διαταραχών στον ύπνο είναι κεντρικής προέλευσης. Σε αντίθεση με την αποφρακτική υπνική άπνοια, εδώ δεν υπάρχει μηχανική απόφραξη των αεραγωγών. Κεντρικές άπνοιες συμβαίνουν κυρίως στον NREM ύπνο σε αντίθεση με τις αποφρακτικές που είναι μεγαλύτερες ή περισσότερες στον REM ύπνο. Η τυπική κλινική εικόνα των ασθενών με αποφρακτική άπνοια στον ύπνο, όπως παχυσαρκία, δυνατό ροχαλητό και υπνηλία σπανιότερα συναντάται σε ασθενείς με κεντρική άπνοια. Οι ασθενείς αυτοί συχνότερα αναφέρουν διακοπτόμενο ύπνο, κακή ποιότητα ύπνου, αϋπνία, αφυπνίσεις με υπεραερισμό και δύσπνοια.

Στα ημερήσια συμπτώματα ο ασθενής αναφέρει μη αναζωογονητικό ύπνο, αίσθημα κόπωσης, μειωμένη προσοχή και συγκέντρωση ενώ η υπνηλία και οι πρωινές κεφαλαλγίες που είναι συμπτώματα των ασθενών με αποφρακτική άπνοια στον ύπνο, αναφέρονται σπανιότερα. Ακόμη, ήπιο ροχαλητό μπορεί να σημειωθεί κατά την διάρκεια του υπεραερισμού [6].

### **1.4 Σύνδρομο αυξημένων αντιστάσεων των ανωτέρων αεραγωγών ( Upper Airway Resistance Syndrome, UARS)**

Περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1993 από τον Guilleminault. Αναφερόταν σε άτομα που ροχάλιζαν και είχαν υπνηλία χωρίς να έχουν τις τυπικές αποφρακτικές άπνοιες ή υπόπνοιες και αποκορεσμούς. Το ΗΕΓ της μελέτης ύπνου, έδειχνε συχνές ΗΕΓρικές αφυπνίσεις. Με τη χρήση οισοφάγειου καθετήρα με μπαλόνι, φάνηκε ότι οι αφυπνίσεις προκαλούντο από έντονες εισπνευστικές προσπάθειες που γίνονταν φανερές από τις μεγάλες αρνητικές ενδοθωρακικές πιέσεις. Έκτοτε αυτές οι αφυπνίσεις, οι σχετιζόμενες με έντονη αναπνευστική προσπάθεια (Respiratory Effort Related Arousals, RERA's) λαμβάνονται υπ' όψιν όταν εμφανίζονται, όπως και οι

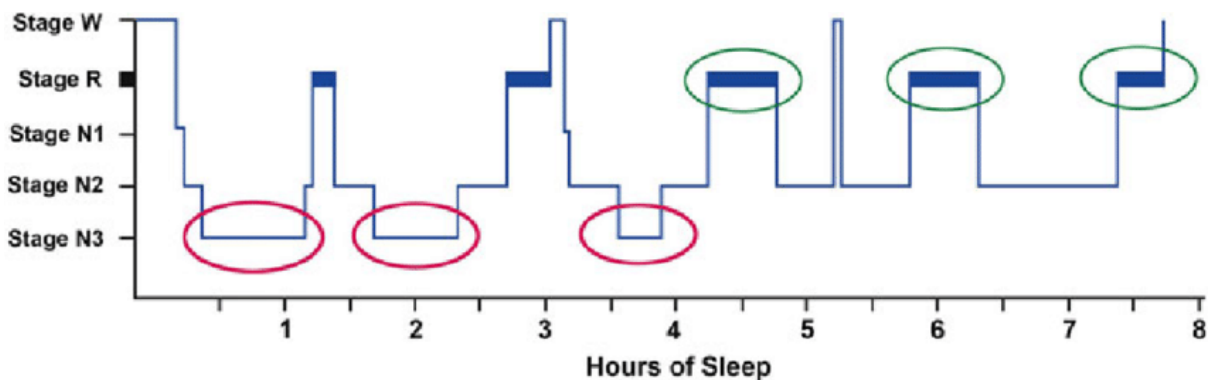
άπνοιες ή υπόπνοιες. Για την καταγραφή τους χρησιμοποιείται η μέτρηση της ρινικής πίεσης με ρινικούς καθετήρες (nasal cannula) που θεωρούνται ικανοποιητικοί αντικαταστάτες του ενοχλητικού και δύσκολα ανεκτού από τους ασθενείς οισοφάγειου καθετήρα με μπαλόνι. Απεικονιστικά ο περιορισμός της ροής του αέρα εμφανίζεται στην καταγραφή σαν μια αλληλουχία αναπνοών, διάρκειας τουλάχιστον 10 sec που χαρακτηρίζεται από αύξηση της αναπνευστικής προσπάθειας ή επιπέδωση της κυματομορφής της ρινικής αναπνοής όπως διαπιστώνεται με τη χρήση ρινικής κάνουλας [7].

## 2 Σταδιοποίηση ύπνου

Στον άνθρωπο, καθώς και σε άλλα είδη, υπάρχουν τρεις διακριτές καταστάσεις: εγρήγορση, ο ύπνος NREM και ο ύπνος REM. Η εγρήγορση είναι η κατάσταση εκείνη κατά την οποία το άτομο είναι ξύπνιο και ανταποκρίνεται σε εξωτερικά ερεθίσματα. Ο ύπνος είναι μια περιοδική κατάσταση ηρεμίας κατά την οποία υπάρχει προσωρινή μεταβολή της συνείδησης, ελάττωση της ανταπόκρισης στα ερεθίσματα από το εξωτερικό περιβάλλον, σημαντική μείωση ή απουσία της μυϊκής δραστηριότητας, στερεότυπη στάση σώματος και κλειστά τα μάτια.

Ο ύπνος NREM αποτελείται από τρία στάδια. Το πρώτο στάδιο αποτελεί τη μεταβολική φάση από την εγρήγορση στον ύπνο και θεωρείται ελαφρύς ύπνος καθώς το άτομο μπορεί εύκολα με κάποιο ερέθισμα να μεταπηδήσει από τη φάση του ύπνου στη φάση της εγρήγορσης. Το δεύτερο στάδιο καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού χρόνου ύπνου και αποτελεί τον βασικό ύπνο. Το τρίτο στάδιο είναι ο βαθύς ύπνος όπου το άτομο δύσκολα αφυπνίζεται. Κατά τον NREM ύπνο υπάρχει επιβράδυνση της καρδιακής συχνότητας, μείωση της αρτηριακής πίεσης και ομαλοποίηση της αναπνοής [8].

Ο ύπνος REM είναι ο ύπνος όπου υπάρχουν ταχείες οφθαλμικές κινήσεις, πλήρη μυϊκή ατονία των γραμμωτών μυών (με εξαίρεση τους οφθαλμοκινητικούς μυς και το διάφραγμα) και γίνεται η επέλευση των ονείρων. Κατά τον REM ύπνο αυξάνει η καρδιακή συχνότητα και η αρτηριακή πίεση και η αναπνοή γίνεται ασταθής. Η αρχιτεκτονική του ύπνου αντιπροσωπεύει το κυκλικό εκείνο μοτίβο όπου τα στάδια του ύπνου εναλλάσσονται και μεταπίπτουν από τη μια φάση στην άλλη και από τον NREM στον REM και ξανά μετά στο NREM. Η αρχιτεκτονική του ύπνου μπορεί να απεικονιστεί σε ένα γράφημα που λέγεται υπνόγραμμα. Στο φυσιολογικό υπνόγραμμα υπάρχουν γενικά 4-5 κύκλοι ύπνου σε μια νύχτα, διάρκειας ο καθένας από 90 έως 110 λεπτά. Ενώ οι κύκλοι του ύπνου είναι περίπου σταθερής διάρκειας, η αναλογία των σταδίων σε κάθε κύκλο αλλάζει. Στην αρχή του ύπνου επικρατεί το στάδιο N3 και προς το τέλος αυξάνει ο ύπνος REM. Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε ότι στην αρχή το άτομο είναι σε εγρήγορση. Σύντομα όμως μεταπίπτει στο στάδιο N1 και από εκεί στα υπόλοιπα στάδια NREM ύπνου μέχρι που εισέρχεται σε ύπνο REM και ολοκληρώνεται ο πρώτος κύκλος του ύπνου (Εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1. Απεικόνιση της αρχιτεκτονικής του ύπνου μέσω του υπνογράμματος (Πηγή).

Σε κάθε κυματομορφή του EGG μπορούμε να προσδιορίσουμε τα εξής 4 χαρακτηριστικά :

Πλάτος: το μέγεθος της τάσης που μετράται, συνήθως σε uV. Το πλάτος μετριέται από το ύψος ενός κύματος σε ένα υπνόγραμμα .

Συχνότητα: ο αριθμός των κυμάτων ανά δευτερόλεπτο, συνήθως συντομογραφία ή cps (για κύκλους ανά δευτερόλεπτο). Ο χρόνος κυλάει στις σελίδες του υπνογράμματος από αριστερά προς τα δεξιά (όπως ακριβώς ένα βιβλίο). Εάν υπάρχουν 5 κύματα ανά δευτερόλεπτο, τότε η συχνότητα είναι 5 Hz. Η διάρκεια είναι 1/ συχνότητα. Για κυματομορφή 5 Hz, κάθε κύμα διαρκεί 1/5 δευτερόλεπτο ή 0,2 δευτερόλεπτα.

Σχήμα της κυματομορφής: το οποίο μπορεί να είναι ομαλό και ημιτονοειδές (όπως ένα ημιτονοειδές κύμα) ή αιχμηρό, κανονικό (κάθε κύμα φαίνεται ίδιο) ή ακανόνιστο.

Κατανομή: από ποιο μέρος του τριχωτού της κεφαλής προήλθε; Οι μετρήσεις ΗΕΓ προέρχονται από μετωπικές (F), κεντρικές (C) και ινιακές (O) απαγωγές. Τα σήματα υψηλότερου πλάτους καταγράφονται συνήθως από την περιοχή από την οποία προέρχεται η δραστηριότητα.

Το ΗΕΓ ύπνου αποκαλύπτει ένα χαρακτηριστικό εναλλασσόμενο μοτίβο. Η κλασική περιγραφή του ύπνου περιλαμβάνει τη διαίρεση σε στάδια που ορίστηκαν αρχικά από τους Rechtschaffen and Kales.

Στάδιο W (εγρήγορηση)

Στάδιο N1 (υπνηλία),

Στάδιο N2 (ελαφρύς ύπνος)

Στάδιο N3 (βαθύς ύπνος)

Στάδιο REM (ονειρική περίοδος που συνοδεύεται από γρήγορες κινήσεις των ματιών , R)

Η διαφοροποίηση των σταδίων ύπνου περιλαμβάνει τη μέτρηση πολλών σημάτων. Η ηχογράφηση τους, που ονομάζεται πολυ-υπνογραφία, περιλαμβάνει όχι μόνο ΗΕΓ, αλλά και ηλεκτροοφθαλμογράφημα (ΗΟΓ), ηλεκτρομυογράφημα (ΗΜΓ) και αναπνοή. Μπορεί επίσης να περιλαμβάνει μέτρηση της ροής του αίματος, του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) και του επιπέδου οξυγόνου στο αίμα. Το ΕΟΓ καταγράφεται μέσω των ηλεκτροδίων που τοποθετούνται στην κάνθη των ματιών. Το ΕΟΓ και το ΗΜΓ βοηθούν στη διάκριση της κατάστασης REM. Η αναγνώριση των σταδίων βασίζεται στη συμβολή των διαφορετικών ρυθμών και της εμφάνισης χαρακτηριστικών παροδικών σημάτων που παρατηρούνται στο ΗΕΓ ,δηλαδή άτρακτοι ύπνου, κύματα κορυφής και σύμπλοκα ΚΟι άτρακτοι ύπνου είναι ρυθμικά κύματα συχνότητας 11–15 Hz και διάρκειας μεγαλύτερη από 0,5 δευτερόλεπτα. Η διάκριση των σταδίων βασίζεται σε πληροφορίες που λαμβάνουμε από το ΗΕΓ, ΗΟΓ και ΗΜΓ [9].

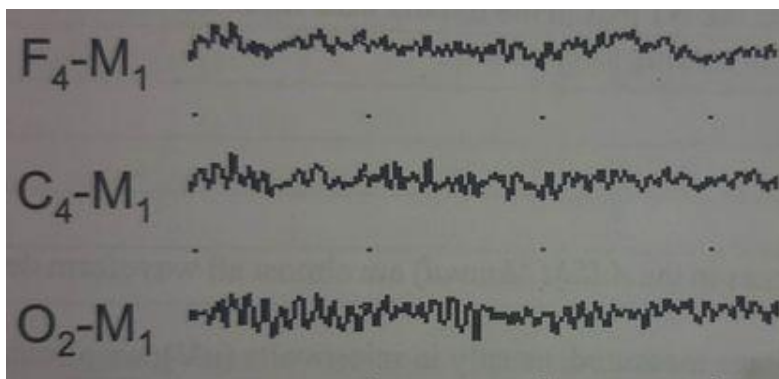
## 2.1 Στάδιο W (εγρήγορηση)

**Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα:** Χαρακτηρίζεται από ρυθμό Alpha (8-13Hz) όταν τα μάτια είναι κλειστά ή από χαμηλού πλάτους μικτή συχνότητα όταν τα μάτια είναι ανοιχτά (Εικόνα 2.2). Ο Alpha ρυθμός είναι ευκρινέστερος στις ινιακές απαγωγές (O1., O2). Όμως υπάρχει ένα 10% των ατόμων που παράγει περιορισμένο alpha καθώς και άλλο ένα 10% που δεν παράγει alpha ρυθμό. Σε αυτήν την κατηγορία των ατόμων η ηλεκτροεγκεφαλογραφική δραστηριότητα στις ινιακές απαγωγές είναι η ίδια κατά τη διάρκεια που ανοίγει και κλείνει τα μάτια [8].

Χαρακτηριστικά alpha ρυθμού:

Πλάτος	20 - 60μV
Συχνότητα	8-13 Hz
Κυματομορφή	Ημιτονοειδής





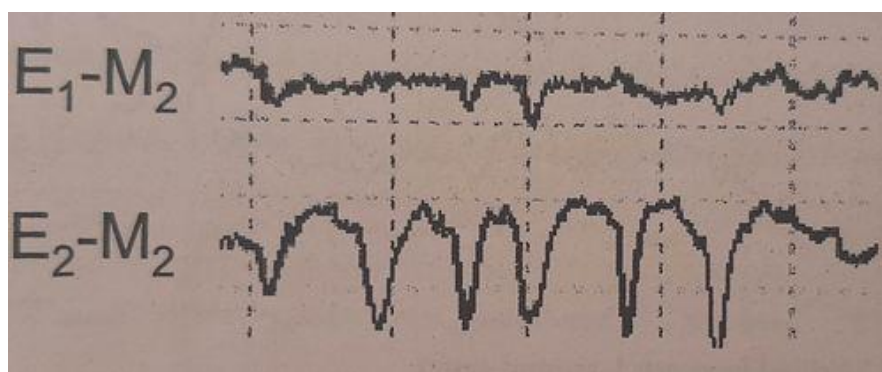
Εικόνα 2.2 Καταγραφή alpha ρυθμού(Πηγή [7]).

Ο ρυθμός alpha υπάρχει όταν οι ασθενείς κλείνουν τα μάτια τους και χάνεται όταν οι ασθενείς ανοίγουν τα μάτια τους. Εάν η κυματομορφή ανταποκρίνεται στον ορισμό, υπάρχει με κλειστά μάτια και φεύγει με τα μάτια ανοιχτά, τότε μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι η κυματομορφή είναι alpha ρυθμός. Τις περισσότερες φορές ο τεχνικός ύπνου ζητάει από τον ασθενή να κλείσει και να ανοίξει τα μάτια του πριν ξεκινήσει η μελέτη ύπνου. Αυτή η δυνατότητα δεν αποτελεί μέρος του κανόνα βαθμολόγησης, αλλά μας δίνει επιπλέον εμπιστοσύνη στην αναγνώριση της δραστηριότητας του ρυθμού alpha.

**Ηλεκτροοφθαλμογράφημα:** Το βλέμμα των ματιών καταγράφεται από τα ηλεκτρόδια κίνησης των ματιών (E1 και E2). Είναι «συζευγμένα», που σημαίνει ότι και τα δύο μάτια κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση την ίδια στιγμή. Σε όλους σχεδόν τους ασθενείς, οι κινήσεις των ματιών είναι πάντα συζευγμένες. Βαθμολογούμε σύμφωνα με τα παρακάτω:

Ανοιγοκλείσιμο ματιών (βλεφάρισμα)- eyes blinks: πρόκειται για συζευγμένες κινήσεις των ματιών συχνότητας 0,5 – 2 Hz , οι οποίες είναι παρούσες στην εγρήγορση με κλειστά ή ανοιχτά μάτια (Εικόνα 2.3).

Συχνότητα	0,5 – 2 Hz
Κυματομορφή	Κάθετη
Κατανομή	ΗΟΓ

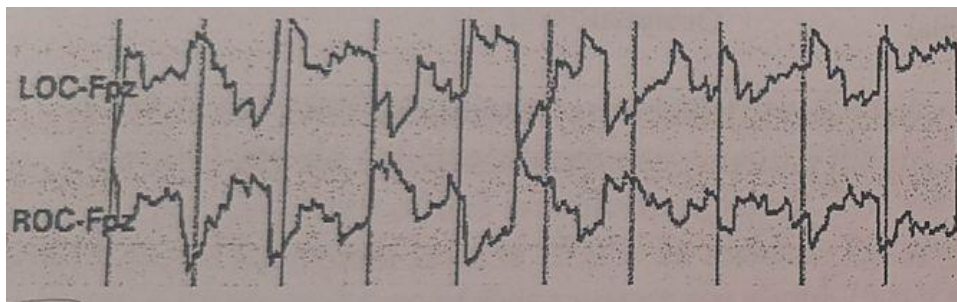


Εικόνα 2.3.Καταγραφή eyes blinks- βλεφάρισμα (Πηγή [7]).

Ένα κύμα που είναι 0,5 Hz έχει μισή κορυφή ανά δευτερόλεπτο ή 1 κορυφή κάθε 2 δευτερόλεπτα. Η παραπάνω εικόνα δείχνει μια τυπική εγγραφή βλεφαρίδων. Υπάρχουν 1 ή 2 κορυφές κάθε δευτερόλεπτο (οι τελείες απέχουν 1 δευτερόλεπτο μεταξύ τους), επομένως η συχνότητα είναι 1 έως 2 Hz.

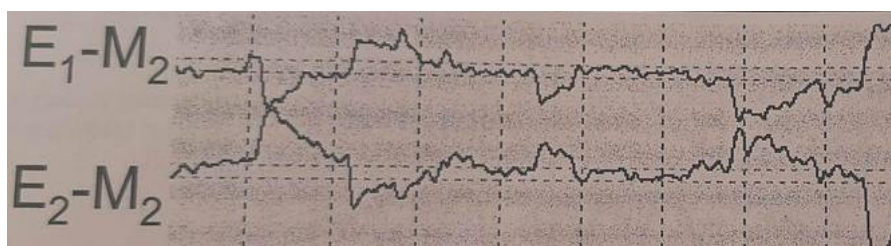
Γιατί το ανοιγοκλείσιμο των ματιών προκαλεί κάθετη κίνηση των ματιών; Δεν οφείλεται στην κίνηση των βλεφάρων. Είναι επειδή τα μάτια περιστρέφονται προς τα πάνω όταν είναι κλειστά. Αυτό είναι ένα αντανακλαστικό που ονομάζεται Φαινόμενο του Bell και η ανοδική κίνηση είναι αρκετά γρήγορη. Τα μάτια επιστρέφουν γρήγορα στην αρχική τους θέση όταν ανοίγουν.

Κινήσεις ματιών ανάγνωσης - reading eyes: πρόκειται για μία ακολουθία συζευγμένων κινήσεων των ματιών, η οποία περιλαμβάνει μία αργή φάση και ακολουθείται από μία ταχεία φάση αντίθετης κατεύθυνσης καθώς το άτομο διαβάζει. Οι κινήσεις των ματιών ανάγνωσης έχουν μια πολύ ασυνήθιστη κυματομορφή. Εμφανίζονται όταν το μάτι σαρώνει από αριστερά προς τα δεξιά όταν διαβάζει μια γραμμή και μετά πηδά πίσω προς τα αριστερά για να ξεκινήσει την επόμενη γραμμή. Η συχνότητα της κυματομορφής εξαρτάται από το πόσο γρήγορα ο ασθενής μπορεί να διαβάσει τη γραμμή του κειμένου(Εικόνα 2.4) [10].



Εικόνα 2.4. Καταγραφή reading eyes (Πηγή [7]).

Ταχείες οφθαλμικές κινήσεις- REMs: πρόκειται για συζυγείς, ασύμμετρες και απότομες κινήσεις των ματιών διάρκειας απόκλισης κινήσεων των ματιών <500 msec. Οι γρήγορες κινήσεις των ματιών αποτελούν μέρος των κριτηρίων βαθμολόγησης για τον ύπνο R, αλλά μπορείτε να τις δείτε και κατά τη διάρκεια του W. Το πρώτο μέρος της κυματομορφής (είτε το επάνω είτε το κάτω μέρος) πρέπει να διαρκεί λιγότερο από 0,5 δευτερόλεπτα. Γρήγορες κινήσεις των ματιών κατά τη διάρκεια του σταδίου W όταν ο ασθενής κοιτάζει γύρω από το δωμάτιο. Τα μάτια συχνά πηδούν από το ένα αντικείμενο στο άλλο κατά τη διάρκεια του W (Εικόνα 2.5).



Εικόνα 2.5. Καταγραφή ταχέων οφθαλμικών κινήσεων- REMs (Πηγή [7]).

**Ηλεκτρομυογράφημα:** Ο μυϊκός τόνος κατά την διάρκεια του σταδίου W είναι συνήθως πιο έντονος σε σχέση με τα υπόλοιπα στάδια του ύπνου. Καθώς ο ύπνος εγκαθίσταται και βαθαίνει παρατηρείται όλο και μικρότερη μυϊκή δραστηριότητα, η οποία στο στάδιο REM σχεδόν απουσιάζει.

**Επομένως ορίζουμε μια εποχή ως στάδιο W (εγρήγορη) όταν:**

**A.** Υπάρχει alpha ρυθμός στις ινιακές απαγωγές σε ποσοστό >50% της εποχής.

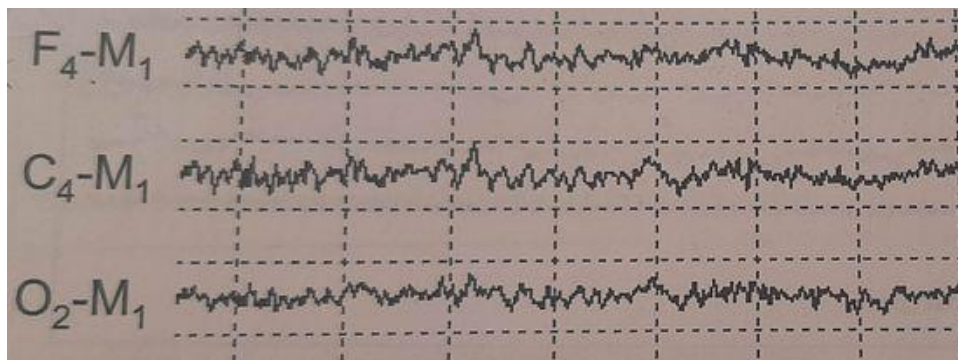
**B.** Δεν υπάρχει η παρουσία του alpha ρυθμού, εάν ένα από τη παρακάτω είναι παρόντα:

1. Άνοιγμα και κλείσιμο των ματιών (eye blinks) με συχνότητα 0.5-2Hz.
2. Κινήσεις των ματιών που μοιάζουν σαν να διαβάζει βιβλίο (reading eye movements).
3. Ακανόνιστες συζυγείς ταχείες κινήσεις των ματιών ( rapid eye movements) σε συνδυασμό με φυσιολογικό ή αυξημένο μυϊκό τόνο στο υπογενίδιο.

