



Νευροφυσιολογία και Αισθήσεις

Διάλεξη 18

Κίνητρα Συμπεριφοράς ή Υποκίνηση
(Motivation)

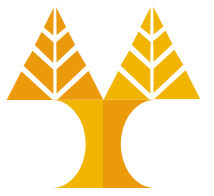


- **Τύποι Συμπεριφοράς (behavior)**

- Ασυναίσθητα αντανακλαστικά (Unconscious reflexes)
- Εθελούσιες Κινήσεις (Voluntary Movements)
 - Υποκίνηση (Motivation)
 - Η δύναμη που οδηγεί και καθορίζει τη συμπεριφορά
 - Εξαρτάται από πολλούς παράγοντες
 - Πιθανότητα και οδός συμπεριφοράς
 - Διαφέρουν ανάλογα με τις δυνάμεις που καθορίζουν τη συμπεριφορά



Υποθάλαμος, Ομοιόσταση και Υποκινούμενη Συμπεριφορά



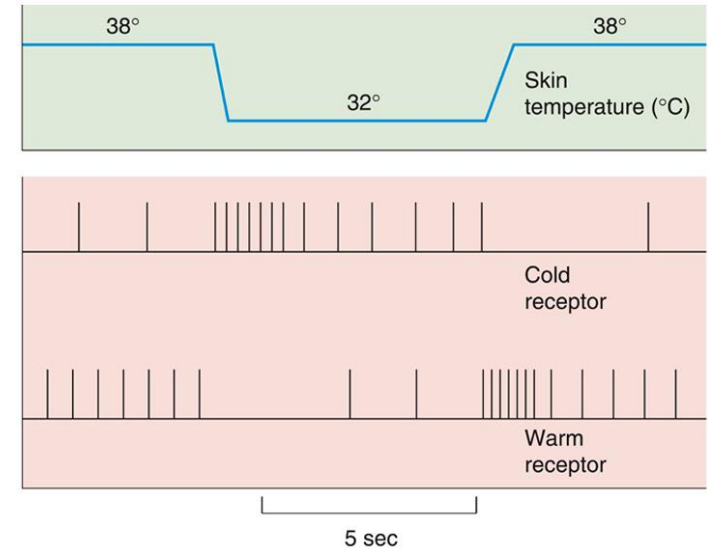
- **Ομοιόσταση (Homeostasis)**
 - Διατηρεί το εσωτερικό περιβάλλον του σώματος μέσα σε στενά φυσιολογικά περιθώρια
- **Ο ρόλος του Υποθαλάμου (Hypothalamus)**
 - Ελέγχει τη θερμοκρασία, ισορροπία υγρών και ισορροπία ενέργειας του σώματος
- **Τρεις τύποι νευρωνικής απόκρισης (neuronal response)**
 - Χυμική απόκριση (Humoral response)
 - Σπαλχνο-κινητική απόκριση (Visceromotor response)
 - Σωματο-κινητική απόκριση (Somatic motor response)
- **Παραδείγματα υποκινούμενης συμπεριφοράς (Motivated Behavior)**
 - Έλεγχος της Θερμοκρασίας
 - Πρόσληψη Τροφής (feeding)



