

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΝΥΧΤΕΡΙΝΟΥ ΥΠΝΟΥ ΜΕ ΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Κωνσταντίνα Ασπρόμουργου¹, Αδαμαντία Αρώνη², Σοφία Ζυγά³, Τσιρώνη Μαρία⁴, Ανδρέα-Παόλα Ρόχας Χιλ⁵

1. Προϊσταμένη ΤΕΠ, Παναρκαδικό Νοσοκομείο Τρίπολης "Η Ευαγγελίστρια"
2. Προϊσταμένη Μονάδα Τεχνητού Νεφρού, Γενικό Νοσοκομείο Λακωνίας, Νοσηλευτική Μονάδα Μολάων
3. Καθηγήτρια, Εργαστήριο Νοσηλευτικής Έρευνας και Φροντίδας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
4. Καθηγήτρια, Εργαστήριο Επιδημιολογίας και Πρόληψης Νοσημάτων και Αιμοσφαιρινοπαθειών, Τμήμα Νοσηλευτικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
5. Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Εργαστήριο Βασικών Επιστημών Υγείας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

DOI: 10.5281/zenodo.11032305

Cite as: Aspromurgou, K., Aroni, A., Zyga, S., Tsironi, M., & Rojas Gil, A.-P. (2023). RELATIONSHIP OF LIGHT EXPOSURE DURING NIGHT SLEEP WITH THE METABOLIC PROFILE. In *Perioperating Nursing (GORNA)* (Vol. 12, Number 2, pp. 157–167). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11032305>

Περίληψη

Εισαγωγή: Η έκθεση στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου συνδέεται δυνητικά με σοβαρές ανεπιθύμητες καταστάσεις όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο σακχαρώδης διαβήτης, η δυσλιπιδαιμία και η παχυσαρκία. Σκοπός: Η διερεύνηση της συσχέτισης της έκθεσης στο νυχτερινό φωτισμό με τον κίνδυνο ανάπτυξης ή την εμφάνιση δυσμενών συνεπειών για την υγεία.

Μεθοδολογία: Πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος PRISMA. Συμπεριλήφθηκαν ερευνητικές μελέτες που ήταν γραμμένες στην αγγλική γλώσσα και είχαν δημοσιευτεί από το 2012 έως τον Σεπτέμβριο του 2022. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση ήταν: Sleep, Lighting, Glucose, Lipids, Obesity, Metabolic Diseases. **Αποτελέσματα:** Από την αναζήτηση βρέθηκαν 105 άρθρα-μελέτες εκ των οποίων χρησιμοποιήθηκαν τελικά οι 8. Η ανασκόπηση των μελετών αυτών κατέδειξε τη σημαντική συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης σε τεχνητό φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου με την αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης ή τη δυσμενή εξέλιξη παθήσεων όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η παχυσαρκία, ή η δυσλιπιδαιμία. Από τις οχτώ μελέτες μόνο σε μία δεν παρατηρείται δυσμενής μεταβολή της ομοιόστασης της γλυκόζης έπειτα από νυχτερινό ύπνο παρουσία φωτισμού. **Συμπεράσματα:** Η διαταραχή του ύπνου, πιθανά ως συνέπεια του σύγχρονου τρόπου ζωής, είναι δυνατό να οδηγήσει στην εμφάνιση σημαντικών προβλημάτων για την υγεία. Οι παράγοντες που επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα του ύπνου είναι δυνατό να επηρεάσουν την ποιότητα ζωής του ατόμου συνολικά αλλά και να συμβάλλουν στην εμφάνιση ή την επιδείνωση νοσημάτων.

Λέξεις κλειδιά: Ύπνος, Φωτισμός, Γλυκόζη, Σακχαρώδης Διαβήτης, Παχυσαρκία, Μεταβολικά Νοσήματα

Υπεύθυνος Αλληλογραφίας: Ανδρέα-Παόλα Ρόχας Χιλ Σχολή επιστημών υγείας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τρίπολη, Ελλάδα.

SYSTEMATIC REVIEW

RELATIONSHIP OF LIGHT EXPOSURE DURING NIGHT SLEEP WITH THE METABOLIC PROFILE

Konstantina Aspromurgou¹, Adamantia Aroni², Sofia Zyga³, Tsironi Maria⁴, Andrea-Paola Rojas Gil⁵

1. Head nurse of the Emergency Department, PanArkadian Hospital of Tripoli "The Evangelistria"
2. Head nurse of the Artificial Kidney Unit, Laconia General Hospital, Molao Nursing Unit
3. Professor, Nursing Research and Care Laboratory, Department of Nursing, School of Health Sciences, University of Peloponnese
4. Professor, Laboratory of Epidemiology, Prevention of Diseases and Hemoglobin Diseases, Department of Nursing, School of Health Sciences, University of Peloponnese
5. Associate Professor, Laboratory of Basic Health Sciences, Department of Nursing, School of Health Sciences, University of Peloponnese

Abstract

Introduction: Exposure to light during nighttime sleep is potentially associated with serious adverse conditions such as cardiovascular disease, diabetes mellitus, dyslipidemia, and obesity. **Purpose:** To explore the association that exposure to nighttime lighting may have with the risk of developing or experiencing adverse health consequences. **Methodology:** A systematic literature review was performed using the online database PubMed. The PRISMA method was used. Research studies written in the English language and published between 2012 and September 2022 were included. The keywords used for the search were: Sleep, Lighting, Glucose, Lipids, Obesity, Metabolic Diseases. **Results:** From the search, 105 articles-studies were found, of which 8 were finally used. The review of these studies demonstrated the significant association between exposure to artificial light during night sleep and the increased probability of occurrence or adverse development of diseases such as diabetes mellitus, obesity, or dyslipidemia. Of the eight studies, only one does not observe an adverse change in glucose homeostasis after a night's sleep in the presence of light. **Conclusions:** Sleep disturbance, possibly as a consequence of the modern lifestyle, can lead to the appearance of significant health problems. The factors that negatively affect the quality of sleep can affect the quality of life of the person as a whole and also contribute to the appearance or worsening of diseases.

