

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 5, No 3 (2022)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue -IDEA Conference Proceedings



### Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΩΝ

*Ιωάννης Κράνης, Ιωάννης Μαράκης, Δημήτρης Μαύρος*

doi: [10.12681/osj.32320](https://doi.org/10.12681/osj.32320)

Copyright © 2022, Ιωάννης Κράνης, Ιωάννης Μαράκης, Δημήτρης Μαύρος



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### To cite this article:

Κράνης Ι., Μαράκης Ι., & Μαύρος Δ. (2022). Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΩΝ. *Open Schools Journal for Open Science*, 5(3). <https://doi.org/10.12681/osj.32320>

## 1<sup>ο</sup> Μαθητικό Συνέδριο ΙΔΕΑ - Ελληνογερμανικής Αγωγής

\*\*\*\*\*

### Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΩΝ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΩΝ

Ιωάννης Κράνης, Ιωάννης Μαράκης, Δημήτρης Μαύρος

#### **Περίληψη**

Η χαρά, η ευφορία, η λύπη, η απελπισία, ο φόβος, η οργή, ο θυμός, η ηδονή, είναι μερικά μόνο από τα συναισθήματα που βιώνουμε καθημερινά και χρωματίζουν τις πράξεις μας και τη ζωή μας. Ακριβής επιστημονικός ορισμός για το συναίσθημα δεν έχει δοθεί ακόμα. Το συναίσθημα ελέγχεται από νευρωνικά κυκλώματα του εγκεφάλου, όπως ο φλοιός των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, η αμυγδαλή, ο υποθάλαμος, το εγκεφαλικό στέλεχος και το αυτόνομο νευρικό σύστημα, που αλληλεπιδρούν και παράγουν συναισθηματικές εμπειρίες. Η αλληλεπίδραση αυτή επιτυγχάνεται με τους νευροδιαβιβαστές, ειδικές βιοχημικές ουσίες που δρουν ως αγγελιοφόροι, μεταφέροντας μηνυτάτα από το ένα νευρικό κύτταρο στο άλλο. (Kandel & James H. Schwartz, 2009).

**Λέξεις κλειδιά:** *συναίσθημα, νευροδιαβιβαστές, εγκέφαλος.*

#### **Εισαγωγή**

Η παρούσα εργασία έγινε με σκοπό την μελέτη και κατανόηση των συναισθημάτων, της σχέσης τους με την λειτουργία του εγκεφάλου και των κυκλωμάτων που είναι υπεύθυνα για το συναίσθημα, την δράση των νευροδιαβιβαστών που απελευθερώνονται και μεταβιβάζουν την πληροφορία από τον ένα νευρώνα στον άλλον, καθώς και των χημικών ουσιών που επηρεάζουν το συναίσθημα και χρησιμοποιούνται θεραπευτικά ή μη. Αποτελεί στην πραγματικότητα μία προσπάθεια αναγνώρισης της επιστημονικής βάσης των συναισθημάτων και προέκυψε μετά από ανασκόπηση ελληνικής και ξένης βιβλιογραφίας.

#### **Η έννοια του συναισθήματος**

Τα συναισθήματα αποτελούν κομμάτι της καθημερινής ανθρώπινης συμπεριφοράς, καθώς καθορίζουν τις αντιδράσεις μας, την επικοινωνία με τους γύρω μας και τις διαπροσωπικές μας σχέσεις. Ο όρος συναίσθημα, ο όρος συγκίνηση, καθώς και ο όρος διάθεση, υποδηλώνουν μία σύνθετη μορφή αντίδρασης που εκφράζεται με φυσιολογικές, ψυχολογικές και κινητικές αντιδράσεις ως απόκριση σε κάποιο ερέθισμα. Υπάρχουν εκατοντάδες συναισθήματα αν υπολογίσουμε τις διαφορετικές αποχρώσεις και τους συνδυασμούς τους, ώστε πολλές φορές δεν υπάρχουν λέξεις να τα ορίσουν. Ο Καρτέσιος (1596-1650) πρότεινε την ύπαρξη έξι πρωτογενών συναισθημάτων: την χαρά, την λύπη, την αγάπη, την έχθρα, την επιθυμία και τον θαυμασμό, ενώ αργότερα ο Σπινόζα (1632-1677) υποστήριξε ότι η χαρά, η λύπη και η επιθυμία αποτελούν τα τρία κεντρικά συναισθήματα από τα οποία με την βοήθεια της σκέψης παράγονται και όλα τα υπόλοιπα (Γιωτάκος, 2019). Σύμφωνα με τις απόψεις του Κάρολου Δαρβίνου όπως αυτές διατυπώθηκαν στο βιβλίο του «Η έκφραση των συγκινήσεων στον άνθρωπο και τα ζώα» (1872), τα συναισθήματα αποτελούν προϊόν εξέλιξης, έχουν βιολογική βάση και βοηθούν στην επιβίωση μας, καθώς αποτελούν κατάλληλες αντιδράσεις στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος και ενεργοποιούν μηχανισμούς επίλυσης προβλημάτων. Τα συναισθήματα έχουν γενετική βάση, αποτελούν μηχανισμούς επικοινωνίας και επιβίωσης σε μια διαδικασία εξελικτικής προσαρμογής αντίστοιχης με αυτή των γονιδίων, των αμινοξέων και του DNA (Plutchik, 1994).