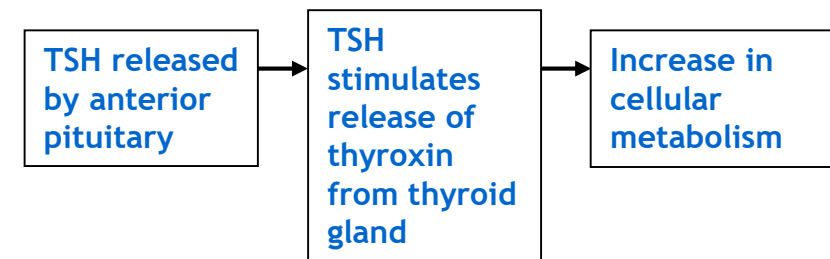
Έλεγχος της Θερμοκρασίας



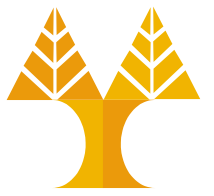
- Οι κυτταρικές διαδικασίες είναι συντονισμένες → σταθερή θερμοκρασία—37°C (98.6°F)
- Νευρώνες υπεύθυνοι για ομοιοστάση της θερμοκρασίας
 - Στον πρόσθιο υποθάλαμο (anterior hypothalamus)
 - Χυμώδεις (Humoral), Σπλαχνοκινητικές (visceromotor), Σωματοκινητικές (Somatic motor), συμπεριφορικές (behavioral) αντιδράσεις
- **Χυμώδεις (Humoral) αντιδράσεις**
 - Θυρεοτροπίνη (Thyroid stimulating hormone – TSH): Ορμόνη διέγερσης θυρεοειδούς
 - Αύξηση/Μείωση της θερμοκρασίας
 - Μείωση/Αύξηση του μεταβολισμού λόγω μείωσης της έκκρισης TSH
- **Σπλαχνοκινητικές (visceromotor) αντιδράσεις**
 - Ανατρίχιασμα (Goosebumps)
- **Ακούσιες (Involuntary) Σωματοκινητικές (Somatic motor) αντιδράσεις**
 - Ρίγος (Shivering)
- **Υποκινούμενες εκούσιες αντιδράσεις**
 - Επιζήτηση ζεστασιάς



Process during a fall in temperature:

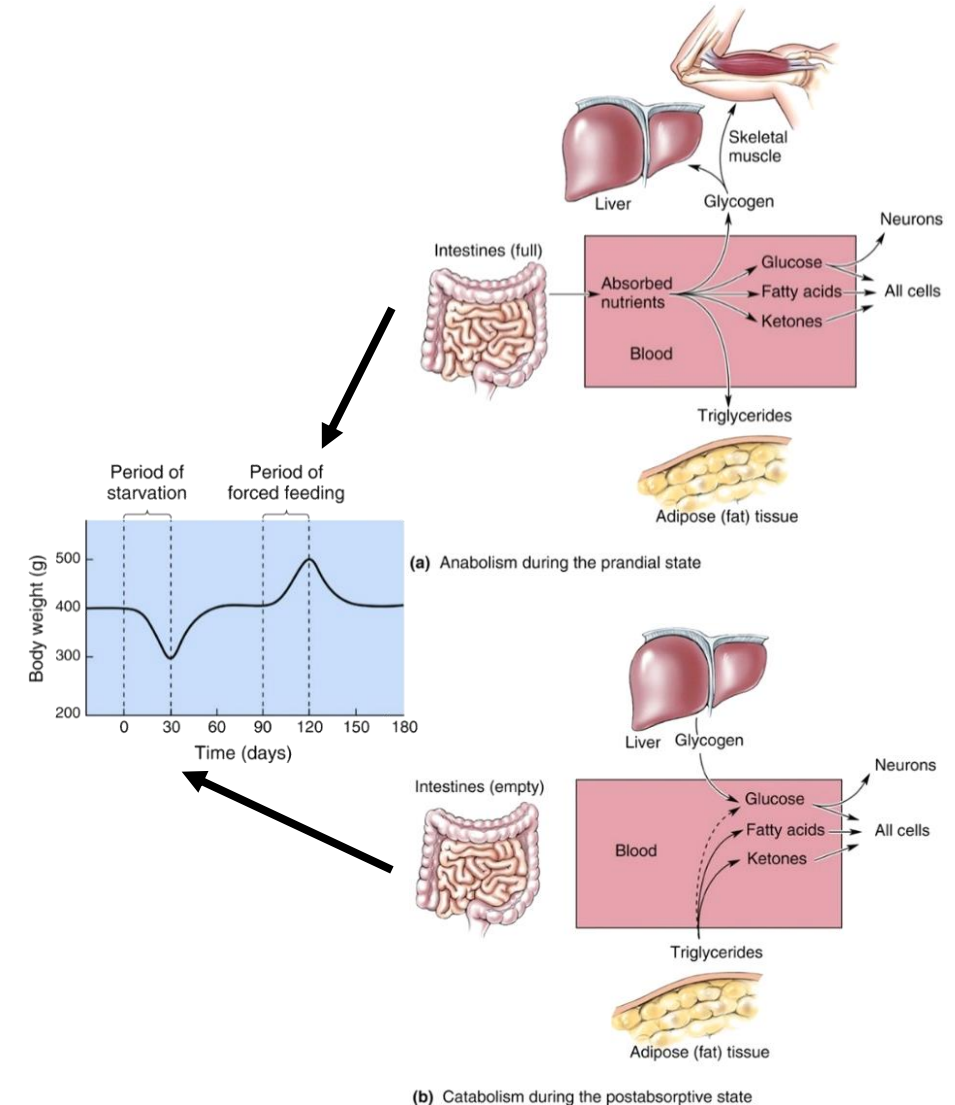


Μακροπρόθεσμη Ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφή

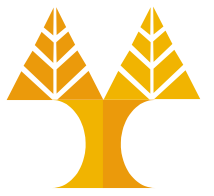


• Ισορροπία Ενέργειας (Energy Balance)

- Περίοδος Βρώσης (Prandial state) → Αναβολισμός (Anabolism)
 - Αποθήκευση ενέργειας → Γλυκογόνο (Glycogen) και τριγλυκερίδια (triglycerides)
- Περίοδος Ασιτίας (Starvation state) → Καταβολισμός (Catabolism)
 - Χρήση αποθηκευμένης ενέργειας

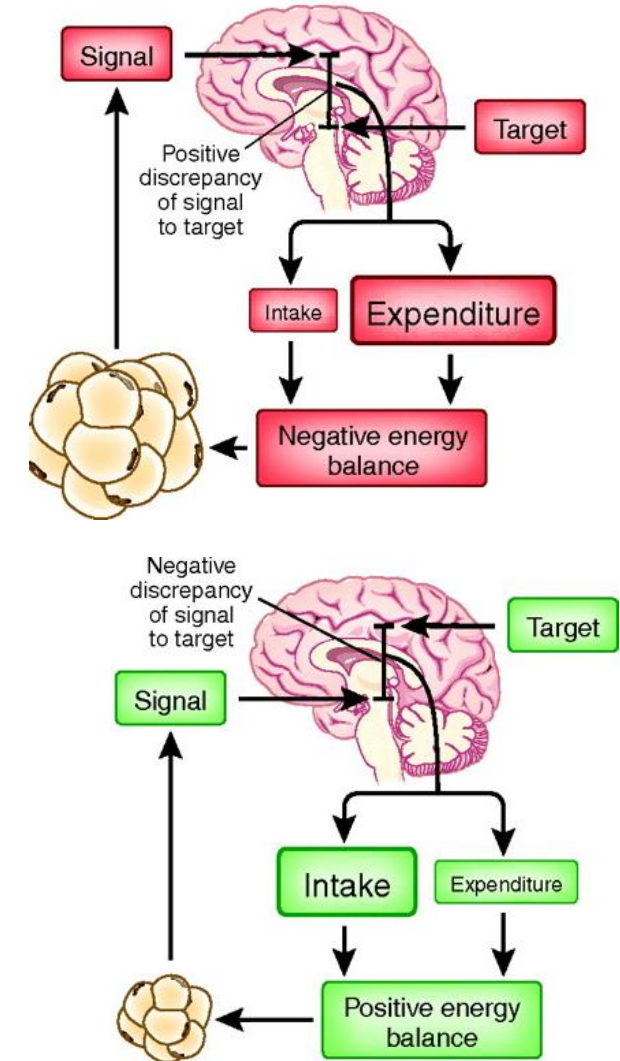


Μακροπρόθεσμη Ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφής

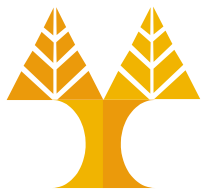


• Λίπος Σώματος (Body Fat) και Κατανάλωση Τροφής (Food Consumption)

- Ορμόνες και Υποθάλαμος
 - Αισθητήριοι νευρώνες στην περικοιλιακή ζώνη
 - Μείωση επιπέδου ορμονών εκκρινόμενων από λιπώδη κύτταρα (adipose or fat cells) → Έξω Υποθάλαμος (Lateral hypothalamus) → υποκινεί συμπεριφορά πρόσληψης τροφή
- Λεπτίνη (Leptin)
 - Εκκρίνεται από τα λιπώδη κύτταρα
 - Ελέγχει τη μάζα του σώματος
- Λιποστατική Υπόθεση (Lipostatic hypothesis)
 - Αύξηση της Λεπτίνης
 - Μειώνει την όρεξη (appetite)
 - Αυξάνει τη κατανάλωση ενέργειας
 - Μείωση της Λεπτίνης
 - Αυξάνει την όρεξη
 - Μυώνει τη κατανάλωση ενέργειας
 - Υποκινεί προσαρμοστικές αντιδράσεις ώστε να καταπολεμήσει την ασιτία (starvation)



