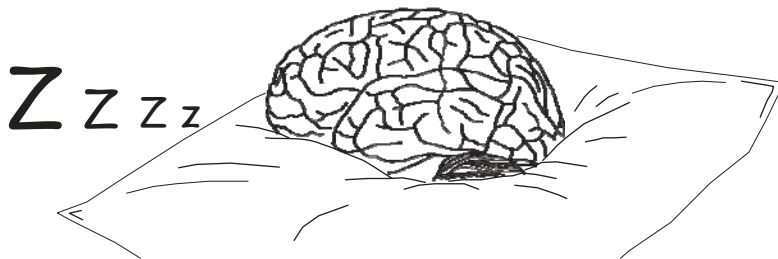


Ύπνος



Κάθε βράδυ αποσυρόμαστε στο δωμάτιό μας, ξαπλώνουμε στο κρεβάτι και παρασυρόμαστε στην ασυνείδητη κατάσταση του ύπνου. Οι περισσότεροι κοιμόμαστε περίπου 8 ώρες, πράγμα που σημαίνει ότι περνάμε περίπου το ένα τρίτο της ζωής μας μη συνειδητά, με εξαίρεση τη φάση των ονείρων. Αν προσπαθήσετε να αποφύγετε τον ύπνο και να χρησιμοποιήσετε αυτόν τον πολύτιμο χρόνο για άλλες δραστηριότητες, όπως για νυχτερινή διασκέδαση ή για σκληρό νυχτερινό διάβασμα για τις εξετάσεις, το σώμα σας και ο εγκέφαλός σας θα σας πουν σύντομα, ότι δε θα έπρεπε να το κάνετε. Μπορούμε να αποφύγουμε τον ύπνο για ένα διάστημα, αλλά ποτέ για πολύ. Ο κύκλος ύπνου-εγρήγορσης είναι μία από τις πολλές ρυθμικές δραστηριότητες του σώματος και του εγκεφάλου. Γιατί υπάρχει αυτός ο κύκλος, ποιες περιοχές του εγκεφάλου εμπλέκονται και πώς λειτουργούν;

Ένας ρυθμός στη ζωή

Ο **κύκλος ύπνου-εγρήγορσης**, είναι ένας ενδογενής ρυθμός, που από τα πρώτα χρόνια της ζωής σταθεροποιείται σταδιακά στον κύκλο ημέρα-νύχτα.. Πρόκειται για τον επονομαζόμενο **κιρκάδιο ρυθμό (circadian rhythm)** - ονομάζεται έτσι επειδή «circa» στα Λατινικά σημαίνει κύκλος και «dies» σημαίνει ημέρα. Ο ύπνος είναι σημαντικός σε όλη τη διάρκεια της ζωής: τα μωρά κοιμούνται για μικρές περιόδους κατά τη διάρκεια τόσο της μέρας όσο και της νύχτας, τα μικρά παιδιά συχνά παίρνουν έναν υπνάκο μετά το φαγητό, ενώ οι ενήλικες, γενικά, κοιμούνται μόνο το βράδυ. Ο ύπνος είναι θεραπευτικός. Ο Winston Churchill, πρωθυπουργός της Μεγάλης Βρετανίας κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, κοιμόταν για μικρά διαστήματα ακόμα και για πέντε λεπτά, μερικές φορές ακόμα και κατά τη διάρκεια συνεδριάσεων του υπουργικού συμβουλίου!

Το φυσιολογικό μοτίβο που σταθεροποιεί τον ύπνο και την εγρήγορση στον κύκλο ημέρας-νύχτας ελέγχεται σε κάποιο βαθμό από μία μικρή ομάδα κυττάρων στον υποθάλαμο, ακριβώς πάνω από το οπτικό χίασμα, που ονομάζονται **υπερχιασματικός πυρήνας (SCN)**. Οι νευρώνες στη δομή αυτή, οι οποίοι έχουν ασυνήθιστα πολλές συνάψεις ανάμεσα στους δενδρίτες τους ώστε να συγχρονίζουν την πυροδότησή τους, αποτελούν τμήμα του βιολογικού ρολογιού του εγκεφάλου. Στον άνθρωπο, ο χρόνος παρέρχεται με ρυθμό λίγο μικρότερο από αυτόν μιας μέρας αλλά φυσιολογικά διατηρείται σε εύρυθμη λειτουργία με τη βοήθεια της πληροφορίας που δέχεται από τα μάτια, σχετικά με το αν είναι μέρα ή νύχτα. Αυτό το γνωρίζουμε επειδή άνθρωποι που έχουν συμμετάσχει σε έρευνες ύπνου, διαβιώνοντας σε σπηλιές για μεγάλα χρονικά διαστήματα, μακριά από όλες τις ενδείξεις που σχετίζονται με την πραγματική ώρα της ημέρας, υιοθετούν ένα τρόπο ζωής που **κυμαίνεται** σε ένα κύκλο ύπνου-εγρήγορσης διάρκειας περίπου 25 ωρών.



