



Εκτίμηση της υπνικής άπνοιας με κατ' οίκον συσκευές σε υπερτασικούς ασθενείς

Ι. Ζαμάνης¹

Δ. Κωνσταντινίδης¹

Κ. Θωμόπουλος¹

Φ. Τατάκης¹

Α. Βάκκα¹

Κ. Κυριακούλης¹

Μ. Σταθουλοπούλου¹

Γ. Τρακαδά¹

Κ. Τσιούφης¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αποφρακτική υπνική άπνοια (ΣΑΥΑ) είναι μια συχνή διαταραχή της αναπνοής κατά τον ύπνο, που χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενα επεισόδια απόφραξης της ανωτέρου αεροφόρου οδού. Η ΣΑΥΑ εμφανίζει ισχυρή σύνδεση με την αρτηριακή υπέρταση: περίπου το 30%-50% των υπερτασικών ασθενών παρουσιάζουν συνυπάρχουσα ΣΑΥΑ. Ιδιαίτερα στην ανθεκτική υπέρταση, η ΣΑΥΑ αναγνωρίζεται ως η συχνότερη δευτερογενής αιτία, με επιπολασμό 70%-80%.

Οι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί περιλαμβάνουν συμπαθητική υπερδραστηριότητα λόγω διαλείπουσας υποξίας, ενεργοποίηση του άξονα RAAS, φλεγμονή και ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, οδηγώντας σε υπέρταση και απώλεια της φυσιολογικής πτώσης της πίεσης το βράδυ (non-dipping). Η ακριβής διάγνωση της ΣΑΥΑ απαιτεί κατά κανόνα νυχτερινή μελέτη ύπνου.

Η πολυυπνογραφία αποτελεί την τυπική εξέταση αναφοράς, όμως το κόστος και η περιορισμένη διαθεσιμότητά της δημιουργούν ανάγκη για εναλλακτικές λύσεις. Οι σύγχρονες κατ' οίκον διαγνωστικές συσκευές (φορητά συστήματα μελέτης ύπνου) επιτρέπουν την εκτίμηση της ΣΑΥΑ στο φυσικό περιβάλλον του ασθενούς με επαρκή ακρίβεια, ιδιαίτερα σε ασθενείς με μέτρια-υψηλή πιθανότητα ΣΑΥΑ.

Η παρούσα ανασκόπηση παρουσιάζει τη σχέση ΣΑΥΑ-υπέρτασης, τις κατηγορίες φορητών συσκευών ύπνου, την κλινική τους χρήση και ακρίβεια και συγκριτικά πλεονεκτήματα έναντι της πολυυπνογραφίας¹⁻³.



Λέξεις-κλειδιά: υπνική άπνοια, υπέρταση, φορητές συσκευές μελέτης ύπνου, πολυυπνογραφία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αποφρακτική υπνική άπνοια (ΣΑΥΑ) αποτελεί συχνή διαταραχή ύπνου με υψηλό επιπολασμό στους υπερτασικούς ασθενείς, ιδίως σε εκείνους με ανθεκτική υπέρταση, όπου συνυπάρχει σε ποσοστά έως και 80%. Η ΣΑΥΑ αναγνωρίζεται πλέον ως η κυριότερη δευτερογενής αιτία ανεπαρκούς ρύθμισης της αρτηριακής πίεσης και έχει ενσωματωθεί στις

διεθνείς οδηγίες ως διακριτή οντότητα που απαιτεί διάγνωση και θεραπευτική παρέμβαση.

