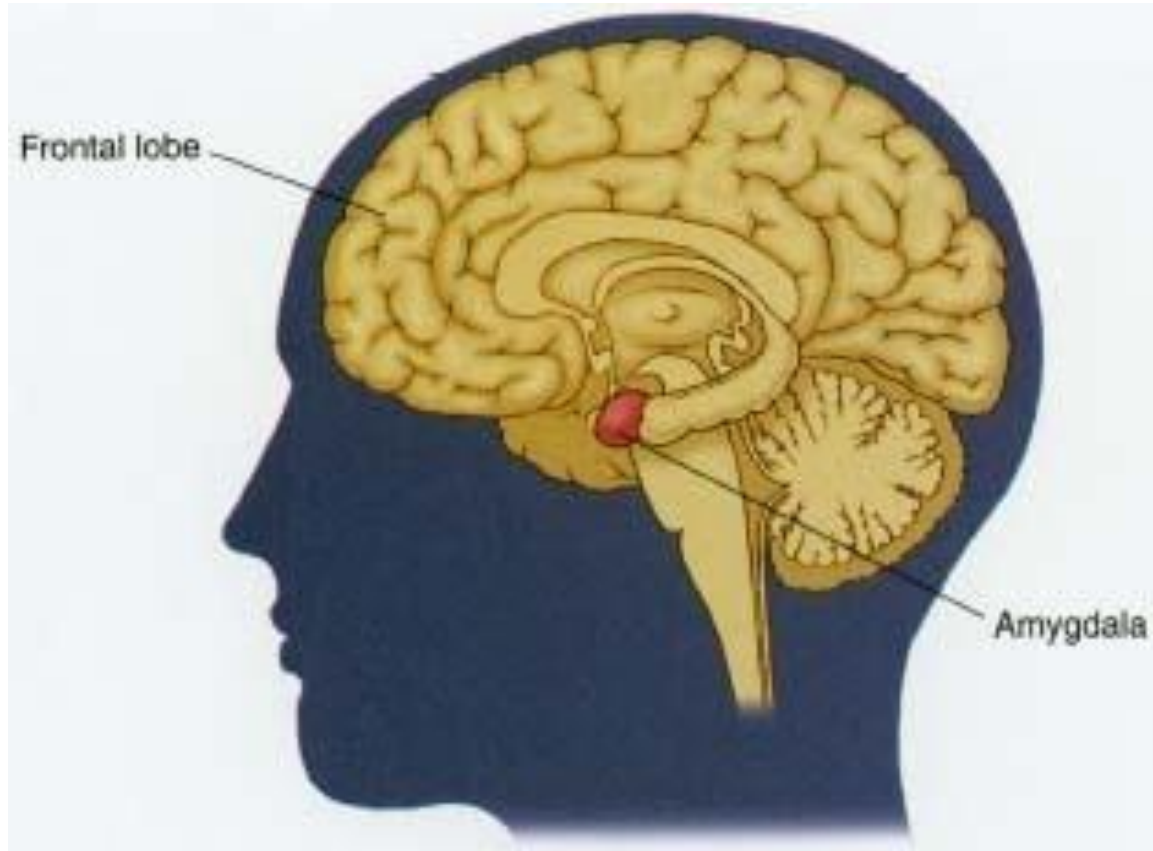
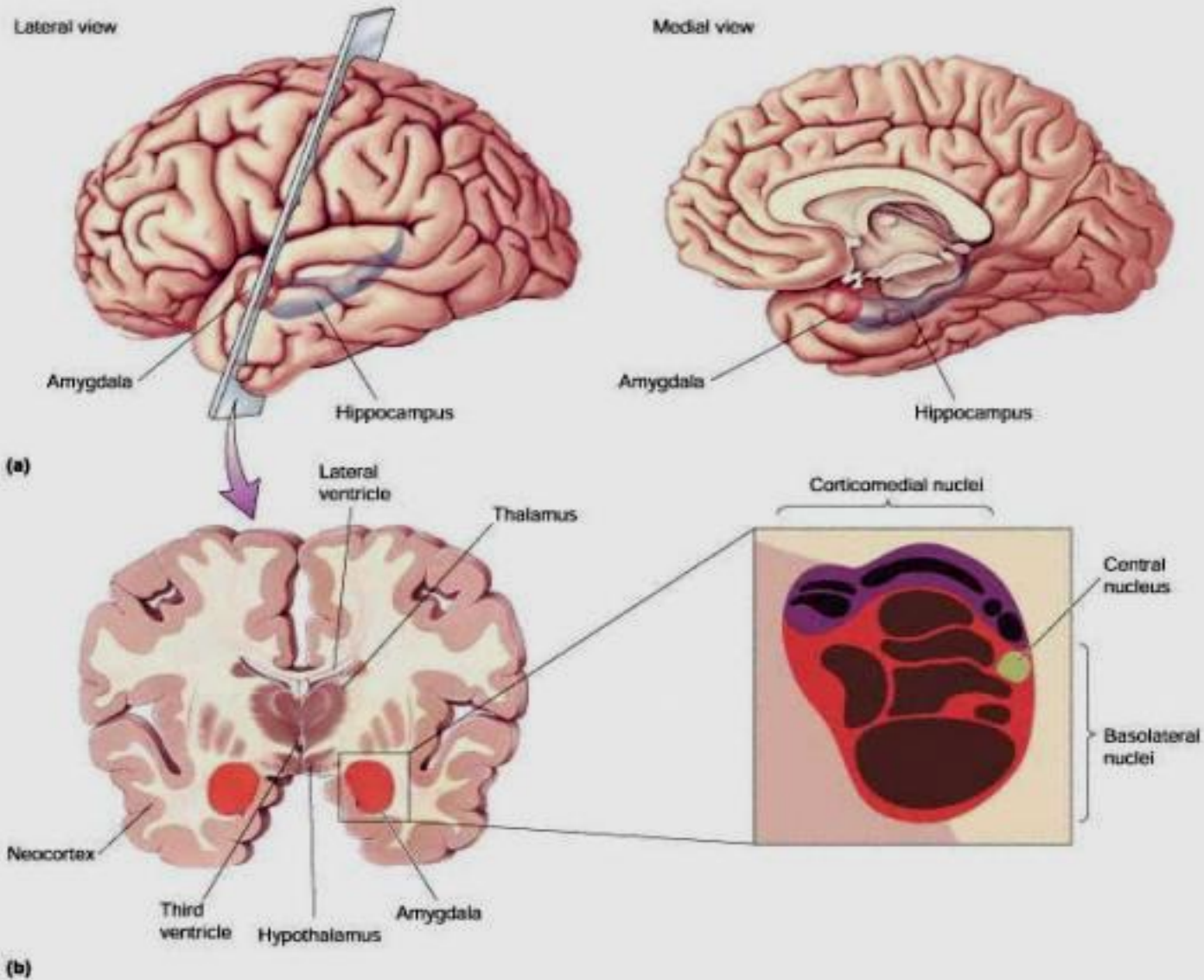