Ο κανόνας A είναι εύκολο να εφαρμοστεί. Οποιαδήποτε εποχή με 15 δευτερόλεπτα ή περισσότερα με alpha ρυθμό βαθμολογείται W. Υπάρχει ένα επιπλέον περίπτωση που δίνεται βαθμολογία W: μια εποχή μπορεί να είναι W αν είναι μικρότερη από το μισό της εποχής αλλά περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο στάδιο. Αυτό είναι σπάνιο και συμβαίνει μόνο όταν υπάρχουν 3 ή περισσότερα στάδια στην ίδια εποχή. Ο κανόνας B χρησιμοποιεί δείκτες κίνησης των ματιών για να βαθμολογήσει το W επειδή ο κύριος δείκτης, ο ρυθμός alpha, δεν υπάρχει. Κανένας από τους 3 τύπους κίνησης των ματιών δεν μπορεί να συμβεί όταν ο ασθενής κοιμάται.

## 2.2 Στάδιο N1

**Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα:** Χαρακτηρίζεται από κύματα χαμηλού πλάτους και μικτής συχνότητας (LAMF) με κυρίαρχο εύρος συχνοτήτων από 2 – 7 Hz , που καταλαμβάνουν το 50% ή και περισσότερο της εποχής , αυτός είναι ο ρυθμός theta (Εικόνα 2.6). Η δραστηριότητα χαμηλού πλάτους, μικτής συχνότητας (Low Amplitude Mixed Frequency activity) είναι το μη ενδιαφέρον υπόβαθρο του ύπνου. Το μεγαλύτερο μέρος της δραστηριότητας EEG στα N1, N2 και R είναι μικτής συχνότητας χαμηλού πλάτους.



Εικόνα 2.6. Καταγραφή LAMF δραστηριότητας (Πηγή [7]).

Επιπλέον στο στάδιο N1 μπορεί να εμφανιστούν υψηλά οξύαιχμα κύματα, vertex waves. Πρόκειται για οξύαιχμα , αρνητικά κύματα που ακολουθούνται από θετική απόκλιση διάρκειας μικρότερης των 0,5 sec και είναι ενδεικτικά του σταδίου N1. Είναι περισσότερο ευδιάκριτα στις κεντρικές απαγωγές (C3 , C4) (Εικόνα 2.7).

Χαρακτηριστικά Vertex waves:

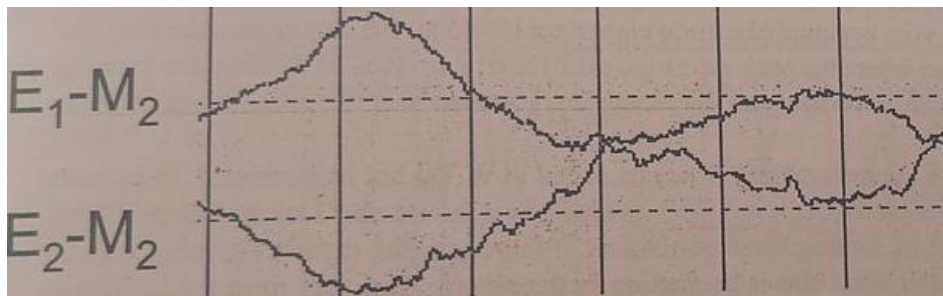
Συχνότητα	> 2 Hz
Κυματομορφή	Αιχμηρή
Κατανομή	Κεντρική



Εικόνα 2.7. Καταγραφή Vertex waves (Πηγή [7]).

Τα αιχμηρά κύματα κορυφής (κύματα V) είναι αιχμηρά, γρήγορα και προεξέχουν από το LAMF. Μπορούν να εμφανιστούν σε τρένα (πολλά κύματα κορυφής στη σειρά), αλλά συχνά είναι μοναχικές κορυφές που ανεβαίνουν από το LAMF. Μπορούν να διαρκέσουν έως και μισό δευτερόλεπτο (η συχνότητα είναι 2 Hz ή περισσότερο). Είναι τα μεγαλύτερα στο κεντρικό κανάλι (CM) [11].

**Ηλεκτροοφθαλμογράφημα:** Στο στάδιο N1 κυριαρχούν οι βραδείες οφθαλμικές κινήσεις -slow eye movements SEMs : πρόκειται για συζυγείς, ομαλές και μέτρια συμμετρικές ημιτονοειδείς κινήσεις των ματιών με το πρώτο μέρος του κύματος να διαρκεί περισσότερο από 500 msec/ μισό δευτερόλεπτο (Εικόνα 2.8). Σε αυτό το στάδιο δεν υπάρχουν οι κινήσεις ματιών ανάγνωσης (reading eyes), βλεφάρισμα (eyes blink) και ούτε ταχείες οφθαλμικές κινήσεις (REMs).



Εικόνα 2.8. Καταγραφή βραδέων οφθαλμικών κινήσεων -SEMs (Πηγή [7]).

**Ηλεκτρομυογράφημα:** Ο μυϊκός τόνος στο σαγόι είναι σχετικά αυξημένος αλλά σε μικρότερο βαθμό απ' ότι στην εγρήγορση.

**Επομένως ορίζουμε μια εποχή ως στάδιο N1:**

- 1) Σε ασθενείς που παράγουν alpha ρυθμό, βαθμολογείται ως N1 όταν περισσότερο από το ήμισυ της εποχής αντικαθίσταται από κύματα σχετικά χαμηλού πλάτους και μικτής συχνότητας (LAMF) με κυρίαρχο εύρος συχνοτήτων 2 – 7 Hz (theta ρυθμός) και απουσιάζουν άλλες κυματομορφές που χαρακτηρίζουν άλλα στάδια.
- 2) Σε ασθενείς που δεν έχουν ρυθμό άλφα όταν:
  - I. Υπάρχει LAMF και η συχνότητα του ΗΕΓ έχει επιβραδυνθεί κατά 1 Hz ή περισσότερο από τον alpha ρυθμό που κυριαρχεί στο στάδιο της εγρήγορσης.
  - II. Εμφανίζονται υψηλά αιχμηρά κύματα - vertex waves.
  - III. Παρατηρούνται βραδείες κινήσεις ματιών.

### 2.3 Στάδιο N2

**Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα:** Χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση υπνικών ατράκτων (sleep spindles) ή/και συμπλεγμάτων K (K complex) και από βασικό ρυθμό theta.

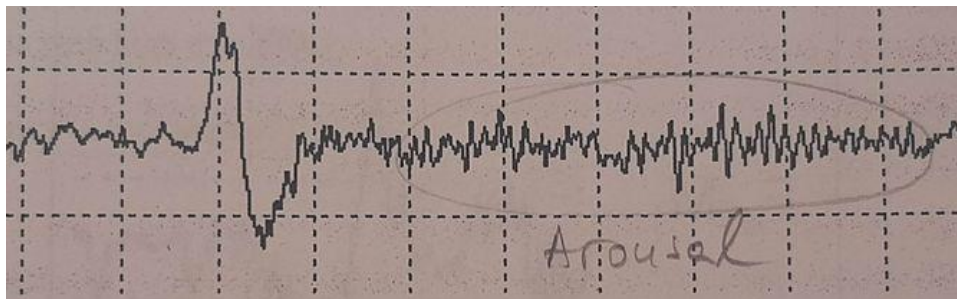
**Σύμπλεγμα K (K complex):** Πρόκειται για ξεκάθαρα, οξέα, αρνητικά (προς τα άνω) κύματα που ακολουθούνται από θετική απόκλιση, διάρκειας τουλάχιστον 0,5 sec. Είναι περισσότερο ευδιάκριτα μετωπιαίες και κεντρικές απαγωγές (F3, F4, C3, C4). Το σύμπλεγμα K εμφανίζεται εκεί που φεύγει το απότομο κύμα κορυφής. Τα αιχμηρά κύματα κορυφής διαρκούν λιγότερο από μισό δευτερόλεπτο. Τα συμπλέγματα K διαρκούν τουλάχιστον μισό δευτερόλεπτο. Αυτό σημαίνει ότι η συχνότητα είναι 2 Hz ή μικρότερη (Εικόνα 2.9).

Συχνότητα	> 2 Hz
Κυματομορφή	Αιχμηρή
Κατανομή	Μετωπική



**Εικόνα 2.9. Καταγραφή K-complex (Πηγή [7]).**

Τα σύμπλοκα K αποτελούν μέρος των κανόνων για τη σταδιοποίηση N2, αλλά αν το σύμπλεγμα K συμβαίνει ταυτόχρονα ή μέσα σε 1 δευτερόλεπτο πριν από μια ηλεκτροεγκεφαλική αφύπνιση (arousal), τότε δεν μετράει. Η εικόνα 12 δείχνει ένα σύμπλεγμα K με arousal. Όταν τελειώνει αυτό το σύμπλεγμα K, υπάρχει γρήγορη δραστηριότητα, εκτός του εύρους της LAMF, η οποία πληροί τα κριτήρια βαθμολόγησης arousal. Το N2 ξεκινά μόνο όταν υπάρχει ένα σύμπλεγμα K χωρίς arousal δεν ξεκινά όταν υπάρχει ένα σύμπλεγμα K με arousal (Εικόνα 2.10).



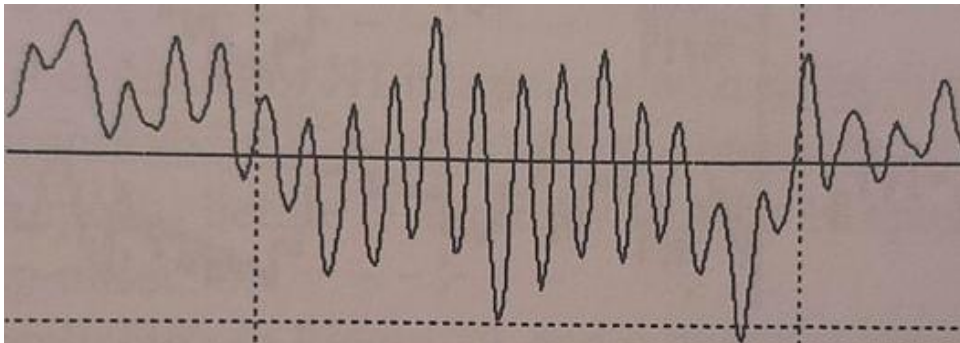
**Εικόνα 2.10. Σύμπλεγμα K με arousal (Πηγή [7]).**

Ως arousal ορίζεται η αιφνίδια μεταβολή της συχνότητας του ΗΕΓ η οποία περιλαμβάνει Alpha, theta ή και συχνότητες μεγαλύτερες των 16 Hz (αλλά όχι spindles) διάρκειας τουλάχιστον 3 δευτερολέπτων και εφόσον προηγείται τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα ύπνος πριν τη μεταβολή.

**Υπνικοί άτρακτοι - sleep spindles:** Οι άτρακτοι ύπνου είναι ταχύτεροι από τον άλφα ρυθμό, αλλά έχουν παρόμοια ημιτονοειδή κυματομορφή. Χαρακτηρίζονται από συχνότητα 11 – 16Hz (συχνότερα 12-14Hz), διάρκεια μεγαλύτερη των 0,5 sec και είναι πιο ευδιάκριτες στις κεντρικές απαγωγές (C3, C4). Είναι ενδεικτικές του σταδίου N2 και η συχνότητα εμφάνισης τους είναι 3-8 ανά λεπτό στους φυσιολογικούς ενήλικες (Εικόνα 2.11).

Συχνότητα	11-16 Hz
-----------	----------

Κυματομορφή	Ημιτονοειδής
Κατανομή	Κεντρική



Εικόνα 2.11. Sleep spindles (Πηγή [7]).

**Ηλεκτροοφθαλμογράφημα:** Συνήθως δεν παρατηρούνται βραδείες κινήσεις των ματιών, όπως στο στάδιο N1, παρ' όλα αυτά σε μερικούς ανθρώπους μπορεί να επιμένουν.

**Ηλεκτρομυογράφημα:** Στο στάδιο N2, το ΗΜΓ στο σαγόι εμφανίζει ασταθές εύρος, αλλά συνήθως είναι πιο χαμηλό σε σχέση με την εγρήγορση.

**Επομένως αρχίζουμε να ορίζουμε μια εποχή ως στάδιο N2 :** εάν εμφανιστεί στο πρώτο μισό της εποχής ή στο δεύτερο μισό της προηγούμενης εποχής ένα ή και τα δύο από τα παρακάτω:

1. Ένα ή περισσότερα K complex χωρίς arousal.
2. Ένα ή περισσότερα sleep spindles στο πρώτο μισό της εποχής ή στο δεύτερο μισό της προηγούμενης εποχής.

**Συνεχίζουμε να σταδιοποιούμε τις εποχές** με χαμηλό πλάτος, μικτής συχνότητας δραστηριότητα του ΗΕΓ χωρίς K-complex ή sleep spindles ως στάδιο N2, εάν έχουν προηγηθεί εποχές που περιέχουν ένα από τα ακόλουθα και δεν περιλαμβάνουν arousals:

1. K-complex μη σχετιζόμενα με arousal.
2. Sleep spindles.

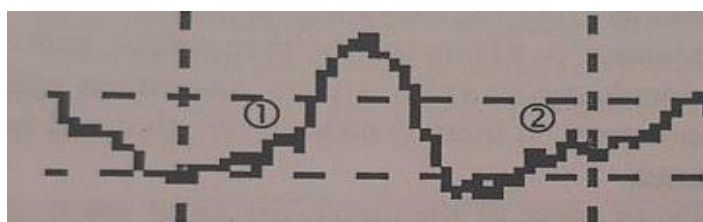
**Σταματάμε να βαθμολογούμε μία εποχή ως N2 όταν συμβαίνει ένα από τα ακόλουθα:**

1. Μετάβαση στο στάδιο W.
2. Arousal ακολουθούμενο από ΗΕΓ χαμηλού πλάτους, μικτής συχνότητας - LAMF (μεταβαίνει στο στάδιο N1 έως ότου να εμφανιστεί K-complex ή sleep spindles).
3. Μια σημαντική κίνηση του σώματος ( major body movement) που ακολουθείται από αργές κινήσεις των ματιών με LAMF και χωρίς complex K ή sleep spindles. Ως major body movement ορίζουμε την κίνηση και το μυικό artifact που δημιουργείται από αυτήν και ως αποτέλεσμα αποκρύπτουν το ΗΕΓ για περισσότερο από το 50% της εποχής, σε βαθμό που το στάδιο του ύπνου δεν μπορεί να οριστεί.
4. Μετάβαση στο στάδιο N3.
5. Μετάβαση στο στάδιο R.

## 2.4 Στάδιο N3

**Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα:** Η δραστηριότητα βραδέων κυμάτων έχει συχνότητα 0,5-2 Hz και το πλάτος του κύματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 75  $\mu\text{V}$ . Η δραστηριότητα αργών κυμάτων είναι ευδιάκριτη στο μετωπικό κανάλι ( F4-M1, F3-M2) . Η κυματομορφή ποικίλλει - μπορεί να είναι απότομη ή ομαλή. Η δραστηριότητα βραδέων κυμάτων μερικές φορές ονομάζεται κύματα delta και ο ύπνος N3 μερικές φορές ονομάζεται delta ύπνος (Εικόνα 2.12).

Πλάτος	75 $\mu\text{V}$
Συχνότητα	0,5 – 2 Hz
Κυματομορφή	Διαφέρει
Κατανομή	Μετωπική



Εικόνα 2.12. Ρυθμός delta (Πηγή [7]).

**Ηλεκτροοφθαλμογράφημα:** Κινήσεις των ματιών συνήθως δεν παρατηρούνται κατά την διάρκεια του σταδίου N3.

**Ηλεκτρομυογράφημα:** Στο στάδιο N3 , το ΗΜΓ είναι μεταβλητό , συχνά χαμηλότερο απ' ότι στο στάδιο N2 ύπνου και μερικές φορές τόσο χαμηλό όπως στο στάδιο R.

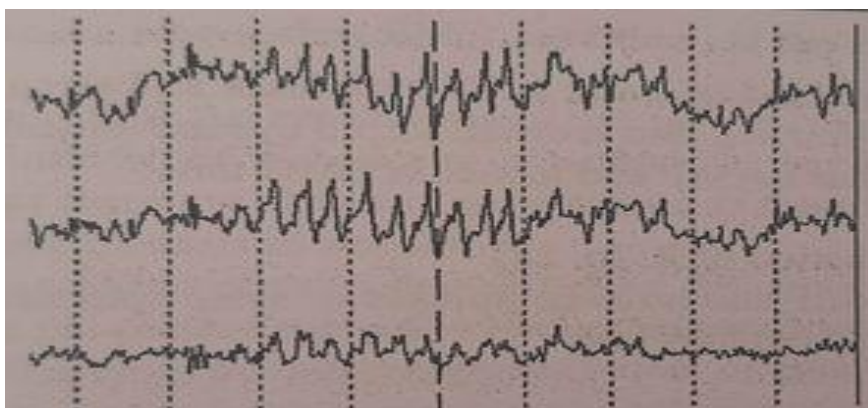
**Επομένως βαθμολογούμε μια εποχή ως στάδιο N3:**

Όταν  $\geq 20\%$  μιας εποχής αποτελείται από δραστηριότητα βραδέων κυμάτων , μπορεί να εμφανίζονται και άτρακτοι ή K συμπλέγματα τα οποία ωστόσο διαφοροποιούνται από τα delta κύματα.

## 2.5 Στάδιο REM

**Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα:** Χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση πριονωτών κυμάτων (Sawtooth waves). Πρόκειται για κυματομορφές τριγωνικού σχήματος 2-6 Hz που μοιάζουν με το οδοντωτό μέρος ενός πριονιού, γι' αυτό και λέγονται πριονωτά . Τα κύματα του πριονιού έχουν ένα πολύ χαρακτηριστικό σχήμα (Εικόνα 2.13). Συνήθως παρατηρούνται κατά τη διάρκεια του REM (R) λίγο πριν από την εμφάνιση των ταχέων οφθαλμικών κινήσεων (REMs). Οι κανόνες για το στάδιο R αναφέρουν ότι τα πριονωτά κύματα δεν αποτελούν καθαυτού μέρος των κριτηρίων. Η ύπαρξή τους, αυξάνει την πιθανότητα η εποχή να είναι R , αλλά η απουσία τους δεν σημαίνει ότι η εποχή δεν είναι R. Μερικοί άνθρωποι απλώς δεν έχουν πριονωτά κύματα. Είναι πιο ευδιάκριτα στις κεντρικές απαγωγές (C3, C4).

Συχνότητα	2 – 6 Hz
Κυματομορφή	Τριγωνική, πριονωτή
Κατανομή	Κεντρική



**Εικόνα 2.13.Πριονωτά κύματα (Πηγή [7]).**

**Ηλεκτροοφθαλμογράφημα:** Ταχείες οφθαλμικές κινήσεις (REMs) όπου χαρακτηρίζονται από ασύμμετρες και απότομες κινήσεις των ματιών με μία αρχική απόκλιση <500 msec. Ενώ οι ταχείες οφθαλμικές κινήσεις είναι χαρακτηριστικές του σταδίου R μπορούν ωστόσο να υπάρχουν και στην εγρήγορση όταν το άτομο επεξεργάζεται τον περιβάλλοντα χώρο με το βλέμμα του.

**Ηλεκτρομυογράφημα:** Ο μυϊκός τόνος στο υπογενίδιο είναι ο χαμηλότερος συγκριτικά με όλα τα υπόλοιπα στάδια ύπνου. Παρόλα αυτά σύντομες ακανόνιστες ριπές μυϊκής δραστηριότητας διάρκειας < 0,25 min μπορούν να εμφανιστούν στο ΗΜΓ του ποδιού ή στο υπογενίδιο. Όταν αυτές συμβαίνει συνήθως γίνονται κατά τη διάρκεια που συμβαίνουν και οι ταχείες οφθαλμικές κινήσεις. Χρησιμοποιούμε τον μυ του πηγουνιού ως μέτρο της απόφραξης επειδή είναι ένας μεγάλος μυς, που τοποθετούνται εύκολα ηλεκτρόδια και συνήθως έχει πολλά δραστηριότητας όταν είσαι ξύπνιος [12].

**Επομένως ορίζουμε μία εποχή ως στάδιο R εάν εμφανίζονται όλα τα ακόλουθα:**

1. Χαμηλού πλάτους, μικτής συχνότητας ηλεκτροεγκεφαλογραφική δραστηριότητα (LAMF).
2. Χαμηλό μυϊκό τόνο στο υπογενίδιο στη μεγαλύτερη διάρκεια της εποχής με ταυτόχρονα ταχείες κινήσεις των οφθαλμών (REMS).
3. Ταχείες κινήσεις των οφθαλμών σε οποιοδήποτε σημείο της εποχής.

**Συνεχίστε να βαθμολογούμε τμήμα του ύπνου που ακολουθούν μία ή περισσότερες εποχές ενός σταδίου R, με απουσία ταχέων οφθαλμικών κινήσεων, ως στάδιο R εάν υπάρχουν όλα τα ακόλουθα:**

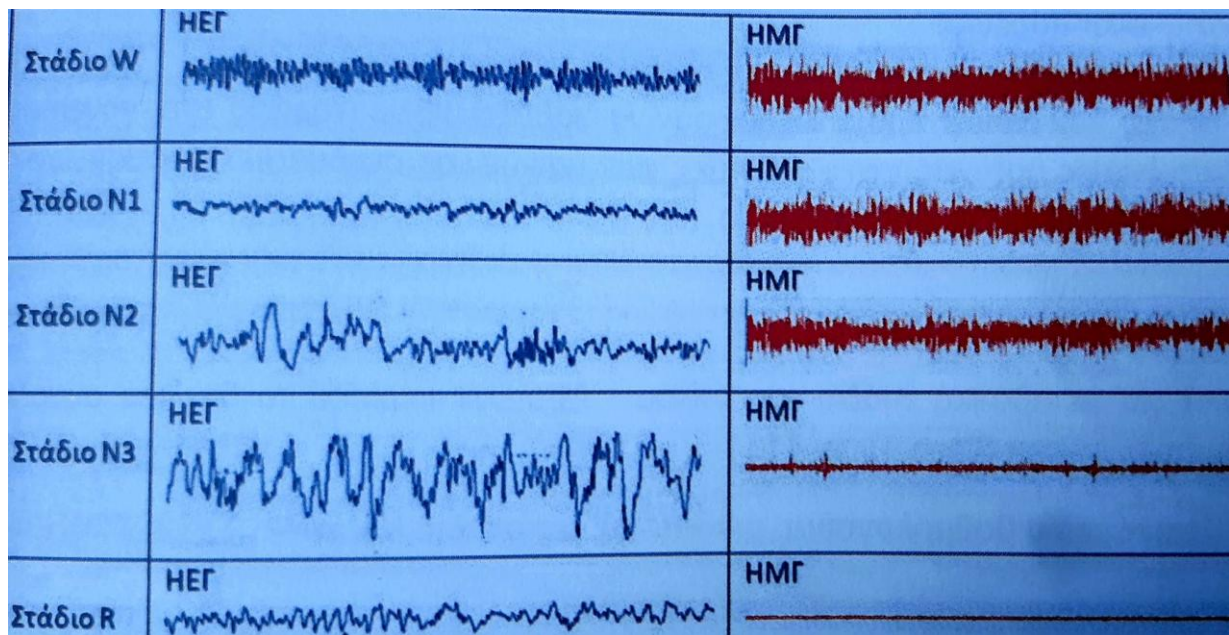
1. LAMF, χωρίς συμπλέγματα K ή υπνικές ατράκτους.
2. Ο μυϊκός τόνος του σαγονιού είναι χαμηλός στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής.
3. Δεν έχει arousal.