Η παθογενετική σύνδεση μεταξύ ΣΑΥΑ και υπέρτασης είναι πολυπαραγοντική. Η διαλείπουσα υποξία και οι μικρο-αφυπνίσεις κατά τον ύπνο ενεργοποιούν τον συμπαθητικό τόνο και τον άξονα ρε-νίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης, προκαλώντας περιφερική αγγειοσύσπαση, ενδοθηλιακή δυσλειτουργία

¹ Α' Πανεπιστημιακή Καρδιολογική Κλινική, ΓΝΑ «Ιπποκράτειο»

✉ **Αλληλογραφία:** Ιωάννης Ζαμάνης • Ειρήνης 105, Αγία Παρασκευή • 15342, Αθήνα • Τηλ.: 6948622582 • E-mail: ioannis.zamanis@gmail.com

τουργία και διαταραχή του κικράδιου ρυθμού της αρτηριακής πίεσης. Οι ασθενείς με ΣΑΥΑ εμφανίζουν συχνά νυκτερινή υπέρταση, ενώ η παρουσία αυτών των χαρακτηριστικών στην 24ωρη καταγραφή πίεσης θα πρέπει να εγείρει την υποψία ύπαρξης υπνικής άπνοιας.

Η αντιμετώπιση της ΣΑΥΑ με συσκευές συνεχούς θετικής πίεσης αεραγωγών (CPAP) έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης, ιδίως σε ασθενείς με ανθεκτική υπέρταση, μειώνοντας το 24ωρο προφίλ της πίεσης και επαναφέροντας τον φυσιολογικό κικράδιο ρυθμό.

Η πολυπνοιογραφία, αν και αποτελεί την εξέταση εκλογής για τη διάγνωση της ΣΑΥΑ, είναι δαπανηρή και δυσπρόσιτη για πολλούς ασθενείς. Η ανάγκη για εναλλακτικές μεθόδους οδήγησε στην ευρεία χρήση κατ' οίκον συσκευών μελέτης ύπνου (Home Sleep Apnea Testing – HSAT), οι οποίες προσφέρουν πρακτικότητα, προσβασιμότητα και επαρκή διαγνωστική ακρίβεια σε επιλεγμένους ασθενείς.

Η παρούσα ανασκόπηση εξετάζει τον ρόλο των HSAT στην εκτίμηση της ΣΑΥΑ στους υπερτασικούς ασθενείς, παρουσιάζοντας τις διαθέσιμες τεχνολογίες, τις ενδείξεις χρήσης, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς τους, καθώς και τις εφαρμογές τους στο πεδίο της ανθεκτικής υπέρτασης^{4,7}.

ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΥΠΝΙΚΗΣ ΑΠΝΟΙΑΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΤΑΣΗ

Η αποφρακτική υπνική άπνοια (ΣΑΥΑ) συμβάλλει στην εμφάνιση της υπέρτασης μέσω πολυπαραγοντικών μηχανισμών που διαταράσσουν τη φυσιολογική ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης. Κατά τα επεισόδια άπνοιας, η πτώση του οξυγόνου και η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα ενεργοποιούν τους περιφερικούς τασεοϋποδοχείς, με αποτέλεσμα την έντονη συμπαθητική διέγερση και αγγειοσύσπαση. Οι μεγάλες αρνητικές ενδοθωρακικές πιέσεις αυξάνουν το μεταφορτίο, αλλά και οι επαναλαμβανόμενες νυκτερινές αφυπνίσεις οδηγούν σε μόνιμη αύξηση του συμπαθητικού τόνου ακόμη και κατά την ημέρα, συμβάλλοντας έτσι στην υπέρταση.

Παράλληλα, η υποξία ενεργοποιεί προφλεγμονώδεις οδούς και οδηγεί σε ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, μειώνοντας τη δράση του μονοξειδίου του αζώτου. Η ΣΑΥΑ συνδέεται επίσης με αυξημένη δραστηριότητα του συστήματος ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης, ενώ η υπεραλδοστεροναιμία ενδέχεται να επιδεινώνει την άπνοια μέσω οιδήματος των ανωτέρων αεραγωγών. Τα παραπάνω οδη-

γούν σε υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και αναδιαμόρφωση αυτής.