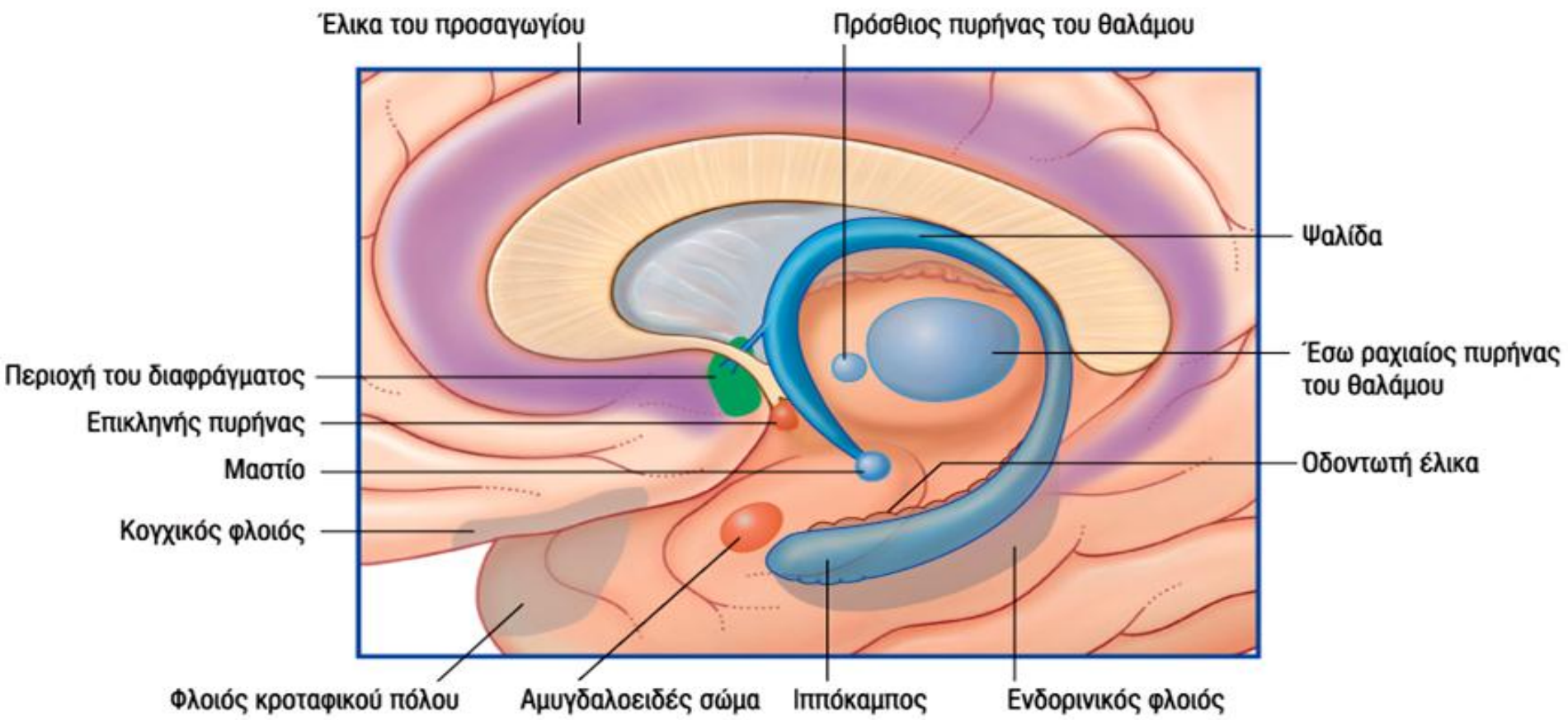
# Αμυγδαλοειδείς Πυρήνες

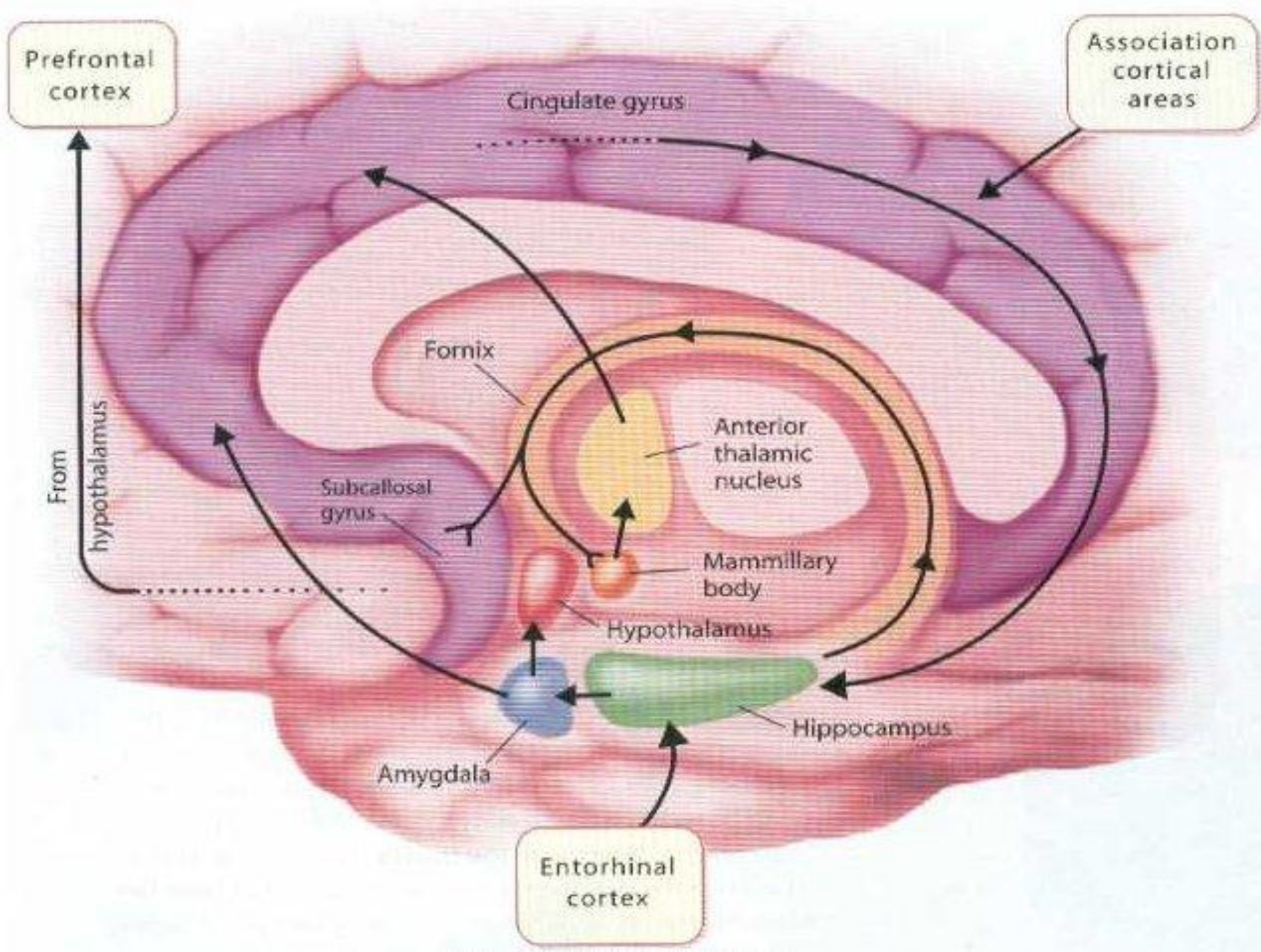


Σταματάκης Αντώνης  
Αναπλ. Καθ. ΕΚΠΑ

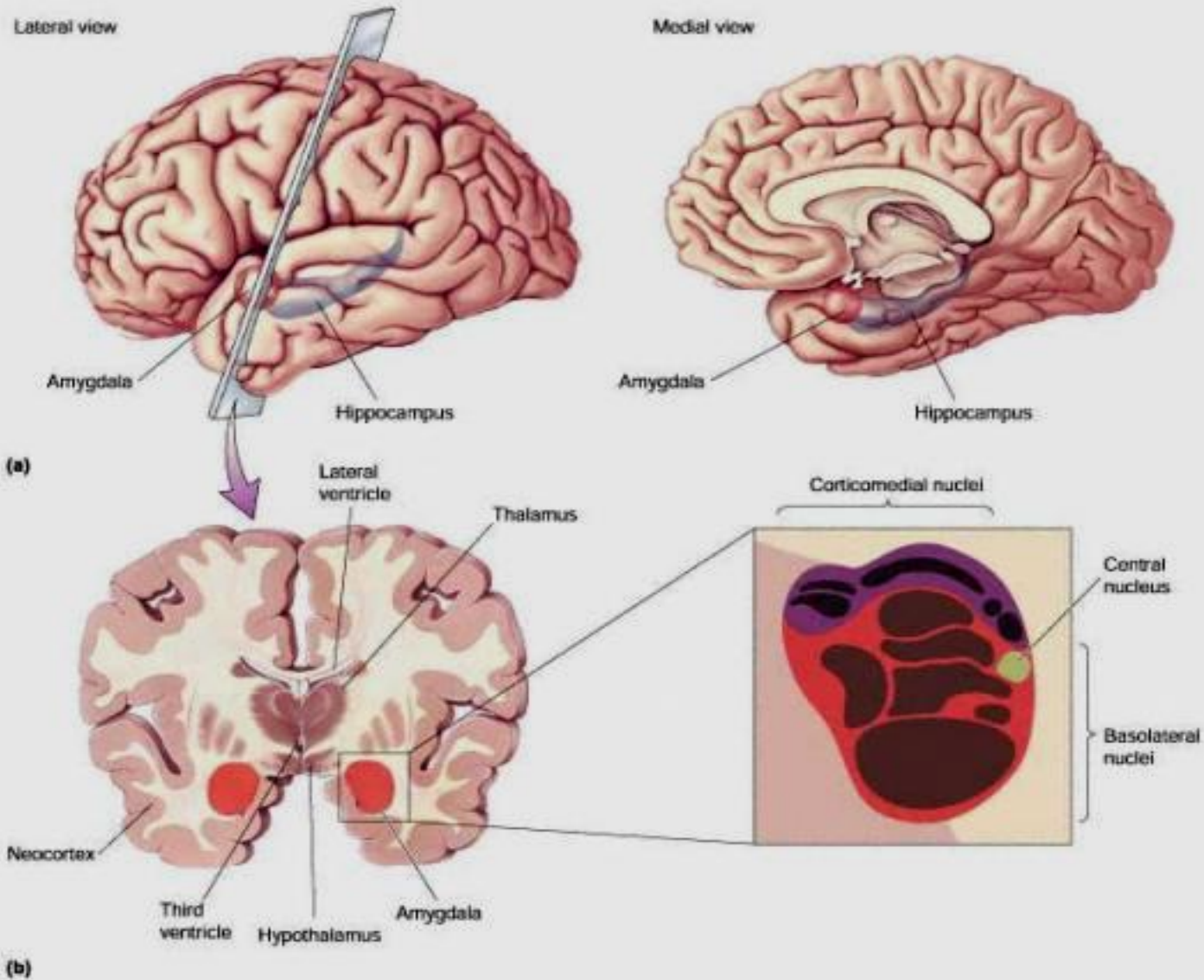
# Amygdala is a key structure in fear and anxiety





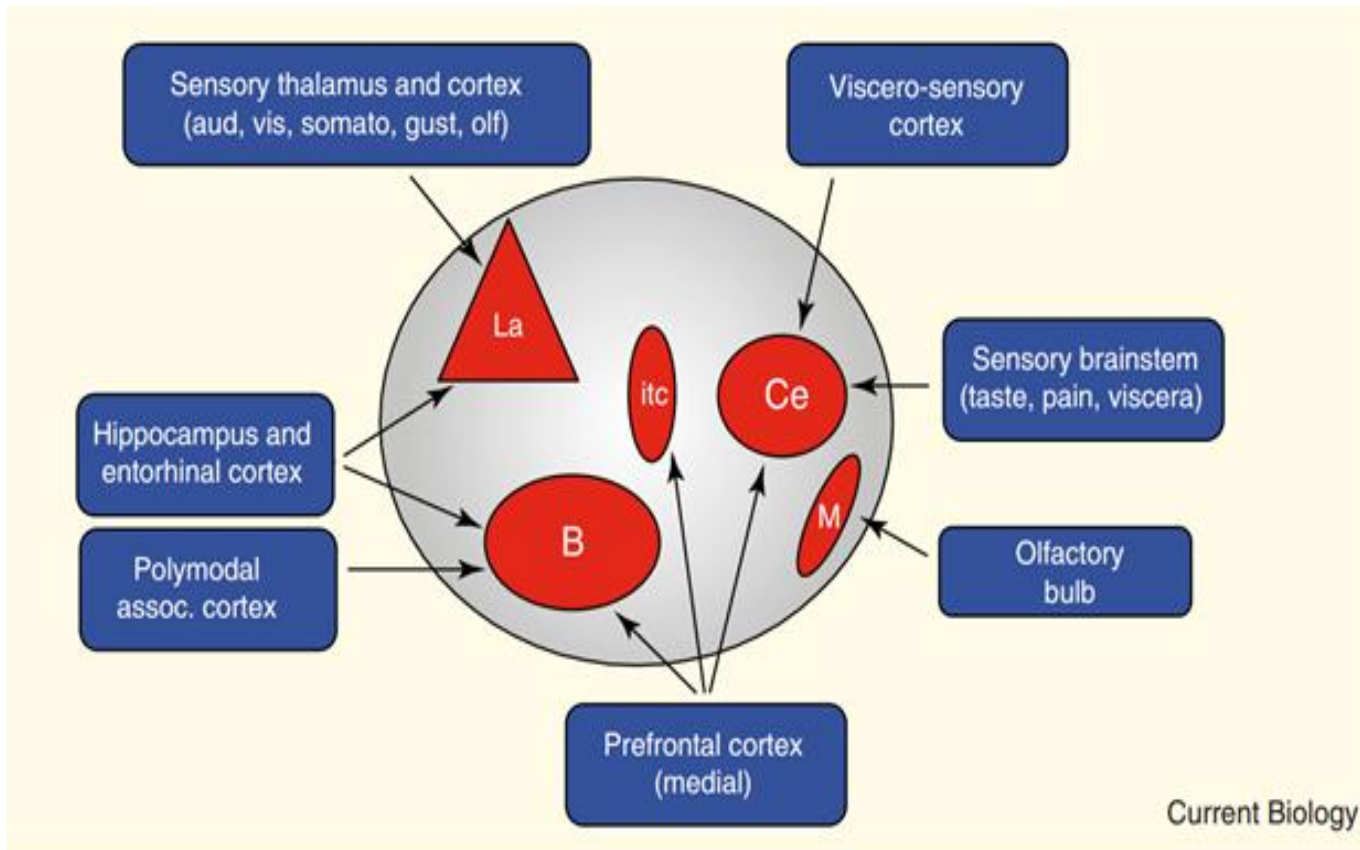


# Amygdala is a key structure in fear and anxiety



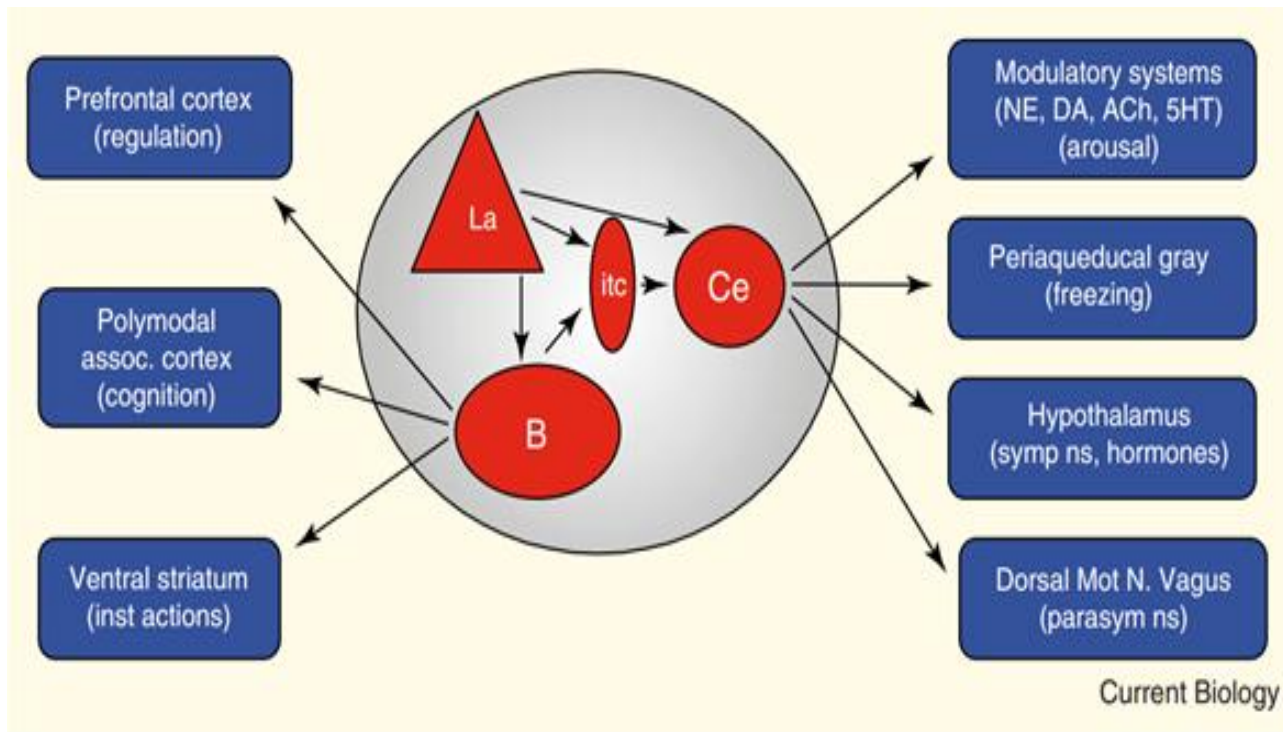
# ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΑΜΥΓΔΑΛΗΣ

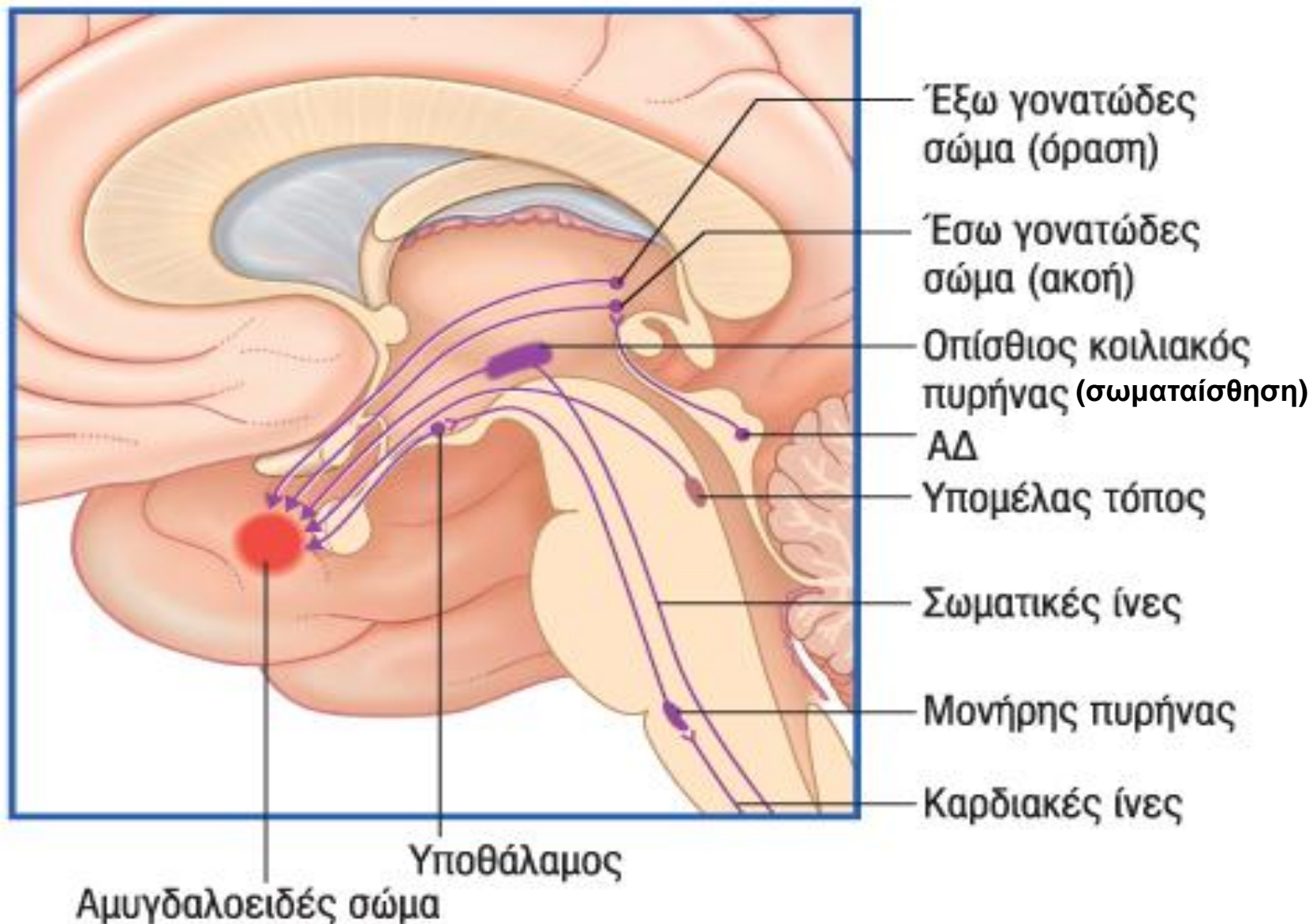
## Είσοδος Πληροφοριών



# ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΑΜΥΓΔΑΛΗΣ

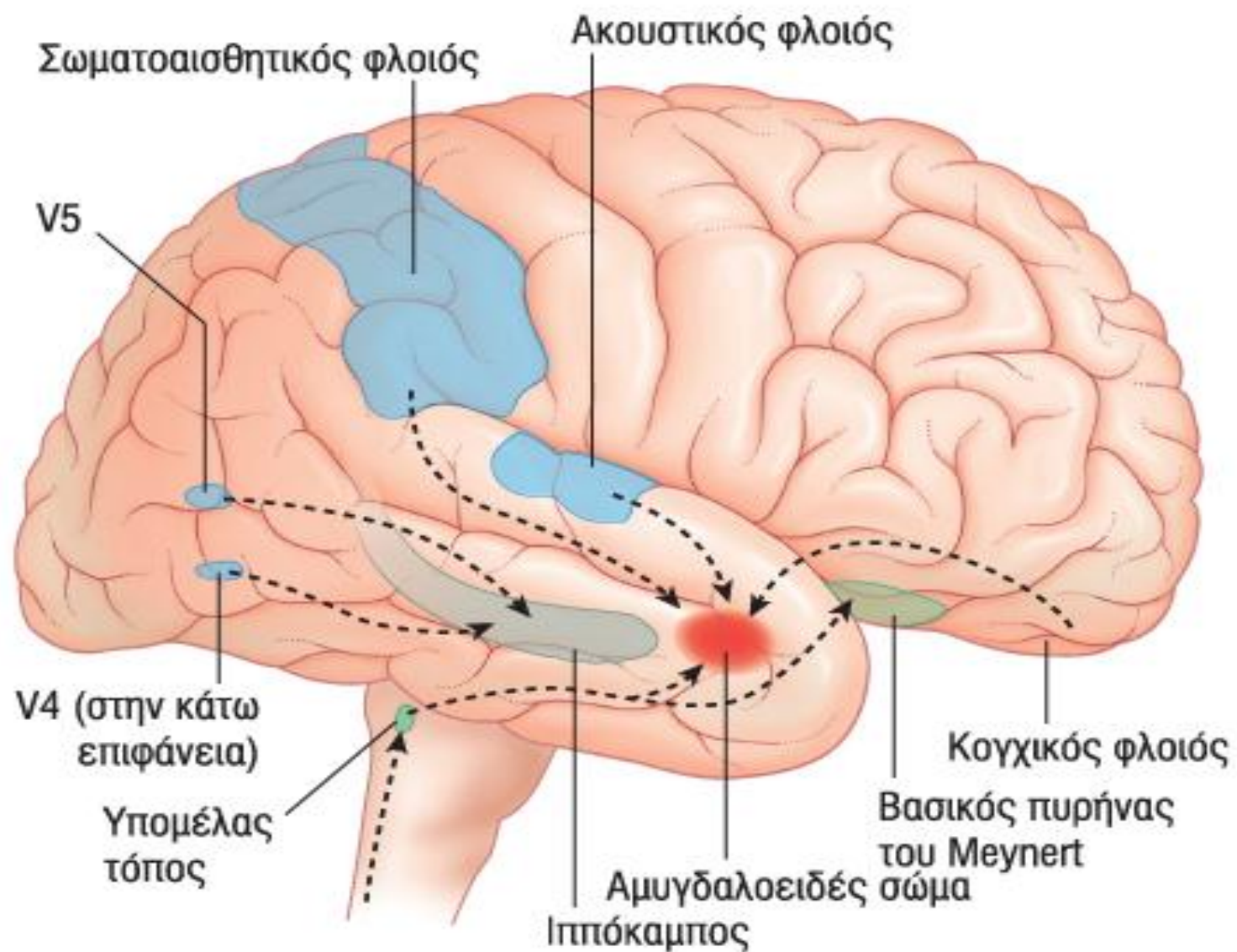
## Έξοδος Πληροφοριών



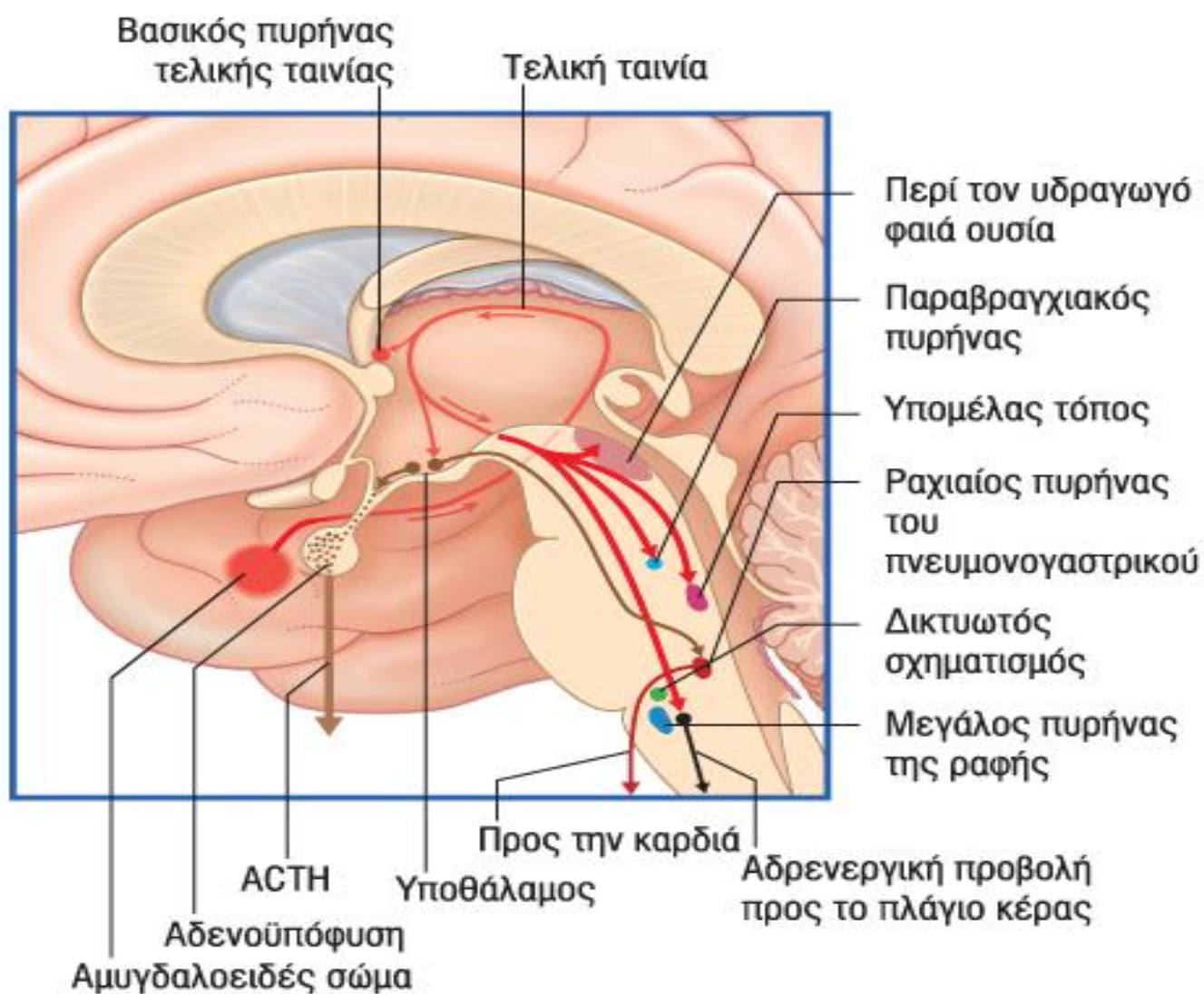


**Εικόνα 34.12.** Υποφλοιώδεις προσαγωγές ίνες προς τον έξω πυρήνα του αμυγδαλοειδή σώματος Α.Δ. άνω διδύμιο.





**Εικόνα 34.13.** Φλοιώδεις προσαγωγές ίνες προς τον έξω πυρήνα του αμυγδαλοειδή σώματος V4 περιοχή αναγνώρισης προσώπων ή αντικειμένων V5 περιοχή ανίχνευσης κινήσεων.

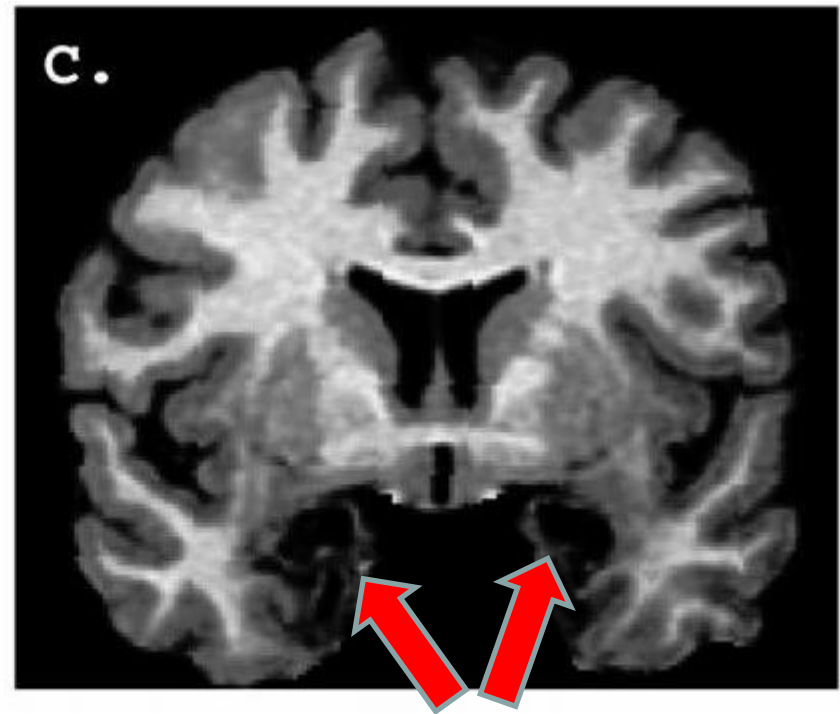
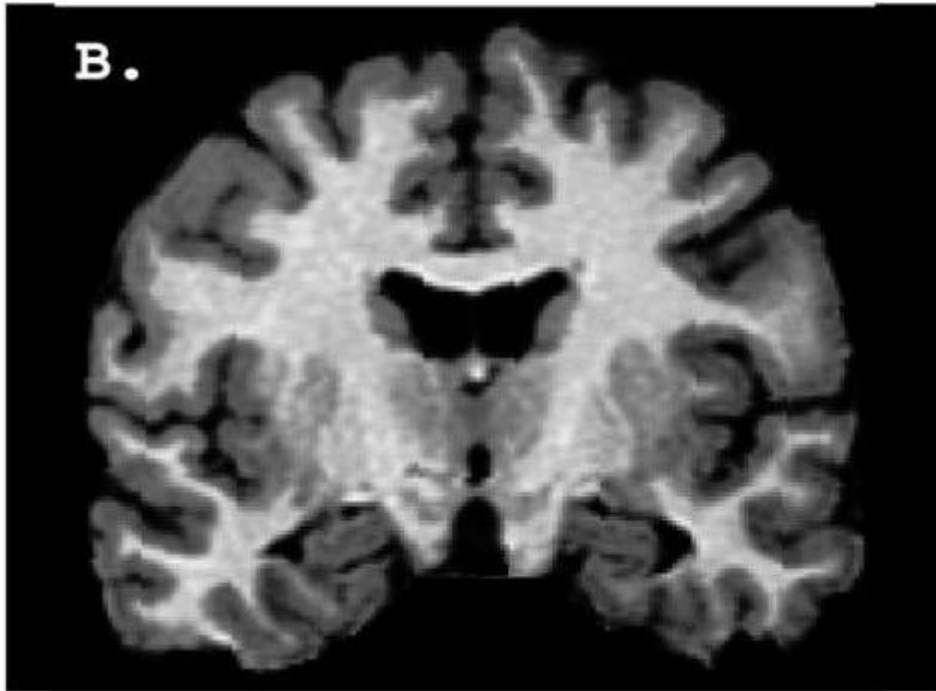


**Εικόνα 34.14.** Απαγωγές συνδέσεις από τον κεντρικό πυρήνα του αμυγδαλή σώματος μέσω της τελικής ταινίας. Η μοναδική μετασυναπτική οδός που απεικονίζεται είναι η οδός του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Η περί τον υδραγωγό φαιά ουσία προβάλλει στο μεγαλοκυτταρικό δικτυωτό σχηματισμό και χορηγεί το προμηκικό δικτυονωτιαίο δεμάτιο. Η περί τον υδραγωγό φαιά ουσία προβάλλει στο μεγάλο πυρήνα της ραφής και χορηγεί το ραφονωτιαίο δεμάτιο. ACTH φλοιοτρόπος ορμόνη.