Keywords: Sleep, Lighting, Glucose, Diabetes Mellitus, Obesity, Metabolic Diseases

Corresponding author: *Andrea Paola Rojas Gil, Laboratory of Basic Health Sciences, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, University of Peloponnese, Tripoli, Greece;*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ύπνος είναι μια καθημερινή, απαραίτητη, σύνθετη και σημαντική βιολογική διαδικασία για όλους τους ανθρώπους, ανεξάρτητα από την ηλικία, το φύλο, ή τη φυλή. Η απουσία ή τη διαταραχή του ύπνου συνδέεται με αυξημένα αίτια νοσηρότητας και θνησιμότητας¹. Πράγματι, ο ύπνος κατέχει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο των λειτουργιών του εγκεφάλου αλλά και πολλών συστημάτων του οργανισμού και η μείωση των συνολικών ωρών του νυχτερινού ύπνου, μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές ενδοκρινικές και μεταβολικές δυσλειτουργίες. Η ανεπάρκεια και οι διαταραχές του ύπνου έχουν σημαντικές αρνητικές βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες συνέπειες στην υγεία, συμβάλλοντας στην εμφάνιση νοσογόνων καταστάσεων όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπέρταση, οι καρδιαγγειακές διαταραχές, η παχυσαρκία αλλά και ψυχολογικών και συναισθηματικών διαταραχών^{2,3}.

Ο ύπνος είναι μία επαναλαμβανόμενη φυσιολογική κατάσταση που ρυθμίζεται από τους ενδογενείς κίρκαδικούς ρυθμούς. Πρόκειται για βιολογικούς ρυθμούς με περιοδικότητα περίπου 24 ωρών και δυνατότητα προσαρμογής σε εξωτερικά ερεθίσματα όπως είναι το φως⁴. Η μελατονίνη, μία ορμόνη που συντίθεται στην υπόφυση ρυθμίζει τον κύκλο του ύπνου ελέγχοντας τους κίρκαδικούς ρυθμούς⁵.

Πολλοί παράγοντες συμβάλλουν στη διαταραχή του ύπνου, μεταξύ των οποίων αναφέρονται διάφορες παθολογικές καταστάσεις αλλά και παράγοντες που σχετίζονται με τον τρόπο ζωής ή τις περιβαλλοντικές συνθήκες². Οι τελευταίες είναι δυνατόν να προάγουν διαταραχές του κίρκαδικού ρυθμού μέσω διάφορων μηχανισμών. Το τεχνητό φως κατά τη διάρκεια του ύπνου μπορεί να απορρυθμίσει τους κίρκαδικούς ρυθμούς, καταστέλλοντας την έκκριση μελατονίνης που επηρεάζει την έναρξη του ύπνου^{3,6}. Η χρήση του φωτός τη νύχτα θεωρείται δυνητικά διαταραχή, καθώς οι οργανισμοί δεν είναι φυσιολογικά προετοιμασμένοι να

αντιμετωπίσουν σήματα φωτός κατά τη διάρκεια της νύχτας. Το φως μετατρέπεται σε ηλεκτρικά σήματα από τους υποδοχείς του αμφιβληστροειδούς και μέσω των οπτικών νεύρων μεταφέρονται στις περιοχές του εγκεφάλου που είναι σημαντικές για την όραση, τη λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος και το κίρκαδικό σύστημα χρονισμού. Η έκθεση στο φως κατά τη διάρκεια της νύχτας έχει συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης παχυσαρκίας, διαβήτη και δυσλιπιδαιμίας, αυξάνει το σωματικό βάρος και μειώνει την ανοχή στη γλυκόζη⁷.

ΣΚΟΠΟΣ

Η διερεύνηση της συσχέτισης της έκθεσης στο νυχτερινό φωτισμό με τον κίνδυνο ανάπτυξης ή την εμφάνιση δυσμενών συνεπειών για την υγεία.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

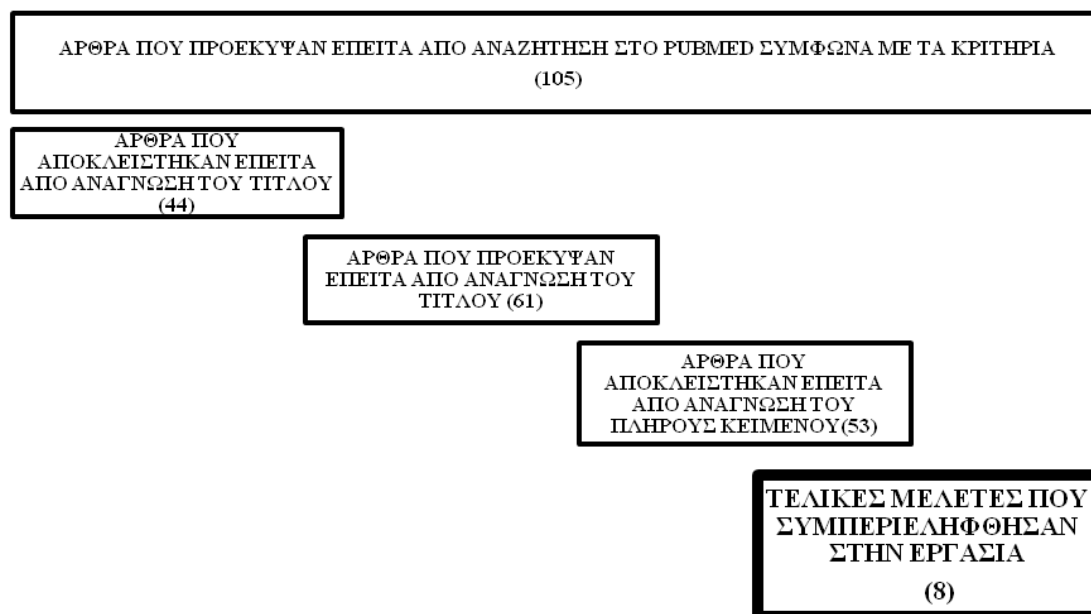
Πραγματοποιήθηκε συστηματική βιβλιογραφική αναζήτηση στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed για το χρονικό διάστημα από το 2012 έως τον Σεπτέμβριο του 2022. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση ήταν: Sleep, Lighting, Glucose, Diabetes Mellitus, Obesity, Metabolic Diseases.

