

Χρονοβιολογικές Παράμετροι στην Εργονομία



Δημήτρης Ναθαναήλ
Αν. Καθηγητής Εργονομίας Ε.Μ.Π.
Πρόεδρος Ελληνικής Εταιρίας Εργονομίας

Εργονομία / Ανθρώπινος παράγοντας

Η ολιστική μελέτη του ανθρώπου στην εργασία και ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός προϊόντων, διαδικασιών, περιβαλλόντων και συστημάτων.

Η εργονομία συνδυάζει γνώσεις φυσιολογίας, νοητικής ψυχολογίας, μηχανικής και οργανωσιακής επιστήμης με στόχο τη βελτίωση

- της εργασιακής απόδοσης
- της ασφάλειας & υγείας
- Της ανθρωπινής ανάπτυξης και ευεξίας



24ωροι κύκλοι εγρήγορσης και υπνηλίας

Οι κύκλοι ακολουθούν το “**εσωτερικό ρολόι**” αλλά συντονίζονται με εξωτερικούς ρυθμιστές με κυρίαρχο το **φυσικό φως**

Η επιρροή του κύκλου του φωτός είναι ισχυρή και δεν δύναται να παρακαμφθεί πλήρως με τεχνικά μέσα

Μεγίστη υπνηλία και μείωση της προσοχής στις **πολύ πρωινές ώρες** και σε μικρότερο βαθμό νωρίς το απόγευμα. Αντίστοιχα, δυσκολία ύπνου κατά τις φάσεις εγρήγορσης

Η **νυχτερινή εργασία** είναι γενικά λιγότερο αποδοτική, ενέχει υψηλό κίνδυνο αστοχιών και είναι **επιβαρυντική για την υγεία**

‘Έρχεται νυξ, ότε ουδείς δύναται εργάζεσθαι

Κατά Ιωάννη 9:4

Το νόημα είναι προφανώς μεταφορικό δείχνει όμως την διαχρονικότητα της αλήθειας για την εργασία

Μειωμένη Απόδοση, Λάθη, Ατυχήματα

- Ο κηρύδιος κύκλος σε συνδυασμό με το χρόνο αγρυπνίας επηρεάζουν τόσο την φυσική όσο και την νοητική απόδοση
- Οι δείκτες συχνότητας ατυχημάτων είναι υψηλότεροι μετά από συνεχόμενες νυχτερινές βάρδιες
- 12ώρες (+) βάρδιες παρουσιάζουν έντονη επικινδυνότητα προς τη λήξη τους
- Η επιστροφή στο σπίτι μετά από συνεχόμενες νυχτερινές δείχνει υψηλά ποσοστά ατυχημάτων



Ανθρώπινος παράγοντας και ατυχήματα στη αεροπλοΐα

"I didn't have enough sleep last
night. One hour, that was not
enough"

(Air France 447 disaster, 2009)