#### **Εγκέφαλος και συναισθήματα**

Η έδρα των συναισθημάτων βρίσκεται σε ένα εκτεταμένο δίκτυο δομών του εγκεφάλου. Ο **προμετωπιαίος φλοιός** (βρίσκεται στο μπροστινό μέρος του εγκεφάλου) είναι σαν ένα κέντρο ελέγχου, μας βοηθά να ελέγχουμε τις πράξεις μας και εμπλέκεται στην ρύθμιση των συναισθημάτων. Ο **μετωπιαίος φλοιός** επίσης ελέγχει τις συναισθηματικές μας αντιδράσεις (Γιωτάκος, 2019). Το **μεταιχμιακό ή λιμπικό σύστημα** περιλαμβάνει υποφλοιικές δομές του εγκεφάλου όπως τον ιππόκαμπο, την αμυγδαλή, το προσαγωγίο και τον πρόσθιο πυρήνα του θαλάμου και αποτελεί την βασική έδρα έκφρασης των συναισθημάτων (Kandel & James H. Schwartz, 2009). Ειδικά η **αμυγδαλή** η οποία αποτελείται από πολλούς πυρήνες, έχει άμεση σχέση με το συναίσθημα, καθώς αποτελεί κεντρικό σημείο σύνδεσης στο οποίο ο εγκέφαλος αντιλαμβάνεται την συναισθηματική σημασία των γεγονότων και αποθηκεύει συναισθήματα, ενώ παίζει τον κυριότερο ρόλο σε καταστάσεις κινδύνου και φόβου (Varsha, Malavika, Rao., & ShamsiyaRizwana, 2020). Ο **θάλαμος** που θεωρείται η πύλη του εγκεφαλικού φλοιού, οι **παραλιμπιδικές δομές** όπως η νήσος, τα **βασικά γάγγλια** (ραβδωτό σώμα και ωχρά σφαίρα), αλλά και η **παρεγκεφαλίδα**, εμπλέκονται επίσης στην επεξεργασία και έκφραση των συναισθημάτων. Το **αυτόνομο νευρικό σύστημα** (συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό) συμμετέχει σε συναισθηματικές καταστάσεις καθώς όλες οι φυσιολογικές μεταβολές που συνοδεύουν τα συναισθήματα και εκδηλώνονται με εφίδρωση, ξηρότητα στόματος, αύξηση παλμών, σύσπαση στομάχου, τάση μυών, ταχεία αναπνοή, προκαλούνται από το αυτόνομο σύστημα. Η λειτουργία του αυτόνομου συστήματος επηρεάζεται από πολλές περιοχές του εγκεφάλου όπως ο φλοιός και η αμυγδαλή οι οποίες επιδρούν μέσω του υποθαλάμου. Ο **υποθάλαμος** - ο οποίος αντιστοιχεί σε λιγότερο από το 1% της συνολικής μάζας του εγκεφάλου και κατά ορισμένους ανατόμους αποτελεί μέρος του μεταιχμιακού συστήματος - διαθέτει νευρωνικά κυκλώματα που ρυθμίζουν ζωτικές λειτουργίες, οι οποίες αλλάζουν ανάλογα με το συναίσθημα που βιώνουμε (π.χ. παλμοί, πίεση, αναπνοή). Έτσι διατηρεί τον κύριο έλεγχο του αυτόνομου νευρικού συστήματος, ενώ ελέγχει επίσης την υπόφυση και μέσω αυτής το ενδοκρινικό σύστημα που μαζί με το αυτόνομο συμβάλλουν στην ομοιοστάση του σώματος (Guyton, 1992).