Η θεραπεία με CPAP μειώνει τη νυκτερινή υποξία και την υπερδιέγερση του συμπαθητικού, βελτιώνοντας το προφίλ της αρτηριακής πίεσης. Αν και η μέση μείωση της αρτηριακής πίεσης είναι μέτρια (2-4 mmHg), είναι κλινικά σημαντική, ειδικά όταν προστίθεται σε υπάρχουσα φαρμακευτική αγωγή. Η αναγνώριση της ΣΑΥΑ στους υπερτασικούς ασθενείς είναι επομένως κρίσιμη για μια ολοκληρωμένη αιτιολογική προσέγγιση της αρρυθμίας αρτηριακής υπέρτασης⁵.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Οι μελέτες ύπνου κατατάσσονται σε κατηγορίες (τύποι I-IV) βάσει του αριθμού και του είδους των παραμέτρων που καταγράφουν (Πίνακας 1). Η πιο πλήρης μορφή είναι ο **τύπος I**, δηλαδή η εργαστηριακή πολυπνοιογραφία με συνεχή επίβλεψη. Καταγράφει ΗΕΓ, ΗΟΓ, ΗΜΓ, ροή του αέρα, αναπνευστικές κινήσεις, οξυμετρία, ΗΚΓ, θέση σώματος και ροχαλητό, επιτρέποντας συνολική ανάλυση ύπνου και αναπνοής. Θεωρείται η “gold standard” εξέταση για τη διάγνωση όλων των διαταραχών ύπνου.

Ο **τύπος II** αφορά πλήρη πολυπνοιογραφία εκτός εργαστηρίου, με παρόμοιες καταγραφές με τον τύπο I αλλά χωρίς επίβλεψη. Αν και προσφέρει θεωρητικά παρόμοια διαγνωστική δυνατότητα, χρησιμοποιείται σπάνια λόγω τεχνικών δυσκολιών και υψηλού ποσοστού αποτυχίας.

Ο **τύπος III** είναι η πιο διαδεδομένη επιλογή για κατ' οίκον διάγνωση ΣΑΥΑ. Απαιτεί τουλάχιστον τέσσερα σήματα: ροή αέρα, αναπνευστικές κινήσεις, οξυμετρία και καρδιακό ρυθμό. Συχνά καταγράφεται επίσης η θέση του σώματος και το ροχαλητό. Δεν καταγράφει EEG, οπότε δεν μπορεί να σταδιοποιήσει τον ύπνο, και ο υποναπνοϊκός δείκτης (AHI) βασίζεται στον χρόνο καταγραφής. Ο τύπος III προσφέρει ικανοποιητικό συνδυασμό απλότητας και αξιοπιστίας για τη διάγνωση ΣΑΥΑ σε υπερτασικούς ασθενείς.

Ο **τύπος IV** περιλαμβάνει απλές μονοκάναλες ή δικάναλες συσκευές, συνήθως με καταγραφή μόνο οξυμετρίας ή καρδιακού ρυθμού. Δεν υπολογίζουν απευθείας τον AHI, εκτός αν διαθέτουν εγκεκριμένο αλγόριθμο. Χρησιμοποιούνται κυρίως για προσυμπτωματικό έλεγχο και όχι για διάγνωση.

Νεότερες προσεγγίσεις όπως το **σύστημα SCOPER** αξιολογούν τις συσκευές με βάση τις καταγραφόμενες παραμέτρους (ύπνος, καρδιακή λειτουργία, κορεσμός, θέση του σώματος, προσπάθεια,

Πίνακας 1. Τύποι μελετών ύπνου.

Τύποι	Περιγραφή	Επίβλεψη	Μετρούμενες παράμετροι
Type 1	Πρότυπο πολυπνογράφημα (PSG) που πραγματοποιείται σε εργαστήριο ύπνου	Με επίβλεψη	HEG, HOG, HMG, πηγουνού, HKG, ροή αέρα, αναπνευστική προσπάθεια και κορεσμός οξυγόνου
Type 2	Φορητό πολυπνογράφημα	Χωρίς επίβλεψη	Όπως στον τύπο 1
Type 3	Καρδιοαναπνευστική πολυγραφία	Χωρίς επίβλεψη	4-6 σήματα, συμπεριλαμβανομένων HKG ή καρδιακού ρυθμού και κορεσμού οξυγόνου
Type 4	1-2 σήματα	Χωρίς επίβλεψη	Συνήθως περιλαμβάνει κορεσμό οξυγόνου ή ροή αέρα

PSG: πολυπνογραφία, HEG: ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, HOG: ηλεκτροοφθαλμογράφημα, HMG: ηλεκτρομυογράφημα, HKG: ηλεκτροκαρδιογράφημα. (Reference: Portable Recording in the Assessment of Obstructive Sleep Apnea. Ferber R, Millman R, Coppel M, et al. Sleep, Volume 17, Issue 4, June 1994, Pages 378-392.)