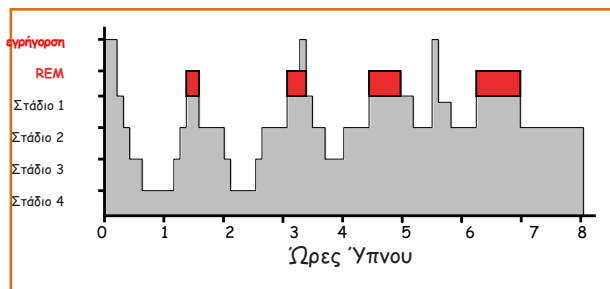
SCN ενεργοποιημένος τη μέρα SCN αδρανής τη νύχτα

Ο υπερχιασματικός πυρήνας είναι το προσωπικό ρολόι του εγκεφάλου.

Τα στάδια του ύπνου

Ο ύπνος δεν είναι η παθητική διεργασία που φαίνεται. Αν τοποθετήσουμε ηλεκτρόδια στο κρανίο ενός ανθρώπου σε ένα εργαστήριο ύπνου (που έχει κρεβάτια και όχι παγκάκια!), το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα (EEG) που λαμβάνουμε αποτελείται από διαφορετικά και διακριτά στάδια. Όταν είμαστε σε εγρήγορση, οι εγκέφαλοί μας δείχνουν χαμηλό εύρος ηλεκτρική δραστηριότητα. Καθώς μας παίρνει ο ύπνος, το EEG γίνεται πιο επίπεδο στην αρχή αλλά στη συνέχεια, σταδιακά, εμφανίζει αυξήσεις στο εύρος και μειώσεις στη συχνότητα των κυμάτων, καθώς περνάμε μέσα από μία σειρά διακριτών σταδίων ύπνου. Αυτά τα στάδια ονομάζονται **ύπνος βραδίων κυμάτων (SWS)**. Ο λόγος για αυτές τις αλλαγές στην ηλεκτρική δραστηριότητα δεν έχει κατανοηθεί πλήρως. Ωστόσο, πιστεύεται ότι καθώς οι νευρώνες στον εγκέφαλο σταματούν να απαντούν στην πληροφορία που δέχονται, σταδιακά συγχρονίζονται μεταξύ τους. Ο μυσικός τόνος εξαφανίζεται καθώς οι νευρώνες οι οποίοι ελέγχουν τις κινήσεις των σκελετικών μυών αναστέλλονται. Ευτυχώς, αυτοί που ελέγχουν την αναπνοή και τον καρδιακό ρυθμό συνεχίζουν να δουλεύουν κανονικά!

Κατά τη διάρκεια της νύχτας, κινούμαστε ανάμεσα σε αυτά τα διαφορετικά στάδια του ύπνου. Σε ένα από αυτά, το EEG γίνεται όπως και όταν είμαστε ξύπνιοι και τα μάτια μας μετακινούνται μπρος και πίσω, κάτω από τα κλειστά βλέφαρά μας. Αυτό είναι το ονομαζόμενο στάδιο **ταχείας οφθαλμικής κίνησης (Rapid eye movement, REM)** και είναι το στάδιο που βλέπουμε όνειρα. Αν οι άνθρωποι ξυπνήσουν κατά τη διάρκεια του REM ύπνου, σχεδόν όλοι αναφέρουν ότι ονειρεύτηκαν - ακόμη και αυτοί που συνήθως ισχυρίζονται ότι δε βλέπουν όνειρα ποτέ (δοκιμάστε το σε πείραμα με κάποιον από την οικογένειά σας!). Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι από μας θα έχουν περίπου 4 με 6 σύντομα επεισόδια REM ύπνου κάθε βράδυ. Τα μωρά έχουν αυξημένο REM ύπνο. Ακόμα και τα ζώα εκδηλώνουν ύπνο REM.



Ένας φυσιολογικός νυχτερινός ύπνος 8 ωρών αποτελείται από ένα μοτίβο διαφορετικών σταδίων, με μικρά διαστήματα ύπνου REM (κόκκινο) που συμβαίνουν περίπου 4 φορές κάθε βράδυ

Αποστέρηση Ύπνου

Πριν από κάποια χρόνια, ένας Αμερικανός έφηβος, ο Randy Gardner, αποφάσισε να προσπαθήσει να κερδίσει μία θέση στο βιβλίο Ρεκόρ Guinness μένοντας άπνους για τη μεγαλύτερη χρονική περίοδο που έχει ποτέ καταγραφεί. Η φιλοδοξία του ήταν να παραμείνει 264 ώρες χωρίς ύπνο - και τα κατάφερε! Ήταν ένα προσεκτικά σχεδιασμένο πείραμα υπό την επίβλεψη