# Klüver–Bucy syndrome Urbach-Wiethe disease

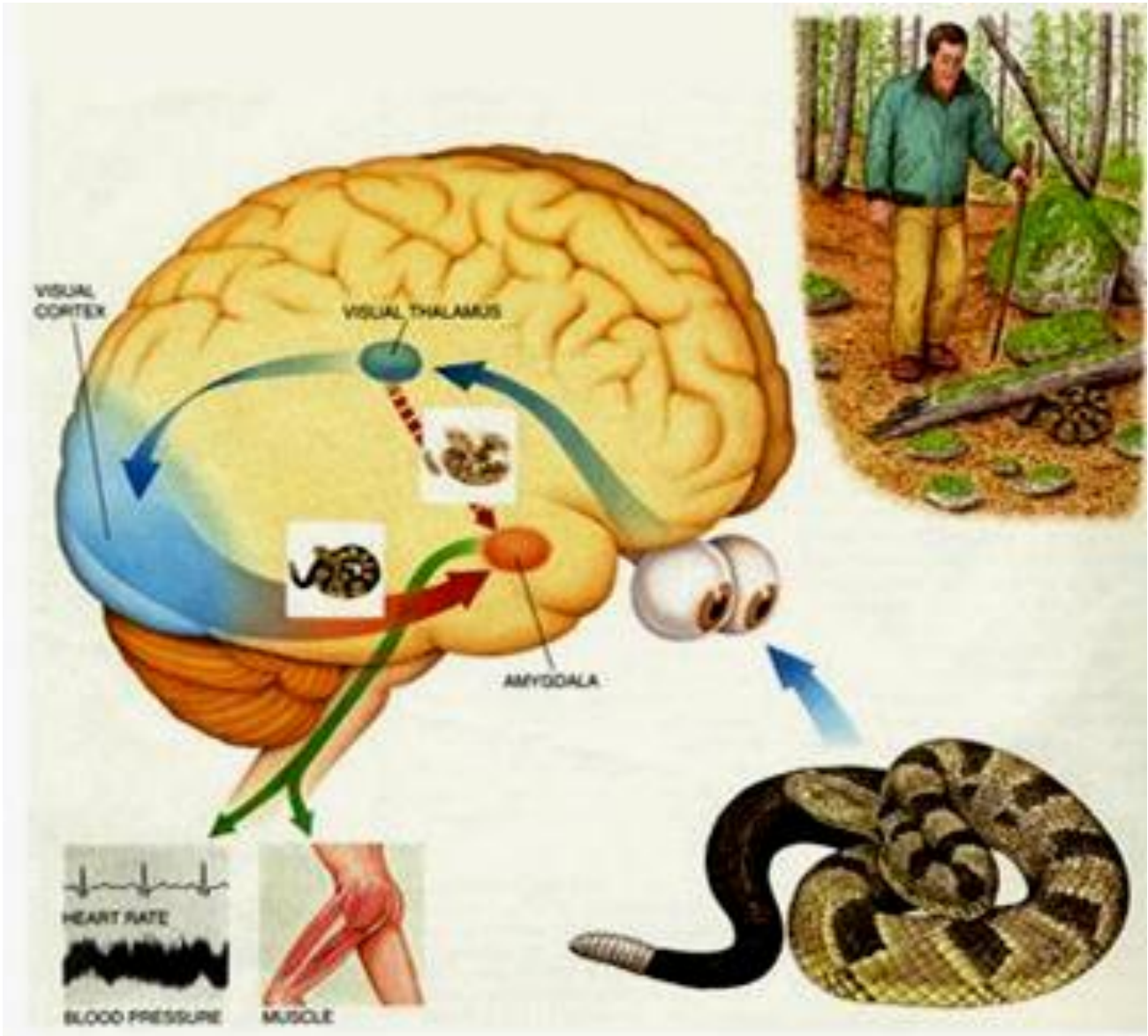
Σε πιθήκους Rhesus-Αφαίρεση Αμυγδαλής

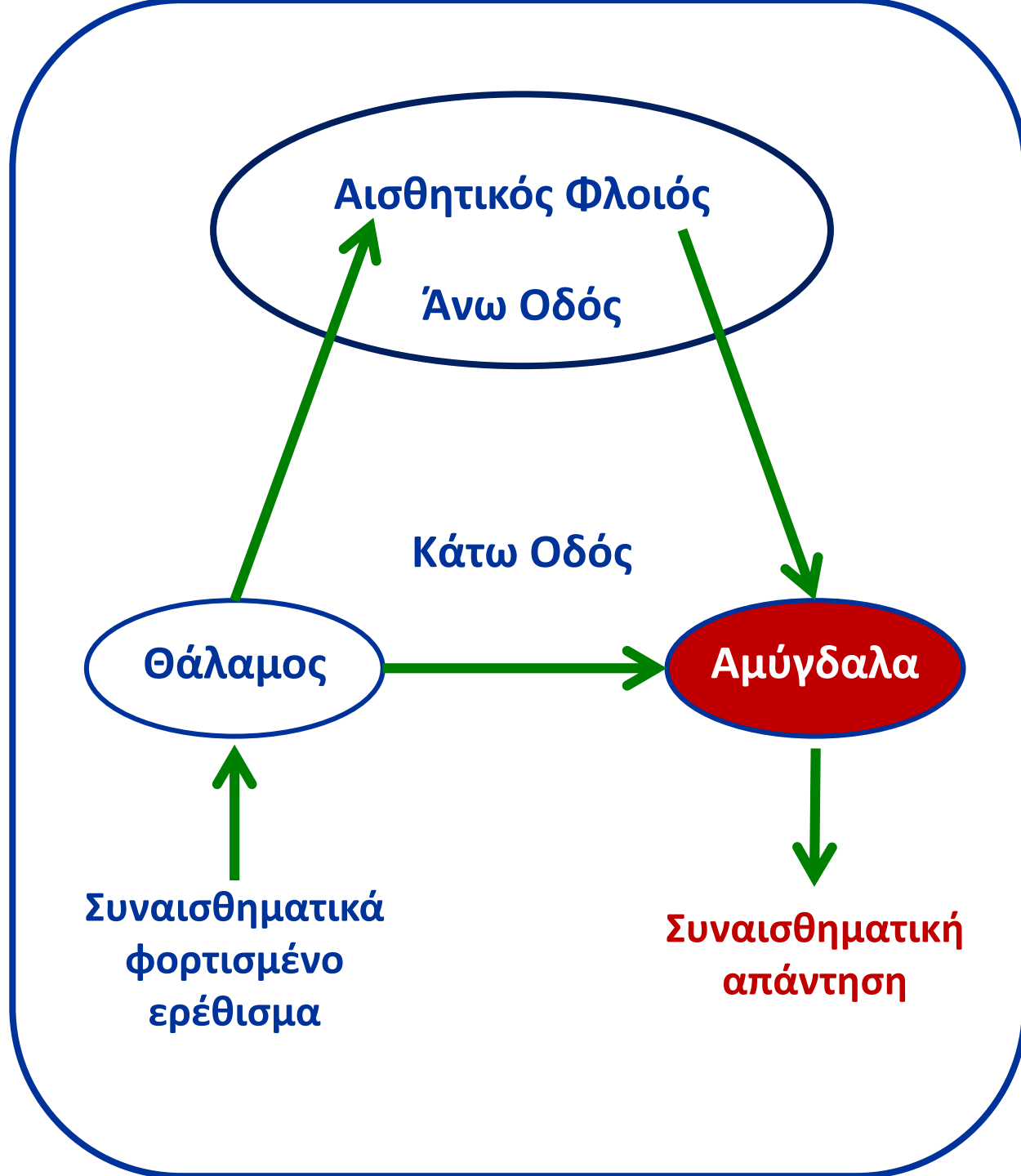


- ΕΛΛΕΙΨΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΦΟΒΟΥ
- ΒΡΩΣΗ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΤΡΟΦΩΝ
- ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΑΥΤΟΕΡΩΤΙΚΗ, ΕΤΕΡΟΦΥΛΟΦΥΛΙΚΗ ΚΑΙ ΟΜΟΦΥΛΟΦΙΛΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ, ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΡΩΤΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ
- ΤΑΣΗ ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΟ ΣΤΟΜΑ

# Φόβος







Αισθητικός Φλοιός

Άνω Οδός

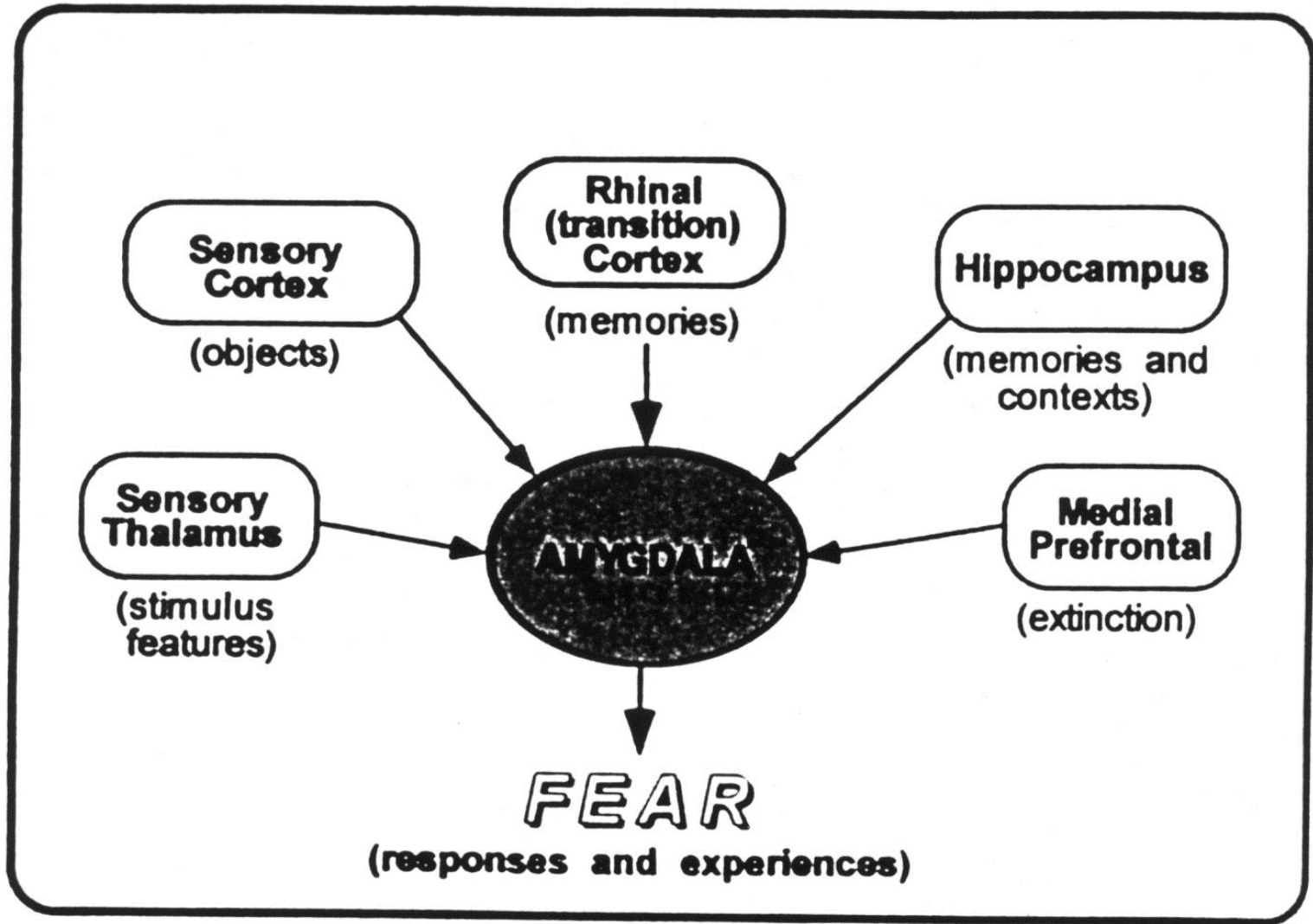
Κάτω Οδός

Θάλαμος

Αμύγδαλα

Συναισθηματικά  
φορτισμένο  
ερέθισμα

Συναισθηματική  
απάντηση





**Αμυγδαλή**

**Αντίδραση  
«Παγώματος»**

**Αύξηση  
Αρτηριακής  
Πίεσης**

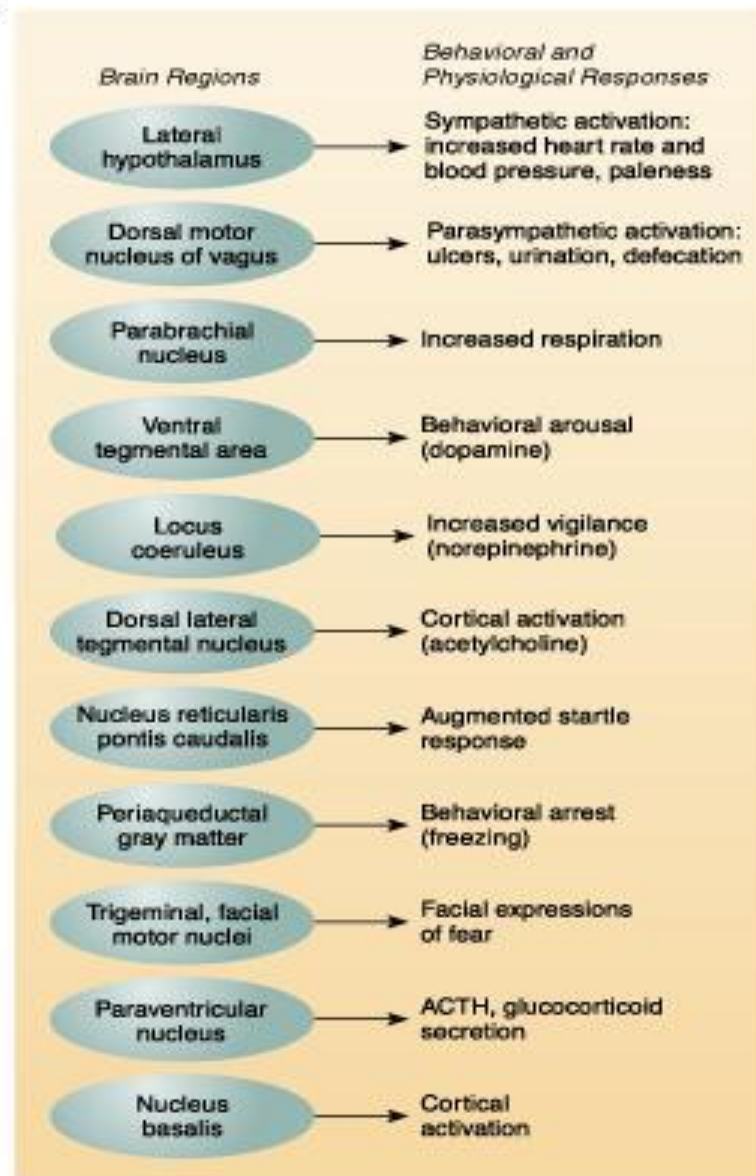
**Αύξηση  
Ορμονών  
Στρες**

**Αντίδραση  
«Ξαφνιάσματος»**

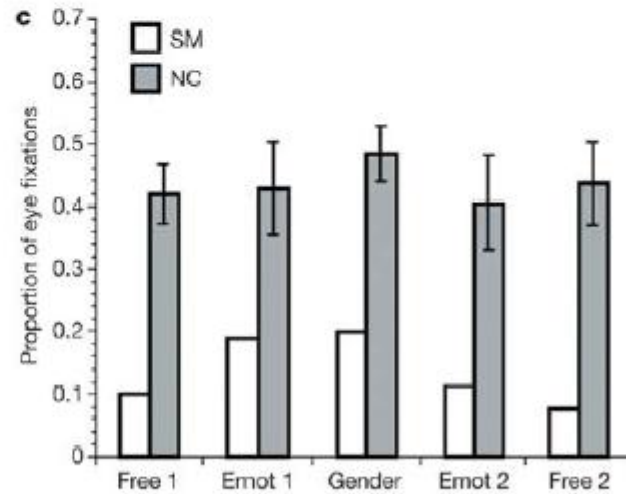
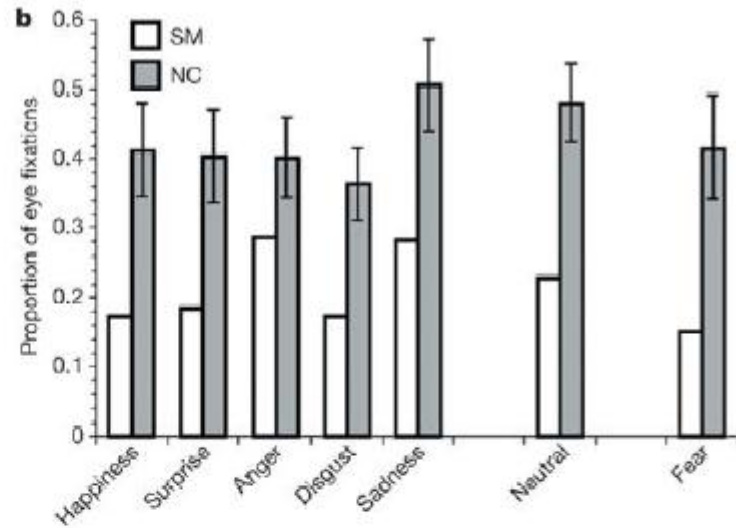
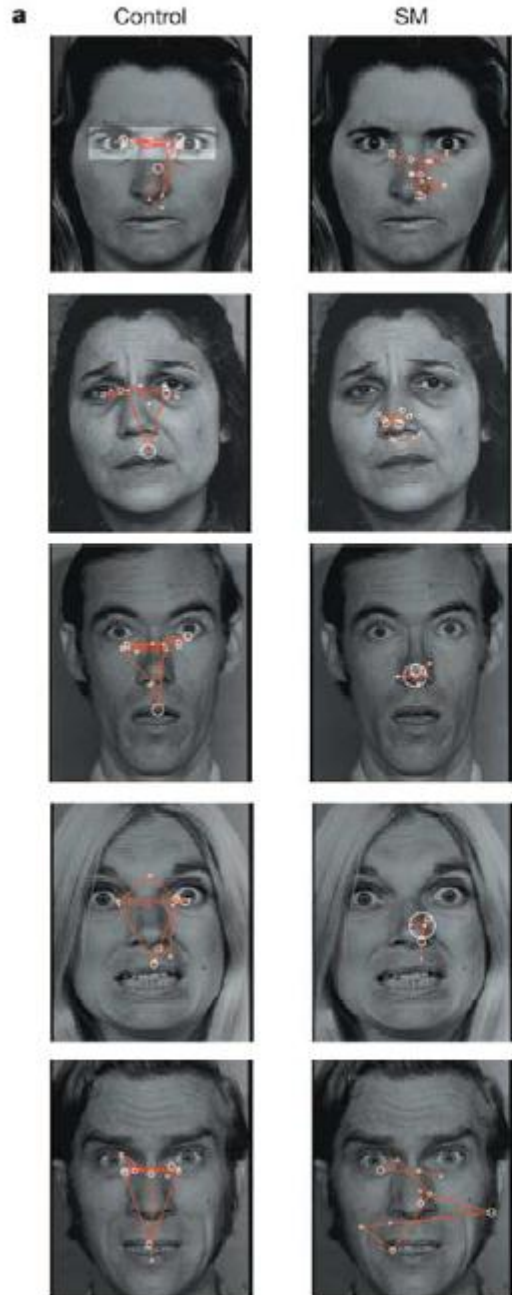
# ΜΗ-ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΦΟΒΟΥ: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΥΡΗΝΑΣ ΤΗΣ ΑΜΥΓΔΑΛΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

- **Some Important Brain Regions That Receive Input from the Central Nucleus of the Amygdala and the Emotional Responses Controlled by These Regions**

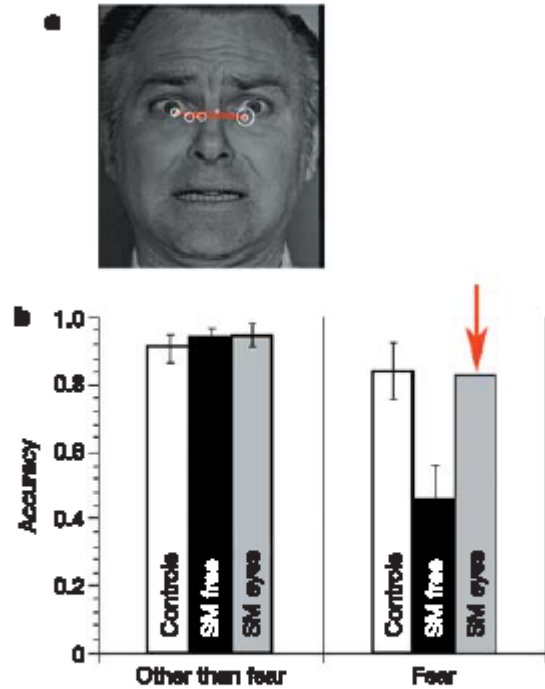
**ΟΙ ΕΞΟΔΟΙ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΑΜΥΓΔΑΛΗΣ ΣΥΝΤΟΝΙΖΟΥΝ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΑΜΥΝΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ (ΕΜΦΥΤΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΤΗΘΕΙΣΕΣ ΜΕ ΜΑΘΗΣΗ)**