**Σταματάμε να βαθμολογούμε μία εποχή ως R όταν συμβαίνει ένα από τα ακόλουθα:**

1. Μετάβαση σε W ή N3.
2. Αύξηση του ΗΜΓ του πηγουνιού χωρίς συμπλέγματα K ή ατράκτους (βαθμολογία N1).
3. Εμφανιστεί ένα arousal ακολουθούμενο από LAMF και αργές κινήσεις των ματιών (βαθμολογία N1).
4. Εμφανιστεί μία σημαντική κίνηση του σώματος που ακολουθείται από βραδείες κινήσεις των ματιών και LAMF χωρίς συμπλέγματα K.
5. Υπάρχει ένα ή περισσότερα συμπλέγματα K ή υπνικές άτρακτοι στο πρώτο μισό της εποχής, με απουσία ταχέων κινήσεων των ματιών (βαθμολογία N2).



## 2.6 Συμπερασματικός πίνακας σταδίων



Εικόνα 2.14. Ταξινόμηση ηλεκτροεγκεφαλογραφικής και ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας (Πηγή [7]).

### 3 Τύποι μελετών ύπνου και Παράσιτα

Υπάρχουν 4 τύποι μελέτης ύπνου: η πλήρης πολυπνογραφία παρακολουθούμενη στο εργαστήριο (αυτός ο τύπος χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή των μετρήσεων στο πειραματικό μέρος, πλήρης πολυπνογραφία μη παρακολουθούμενη, καταγραφή του αναπνευστικού με 4-7 κανάλια και καταγραφή οξυμετρίας και 1-2 καναλιών.

#### 3.1 Τύπος I: Πλήρης πολυπνογραφία παρακολουθούμενη στο εργαστήριο ύπνου

Αποτελεί μία από τις πιο πλήρεις εξετάσεις. Καταγράφει ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, ηλεκτροοφθαλμογράφημα, ηλεκτρομυογράφημα κάτω γνάθου και άκρων, ηλεκτροκαρδιογράφημα, αναπνευστικές κινήσεις θώρακος και κοιλίας, ροή αέρα από τη μύτη, κορεσμό οξυγόνου, θέση σώματος και γίνεται και βιντεοσκόπηση. Χρησιμοποιείται για τη διάγνωση άπνοιας στον ύπνο, αυξημένες αντιστάσεις ανώτερων αεραγωγών, διαταραχή της συμπεριφοράς στον REM ύπνο κ.α. [1].

##### Πλεονεκτήματα:

1. Προσδιορίζεται ο χρόνος που παρέρχεται μέχρι να αποκοιμηθεί ο εξεταζόμενος.
2. Ακριβείς μετρήσεις και ανάλυση των σταδίων ύπνου.
3. Μπορούν να υπολογιστούν: AHI, arousals και η ποιότητα του ύπνου.
4. Απαραίτητη για την ακριβή διάγνωση συγκεκριμένων διαταραχών καθώς και διαταραχών που εμφανίζονται σε συγκεκριμένο στάδιο του ύπνου.

##### Μειονεκτήματα:

1. Αρνητική επίδραση του εργαστηρίου π.χ. πρώτη νύχτα σε άγνωστο μέρος
2. Διαθεσιμότητα κλινών εργαστηρίου.
3. Πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία.
4. Απαιτείται εκπαιδευμένο έμπειρο τεχνικό προσωπικό.

#### 3.2 Τύπος II : Πλήρης πολυπνογραφία μη παρακολουθούμενη

Καταγράφει ότι και η τύπου I αλλά δεν περιλαμβάνεται η βιντεοσκόπηση.

##### Πλεονεκτήματα:

1. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκτός εργαστηρίου ύπνου σε ασθενείς που είναι κλινήρης και δεν μπορούν να μετακινηθούν ή σε άλλους που την προτιμούν.
2. Προσδιορίζεται ο χρόνος που παρέρχεται μέχρι να αποκοιμηθεί ο εξεταζόμενος και η έλευση της πρώτης φάσης REM.
3. Μπορούν να υπολογιστούν: AHIRERA's, arousals και η ποιότητα του ύπνου.
4. Ακριβείς μετρήσεις και ανάλυση σταδίων ύπνου.

##### Μειονεκτήματα:

1. Σε περίπτωση απώλειας σήματος ή μετακίνησης ενός αισθητήρα – ηλεκτροδίου δεν μπορεί να γίνει διόρθωση.
2. Δεν γίνεται βιντεοσκόπηση.
3. Χρονοβόρα.
4. Πολύπλοκη.
5. Απαιτείται εκπαιδευμένο έμπειρο τεχνικό προσωπικό.

### **3.3 Τύπος III: Καταγραφή παραμέτρων του αναπνευστικού με 4-7 κανάλια**

Οι ελάχιστες παράμετροι που καταγράφονται είναι αναπνευστική ροή, αναπνευστική προσπάθεια, κορεσμός αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο και καρδιακός ρυθμός. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς με υψηλή κλινική πιθανότητα για μέτρια ή σοβαρό σύνδρομο απνοιών - υποπνοιών και χωρίς σημαντική συνυπάρχουσα παθολογία, σε ασθενείς του δεν μπορούν να κάνουν μελέτη ύπνου στο εργαστήριο λόγω ακινησίας ή επειδή δεν μπορούν να ανεχθούν πλήρη πολυπνογραφία καθώς και για τον έλεγχο της θεραπείας του συνδρόμου με άλλα θεραπευτικά μέσα πέραν της CPAP, όπως απώλεια βάρους, ενδοστοματικά προθέματα ή χειρουργικές επεμβάσεις στους ανώτερους αεραγωγούς. Δεν συνιστάται για την διερεύνηση άλλων διαταραχών ύπνου πλην του συνδρόμου απνοιών, σε αυτές τις περιπτώσεις καθώς και σε ασυμπτωματικούς ασθενείς απαιτείται πλήρης πολυπνογραφία [18].

#### Πλεονεκτήματα:

1. Οι χρόνοι προετοιμασίας και ελέγχων είναι σημαντικά μικρότεροι.
2. Έχει χαμηλότερο κόστος
3. Μπορούν χρησιμοποιηθούν στο οικείο περιβάλλον του εξεταζόμενου.
4. Χρειάζεται εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό μόνο για την προετοιμασία.
5. Είναι πιο απλή μέθοδος.

#### Μειονεκτήματα:

1. Δεν καταγράφουν ύπνο.
2. Δεν μπορεί να υπολογιστούν τα Rera's και ο ακριβής αριθμός υποπνοιών.
3. Εάν η μελέτη είναι αρνητική ή δεν είναι ξεκάθαρο το αποτέλεσμα χρειάζεται επανάληψη με πλήρη πολυπαραμετρική μελέτη ύπνου.
4. Πιο ευάλωτες σε πιθανή απώλεια σήματος.
5. Δεν μπορούν να διαγνώσουν άλλες διαταραχές πλην του συνδρόμου απνοιών.
6. Δεν συνιστάται σε ασυμπτωματικούς ασθενείς.

### **3.4 Τύπος IV: Καταγραφή οξυμετρίας και 1-2 άλλων καναλιών**

Έχει περιορισμένες διαγνωστικές δυνατότητες γιατί δεν δίνει καμία πληροφορία για τον τύπο του αναπνευστικού γεγονότος που προκάλεσε τον αποκορεσμό (αποφρακτικό κεντρικό, υπόπνοια). Για παράδειγμα σε εξεταζόμενους με υψηλό κορεσμό (πχ 98%) οι άπνοιες μπορεί να μην τον ρίχνουν. Επίσης η αξιοπιστία του οξυμέτρου μπορεί να επηρεαστεί από την αιμάτωση του δαχτύλου ή από το είδος του οξυμέτρου.

### 3.5 Παράσιτα (Artifacts) και φίλτρα

Η ποιότητα μιας πολυπνογραφίας μπορεί να μειωθεί όταν υπάρχουν παράσιτα στα σήματα, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται μια χρήσιμη πληροφορία να γίνει ορατή ή ευδιάκριτη.

Τα σήματα που καταγράφουμε προέρχονται από τον εγκέφαλο (ΗΕΓ), από τις κινήσεις των οφθαλμών (ΗΟΓ), από τους μύες (ΗΜΓ κάτω γνάθου και άκρων), τις αναπνευστικές κινήσεις και την αναπνοή (κινήσεις του θώρακος και της κοιλίας, ρινική κάνουλα) τον ήχο που παράγεται κατά την ομιλία και το ροχαλητό (μικρόφωνο), τον κορεσμό της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο (οξύμετρο). Τα σήματα αυτά λαμβάνονται από αισθητήρες (συνήθως ηλεκτρόδια) και μετατρέπονται σε εικόνα μέσω των υπολογιστών. Ακολούθως μπορούν να επεξεργαστούν και να αποθηκευτούν. Η παρουσία παρεμβολών είναι συχνή αλλά τις περισσότερες φορές αντιμετωπίσιμη. Για να αντιμετωπιστούν όμως απαραίτητη προϋπόθεση είναι η γνώση και η κατανόηση τους. Οι παρεμβολές αυτές αντιμετωπίζονται ανάλογα με το είδος τους με διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα σε έναν ασθενή που ιδρώνει κατά τη διάρκεια του ύπνου, το παράσιτο του ιδρώτα αντιμετωπίζεται εύκολα ανοίγοντας τον κλιματισμό και μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία του δωματίου. Σε αυτή τη περίπτωση αντιμετωπίστηκε αλλάζοντας τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Σε μια άλλη περίπτωση όπως σε μια αποκόλληση ενός ηλεκτροδίου από την θέση που το έχουμε τοποθετήσει θα παράγεται τεχνικό σφάλμα το οποίο αντιμετωπίζεται με επανατοποθέτηση του ηλεκτροδίου στην αρχική του θέση. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που η αντιμετώπιση αυτών των παράσιτων απαιτεί τη χρήση φίλτρων [17].

### 3.6 Εκτίμηση των παράσιτων από τον τεχνικό εργαστηρίου

Ο τεχνικός του εργαστηρίου θα πρέπει να διασφαλίσει την ποιότητα της καταγραφής. Αυτό συνεπάγεται ότι θα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίσει ένα παράσιτο, να κατανοήσει το αίτιο από το οποίο προήλθε και ακολούθως αφού αξιολογήσει τη σοβαρότητα του (δεν επηρεάζει ή εμποδίζει την ανάλυση) να επιλέξει την καλύτερη διορθωτική πράξη την οποία και θα καταγράψει σαν πληροφορία για τα υπόλοιπα μέλη του εργαστηρίου όπου θα δουν τα αποτελέσματα της μελέτης σε δεύτερο χρόνο.

### 3.7 Ταξινόμηση των παράσιτων

Τα τεχνικά λάθη ανάλογα με το αν προέρχονται από λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος ή από εξωτερικό περιβάλλον μπορούν να διακριθούν σε:

I) Φυσιολογίας :προέρχονται από τον ίδιο τον εξεταζόμενο

1. Ιδρώτα.
2. Αναπνοής.
3. Μυϊκό παράσιτο.
4. Κινήσεις σώματος.
5. Κινήσεις ματιών.
6. Ηλεκτροκαρδιογραφικό.
7. Παράσιτο σφυγμού

II) Από το εξωτερικό περιβάλλον: δεν προέρχονται από τον εξεταζόμενο.

1. Εναλλασσόμενου ρεύματος.
2. Ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.

3. Μηχανικά (π.χ. βλάβη ή δυσλειτουργία κάποιου εξαρτήματος του μηχανισμού καταγραφής).
4. Αποκόλληση ηλεκτροδίου

Επίσης χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στα υψηλής συχνότητας παράσιτα (π.χ. μυϊκά, θόρυβος των 50 Hz) και στα χαμηλής συχνότητας παράσιτα (π.χ. από εφίδρωση, αναπνευστικές κινήσεις, αποκόλληση ηλεκτροδίου). Τα παράσιτα που συναντάμε συχνότερα είναι : το ηλεκτροκαρδιογραφικό παράσιτο, παράσιτο από αποκόλληση ηλεκτροδίου, παράσιτο κίνησης και παράσιτα προερχόμενα από ιδρώτα .

### 3.8 Αναγνώριση των Artifacts

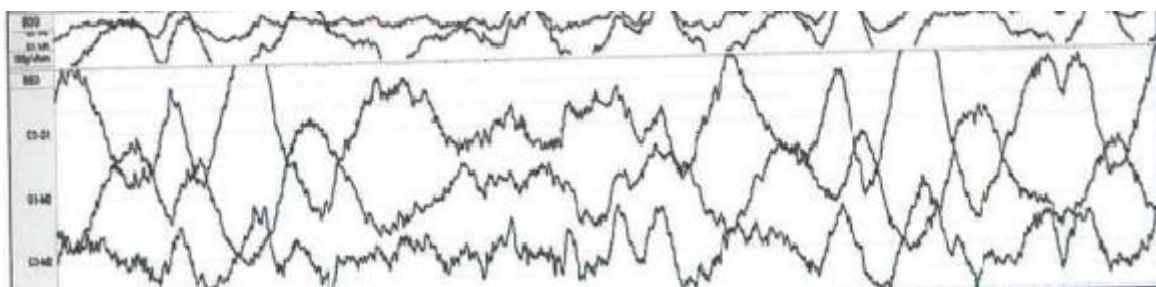
Μια παρεμβολή (artifact) είναι εύκολα αναγνωρίσιμη εφόσον γνωρίζουμε πως είναι το φυσιολογικά σήματα που λαμβάνουμε σε μια καταγραφή. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να έχουμε προηγουμένως κατανοήσει επαρκώς τις κυματομορφές που συναντάμε στο εγκεφαλογράφημα, πως είναι οι αναπνευστικές κινήσεις, το μυογράφημα στα διάφορα στάδια του ύπνου, οι οφθαλμικές κινήσεις, οι φυσιολογικές τιμές σε μια οξυμετρία. Αν γνωρίζουμε όλα τα παραπάνω είναι εύκολο να αναγνωρίσουμε μια παρεμβολή αρκεί να συγκρίνουμε το σήμα που λαμβάνουμε με την αναμενόμενη δραστηριότητα, να συγκρίνουμε το σήμα με άλλα κανάλια καθώς και αν η παρεμβολή αυτή είναι διάσπαρτη ή απομονωμένη [13].

### 3.9 Διόρθωση των Παράσιτων

Κάθε είδος παράσιτου απαιτεί διαφορετικό τρόπο διόρθωσης καθώς προκαλείται από διαφορετική αιτία. Για το λόγο αυτό υπάρχουν ξεχωριστοί τρόποι αντιμετώπισης των κυριότερων τεχνικών λαθών που συναντάμε καθημερινά στις πολυπνογραφίες.

#### I. Παράσιτο από ιδρώτα:

Πρόκειται για χαμηλής συχνότητας παράσιτο το οποίο μπορεί να παράγει μεγάλες αρχές ταλαντεύσεις της βασικής γραμμής του ΗΕΓ και του ΗΟΓ (Εικόνα 3.1). Οφείλεται σε εφίδρωση του ασθενούς. Συχνά ασθενείς με άπνοια ή γυναίκες που βρίσκονται στην εμμηνόπαυση παρουσιάζουν εφίδρωση κατά τον ύπνο. Για να το αντιμετωπίσουμε μειώνουμε την θερμοκρασία του περιβάλλοντος ή απομακρύνουμε τον ιδρώτα από το κεφάλι του ασθενούς με πετσέτα ή χρησιμοποιούμε φίλτρα χαμηλής συχνότητας (LFF).

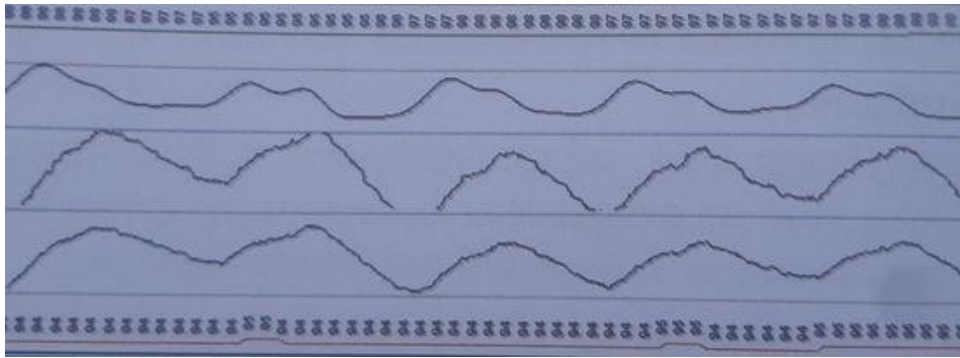


Εικόνα 3.1.Παράσιτο ιδρώτα (Πηγή [7]).

#### II. Αναπνευστικό παράσιτο:

Πρόκειται για χαμηλής συχνότητας παράσιτο το οποίο οφείλεται σε πίεση των ηλεκτροδίων (συνήθως στο μαξιλάρι ή στο στρώμα) λόγω της θέσης του ασθενούς κατά την αναπνευστική κίνηση. Το συναντάμε στο ΗΕΓ, ΗΟΓ και ΗΚΓ (Εικόνα 3.2). Μπορούμε να τα αναγνωρίσουμε εάν κάνουμε σύγκριση του σήματος που λαμβάνουμε με τον ρυθμό της αναπνοής καθώς και με άλλα

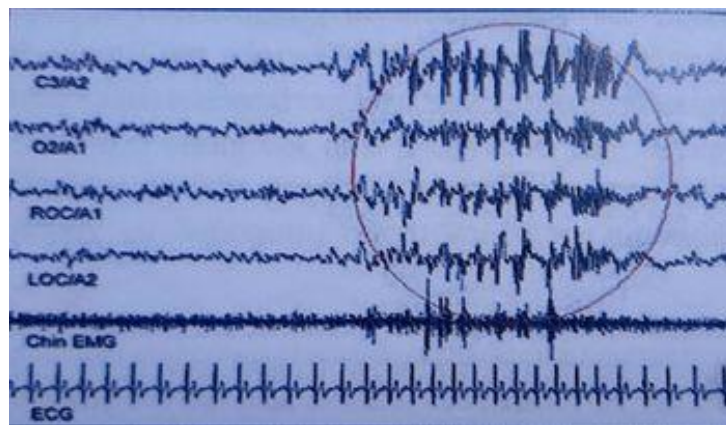
κανάλι. Για να το αντιμετωπίσουμε είτε ζητάμε από τον ασθενή να αλλάξει θέση είτε χρησιμοποιούμε φίλτρα χαμηλής συχνότητας (LFF).



Εικόνα 3.2. Αναπνευστικό παράσιτο (Πηγή [7]).

### III. Μυϊκό παράσιτο:

Πρόκειται για ένα υψηλής συχνότητας παράσιτο που οφείλεται σε συγκεκριμένη μυϊκή δραστηριότητα κοντά σε ένα ηλεκτρόδιο. Το συναντάμε στο ΗΕΓ και ΗΟΓ. Μπορούμε να το αναγνωρίσουμε εάν κάνουμε σύγκριση του σήματος που λαμβάνουμε με την αναμενόμενη δραστηριότητα καθώς και με άλλα κανάλια. Συνήθως είναι σύντομης διάρκειας και αυτό είναι που το διαφοροποιεί από το παράσιτο των 50 Hz το οποίο έχει διάρκεια (Εικόνα 3.3). Για να το αντιμετωπίσουμε ζητάμε στον ασθενή να χαλαρώσει και να αφήσει ελαφρώς ανοικτό το στόμα του έτσι ώστε να χαλαρώσουν οι μυς. Συνήθως τα μυϊκά παράσιτα αυτού του τύπου εξαφανίζονται μετά την έναρξη του ύπνου. Υπάρχουν όμως και μυϊκά παράσιτα τα οποία δεν μπορούμε να τα διορθώσουμε όπως είναι αυτά που προέρχονται από τον τριγμό των δοντιών ή από τον τρόμο ο οποίος είναι παρόν στους ασθενείς με παρκινσον. Στην τελευταία περίπτωση που το παράσιτο είναι συχνό και δεν μπορούμε να το διορθώσουμε με άλλον τρόπο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε φίλτρα υψηλής συχνότητας.

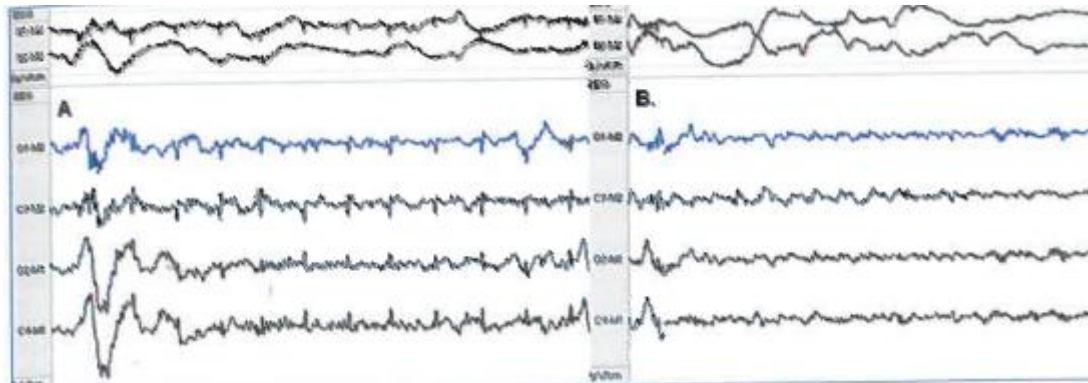


Εικόνα 3.3. Μυϊκό παράσιτο οφειλόμενο σε τριγμό δοντιών (Πηγή [7]).

### IV. Ηλεκτροκαρδιογραφικό παράσιτο

Αποτελεί το συχνότερο τεχνικό λάθος που συναντάμε στις πολυπνογραφίες στα κανάλια του ΗΕΓ ΗΟΓ και ΗΜΓ. Είναι πολύ χαρακτηριστικό και εύκολα αναγνωρίσιμο. Αυτό που βλέπουμε στις καταγραφές είναι κατακόρυφες γραμμές στο κανάλι που εμφανίζεται (Εικόνα 4.4). Οφείλεται σε μη καλή επαφή των ηλεκτροδίων αναφοράς, σε λανθασμένη θέση τοποθέτησης των ηλεκτροδίων αναφοράς, σε αυξημένη αγωγιμότητα στο λίπος καθώς και στη θέση καρδιάς (π.χ. οριζόντια

μετατόπιση στους παχύσαρκους). Για να το αντιμετωπίσουμε ελέγχουμε τη θέση των ηλεκτροδίων M1, M2 (θέση, αποκόλληση.) και τα επανατοποθετούμε. Μπορούμε να τα τοποθετήσουμε λίγο πιο κοντά ή πιο μακριά από την αρχική θέση τοποθέτησης τους και να εξαλειφθεί το παράσιτο. Εάν το παραμένει τότε μπορούμε να πραγματοποιήσουμε σύνδεση των M1 και M2 ώστε να καλυφθεί η πηγή του artifact και να μειωθεί το πλάτος του σήματος . Ορισμένα καταγραφικά έχουν ενσωματωμένη τη διπλή αναφορά . Ανάλογα με τον διαθέσιμο εξοπλισμό καταγραφής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξωτερικό καλώδιο jumper μεταξύ των M1 και M2 - «ΓΕΦΥΡΑ» (Εικόνα 3.4). Απαραίτητη προϋπόθεση για να χρησιμοποιήσουμε γέφυρα είναι να έχουν τοποθετηθεί ηλεκτρόδια και στις δυο μαστοειδείς (M1 και M2). Όταν έχει χρησιμοποιηθεί η γέφυρα θέλει προσοχή στη βαθμολόγηση των σταδίων καθώς η χρήση διπλής αναφοράς (γέφυρα) έχει το μειονέκτημα ότι μειώνει την ένταση του σήματος στα ηλεκτρόδια του EEG με αποτέλεσμα να μειώνεται το μέγεθος των κυματομορφών [14].