γιατρών του Αμερικάνικου Ναυτικού. Δε σας συνιστούμε να το επαναλάβετε! Πειρίεργως, επιβίωσε πολύ καλά. Οι κυριότερες δυσκολίες που αντιμετώπισε (πέρα από τη μεγάλη υπνηλία) είχαν σχέση με την ομιλία, την αδυναμία συγκέντρωσης, τα κενά μνήμης και την ονειροπόληση σε συνδυασμό με παραισθήσεις κατά τη διάρκεια της μέρας. Αλλά το σώμα του παρέμεινε σε άριστη φυσική κατάσταση και δεν έγινε ψυχασικός ούτε έχασε την επαφή με την πραγματικότητα. Αφού τελείωσε το πείραμα, έκανε ένα μικρό «πισωγύρισμα» και κοιμήθηκε σχεδόν 15 ώρες το πρώτο βράδυ και μικρές επιπλέον περιόδους τις επόμενες νύχτες. Αυτό και πολλά άλλα παρόμοια πειράματα έπεισαν τους ερευνητές του ύπνου ότι από τον ύπνο κερδίζει κυρίως ο εγκέφαλος και όχι το σώμα. Ανάλογα συμπεράσματα έχουν προκύψει από άλλες μελέτες, συμπεριλαμβανομένων προσεκτικά δομημένων πειραμάτων με ζώα.

Γιατί κοιμόμαστε;

Πολλά θέματα στις νευροεπιστήμες παραμένουν αίνιγμα και ο ύπνος είναι ένα από αυτά. Κάποιοι άνθρωποι ισχυρίζονται ότι ο ύπνος είναι απλά ένας βολικός τρόπος για να κρατηθούν τα ζώα ακίνητα και ως εκ τούτου εκτός κινδύνου. Αλλά πρέπει να υπάρχει κάτι παραπάνω. Πειράματα αποστέρησης ύπνου μας οδηγούν να πιστέψουμε ότι ο ύπνος REM και συγκεκριμένες φάσεις του SWS δίνουν τη δυνατότητα στον εγκέφαλο να ανακτήσει δυνάμεις. Αυτό το είδος ύπνου συμβαίνει κατά τις πρώτες 4 ώρες της νύχτας. Ίσως δε, βοηθά να ρυθμιστούν εκ νέου τα πράγματα στον εγκέφαλο. Μια καλή στιγμή για να γίνει αυτή η απαραίτητη εργασία είναι, όπως όταν ένα πλοίο αράζει στη στεριά, η στιγμή που ο εγκέφαλος δεν επεξεργάζεται αισθητηριακή πληροφορία, δε βρίσκεται σε εγρήγορση και προσοχή, ή δεν χρειάζεται να ελέγξει τις πράξεις μας. Ερευνητικά δεδομένα επίσης υποδεικνύουν ότι ο ύπνος είναι η ώρα που εμπεδώνουμε ό,τι μάθαμε την προηγούμενη μέρα - μία απαραίτητη διεργασία της μνήμης.

Πώς δουλεύουν οι ρυθμοί;

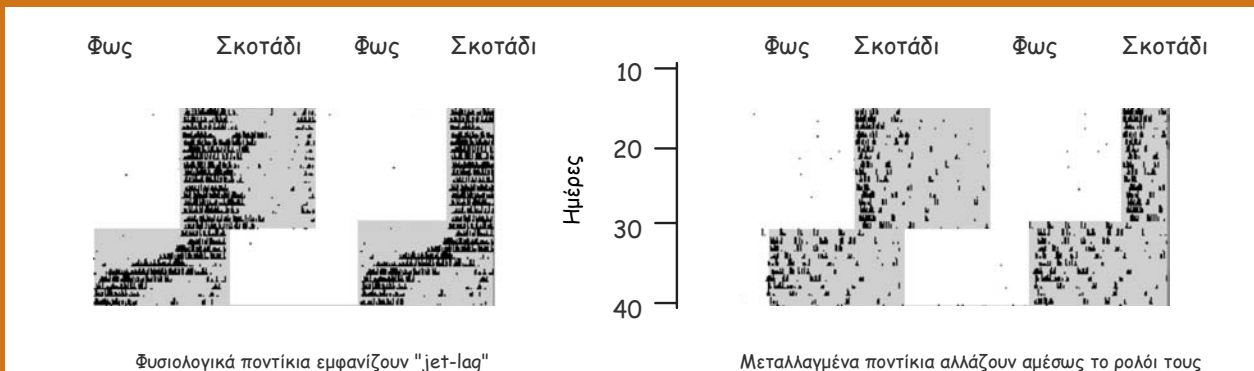
Έχουμε μάθει πολλά σχετικά με τους νευρωνικούς μηχανισμούς ρυθμικών δραστηριοτήτων όπως είναι ο ύπνος, καταγράφοντας τη δραστηριότητα νευρώνων σε διάφορες εγκεφαλικές περιοχές, κατά τη μετάβαση ανάμεσα στα διαφορετικά στάδια του ύπνου. Επίσης βρέθηκε ένα σύστημα ενεργοποίησης που εδράζεται στο εγκεφαλικό στέλεχος και που περιλαμβάνει διάφορους νευροτροποποιητικούς διαβιβαστές συμπεριλαμβανομένου κάποιου που ονομάζεται