αναπνοή), όμως η κλασική ταξινόμηση I-IV παραμένει η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη.

Συνολικά, οι κατ' οίκον μελέτες ύπνου βασίζονται κυρίως στον τύπο III. Σε επιλεγμένες περιπτώσεις μπορεί να αξιοποιηθεί ο τύπος II, ενώ ο τύπος IV χρησιμοποιείται επικουρικά. Η επιλογή εξαρτάται από τις κλινικές ανάγκες και τη διαθεσιμότητα, με τον τύπο III να καλύπτει επαρκώς τις περισσότερες περιπτώσεις υπερτασικών ασθενών με υποψία ΣΑΥΑ^{1, 8}.

ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΥΠΝΟΥ

Η επιλογή του κατάλληλου τύπου μελέτης ύπνου –κατ' οίκον ή εργαστηριακής– πρέπει να βασίζεται σε προσεκτική κλινική αξιολόγηση. Σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Ύπνου (AASM), ο έλεγχος για ΣΑΥΑ αρχίζει με πλήρες ιατρικό ιστορικό και φυσική εξέταση από έμπειρο ιατρό. Συμπτώματα όπως έντονο ροχαλιτό, αναφερόμενες αφυπνίσεις με αίσθημα πνιγμονής και ημερήσια υπνηλία αυξάνουν την υποψία. Παράγοντες όπως αυξημένος δείκτης μάζας σώματος, μεγάλη περίμετρος τραχήλου και ανθεκτική υπέρταση είναι ενδεικτικοί. Επιπλέον, η καταγραφή non-dipping προφίλ πίεσης σε 24ωρη καταγραφή ενισχύει την υποψία ακόμα και αν τα τυπικά συμπτώματα απουσιάζουν.

Η κατ' οίκον μελέτη (HSAT) ενδείκνυται σε ενήλικες με υψηλή πιθανότητα μέτριας-σοβαρής ΣΑΥΑ, χωρίς σοβαρές συννοσηρότητες. Τέτοιοι ασθενείς μπορεί να έχουν υψηλό σκορ σε ερωτηματολόγια (π.χ. STOP-Bang ≥ 3 , Epworth > 10), ροχαλιτό και παχυσαρκία. Αντίθετα, HSAT δεν ενδείκνυται σε περιπτώσεις υποψίας κεντρικής άπνοιας (π.χ. σε

καρδιακή ανεπάρκεια), σοβαρή πνευμονοπάθεια, νευρομυϊκή νόσο ή ανάγκη για καταγραφή EEG.

Η ικανότητα του ασθενούς να χειριστεί τη συσκευή αποτελεί κρίσιμο κριτήριο. Εάν υπάρχουν περιορισμοί (γνωσιακοί, κινητικοί, ηλικιακοί), ενδέχεται να προτιμηθεί εργαστηριακή μελέτη. Παρ' όλα αυτά, οι σύγχρονες συσκευές είναι φιλικές στον χρήστη και συνοδεύονται από σαφείς οδηγίες.

Ο κλινικός ιατρός οφείλει να αξιολογήσει τη συνολική πιθανότητα για ΣΑΥΑ. Η φυσική εξέταση επίσης είναι πολύ σημαντική για τη διάγνωση της. Αν η υποψία είναι πολύ πιθανή, δεν υπάρχουν αντενδείξεις και ο ασθενής μπορεί να χειριστεί τον εξοπλισμό, τότε η HSAT είναι η καλύτερη επιλογή.

