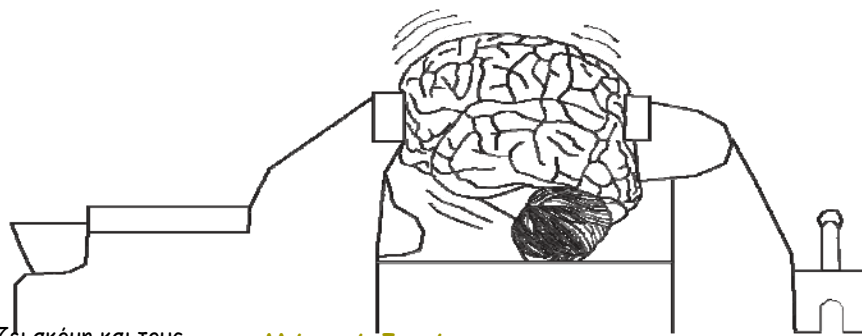


# ΣΤΡΕΣ



Το στρες (ψυχοκοινωνική πίεση) επηρεάζει ακόμη και τους φαινομενικά πιο ήρεμους ανθρώπους. Το βιώνουμε όλοι - κατά τη διάρκεια εξετάσεων, στον ανταγωνισμό στα αθλήματα, ή όταν ερχόμαστε σε ρήξη με φίλους και εχθρούς. Γιατί υπάρχει και τί προκαλεί τα δυσάρεστα επακόλουθά του; Έχει κάποια χρησιμότητα; Τι συμβαίνει όταν ξεπερνά το όριο; Οι νευροεπιστήμονες αρχίζουν να κατανοούν πώς ο εγκέφαλος παράγει μία συντονισμένη χημική απάντηση στο στρες.

## Τί είναι το στρες και γιατί το χρειαζόμαστε;

Είναι δύσκολο να προσδιορίσουμε το στρες με ακρίβεια. Δεν είναι μόνο το συναίσθημα ότι βρισκόμαστε υπό πίεση - γιατί αυτό δεν είναι πάντα στρεσογόνο - αλλά κάποιο είδος αποτυχημένου συνδυασμού ανάμεσα σε αυτό που περιμένει το σώμα και ο εγκέφαλος και σε προκλήσεις που βιώνουμε ή νιώθουμε. Πολλές προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε είναι **ψυχολογικές** - αντανακλούν τις δυσκολίες της αλληλεπίδρασης με άλλους, όταν εργαζόμαστε για να τα πάμε καλά στο σχολείο, συναγωνιζόμαστε για μία θέση στη σχολική ομάδα ή, αργότερα στη ζωή μας, για μία δουλειά. Άλλοι στρεσογόνοι παράγοντες είναι **οργανικοί**, π.χ. μία οξεία ασθένεια ή ένα σπασμένο πόδι μετά από αυτοκινητιστικό ατύχημα. Οι περισσότεροι στρεσογόνοι παράγοντες είναι μικτοί: ο πόνος και άλλες οργανικές συνέπειες μιας αρρώστιας συνδυάζονται με στενοχώρια και ανησυχία.

Το στρες είναι μία θεμελιώδης διεργασία. Επηρεάζει όλους τους οργανισμούς, από τα απλούστερα βακτήρια και πρωτόζωα, έως τους πολύπλοκους ευκαρυώτες όπως τα θηλαστικά. Σε μονοκύτταρους οργανισμούς αλλά και σε μεμονωμένα κύτταρα στο σώμα μας, έχουν αναπτυχθεί μόρια που ενεργοποιούν μία σειρά συστημάτων έκτακτης ανάγκης, τα οποία προστατεύουν βασικές κυτταρικές λειτουργίες από απροσδόκητες εξωτερικές προκλήσεις και από τις εσωτερικές συνέπειές τους. Για παράδειγμα, ειδικά μόρια που ονομάζονται **πρωτεΐνες θερμικού σοκ(heat-shock)** καθοδηγούν φαρμακές πρωτεΐνες σε σημεία όπου μπορούν να επιδιορθωθούν ή να διασπαστούν αθόρυβα, προστατεύοντας έτσι τα κύτταρα από τοξικότητα ή δυσλειτουργία. Στους πολύπλοκους οργανισμούς όπως ο άνθρωπος, τα συστήματα του στρες έχουν εξελιχθεί σε υπερεκλεπτυσμένες διεργασίες που βοηθούν στην αντιμετώπιση ασυνήθιστων δοκιμασιών, που μπορεί να μας ταλαιπωρήσουν. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν τους μηχανισμούς κυτταρικής προστασίας ως θεμέλιους λίθους σε ένα ευρύτερο δίκτυο προστασίας από το στρες.