Ως κριτήρια ένταξης των μελετών στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση θεωρήθηκαν τα εξής: να είναι ερευνητικές μελέτες, να είναι γραμμένες στην αγγλική γλώσσα και να επικεντρώνονται στους όρους αναζήτησης.

Από την παρούσα συστηματική ανασκόπηση αποκλείστηκαν μελέτες οι οποίες αναφέρονταν σε περιπτώσεις ατόμων με ενεργό λοίμωξη, νεοπλασία ή τραυματισμό. Επίσης αποκλείστηκαν μελέτες όπου τα υποκείμενα ήταν πειραματόζωα.

Από το σύνολο των 105 αρχικών άρθρων που εντοπίστηκαν, αποκλείστηκαν 97 και συμπεριλήφθηκαν τελικά 8 ερευνητικές μελέτες βάσει των παραπάνω

κριτηρίων εισαγωγής-αποκλεισμού. Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την επιλογή άρθρων απεικονίζονται στο διάγραμμα ροής που φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής της διαδικασίας επιλογής των μελετών

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την αναζήτηση της βιβλιογραφίας, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, εντοπίστηκαν 8 μελέτες που αναφέρονται στις επιπτώσεις που μπορεί να έχει κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου η έκθεση σε φως (πίνακας 1).

Από το σύνολο των μελετών τρεις μελέτες ήταν τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές, μία από τη Γερμανία, μία από το Ηνωμένο Βασίλειο και μία από τις Η.Π.Α., δύο μελέτες ήταν συγχρονικές, μία από την Ιαπωνία και μία από τις Η.Π.Α., και τρεις ήταν προοπτικές μελέτες, μία από την Ιαπωνία, μία από τις Η.Π.Α. και το Πουέρτο Ρίκο και μία από το Ηνωμένο Βασίλειο.

Ο Chamorro και συν.,⁸ στην τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη διασταυρούμενη πειραματική μελέτη τους, που δημοσιεύτηκε το 2021, συμπεριέλαβαν 20 υγιείς

άντρες με φυσιολογικό σωματικό βάρος (ΔΜΣ μεταξύ 18,5 και 24,9 kg/m² (22,3 ± 1,3 kg/m²). Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να κοιμηθούν υπό δύο

διαφορετικές συνθήκες φωτισμού. Συγκεκριμένα, για δύο νύχτες κοιμήθηκαν παρουσία φωτός και μετά από διάστημα μίας εβδομάδας κοιμήθηκαν για δύο νύχτες σε συνθήκες απόλυτου σκοταδιού.

Ο Chamorro βρήκε στην μελέτη τους ότι, η ομοιόσταση της γλυκόζης αξιολογήθηκε με μια συχνή δειγματοληψία ενδοφλέβιας δοκιμασίας ανοχής στη γλυκόζη σε διάστημα 60 λεπτών το πρωί μετά τη δεύτερη νύχτα. Δείγματα αίματος λήφθηκαν πριν από τον ύπνο (23:00) και μετά το ξύπνημα (07:30) καθώς και το απόγευμα (18:00) μετά την πρώτη νύχτα. Η ινσουλίνη, το πεπτίδιο C και η κορτιζόλη μετρήθηκαν από τα αποθηκευμένα δείγματα ορού ή πλάσματος

Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα πρωινά επίπεδα γλυκόζης, ινσουλίνης και C-πεπτιδίου μεταξύ των δύο συνθηκών ύπνου. Ωστόσο, η κορτιζόλη εμφανίστηκε μειωμένη το απόγευμα μετά την πρώτη νύχτα και το πρωί μετά τη δεύτερη νύχτα κατά τη διάρκεια του ύπνου παρουσία φωτός σε σύγκριση με τη διάρκεια του ύπνου σε σκοτάδι. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στις συγκεντρώσεις της κορτιζόλης σε άλλα χρονικά σημεία. Οι Albreiki και συν.,⁹ στη μελέτη τους το 2017 συμπεριέλαβαν 17 υγιείς συμμετέχοντες (8 γυναίκες με μέση ηλικία τα 22,2 έτη και 9 άντρες με μέση ηλικία τα 22,8 έτη). Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση της έκθεσης σε έντονο φως ευρέος φάσματος (>500 lux) σε υγιείς νεαρούς συμμετέχοντες πριν και μετά από ένα γεύμα αργά το βράδυ. Η υπόθεση είναι ότι μια νύχτα έκθεσης στο φως θα συσχετιστεί με αλλαγές στην ανοχή στη γλυκόζη, στην ευαισθησία στην ινσουλίνη και στο προφίλ των λιπιδίων. Τα ευρήματα θα μπορούσαν να έχουν επιπτώσεις στην υγεία για άτομα με νυχτερινό τρόπο ζωής, συμπεριλαμβανομένης της νυχτερινής εργασίας. Τα άτομα που έλαβαν μέρος στη μελέτη κλήθηκαν να κοιμηθούν αρχικά σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού (πρώτη συνθήκη) και στη συνέχεια σε συνθήκες έντονου φωτός (δεύτερη συνθήκη) με το μεσοδιάστημα ανάμεσα στις δύο δοκιμασίες να είναι τουλάχιστον επτά ημέρες. Δείγματα σάλιου και πλάσματος συλλέχθηκαν πριν και μετά από ένα τυπικό βραδινό γεύμα σε συγκεκριμένα διαστήματα. Τα επίπεδα μη εστεροποιημένων λιπαρών οξέων (NEFA) στο πλάσμα ήταν σημαντικά υψηλότερα πριν από το γεύμα της πρώτης δοκιμασίας (περίοδος ύπνου σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού) συγκριτικά με τη δεύτερη δοκιμασία (περίοδος ύπνου σε συνθήκες έντονου φωτισμού). Τα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης στο πλάσμα ήταν σημαντικά μεγαλύτερα μετά το γεύμα στη δεύτερη δοκιμασία σε σύγκριση με την πρώτη. Τα επίπεδα μελατονίνης του σάλιου ήταν σημαντικά υψηλότερα στο χρονικό διάστημα που ο ύπνος γινόταν

σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού συγκριτικά με την άλλη ομάδα. Τα επίπεδα τριγλυκεριδίων πλάσματος ήταν τα ίδια και στις δύο συνεδρίες.