Η HSAT δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για προληπτικό έλεγχο ασυμπτωματικών ατόμων. Η διάγνωση δεν πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά σε αυτοματοποιημένη ανάλυση. Τα ακατέργαστα δεδομένα της εξέτασης πρέπει να ελέγχονται από πιστοποιημένο ιατρό που εξειδικεύεται στον ύπνο, ώστε να διασφαλιστεί η ακρίβεια και η κλινική συσχέτιση.

Τέλος, είναι σημαντικό να εκπαιδευτεί ο ασθενής για τη σωστή χρήση της συσκευής και τις δυνατότητες της εξέτασης. Αν μία HSAT είναι αρνητική αλλά τα συμπτώματα επίμονα, πρέπει να επανεκτιμηθεί η ανάγκη για εργαστηριακή πολυπνογραφία^{1, 8-10}.

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οι κατ' οίκον συσκευές τύπου III έχουν αποδειχθεί αξιόπιστες για τη διάγνωση μέτριας-σοβαρής ΣΑΥΑ σε επιλεγμένους ασθενείς χωρίς σοβαρές συννοσηρότητες. Ο δείκτης απνοιών-υποπνοιών (AHI) που

υπολογίζουν παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση ($r \approx 0,9$) με εκείνον της εργαστηριακής πολυπνογραφίας (PSG), ενώ οι συσκευές τύπου IV εμφανίζουν χαμηλότερη συμφωνία ($r \approx 0,6-0,7$).

Η ευαισθησία των HSAT για διάγνωση ΣΑΥΑ με AHI ≥ 15 ή ≥ 30 είναι υψηλή ($\sim 90\%$), ενώ η ειδικότητα κυμαίνεται μεταξύ $70\%-85\%$. Έτσι, είναι απίθανο να διαφύγει σοβαρή ΣΑΥΑ, αλλά μπορεί να υπάρξουν ψευδώς θετικά αποτελέσματα που απαιτούν ιατρική αξιολόγηση. Επιπλέον, σε πολύ σοβαρές περιπτώσεις (AHI > 30), οι HSAT συχνά υποεκτιμούν τη βαρύτητα λόγω καταγραφής του συνολικού χρόνου και όχι του πραγματικού ύπνου, καθώς και λόγω έλλειψης EEG, που καθιστά αδύνατη την ανίχνευση των αφυπνίσεων.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας για την αξιοπιστία της μεθόδου είναι η τεχνική αποτυχία γιατί σε ποσοστό $5\%-15\%$ των περιπτώσεων, μπορεί να συμβεί αποσύνδεση των αισθητήρων ή μη σωστή χρήση της συσκευής, κάτι που καθιστά έτσι τα δεδομένα μη αξιόπιστα.

Ένα βασικό μειονέκτημα είναι η αδυναμία ανίχνευσης άλλων διαταραχών ύπνου. Σύνδρομα όπως ανήσυχια πόδια, παραϋπνίες ή REM διαταραχές δεν αναγνωρίζονται, καθώς δεν καταγράφονται EEG ή EMG. Αν υπάρχει τέτοια υποψία, συνιστάται εργαστηριακή πολυπνογραφία.

Η διαφοροποίηση αποφρακτικών από κεντρικές άπνοιες είναι θεωρητικά εφικτή στις συσκευές τύπου III μέσω καταγραφής αναπνευστικής προσπάθειας, αλλά η ακρίβεια είναι περιορισμένη, ιδιαίτερα σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια. Για αυτό και η παρουσία κεντρικού τύπου άπνοιας αποτελεί σχετική αντένδειξη για HSAT^{8, 11}.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΛΥΠΝΟΓΡΑΦΙΑ

Η χρήση φορητών κατ' οίκον διαγνωστικών συσκευών (HSAT) για τη διερεύνηση της υπνικής άπνοιας αυξάνεται συνεχώς, κυρίως λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων τους έναντι της εργαστηριακής πολυπνογραφίας. Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι:

Οι συσκευές αυτές προσφέρουν αυξημένη άνεση. Οι ασθενείς κοιμούνται στον φυσικό τους χώρο, αποφεύγοντας το στρες και τις διαταραχές ύπνου που συχνά προκαλεί το εργαστήριο (first-night effect).