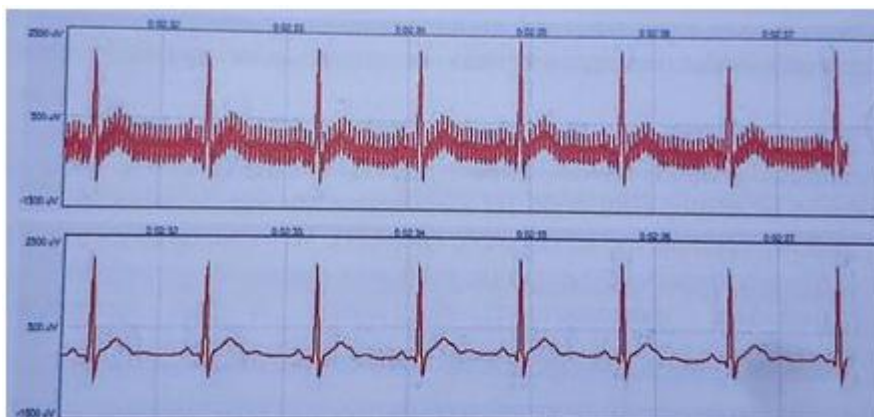
Εικόνα 3.4. Στο γράφημα A υπάρχει ΗΚΓγραφικό παράσιτο, το οποίο με χρήση της γέφυρας (B) εξαλείφεται (Πηγή [7]).

#### V. Παράσιτο σφυγμού:

Ο παλμός μπορεί να προκαλέσει αργά κύματα που μπορούν να μιμηθούν τις κυματομορφές του ΗΕΓ και έτσι να προκαλέσει παράσιτο στα κανάλια του ΗΕΓ και του ΗΟΓ. Οφείλεται σε τοποθέτηση ενός ηλεκτροδίου ΗΕΓ ή ΗΟΓ κοντά σε αρτηρία. Για να το αντιμετωπίσουμε μπορούμε να τοποθετήσουμε το ηλεκτρόδιο λίγο πιο κοντά ή πιο μακριά από την αρχική θέση τοποθέτησης τους και να εξαλειφθεί το παράσιτο.

#### VI. Παράσιτο των 50Hz:

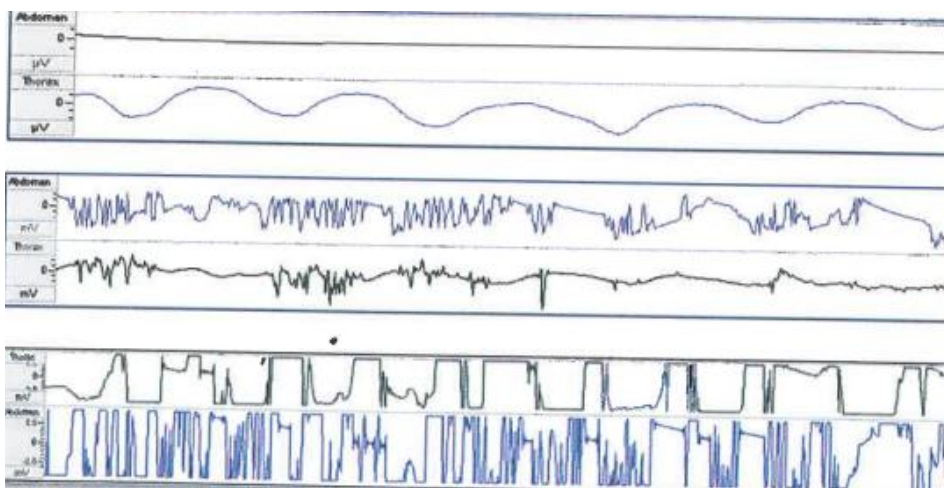
Είναι σταθερής συχνότητας (50Hz) και έντασης παρεμβολή το οποίο οφείλεται σε "θόρυβο" προερχόμενο από το εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα που χρησιμοποιείται στην κεντρική παροχή ρεύματος. Μπορούμε να το συναντήσουμε σε ΗΕΓ ΗΟΓ, ΗΜΓ και ΗΚΓ. Για να το αναγνωρίσουμε κάνουμε σύγκριση του σήματος που λαμβάνουμε με την αναμενόμενη δραστηριότητα καθώς και με άλλα κανάλια. Για να το αντιμετωπίσουμε χρησιμοποιούμε το 50 Hz notch φίλτρο στα κανάλια ηλεκτρομυογραφήματος (Εικόνα 3.5).



**Εικόνα 3.5.** Η πάνω εικόνα έχει 50Hz artifact στο ΗΚΓ και στη κάτω διόρθωση του artifact με χρήση του 50Hz notch φίλτρου

#### VI. Artifacts στα κανάλια καταγραφής των αναπνευστικών κινήσεων (θώρακος, κοιλιάς)

Το artifact αυτό οφείλεται σε ελαττωματικό εξοπλισμό (ζώνες, αισθητήρες ζωνών), λανθασμένη τοποθέτηση ή λανθασμένη ρύθμιση φίλτρων. Ευθεία γραμμή τετραγωνισμένη ή με αιχμές είναι σήμα μη φυσιολογικό και πρέπει να διορθωθεί έτσι ώστε να μη χαθεί η ποιότητα της καταγραφής (Εικόνα 3.6). Για να το διορθώσουμε κάνουμε αντικατάσταση της ζώνης ή του αισθητήρα της, κι αν χρειάζεται επανατοποθέτηση ή/και επαναρύθμιση (με τη σωστή χρήση φίλτρων).



**Εικόνα 3.6.** Παράσιτα στις ζώνες, μόνο στην πρώτη ζώνη του θώρακα έχει φυσιολογικό σήμα (ημιτονοειδές) (Πηγή[7]).

#### VII. Παράσιτο από αποκόλληση ηλεκτροδίου

Οφείλεται σε μη καλή τοποθέτηση συγκράτηση του ηλεκτροδίου στη θέση του. Εμφανίζεται όταν το ηλεκτρόδιο χάσει μερικώς ή ολικώς την επαφή με το δέρμα. Μπορούμε να το συναντήσουμε σε ΗΕΓ, ΗΟΓ και ΗΜΓ. Τα συχνότερα ηλεκτρόδια που ξεκολλάνε είναι αυτά του ΗΜΓ της κάτω γνάθου και το O1, O2. Για να το αναγνωρίσουμε, συγκρίνουμε το σήμα που λαμβάνουμε με την αναμενόμενη δραστηριότητα καθώς και με τα άλλα κανάλια (Εικόνα 3.7). Το παράσιτο αυτό διορθώνεται με επανατοποθέτηση του ηλεκτροδίου που έχει χάσει την επαφή με το δέρμα [15].

### **3.10 Πρόληψη των Παράσιτων**

Σε κάποιες περιπτώσεις μια παρεμβολή μπορεί να προληφθεί ακολουθώντας τις παρακάτω ενέργειες:



- 1) Χρήση σωστού αισθητήρα.
- 2) Ακριβής και σταθερή τοποθέτηση των ηλεκτροδίων και του αισθητήρα.
- 3) Σωστά γειωμένος εξοπλισμός.

### **3.11 Φίλτρα**

Μερικές φορές η αντιμετώπιση των παράσιτων δεν είναι εύκολη και συχνά προσπαθούμε να τα αντιμετωπίσουμε με τη χρήση φίλτρων. Φιλτράροντας τα σήματα μας, μας παρέχεται η δυνατότητα μείωσης ή και εξάλειψης των ανεπιθύμητων σημάτων. Όμως η χρήση τους θα πρέπει να γίνεται συνετά και να είναι πάντα η τελευταία επιλογή. Τα φίλτρα ρυθμίζονται για να μεγιστοποιούν το εμφανιζόμενο σήμα και τα ελαχιστοποιούν τα σήματα στο υπόλοιπο φάσμα συχνοτήτων. Χρησιμοποιούνται για να αποκόπτουν τις συχνότητες που δεν είναι χρήσιμες για την πληροφορία και επιτρέπουν να περνούν συχνότητες που περιέχουν τη χρήσιμη πληροφορία για τη πολυπνογραφία [16].

## 4 Συσσκευές θετικής πίεσης αέρα

Η θετική πίεση αέρος είναι μια θεραπευτική μέθοδος η οποία σκοπό έχει να βελτιώσει τη ροή του αέρα προς τους πνεύμονες. Ο αέρας χορηγείται με μια συσκευή η οποία συνδέεται με έναν σωλήνα και αυτός με τη σειρά του με μια ρινική ή στοματορρινική μάσκα που στον ασθενή. Ο αέρας αυτός λειτουργεί σαν αέρινος νάρθηκας των ανώτερων αεραγωγών και αποτρέπει έτσι τη σύγκλιση των τοιχωμάτων του. Οι συσκευές θετικής πίεσης αέρα διακρίνονται σε αυτές που χορηγούν τον αέρα με μια σταθερή πίεση (CPAP) και σε αυτές που εφαρμόζουν υψηλότερη πίεση κατά την εισπνοή και χαμηλότερη κ

### 4.1 Είδη μασκών

Υπάρχουν δύο είδη μασκών η ρινική και η στοματορρινική καθώς και πολλά σχέδια όπως η swift η οποία είναι μεν ρινική μάσκα αλλά ακουμπά μόνο στα ρουθούνια (Εικόνα 4.1). Η επιλογή γίνεται από τον ασθενή ανάλογα με ποιο είδος νοιώθει πιο άνετα, Τα άτομα που έχουν ανάγκη να ανοίγουν το στόμα τους για να αναπνεύσουν είναι καλύτερο να χρησιμοποιούν στοματορρινική μάσκα. Επίσης υπάρχουν και διαφορετικά μεγέθη ανάλογα με το μέγεθος της μύτης και του στόματος.



Εικόνα 4.1 Ρινική μάσκα, ρινική που καλύπτει μόνο τα ρουθούνια και στοματορρινική ([Πηγή](#)).

### 4.2 Θεραπεία με συσκευή συνεχούς θετικής πίεσης αέρα- CPAP

Η θεραπεία με συσκευή CPAP αποτελεί τη θεραπεία για την αντιμετώπιση μετρίου και σοβαρού βαθμού αποφρακτική άπνοια στον ύπνο. Πρόκειται για θεραπεία η οποία προορίζεται για καθημερινή χρήση, η συσκευή θα πρέπει να μετακινείται εύκολα και η μάσκα θα πρέπει να είναι όσο πιο άνετη γίνεται. Οι σύγχρονες συσκευές είναι ελαφριές και αθόρυβες.

Κατά τη διάρκεια του ύπνου η μάσκα τοποθετείται αεροστεγώς στη μύτη τον ασθενούς συνδεδεμένη με τη συσκευή που χορηγεί συνεχόμενη σταθερή πίεση και παραμένει εκεί όλο το βράδυ. Η θετική πίεση χορηγείται από τη μύτη και μεταβιβάζεται στο φάρυγγα όπου και παραμένει ανοιχτός (Εικόνα 4.2). Με αυτόν τον τρόπο οι άπνοιες πλέον σταματούν. Ένα σύστημα CPAP αποτελείται από έναν κινητήρα, μια μαλακή μάσκα, ένα σωλήνα, κάλυμμα κεφαλής και

ρυθμιζόμενους ιμάντες για να εξασφαλίσει τέλεια εφαρμογή. Ο συμπιεστής της μικρής επιτραπέζιας μηχανής ωθεί ένα προ-βαθμονομημένο ρεύμα καθαρού αέρα μέσω του σωλήνα προς τη μάσκα. Αναλυτικά η CPAP περιλαμβάνει μια πλαστική μάσκα ρινός που συνδέεται με ένα εύκαμπτο πλαστικό σωληνάκι το οποίο συνδέεται με μια μικρή συσκευή παροχής συνεχούς πίεσης και τοποθετείται στο κομοδίνο. Κάποιες μοντέρνες CPAP έχουν τις έξτρα λειτουργίες να καταγράφουν την αναπνοή τον ασθενή, να θερμαίνουν και να υγραίνουν τον αέρα προκειμένου να εξασφαλιστεί η όσο το δυνατόν καλύτερη θεραπεία. Η συσκευή αυτή χορηγείται σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν πάνω από 15 άπνοιες ή υπόπνοιες, ώρα ύπνου επί παρουσία συμπτωμάτων όπως η υπνηλία.

Η πίεση CPAP πρέπει να αυξάνεται μέχρι να εξαλειφθούν τα παρακάτω αποφρακτικά αναπνευστικά επεισόδια: άπνοιες, υπόπνοιες, ροχαλητό ή μέχρι να φτάσουμε την ανώτατη επιτρεπόμενη πίεση (20 cmH<sub>2</sub>O για ηλικίες >12 ετών και 15 cmH<sub>2</sub>O για ηλικίες <12 ετών). Ελάχιστη πίεση έναρξης 4 cmH<sub>2</sub>O. Οι μέθοδοι της εκ το προτέρων πρόβλεψης της CPAP έχουν ανεπαρκείς αποδείξεις, εντούτοις υψηλότερες πιέσεις ενάρξεως μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε πολύ παχύσαρκους και σε επανατιτλοποίηση της CPAP. Η CPAP πρέπει να αυξάνεται το λιγότερο κατά 1cmH<sub>2</sub>O με διάλλειμα 5 τουλάχιστον λεπτών [21].



Εικόνα 4.2. Συσκευή CPAP (Πηγή).

#### Οι πρώτες μελέτες της αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο και η ανακάλυψη της CPAP.

Το 1936 έλαβε χώρα μια από τις πρώτες περιγραφές της CPAP η οποία ονομαζόταν «αναπνευστική αντλία πίεσης», όταν ο Rouillon την περιέγραψε, χρησιμοποιώντας ηλεκτρική σκούπα Hoover για να παρέχει αέρα με θετική πίεση για τη θεραπεία ασθενών με καρδιολογικά και αναπνευστικά προβλήματα. Προειδοποιούσε πως η συσκευή θα πρέπει να δουλέψει για μερικά λεπτά για να ξεφορτωθεί τη σκόνη. Η χρήση της συσκευής δεν ήταν για την υπνική άπνοια αλλά για να βοηθήσει ασθενείς καρδιολογικά και αναπνευστικά προβλήματα. Είχαν ανακαλύψει την CPAP αλλά δεν το γνώριζαν εκείνη τη στιγμή. Ο Elliot Phillipson ήταν ένας από τους πρωτοπόρους του αναπνευστικού ελέγχου κατά τον ύπνο. Στο εργαστήριό του στο Τορόντο, εργάστηκε με σκύλους για να διερευνήσει τους μηχανισμούς απόφραξης και ελέγχου των αεραγωγών κατά τη διάρκεια του ύπνου. Το 1976 συνεργάστηκε με τον Δρ Colin Sullivan, ο οποίος ερευνούσε περαιτέρω τον αναπνευστικό έλεγχο και τον ύπνο. Η έρευνά του αποκάλυψε μια σχέση μεταξύ ύπνου, αναπνοής και του ανώτερου αεραγωγού. Όταν ο Δρ. Sullivan επέστρεψε στην Αυστραλία, εργάστηκε στη θεωρία του ότι μια μη επεμβατική λύση στην άπνοια ύπνου θα μπορούσε να βρεθεί. Υπέθεσε ότι ίσως μια λύση για να βελτιωθεί η αναπνοή κατά τη διάρκεια του ύπνου ήταν να χρησιμοποιήσει μια συσκευή που θα μπορούσε να αντλήσει αέρα από το περιβάλλον και να τον διοχετεύσει προς την αναπνευστική οδό.

Δημιούργησε έτσι μια μάσκα αναπνοής την οποία την συνέδεσε μέσω ενός αριθμού διαφορετικών σωλήνων στη μηχανή μιας ηλεκτρικής σκούπας. Μετά έβαλε τη μάσκα, την οποία έπρεπε να εφαρμόσει στο ρύγχος ενός σκύλου και έβαλε σε λειτουργία τη συσκευή. Τα αποτελέσματα από τη μελέτη ήταν εξαιρετικά υποσχόμενα. Για την συσκευή που είχε φτιάξει επινόησε τον όρο συσκευή συνεχούς θετικής πίεσης αέρα ή αλλιώς CPAP. Στη συνέχεια ήθελε να δει αν αυτή η συσκευή θα δούλευε σε ανθρώπους.

Ο Colin Sullivan έψαξε για ασθενείς με άπνοια ύπνου αλλά ήταν δύσκολο να βρεθούν στην αρχή. Το 1979 πέντε ασθενείς είχαν εισαχθεί στο νοσοκομείο για τραχειοτομή. Αυτή ήταν η θεραπεία εκλογής μέχρι τότε για την αποφρακτική άπνοια στον ύπνο. Οι τέσσερις από τους πέντε έκαναν την τραχειοτομή. Ένας από τους ασθενείς αρνήθηκε την τραχειοτομή αλλά συμφώνησε να κάνει το πείραμα του Sullivan. Ο Sullivan ξεκίνησε αυτή τη διαδικασία στις 9 μ.μ. εκείνη τη νύχτα και αναμενόταν να βγει από το εργαστήριο μέχρι τις 11 μ.μ. καθώς αυτό θα ήταν ένα πολύ σύντομο ερευνητικό πείραμα γι' αυτόν. Χρησιμοποίησε μια μάσκα κατάδυσης με ιατρική σιλικόνη. Καθώς ο ασθενής κοιμόταν, άρχισε να έχει επεισόδια άπνοιας ακόμη και με τη χρήση της συσκευής θετικής πίεσης αέρα. Ο Sullivan πειραματίστηκε χρησιμοποιώντας διαφορετικές πιέσεις.

Έτσι, παρατήρησε πως καθώς αύξανε την πίεση του αέρα οι άπνοιες εξαφανιζόντουσαν ενώ όταν τη μείωνε εμφανιζόντουσαν ξανά. Αυτή ήταν η πρώτη επίσημη τιτλοποίηση της CPAP στην ιστορία. Ο Sullivan παρατήρησε ότι ενώ ο ασθενής κοιμόταν, εισήλθε και σε ύπνο REM. Όταν ο ασθενής ξύπνησε, ανέφερε πως ένιωθε ξεκούραστος και δε νύσταζε, κάτι που είχε να νιώσει εδώ και πολλά χρόνια. Αυτό που υποτίθεται ότι ήταν ένα πείραμα 2 ωρών κατέληξε να διαρκεί όλη τη νύχτα και τελικά οδήγησε στο να είναι η CPAP η θεραπεία για την αποφρακτική άπνοια.

Οι πρώτες CPAP ήταν αρκετά θορυβώδεις αλλά αυτό δεν ήταν πρόβλημα για τους ασθενείς καθώς οι άνθρωποι που την χρησιμοποιούσαν έπασχαν από βαρύ σύνδρομο αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο. Αρχικά υπήρχε η πεποίθηση πως η θεραπεία θα διαρκούσε για λίγους μήνες και οι ασθενείς θα θεραπευόντουσαν από την άπνοια. Ο Δρ. Sullivan σκεφτόταν πως με τη χρήση της CPAP θα εκπαιδευόνταν οι μυς των ανώτερων αεραγωγών και ο εγκέφαλος και έτσι μετά από βραχυπρόθεσμη χρήση της συσκευής οι ασθενείς δεν θα χρειαζόντουσαν τη μάσκα. Στην πορεία όμως διαπίστωσε πως η χρήση της CPAP είναι μακροπρόθεσμη και απαραίτητη για πολύωρη χρήση. Στους υπέρβαρους ασθενείς γινόταν σύσταση για απώλεια βάρους και άσκηση. Από το 1981 μέχρι το 1985 είχαν λάβει θεραπεία με συσκευή CPAP 100 άτομα [22].

#### Οφέλη της χρήσης της CPAP

Η αρχιτεκτονική του ύπνου βελτιώνεται σημαντικά καθώς έχουμε δημιουργία αργών κυμάτων και ταχείας κίνησης των ματιών (REM) με τη θεραπεία CPAP. Η υπερβολική ημερήσια υπνηλία είναι το πιο κοινό σύμπτωμα των ατόμων με άπνοιες- υπόπνοιες και οι συμπτωματικοί ασθενείς έχουν δείξει υποκειμενικές και αντικειμενικές βελτιώσεις στις μετρήσεις της ημερήσιας υπνηλίας με τη θεραπεία CPAP. Η μείωση της γνωστικής λειτουργίας, της ικανότητας οδήγησης και της ψυχοκοινωνικής λειτουργίας αναγνωρίζεται σε ασθενείς με σύνδρομο απνοιών - υποπνοιών που δεν λαμβάνουν θεραπεία και η θεραπεία με CPAP έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητα στη βελτίωση αυτών των παραμέτρων σε συμπτωματικούς ασθενείς. Ο κύριος κίνδυνος για την υγεία των ασθενών είναι η ισχυρή συσχέτιση με την καρδιαγγειακή νόσο και οι μακροχρόνιες μελέτες παρακολούθησης ασθενών σε θεραπεία με CPAP έχουν επίσης δείξει σημαντικό όφελος στη μείωση της καρδιαγγειακής θνησιμότητας και των μη θανατηφόρων καρδιαγγειακών συμβάντων.

Αν και η CPAP είναι μια εξαιρετικά αποτελεσματική θεραπεία, η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από την τακτική χρήση και επομένως η τήρηση της θεραπείας είναι μείζονος σημασίας. Η μέση χρήση είναι περίπου 5 έως 6 ώρες ανά νύχτα στους περισσότερους συμμορφούμενους ασθενείς.

Μετά την αρχική τιτλοποίηση CPAP, περίπου το 80% αποδέχεται τη CPAP ως θεραπεία. Τα τελευταία 25 χρόνια, διάφορες λειτουργίες έχουν ενσωματωθεί στις συσκευές CPAP, όπως ράμπες, αυτόματη αντιστάθμιση διαρροών και ύγρανση, και η επιλογή και η πολυπλοκότητα των αξεσουάρ CPAP, όπως οι μάσκες, έχουν αυξηθεί δραματικά καθώς έχουν γίνει προσπάθειες για τη βελτίωση της συμμόρφωσης των ασθενών. Αν και η δυσανεξία στην πίεση δεν είναι η πιο κοινή παρενέργεια CPAP, εναλλακτικές λύσεις και παραλλαγές της CPAP έχουν επίσης αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση αυτής της πτυχής της θεραπείας για τη βελτίωση της άνεσης και της συμμόρφωσης του ασθενούς στη θεραπεία.