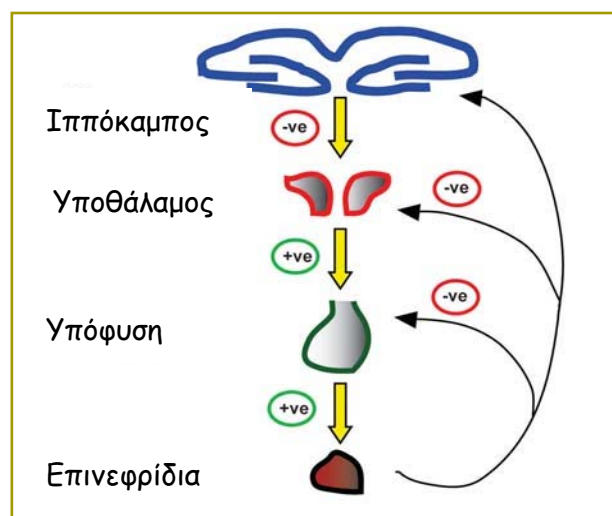
## Στρες και εγκέφαλος

Το στρες γίνεται αντιληπτό από τον εγκέφαλο και η αντίδραση μας καθορίζεται από αυτόν. Η γνωσιακή εκτίμηση κάποιας κατάστασης στον εγκέφαλο αλληλεπιδρά με οργανικά σήματα στην αιματική ροή, όπως με ορμόνες, θρεπτικές ουσίες, μόρια φλεγμονής και με πληροφορίες από περιφερικά νεύρα που εποπτεύουν όργανα και αισθήσεις ζωτικής σημασίας. Ο εγκέφαλος τα συνδυάζει όλα για να παράγει μία σειρά συγκεκριμένων και κλιμακούμενων απαντήσεων. Η γνώση μας για το πώς γίνεται αυτό έχει προκύψει από τη **νευροενδοκρινολογία**. Οι ορμόνες που κυκλοφορούν στο αίμα, ελέγχονται από τον εγκέφαλο, για να βοηθήσουν τον οργανισμό να αντιμετωπίσει το στρες.

## Μάχη ή Φυγή;

Η πιο εύκολα αναγνωρίσιμη απάντηση είναι η άμεση ενεργοποίηση ενός συστήματος, που ονομάζεται **συμπαθητικό νευρικό σύστημα**. Αφού δεχτεί μία στρεσογόνο πρόκληση και υπολογίσει τη σωστή απάντηση, ο εγκέφαλος ενεργοποιεί γρήγορα νεύρα που ξεκινούν από κέντρα ελέγχου του εγκεφαλικού στελέχους. Αυτό προκαλεί απελευθέρωση νοραδρεναλίνης από ποικίλες δομές και αδρεναλίνης από τα επινεφρίδια (βρίσκονται ακριβώς πάνω από τους νεφρούς). Αυτή η απελευθέρωση θεμελιώνει την αντίδραση **μάχης ή φυγής** - η κλασική, άμεση αντίδραση που πρέπει να συμβεί ως απάντηση στον κίνδυνο. Όλοι αναγνωρίζουμε την **αρχική αίσθηση μούδιασματος, την εφίδρωση, την αυξημένη εγρήγορση, τους γρήγορους παλμούς, την αύξηση της αρτηριακής πίεσης και γενικά το αίσθημα φόβου** που νιώθουμε, αμέσως μετά από το στρεσογόνο ερέθισμα. Αυτές οι αλλαγές συμβαίνουν λόγω της ενεργοποίησης υποδοχέων που βρίσκονται α) σε αιμοφόρα αγγεία, προκαλώντας συστολή σε αυτά, με αποτέλεσμα η αρτηριακή πίεση να αυξάνεται και β) στην καρδιά, όπου προκαλούν επιτάχυνση της λειτουργίας της και παραγωγή αισθήματος δυνατού κτυπήματος στο στήθος, γνωστό ως ταχυπαλμία. Επίσης, ενεργοποίηση υποδοχέων στο δέρμα προκαλεί «ανόρθωση τριχών-ανατριχίλα», ενώ ενεργοποίηση υποδοχέων στα σπλάχνα, προκαλεί τα ανησυχητικά γαστρικά συναισθήματα που όλοι αντιλαμβανόμαστε ως στρες. Αυτές οι αλλαγές συμβαίνουν για να μας προετοιμάσουν να δώσουμε μάχη ή να τραπούμε σε φυγή - και να συγκεντρώσουμε το αίμα στα όργανα ζωτικής σημασίας δηλαδή στους μύς και στον εγκέφαλο.