Επιτρέπουν ταχύτερη διάγνωση, μειώνοντας τις λίστες αναμονής, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για υπερτασικούς υψηλού κινδύνου.

Η κατ' οίκον μελέτη είναι οικονομικότερη – τόσο για το σύστημα υγείας όσο και για τον ασθενή. Με-

λέτες έχουν δείξει έως και $15\%-20\%$ μείωση κόστους ανά διαγνωστικό κύκλο.

Εμφανίζουν επίσης υψηλότερη αποδοχή και ικανοποίηση (οι περισσότεροι ασθενείς δηλώνουν πως προτιμούν την κατ' οίκον εξέταση λόγω ευκολίας και ανεξαρτησίας).

Επιτρέπουν καταγραφή για πολλές νύκτες, εξομαλύνοντας πιθανές μεταβλητότητες (π.χ. φτωχός ύπνος την πρώτη νύκτα).

Παρέχουν ευελιξία σε καταστάσεις όπου η πρόσβαση σε εργαστήριο είναι δύσκολη – όπως στην πανδημία COVID-19 ή σε απομακρυσμένες περιοχές.

Η κατ' οίκον διάγνωση και θεραπεία δεν υστέρησε σε τυχαιοποιημένες μελέτες έναντι της ενδο-νοσοκομειακής.

Παρότι η εργαστηριακή πολυπνογραφία παραμένει απαραίτητη σε πολύπλοκες περιπτώσεις, η HSAT προσφέρει μια εξαιρετικά χρήσιμη, αποτελεσματική και συμφέρουσα εναλλακτική. Ιδίως στους υπερτασικούς με υψηλή κλινική υποψία για ΣΑΥΑ, η στοχευμένη χρήση των κατ' οίκον συσκευών μπορεί να επιταχύνει τη διάγνωση και τη θεραπευτική παρέμβαση, χωρίς συμβιβασμούς στην ποιότητα φροντίδας^{8, 10}.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΗ ΥΠΕΡΤΑΣΗ

Η ανθεκτική υπέρταση συνδέεται άρρηκτα με την υπνική άπνοια (ΣΑΥΑ). Έως και 80% των ασθενών με ανθεκτική υπέρταση παρουσιάζουν υποκείμενη ΣΑΥΑ, η οποία συχνά αποτελεί τον κύριο αιτιολογικό παράγοντα της θεραπευτικής αποτυχίας.

Η θεραπεία με CPAP σε ασθενείς με ανθεκτική υπέρταση οδηγεί σε κλινικά σημαντική μείωση της αρτηριακής πίεσης. Η μελέτη HIPARCO έδειξε μείωση $3,1$ mmHg στη μέση 24ωρη καταγραφή. Οι διεθνείς οδηγίες συνιστούν ρητά τον έλεγχο της ΣΑΥΑ σε κάθε ασθενή με ανθεκτική υπέρταση. Η χρήση HSAT απλοποιεί τη διαδικασία, μειώνει το κόστος και ενισχύει την έγκαιρη διάγνωση. Η αναγνώριση και θεραπεία της ΣΑΥΑ σε αυτήν την ομάδα μπορεί να μετατρέψει μια δύσκολα ελεγχόμενη υπέρταση σε ρυθμιζόμενη, με θετική επίδραση στην πρόγνωση και στον συνολικό καρδιαγγειακό κίνδυνο^{7, 12, 13}.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η ενσωμάτωση των κατ' οίκον διαγνωστικών συσκευών (HSAT) στη διαχείριση της υπνικής άπνοιας προσφέρει σημαντικό οικονομικό όφελος που

φθάνει στο 14% να είναι οικονομικότερη για τους ασφαλιστικούς φορείς χωρίς να υστερεί στη διαγνωστική αξία από την πολυυπνογραφία στο εργαστήριο¹¹.

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

Η διάγνωση της υπνικής άπνοιας εξελίσσεται ραγδαία χάρη στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών αλλά και τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης (AI). Wearable συσκευές όπως έξυπνα δακτυλίδια (π.χ. WatchPAT, Oura) και μικροαισθητήρες (π.χ. Sunrise) αξιοποιούν φυσιολογικά σήματα (όπως τον περιφερικό τόνο, την οξυμετρία και τις κινήσεις της κάτω γνάθου) για να εκτιμήσουν τον AHI.