### ***Η χημεία των συναισθημάτων***

Τα εκατό δισεκατομμύρια νευρωνικών κυττάρων που απαρτίζουν τον εγκέφαλο μας συνομιλούν μεταξύ τους. Η επικοινωνία αυτή επιτυγχάνεται χάρη σε χημικές ουσίες που ονομάζονται νευροδιαβιβαστές, απελευθερώνονται στο συναπτικό χάσμα και συνδέονται με τους υποδοχείς των γειτονικών νευρώνων μεταφέροντας μηνύματα (Frazzetto, 2016). Σημαντικοί νευροδιαβιβαστές είναι οι κατεχολαμίνες **ντοπαμίνη**, **επινεφρίνη** και **νορεπινεφρίνη**. Οι κατεχολαμίνες είναι χημικές ενώσεις που περιέχουν έναν πυρήνα κατεχόλης (βενζοϊκό δακτύλιο με δύο υδροξυλικές ομάδες) στον οποίο είναι συνδεδεμένη μια αμινική ομάδα. Η ντοπαμίνη και η νορεπινεφρίνη βρίσκονται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), ενώ η επινεφρίνη ή αδρεναλίνη στο περιφερικό νευρικό σύστημα. Η κυκλοφορία της ντοπαμίνης έχει την ικανότητα να μας παρασύρει σε ένα ταξίδι ευφορίας. Είναι διεγερτική, μας κάνει υπερδραστήριους, ρυθμίζει τον μηχανισμό επιβράβευσης και μας παρέχει κίνητρα. Η νοραδρεναλίνη είναι επίσης σημαντική για την διέγερση, τον έλεγχο των αρνητικών σκέψεων και συναισθημάτων. Πολλά ψυχοτρόπα φάρμακα ασκούν την δράση τους μεταβάλλοντας στον εγκέφαλο τα επίπεδα της ντοπαμίνης και της νορεπινεφρίνης (Σταυρόπουλος, 2007).

Η **σεροτονίνη** (5-υδροξυτρυπταμίνη, 5-HT) είναι ιδιαίτερα δημοφιλής καθώς θεωρείται το μόριο της ευτυχίας. Ρυθμίζει τον ύπνο, την όρεξη και την διάθεση. Βρίσκεται κυρίως στον εντερικό βλεννογόνο, ενώ μόνο το 10% παράγεται στους πυρήνες της ραφής του εγκεφάλου και λειτουργεί ως νευροδιαβιβαστής (Frazzetto, 2016). Εμπλέκεται στην κατάθλιψη και το άγχος, στον πόνο και στην σεξουαλική συμπεριφορά (Varsha, Malavika, Rao., & ShamsiyaRizwana, 2020).

Η **ακετυλοχολίνη** παίζει ρόλο στην μνήμη, την συμπεριφορική διέγερση, την προσοχή. Η δραστηριότητα των χολινεργικών οδών αυξάνεται ως απάντηση σε αγχογόνα ερεθίσματα. Ανεπάρκεια ακετυλοχολίνης έχει σχετιστεί με την νόσο Alzheimer (Βαρώνος, 1987).

Οι παραπάνω είναι οι κλασικοί νευροδιαβιβαστές οι οποίοι χρησιμοποιούνται από μικρό μόνο αριθμό νευρώνων του εγκεφάλου. Τα αμινοξέα είναι μικρά μόρια που λειτουργούν ως νευροδιαβιβαστές για την πλειοψηφία των υπόλοιπων νευρώνων. Σημαντικότερα αμινοξέα είναι το **γλουταμινικό οξύ** και το **ασπαρτικό οξύ**, που είναι διεγερτικοί νευροδιαβιβαστές, ενώ το γ-άμινο βουτυρικό οξύ (**GABA**) που σχηματίζεται από το γλουταμινικό οξύ, μέσω του ενζύμου αποκαρβοξυλάση του γλουταμινικού οξέος είναι ανασταλτικός νευροδιαβιβαστής, ανταγωνίζεται την δράση της ντοπαμίνης και παρεμβαίνει στην χαλάρωση, την ηρεμία και στον ύπνο, στην ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης και της αναπνοής (Σταυρόπουλος, 2007).

Άλλοι σημαντικοί νευροδιαβιβαστές είναι τα πεπτίδια. Πρόκειται για μικρές πρωτεΐνες, αλυσίδες μορίων αμινοξέων, με πιο σημαντική κατηγορία τα **οπιοειδή πεπτίδια** (ενδορφίνες, δυνορφίνες και εγκεφαλίνες), ουσίες που εμπλέκονται σε ποικίλες συναισθηματικές καταστάσεις, στην αντίληψη του πόνου, της ανταμοιβής, της εφορίας, του «ανεβάσματος». Οι ναρκωτικές ουσίες όπως η ηρωίνη ενεργοποιούν τους υποδοχείς των εγκεφαλινών και των ενδορφινών του εγκεφάλου, ενώ τα οπιοειδή αφθονούν και κατά την διάρκεια της ερωτικής πράξης (Frazzetto, 2016).