#### Ανεπιθύμητες επιπλοκές από τη θεραπεία με τη συσκευή CPAP

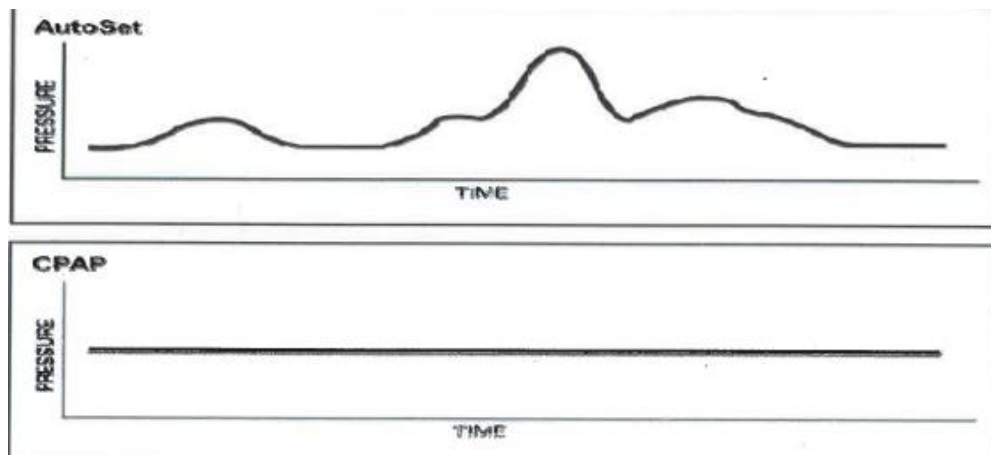
Παρόλο που η θεραπεία με συσκευή CPAP είναι κατάλληλη για πολλούς ασθενείς, παρουσιάζει και αυτή όπως και οι περισσότερες θεραπείες κάποιες ανεπιθύμητες ενέργειες και επιπλοκές. Αυτές είναι:

1. Ξηρότητα ρινός – στόματος .
2. Ερεθισμός ,πληγές, αλλεργική δερματίτιδα από την επαφή της μάσκας με το δέρμα.
3. Συχνές αφυπνίσεις, δυσκολία στον ύπνο.
4. Ερεθισμός ματιών (όταν υπάρχει απώλεια αέρα προς τα μάτια).
5. Ρινίτιδα.

### **4.3 Θεραπεία με συσκευή αυτόματης συνεχούς θετικής πίεσης αέρα - APAP**

Τα τελευταία χρόνια με τη βελτίωση της τεχνολογίας δημιουργήθηκαν οι αυτορυθμιζόμενες CPAP γνωστές ως APAP. Αυτές οι συσκευές έχουν την ικανότητα να ανιχνεύουν την ύπαρξη απνοιών, υποπνοιών, αυξημένων αντιστάσεων και ροχαλητού και να αυξάνουν ή να μειώνουν αυτόματα την πίεση της μάσκας ανάλογα με τις ανάγκες του ασθενούς . Οι ασθενείς δεν έχουν τις ίδιες ανάγκες κάθε βράδυ ή καθ' όλη τη διάρκεια του ύπνου. Παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την αναγκαία για την διατήρηση της βατότητας των αεραγωγών πίεση είναι:

1. Η θέση του σώματος κατά τον ύπνο (η ύπτια θέση φέρνει τα ανατομικά στοιχεία σε πλησιέστερη θέση και συνήθως εμφανίζει υψηλότερο AHI).
2. Το στάδιο του ύπνου (κατά τον REM ύπνο οι άπνοιες συνήθως είναι μεγαλύτερες συγκριτικά με τα υπόλοιπα στάδια του ύπνου ενώ αντιθέτως στο στάδιο N3 οι άπνοιες μειώνονται ή/ και εξαφανίζονται).
3. Η αυξομείωση του σωματικού βάρους.
4. Κατανάλωση οινοπνευματωδών ή ηρεμιστικών.
5. Η ρινική συμφόρηση.
6. Η πάροδος του χρόνου.



Εικόνα 4.3. Γραφική παράσταση πίεσης - χρόνου των συσκευών APAP , CPAP (Πηγή [7]).

Στην παραπάνω Εικόνα 4.3 φαίνεται η διακύμανση της πίεσης του αέρα με την APAP συγκριτικά με την κάτω εικόνα όπου η απλή CPAP δίνει σταθερή θετική πίεση αέρος ανεξάρτητα από τις ανάγκες του ασθενούς.

Υπάρχουν πολλά είδη APAP, οι οποίες δεν ανιχνεύουν πάντα τα αναπνευστικά γεγονότα και δεν ανταποκρίνονται στον ίδιο χρόνο στη λύση τους. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, οι APAP όλο και βελτιώνονται και αποτελούν το μέλλον της θεραπείας της αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο.

Υπάρχουν πολλά είδη APAP, οι οποίες δεν ανιχνεύουν πάντα τα αναπνευστικά γεγονότα και δεν ανταποκρίνονται στον ίδιο χρόνο στη λύση τους. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, οι APAP όλο και βελτιώνονται και αποτελούν το μέλλον της θεραπείας της αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο.

#### 4.4 Σύγκριση συσκευών CPAP , APAP

Αν και διαφορετικές τεχνολογίες PAP χρησιμοποιούν διαφορετικούς αλγόριθμους, μέχρι σήμερα ένας περιορισμένος αριθμός μελετών έχει συγκρίνει άμεσα τις εμπορικά διαθέσιμες συσκευές PAP.

Οι Shi et al σύγκριναν μια συσκευή APAP που βασίζεται στη ροή με μια συσκευή βασισμένη σε κραδασμούς κατά τη διάρκεια της πρώτης νύχτας θεραπείας OSAS υπό αξιολόγηση PSG. Η συσκευή που βασίζεται στη ροή ήταν ανώτερη στην πρόληψη αναπνευστικών συμβάντων.

Οι Senn και συνεργάτες αξιολόγησαν 29 ασθενείς χωρίς CPAP και συνέκριναν το CPAP σταθερής πίεσης και δύο τεχνολογίες APAP, η καθεμία για 1 μήνα, σε ένα διασταυρούμενο σχέδιο. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συσκευών APAP όσον αφορά τα συμπτώματα, το AHI, τη μέση εφαρμοζόμενη πίεση ή τη συμμόρφωση. Στο τέλος της δοκιμής, το 72% των ασθενών δεν προτιμούσαν ούτε την APAP ούτε την CPAP, με τέσσερις (14%) να επιλέγουν APAP και τέσσερις CPAP.

Οι Nolan et al σε σύγκριση με τρεις διαφορετικές συσκευές (Autoset Spirit, Breas PV 101 και RemStar Auto) σε 27 ασθενείς που έχουν ήδη εγκατασταθεί σε θεραπεία με CPAP, με κάθε ασθενή σε κάθε συσκευή APAP για 4 εβδομάδες σε μια δοκιμή διασταύρωσης. Και οι 3 συσκευές APAP χρησιμοποιούν σήμα ροής για τον προσδιορισμό της εφαρμοζόμενης πίεσης. Σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές στη μέση πίεση που χορηγήθηκε, στη συμμόρφωση του ασθενούς, στην ποιότητα του ύπνου και στις παρενέργειες. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για τη σύγκριση των συσκευών PAP σε διάφορες ομάδες ασθενών, με ιδιαίτερη προσοχή στη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και στις επιπτώσεις τους στα καρδιαγγειακά αποτελέσματα [22].

## 4.5 BiPAP

Όπως οι μηχανές CPAP, οι μηχανές BiPAP έχουν επίσης πολλά οφέλη σε άτομα που τα χρησιμοποιούν σωστά. Σε αντίθεση με τα CPAP, τα BiPAP χρησιμοποιούν υψηλότερη πίεση για τη φάση εισπνοής και χαμηλότερη πίεση για τη φάση εκπνοής. Οι διπλές πιέσεις διευκολύνουν την πιο φυσική αναπνοή και μειώνουν την ανθρώπινη πίεση που απαιτείται για την εκπνοή.

Τα περισσότερα μηχανήματα BiPAP προσφέρουν τρεις ρυθμίσεις πίεσης αέρα και οι γιατροί τα προσαρμόζουν με βάση τις ανάγκες του ατόμου:

1. Η αυθόρμητη εναλλαγή ανιχνεύει αυτόματα τα μοτίβα αναπνοής. Αυτό επιτρέπει στο σύστημα να ρυθμίζει τα επίπεδα εισπνευστικής θετικής πίεσης αεραγωγού (IPAP) και θετικής πίεσης αεραγωγού εκπνοής (EPAP).
2. Η χρονική εναλλαγή επιτρέπει στον ασθενή να προγραμματίσει τη διάρκεια και των δύο φάσεων IPAP και EPAP. Αυτή η ρύθμιση είναι καλή για άτομα που θέλουν να διατηρήσουν τον ιδανικό ρυθμό αναπνοής — τον βέλτιστο αριθμό αναπνοών ανά λεπτό.
3. Η αυθόρμητη/χρονισμένη εναλλαγή είναι μια κατά κύριο λόγο αυθόρμητη ρύθμιση, σχεδιασμένη να υποστηρίζει φυσικά μοτίβα αναπνοής και να ανιχνεύει πτώσεις σε αυτό το μοτίβο. Όταν το μηχάνημα αντιληφθεί μια πτώση κάτω από έναν προκαθορισμένο αριθμό αναπνοών ανά λεπτό, το σύστημα προσαρμόζεται αυτόματα για να διορθώσει την ανεπάρκεια.
4. Τα συστήματα BiPAP είναι κατάλληλα για ένα ευρύ φάσμα ατόμων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, στεφανιαία νόσο, υπέρταση και άλλες πνευμονικές και νευρολογικές διαταραχές.

Και οι δύο συσκευές έχουν σταθερά ρεκόρ για τη βελτίωση του ύπνου και της συνολικής υγείας. Τα CPAP προσφέρουν σταθερή πίεση κατά την εισπνοή. Οι μηχανές BiPAP προσφέρουν ένα επίπεδο πίεσης αέρα κατά την εισπνοή και ένα άλλο για την εκπνοή. Λόγω των πολλαπλών ρυθμίσεών τους, τα μηχανήματα BiPAP προσφέρουν περισσότερες επιλογές από τα CPAP για άτομα που έχουν περιορισμούς στην αναπνοή. Βελτιώνουν την ανταλλαγή αερίων, η οποία ενισχύει την αναπνευστική λειτουργία και επιτρέπει στο σώμα να κοιμάται πιο αποτελεσματικά. Λόγω των ανεξάρτητων πιέσεων IPAP (εισπνευστική) και EPAP (εκπνευστική), τα BiPAP κάνουν την εκπνοή ευκολότερη και πιο χαλαρή από τα CPAP [23].

## 5 Ερωτηματολόγια ύπνου

Τα ερωτηματολόγια είναι πρόσθετα ιατρικά εργαλεία που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή πράξη και τα οποία συμπληρώνει ο εξεταζόμενος. Πριν γίνει η μελέτη ύπνου την νύχτα στο εργαστήριο, ο ασθενής έρχεται το πρωί στο ιατρείο και συμπληρώνει 3 ερωτηματολόγια, των οποίων τα αποτελέσματα μας προϊδεάζουν για τυχόν προβλήματα ύπνου, άπνοιες, μη ξεκούραστο ύπνο. Έτσι, βαθμολογούμε την κρισιμότητα της κατάστασης και ανάλογα ορίζουμε την ημερομηνία όπου θα έρθει ο ασθενής το βράδυ για μελέτη ύπνου.

Η κλίμακα Erworth αποτελεί μια υποκειμενική μέτρηση της υπνηλίας η οποία πρέπει να διαχωρίζεται από την κόπωση. Υψηλές τιμές της (>18) είναι ενδεικτικές υπερυπνίας. Βέβαια μη ξεχνάμε ότι ένα βαρύ σύνδρομο αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο μπορεί να δώσει επίσης υψηλές τιμές στην Erworth. Τα άλλα δύο ερωτηματολόγια που αναφέρονται παρακάτω - ερωτηματολόγιο του Βερολίνου και το STOP-BANG δείχνουν εάν ένα άτομο είναι υψηλού κινδύνου για σύνδρομο αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο [26].

### 5.1 Κλίμακα Erworth

Η κλίμακα υπνηλίας Erworth είναι ένα ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιείται ευρέως στον τομέα της ιατρικής του ύπνου για να αξιολογήσει το επίπεδο υπνηλίας που αισθάνεται κάποιος (υποκειμενική μέτρηση). Όσο μεγαλύτερη είναι η ημερήσια υπνηλία τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα το άτομο να έχει σύνδρομο απνοιών - υποπνοιών. Βαθμολογεί σε μια κλίμακα από 0 έως 3 την πιθανότητα να αποκοιμηθεί ο εξεταζόμενος σε 8 καταστάσεις της καθημερινότητας. Η ελάχιστη αθροιστική τιμή που μπορεί να έχει είναι το 0 και η μέγιστη το 24 (Εικόνα 6.1) [24].



**Διερεύνηση ημερήσιας υπνηλίας.  
(Epworth Sleepiness Scale)**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ:** .....  
**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :** .....

Η ημερήσια υπνηλία εκφράζεται σαν έντονη επιθυμία για ύπνο σε ώρες που το άτομο θα ήθελε να είναι σε πλήρη εγρήγορση.

Το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί αποτελεί εργαλείο έγκαιρης διάγνωσης και αξιολόγησης της υπνηλίας. Το άτομο που ερωτάται πρέπει να ξεχωρίζει το αίσθημα υπνηλίας από το αίσθημα κούρασης.

Αξιολογείστε την πιθανότητα να αποκοιμηθείτε στις παρακάτω καθημερινές σας δραστηριότητες. Ακόμα και αν δεν έχετε βρεθεί στις συγκεκριμένες καταστάσεις πρόσφατα, σκεφτείτε πως θα μπορούσαν να σας επιρρέασουν.

Σημειώστε με ένα κύκλο τον πιο κατάλληλο αριθμό (από το 0-3) σε κάθε μια από τις παρακάτω 8 καταστάσεις.

0	Δεν θα με έπαιρνε ποτέ ο ύπνος.
1	Μικρή πιθανότητα να αποκοιμηθώ.
2	Μέτρια πιθανότητα να αποκοιμηθώ.
3	Μεγάλη πιθανότητα να αποκοιμηθώ.

**Κατάσταση**

**Πιθανότητα να αποκοιμηθείτε**

➤ Όταν διαβάζετε κάτι καθισμένος (η)	0	1	2	3
➤ Όταν παρακολουθείτε τηλεόραση	0	1	2	3
➤ Όταν κάθεστε σε δημόσιο χώρο αδρανής (θέατρο, σινεμά, συγκέντρωση).	0	1	2	3
➤ Ως επιβάτης σε αυτοκίνητο για μια ώρα χωρίς στάση.	0	1	2	3
➤ Αν ξαπλώσετε το απόγευμα για να ξεκουραστείτε.	0	1	2	3
➤ Όταν μιλάτε σε κάποιον καθισμένος (η).	0	1	2	3
➤ Καθισμένος (η) σε ήσυχο περιβάλλον μετά το μεσημεριανό φαγητό χωρίς να έχετε καταναλώσει αλκοόλ.	0	1	2	3
➤ Στο αυτοκίνητο ενώ είστε σταματημένος (η) για λίγα λεπτά λόγω κίνησης	0	1	2	3

Εικόνα 5.1. Ερωτηματολόγιο Epworth.

**Αποτελέσματα ερωτηματολογίου Epworth:**

1 – 6 : Δεν υπάρχει καμία ένδειξη υπνηλίας, έχετε κοιμηθεί αρκετά.

7 – 8 : Υπάρχει ένδειξη ημερήσιας υπνηλίας.

9 + : Υπάρχει μεγάλη ένδειξη ημερήσιας υπνηλίας.

**5.2 Ερωτηματολόγιο του Βερολίνου (Berlin)**

Δείχνει την πιθανότητα να έχει ένα άτομο σύνδρομο αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο. Χωρίζεται σε 3 κατηγορίες ερωτήσεων: ροχαλητό, υπνηλία και υψηλή αρτηριακή πίεση, καταστάσεις που σχετίζονται με την πιθανότητα ένα άτομο να έχει ή να αναπτύξει αποφρακτική άπνοια στον ύπνο. Έτσι ανάλογα με τις απαντήσεις που θα δώσει το άτομο που ερωτάται ταξινομείται σε ομάδα υψηλού ή χαμηλού κινδύνου εμφάνισης της νόσου [25].

Ερωτηματολόγιο του Βερολίνου (Berlin Questionnaire)

Ύψος (m) \_\_\_\_\_ Βάρος (kg) \_\_\_\_\_ Ηλικία \_\_\_\_\_ Άρρεν / Θήλυ

Παρακαλούμε επιλέξτε την σωστή απάντηση σε κάθε ερώτηση.

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1**

**1. Ροχαλίζετε;**

- α. Ναι  
 β. Όχι  
 γ. Δεν ξέρω

*Αν ροχαλίζετε:*

**2. Το ροχαλητό σας είναι:**

- α. Λίγο ηχηρότερο από την αναπνοή  
 β. Όσο ηχηρό όσο η ομιλία  
 γ. Δυνατότερο από την ομιλία  
 δ. Πολύ δυνατό

**3. Πόσο συχνά ροχαλίζετε;**

- α. Σχεδόν κάθε μέρα  
 β. 3-4 φορές την εβδομάδα  
 γ. 1-2 φορές την εβδομάδα  
 δ. 1-2 φορές το μήνα  
 ε. Ποτέ ή σχεδόν ποτέ

**4. Έχει ποτέ ενοχλήσει άλλους το ροχαλητό σας;**

- α. Ναι  
 β. Όχι  
 γ. Δεν ξέρω

**5. Παρατήρησε ποτέ κανείς ότι σταματάτε να αναπνέετε κατά τη διάρκεια του ύπνου;**

- α. Σχεδόν κάθε μέρα  
 β. 3-4 φορές την εβδομάδα  
 γ. 1-2 φορές την εβδομάδα  
 δ. 1-2 φορές το μήνα  
 ε. Ποτέ ή σχεδόν ποτέ

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2**

**6. Πόσο συχνά νιώθετε κουρασμένος ή καταπονημένος μετά τον ύπνο;**

- α. Σχεδόν κάθε μέρα  
 β. 3-4 φορές την εβδομάδα  
 γ. 1-2 φορές την εβδομάδα  
 δ. 1-2 φορές το μήνα  
 ε. Ποτέ ή σχεδόν ποτέ

**7. Πόσο συχνά αισθάνοστε κουρασμένος, εξάντληση, ή ότι δεν αποδίδετε φυσιολογικά κατά τη διάρκεια της ημέρας;**

- α. Σχεδόν κάθε μέρα  
 β. 3-4 φορές την εβδομάδα  
 γ. 1-2 φορές την εβδομάδα  
 δ. 1-2 φορές το μήνα  
 ε. Ποτέ ή σχεδόν ποτέ

**8. Μισοκοιμήθηκατε ή αποκοιμήθηκατε ποτέ ενώ οδηγούσατε;**

- α. Ναι  
 β. Όχι

*Εάν ναι:*

**9. Πόσο συχνά σας συμβαίνει αυτό;**

- α. Σχεδόν κάθε μέρα  
 β. 3-4 φορές την εβδομάδα  
 γ. 1-2 φορές την εβδομάδα  
 δ. 1-2 φορές το μήνα  
 ε. Ποτέ ή σχεδόν ποτέ

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3**

**10. Έχετε υπέρταση;**

- α. Ναι  
 β. Όχι  
 γ. Δεν ξέρω

Εικόνα 5.2.Ερωτηματολόγιο Berlin.

**Βαθμολόγηση και αξιολόγηση του αποτελέσματος:**

Για την κατηγορία 1 (ερωτήσεις 1-5):

Ερώτηση 1: εάν «Ναι», 1 βαθμός.

Ερώτηση 2: εάν «γ» ή «δ» 1 βαθμός.

Ερώτηση 3: εάν «α» ή «β» 1 βαθμός.

Ερώτηση 4: εάν «α» 1 βαθμός.

Ερώτηση 5: εάν «α» ή «β» 2 βαθμοί

Αν το άθροισμα της βαθμολογίας είναι μεγαλύτερη ή ίση του 2 η κατηγορία 1 θεωρείται θετική.

Για την κατηγορία 2 (ερωτήσεις 6-8, η ερώτηση 9 λαμβάνεται ξεχωριστά υπόψη):

Ερώτηση 6: εάν «α» ή «β» 1 βαθμός.

Ερώτηση 7: εάν «α» ή «β» 1 βαθμός.

Ερώτηση 8: εάν «α» 1 βαθμός

Αν το άθροισμα της βαθμολογίας είναι μεγαλύτερη ή ίση του 2 η κατηγορία 2 θεωρείται θετική.

Η Κατηγορία 3 είναι θετική αν η απάντηση στην ερώτηση 10 είναι «Ναι» ή αν το BMI είναι μεγαλύτερο του 30kg/m<sup>2</sup>.

Ως ομάδα υψηλού κινδύνου θεωρούνται τα άτομα που βαθμολογήθηκαν θετικά σε 2 ή περισσότερες κατηγορίες ενώ χαμηλού κινδύνου τα άτομα που βαθμολογήθηκαν θετικά σε 1 ή σε καμιά κατηγορία.

### 5.3 Ερωτηματολόγιο STOP – BANG

Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση συνδρόμου αποφρακτικής άπνοιας στον ύπνο(Εικόνα 6.3).

1.	(Snooring). Το ροχαλιτό σας είναι δυνατό; (τόσο ώστε να ακούγεται μέσα από κλειστή πόρτα ή να ενοχλεί τον/την σύντροφό σας στο κρεβάτι)	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
2.	(Tired) Κατά τη διάρκεια της ημέρας αισθάνεστε συχνά κουρασμένος/η, αισθάνεστε κόπωση ή νυστάζετε; Σας παίρνει ο ύπνος κατά τη διάρκεια της ημέρας;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
3.	(Observed) Κατά τη διάρκεια του ύπνου σας έχει παρατηρήσει κάποιος ότι σταματάει η αναπνοή σας ή έχετε αίσθημα πνιγμονής;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
4.	(Blood Pressure) Έχετε αρτηριακή υπέρταση ή λαμβάνετε θεραπεία για αρτηριακή πίεση;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
5.	(BMI) Ο Δείκτης Μάζας Σώματος σας (ΔΜΣ) – Body Mass Index (BMI) είναι μεγαλύτερος από 35Kg/m <sup>2</sup> ;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
6.	(AGE) Είστε άνω των 50 ετών;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
7.	(NECK) Έχετε αυξημένη περίμετρο λαιμού; (Η μέτρηση της περιμέτρου γίνεται στο ύψος του μήλου του Αδάμ) Για τους άντρες ο λαιμός με αυξημένη περίμετρο θεωρείται όταν η περίμετρος του είναι πάνω από 43cm και για τις γυναίκες πάνω από 41cm	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>
8.	(GENDER) Είστε άνδρας;	Ναι <input type="checkbox"/>	Όχι <input type="checkbox"/>

Εικόνα 5.3. Ερωτηματολόγιο STOP-BANG.

#### Εκτίμηση αποτελέσματος:

Χαμηλού κινδύνου για αποφρακτική άπνοια στον ύπνο: «Ναι» σε 0-2 απαντήσεις .

Μέσου κινδύνου για αποφρακτική άπνοια στον ύπνο: «Ναι» σε 3-4 απαντήσεις.

Υψηλού κινδύνου για αποφρακτική άπνοια στον ύπνο: «Ναι» σε 5-8 απαντήσεις ή «Ναι» σε 2 ή περισσότερες απαντήσεις από τις 4 πρώτες ερωτήσεις + άρρεν φύλο ή «Ναι» σε 2 ή περισσότερες απαντήσεις από τις 4 πρώτες ερωτήσεις + BMI>35Kg/ ή «Ναι» σε 2 ή περισσότερες απαντήσεις από τις 4 πρώτες ερωτήσεις + περίμετρος τραχήλου>43cm για άνδρες και 41cm για γυναίκες .

Το ερωτηματολόγιο μπορεί να εκτιμηθεί και χωρίς την συμπλήρωση της ερώτησης 7, για την αυξημένη περίμετρο λαιμού, αν η μέτρηση δεν είναι εύκολα εφικτή.