228 θάνατοι από συντριβή στον ωκεανό

Ανθρώπινος παράγοντας και ατυχήματα στη αεροπλοΐα

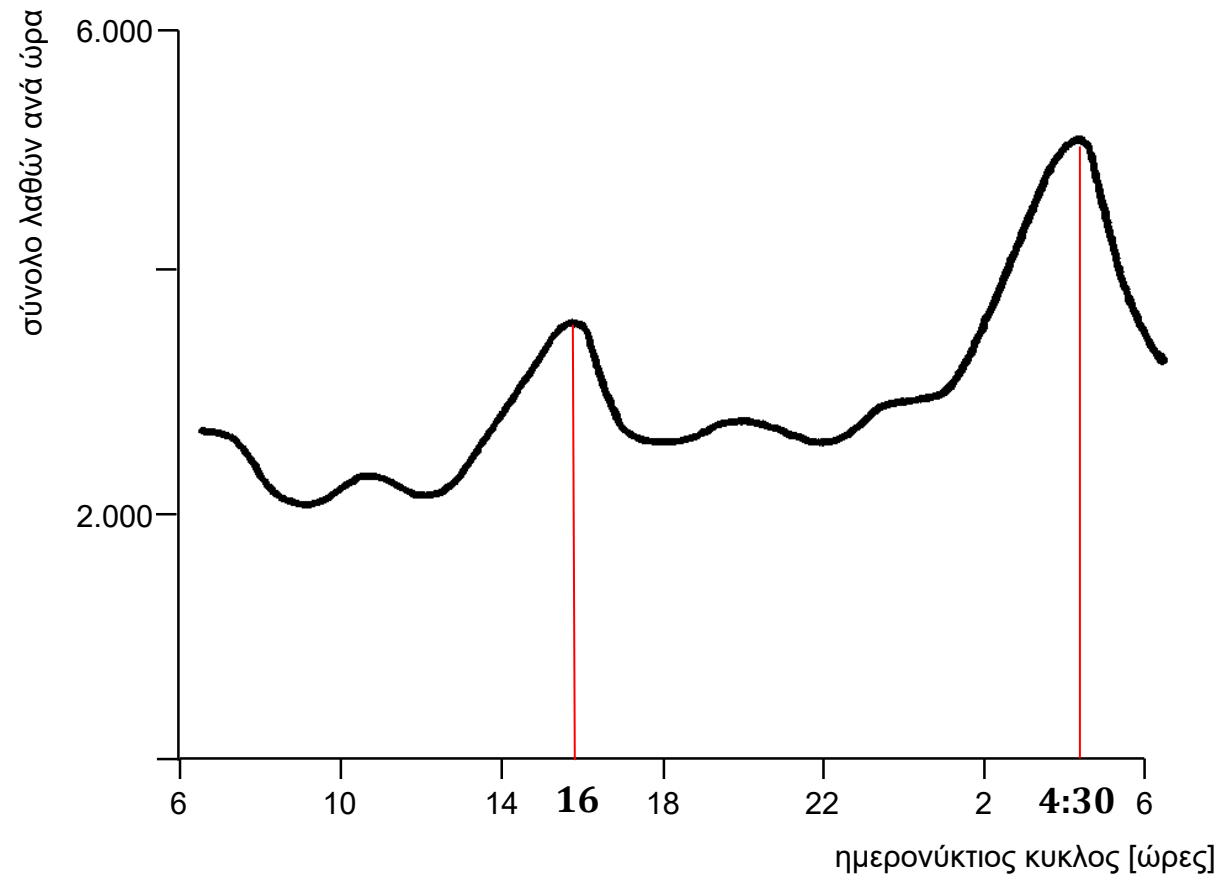
- Οι κανονισμοί ανάπαυσης πιλότων προβλέπουν επαρκείς ώρες ανάπαυσης ανάμεσα σε πτήσεις αλλά δύσκολα διασφαλίζουν από κιρκάδιες διαταραχές
- Οι διαταραχές ύπνου επιφέρουν συναισθηματική υπερδιέγερση (σύγχυση, στρες, διαφωνίες,)
- 70% των υπερπόντιων πτήσεων οδηγεί σε κιρκάδια διαταραχή
- Το 4-7% των ατυχημάτων της πολιτικής αεροπορίας αποδίδονται στην κόπωση των πιλότων (NTSB).
- Επίσης ~20% των συμβάντων ασφαλείας σχετίζονται με κόπωση

Στον κλάδο της βιομηχανίας

- 30% περισσότερα ατυχήματα στη νυχτερινή βάρδια & 18% περισσότερα στη απογευματινή σε σχέση με την ημερήσια (OSHA)
- Μεγάλες περίοδοι παθητικής παρακολούθησης / απραξίας – και ξαφνική ανάγκη για πλήρη εγρήγορση και έντονη γνωστική δραστηριότητα.
- Three-mile Island, Chernobyl και πολλά άλλα ατυχήματα
- Σύνδεση με αλκοόλ, υποβάθμιση των δεικτών υγείας



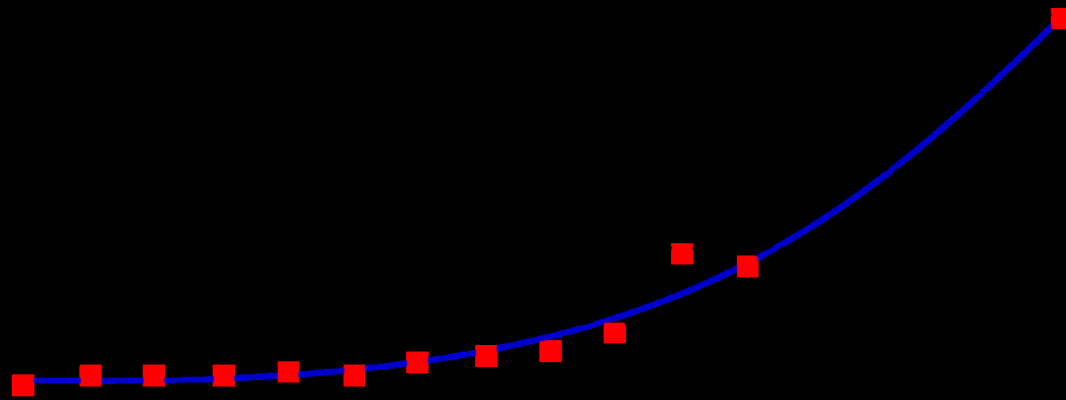
Λάθη κατά τη διάρκεια του 24ωρου (αθροιστικά στοιχεία 30 ετών).