Αλλα σημαντικά πεπτίδια τα οποία σχετίζονται με το συναίσθημα είναι η **βαζοπρεΐνη** (αντιδιουρητική ορμόνη ADH) και η **οκυτοκίνη**. Οι ουσίες αυτές συντίθενται στον υποθάλαμο και θεωρείται ότι εμπλέκονται σε αγχογόνες και αγχολυτικές καταστάσεις αντιστοίχως, ενώ απελευθερώνονται και κατά τις σεξουαλικές αλληλεπιδράσεις. Ιδιαίτερα η οκυτοκίνη θεωρείται η «ορμόνη της αγάπης» και απελευθερώνεται όταν οι άνθρωποι έρχονται κοντά κοινωνικά ή σωματικά, ενώ υψηλά επίπεδα οκυτοκίνης στο αίμα έχουν συνδεθεί με την αγάπη, την ανταπόκριση και την εμπιστοσύνη στα ζευγάρια (atlas, 2021). Σημαντικά πεπτίδια είναι επίσης η **ουσία P** η οποία εμπλέκεται στον πόνο, το **νευροπεπτίδιο Y**, η **νευροτενσίνη**, η **αγγειοτενσίνη** και η **σωματοστατίνη**, έλλειψη της οποίας προκαλεί αυξημένη αντίδραση στο stress (Γιωτάκος, 2019).

Η **μελατονίνη** είναι ορμόνη της επίφυσης. Η σύνθεση και η έκκρισή της γίνεται αποκλειστικά κατά την διάρκεια της νύχτας και αναστέλλεται με το φως της ημέρας. Παίζει σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση του ύπνου και τα επίπεδα της επηρεάζονται σε καταστάσεις άγχους και συναισθηματικών διαταραχών.

Τα **γλυκοκορτικοειδή** είναι ορμόνες που εκκρίνονται ταχέως στην κυκλοφορία από τον φλοιό των επινεφριδίων σε καταστάσεις άγχους και φόβου. Αυτό γίνεται μέσω του άξονα υποθάλαμου-υπόφυσης-επινεφριδίων: ο υποθάλαμος απελευθερώνει κορτικοτροπίνη (CRH), η οποία φτάνει στην υπόφυση και προκαλεί την απελευθέρωση της αδρενοκορτικοτροπικής ορμόνης ACTH. Αυτή με την σειρά της φτάνει στα επινεφρίδια, κάνοντάς τα να απελευθερώσουν γλυκοκορτικοειδή με επακόλουθη αύξηση των αποθεμάτων ενέργειας του οργανισμού, καθώς προάγουν την παραγωγή γλυκόζης από το ήπαρ. Η αύξηση της κορτιζόλης είναι μεγαλύτερη σε όσους βιώνουν ντροπή και χαμηλή αυτοεκτίμηση (Varsha, Malavika, Rao., & ShamsiyaRizwana, 2020).

Σε καταστάσεις stress καταστέλλεται η κυκλοφορία των γοναδοτροπινών (υποφυσιακές ορμόνες FSH και LH) καθώς και των γοναδικών στεροειδών ορμονών, με αποτέλεσμα να προκύπτουν διαταραχές του φυσιολογικού εμμηνορρησιακού κύκλου που μπορεί να οδηγήσουν ακόμα και σε έκπτωση της αναπαραγωγικής λειτουργίας (Salam & Reetu, 2011). Τέλος, τα οιστρογόνα και η τεστοστερόνη εμπλέκονται στις διαταραχές του συναισθήματος και στα δύο φύλα.

### **Φάρμακα που επηρεάζουν το συναίσθημα και ψυχοδραστικές ουσίες**

Το συναίσθημα ελέγχεται από ιδιαίτερα νευρωνικά κυκλώματα του εγκεφάλου, όπου πολλά φάρμακα ασκούν την δράση τους επηρεάζοντας τα κυκλώματα αυτά. Η αλλαγή στην συγκέντρωση των νευροδιαβιβαστών οδηγεί σε διαταραχές όπως η σχιζοφρένεια, η κατάθλιψη, το Alzheimer, η διπολική

διαταραχή (Varsha, Malavika, Rao., & ShamsiyaRizwana, 2020). Η φαρμακολογική θεραπεία των διαταραχών άγχους και της κατάθλιψης επικεντρώνεται κυρίως στις βενζοδιαζεπίνες, στα τρικυκλικά αντικαταθλιπτικά (TCA), τους εκλεκτικούς αναστολείς επαναπρόσληψης σεροτονίνης (SSRI) και στους αναστολείς επαναπρόσληψης σεροτονίνης και νορεπινεφρίνης (SNRI). Τα αντιεπιληπτικά φάρμακα χρησιμοποιούνται ως σταθεροποιητές διάθεσης σε ποικίλες συναισθηματικές διαταραχές και τα αντιψυχωσικά φάρμακα στην θεραπεία των παραληρημάτων και των ψευδαισθήσεων σε μανιακά επεισόδια (Γιωτάκος, 2019).