## 6 Πειραματικό μέρος

### 6.1 Σύστημα καταγραφής και μελέτης ύπνου : PSG Nox A1

Το σύστημα μελέτης ύπνου PSG Nox A1 είναι ένα πλήρες, φορητό σύστημα πολυπνογραφίας και παρέχει ασφάλεια και ακρίβεια στις μετρήσεις, με καινοτομίες σε βασικούς τομείς όπως εργονομία, αξιοπιστία, επεκτασιμότητα και ευελιξία. Νέες τεχνολογίες συνδυάζονται για να δημιουργήσουν την επόμενη γενιά των συστημάτων . Ειδικά χαρακτηριστικά, όπως το μικρό φυσικό μέγεθος κάνει το σύστημα μελέτης ύπνου PSG Nox A1 ιδανικό για φορητές και για παιδιατρικές μελέτες διαταραχών ύπνου. Η κορυφαία σχεδίαση PSG Nox A1 βοηθάει στην απλοποίηση της τοποθέτησης των αισθητήρων και των ηλεκτροδίων στον ασθενή ούτως ώστε να διευκολύνεται το ιατρικό προσωπικό για την εξέταση.

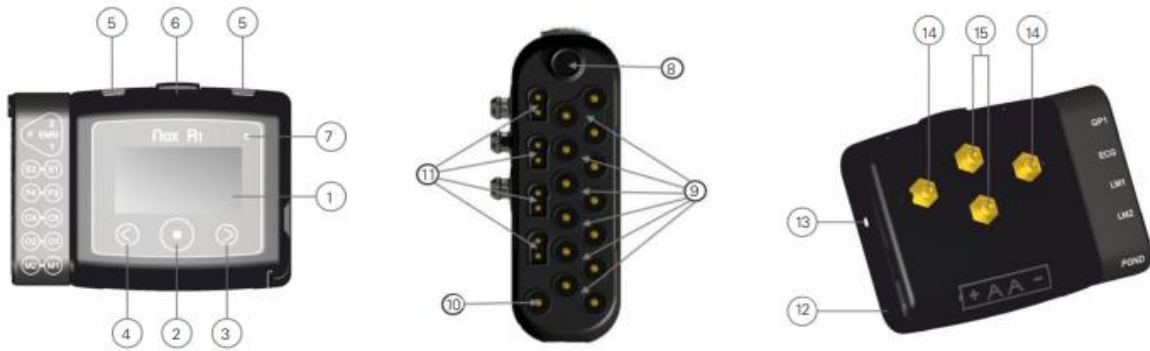
Το σύστημα μελέτης ύπνου PSG Nox A1 προσφέρει ασύρματη σύνδεση που επιτρέπει ενεργοποίηση του ενισχυτή, εκτέλεση biocalibration και έλεγχο αγωγιμότητας των ηλεκτροδίων κοντά στον ασθενή. Επίσης δίνει την δυνατότητα εμφάνισης της ποιότητας των σημάτων καθώς και απευθείας παρακολούθηση τους. Τα σήματα, οι κυματομορφές και οι μετρήσιμοι παράμετροι εμφανίζονται στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή μέσω του λογισμικού Noxturnal (Εικόνα 7.1) [27].



Εικόνα 6.1. Σύστημα καταγραφής PSG nox A1 (Πηγή).

#### Αρχή Λειτουργίας

Το PSG Nox A1 έχει την δυνατότητα να καταγράψει τα ακόλουθα: ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, ηλεκτροοφθαλμογράφημα, ηλεκτρομυογράφημα κάτω γνάθου και άκρων, ηλεκτροκαρδιογράφημα, αναπνευστικές κινήσεις θώρακος και κοιλίας, ροή αέρα από τη μύτη, κορεσμό οξυγόνου, θέση σώματος και γίνεται και βιντεοσκόπηση. Στο συγκεκριμένο μηχάνημα όλα αυτά συνδέονται με υποδοχές πάνω στο head box του καταγραφικού. Επιπλέον, έχει την δυνατότητα καταγραφής και εμφάνισης της συνεχής θετικής πίεσης του αεραγωγού σε περίπτωση που υπάρχει και CPAP. Λειτουργεί με μπαταρίες (Εικόνα 7.2) [28].



#### NUMBER FUNCTION

<b>1</b>	Display	<b>9</b>	Unipolar input - EEG channels
<b>2</b>	Push button - Turn on the device	<b>10</b>	Reference ground input
<b>3</b>	Push button - Forward	<b>11</b>	Bipolar inputs - EKG and PLM inputs
<b>4</b>	Push button - Backward	<b>12</b>	Battery lid - Covers the battery and the USB connector
<b>5</b>	Clip strap loops	<b>13</b>	Battery lid pin - Keeps battery compartment closed
<b>6</b>	Microphone and light sensor - Records respiratory sounds and light	<b>14</b>	Metal snaps - Connect to thorax RIP belt
<b>7</b>	Device status indicator light	<b>15</b>	Metal snaps - Connect to abdomen cable
<b>8</b>	Pressure lock - Connects to external nasal cannula/ mask pressure tube		

Εικόνα 6.2.Μέρη συσκευής ([Πηγή](#)).

## 6.2 Συνδεσμολογία

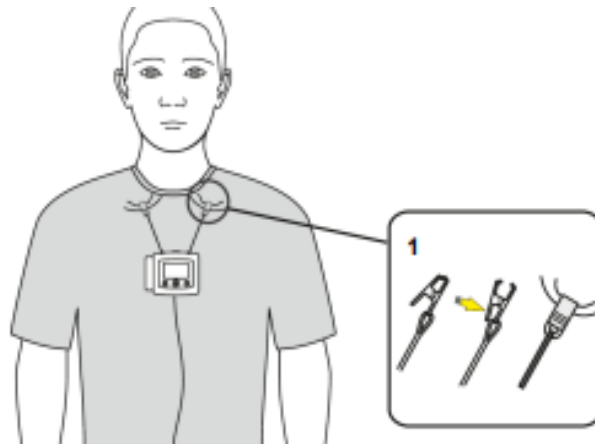
Όταν ο εξεταζόμενος ετοιμαστεί (έχει φορέσει τις πιτζάμες του και είναι έτοιμος για ύπνο) μπορεί να ξεκινήσει η σύνδεση.

**Βήμα 1:** Για την σύνδεση θα χρειαστώ ένα ζευγάρι γάντια, 4-6 patches για το ηλεκτροκαρδιογράφημα και το ηλεκτρομυογράφημα των κάτω άκρων, κρέμα καθαρισμού ή γάζα εμποτισμένη με οινόπνευμα, κρέμα αγωγιμότητας, τα γαζάκια που έχουν κοπεί, αυτοκόλλητες ταινίες, ένα χρωματιστό μολύβι που βιάφει το δέρμα και τη ρινική κάνουλα η οποία πρέπει να είναι αποστειρωμένη. Ακολούθως , βγάξω και το μηχάνημα καταγραφής (τοποθετώ μπαταρίες) και τα ηλεκτρόδια από το ντουλάπι όπου βρίσκονται (είναι δίπλα από το κρεβάτι του ασθενούς).

Για να έχω καλό σήμα πρέπει το σημείο όπου θα τοποθετηθεί το ηλεκτρόδιο να καθαρίζεται καλά με την κρέμα καθαρισμού και τη γάζα. Ακολούθως μια μικρή ποσότητα κρέμας αγωγιμότητας τοποθετείται στο ηλεκτρόδιο το οποίο εφαρμόζεται στο αντίστοιχο σημείο που έχω μαρκάρει στην κεφαλή του εξεταζόμενου. Τώρα το ηλεκτρόδιο θα πρέπει να συγκρατηθεί στη θέση του. Αυτό γίνεται με την επάλειψη της μικρής γάζας που έχω κόψει με κρέμα και την τοποθέτηση της γάζας πάνω από το ηλεκτρόδιο ασκώντας μικρή πίεση περιμετρικά και πάνω στη γάζα.

**Βήμα 2:** Στη συνέχεια ζητώ από τον εξεταζόμενο να κάτσει στην άκρη του κρεβατιού.

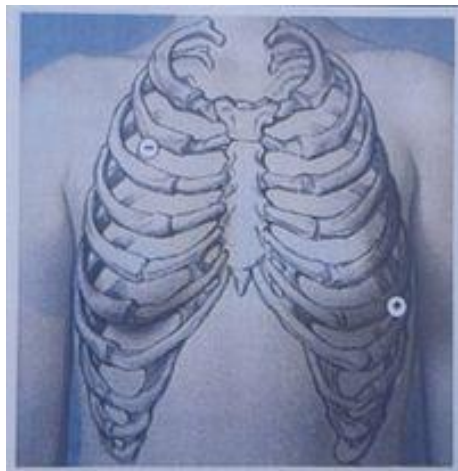
**Βήμα 3:** Στερεώνω την συσκευή καταγραφής με 2 clips στην μπλούζα του ασθενή (Εικόνα 7.3).



**Εικόνα 6.3.Στερέωση της συσκευής (Πηγή).**

**Βήμα 4:** Αρχικά τοποθετείται το ΗΚΓ , αφού έχω καθαρίσει τις περιοχές όπου θα μπουν τα patches, και ακολούθως οι ζώνες θώρακα και κοιλιάς.

Ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ): Η τοποθέτηση του ΗΚΓ στα πλαίσια της πλήρης πολυπνογραφίας είναι απαραίτητη για την απεικόνιση διαφόρων καρδιακών δυσρυθμιών και διαταραχών της μορφολογίας των κυματομορφών. Πρέπει τα ηλεκτρόδια να τοποθετούνται στο κορμό, διατεταγμένα παράλληλα με τον δεξί ώμο και το αριστερό ισχίο. Συγκεκριμένα, τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται, το πρώτο (-) δεξιά παραστερνικά στο 2ο μεσοπλεύριο διάστημα και το δεύτερο (+) αριστερά στην πρόσθια μασχαλιαία γραμμή στο ύψος του βου μεσοπλεύριου διαστήματος (Εικόνα 7.4).



**Εικόνα 6.4.Θέσεις ηλεκτροδίων στο ΗΚΓ (Πηγή [7]).**

Τοποθέτηση ζωνών θώρακος και κοιλιάς: Η ζώνη του θώρακα τοποθετείται στο ύψος των μασχαλιαίων πτυχών ενώ η ζώνη της κοιλιάς στο ύψος του ομφαλού (Εικόνα 7.5). Τις ζώνες πρέπει να τις δέσω γύρω από τον ασθενή με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να επιτυγχάνονται οι καλύτερες δυνατές μετρήσεις των θωρακικών κοιλιακών κινήσεων. Να μην είναι δηλαδή χαλαρές διότι σε αυτή την περίπτωση δεν θα καταγράφουν σωστά τις αναπνευστικές κινήσεις και θα μπορούν να μετατοπιστούν από την αρχική τους θέση, αλλά ούτε και πολύ σφιχτές έτσι ώστε να περιορίζουν τη αναπνοή του ασθενούς. Ο σκοπός της ζώνης είναι η μέτρηση του όγκου των πνευμόνων.



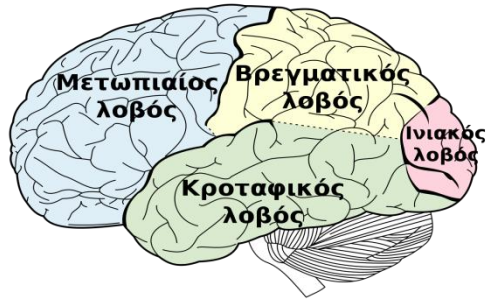
Εικόνα 6.5.Σωστή τοποθέτηση ζωνών (Πηγή [7]).

**Βήμα 5:** Καθαρίζω τοπικά με κρέμα καθαρισμού τις περιοχές όπου θα τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια με κρέμα αγωγιμότητας για το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα και το ηλεκτροοφθαλμογράφημα. Και συνδέω το ΗΕΓ και το ΗΟΓ.

#### Σύστημα τοποθέτησης ηλεκτροδίων 10-20

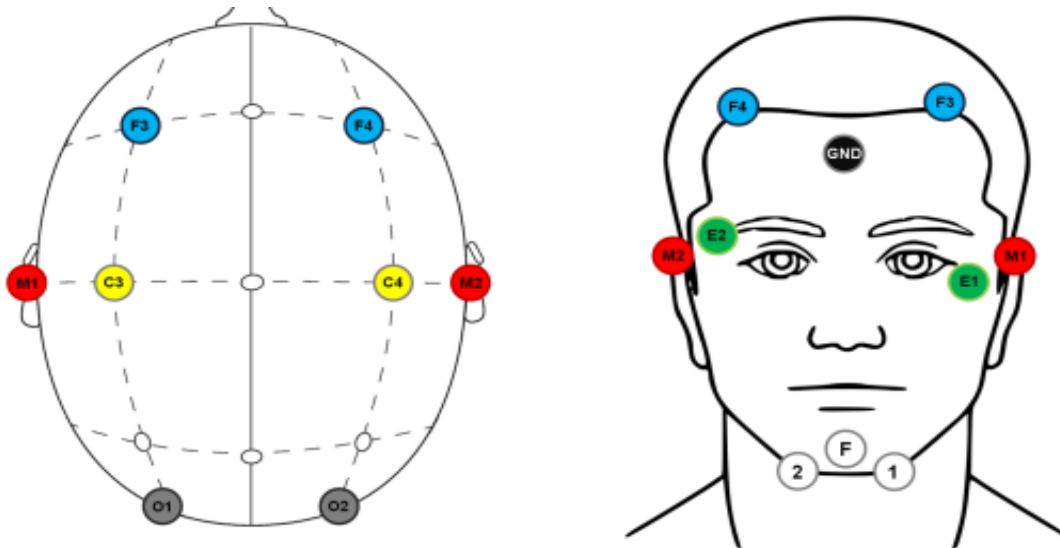
Το σύστημα 10-20 είναι μια διεθνώς αναγνωρισμένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη θέση τοποθέτησης των ηλεκτροδίων στο τριχωτό της κεφαλής. Τα ηλεκτρόδια αυτά χρησιμοποιούνται για την καταγραφή του ηλεκτροεγκελογραφήματος (ΗΕΓ) μέσω μιας συσκευής που ονομάζεται ηλεκτροεγκεφαλογράφος. Το ΗΕΓ καταγράφει την εγκεφαλική δραστηριότητα και η καταγραφή αυτή είναι αποτέλεσμα της δραστηριότητας χιλιάδων νευρώνων στον εγκέφαλο. Η εγκεφαλική δραστηριότητα αλλάζει ανάλογα με το επίπεδο της διέγερσης ενός ατόμου. Το ΗΕΓ είναι απαραίτητο στην πολυπνογραφία για την σταδιοποίηση του ύπνου. Το σύστημα 10-20 βασίζεται στη σχέση μεταξύ της θέσης του ηλεκτροδίου και της υποκείμενης περιοχής του εγκεφαλικού φλοιού. Οι αριθμοί 10 και 20 αναφέρονται στις αποστάσεις μεταξύ των γειτονικών ηλεκτροδίων οι οποίες είναι είτε στο 10% είτε στο 20% της συνολικής απόστασης από το ριζορίνιο ως το ινιακό όγκωμα και από το ένα προωτιαίο σημείο έως το άλλο (Εικόνα 7.7). Κάθε θέση έχει ένα γράμμα που αντιστοιχεί στον λοβό στον οποίο βρίσκεται και έναν αριθμό που προσδιορίζει τη θέση του στο ημισφαίριο (Εικόνα 7.6). Έτσι έχουμε:

Ηλεκτρόδιο	Λοβός
F	Μετωπιαίος
T	Κροταφικός
P	Βρεγματικός
O	Ινιακός



Εικόνα 6.6.Λοβοί εγκεφάλου (Πηγή).

Το ηλεκτροφθαλμογράφημα (ΗΟΓ) απεικονίζει τις οφθαλμικές κινήσεις και είναι απαραίτητο για την σταδιοποίηση του ύπνου. Οι οφθαλμικές κινήσεις γενικά είναι χαρακτηριστικές του σταδίου ύπνου στο οποίο βρίσκεται ο εξεταζόμενος και γι' αυτό αποτελούν σημαντική πληροφορία για την ανάλυση του ύπνου. Τα μάτια ανοιγοκλείνουν (blink eyes) μόνο στην εγρήγορση, ενώ κάθετες κινήσεις των ματιών μπορεί να συμβαίνουν είτε τα μάτια είναι ανοιχτά είτε κλειστά. Οι ταχείες οφθαλμικές κινήσεις εμφανίζονται στην εγρήγορση (με υψηλό μυϊκό τόνο) αλλά και στον REM (με χαμηλό έως απόντα μυϊκό τόνο). Οι βραδείες οφθαλμικές κινήσεις εμφανίζονται στην υπνηλία και στον ελαφρύ ύπνο. Σε ασθενείς που δεν παράγουν alpha ρυθμό η εμφάνιση τους προαναγγέλλει το στάδιο N1. Αν και μπορεί να επιμένουν στο στάδιο N2, εξαφανίζονται στο στάδιο N3 και στο REM. Έχω 2 ηλεκτρόδια για το ΗΟΓ, το ηλεκτρόδιο E1 που τοποθετείται 1cm κάτω και 1 cm πλάγια του αριστερού έξω κανθού (γωνία που σχηματίζεται από τις άκρες των βλεφάρων) και το άλλο ηλεκτρόδιο E2 τοποθετείται 1 cm πάνω και 1 cm πλάγια του δεξιού έξω κανθού(Εικόνα 7.7).



Εικόνα 6.7.Σωστή τοποθέτηση των ηλεκτροδίων για ΗΕΓ και ΗΟΜ (Πηγή).

Τα **E1** και **E2** είναι αντίστοιχα 1 cm κάτω από το αριστερό μάτι και 1 cm πάνω από το δεξί μάτι.

Τα **O1** και **O2** είναι 3 cm κάτω από την ινιακή απόφυση και 3 cm από τη μέση γραμμή.

Τα **C3** και **C4** βρίσκονται στον άξονα των προ-ωτικών σημείων και 7 cm από τη μέση γραμμή.

Τα **M1** και **M2** βρίσκονται αντίστοιχα στα αριστερά και τα δεξιά μαστοειδή πίσω από το αυτί.

Τα **F3** και **F4** είναι 1 cm πριν από τη γραμμή των μαλλιών και 4 cm από τη μέση γραμμή

**Βήμα 6:** Καθαρίζω την περιοχή του πηγουνιού όπου θα τοποθετηθούν 3 ηλεκτρόδια με κρέμα αγωγιμότητας ( κέντρο, δεξιά, αριστερά) και συνδέω το ηλεκτρομυογράφημα υπογενιδείου. Βάζω

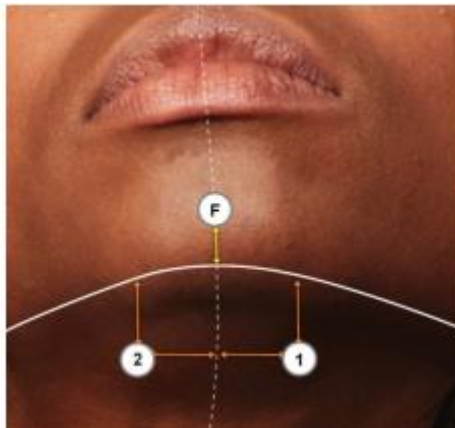


πάνω από τα ηλεκτρόδια γάζα για καλύτερη συγκράτηση των ηλεκτρονίων ,ώστε να μην φύγουν κατά την διάρκεια του ύπνου.

Τρία ηλεκτρόδια πρέπει να τοποθετούνται για την καταγραφή του ηλεκτρομυογραφήματος (ΗΜΓ) του υπογενίδιου:

1. Ένα στην μέση γραμμή, 1cm πιο πάνω από το κατώτερο άκρο της κάτω γνάθου, στο υπογενίδιο.
2. Ένα 2cm κάτω από το κατώτερο άκρο της κάτω γνάθου και 2cm δεξιά από τη μέση.
3. Ένα 2cm κάτω από το κατώτερο άκρο της κάτω γνάθου και 2cm αριστερά από τη μέση γραμμή.

Η τυπική απαγωγή που χρησιμοποιείται για την καταγραφή του ΗΜΓ στο σαγόι είναι το ένα από τα δύο ηλεκτρόδια (No1 ή No2) που βρίσκονται κάτω από την κάτω γνάθο και το ηλεκτρόδιο στη γνάθο (F) και αποτελεί το ηλεκτρόδιο αναφοράς. Το άλλο ηλεκτρόδιο (No1 ή No2) είναι εφεδρικό έτσι ώστε να επιτρέπει τη συνεχή καταγραφή του ΗΜΓ σε περίπτωση που το άλλο δυσλειτουργεί ή έχει αποκολληθεί (Εικόνα 7.8).



Εικόνα 6.8.Θέσεις ηλεκτροδίων του ΗΜΓ του υπογενίδιου ([Πηγή](#)).

**Βήμα 7:** Καθαρίζω και εφαρμόζω τα ηλεκτρόδια στο δεξί και στο αριστερό πόδι για το ΗΜΓ ποδιών.

Ηλεκτρομυογράφημα κάτω άκρων : Για την παρακολούθηση των κινήσεων των ποδιών (LMS), δύο επιφανειακά ηλεκτρόδια θα πρέπει να τοποθετούνται κατά μήκος και στη μέση γραμμή του πρόσθιου κνημιαίου μυός έτσι ώστε να απέχουν μεταξύ τους 2-3 cm. Καλύτερο είναι να παρακολουθούνται και τα δύο πόδια για την παρουσία των κινήσεων. Προτιμώ να τοποθετούνται δύο ξεχωριστά κανάλια για κάθε πόδι. Για να βρω πιο εύκολα το σωστό σημείο ζητάω από τον ασθενή να κινήσει 2-3 φορές το πέλμα του πάνω κάτω οπότε με αυτόν τον τρόπο είναι εμφανής η σύσπαση του μυός (Εικόνα 7.9).

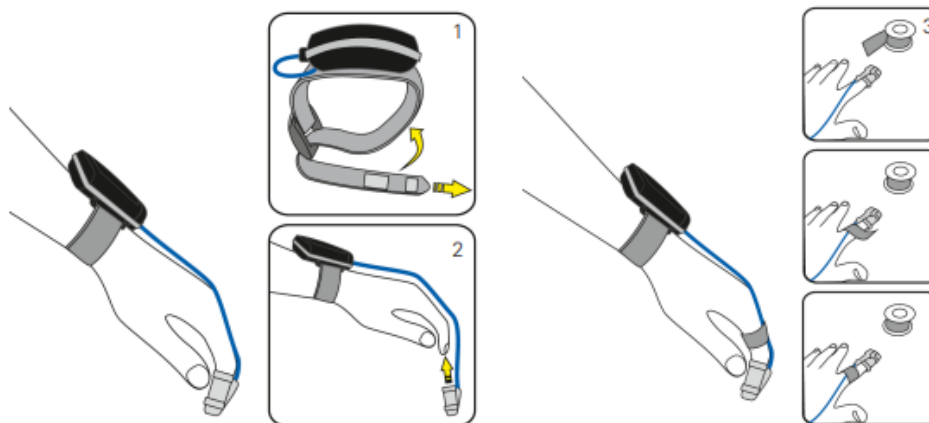


Εικόνα 6.9.Θέσεις των ηλεκτροδίων του ΗΜΓ κάτω άκρων (Πηγή [7]).

**Βήμα 8:** Τοποθετώ το οξύμετρο στο δάχτυλο του χεριού του ασθενούς.

Οξύμετρο: Το παλμικό οξύμετρο εκμεταλλεύεται την αλλαγή στο μήκος κύματος του αίματος που συμβαίνει όταν υπάρχουν αλλαγές στην ποσότητα οξυγόνου στο αίμα. Ένας ανιχνευτής εκπέμπει ένα φως μέσω του δέρματος, συνήθως του δακτύλου, και ένας αισθητήρας μετρά πόσο κόκκινο φως περνά μέσα από τα μικροσκοπικά αιμοφόρα αγγεία (τριχοειδή). Η βαθμολόγηση των υποπνοιών βασίζεται στο παλμικό οξύμετρο για τη μέτρηση του οξυγόνου του αίματος. Για την τοποθέτηση του οξυμέτρου πρέπει το δάχτυλο και ο αισθητήρας να είναι ευθυγραμμισμένοι χωρίς το καλώδιο να είναι στριμμένο. Το οξύμετρο συγκρατείται με ταινία στο δάχτυλο ώστε να μην μετακινηθεί κατά την διάρκεια του ύπνου (Εικόνα 7.10). Η επιλογή του κατάλληλου δακτύλου έγινε με την ακόλουθη προτεραιότητα:

- α. Παράμεσος μη κυρίαρχου χεριού (μη κυρίαρχο είναι αυτό που χρησιμοποιείται λιγότερο συχνά).
- β. Μέσος μη κυρίαρχου χεριού.
- γ. Παράμεσος κυρίαρχου χεριού .
- δ. Μέσος κυρίαρχου χεριού.