Ο Obayashi και συν.,¹⁰ εκπόνησαν μία συγχρονική μελέτη σε 528 ηλικιωμένα άτομα (μέση ηλικία, 72,8 έτη), την οποία δημοσίευσαν το 2013. Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να προσδιοριστεί η συσχέτιση της έκθεσης στο νυχτερινό φως σε οικιακό περιβάλλον με την έκκριση μελατονίνης, την παχυσαρκία, τη δυσλιπιδαιμία και τον διαβήτη. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες ανάλογα με την ένταση του νυχτερινού φωτός (έντονο ή αμυδρό) Μετρήθηκε το σωματικό βάρος, το ύψος και η περίμετρος της μέσης και συλλέχθηκαν δείγματα φλεβικού αίματος κατά τη διάρκεια της νύχτας για τον προσδιορισμό των επιπέδων γλυκόζης πλάσματος νηστείας, γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1c), τριγλυκεριδίων, χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL) και υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (HDL). Η δοκιμασία του ύπνου σε συνθήκες έντονου φωτισμού πραγματοποιήθηκε σε δύο διαδοχικές νύχτες και όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να συλλέξουν τα ούρα τους για τον προσδιορισμό των επιπέδων της 6-σουλφατοξυμελατονίνης την επόμενη νύχτα και να κρατήσουν ένα τυποποιημένο ημερολόγιο ύπνου. Επίσης, τους δόθηκε η οδηγία να μην καταναλώνουν αλκοόλ κατά την καθορισμένη περίοδο παρακολούθησης.

Σε σύγκριση με την ομάδα που κοιμήθηκε με αμυδρό φωτισμό, η ομάδα που κοιμήθηκε με έντονο φωτισμό έδειξε σημαντικά υψηλότερο σωματικό βάρος, ΔΜΣ και περίμετρο μέσης και έδειξε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα γλυκόζης νηστείας, HbA1c και τριγλυκεριδίων. Τα επίπεδα της HDL ήταν σημαντικά χαμηλότερα και τα επίπεδα της LDL ήταν οριακά υψηλότερα στην ομάδα που κοιμήθηκε σε συνθήκες έντονου φωτισμού συγκριτικά με την άλλη ομάδα. Αντίθετα, οι παράμετροι απέκκρισης μελατονίνης και γλυκόζης στα ούρα δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων.

Ο στόχος της προοπτικής μελέτης του [Obayashi](#) και συν.,¹¹ που δημοσιεύτηκε το 2020, ήταν να αξιολογήσει τη διαχρονική συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης στο νυχτερινό φως και της επίπτωσης του σακχαρώδη διαβήτη σε γενικό πληθυσμό.

Κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης (μέσος όρος, 42 μήνες), 19 από τους 678 συμμετέχοντες χωρίς σακχαρώδη διαβήτη στο ιστορικό τους (μέση ηλικία, 70,6 έτη) ανέπτυξαν διαβήτη. Οι 550 εξ αυτών κλήθηκαν να κοιμηθούν σε σκοτάδι ενώ οι υπόλοιποι 128 σε συνθήκες φωτισμού. Στους συμμετέχοντες είχε δοθεί η οδηγία να μην λαμβάνουν φαγητό κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τόσο κατά την έναρξη όσο και κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης λαμβάνονταν αιμοληψία φλεβικού αίματος για προσδιορισμό της HbA1c. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως τα υψηλότερα επίπεδα έκθεσης στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου συσχετίστηκαν με υψηλότερη συχνότητα σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 σε έναν ηλικιωμένο πληθυσμό (ποσοστό επίπτωσης του σ. διαβήτη ήταν 1,61 έναντι 0,42 για την ομάδα που κοιμήθηκε απουσία φωτός).

Η συγχρονική μελέτη του Mason και συν.,¹² δημοσιεύτηκε το Μάρτιο του 2022 και πραγματοποιήθηκε μεταξύ 20 υγιών νεαρών ενηλίκων οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 10 ατόμων η καθεμία. Η μία ομάδα κοιμήθηκε για δύο νύχτες σε συνθήκες έντονου φωτισμού και η δεύτερη σε συνθήκες αμυδρού φωτισμού για δύο νύχτες επίσης. Οι δύο ομάδες δεν διέφεραν σημαντικά για την ηλικία, τον δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), το φύλο και τη φυλή, ενώ κοιμόντουσαν την ίδια περίπου ώρα και για περίπου ίδιες ώρες. Αξιολογήθηκε η αντίσταση στην ινσουλίνη, η γλυκόζη, ο καρδιακός ρυθμός και τα επίπεδα μελατονίνης. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως η αντίσταση στην ινσουλίνη αλλά και ο καρδιακός ρυθμός ήταν υψηλότερα στις συνθήκες έντονου φωτισμού συγκριτικά με τις συνθήκες αμυδρού φωτισμού ενώ τα επίπεδα γλυκόζης και τα επίπεδα μελατονίνης διατηρήθηκαν περίπου ίδια και στις δύο καταστάσεις.

Ο Kim και συν.,¹³ τον Ιούνιο του 2022 δημοσίευσαν την τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη διασταυρούμενη πειραματική τους μελέτη στην οποία έλαβαν μέρος 552 ενήλικες ηλικίας 63-84 ετών. Οι 297 από αυτούς κλήθηκαν να κοιμηθούν σε συνθήκες φωτισμού κατά τη νύχτα ενώ οι υπόλοιποι 225 κοιμήθηκαν χωρίς φως. Οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε εξέταση προφίλ παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου, όπως η παχυσαρκία, ο διαβήτης, η υπέρταση και η υπερχοληστερολαιμία, μετά από προσαρμογή για την ηλικία, το φύλο και τη φυλή. Για χρονικό διάστημα 7 ημερών χρησιμοποιήθηκε ειδική συσκευή ελέγχου της δραστηριότητας του εξεταζόμενου και για την καταγραφή των μεταβλητών του ύπνου. Η έκθεση σε έντονο φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας συσχετίστηκε με υψηλότερο επιπολασμό της παχυσαρκίας, του σακχαρώδη διαβήτη και της υπέρτασης αλλά όχι της υπερχοληστερολαιμίας. Συγκεκριμένα, η έκθεση στο φως κατά τη διάρκεια του ύπνου συσχετίστηκε με υψηλότερο επιπολασμό της παχυσαρκίας κατά 40,7% έναντι 26,7% για την ομάδα που κοιμήθηκε σε σκοτάδι. Αντίστοιχα, ο επιπολασμός του σακχαρώδη διαβήτη ήταν 17,8% έναντι 9,8% της δεύτερης ομάδας και της υπέρτασης 73% έναντι 59,2%.