Οι φορητές συσκευές πλέον εντάσσονται σε πλατφόρμες τηλεϊατρικής και συνδέονται με συστήματα ψηφιακής υγείας, διευκολύνοντας τον απομακρυσμένο έλεγχο και τη συνεχή παρακολούθηση. Η σύγχρονη CPAP τεχνολογία επίσης προσφέρει δεδομένα real-time, κλείνοντας τον κύκλο διάγνωσης και θεραπείας^{10, 14}.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εκτίμηση της υπνικής άπνοιας με κατ' οίκον συσκευές στους υπερτασικούς ασθενείς αποτελεί σήμερα **βέλτιστη πρακτική** που συνδυάζει επιστημονική εγκυρότητα, πρακτικότητα και οικονομική αποδοτικότητα.

Η υπνική άπνοια και η υπέρταση συνδέονται άμεσα. Η αποφρακτική υπνική άπνοια αποτελεί συχνό αίτιο δευτεροπαθούς υπέρτασης, ειδικά στις βαριές και ανθεκτικές περιπτώσεις, ενώ παράλληλα η παρουσία αρτηριακής υπέρτασης αυξάνει τις επιπλοκές και τη βαρύτητα της ΣΑΥΑ.

Οι σύγχρονες κατ' οίκον συσκευές διάγνωσης της υπνικής άπνοιας προσφέρουν ένα αποτελεσματικό και αξιόπιστο μέσο για τον σκοπό αυτό. Έχουν αποδείξει υψηλή ευαισθησία και επαρκή ειδικότητα στην ανίχνευση της ΣΑΥΑ.

Όλοι οι ασθενείς με **ανθεκτική υπέρταση** ή/και χαρακτηριστικά όπως νυκτερινή υπέρταση, παχυσαρκία, έντονο ροχαλητό, ημερήσια κόπωση, να υποβάλλονται σε έλεγχο για ΣΑΥΑ κατά προτίμηση αρχικά με μια κατ' οίκον φορητή μελέτη ύπνου, λόγω της ευχρηστίας και της υψηλής πιθανότητας θετικού αποτελέσματος. Εφόσον η μελέτη είναι θετική, τίθεται η διάγνωση και δρομολογείται η θεραπεία. Αν είναι αρνητική αλλά η κλινική υποψία παραμένει, ο ασθενής παραπέμπεται για πολυυπνο-

γραφία στο εργαστήριο προς επιβεβαίωση, προκειμένου να μην διαφύγουν περιπτώσεις ήπιου συνδρόμου ή άλλων διαταραχών ύπνου.

Οι οικονομικές αναλύσεις στηρίζουν αυτή τη στρατηγική, δείχνοντας ότι η κατ' οίκον διάγνωση είναι **οικονομικά αποδοτική**, μειώνοντας το κόστος περίθαλψης ανά ασθενή και επιτρέποντας ευρύτερη διάγνωση στον πληθυσμό-στόχο.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις προμηνύουν ένα λαμπρό μέλλον στο οποίο η διάγνωση της υπνικής άπνοιας θα γίνεται ολοένα και **πιο αδιάκοπα και αυτοματοποιημένα**, με wearables, smartphone εφαρμογές και τεχνητή νοημοσύνη να παίζουν κυρίαρχο ρόλο.

SUMMARY

I. Zamanis, D. Konstantinidis, K. Thomopoulos, F. Tatakis, A. Vakka, K. Kyriakoulis, M. Stathoulou, G. Trakada, K. Tsioufis

Assessment of sleep apnea in hypertensive patients using home sleep apnea testing devices

Arterial Hypertension 2025; 34: 186-191.