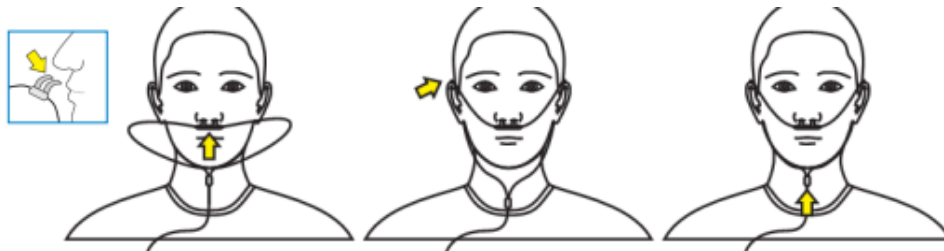
Εικόνα 6.10.Σωστή τοποθέτηση του οξύμετρου (Πηγή).

**Βήμα 9:** Τοποθετώ το μικρόφωνο στον ασθενή, το πιάνω στην μπλούζα κοντά στις φωνητικές χορδές.

Για την τοποθέτηση του μικροφώνου ( για την καταγραφή του ροχαλητού ) ζητάω από τον ασθενή να μιλήσει και συγχρόνως με ήπιες κινήσεις ψηλαφώ την τραχεία. Εκεί που θα αισθανθώ πιο έντονες τις φωνητικές δονήσεις εκεί θα τοποθετηθεί το μικρόφωνο.

**Βήμα 10:** Τοποθετώ την ρινική κάνουλα στα ρουθούνια του ασθενούς.

Για την παρακολούθηση της αναπνοής χρειαζόμαστε και τον μορφοτροπέα ρινικής πίεσης (ρινική κάνουλα) για τον εντοπισμό των υποπνοιών/ απνοιών. Ο μορφοτροπέας ρινικής πίεσης μετρά μια μεταβολή της πίεσης καθώς ο αέρας περνά πάνω από τη σωλήνωση που βρίσκεται μέσα στη μύτη του ασθενούς (Εικόνα 7.11). Ανιχνεύει τις μεταβολές της πίεσεως του αέρα στους ρώθωνες και από τις μεταβολές αυτές τη μεταβολή της ροής αέρος στη μύτη. Απεικονίζει άπνοιες και υπόπνοιες ενώ βοηθά στην ανίχνευση του συνδρόμου αυξημένων αντιστάσεων. Όταν υπάρχει και στοματική αναπνοή τότε δεν απεικονίζει τη συνολική ροή. Επειδή όμως η στοματική αναπνοή δεν είναι και τόσο συνήθης η ένδειξη της ρινικής αναπνοής συνήθως επαρκεί για την αξιολόγηση.

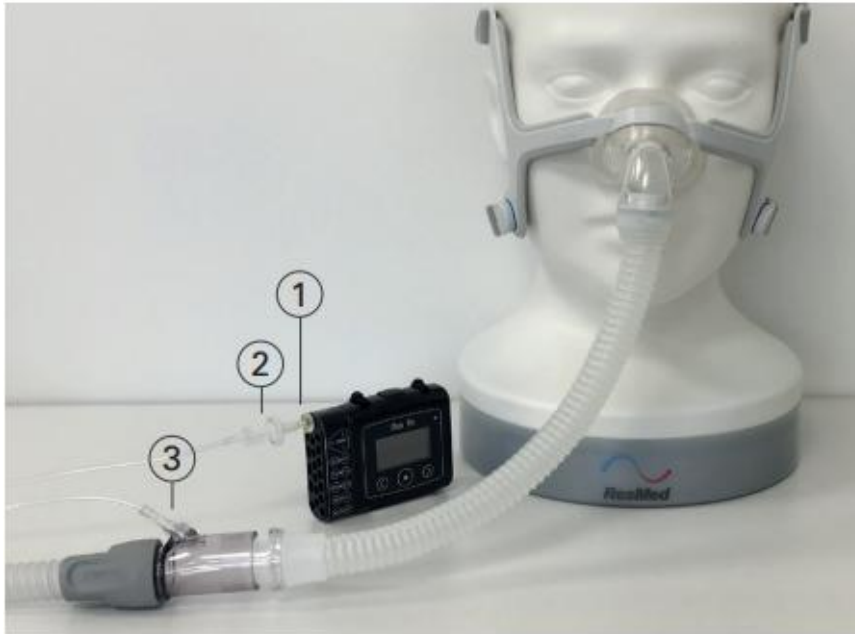


Εικόνα 6.11. Σωστή τοποθέτηση της ρινικής κάνουλας (Πηγή).



Εικόνα 6.12. Ολοκληρωμένη συνδεσμολογία (Πηγή).

Σε περίπτωση που έχουμε και CPAP, συνδέουμε τον σωλήνα πίεσης με το καταγραφικό Nox A1, στον υποδοχέα όπου είχαμε συνδέσει την ρινική κάνουλα στο head box του καταγραφικού (Εικόνα 7.13).



Εικόνα 6.13.Σύνδεση της μάσκας CPAP με το καταγραφικό (Πηγή).

### 6.3 Βαθμονόμηση

Η βαθμονόμηση (calibration): διακρίνεται στην βαθμονόμηση του καταγραφικού οργάνου και την βαθμονόμηση του εξεταζόμενου.

1. Βαθμονόμηση του καταγραφικού μηχανήματος (οργάνου): Είναι η ρύθμιση της κλίμακας του μηχανήματος, έτσι ώστε αυτό να έχει σωστή ένδειξη. Αυτή είναι μια διαδικασία, η οποία γίνεται από τον κατασκευαστή ενός οργάνου μέτρησης κατά τον σχεδιασμό ή την παραγωγή του.
2. Βαθμονόμηση του εξεταζόμενου (bio calibration): Είναι μια σειρά εντολών παραγγελμάτων προς τον εξεταζόμενο (στο βαθμό που ο κάθε εξεταζόμενος είναι σε θέση να εκτελέσει), με σκοπό τον έλεγχο της ποιότητας του σήματος και την όποια ρύθμιση στα καταγραφικά μηχανήματα. Ο λόγος είναι επειδή είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε το baseline του ασθενούς για την σωστή εκτίμηση και αξιολόγηση κατά τη διάρκεια της μετέπειτα επεξεργασίας της εξέτασης του. Για παράδειγμα ένα 10 % των ανθρώπων, δεν παράγουν alpha ρυθμό όταν είναι ξύπνιοι με κλειστά μάτια, γεγονός που αν δεν το γνωρίζουμε εξαρχής είναι πολύ εύκολο να μπερδευτούμε και κατά την ανάλυση, να αξιολογήσουμε αυτό το διάστημα της καταγραφής ως ύπνο και όχι ως εγρήγορση. Κάνοντας το bio calibration αυτή η πληροφορία μας δίνεται πριν ξεκινήσει ουσιαστικά η εξέταση [29].

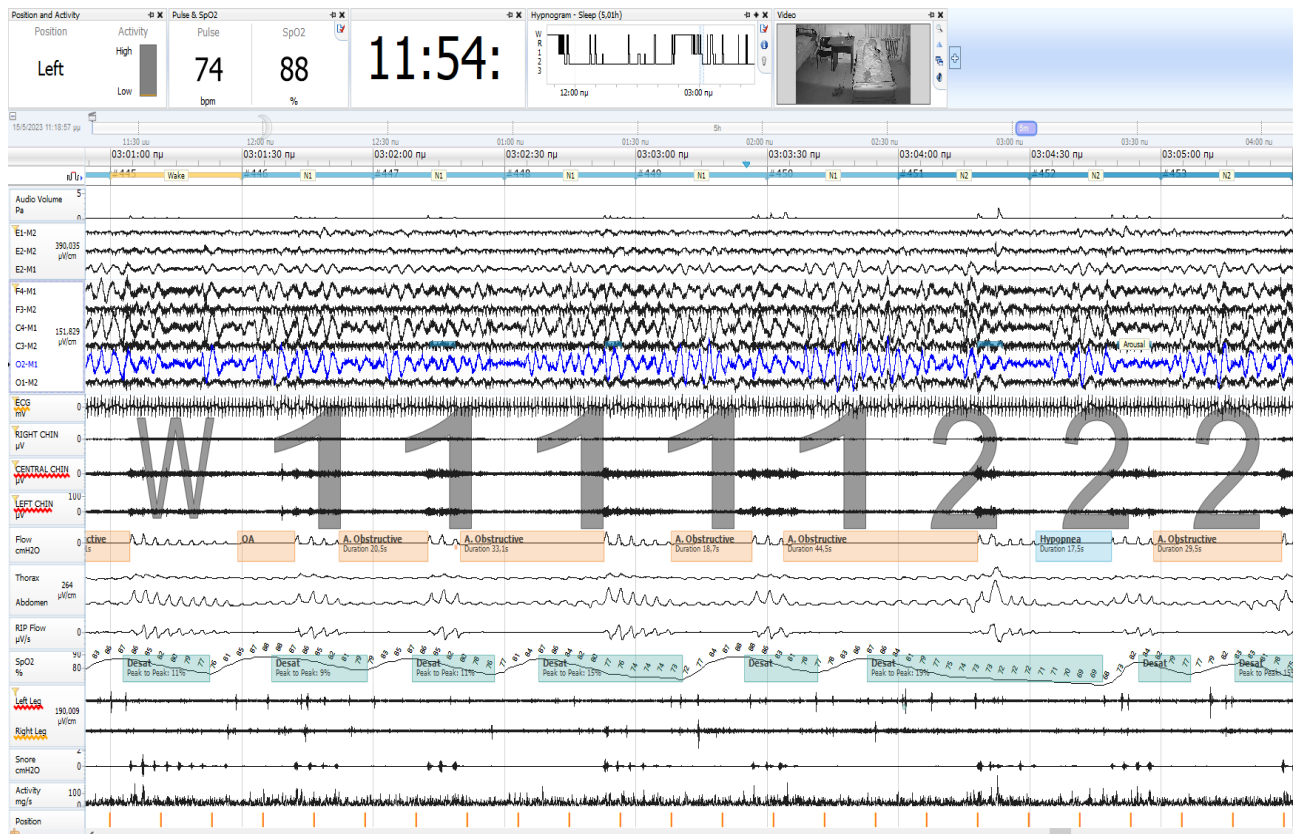
Τρόπος διεξαγωγής του bio calibration: Ζητάω από τον εξεταζόμενο να παραμείνει ξαπλωμένος σε ύπτια θέση και με εκτελέσει τα παραγγέλματα που θα του ζητήσω, χωρίς να πραγματοποιεί κάποια άλλη κίνηση. Οι εντολές που δίνονται (διάλεξα συγκεκριμένες για την εργασία μου) και οι ενέργειες που πρέπει να κάνω είναι οι εξής:

1. Eyes open: Καταγραφή τουλάχιστον 30 sec ΗΕΓ με τον ασθενή ξύπνιο με τα μάτια ανοιχτά .
2. Eyes closed: Καταγραφή τουλάχιστον 30 sec ΗΕΓ με τον ασθενή ξύπνιο με τα μάτια κλειστά
3. Blink eyes: Ζητάω από τον εξεταζόμενο να ανοιγοκλείνει τα μάτια του 5 φορές.
4. Toes up-down: Ζητάω από τον εξεταζόμενο να κουνήσει το πέλμα ή τα δάχτυλα του άκρου 5 φορές.

5. **Normal breath:** Ζητάω από τον εξεταζόμενο να αναπνέει κανονικά για να είμαι σίγουρη ότι η ροή που καταγράφεται από την μύτη και το στόμα καθώς και οι αναπνευστικές κινήσεις που καταγράφονται από τις ζώνες του θώρακα και της κοιλιάς είναι συγχρονισμένα.
6. **Snoring:** Ζητάω από τον ασθενή να κάνει ότι ροχαλίζει ή να ξεροβήξει.
7. **Grind teeth:** Ζητάω από τον ασθενή να τρίξει τα δόντια του ή να κάνει ότι μασάει 5 φορές.

## 6.4 Λογισμικό Noxturnal

Τα σήματα, οι κυματομορφές και οι μετρήσιμοι παράμετροι εμφανίζονται στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή μέσω του λογισμικού Noxturnal. Το μηχάνημα με τον υπολογιστή συνδέονται ασύρματα και το περιβάλλον του λογισμικού Noxturnal φαίνεται παρακάτω (Εικόνα 7.14).



Εικόνα 6.14. Λογισμικό Noxturnal.

Μόλις ξεκινάω να αναλύω την εκάστοτε μελέτη ύπνου, παρατηρώ την μελέτη ανά διαστήματα των 30 sec και ορίζω πρώτα τα στάδια ύπνου χειροκίνητα σύμφωνα με τους κανόνες της σταδιοποίησης ύπνου που έχουν αναφερθεί παραπάνω (ελέγχω ΗΕΓ, ΗΟΓ, ΗΜΓ). Στην συνέχεια, παρατηρώ την μελέτη ανά διαστήματα των 5 min και βρίσκω και ορίζω χειροκίνητα τις άπνοιες, τις υπόπνοιες και ό,τι άλλο πρόβλημα ύπνου υπάρχει. Ύστερα, το λογισμικό βγάζει αυτόματα σύμφωνα με όσα βαθμονόμησα εγώ, τα στάδια επί τοις εκατό (σε ποσοστά), τον συνολικό αριθμό άπνοιών/υπόπνοιών και τον δείκτη ΑΗΙ. Ο μέσος και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης στο οξυγόνο βγαίνει αυτόματα από το λογισμικό (Εικόνα 7.15).



Εικόνα 6.15. Αποτελέσματα μελέτης

## 6.5 Μετρήσεις

Σε 15 ασθενείς έγιναν 2 καταγραφές, μία χωρίς CPAP και μία με την χρήση της μάσκας CPAP. Οι παράμετροι που βαθμονομήθηκαν στις 2 αυτές καταστάσεις είναι : ο συνολικός αριθμός απνοιών - υποπνοιών, ο δείκτης απνοιών - υποπνοιών AHI, ο ελάχιστος και μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης και η διάρκεια των σταδίων ύπνου σε ποσοστά (παρακάτω έχουν υπολογιστεί και οι ποσοστιαίες μεταβολές αυτών των παραμέτρων). Εκ των 15 ατόμων τα 8 άτομα είναι γυναίκες μέση ηλικία 49 και τα 7 άτομα άνδρες με μέση ηλικία 43.

### Ασθενής 1

<b>Φύλο</b>	Θηλυκό
<b>Ηλικία</b>	60
<b>BMI</b>	33,2 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ιστορικό</b>	Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, κολπική μαρμαρυγή, πνευμονική υπέρταση
<b>Συμπτώματα</b>	Ημερήσια κούραση και υπνηλία, έντονο ροχαλητό
<b>Ερωτηματολόγιο Epworth</b>	10
<b>Ερωτηματολόγιο Berlin</b>	2
<b>Ερωτηματολόγιο STOP-BANG</b>	6

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	254,2	241,2	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	156	52	66,66
AHI	31	9,8	68,38
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	94,5	96,8	2,43
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	71	88	23,9
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	11,9	0,3	97,47
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	31,4	31,7	0,95
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	20,8	17,4	16,34
Διάρκεια REM ύπνου (%)	35,9	50,6	40,94

Ποσοστιαία μεταβολή για :

Συνολικός αριθμός απνοιών / υποπνοιών :  $(156-52/156) * 100\% = 66,6\%$

AHI:  $(31-9,8/31)*100\% = 68,38\%$

Min O<sub>2</sub> :  $(71-88/71)*100\% = 23,9\%$

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 66,6% , ο δείκτης AHI κατά 63,38% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 23,9%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση του σταδίου REM ( 35,9% – 50,6%).

## Ασθενής 2

Φύλο	Αρσενικό
Ηλικία	44
BMI	23,4 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Υποθυροειδισμό, υπερλιπιδαιμία
Συμπτώματα	Αίσθημα πνιγμού και δυσκολίας αναπνοής κατά την διάρκεια του ύπνου
Ερωτηματολόγιο Epworth	14
Ερωτηματολόγιο Berlin	2
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	8

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	388,3	364,4	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	164	26	84,14
AHI	38,4	6,2	83,85

Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	95,7	96,4	0,73
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	88	91	3,40
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	36,9	42,4	14,9
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	36,9	20,5	44,4
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	18,8	29,6	57,44
Διάρκεια REM ύπνου (%)	7,4	7,5	1,35

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 81,14% , ο δείκτης AHI κατά 83,85% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 3,4%. Ακόμα, υπάρχει αύξηση του σταδίου N3 ( 18,8% – 29,6%).

### Ασθενής 3

Φύλο	Αρσενικό
Ηλικία	45
BMI	25,7 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Κολπική μαρμαρυγή
Συμπτώματα	Επρόκειτο να βάλει βηματοδότη, υπόδειξη του καρδιολόγου για μελέτη πριν την επέμβαση
Ερωτηματολόγιο Epworth	7
Ερωτηματολόγιο Berlin	2
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	4

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	280,7	270,8	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	154	11	92,8
AHI	42,6	6,6	84,5
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	94,8	96,9	2,21
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	80	86	7,5
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	8,1	2,4	70,37
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	48,8	21,9	55,12
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	30,2	12,4	58,94
Διάρκεια REM ύπνου (%)	12,9	43,3	235,65



Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 92,8% , ο δείκτης AHI κατά 84,5% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 7,5% . Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση του σταδίου REM ( 12,9% – 43,3%).

#### Ασθενής 4

Φύλο	Θηλυκό
Ηλικία	53
BMI	37,1 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Σκλήρυνση κατά πλάκας
Συμπτώματα	Έντονο ροχαλητό και ανήσυχος ύπνος
Ερωτηματολόγιο Epworth	20
Ερωτηματολόγιο Berlin	3
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	7

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	253,1	245,2	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	152	20	86,84
AHI	47,1	5	89,38
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	93,6	94,1	0,53
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	82	89	8,53
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	23	0,2	99,13
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	63,6	32,3	49,21
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	13,4	25,5	90,29
Διάρκεια REM ύπνου (%)	0	32	

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 86,84% , ο δείκτης AHI κατά 89,38% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 8,53%. Ακόμα, ενώ χωρίς CPAP δεν υπήρχε το στάδιο REM , με CPAP έχουμε και εμφάνιση του REM ( 32%).

#### Ασθενής 5

Φύλο	Θηλυκό
Ηλικία	60
BMI	29,7 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Στεφανιαία νόσος, στένωση νεφρικής αρτηρίας και δυσλιπιδαιμία

<b>Συμπτώματα</b>	Ημερήσια κούραση και υπνηλία, δύσπνοια κατά την διάρκεια του ύπνου
<b>Ερωτηματολόγιο Epworth</b>	8
<b>Ερωτηματολόγιο Berlin</b>	2
<b>Ερωτηματολόγιο STOP-BANG</b>	4

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	365,2	374,3	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	262	68	74,04
AHI	47,9	15,3	68,05
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	91,5	93,4	2,07
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	66	88	25,75
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	44,4	8,2	81,53
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	42,8	29,3	31,54
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	0,9	30,6	33.000
Διάρκεια REM ύπνου (%)	11,9	31,8	167

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 74,04% , ο δείκτης AHI κατά 68,05% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 25,75%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση των σταδίων N3(0,9% - 30,6%) και REM ( 11,9% – 31,8%).

#### Ασθενής 6

<b>Φύλο</b>	Θηλυκό
<b>Ηλικία</b>	54
<b>BMI</b>	27,9 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ιστορικό</b>	Καρδιακές αρρυθμίες
<b>Συμπτώματα</b>	Ξαφνικά τινάγματα κατά την διάρκεια του ύπνου και μη αποδοτικό ύπνο
<b>Ερωτηματολόγιο Epworth</b>	6
<b>Ερωτηματολόγιο Berlin</b>	1
<b>Ερωτηματολόγιο STOP-BANG</b>	4

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	301,5	322,5	-

Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	118	9	92,37
AHI	18,6	1,3	93
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	94,1	94,4	0,31
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	81	89	9,87
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	19,7	20,3	3,04
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	36,7	61,6	67,84
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	13,9	5,4	61,15
Διάρκεια REM ύπνου (%)	29,7	12,7	57,23

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 92,37% , ο δείκτης AHI κατά 93% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 9,87%.

#### Ασθενής 7

Φύλο	Αρσενικό
Ηλικία	55
BMI	41,4 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Επιληψία, διπολική διαταραχή ,πνευμονική υπέρταση
Συμπτώματα	Ημερήσια υπνηλία και έντονη κόπωση
Ερωτηματολόγιο Epworth	10
Ερωτηματολόγιο Berlin	3
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	7

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	341	317,4	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	634	207	67,35
AHI	102,7	37,8	63,19
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	83	94,7	14,09
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	58	77	32,75
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	0	9,9	
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	71	29,2	3,4
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	15,4	33,8	119,48
Διάρκεια REM ύπνου (%)	13,6	27,1	3,70

Ποσοστιαία μεταβολή για :

Συνολικός αριθμός απνοιών / υποπνοιών :  $(634-207/634) * 100\% = 67,35\%$

AHI:  $(102,7-37,8/102,7)*100\% = 63,19\%$

Min O<sub>2</sub> :  $(58-77/58)*100\% = 32,75\%$

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 67,35% , ο δείκτης AHI κατά 63,19% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 32,75%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση των σταδίων N3(15,4% - 33,8%) και REM ( 13,6% – 27,1%).

### Ασθενής 8

Φύλο	Αρσενικό
Ηλικία	34
BMI	40,6 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Υπόταση, κολπική μαρμαρυγή
Συμπτώματα	Έντονη αϋπνία
Ερωτηματολόγιο Epworth	12
Ερωτηματολόγιο Berlin	2
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	7

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	216,8	218,3	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	333	15	95,49
AHI	97,8	4,4	95,50
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	89,5	96,3	7,59
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	65	85	30,76
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	1,2	1,7	41,66
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	46,3	13,2	71,49
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	37,2	43,2	13,44
Διάρκεια REM ύπνου (%)	15,3	41,9	173,85

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 95,49% , ο δείκτης AHI κατά 95,50% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 30,76%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση του σταδίου REM ( 15,3% – 41,9%).

### Ασθενής 9

<b>Φύλο</b>	Αρσενικό
<b>Ηλικία</b>	39
<b>BMI</b>	28 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ιστορικό</b>	Άσθμα
<b>Συμπτώματα</b>	Μελαγχολικός και κουρασμένος όλη μέρα
<b>Ερωτηματολόγιο Epworth</b>	10
<b>Ερωτηματολόγιο Berlin</b>	2
<b>Ερωτηματολόγιο STOP-BANG</b>	6

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή(%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	300,5	315	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	186	16	91,39
AHI	45,6	5	89,03
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	95,7	96	1,77
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	82	95	15,85
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	7,8	-	100
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	77,7	26,3	66,15
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	4,3	57,3	1232,55
Διάρκεια REM ύπνου (%)	10,2	16,4	60,78

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 91,39% , ο δείκτης AHI κατά 89,03% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 15,85%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση των σταδίων N3 ( 4,3% – 57,3%) και REM ( 10,2% – 16,4%).