Σκοπός της προοπτικής μελέτης του Park και συν.,¹⁴ η οποία δημοσιεύτηκε το 2019 ήταν η πιθανή σύνδεση της έκθεσης σε τεχνητό φως τη νύχτα κατά τον ύπνο με αύξηση βάρους και παχυσαρκία. Στη μελέτη έλαβαν μέρος γυναίκες ηλικίας 35 έως 74 ετών από τις 50 πολιτείες των ΗΠΑ και το Πουέρτο Ρίκο από τον Ιούλιο του 2003 έως τον Μάρτιο του 2009. Κατά τη διάρκεια της αρχικής επίσκεψης στο σπίτι, μετρήθηκαν από εκπαιδευμένο προσωπικό της μελέτης, το ύψος, το βάρος και η περίμετρος ισχίου και μέσης και υπολογίστηκε ο ΔΜΣ. Στην αρχή, οι γυναίκες ρωτήθηκαν για τις συνθήκες φωτός που επικρατούν συνήθως κατά τον ύπνο. Πιθανές απαντήσεις περιλάμβαναν «ένα μικρό νυχτερινό φως ή ρολόι ραδιοφώνου», «φως από άλλα δωμάτια», «φως από το εξωτερικό περιβάλλον που λάμπει μέσα από τα

παράθυρα τη νύχτα, όπως προβολείς αυτοκινήτου, φώτα δρόμου ή φώτα βεράντας», «φως από τηλεόραση αναμμένη στο δωμάτιο για το μεγαλύτερο μέρος ή όλη τη νύχτα», «1 ή περισσότερα φώτα αναμμένα στο δωμάτιο» και «φως ημέρας». Οι ερωτηθέντες που απάντησαν «φως ημέρας» αποκλείστηκαν εάν κοιμόντουσαν κατά τη διάρκεια της ημέρας ή ζούσαν στην Αλάσκα.

Οι γυναίκες με μεγαλύτερη έκθεση στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού τους ύπνου είχαν υψηλότερο μέσο ΔΜΣ, περίμετρο μέσης και μέσης αναλογίας μέσης προς ισχίο. Η έκθεση σε οποιοδήποτε μορφή φωτισμού κατά τη διάρκεια του ύπνου συσχετίστηκε θετικά με την αύξηση βάρους, την παχυσαρκία και την κεντρική παχυσαρκία.

Η McFadden και συν.,¹⁵ το 2014 δημοσίευσαν την προοπτική μελέτη στην οποία συμμετείχαν περισσότερες από 100.000 γυναίκες ηλικίας 16 ετών και άνω που ζούσαν στο Ηνωμένο Βασίλειο, κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ 2003 και 2012. Η πιθανότητα παχυσαρκίας, προσδιορίστηκε με βάση τον ΔΜΣ, την αναλογία μέσης/ισχίου, την αναλογία μέσης/ύψους και περιφέρεια μέσης ακόμη και μετά από προσαρμογή για πιθανούς συγχυτικούς παράγοντες όπως η διάρκεια του ύπνου, η κατανάλωση αλκοόλ, η σωματική δραστηριότητα και το κάπνισμα. Η έκθεση στο νυχτερινό φως αξιολογήθηκε μέσω των απαντήσεων των συμμετεχόντων σε μια ερώτηση κατηγορηματικής απάντησης σχετικά με την φωτεινότητα του δωματίου στο οποίο κοιμήθηκαν. Οι κατηγορίες απαντήσεων ήταν «αρκετά ελαφρύ για ανάγνωση» «αρκετά ελαφρύ για να βλέπεις το δωμάτιο, αλλά όχι να διαβάζεις», «αρκετά ελαφρύ για να βλέπεις το χέρι σου μπροστά σου, αλλά όχι για να βλέπεις απέναντι από το δωμάτιο» και «πολύ σκοτεινά για να δω το χέρι σου, αλλιώς φοράς μάσκα». Βρέθηκε από την ανάλυση των αποτελεσμάτων μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου και της παχυσαρκίας, η οποία δεν εξηγήθηκε από πιθανούς συγχυτικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, ο ΔΜΣ, η

περίμετρος μέσης και η αναλογία μέσης/ισχίου αυξάνονταν καθώς αυξανόταν η φωτεινότητα στο δωμάτιο.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση συμπεριελήφθησαν 8 μελέτες οι οποίες διερεύνησαν τις συνέπειες της έκθεσης στο φως, βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα, κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου, στο μεταβολικό προφίλ και συγκεκριμένα στο σακχαρώδη διαβήτη, την παχυσαρκία, τη δυσλιπιδαιμία, τον καρδιακό ρυθμό ή την υπέρταση.