Obstructive sleep apnea (OSA) is highly prevalent among hypertensive individuals and is considered a significant contributor to treatment-resistant hypertension. Recurrent nocturnal airway obstructions in OSA trigger pathophysiological mechanisms –sympathetic overactivity from intermittent hypoxia, activation of the renin-angiotensin system, oxidative stress, and inflammation– that promote sustained blood pressure elevation and blunt the normal nocturnal blood pressure dip. Timely identification of OSA in hypertensive patients is crucial, as untreated OSA exacerbates cardiovascular risk (including stroke, heart failure, and uncontrolled hypertension). Polysomnography in sleep laboratories is the gold-standard diagnostic test, but its cost and limited availability have led to increasing use of home sleep apnea testing (HSAT) devices. Modern HSAT devices (portable sleep monitors) can reliably diagnose moderate-to-severe OSA in the patient's home, offering greater convenience and lower health-care costs without significant loss of accuracy. This review examines the interplay between OSA and hypertension, describes categories of home sleep apnea devices and their diagnostic performance, discusses clinical use cases and limitations, compares HSAT with in-lab polysomnography, highlights the role of HSAT in resistant hypertension, evaluates cost-effectiveness, and outlines future technological developments.

Key-words: obstructive sleep apnea, hypertension, home sleep apnea testing, polysomnography, resistant hypertension, portable monitor

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Rosen IM, Kirsch DB, Carden KA, et al. Clinical Use of a Home Sleep Apnea Test: An Updated American Academy of Sleep Medicine Position Statement. *J Clin Sleep Med*. 2018; 14(12): 2075-7.
2. Somers VK, White DP, Amin R, et al. Sleep Apnea and Cardiovascular Disease: An American Heart Association / American College of Cardiology Foundation Scientific Statement From the American Heart Association Council for High Blood Pressure Research Professional Education Committee, Council on Clinical Cardiology, Stroke Council, and Council on Cardiovascular Nursing In Collaboration With the National Heart, Lung, and Blood Institute National Center on Sleep Disorders Research (National Institutes of Health). *Circulation* 2008; 118(10): 1080-111.
3. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med* 2019; 7(8): 687-98.
4. Ahmed AM, Nur SM, Xiaochen Y. Association between obstructive sleep apnea and resistant hypertension: systematic review and meta-analysis. *Front Med* 2023; 10: 1200952.
5. Dempsey JA, Veasey SC, Morgan BJ, O'Donnell CP. Pathophysiology of sleep apnea. *Physiol Rev* 2010; 90(1): 47-112.
6. Kwon Y, Tzeng WS, Seo J, et al. Obstructive sleep apnea and hypertension; critical overview. *Clin Hypertens* 2024; 30(1): 19.
7. Pedrosa RP, Drager LF, Gonzaga CC, et al. Obstructive sleep apnea: the most common secondary cause of hypertension associated with resistant hypertension. *Hypertens (Dallas Tex 1979)* 2011; 58(5): 811-7.
8. Braun M, Stockhoff M, Tijssen M, et al. A Systematic Review on the Technical Feasibility of Home-Polysomnography for Diagnosis of Sleep Disorders in Adults. *Curr Sleep Med Rep* 2024; 10(2): 276-88.
9. Bratton DJ, Gaisl T, Wons AM, Kohler M. CPAP vs Mandibular Advancement Devices and Blood Pressure in Patients With Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* 2015; 314(21): 2280.
10. Shiao YH, Yu CC, Yeh YC. Validation of Downloadable Mobile Snore Applications by Polysomnography (PSG). *Nat Sci Sleep* 2024; 16: 489-501.
11. Kim RD, Kapur VK, Redline-Bruch J, et al. An Economic Evaluation of Home Versus Laboratory-Based Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea. *Sleep* 2015; 38(7): 1027-37.
12. Lombardi C, Pengo MF, Parati G. Systemic hypertension in obstructive sleep apnea. *J Thorac Dis* 2018; 10(Suppl 34): S4231-43.
13. Patel AR, Patel AR, Singh S, et al. The Association of Obstructive Sleep Apnea and Hypertension. *Cureus* 2019; 11(6): e4858.
14. Kuna ST, Gurubhagavatula I, Maislin G, et al. Noninferiority of functional outcome in ambulatory management of obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 183(9): 1238-44.