# SM, ΑΜΦΟΤΕΡΟΠΛΕΥΡΗ ΒΛΑΒΗ ΑΜΥΓΔΑΛΗΣ



# SM: ΕΛΛΕΙΜΑ ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΙΣΘΗΜΑ ΤΟΥ ΦΟΒΟΥ



**Figure 3** Instructed viewing of the eyes improves impaired fear recognition in SM.  
**a**, When instructed to fixate on the eyes in facial expressions of fear, SM is able to do so.  
**b**, Accuracy of emotion recognition ( $\pm$  s.e.m.) for ten control subjects (white) and SM. Whereas SM's recognition of fear is impaired when allowed to look at the stimuli freely (SM free, black bars), her performance becomes normal relative to control subjects when instructed to fixate on the eyes (SM eyes, grey bar, red arrow). The impairment is specific to fear recognition (left panel shows mean recognition accuracy for all emotions other than fear).

| Emotion     | Controls | SM (free) | SM (eyes) |
|-------------|----------|-----------|-----------|
| Happiness   | 1.00     | 1.00      | 1.00      |
| Surprise    | 0.96     | 1.00      | 1.00      |
| Anger       | 0.82     | 0.88      | 0.82      |
| Disgust     | 0.76     | 0.85      | 0.90      |
| Sadness     | 1.00     | 0.96      | 1.00      |
| <b>Fear</b> | 0.84     | 0.46      | 0.83      |

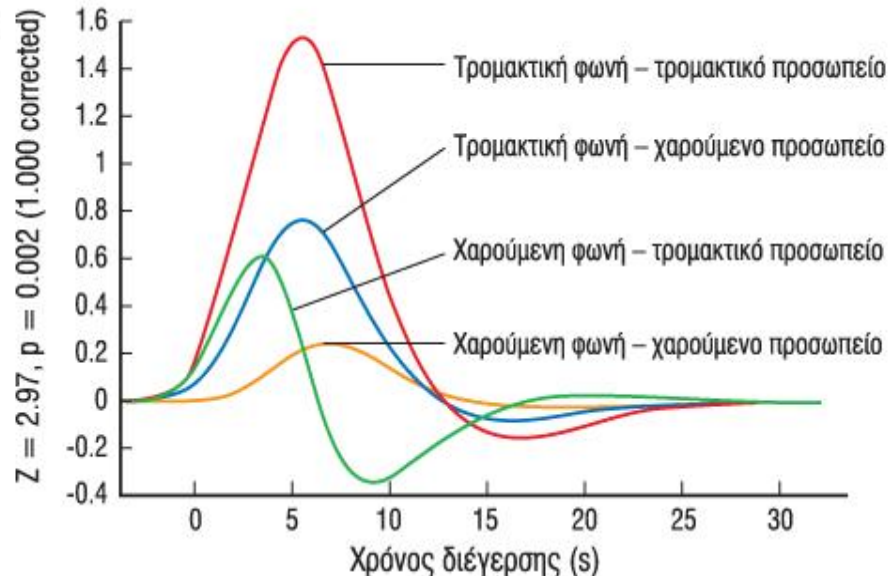
Subjects (SM and ten control subjects) were shown six different exemplars of each of six emotions using face stimuli<sup>12</sup> identical to those used in prior studies<sup>1</sup>, and were asked to identify the appropriate emotion by pushing a button. The experiment was conducted twice with controls and four times with SM: twice when she was allowed to look freely at the images (free), and twice when instructed to fixate on the eyes (eyes). The only significant difference between SM and control subjects is in her recognition of fear under the free viewing condition ( $Z = -2.385$ ,  $P < 0.01$ , one-tailed  $t$ -test).

A

Στεφανιαία MRI



B



Γ

Τρομακτική φωνή +



Χαρούμενη φωνή +



Τρομακτική φωνή +

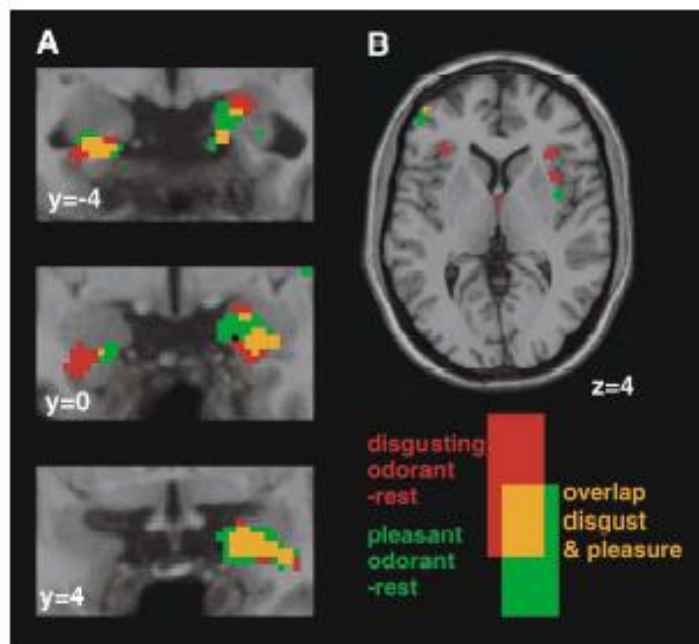


Χαρούμενη φωνή +

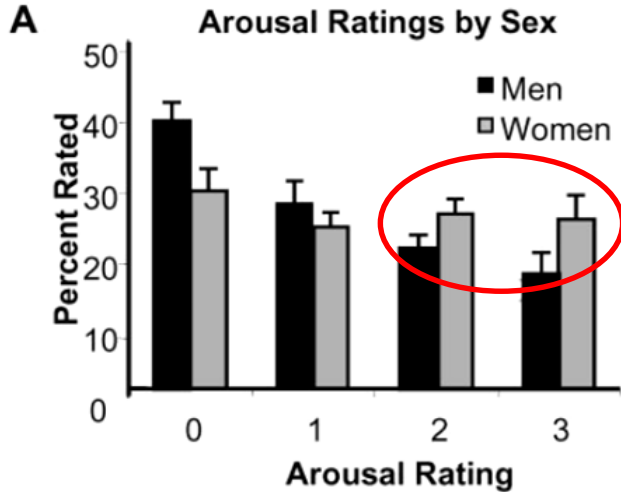


**Εικόνα 34.11.** Συναισθηματικές αντιδράσεις σε συνδυασμός ερεθισμάτων. **(Α)** Στεφανιαία μαγνητική τομογραφία (MRI) στην οποία απεικονίζεται αμφοτερόπλευρα ενεργοποίηση του αμυγδαλοειδή σώματος σε έναν εθελοντή ο οποίος παρατηρεί ένα τρομακτικό προσωπείο και ακούει μία τρομακτική φωνή [βλ. (C)]. Η ενεργοποίηση του αμυγδαλοειδή σώματος ήταν κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα στην παρατήρηση ενός χαρούμενου προσωπείου συνοδευόμενο από μία χαρούμενη φωνή. **(Β)** Το διάγραμμα απεικονίζει τις αντιδράσεις του αμυγδαλοειδή σώματος όπως καταγράφονται με τη μαγνητική τομογραφία στις συνθήκες του πειράματος. **(Γ)** Ερέθισμα (Αρχείο Professor R.J. Dolan, Wellcome Department of Cognitive Neurology, Institute of Neurology, University College, London UK).

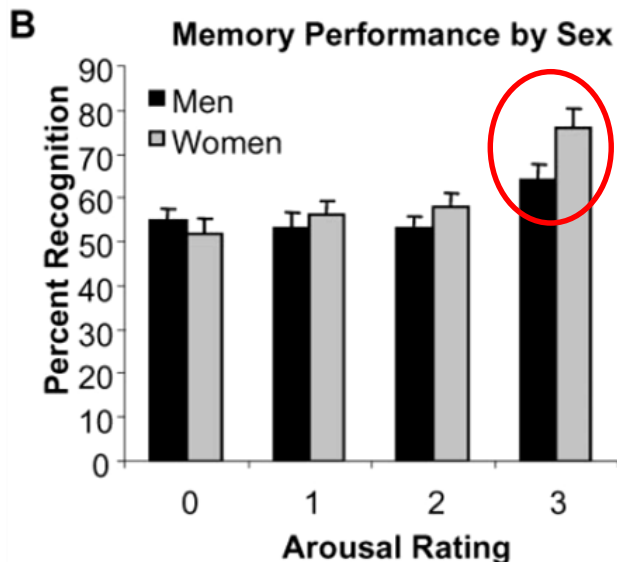
Στην Αμυγδαλή υπάρχει μερική «επικάλυψη» στις περιοχές που ενεργοποιούνται από δυσάρεστες (κόκκινο) και ευχάριστες (πράσινο) οσμές.



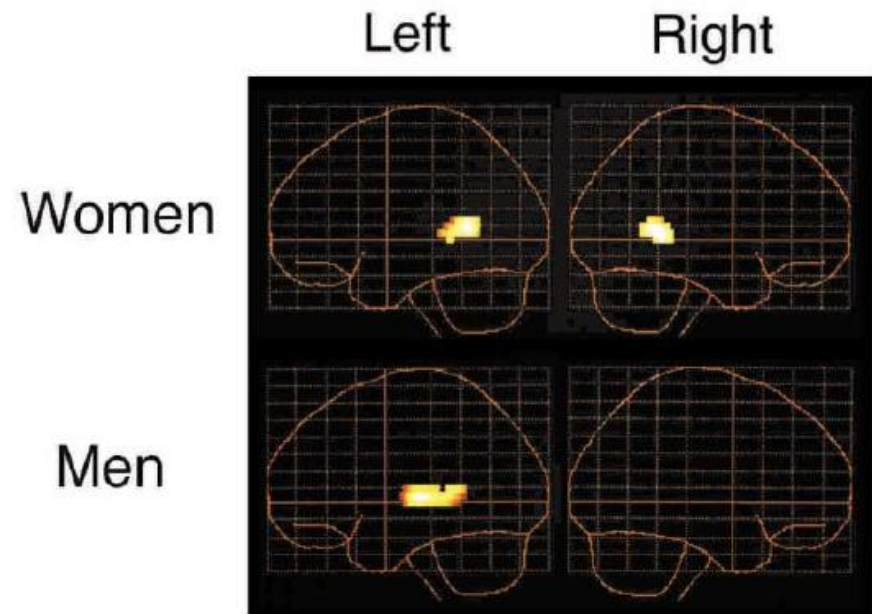
# Φυλετικά Διμορφική Εγκεφαλική Λειτουργία: Επεξεργασία Συναισθημάτων



Οι γυναίκες αφενός αναγνωρίζουν καλύτερα την ύπαρξη συναισθηματικού μηνύματος στις εκφράσεις του προσώπου κι αφετέρου έχουν καλύτερη μνήμη συναισθηματικά φορτισμένων γεγονότων.



# Φυλετικά Διμορφική Εγκεφαλική Λειτουργία: Επεξεργασία Συναισθημάτων



Όταν παρουσιάζεται σε άντρες και γυναίκες μια εικόνα που έχει έντονο συναισθηματικό περιεχόμενο, η αμυγδαλή ενεργοποιείται περισσότερο στους άντρες από ό,τι στις γυναίκες αλλά επιλεκτικά στο ένα ημισφαίριο του εγκεφάλου.





# Συναισθηματική Μνήμη

Emotions retain a timeless photographic memory. Good or bad, you can never forget how a person makes you feel.