Οι 6 από τις μελέτες αυτές συμπεριέλαβαν στην αναζήτησή τους τις επιπτώσεις που μπορεί να προκαλέσει ο νυχτερινός φωτισμός στην ομοιόσταση της γλυκόζης. Εκτός από τη μία μελέτη στην οποία δε φάνηκε να επηρεάζονται αρνητικά τα επίπεδα του συγκεκριμένου δείκτη παρά τη διαταραχή της ποιότητας του ύπνου, οι υπόλοιπες 5 αποτύπωσαν ως συμπέρασμα ότι η παρουσία φωτισμού τόσο αμυδρού αλλά πολύ περισσότερο έντονου κατά τη διάρκεια του βραδινού ύπνου συνδέεται με αρνητική επίπτωση της ομοιοστασίας της γλυκόζης και με αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης σακχαρώδη διαβήτη. Ο ύπνος έχει αιτιολογική σχέση με τη ρύθμιση της ομοιόστασης της γλυκόζης και του ελέγχου της όρεξης, με το μειωμένο ύπνο να συμμετέχει στην αύξηση του κινδύνου παχυσαρκίας και σακχαρώδη διαβήτη τύπου II. Τα επίπεδα γλυκόζης, καθώς συμβαδίζουν με τους κίρκαδικούς ρυθμούς, αυξάνονται σταδιακά κατά τη διάρκεια του ύπνου, με τα υψηλότερα επίπεδα να καταγράφονται νωρίς το πρωί¹⁶. Ο κύκλος ύπνου-αφύπνισης στον άνθρωπο, δηλαδή οι περίοδοι ύπνου κατά τη διάρκεια της νύχτας και εγρήγορσης κατά τη διάρκεια της ημέρας, είναι ένα από τα πιο εμφανή παραδείγματα ενός κίρκαδικού συστήματος. Το φως επιδρά στους κίρκαδικούς ρυθμούς και στον ύπνο μέσω δύο μηχανισμών, της οξείας καταστολής της μελατονίνης ως απόκριση στην έκθεση στο φως και της

ικανότητας της έκθεσης στο φως στο να μετατοπίζει τη κίρκαδική φάση¹⁷. Οι διαταραχές του ύπνου και τα χαμηλά επίπεδα μελατονίνης επηρεάζουν την ομοιόσταση της γλυκόζης και τον έλεγχο της όρεξης συνδέοντας τη μελατονίνη με τον διαβήτη¹⁸.

Δύο από τις μελέτες συσχέτισαν την έκθεση στο νυχτερινό φωτισμό με την υπερλιπιδαιμία. Ο διακοπόμενος και γενικότερα διαταραγμένος ύπνος που είναι δυνατό να προκληθεί από την παρουσία φωτός, οδηγεί σε μείωση της συγκέντρωσης της λεπτίνης και αυτό λειτουργεί ως βιολογικός μηχανισμός που ευθύνεται για τη συσχέτιση μεταξύ της βραχείας διάρκειας ύπνου και της δυσλιπιδαιμίας. Η λεπτίνη μειώνει τη λιπογένεση, αυξάνει την οξειδωση των λιπαρών οξέων και την υδρόλυση των τριγλυκεριδίων με συνέπεια η μείωση των επιπέδων της να συμβάλει στην αύξηση των τριγλυκεριδίων του ορού¹⁹⁻²⁰. Τα τριγλυκερίδια και τα λιπαρά οξέα παρουσιάζουν έντονες κίρκαδικές διακυμάνσεις με προοδευτικά μειωμένα επίπεδα κατά τη διάρκεια του ύπνου, όπου αυξάνεται η δραστηριότητα της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης και η σύνθεση των λιπαρών οξέων στο λιπώδη ιστό¹⁶.

Αλλά και η παχυσαρκία φαίνεται πως ευνοείται από τη νυχτερινή έκθεση στο φως έτσι όπως αποτυπώνεται στις 4 από τις μελέτες της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης. Από τη βιβλιογραφία αναφέρεται η σύνδεση ανάμεσα στις διαταραχές του κίρκαδικού

ρολογιού και στις ενδοκρινικές και μεταβολικές διαταραχές που οδηγούν στην παχυσαρκία²¹. Η αύξηση της έκθεσης σε τεχνητό φως κατά τη διάρκεια της νύχτας και η απόκλιση από τη φυσική ημερήσια έκθεση στο φως ως αποτέλεσμα του σύγχρονου τρόπου ζωής επιφέρει την πρόκληση διαταραχών στους κύκλους ύπνου-εγρήγορσης, του φυσικού δηλαδή κίρκαδικού ρολογιού και τις επερχόμενες εξ' αυτής της διαδικασίας μεταβολές σε μοριακούς μηχανισμούς που συνδέονται με τη συσσώρευση λιποκυττάρων και λιπώδους ιστού²².

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Το τεχνητό φως αναμφισβήτητα αποτελεί ένα από τα κορυφαία επιτεύγματα της ανθρωπότητας καθώς συμβάλει στην ασφάλεια και στην επέκταση των παραγωγικών ωρών εργασίας. Παράλληλα ο νυχτερινός φωτισμός συχνά συνάδει με τις συνθήκες ζωής του σύγχρονου ανθρώπου που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων αυξημένη χρήση ηλεκτρονικών μέσων (smarthones, tablets, laptops) νυχτερινή εργασία, νυχτερινή ψυχαγωγία. Παρά ταύτα η υπέρμετρη χρήση του φωτός κατά τη διάρκεια της νύχτας εκτός από περιττή και αναποτελεσματική μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες τόσο για την υγεία του ανθρώπου, καθώς διαταράσσονται οι φυσιολογικοί κίρκαδικοί ρυθμοί, όσο και για το περιβάλλον.

Πίνακας 1: Στοιχεία μελετών που συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση.

	Συγγραφείς έτος χώρα	Είδος	Μεθοδολογία	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
1	Chamorro R, et al, 2021 Γερμανία	Τυχαίοποιη- μένα ελεγχόμενη δοκιμή	20 υγιείς άνδρες για δύο νύχτες κοιμήθηκαν παρουσία φωτός και μετά από διάστημα μίας εβδομάδας κοιμήθηκαν για δύο νύχτες σε συνθήκες απόλυτου σκοταδιού. Αξιολογήθηκαν η ινσουλίνη, το πεπτιδίο c και η κορτιζόλη	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα πρωινά επίπεδα γλυκόζης, ινσουλίνης και c-πεπτιδίου μεταξύ των δύο συνθηκών ύπνου. Η κορτιζόλη ήταν μειωμένη το απόγευμα μετά την 1 ^η νύχτα και το πρωί μετά τη 2 ^η νύχτα για την ομάδα που κοιμήθηκε με φως ενώ δεν υπήρχαν διαφορές σε άλλα χρονικά σημεία	Ο φωτισμός κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου διατάραξε ελαφρώς την αρχιτεκτονική και την ποιότητα του ύπνου χωρίς να μεταβάλλει δυσμενώς την ομοιόσταση της γλυκόζης
2	Albreiki SM, et al., 2017 Ηνωμένο Βασίλειο	Τυχαίοποιη- μένα ελεγχόμενη δοκιμή	17 υγιή άτομα κοιμήθηκαν αρχικά σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού και στη συνέχεια σε συνθήκες έντονου φωτός με 7 ημέρες μεσοδιάστημα ανάμεσα στις δύο δοκιμασίες. Δείγματα σάλιου και πλάσματος συλλέχθηκαν πριν και μετά από ένα τυπικό βραδινό γεύμα σε	Τα NEFA ήταν σημαντικά υψηλότερα πριν το γεύμα στην ομάδα αμυδρού φωτισμού σε σύγκριση με την ομάδα έντονου φωτισμού. Τα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης ήταν σημαντικά υψηλότερα μετά το γεύμα στην ομάδα έντονου φωτισμού σε	Ο νυχτερινός τρόπος ζωής, όπως και η νυχτερινή εργασία (συνθήκες με έντονη έκθεση στο φως) αποτελούν παράγοντες κινδύνου για την υγεία στη σύγχρονη κοινωνία, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης

			συγκεκριμένα διαστήματα για έλεγχο μη εστεροποιημένων λιπαρών οξέων (NEFA), γλυκόζης, ινσουλίνης και μελατονίνης	σύγκριση με την ομάδα αμυδρού φωτισμού. Τα επίπεδα μελατονίνης του σάλιου ήταν σημαντικά υψηλότερα στην ομάδα αμυδρού φωτισμού σε σύγκριση με την ομάδα έντονου φωτισμού	
3	Obayashi K, et al., 2013 Ιαπωνία	Συγχρονική μελέτη	528 ηλικιωμένοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες ανάλογα με την ένταση του νυχτερινού φωτός (έντονο ή αμυδρό) Μετρήθηκε το σωματικό βάρος, το ύψος και η περιμετρος της μέσης και συλλέχθηκαν δείγματα φλεβικού αίματος κατά τη διάρκεια της νύχτας, για τον προσδιορισμό των επιπέδων γλυκόζης πλάσματος νηστείας, γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης (HbA1c), τριγλυκεριδίων, χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL) και λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (HDL)	Στην ομάδα έντονου φωτισμού βρέθηκε σημαντικά υψηλότερο σωματικό βάρος, ΔΜΣ και περίμετρο μέσης επίπεδα γλυκόζης νηστείας, HbA1c, τριγλυκεριδίων και LDL, χαμηλότερα επίπεδα HDL	Η έκθεση σε έντονο φωτισμό σχετίζεται με αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης παχυσαρκίας, διαβήτη και υπερλιπιδαιμίας
4	Obayashi K, et al., 2020 Ιαπωνία	Προοπτική μελέτη	Παρακολούθηση 678 συμμετεχόντων για χρονικό διάστημα 42 μηνών κατά μέσο όρο. 550 κλήθηκαν να κοιμηθούν σε σκοτάδι και 128 σε συνθήκες φωτισμού Λαμβάνονταν τακτικά φλεβικό αίμα για προσδιορισμό της HbA1c	Τα υψηλότερα επίπεδα έκθεσης στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου συσχετίστηκαν με υψηλότερη συχνότητα διαβήτη τύπου 2 σε ηλικιωμένο πληθυσμό (επίπτωση σακχαρώδη διαβήτη 1,61 έναντι 0,42 για την ομάδα που κοιμήθηκε απουσία φωτός)	Η έκθεση στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης του σακχαρώδη διαβήτη σε γενικό ηλικιωμένο πληθυσμό
5	Mason C, et al., 2019 ΗΠΑ	Συγχρονική μελέτη	20 υγιείς νεαροί ενήλικες σε δύο ομάδες των 10 ατόμων (για δύο νύχτες η μία ομάδα κοιμήθηκε σε συνθήκες έντονου φωτισμού και η δεύτερη σε συνθήκες αμυδρού φωτισμού) Αξιολογήθηκε η αντίσταση στην ινσουλίνη, η γλυκόζη, ο καρδιακός ρυθμός και τα επίπεδα μελατονίνης	Η αντίσταση στην ινσουλίνη και ο καρδιακός ρυθμός ήταν υψηλότερα στις συνθήκες έντονου φωτισμού συγκριτικά με τις συνθήκες αμυδρού φωτισμού ενώ τα επίπεδα γλυκόζης και τα επίπεδα μελατονίνης διατηρήθηκαν περίπου ίδια και στις δύο καταστάσεις	Η έκθεση στο φως κατά τη διάρκεια του ύπνου επηρεάζει αρνητικά την ομοίωση της γλυκόζης ενώ η αποφυγή της έκθεσης στο φως τη νύχτα κατά τη διάρκεια του ύπνου μπορεί να είναι ευεργετική για την καρδιομεταβολική υγεία
6	Kim M, et al., 2022 ΗΠΑ	Τυχοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή	Οι 297 από τους 552 ενήλικες που έλαβαν μέρος από αυτούς κλήθηκαν να κοιμηθούν σε συνθήκες φωτισμού κατά τη νύχτα ενώ οι υπόλοιποι 225 κοιμήθηκαν χωρίς φως. Οι συμμετέχοντες υπεβλήθησαν σε εξέταση των παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου ενώ χρησιμοποιήθηκε ειδική συσκευή ελέγχου της δραστηριότητας του εξεταζόμενου και για την καταγραφή των μεταβλητών του ύπνου	Η έκθεση σε έντονο φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας συσχετίστηκε με υψηλότερο επιπολασμό της παχυσαρκίας, του διαβήτη και της υπέρτασης αλλά όχι της υπερχοληστερολαιμίας	Η έκθεση σε έντονο φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας σε μεγαλύτερη ηλικία σχετίζεται με ταυτόχρονη παχυσαρκία, διαβήτη και υπέρταση
7	Park YM, et al., 2019 ΗΠΑ, Puerto Rico	Προοπτική μελέτη	Παρακολούθηση 43.722 γυναικών 35-74 ετών από 2003 έως 2009 Μετρήθηκαν σωματομετρικά χαρακτηριστικά και ρωτήθηκαν για τις συνθήκες φωτός που επικρατούν συνήθως κατά τον ύπνο	Οι γυναίκες με μεγαλύτερη έκθεση στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού τους ύπνου, είχαν υψηλότερο μέσο ΔΜΣ, περίμετρο μέσης και αναλογία μέσης/ισχίου Η έκθεση σε οποιοδήποτε μορφή φωτισμού κατά τη διάρκεια του ύπνου συσχετίστηκε θετικά με την αύξηση βάρους, την παχυσαρκία και την κεντρική παχυσαρκία	Η έκθεση σε έντονο φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας μπορεί να είναι ένας παράγοντας κινδύνου για αύξηση βάρους και ανάπτυξη παχυσαρκίας
8	McFadden E, et al., 2014 Ηνωμένο Βασίλειο	Προοπτική μελέτη	Παρακολούθηση περισσότερων από 100.000 γυναικών από 2003 έως 2012 Αξιολογήθηκε η πιθανότητα παχυσαρκίας με βάση τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και η έκθεση στο νυχτερινό φως	Βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης στο φως κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου και της παχυσαρκίας. Ο ΔΜΣ, η περίμετρος μέσης και η αναλογία μέσης/ισχίου αυξάνονταν καθώς αυξανόταν η φωτεινότητα στο δωμάτιο	Η έκθεση σε έντονο φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας μπορεί να είναι ένας παράγοντας κινδύνου για αύξηση βάρους και ανάπτυξη παχυσαρκίας