Διακύμανση των λαθών ανάγνωσης ενός σημαντικού
ενδεικτικού οργάνου σε εργοστάσιο παραγωγής υγραερίου,
κατά τη διάρκεια του 24ωρου

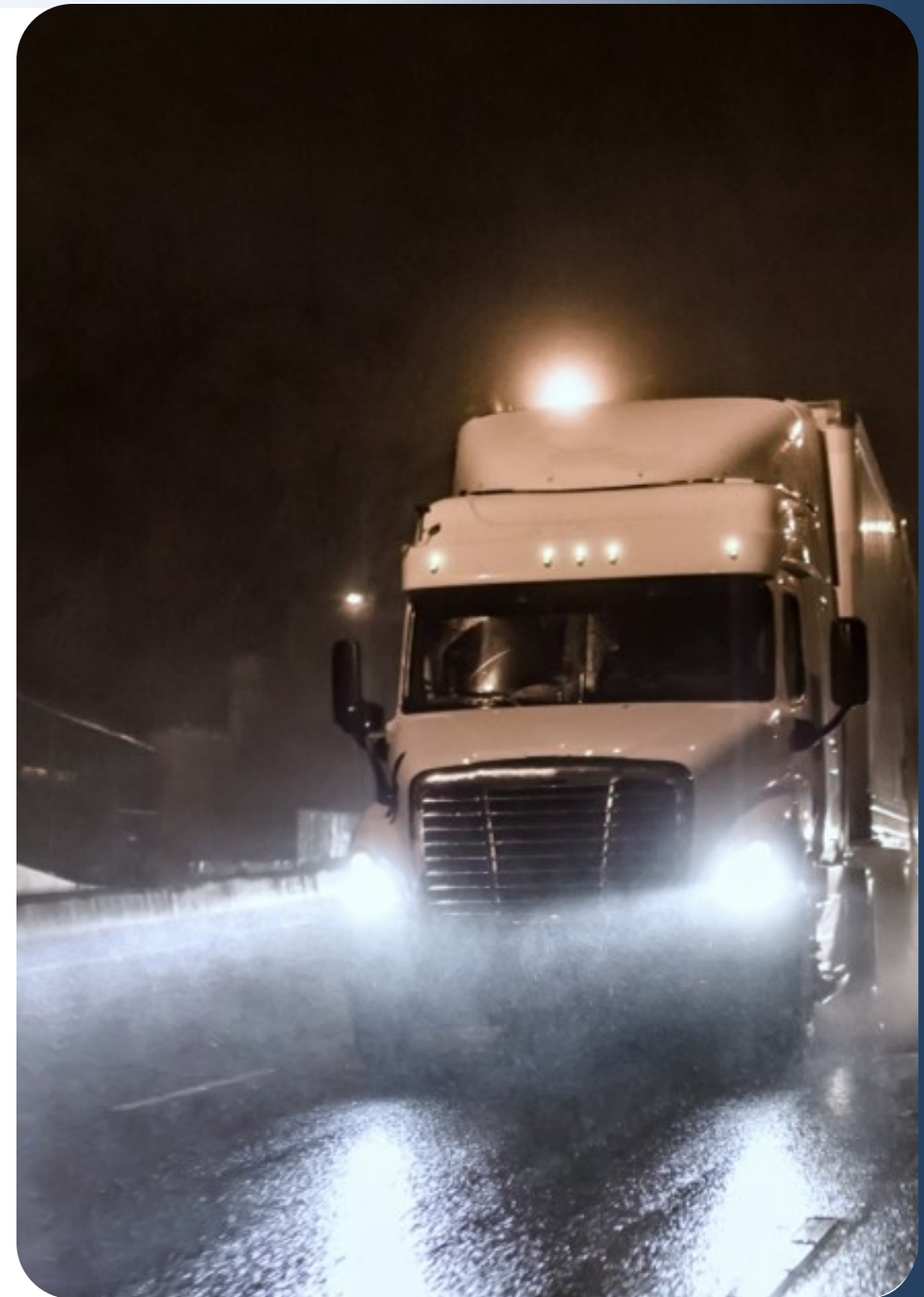
Ατυχήματα στις οδικές μεταφορές

Συγκρούσεις λόγω κόπωσης του οδηγού σε
συνάρτηση με τις ώρες οδήγησης



Ώρες οδήγησης μετά από 8ωρη ανάπαυση

Πηγή: Federal Motor Carrier Safety
Administration



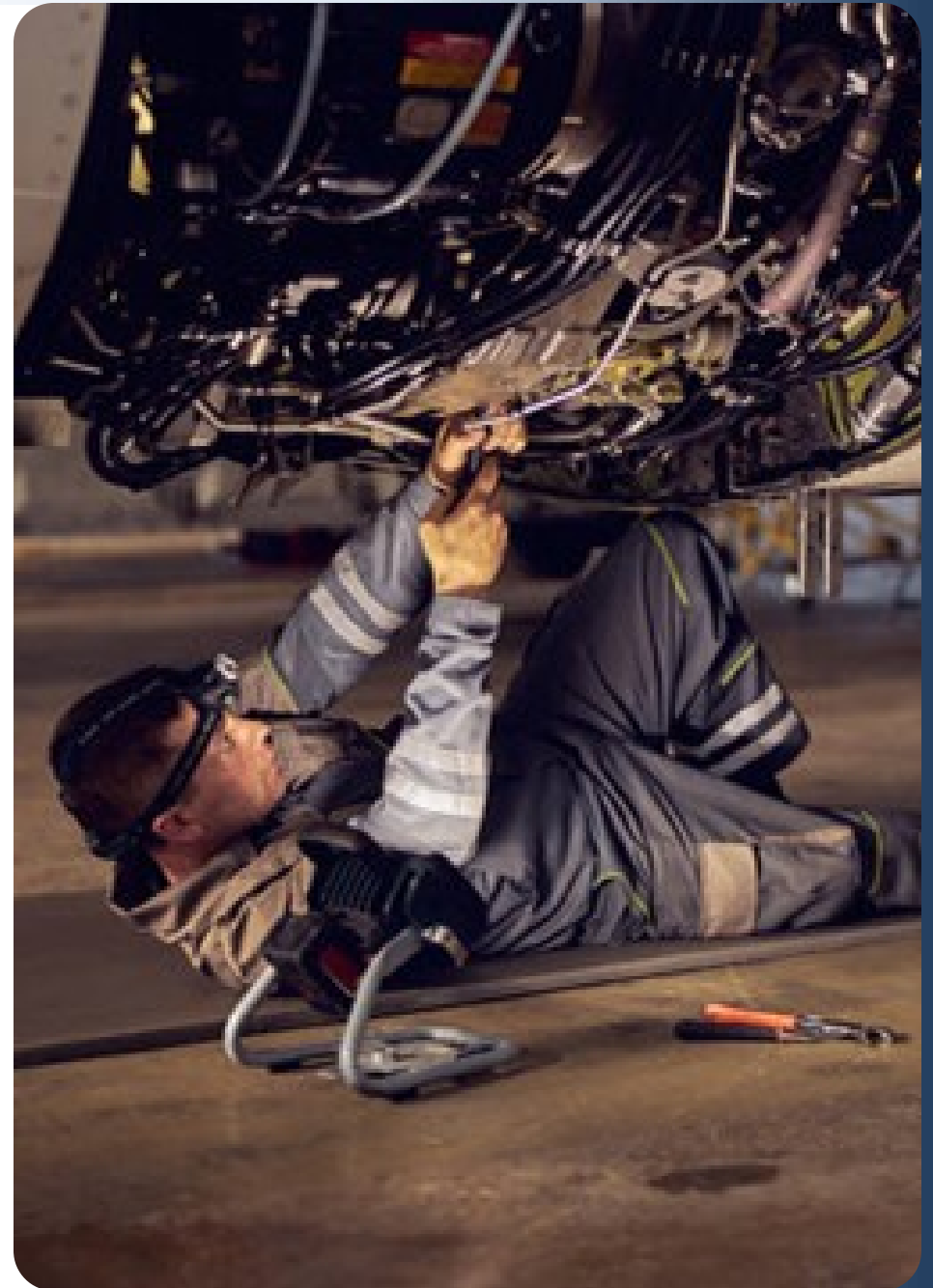
Στον κλάδο της Υγείας

- Ελάχιστη ρύθμιση σε υπερωρίες και εφημερίες, κομμάτι της κουλτούρας των γιατρών
- Οικονομικά και επαγγελματικά κίνητρα τείνουν προς υπερεργασία
- Αποτέλεσμα:
 - στέρηση και συχνές ανωμαλίες ύπνου
 - Μειωμένη γνωστική λειτουργία και εγρήγορση στις εφημερίες
- Σημαντικά υψηλότερα ποσοστά σφαλμάτων, και παραλήψεων τις νυχτερινές βάρδιες
- Μετρημένα μεταξύ άλλων σε χειρουργούς, αναισθησιολόγους και στη συνταγογράφηση
- Σοβαρές επιπτώσεις διεθνώς στην ποιότητα περίθαλψης και την ασφάλεια των ασθενών