*Carl Henegan*

meetville.com

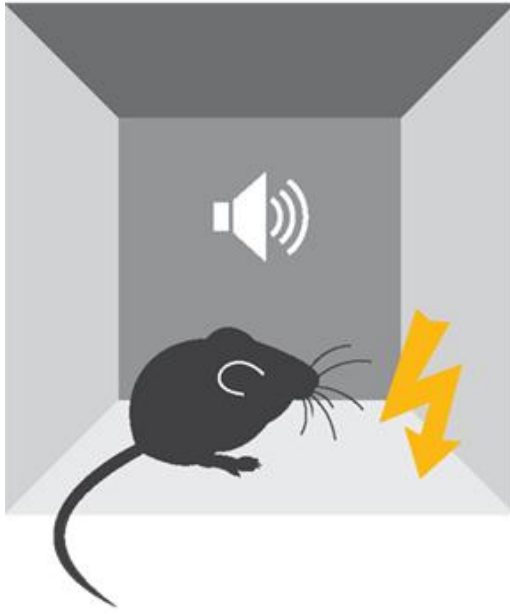


- Δημιουργία Δεσμού
- Εθισμός

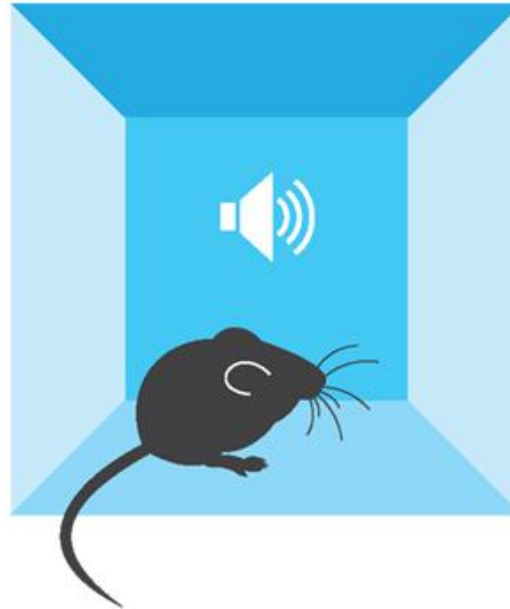


# Εξαρτημένη Μάθηση Φόβου

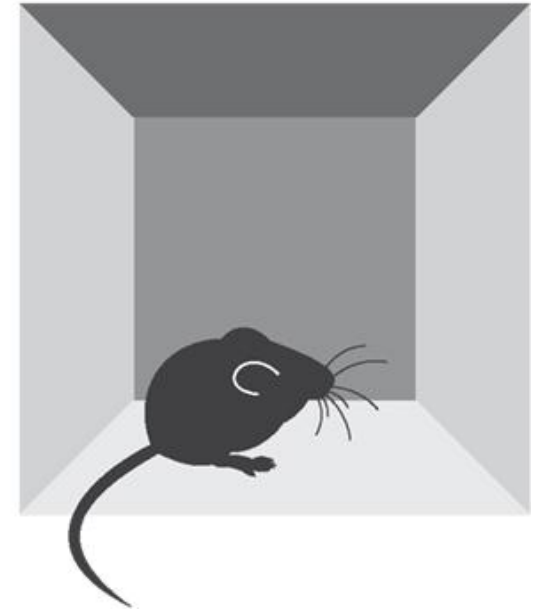
Εκπαίδευση



Εξαρτημένο ερέθισμα: Ήχος



Εξαρτημένο Ερέθισμα: Περιβάλλον



Ανεξάρτητο Ερέθισμα: Πόνος

## Fear Conditioning



tone

tone+shock

tone

A) Αντίδραση «παγώματος» B) Αντίδραση ξαφνιάσματος

**Πριν την εξάρτηση του Φόβου :**



**Τίποτε**

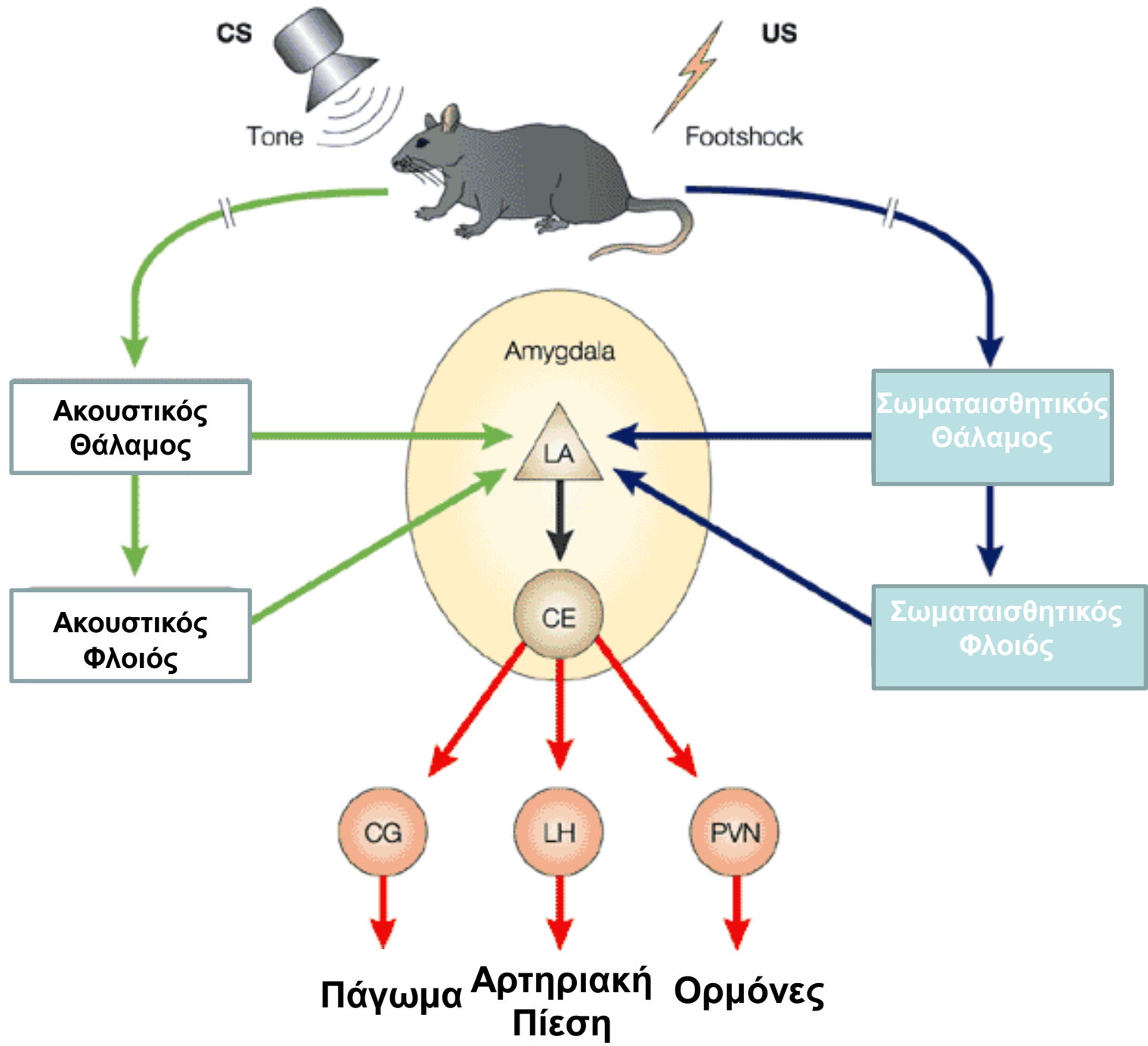
**Μετά :**

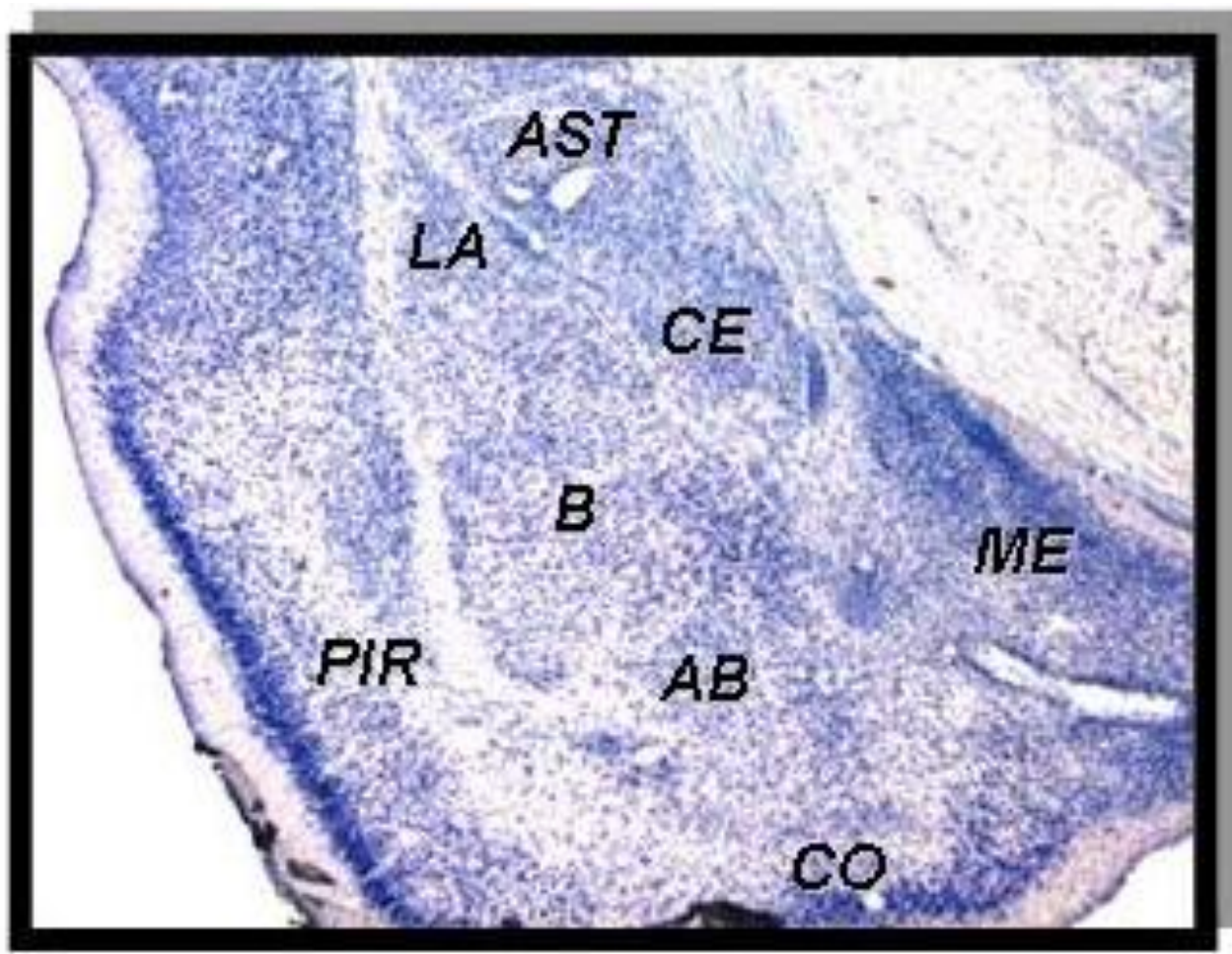


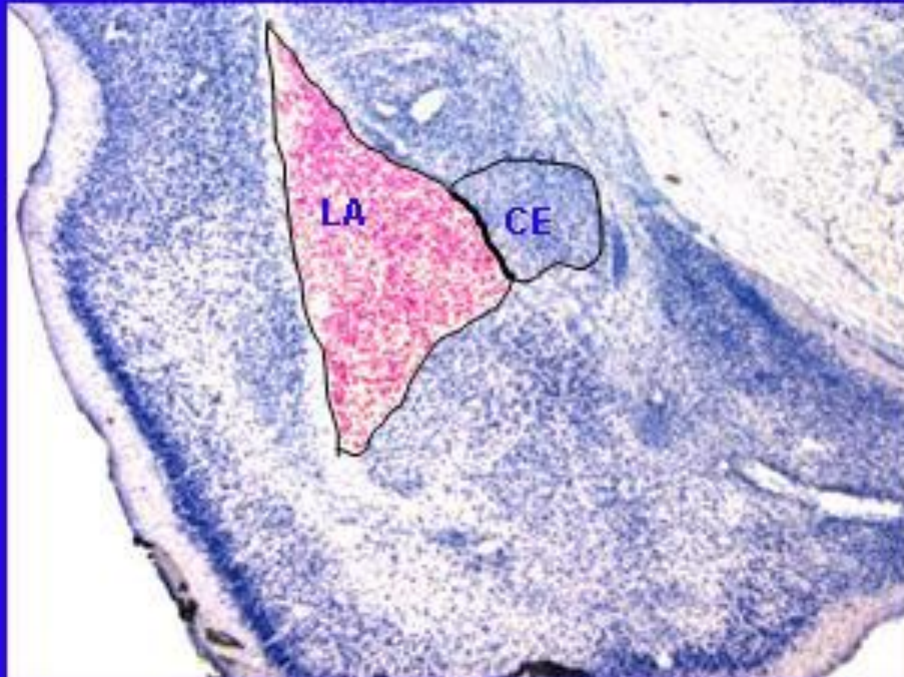
**Πάγωμα**

**Ενεργοποίηση του  
Συμπαθητικού ΝΣ**

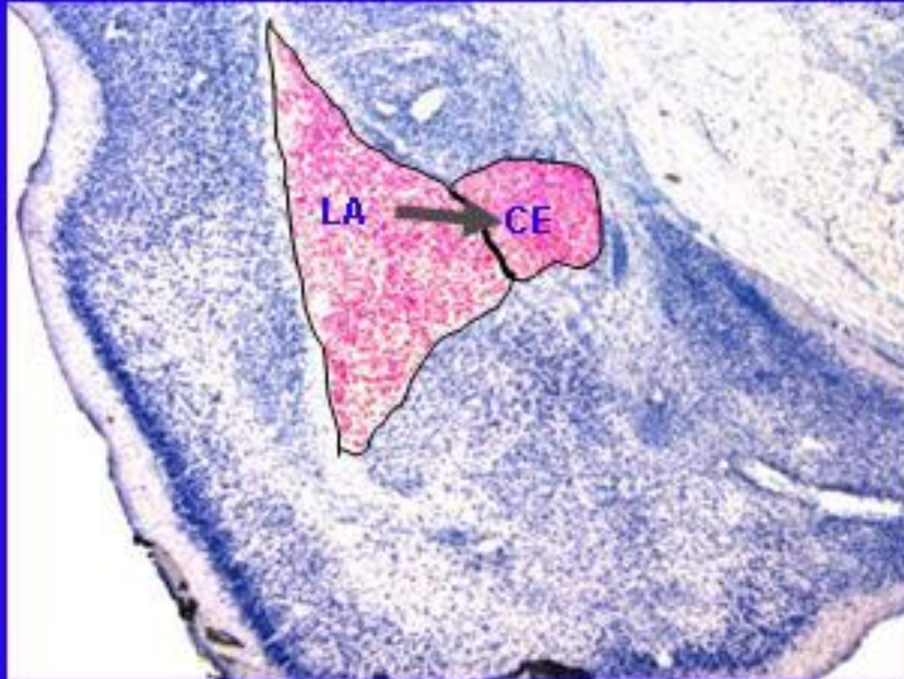
**Απελευθέρωση Ορμονών  
του στρες**

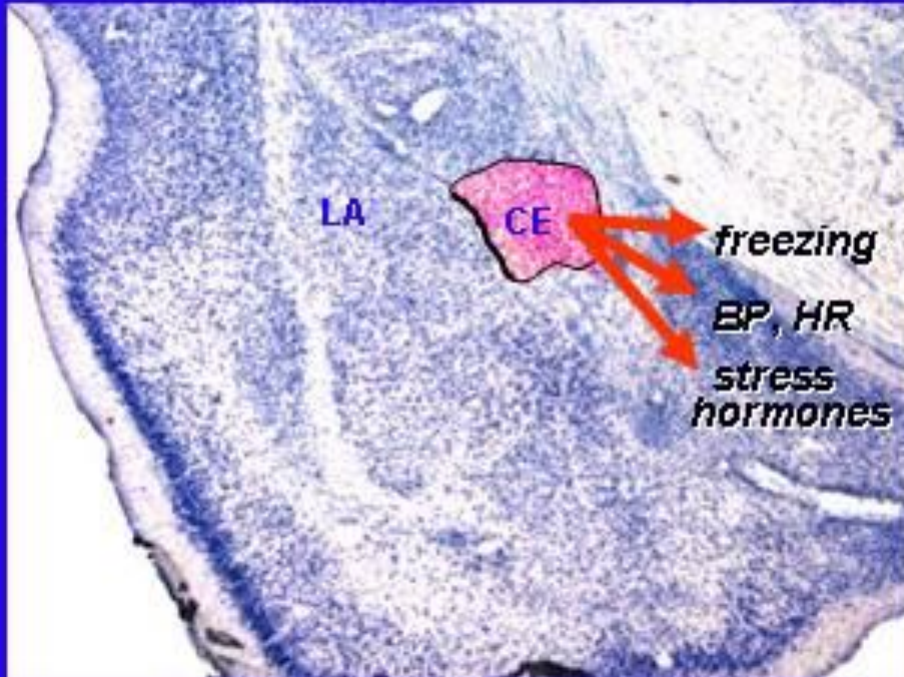








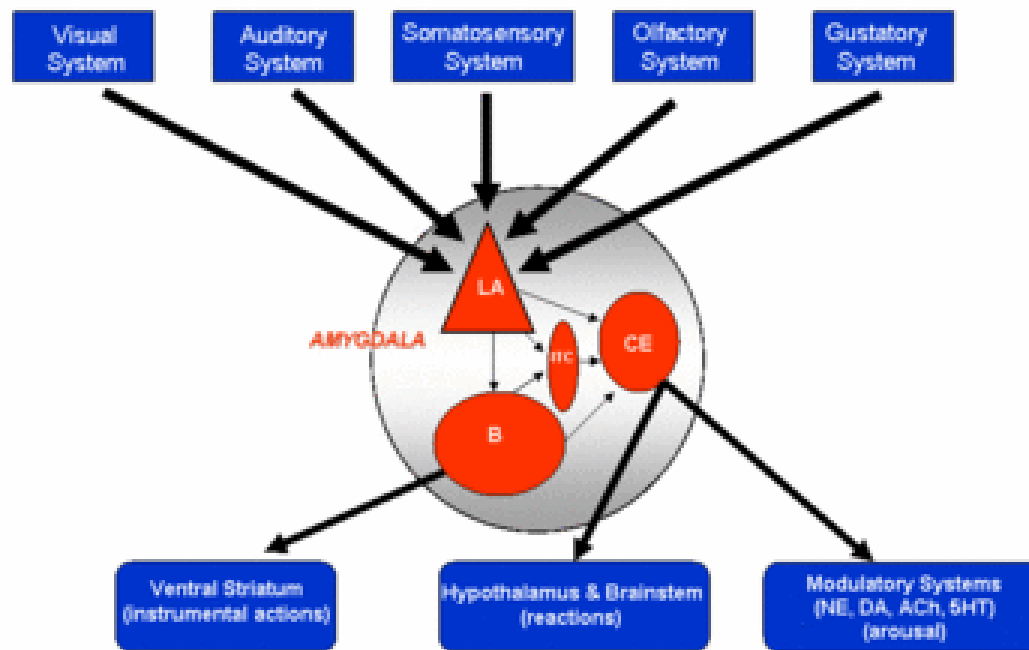




# ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΑΜΥΓΔΑΛΗΣ

## Ροή Πληροφοριών

FLOW OF SENSORY INFORMATION TO THE LATERAL AMYGDALA  
THROUGH AMYGDALA CIRCUITS TO OUTPUT SYSTEMS



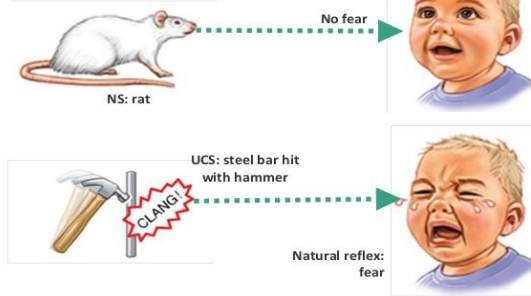
# Εξαρτημένη Μάθηση Φόβου



1920