Αδενοσίνη, η οποία φαίνεται να λειτουργεί σαν ένα είδος **μοριακής αλυσιδωτής αντίδρασης** που μας μεταφέρει στα διάφορα στάδια του ύπνου. Μηχανισμοί συγχρονισμού δίνουν τη δυνατότητα σε δίκτυα να περάσουν από τη μία κατάσταση του ύπνου στην άλλη.

Η νευρογενετική, προώθησε την έρευνα στον τομέα του ύπνου ακόμα ένα βήμα μπροστά. Αναγνωρίστηκαν διάφορα γονίδια που, όπως τα γρανάζια και η άγκυρα ενός ρολογιού, φαίνεται να είναι οι μοριακές συνιστώσες των ρυθμικών βηματοδοτών. Μεγάλο μέρος αυτής της δουλειάς έχει γίνει στη **Δροσόφιλα** (μυγάκι των φρούτων) στην οποία βρέθηκε ότι δύο γονίδια - το **per** και το **tim** - παράγουν πρωτεΐνες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και ρυθμίζουν την ίδια τη σύνθεσή τους. Η σύνθεση mRNA και πρωτεϊνών ξεκινά νωρίς την ημέρα, οι πρωτεΐνες συσσωρεύονται, συνδέονται μεταξύ τους και αυτή η σύνδεση στη συνέχεια σταματά τη σύνθεσή τους. Το φως της ημέρας βοηθά στην αποδόμηση των πρωτεϊνών, όταν το επίπεδό τους πέφτει κάτω από ένα σημείο και τότε τα γονίδια που φτιάχνουν τις πρωτεΐνες PER και TIM ξεκινούν τη δουλειά τους ξανά. Αυτός ο κύκλος επαναλαμβάνεται και θα συνεχιστεί ακόμη και αν οι νευρώνες διατηρηθούν ζωντανόι σε ένα τρυβλίο. Το βιολογικό ρολόι στα θηλαστικά, όπως είμαστε και εμείς, λειτουργεί με τον ίδιο περίπου τρόπο με εκείνο στις μύγες. Καθώς οι κιρκάδιοι ρυθμοί είναι πολύ παλαιοί με όρους εξέλιξης, δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι τα ίδια είδη μορίων ρυθμίζουν το βιολογικό ρολόι σε τόσο διαφορετικούς οργανισμούς.

Ερευνητικά Σύνορα



Ποντίκια που δεν παθαίνουν jet-lag!

Οι νευροεπιστήμονες, στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τους μοριακούς μηχανισμούς των κιρκάδιων ρυθμών καλύτερα, κατασκεύασαν γενετικά μεταλλαγμένα ποντίκια, στα οποία «απαλείφθηκαν» τα γονίδια που εκφράζονται στον υπερχιασματικό πυρήνα. Αυτά τα VIPR2 ποντίκια ζουν κανονικά και εμφανίζουν μεταβολές στο μοτίβο της δραστηριότητας ανάμεσα στη νύχτα και τη μέρα, όπως και τα φυσιολογικά ποντίκια. Οι μαύρες κουκκίδες στην εικόνα πάνω δείχνουν πότε τα ποντίκια είναι δραστήρια - ένας ημερήσιος ρυθμός με δραστηριότητα τη νύχτα (γκρίζες περιοχές). Ωστόσο, όταν η ώρα που κλείνουν τα φώτα μεταφερθεί μπροστά κατά 8 ώρες (περίπου την 25^η μέρα πειραματισμού), τα φυσιολογικά ποντίκια παθαίνουν "jet-lag" και χρειάζονται μερικές μέρες για να αλλάξουν το μοτίβο της δραστηριότητάς τους. Αντίθετα τα μεταλλαγμένα ποντίκια προσαρμόζονται αμέσως. Αυτά τα είδη μελετών θα μπορούσαν να μας βοηθήσουν να μάθουμε περισσότερα σχετικά με τους μοριακούς μηχανισμούς μέσω των οποίων το φως ενεργοποιεί γονίδια -βηματοδότες κιρκάδιων ρυθμών.