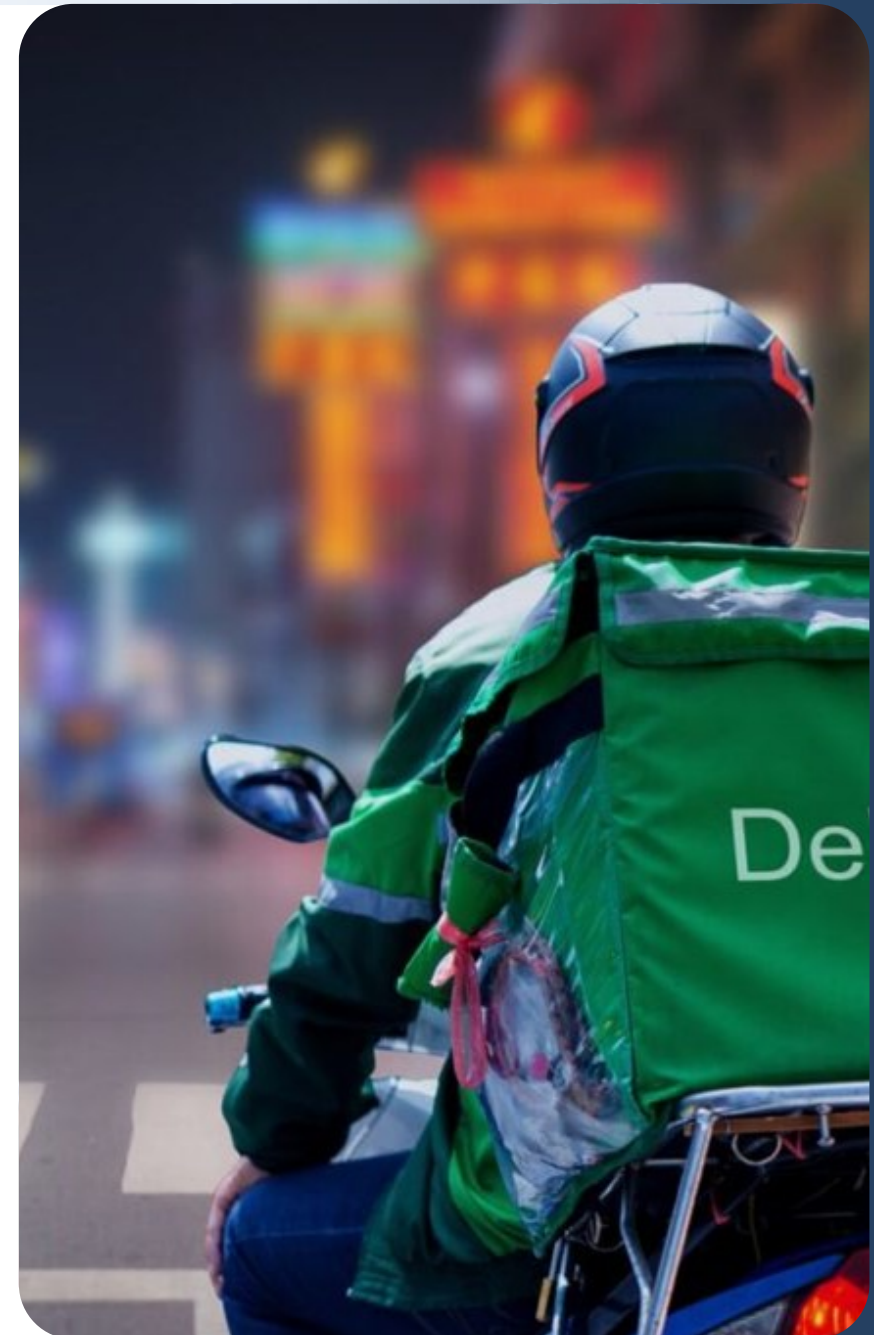
Οι πιέσεις της παραγωγής για υπερωρίες

- Εν όψη πιέσεων ή και αδιεξόδων παραγωγής οι υπερωρίες επιλέγονται ως η πλέον εύκαιρη λύση
- Συχνά Win-win για εργοδοσία & εργαζόμενους.
- Η ανθρώπινη προσπάθεια παρουσιάζει προσαρμοστικότητα και αντοχές, (όπως και επηρεάζεται από χρηματικά κίνητρα)
- Όμως η υποβάθμιση της ικανότητας παραμένει παρά τις πεποιθήσεις και τις καλύτερες προθέσεις κάποιου
- Σε εργασίες υψηλής διακινδύνευσης τα αποτελέσματα είναι συχνά καταστροφικά