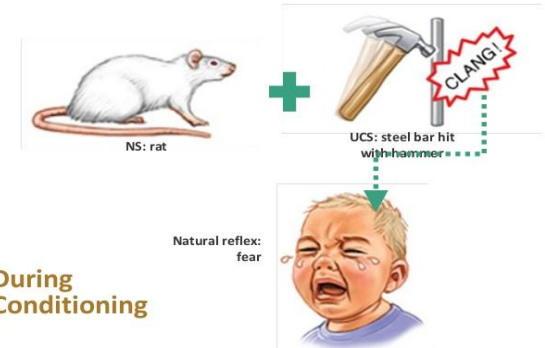
Before  
Conditioning



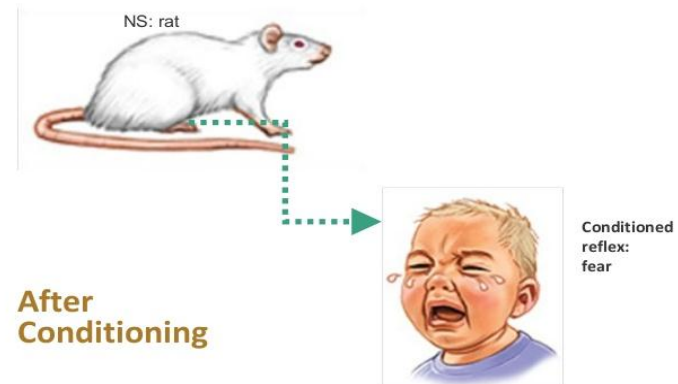
Little Albert Experiment

During  
Conditioning

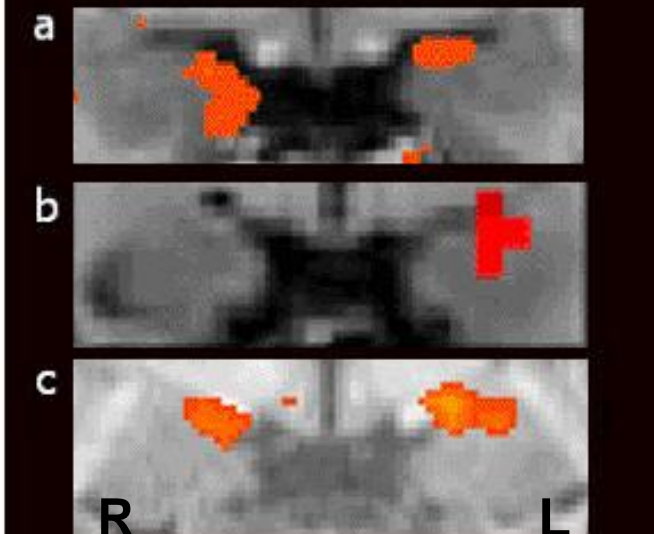
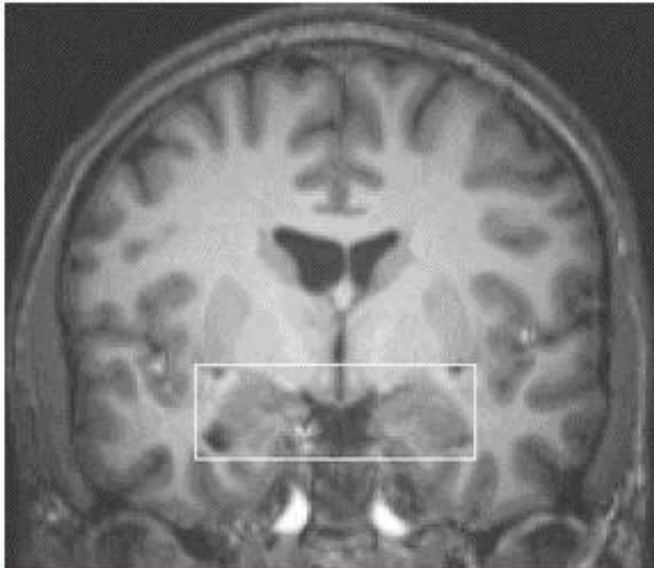
Little Albert Experiment



Little Albert Experiment

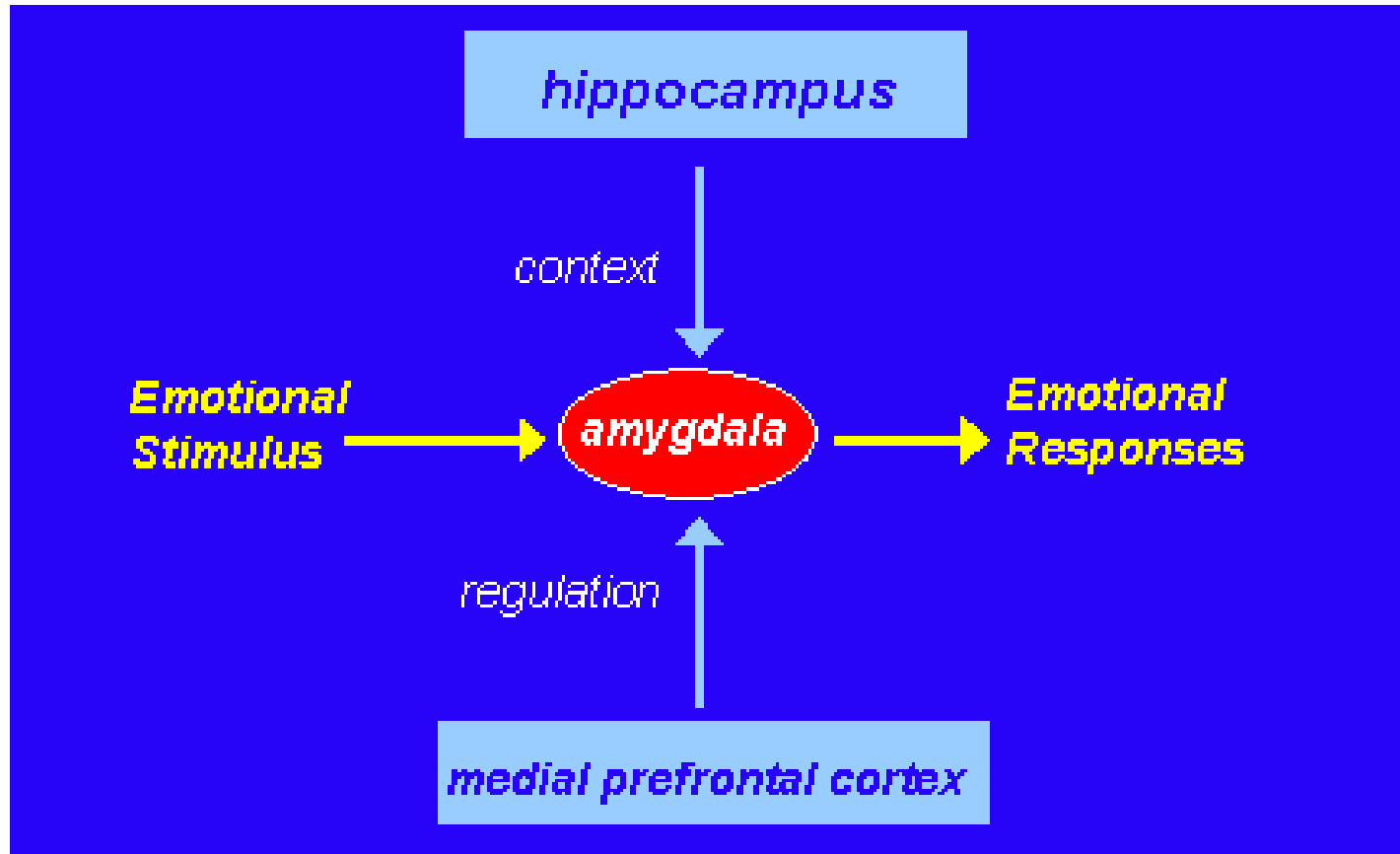


# Εξαρτημένη Μάθηση Φόβου



- (a) Εξαρτημένη Μάθηση Φόβου. Ενεργοποίηση Αμυγδαλής από το εξαρτημένο ερέθισμα (fMRI).
- (b) Έμμεση μάθηση. Το εξαρτημένο ερέθισμα συνδέθηκε με μια περιγραφή του ανεξάρτητου ερεθίσματος.
- (c) Εξαρτημένη Μάθηση Φόβου μέσω παρατήρησης άλλου. Συναισθητική μάθηση

# «Σύντροφοι» στα Συναισθήματα



Χρονική διαφορά στην αναπτυξιακή ωρίμανση των επιμέρους περιοχών

# Εξάλειψη Φόβου (Fear Extinction)

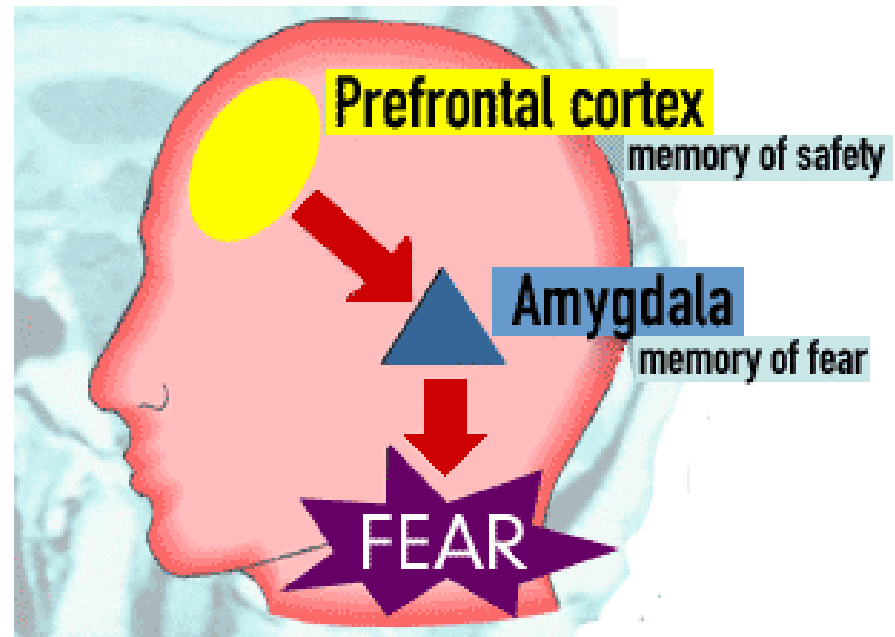
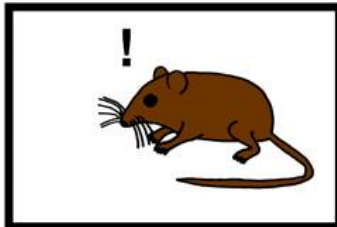
Εξαρτάται από τον Προμετωπιαίο Φλοιό



Μάθηση Φόβου



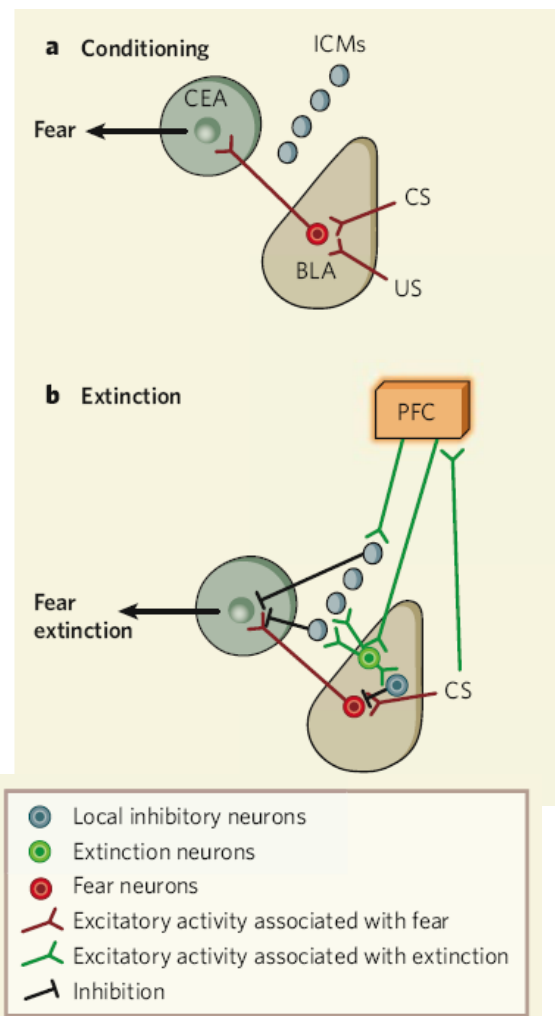
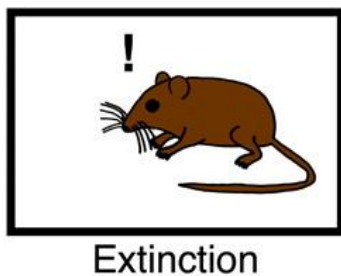
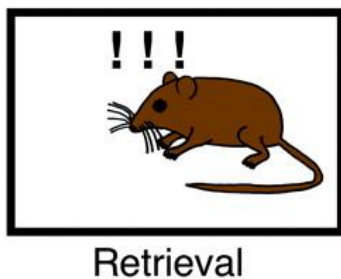
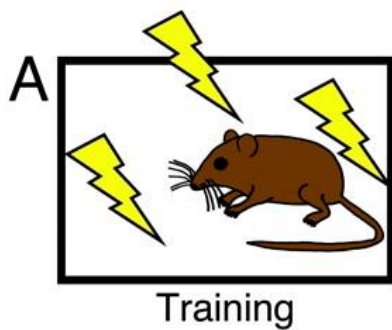
Ανάκληση Φόβου