REFERENCES

1. Aldabal L, Bahammam AS. Metabolic, endocrine, and immune consequences of sleep deprivation. *Open Respir Med J.* 2011;5: 31-43.
2. Medic G, Wille M, Hemels ME: Short- and long-term health consequences of sleep disruption. *Nat Sci Sleep.* 2017; 19(9):151-161.
3. Johnson DA, Billings ME, Hale L, Environmental Determinants of Insufficient Sleep and Sleep Disorders: Implications for Population Health, *Curr Epidemiol Rep.* 2018;5(2): 61–69.
4. Pavlova M. Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders, *Continuum (Minneapolis, Minn).* 2017; 23(4):1051-1063.
5. Lee JG, Woo YS, Park SW, Seog DH, Seo MK, Bahk WM. The Neuroprotective Effects of Melatonin: Possible Role in the Pathophysiology of Neuropsychiatric Disease. *Brain Sci.* 2019; 9(10): 285.
6. Tähkämö L, Partonen T, Pesonen AK. Systematic review of light exposure impact on human circadian rhythm. *Chronobiol Int.* 2019; 36(2):151-170.
7. Opperhuizen AL, Foppen E, Jonker M, Wackers P, van Faassen M, van Weeghel M, et al. Effects of Light-at-Night on the Rat Liver - A Role for the Autonomic Nervous System. *Front Neurosci.* 2019;13: 647.
8. Chamorro R, Wilms B, Holst A, Röhl C, Mölle M, Knaak A, et al, Acute mild dim light at night slightly modifies sleep but does not affect glucose homeostasis in healthy men. *Sleep Med.* 2021; 84:158-164.
9. Albreiki MS, Middleton B, Hampton SM. The effect of melatonin on glucose tolerance, insulin sensitivity and lipid profiles after a late evening meal in healthy young males. *J Pineal Res.* 2021; 71(4):e12770.
10. Obayashi K, Saeki K, Iwamoto J, Okamoto N, Tomioka K, Nezu S, et al, Exposure to light at night, nocturnal urinary melatonin excretion, and obesity/dyslipidemia in the elderly: a cross-sectional analysis of the HEIJO-KYO study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98(1):337-44.
11. Obayashi K, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Bedroom lighting environment and incident diabetes mellitus: a longitudinal study of the HEIJO-KYO cohort. *Sleep Med.* 2020; 65:1-3.
12. Mason IC, Grimaldi D, Reid KJ, Warlick CD, Malkani RG, Abbott SM, et al, Light exposure during sleep impairs cardiometabolic function. *Proc Natl Acad Sci U SA.* 2022; 119(12):e2113290119.
13. Kim M, Vu TH, Maas MB, Braun RI, Wolf MS, Roenneberg T, et al. Light at night in older age is associated with obesity, diabetes, and hypertension. *Sleep.* 2023;46(3):zsac130.
14. Park YM, White AJ, Jackson CL, Weinberg CR, Sandler DP. Association of Exposure to Artificial Light at Night While Sleeping With Risk of Obesity in Women. *JAMA Intern Med.* 2019;179(8):1061-1071.
15. McFadden E, Jones ME, Schoemaker MJ, Ashworth A, Swerdlow AJ. The relationship between obesity and exposure to light at night: cross-sectional analyses of over 100,000 women in the Breakthrough Generations Study. *Am J Epidemiol.* 2014;180(3):245-250.
16. Briancçon-Marjollet A, Weiszenstein M, Henri M, Thomas A, Godin-Ribuot D, Polak J. The impact of sleep disorders on glucose metabolism: endocrine and molecular mechanisms. *Diabetol Metab Syndr.* 2015;7: 25.
17. Blume C, Garbazza C, Spitschan M. Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood. *Somnologie (Berl).* 2019;23(3):147-156.
18. Patel R, Parmar N, Pramanik Palit S, Rathwa N, Ramachandran AV, Begum R. Diabetes mellitus and melatonin: Where are we?. *Biochimie.* 2022; S0300-9084(22)00001-3.
19. Kaneita Y, Uchiyama M, Yoshiike N, Ohida T. Associations of usual sleep duration with serum lipid and lipoprotein levels. *Sleep.* 2008;31(5):645-52.
20. Stern JH, Rutkowski JM, Scherer PE. Adiponectin, Leptin, and Fatty Acids in the Maintenance of Metabolic Homeostasis through Adipose Tissue Crosstalk. *Cell Metab.* 2016;23(5):770-84.
21. Laermans J, Depoortere I, Chronobesity: role of the circadian system in the obesity epidemic. *Obes Rev.* 2016;17(2):108-25.
22. Lai KY, Sarkar C, Ni MY, Gallacher J, Webster C. Exposure to light at night (LAN) and risk of obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Environ Res.* 2020; 187:109637