## Ο Υποθάλαμο-Υποφυσιακός- Επινεφριδιακός άξονας (ΥΥΕ)



Ο ΥΥΕ άξονας. Ο υποθάλαμος στο κέντρο ελέγχει την απελευθέρωση ορμονών από την υπόφυση, οι οποίες δρουν στα επινεφρίδια. Σε διάφορα επίπεδα του άξονα ασκείται παλίνδρομη αρνητική ρύθμιση της απελευθέρωσης ορμονών.

Η δεύτερη μεγαλύτερη νευροενδοκρινική απάντηση στο στρες είναι η ενεργοποίηση ενός κυκλώματος που συνδέει τη περιφέρεια με τον εγκέφαλο και ονομάζεται **ΥΥΕ άξονας**. Ο άξονας αυτός συνδέει τον **υποθάλαμο**, την **υπόφυση** και το **φλοιό των επινεφριδίων** και μέσω της αιματικής ροής μεταφέρει εξειδικευμένες ορμόνες.

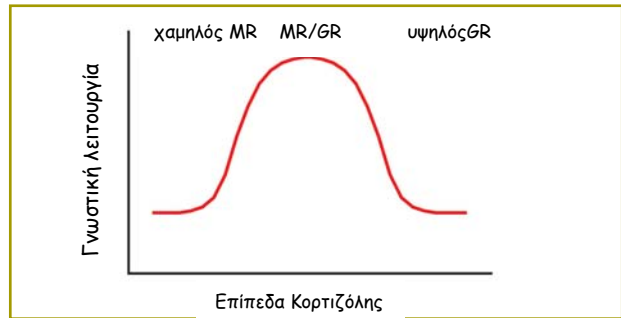
Ο υποθάλαμος είναι η περιοχή-κλειδί στον εγκέφαλο, που ελέγχει πολλές από τις ορμόνες μας. Δέχεται σημαντικές προβολές από περιοχές που επεξεργάζονται την πληροφορία σχετικά με το συναίσθημα, όπως η αμυγδαλή και από περιοχές του στελέχους που ελέγχουν απαντήσεις του συμπαθητικού συστήματος. Τα συνδυάζει όλα για να παράγει συντονισμένα ορμόνες, που στη συνέχεια ενεργοποιούν το επόμενο τμήμα του κυκλώματος - την υπόφυση. Ακολουθώντας, η υπόφυση απελευθερώνει μία ορμόνη, που ονομάζεται φλοιοεπινεφριδιοτρόπος ορμόνη (**ACTH**), στο αίμα. Αυτή ενεργοποιεί ένα τμήμα των επινεφριδίων που παράγει κορτιζόλη.