Μακροπρόθεσμη ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφής



- **Υποθάλαμος και πρόσληψη τροφής**

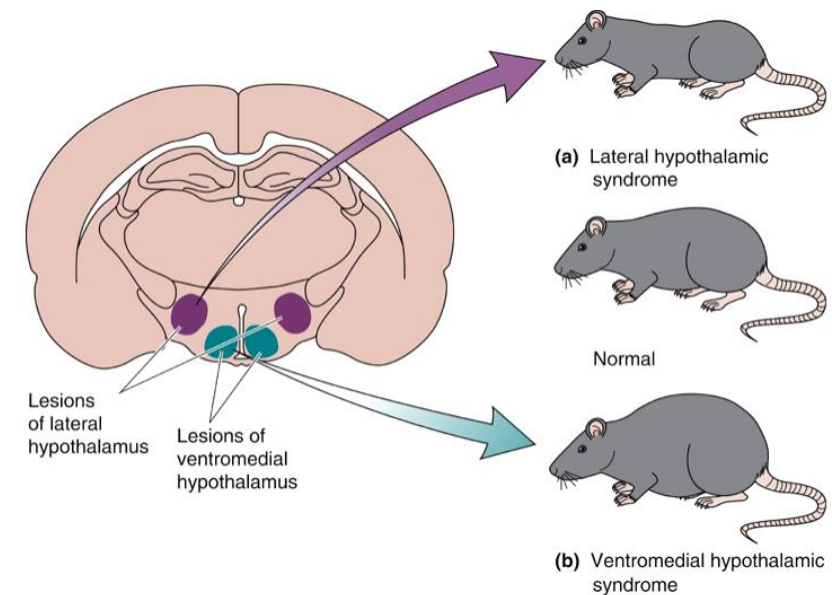
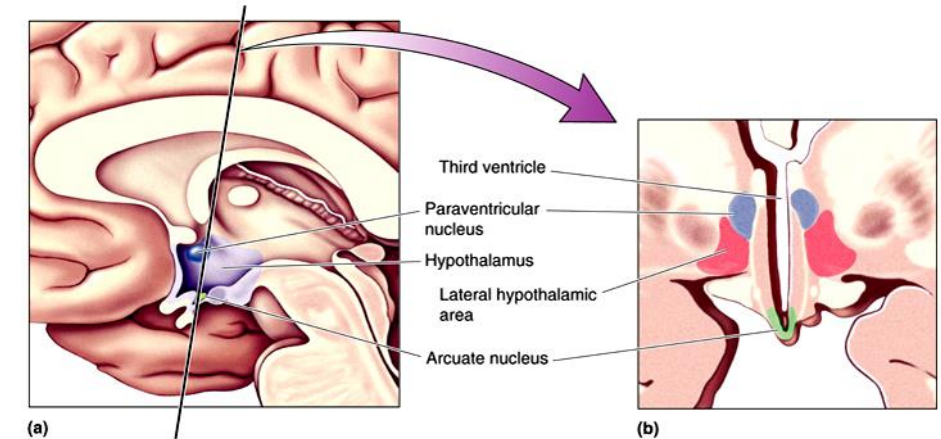
- Τοξοειδής Πυρήνας (Arcuate nucleus)
 - Βρίσκεται στη βάση της Τρίτης Κοιλίας (third ventricle)
- Ανορεξία (Anorexia)
 - Σοβαρά μειωμένη όρεξη για φαγητό
- Παχυσαρκία (Obesity)
 - Υπερβολική πρόσληψη τροφής

- **Απενεργοποίηση υποθαλάμου**

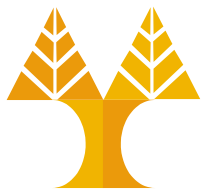
- Σύνδρομο Έξω Υποθαλάμου (Lateral hypothalamic syndrome)
- Σύνδρομο Έσω Κοιλιακού Υποθαλάμου (Ventromedial hypothalamic syndrome)