Η κοινωνία που δεν κοιμάται : Αντικρουόμενες απαιτήσεις μεταξύ υγείας και κοινωνικής ζωής

- Η εργασία εκτός τυπικού 8ώρου εντείνεται - Κατ οίκον εργασία, τηλεφωνικά κέντρα, εργασία σε πλατφόρμες, 24ωρη on call εργασία
- Ευέλικτα ωράρια / 12ωρα / διπλοβάρδιες, συχνά προτιμώνται γιατί καλύπτουν άλλες προσωπικές ανάγκες – Οικογένεια - Δεύτερη εργασία - Ελεύθερος χρόνος
- Όμως η αστάθεια στα ωράρια αποσυντονίζει την αρμονία μεταξύ εσωτερικού ρολογιού και εξωτερικών ρυθμιστών με συνέπειες:
 - την ποιότητα του ύπνου, της πέψης και του μεταβολισμού
 - Συσσώρευση κόπωσης
 - Τάση εξάρτησης από ηρεμιστικά ή/και διεγερτικά, αλκοόλ, κάπνισμα
 - Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην σωματική και ψυχική υγεία π.χ. καρδιοπάθειες, διαβήτη, καρκίνος του μαστού κ.α.



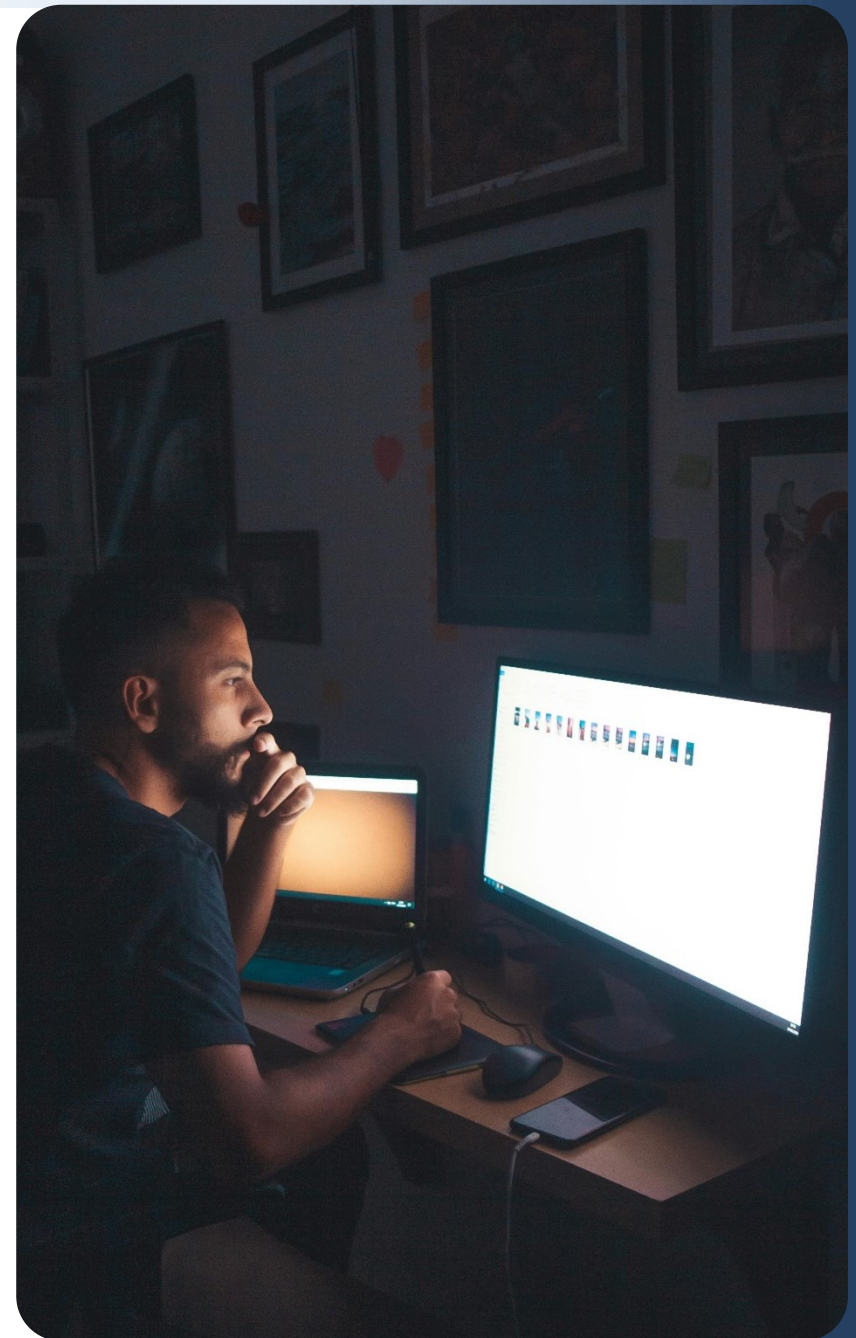
Νυχτερινή εργασία: Αντιστάθμιση και στρεβλώσεις