Η **κορτιζόλη** είναι μια στεροειδής ορμόνη, η οποία αποτελεί το κλειδί για την κατανόηση της επόμενης φάσης της απάντησης στο στρες. Αυξάνει το σάκχαρο του αίματος και την παραγωγή άλλων μεταβολικών καυσίμων, όπως τα λιπαρά οξέα. Αυτό συχνά συμβαίνει εις βάρος πρωτεϊνών που διασπώνται και μετατρέπονται σε καύσιμα που απαιτούνται άμεσα από τον οργανισμό - στιγμιαίες «ράβδοι σοκολάτας»- για τους μυς και τον εγκέφαλο. Η κορτιζόλη επίσης βοηθά την αδρεναλίνη να αυξήσει την αρτηριακή πίεση και βραχυπρόθεσμα, σας κάνει να νιώθετε καλά. Όταν πρέπει να τραγουδήσετε ένα σόλο τραγούδι σε μία σχολική γιορτή, το τελευταίο πράγμα που θέλετε, είναι να κολλήσετε στις ανησυχίες σας. Θέλετε απλώς να το κάνετε, όσο γίνεται καλύτερα, με όσο γίνεται λιγότερη επίγνωση της κατάστασης. Η κορτιζόλη επίσης σταματά την ανάπτυξη, την πέψη, τη φλεγμονή, ακόμη και την επούλωση πληγών - λειτουργίες που είναι καλύτερα να γίνουν αργότερα. Σταματά επίσης και τη γενετήσια ορμή. Το τελευταίο βήμα του κυκλώματος είναι η **παλίνδρομη ανατροφοδότηση του εγκεφάλου με κορτιζόλη**. Η υψηλότερη πυκνότητα υποδοχέων κορτιζόλης εντοπίζεται στον ιππόκαμπο, μία βασική δομή για τη μάθηση και τη μνήμη, αλλά η κορτιζόλη ασκεί τη δράση της και στην αμυγδαλή, στην οποία διενεργείται η διεργασία του φόβου και του άγχους. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η ενεργοποίηση της αμυγδαλής - για να επιτραπεί η εκμάθηση της πληροφορίας σχετικά με το φόβο - και η απενεργοποίηση του ιπποκάμπου - για να εξασφαλισθεί ότι δε θα καταναλωθεί άδικα ενέργεια σε πιο πολύπλοκες αλλά περιττές διαστάσεις της μάθησης. Η κορτιζόλη είναι το βασικό συστατικό για την εστίαση στο έργο.

ΤΟ ΣΤΡΕΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΠΟΦΕΥΚΤΟ, ΕΙΝΑΙ ΚΑΤΙ ΠΟΥ ΟΛΟΙ ΒΙΩΝΟΥΜΕ. ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΟ, ΟΡΓΑΝΙΚΟ Η (ΣΥΝΗΘΩΣ) ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ.

## Μία ιστορία για δύο υποδοχείς κορτιζόλης και του συρρικνούμενου ιπποκάμπου

Ο ιππόκαμπος διαθέτει υψηλά επίπεδα από δύο είδη υποδοχέων κορτιζόλης - ας τους ονομάσουμε **χαμηλούς MR** και **υψηλούς GR** υποδοχείς. Ο χαμηλός MR υποδοχέας ενεργοποιείται από την κορτιζόλη που φυσιολογικά κυκλοφορεί στην αιματική ροή από τον ΥΥΕ άξονα. Με τον τρόπο αυτό ο γενικός μεταβολισμός μας και οι διεργασίες του εγκεφάλου λειτουργούν καλά. Ωστόσο, καθώς τα επίπεδα κορτιζόλης αυξάνονται, κυρίως το πρωί, ο υψηλός GR υποδοχέας ενεργοποιείται όλο και περισσότερο. Όταν υποστούμε στρες, τα επίπεδα της κορτιζόλης αυξάνονται πάρα πολύ, διατηρείται η ενεργοποίηση του GR υποδοχέα και ο ιππόκαμπος απενεργοποιείται μέσω ενός γενετικά ελεγχόμενου προγράμματος. Βάλτε όλα αυτά μαζί και θα έχετε αυτό που ονομάζουμε **κωδωνοειδή καμπύλη**. Πρόκειται για την κλασική καμπύλη που δείχνει τη σχέση του στρες με τη λειτουργία του εγκεφάλου - λίγο στρες είναι καλό, λίγο περισσότερο είναι καλύτερο, αλλά το υπερβολικό είναι κακό!



Η κωδωνοειδής καμπύλη για το στρες. Λίγο στρες μπορεί να κάνει τα πράγματα καλύτερα, αλλά το υπερβολικό τα κάνει χειρότερα.