Επαναλαμβανόμενη Ανάκληση Φόβου → Εξάλειψη Φόβου

# Fear Extinction

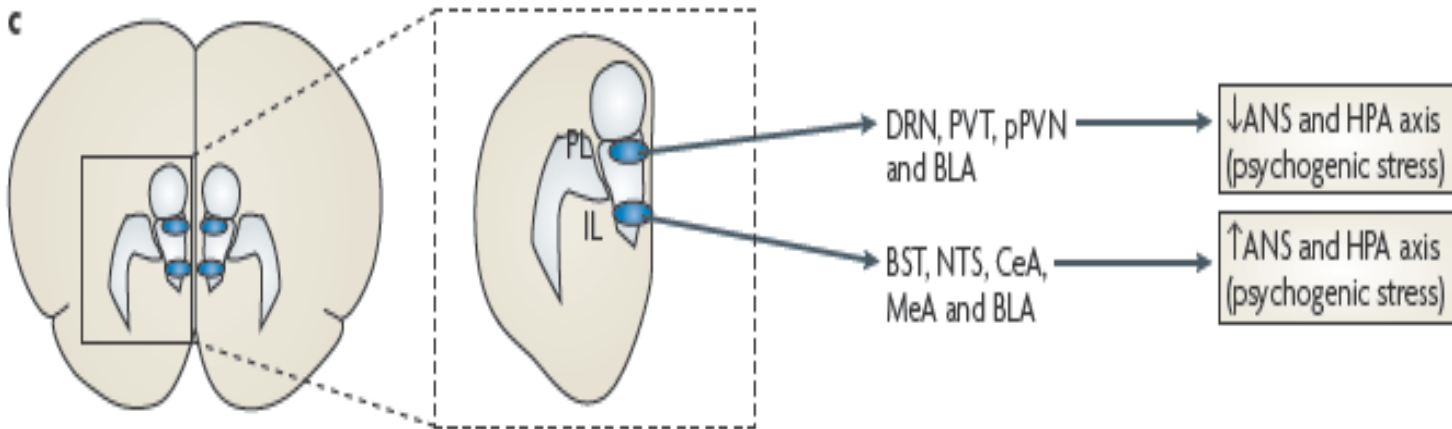
Εξαρτάται από τον Προμετωπιαίο Φλοιό



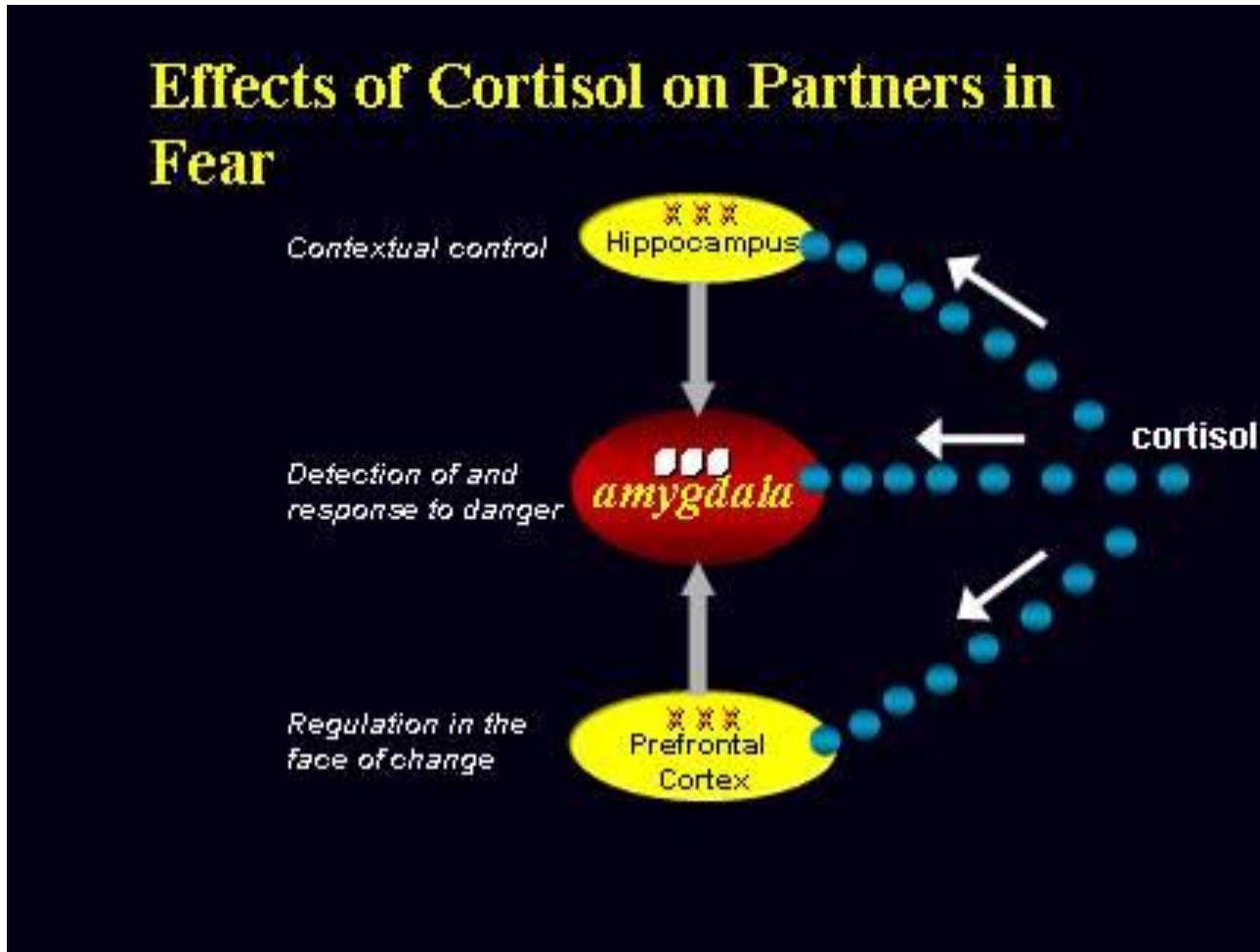
Nature, v.454:589-560, 2008.



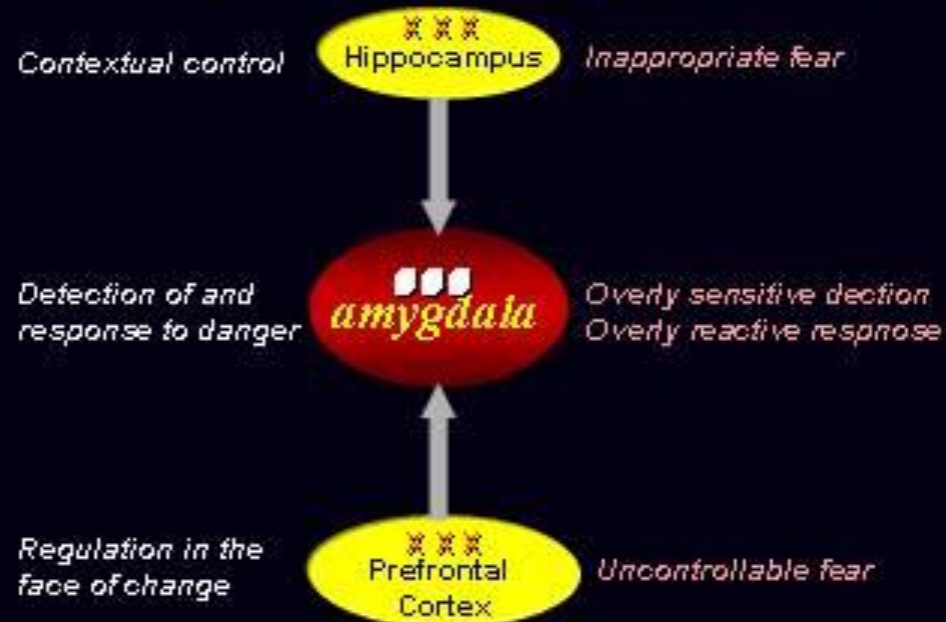
# Προμετωπιαίος Φλοιός και Φόβος/Στρες



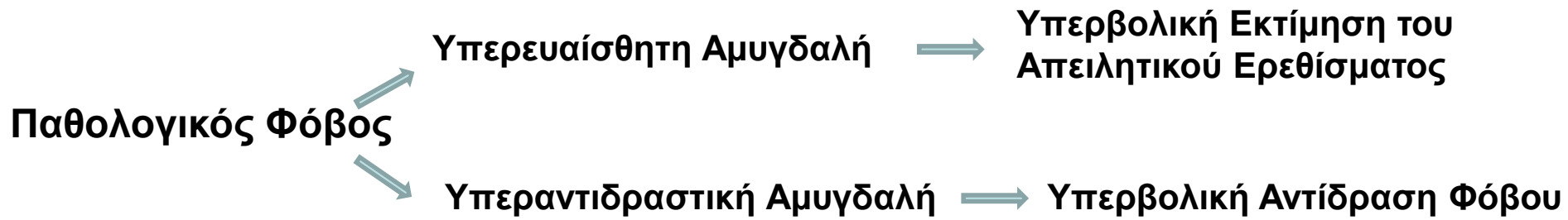
# Επίδραση του Στρες στο Κύκλωμα των Συναισθημάτων



## Partners in Stress-Related *Pathological Fear*



- **Αυξημένη Συναισθηματική Μνήμη-PTSD**



## Pathological Fear

*Overly Sensitive Amygdala*

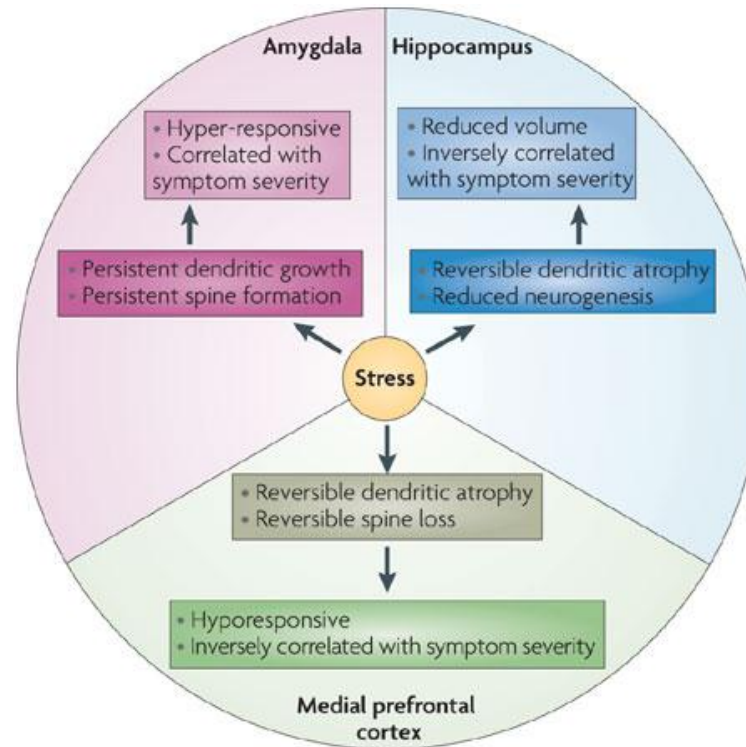


*Overly Reactive Amygdala*



# Χρόνιο στρες και μνήμη

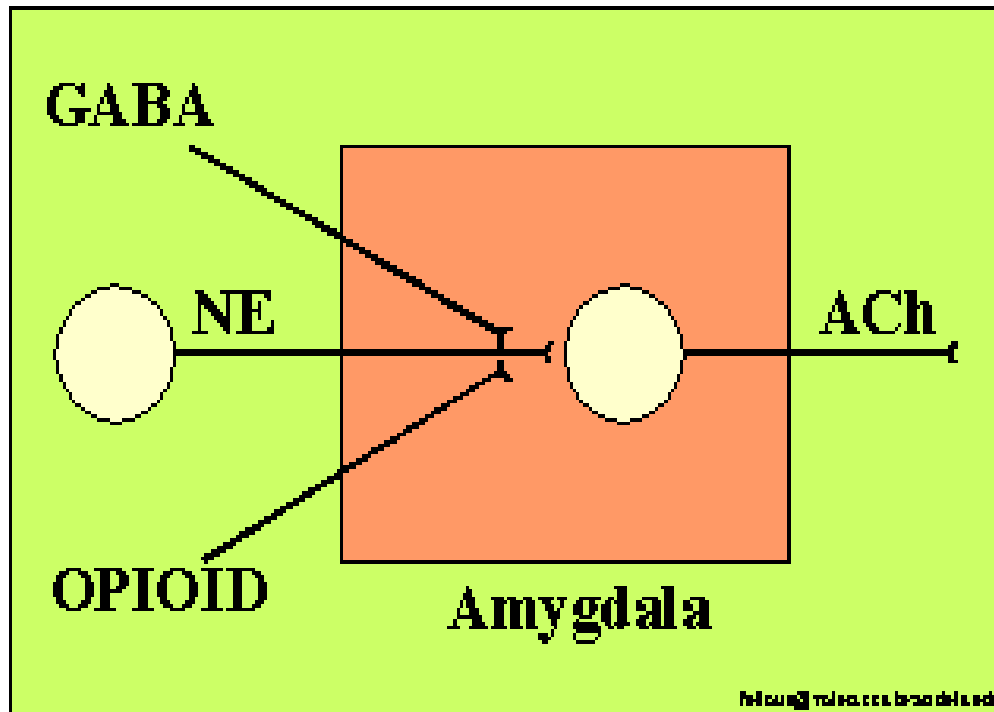
## Αμυγδαλή:



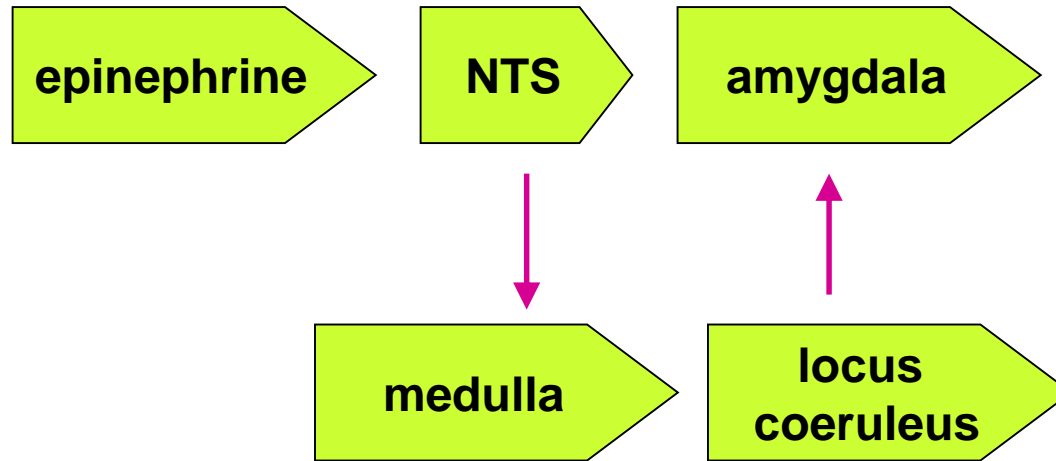
- **Αυξημένη Συναισθηματική Μνήμη-PTSD**
- **Υπεραντιδραστικότητα**
- **Εμμένουσα αύξηση δενδριτών**
- **Εμμένουσα εμφάνιση δενδριτικών ακάνθων**











- **Θεωρία:** Νοραδρεναλίνη → Αμυγδαλή: α- και β-αδρενεργικοί υποδοχείς- συναισθηματικός χαρακτήρας ερεθίσματος → αυξημένη προσοχή → καλύτερη παγίωση στον ιππόκαμπο

**Υπόθεση:** αναστολή των αδρενεργικών υποδοχέων κατά τη διάρκεια δυσάρεστου περιστατικού → περιορισμός επίδρασης νοραδρεναλίνης → μειωμένη παγίωση

**Προπρανολόλη:** λιποδιαλυτός (διαπερνά ΑΕΦ) αναστολέας β-αδρενεργικών υποδοχέων σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο → γρήγορη κατανομή στην αμυγδαλή και τον ιππόκαμπο

- Υποκείμενα που είχαν λάβει τον αναστολέα είχαν μειωμένη ικανότητα ανάκλησης του δυσάρεστου περιστατικού
  - Αναστολή των β-αδρενοϋποδοχέων στην αμυγδαλή παρεμποδίζει τη μνημονική ενίσχυση που προκαλεί η συστηματική έγχυση επινεφρίνης
- νοραδρεναλίνη παίζει κεντρικό ρόλο στη μνήμη συναισθηματικά φορτισμένων γεγονότων (Cahill et al.1994)

**Τα αποτελέσματα της επινεφρίνης στην παγίωση των πληροφοριών εξαρτώνται από τη νοραδρενεργική ενεργοποίηση της αμυγδαλής**

# Επιδράσεις του Νοραδρενεργικού Συστήματος στο επίπεδο της αμυγδαλής