Τα ψυχοτρόπα φάρμακα είναι χημικές ενώσεις που μιμούνται, ενισχύουν ή αναστέλλουν τις νευρωνικές διεργασίες με αποτέλεσμα την μεταβολή της διάθεσης, του συναισθήματος και της συμπεριφοράς. Εδώ ανήκουν κυρίως οι ισχυρές εξαρτησιογόνες ουσίες, όπως η ηρωίνη, η μορφίνη, οι αμφεταμίνες, τα ηρεμιστικά, το αλκοόλ, η κάνναβη και η κοκαΐνη, αλλά και οι μη εξαρτησιογόνες στην κατηγορία των ψυχεδελικών ουσιών όπως το LSD. Πολλές ψυχοδραστικές ουσίες χρησιμοποιούνται για *ψυχαγωγική χρήση* λόγω της δυνατότητας τους να αλλάζουν την διάθεση. Από αυτές άλλες είναι «νόμιμες» όπως η καφεΐνη και το αλκοόλ και άλλες «παράνομες» όπως η κοκαΐνη (που προκαλεί διέγερση, εφορία και ψυχική εξάρτηση μέσω της απελευθέρωσης νοραδρεναλίνης και ντοπαμίνης), η κάνναβη, η έκσταση, οι αμφεταμίνες (προκαλούν απελευθέρωση ντοπαμίνης) και το LSD (προκαλεί σημαντική αύξηση στα επίπεδα της σεροτονίνης) (Μαρσέλος, 2002).

### **Επίλογος**

Η μελέτη των συναισθημάτων έχει αποτελέσει αντικείμενο των νευροεπιστημών. Τα συναισθήματα είναι αποτέλεσμα εκατομμυρίων χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στον οργανισμό μας. Οι χημικές ουσίες του εγκεφάλου που ονομάζονται νευροδιαβιβαστές ποικίλουν σε ποσότητα ανάλογα με την συναισθηματική κατάσταση την οποία βιώνουμε. Η προσπάθεια κατανόησης και ερμηνείας των συναισθημάτων από δεκάδες ερευνητές, έχει αποτυπώσει με λεπτομέρειες την νευροβιολογική βάση των συναισθημάτων, ενώ έχει οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι τα συναισθήματα είναι απαραίτητα για την επιβίωσή μας και αποτελούν προϊόν εξέλιξης του ανθρώπινου είδους.

### **Βιβλιογραφία**

1. Βαρώνος, Δ. (1987). *Ιατρική Φαρμακολογία*. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παριζιάνου.
2. Γιωτάκος, Ο. (2019). *Ο Συναισθηματικός Εγκέφαλος*. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παριζιάνου Α.Ε.
3. Μαρσέλος, Μ. (2002). *Εξαρτησιογόνες Ουσίες*. Αθήνα: τυπωθήτω.
4. Σταυρόπουλος, Α. (2007). *Η ζωή σε επίπεδο μορίων: Ίδε ο άνθρωπος*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
5. Frazzetto, G. (2016). *έτσι αισθάνεσαι*. Αθήνα: Εκδοτικός Οίκος Τραυλός.
6. Guyton, A. G. (1992). *Ιατρική Φυσιολογία Τόμος Γ*. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις "Γρηγόριος Παριζιάνος".
7. Kandel, E. R., & James H. Schwartz, T. M. (2009). *Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
8. Plutchik, R. (1994). *The psychology and biology of emotion*. NY: harpercollins College Publishers.
9. Salam, R., & Reetu, K. (2011). Stress and hormones. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, Vol 15 Issue 1 18-22 doi:10.4103/2230-8210.77573.
10. Varsha, Malavika, Rao., V. V., & ShamsiyaRizwana. (2020). Chemistry of Emotions-A Review. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, 6(10), 26-30 doi:<https://doi.org/10.46501/IJMTST061005>.
11. atlas, b. (2021, May 27). *atlas blog*. Ανάκτηση από <https://atlasbiomed.com/blog/serotonin-and-other-happy-molecules-made-by-gut-bacteria>