## Κατάθλιψη και υπερενεργοποίηση του συστήματος στρες

Σε μερικά χρόνια νοσήματα του εγκεφάλου παρατηρείται περίσσεια κορτιζόλης στο αίμα. Κυρίως, στη σοβαρή κατάθλιψη υπερπαράγεται κορτιζόλη και πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι σε αυτήν την περίπτωση, ο ιππόκαμπος συρρικνώνεται. Αυτά τα ευρήματα κάνουν τους ψυχιάτρους να θεωρούν τη **μείζονα κατάθλιψη** ως σοβαρό μακροχρόνιο στρες. Η αυξημένη κορτιζόλη δεν αποτελεί την κύρια αιτία της ασθένειας, φαίνεται ότι είναι απλώς η συνέπεια σοβαρής ψυχολογικής αναστάτωσης που συνοδεύει το στρες. Ωστόσο, οι ασθενείς μπορούν να βοηθηθούν σημαντικά αν αποκλειστεί η παραγωγή ή η δράση της κορτιζόλης και κυρίως οι ασθενείς στους οποίους τα κλασικά αντικαταθλιπτικά φάρμακα δεν έχουν αποτέλεσμα. Τα αντικαταθλιπτικά φάρμακα συχνά βοηθούν να ομαλοποιηθεί η λειτουργία του υπερενεργοποιημένου ΥΥΕ άξονα. Μία άποψη είναι ότι το επιτυγχάνουν, εν μέρη, προσαρμόζοντας την πυκνότητα των MR και GR υποδοχέων στον εγκέφαλο, κυρίως στον ιππόκαμπο. Οι νευροεπιτιμήσιμες που εργάζονται στο θέμα αυτό, ελπίζουν ότι θα αναπτύξουν πιο αποτελεσματικές θεραπείες για τις διαταραχές που συνδέονται με το στρες, οι οποίες θα μπορούν να ρυθμίσουν αποτελεσματικά το σύστημα που ελέγχει την παλίνδρομη αρνητική ρύθμιση, μειώνοντας την υπερβολική απάντηση των ορμονών στο στρες.

## Στρες και γήρας

Η γήρανση του εγκεφάλου συνοδεύεται από μία γενική έκπτωση της λειτουργίας, έκπτωση που διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από άνθρωπο σε άνθρωπο. Κάποιοι άνθρωποι διατηρούν καλές γνωσιακές λειτουργίες με την πάροδο της ηλικίας (επιτυχημένη γήρανση), ενώ άλλοι δεν τα πάνε τόσο καλά (ανεπιτυχής γήρανση). Μπορούμε να το κατανοήσουμε αυτό; Τα επίπεδα της κορτιζόλης είναι υψηλότερα στην ανεπιτυχή σε σύγκριση με την επιτυχημένη γήρανση. Αυτή η αύξηση της κορτιζόλης προηγείται της έκπτωσης των νοητικών ικανοτήτων και της σχετικής μείωσης του μεγέθους του ιπποκάμπου, όπως το βλέπουμε με τεχνικές εγκεφαλικής απεικόνισης. Πειράματα σε αρουραίους και ποντίκια έδειξαν ότι η διατήρηση των ορμονών σε χαμηλά επίπεδα από τη γέννηση, ή ακόμη και από τη μέση ηλικία και μετά, παρεμποδίζει την εκδήλωση προβλημάτων μνήμης, που συνήθως εμφανίζονται σε πληθυσμούς χωρίς θεραπεία. Επομένως, φαίνεται ότι όσα άτομα παράγουν υπερβολική απάντηση ορμονών στο στρες - όχι απαραίτητα αυτά που έχουν το περισσότερο στρες, αλλά αυτά που έχουν την υψηλότερη απάντηση σε στρεσογόνους παράγοντες - είναι αυτά, που με την πάροδο της ηλικίας, θα υποφέρουν από μεγαλύτερη απώλεια μνήμης και άλλες γνωσιακές διαταραχές. Αν αυτό ισχύει και για τον άνθρωπο, ίσως μπορέσουμε να μειώσουμε τη βαρύτητα αυτών των επιδράσεων, ενδεχομένως χρησιμοποιώντας αντικαταθλιπτικά φάρμακα που διατηρούν το σύστημα του ΥΥΕ άξονα υπό έλεγχο. Το στρες είναι κύριο γνώρισμα της σύγχρονης ζωής - και όχι μόνο. Αλλά για να τα περιγράψουμε, πρέπει πρώτα να ασχοληθούμε με το ανοσοποιητικό σύστημα.