Η νυχτερινή εργασία σε ορισμένους κλάδους είναι αναπόφευκτη. Όμως ο συνεχώς αυξανόμενος ανταγωνισμός και η παγκοσμιοποίηση τείνουν να την καθιερώσουν και σε εργασίες όπου δεν το απαιτούν εγγενώς.

Η επιβάρυνση της νυχτερινής εργασίας αντισταθμίζεται συνήθως από **μέτρα οικονομικής αποζημίωσης**. Ουσιαστικά δίνεται κίνητρο για την αποδοχή ανθυγιεινών συνθηκών.

Σε ένα περιβάλλον οικονομικής πίεσης και εργασιακής επισφάλειας, πολλοί αναλαμβάνουν **οικειοθελώς εργασίες αυξημένης επιβάρυνσης** για να εξασφαλίσουν τα εισοδηματικά οφέλη που τις συνοδεύουν.

Τα οικονομικά οφέλη είναι άμεσα ενώ οι επιπτώσεις σωρευτικές και μακροπρόθεσμες.



Νυχτερινή εργασία: δύο βασικές προσεγγίσεις

A. Ελάχιστη διατάραξη του κιρκάδιου ρυθμού (<3ωρη κιρκάδια διακύμανση).

Απαιτεί:

- Maximum 3 διαδοχικές νυχτερινές (περίπου 2,25 ώρες αλλαγής στο ρολόι του σώματος)
- Minimum 3 νύχτες ύπνου μετά τις νυχτερινές

B. Αναστροφή του κιρκάδιου ρυθμού με μεγάλες περιόδους νυχτερινής εργασίας

Απαιτεί:

- Έκθεση σε έντονο φως κατά το πρώτο μισό της νυχτερινής βάρδιας.
- Προστασία από το φως του ήλιου το πρωί (γυαλιά ηλίου, καπέλο με γείσο),
- Αδιάληπτο ύπνο (min 4-5 ώρες) σε σκοτεινό περιβάλλον μέσα στην ημέρα

Η επιλογή αυτή όμως κινδύνους απώλειας ύπνου, συσσώρευσης κόπωσης και υγείας

- Οι **εβδομαδιαίες/15ήμερες** εναλλαγές βαρδιών **δεν συνίστανται**, καθώς το εσωτερικό βιολογικό ρολόι αρχίζει να προσαρμόζεται και στη συνέχεια πρέπει να επαναρυθμιστεί καθώς αλλάζει η βάρδια.

Αρχές Εργονομικού Σχεδιασμού Βαρδιών

Περιορισμός Νυχτερινής Εργασίας: όσο το δυνατόν λιγότερες συνεχόμενες διαδοχικές νυχτερινές. Και όχι πάνω από 8–10 ώρες,

Χρόνοι Ανάπαυσης: τουλάχιστον 11 ώρες μεταξύ των βαρδιών / Τουλάχιστον δύο συνεχόμενες ημέρες ανάπαυσης μετά από κύκλο νυχτερινών βαρδιών,

Κύλιση προς τα εμπρός : Μετάβαση από πρωινές σε απογευματινές και έπειτα σε νυχτερινές βάρδιες (**Όχι αντίστροφα**)

Ώρες Έναρξης: Έναρξη από τις 7π.μ. και μετά βοηθά στην ευθυγράμμιση με το φυσικό ρυθμό.

Προβλεψιμότητα/ Ευθυγράμμιση με την κοινωνική ζωή: εκ των προτέρων γνώση του προγράμματος.