#### Ασθενής 10

<b>Φύλο</b>	Θηλυκό
<b>Ηλικία</b>	47
<b>BMI</b>	35,3 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ιστορικό</b>	Αρρυθμίες, βρογχικό άσθμα και πνευμονική υπέρταση
<b>Συμπτώματα</b>	Εγκεφαλικό επεισόδιο στον ύπνο της
<b>Ερωτηματολόγιο Epworth</b>	7
<b>Ερωτηματολόγιο Berlin</b>	1
<b>Ερωτηματολόγιο STOP-BANG</b>	2

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	379,7	361,6	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	103	43	58,25
AHI	17,3	8,6	50,28
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	90	93,6	4
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	54	73	35,18
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	2,8	5,2	85,71
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	41,8	67	60,28
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	55,4	16,2	70,75
Διάρκεια REM ύπνου (%)	-	11,6	

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 58,25% , ο δείκτης AHI κατά 50,28% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 26,03%. Ακόμα, Ακόμα, ενώ χωρίς CPAP δεν υπήρχε το στάδιο REM , με CPAP έχουμε και εμφάνιση του REM ( 11,6%).

#### Ασθενής 11

Φύλο	Θηλυκό
Ηλικία	46
BMI	26,6 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Υπέρταση, αρρυθμίες και καταθλιπτική συνδρομή
Συμπτώματα	Απότομο σταμάτημα ροχαλητού και αναπνοής για σχεδόν 90sec
Ερωτηματολόγιο Epworth	21
Ερωτηματολόγιο Berlin	2
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	7

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	387,9	396,1	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	299	3	98,90
AHI	64,9	0,8	98,76
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	92	96,5	4,89

Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	73	87	19,17
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	2,5	-	100
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	48,4	11,7	75,82
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	27	52,8	95,55
Διάρκεια REM ύπνου (%)	22,1	35,5	60,63

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 98,99% , ο δείκτης AHI κατά 98,76% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 19,17%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση των σταδίων N3 ( 27% – 52,8%) και REM ( 22,1% – 35,5%).

### Ασθενής 12

Φύλο	Αρσενικό
Ηλικία	53
BMI	29,3 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Ανεύρισμα και βρογχικό άσθμα
Συμπτώματα	Παρότρυνση του καρδιολόγου για μελέτη πριν μπει για χειρουργείο με ολική αναισθησία
Ερωτηματολόγιο Epworth	5
Ερωτηματολόγιο Berlin	2
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	3

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	360,9	342,3	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	340	88	74,11
AHI	93	22,5	75,80
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	86	96,3	11,97
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	65	76	16,92
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	-	1,9	
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	32,9	19,4	41,03
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	37,9	57,3	54,35
Διάρκεια REM ύπνου (%)	29,1	21,3	26,80

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 74,11% , ο δείκτης AHI κατά 75,80% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 16,92%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση του σταδίου N3 ( 37,9% – 57,3%).

**Ασθενής 13**

<b>Φύλο</b>	Αρσενικό
<b>Ηλικία</b>	32
<b>BMI</b>	34,9 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ιστορικό</b>	Έμφραγμα
<b>Συμπτώματα</b>	Ροχαλητό, ημερήσια υπνηλία
<b>Ερωτηματολόγιο Epworth</b>	10
<b>Ερωτηματολόγιο Berlin</b>	2
<b>Ερωτηματολόγιο STOP-BANG</b>	6

<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>	<b>ΧΩΡΙΣ CPAP</b>	<b>ΜΕ CPAP</b>	<b>Ποσοστιαία μεταβολή (%)</b>
<b>Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)</b>	368,4	364,2	-
<b>Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών</b>	133	39	70,67
<b>AHI</b>	40,5	8,9	78,02
<b>Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)</b>	93,8	95,2	1,49
<b>Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)</b>	82	89	8,53
<b>Διάρκεια σταδίου N1 (%)</b>	0,5	-	100
<b>Διάρκεια σταδίου N2 (%)</b>	46,1	24,2	47,50
<b>Διάρκεια σταδίου N3 (%)</b>	53,4	40,7	23,78
<b>Διάρκεια REM ύπνου (%)</b>	-	35,1	

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 70,67%, ο δείκτης AHI κατά 78,02% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 8,53%. Εμφανίζεται και το στάδιο REM κατά την διάρκεια του ύπνου, ενώ πριν δεν υπήρχε.

**Ασθενής 14**

<b>Φύλο</b>	Θηλυκό
<b>Ηλικία</b>	57
<b>BMI</b>	33,3 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ιστορικό</b>	Στεφανιαία νόσος, άσθμα
<b>Συμπτώματα</b>	Μη αποδοτικός ύπνος, ημερήσια υπνηλία
<b>Ερωτηματολόγιο Epworth</b>	19
<b>Ερωτηματολόγιο Berlin</b>	2



Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	3
--------------------------	---

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	386,3	360,4	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	187	0	100%
AHI	34	0	100%
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	92,6	97	4,75
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	86	92	6,97
Διάρκεια σταδίου N1 (%)	4,1	21,9	434,14
Διάρκεια σταδίου N2 (%)	59,3	13,5	77,23
Διάρκεια σταδίου N3 (%)	13,9	28,1	102,15
Διάρκεια REM ύπνου (%)	22,7	36,5	60,79

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 100%(γίνεται μηδενικός) , ο δείκτης AHI κατά 100% (γίνεται μηδενικός) και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 6,97%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση των σταδίων N3 ( 13,9% – 28,1%) και REM ( 22,7% – 36,5%).

#### Ασθενής 15

Φύλο	Θηλυκό
Ηλικία	16
BMI	24,1 kg/m <sup>2</sup>
Ιστορικό	Κατάθλιψη, επιληψία
Συμπτώματα	Δύσπνοια κατά την διάρκεια του ύπνου
Ερωτηματολόγιο Epworth	6
Ερωτηματολόγιο Berlin	2
Ερωτηματολόγιο STOP-BANG	4

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΧΩΡΙΣ CPAP	ΜΕ CPAP	Ποσοστιαία μεταβολή (%)
Συνολική διάρκεια καταγραφής (min)	379,7	385,1	-
Συνολικός αριθμός απνοιών/υποπνοιών	106	15	85,84
AHI	18,5	3,6	80
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)	97,1	97,5	0,41

<b>Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (%)</b>	76	87	14,47
<b>Διάρκεια σταδίου N1 (%)</b>	4,7	-	100
<b>Διάρκεια σταδίου N2 (%)</b>	44,3	46,7	5,40
<b>Διάρκεια σταδίου N3 (%)</b>	42	25,6	39,04
<b>Διάρκεια REM ύπνου (%)</b>	9	27,7	207,77

Παρατηρούμε πως με την χρήση της CPAP ο αριθμός απνοιών/ υποπνοιών μειώνεται κατά 85,84% , ο δείκτης AHI κατά 80% και ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης αυξάνεται κατά 14,47%. Ακόμα, υπάρχει σημαντική αύξηση του σταδίου REM ( 9% – 27,7%).

## 7 Στατιστική Ανάλυση

Μετά τις μετρήσεις πραγματοποιήθηκε t-test: paired two samples for means, είναι μία στατιστική ανάλυση που χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει εάν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των δύο ομάδων και του τρόπου συσχέτισης τους. Χρησιμοποιείται όταν τα σύνολα δεδομένων ακολουθούν μια κανονική κατανομή και έχουν άγνωστες αποκλίσεις. Ο υπολογισμός ενός t-test απαιτεί τρεις θεμελιώδεις τιμές δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της διαφοράς μεταξύ των μέσων τιμών από κάθε σύνολο δεδομένων, της τυπικής απόκλισης κάθε ομάδας και του αριθμού των τιμών δεδομένων [31]. Παρακάτω θα υπολογιστεί η το p-value για:

1. Τον συνολικό αριθμό απνοιών – υποπνοιών χωρίς CPAP και με CPAP για τους 15 εξεταζόμενους.
2. Τον δείκτη απνοιών - υποπνοιών AHI χωρίς CPAP και με CPAP για τους 15 εξεταζόμενους.
3. Τον μέσο κορεσμό αιμοσφαιρίνης χωρίς CPAP και με CPAP για τους 15 εξεταζόμενους.
4. Τον ελάχιστο κορεσμό αιμοσφαιρίνης χωρίς CPAP και με CPAP για τους 15 εξεταζόμενους.

Για να ελέγξουμε εάν υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων, θα εφαρμόσουμε το t-test καθορίζοντας την στάθμη σημαντικότητας (significance level ή p-value). Αν το p-value > 0,01 δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 2 ομάδες (με CPAP και χωρίς CPAP), αν p-value < 0,01 υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Εφαρμόζοντας την συνάρτηση του t-test: paired two samples for means στο excel πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

Κατηγορία	P-value
Συνολικός αριθμός απνοιών – υποπνοιών χωρίς CPAP και με CPAP	0,0000074
AHI με CPAP και χωρίς CPAP	0,00001
Μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης με CPAP και χωρίς CPAP	0,026
Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης με CPAP και χωρίς CPAP	0,00000093

Για τον συνολικό αριθμό απνοιών – υποπνοιών έχουμε p-value < 0,01, άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ στις 2 ομάδες ( με CPAP και χωρίς CPAP ).

Για τον δείκτη AHI, p-value < 0,01, οι 2 ομάδες διαφέρουν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικά.

Για τον μέσο κορεσμό αιμοσφαιρίνης, p-value > 0,01, άρα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι 2 ομάδες.

Για τον ελάχιστο κορεσμό αιμοσφαιρίνης, p-value < 0,01, άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων.

Τα αποτελέσματα είναι αναμενόμενα καθώς και στα 15 άτομα παρατηρείται μεγάλη διαφορά στις μετρήσεις του συνολικού αριθμού απνοιών – υποπνοιών, του AHI, και του ελάχιστου κορεσμού αιμοσφαιρίνης χωρίς την χρήση της CPAP και με CPAP αντίστοιχα. Για τον μέσο κορεσμό

αιμοσφαιρίνης δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, μιας και οι μετρήσεις με CPAP και χωρίς CPAP βρίσκονται πολύ κοντά και άρα οι μέσοι όροι των 2 ομάδων δεν διαφέρουν.

Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε μια στατιστική ανάλυση συσχέτισης των δεδομένων μέσω του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης Pearson ( $r$ ). Ο δείκτης Pearson αποτελεί ένα δείκτη συσχέτισης που μετρά το βαθμό επίδρασης των αλλαγών μιας μεταβλητής σε μία άλλη [30]. Ο σκοπός της στατιστικής ανάλυσης είναι να προσδιορίσουμε την ύπαρξη σχέσης μεταξύ διαφόρων παραγόντων, αν η μεταβολή (αύξηση ή μείωση) ενός παράγοντα, θα επηρεάζει (θετικά ή αρνητικά) την μεταβολή ενός άλλου παράγοντα. Στην συγκεκριμένη εργασία, μελετήθηκαν τα παρακάτω:

1. Ο συνολικός δείκτης απνοιών – υποπνοιών (πριν και μετά την CPAP) έχει συσχέτιση με την ηλικία (>40 και <40) και το BMI (>30 kg/m<sup>2</sup> και <30 kg/m<sup>2</sup>).
2. Ο δείκτης απνοιών – υποπνοιών AHI (πριν και μετά την CPAP) έχει συσχέτιση με την ηλικία (>40 και <40) και το BMI (>30 kg/m<sup>2</sup> και <30 kg/m<sup>2</sup>).
3. Ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης (πριν και μετά την CPAP) έχει συσχέτιση με την ηλικία (>40 και <40) και το BMI (>30 kg/m<sup>2</sup> και <30 kg/m<sup>2</sup>).

Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson ( $r$ ) ορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n - 1)s_x s_y}$$

Όπου οι τιμές  $x_i$  και  $y_i$  είναι οι τιμές των μεταβλητών των δύο κατηγοριών,  $S_x$  και  $S_y$  οι τυπικές αποκλίσεις αντίστοιχα.

Ο δείκτης συσχέτισης  $r$  αποτελείται από δύο στοιχεία:

1. Ένα πρόσημο (πληροφορίες για την κατεύθυνση της σχέσης).
2. Μια αριθμητική τιμή από 0 ως 1 (πληροφορίες για το βαθμό/ένταση της σχέσης)

Όταν αυξάνεται η μια μεταβλητή, αυξάνεται και η άλλη, έχουμε θετική συσχέτιση (+). Όταν αυξάνεται η μια μεταβλητή, μειώνεται η άλλη (αρνητική συσχέτιση). Όσο μεγαλύτερη είναι η απόλυτη τιμή του συντελεστή συσχέτισης, τόσο η αλλαγή μιας μεταβλητής αντανακλά στη μεταβολή της δεύτερης μεταβλητής.

Βαθμός Εξάρτησης	Θετικό $r$	Αρνητικό $r$
Μικρός	0,1 – 0,3	-0,1 – (-0,3)
Μέτριος	0,3 – 0,5	-0,3 – (-0,5)
Μεγάλος	0,5 - 1	-0,5 - (-1)

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση συσχέτισης του συνολικού αριθμού απνοιών – υποπνοιών με την ηλικία και το BMI.

	Συνολικός αριθμός απνοιών χωρίς CPAP	Συνολικός αριθμός απνοιών- υποπνοιών με CPAP
<b>Ηλικία</b>	-0,132	0,348
<b>BMI</b>	0,169	0,340

Όπως φαίνεται, ο συνολικός αριθμός απνοιών - υποπνοιών χωρίς CPAP παρουσιάζει θετική συσχέτιση με το BMI, ενώ παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με την ηλικία. Ο συνολικός αριθμός απνοιών – υποπνοιών με CPAP παρουσιάζει θετική συσχέτιση με την ηλικία και το BMI. Η σχέση εξάρτησης μεταξύ απνοιών – υποπνοιών με την ηλικία και το BMI είναι χαμηλή προς μέτρια.

Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση συσχέτισης του δείκτη απνοιών – υποπνοιών AHI με την ηλικία και το BMI.

	<b>AHI χωρίς CPAP</b>	<b>AHI με CPAP</b>
<b>Ηλικία</b>	-0,131	-0,088
<b>BMI</b>	-0,436	0,197

Όπως φαίνεται, ο δείκτης AHI χωρίς CPAP παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με το BMI και με την ηλικία. Ο δείκτης AHI με CPAP παρουσιάζει θετική συσχέτιση με το BMI και αρνητική συσχέτιση με την ηλικία. Η σχέση εξάρτησης μεταξύ BMI με την ηλικία και το BMI είναι χαμηλή.

Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση συσχέτισης του ελάχιστου κορεσμού αιμοσφαιρίνης με την ηλικία και το BMI.

	<b>Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης χωρίς CPAP</b>	<b>Ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης με CPAP</b>
<b>Ηλικία</b>	0,765	0,617
<b>BMI</b>	-0,237	-0,720

Όπως φαίνεται, ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης χωρίς CPAP και με CPAP παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με το BMI (κάτι το οποίο έχει αναφερθεί και από άλλες μελέτες στην βιβλιογραφία και αποδεικνύεται και τώρα) και θετική συσχέτιση με την ηλικία. Η σχέση εξάρτησης μεταξύ ελάχιστου κορεσμού αιμοσφαιρίνης με την ηλικία είναι πολύ μεγάλη, ενώ με το BMI είναι χαμηλή χωρίς CPAP και υψηλή με CPAP.

## 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Στο πειραματικό κομμάτι μελετήθηκαν 15 άνθρωποι χωρίς χρήση συσκευής θετικής πίεσης αέρα CPAP και με συσκευή CPAP. Και στους 15 ανθρώπους, με γνώμονα τα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν πριν την μελέτη ύπνου, υπήρχε πιθανότητα να έχουν Σύνδρομο Απνοιών - Υποπνοιών. Στους παραπάνω πίνακες αναφέρονται όπως είδαμε: ο συνολικός χρόνος καταγραφής, ο συνολικός αριθμός απνοιών - υποπνοιών, ο υποαπνοϊκός δείκτης ή δείκτης απνοιών - υποπνοιών AHI, ο μέσος κορεσμός αιμοσφαιρίνης, ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης και η διάρκεια των σταδίων N1, N2, N3, REM. Και στις 15 περιπτώσεις ο συνολικός αριθμός απνοιών - υποπνοιών είναι πολύ υψηλός ( ξεπερνάει τις 100), με αποτέλεσμα να είναι παθολογικός και ο δείκτης AHI ( $> 5/h$ ). Σε αυτές τις περιπτώσεις κρίνεται απαραίτητη η χρήση μάσκας θετικής πίεσης αέρα CPAP κατά την καταγραφή στο εργαστήριο, ώστε να δούμε άμεσα την αποτελεσματικότητα της CPAP στις συγκεκριμένες περιπτώσεις και κατά πόσο ο ασθενής ανταποκρίνεται στην CPAP. Και στους 15 ασθενείς που εμφάνισαν σύνδρομο απνοιών - υποπνοιών, παρατηρούμε πως με την χρήση μάσκας CPAP, ο συνολικός αριθμός απνοιών - υποπνοιών μειώθηκε πάνω από 50%, το ίδιο και ο δείκτης AHI. Μάλιστα, σε έναν από τους ασθενείς ( Ασθενής 14 ) η CPAP εξαφάνισε τελείως τις άπνοιες - υπόπνοιες. Από 187 άπνοιες - υπόπνοιες που είχε εμφανίσει κατά την μέλετη και δείκτη AHI 34 (εδώ βλέπουμε έντονο σύνδρομο απνοιών - υποπνοιών), με την χρήση της CPAP οι άπνοιες - υπόπνοιες εξαλείφθηκαν όλες (μηδέν). Ο ασθενής 11, που είχε πολύ υψηλό συνολικό αριθμό απνοιών - υποπνοιών και δείκτη AHI, 299 και 64,9 αντίστοιχα, με την χρήση της CPAP οι άπνοιες- υπόπνοιες μειώθηκαν κατά 99% και έπεσαν στις 65 άπνοιες - υπόπνοιες και σε δείκτη AHI 0,8 (μη παθολογικός). Ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης στην πλειοψηφία των ασθενών έχει αυξηθεί περισσότερο από 10% με την χρήση της μάσκας CPAP. Πιο συγκεκριμένα, ο ασθενής 7 χωρίς την μάσκα είχε ελάχιστο κορεσμό αιμοσφαιρίνης 58%, με την χρήση της CPAP ο ελάχιστος κορεσμός αιμοσφαιρίνης έχει τιμή 77%, αυτό σημαίνει πως αυξήθηκε κατά 32,75% .

Όσο αφορά τα στάδια ύπνου των ασθενών, παρατηρούμε πως σε όλους τους ασθενείς επικρατούν τα στάδια NREM και συγκεκριμένα τα στάδια N1 και N2 χωρίς την μάσκα CPAP. Με την χρήση της συσκευής CPAP, σε όλους τους ασθενείς, πλην του ασθενή 6, βλέπουμε πως αυξάνεται η κυριαρχία των σταδίων N3 και REM (βαθύς ύπνος). Να σημειωθεί πως υπάρχουν 2 περιπτώσεις όπου χωρίς την μάσκα δεν υπήρχε ύπνος REM, και με την χρήση της εμφανίστηκε και μάλιστα σε αρκετά ικανοποιητικό ποσοστό. Πιο συγκεκριμένα, ο ασθενής 4 και ο ασθενής 8 που δεν εμφάνιζαν στάδιο REM, με την βοήθεια της μάσκας σημείωσαν στάδιο REM 32% και 35,1% αντίστοιχα. Ο ασθενής 9 που είχε 4,3% στάδιο N3 και 10,2% στάδιο REM, με την μάσκα εμφάνισε 57,3% στάδιο N3 και 16,4% ύπνο REM. Άρα, βλέπουμε πως χωρίς την συσκευή CPAP έχουμε τα στάδια N1 και N2 σε κυριαρχία, ελαφρύς ύπνος, ενώ με την χρήση της CPAP οι ασθενείς παρουσιάζουν και τα στάδια N3 και REM που εκδηλώνονται στον βαθύ ύπνο.

## Βιβλιογραφία

- [1] F. Giganti, CERVELLO E SONO IL LAVORDO DELLA MENTE QUANDO DORMIANO, 2021.
- [2] J. o. t. A. C. o. Cardiology, «Sleep Apnea : Types, Mechanisms and Clinical CardiovascularConsequences,» 2017.
- [3] W. T. McNicholas, «Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea in Adults,» 2007.
- [4] M. G. A. D. P. L. Jean-Paul Bounhoure, «Sleep Apnea syndromes and cardiovascular disease,» 2005.
- [5] S. D. Matthw L. Ho, «Obstructive Sleep Apnea,» 2011.
- [6] Μ. Αλίκη, Οδηγός - Εγχειρίδιο Εργαστηρίου Ύπνου, 2021.
- [7] A. W. J. A. A. B. Van Sweden, «Measuring sleep (dys) function by polysomnography,» 2015.
- [8] «The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events,» *American Academy of Sleep Medicine* , 2009.
- [9] P. D. Katarzyna Blinowska, «Electroencephalography (EEG),» 2006.
- [10] American Academy of Sleep Medicine, «International classification of Sleep Disorders, 3rd,» 2014.
- [11] O. L. Bon, «Relationships between REM and NREM in the NREM-REM sleep cycle: a review on competing concepts,» 2020.
- [12] P. J. ., D. M. ., E. H. ., C. B. ., S. A. Patrick McNamara, «REM and NREM Sleep Mentation,» 2010.
- [13] J. C. S. Med, «Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline,» 2017, pp. 479-504.
- [14] J. C. S. Med, «Obstructive Sleep Apnea Devices for Out-Of-Center (OOC) Testing: Technology Evaluation,» 2011, pp. 531-548.
- [15] J. C. S. Med, «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,,» 2007.
- [16] S. T. g. GR, «Ο οδηγός του Τεχνικού Εργαστηρίου Ύπνου, πρακτικές πτυχές της διάγνωσης του ύπνου».
- [17] D. t. r. P. d. a. m. t. r. quality, «A technologist's guide to performing sleep studies AAST,» 2009.
- [18] M. F. F. Robin Leyd, «Polysomnography artifacts and updates on AASM scoring rules». *Utan sleep society conference*.

- [19] S. C. E. a. P. S. Marella, Polysomnographic recording Technique, τόμ. 3.
- [20] «The technology of sleep monitoring differential amplifiers, digital polysomnography and filter».
- [21] R. S. Colin Sullivan, «The History of The CPAP Machine Continuous Positive Airway Pressure,» 2018.
- [22] Sleep Breath, «Parotid abscess in a patient with obstructive sleep apnea treated with continuous positive airway pressure therapy,» pp. 607-608, 2012.
- [23] S. Clifton, «CPAP vs BiPAP,» 2023.
- [24] O. Medicine, «Epworth Sleepiness Scale,» τόμ. 6, 2015.
- [25] R. H. Z. X. Z. M. J. Jinmei Luo, «STOP – Bang questionnaire is superior to Epworth sleepiness scales , Berlin questionnaire, and STOP questionnaire in screening obstructive sleep apnea hypopnea syndrome patients,» 2014.
- [26] P.-Y. C. , L.-P. C. , N.-H. C. , Y.-K. T. , Y.-J. H. , Y.-C. W. , C. G. H.-Y. C. , P.-Y. C. , L.-P. C. , N.-H. C. , Y.-K. T. , Y.-J. H. , Y.-C. W. , C. Hsiao-Yean Chiu, «Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire , STOP-BANG ang Epworth sleepiness scale in detective obstructive sleep apnea: Abivariate meta-analysis,» 2017.
- [27] noxmedical, «Noxturnal Software System,» [Ηλεκτρονικό].
- [28] «Σύστημα μελέτης ύπνου Nox A1 PSG System Medi Shop».
- [29] ResMed, «How to use the Nox A1 PSG».
- [30] Laerd Statistics, «Pearson Product-Moment Correlation».
- [31] A. Hayes, «T-Test: What It Is With Multiple Formulas and When To Use Them,» 2023.