Συμμετοχική προσέγγιση: Η απόφαση για τον χρονοπρογραμματισμό της εργασίας πρέπει γίνεται πάντα μετά από διαβούλευση άλλα να είναι και επιστημονικά αποδεκτή

Ρύθμιση περιβαλλοντικών συνθηκών (π.χ. φωτισμός) που δεν αναστέλλουν τους φυσιολογικούς βιολογικούς ρυθμούς σε μη κρίσιμες εργασίες π.χ. πωλήσεις.

Βιορυθμοί και τεχνητός φωτισμός : είναι καλό να παρεμβαίνουμε;

ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ:

Για καθαυτή τη νυχτερινή εργασία,

- βελτιώνει την άμεση απόδοση
- Ενισχύει την οπτική αντίληψη και την εγρήγορση,

Όμως μετατοπίζει το κιρκάδιο ρολόι με συνέπειες στην ποιότητα του ύπνου

Αντίθετα, ο χαμηλότερος φωτισμός μπορεί να ελαχιστοποιήσει τις επιπτώσεις στους κιρκάδιους ρυθμούς, αλλά μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την άμεση απόδοση.

- Φως κατάλληλης φασματικής σύνθεσης και έντασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη ρύθμιση του χρονισμού και πρόσκαιρα του πλάτους των κιρκάδιων ρυθμών.
- Έντονος φωτισμός κατά το πρώτο μισό της βιολογικής νύχτας θα καθυστερήσει την έκκριση μελατονίνης και ηπιότερος φωτισμός κατά το δεύτερο μισό, θα προωθήσει τους ρυθμούς έκκρισης.

Φωτισμός και Είδος Βαρδιών

Μακροχρόνια ή Μόνιμη Εργασία σε Νυχτερινές Βάρδιες (πάνω από 2 εβδομάδες):

- Αυξανόμενη χρονικά χρήση λευκού φωτισμού κάθε διαδοχική νύχτα για σταδιακή μετατόπιση των κιρκάδιων ρυθμών προς τα εμπρός.
- Στο σπίτι: θερμός φωτισμός και απόλυτο σκοτάδι για τον ύπνο κατά την ημέρα.

22:00	23:00	24:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
22:00	23:00	24:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
22:00	23:00	24:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00

Βραχυχρόνια / Περιστρεφόμενα Ωράρια:

- Μόνο ελαφρά προσαρμογή του κιρκάδιου ρυθμού.
- Έντονος φωτισμός στην αρχή της βάρδιας (όχι απαραίτητα ψυχρός) μείωση έντασης και θερμοκρασίας φωτισμού στο τέλος της βάρδιας (αποκοπή μπλε φωτός).

22:00	23:00	24:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Κλειστοί χώροι εργασίας - απουσία φυσικού φωτός

- Αίθουσες Έλεγχου – εργοστάσια κλπ χωρίς φυσικό φωτισμό
- Έντονος φωτισμός, βραδινές ώρες, πολυκαταστήματα - νοσοκομεία
- Χαμηλός φωτισμός μέσα στην ημέρα π.χ. logistics αποθήκες

«Δεν αρκεί επαρκής φωτισμός για εργασία αλλά σχεδιασμός του φωτιστικού περιβάλλοντος με τρόπο που να απαλύνει την απουσία φυσικού φωτός και την ημερήσια διακύμανση του»



Ειδικές απαιτήσεις φωτισμού

Όπου απαιτείται επόπτευση του εξωτερικού περιβάλλοντος, ο φωτισμός πρέπει να είναι χαμηλής έντασης και υψηλού μήκους κύματος για να μην επηρεάζει την οπτική διακριτική ικανότητα. Αυτό αναπόφευκτα οδηγεί σε μειωμένη εγρήγορση.



Βασικές Απαιτήσεις Φωτισμού για ευεξία στη δουλειά

- Επαρκής για ασφαλή εργασία - προσαρμόσιμη για όλες τις ηλικίες (ρυθμιζόμενη).
- Έκθεση σε άφθονο φυσικό φως κατά την ημέρα – ο ήλιος βασικός παράγοντας ευεξίας
- Ειδιάλλως χρήση τεχνητού δυναμικού φωτός με διασπορά και φασματικά χαρακτηριστικά που να προσομοιάζει το φυσικό φως.
- Φωτισμός επαρκούς έντασης ώστε να ενισχύει την εγρήγορση και να μειώνει την υπνηλία σε κλειστούς χώρους ή σε παρατεταμένη νυχτερινή εργασία.
- Επαρκής Μελανωπική Ένταση Φωτισμού (EML): σε απόσταση ~45cm πάνω από την επιφάνεια εργασίας.



Ευχαριστώ