- **Ενεργοποίηση έξω υποθαλάμου**

- Ηλεκτρική διέγερση προκαλεί συμπεριφορά πρόσληψης τροφής ακόμα και σε χορτασμένα (satiated) ζώα

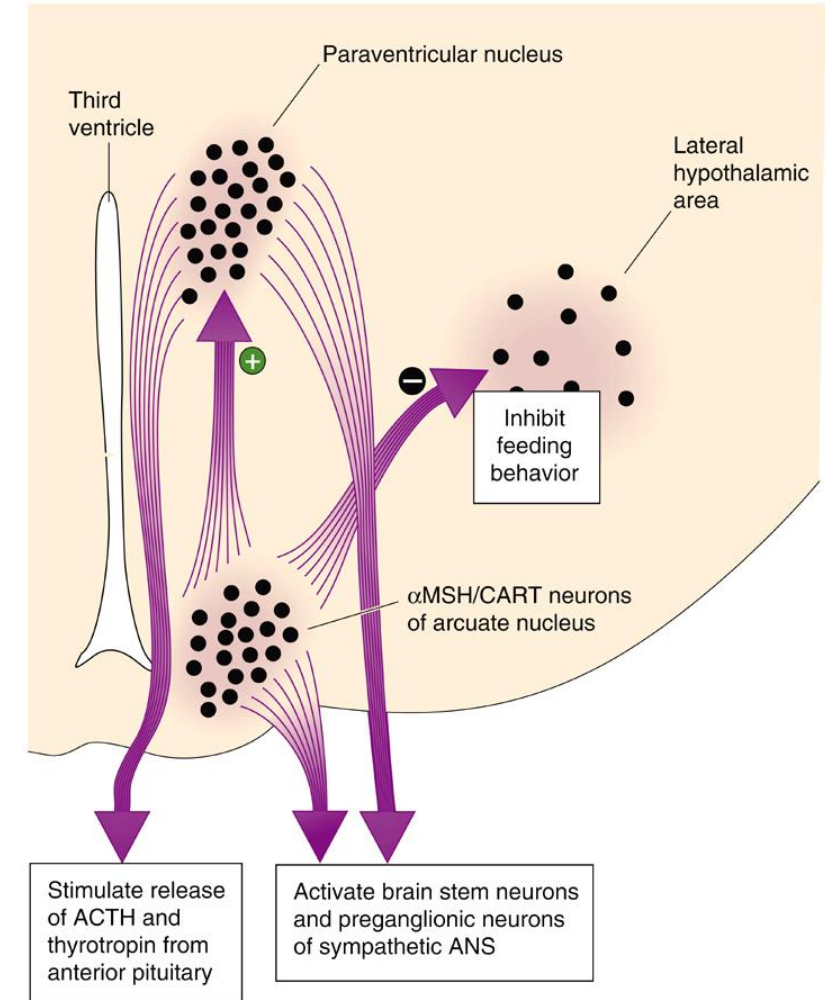


Μακροπρόθεσμη ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφής

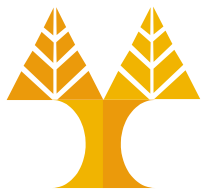


• Ψηλά επίπεδα λεπτίνης στον υποθάλαμο

- Ενεργοποιούνται νευρώνες του Τοξοειδούς
 - Απελευθερώνουν πεπτίδια α MSH και CART
 - Ανορεκτικά πεπτίδια (Anorectic peptides) $\rightarrow$ μειώνουν την όρεξη
- Εννευρώνουν περιοχές οι οποίες ενορχηστρώνουν συντονισμένες αντιδράσεις
 - Παρακοιλιακός πυρήνας (Paraventricular nucleus) $\rightarrow$ χυμώδης αντίδραση (humoral response): $\uparrow$ ACTH και TSH
 - Στέλεχος και Γάγγλια του ΣΝΣ $\rightarrow$ σπλαχνοκινητική αντίδραση
 - Έξω υποθάλαμος (Lateral hypothalamus) $\rightarrow \downarrow$ υποκινούμενη συμπεριφορά

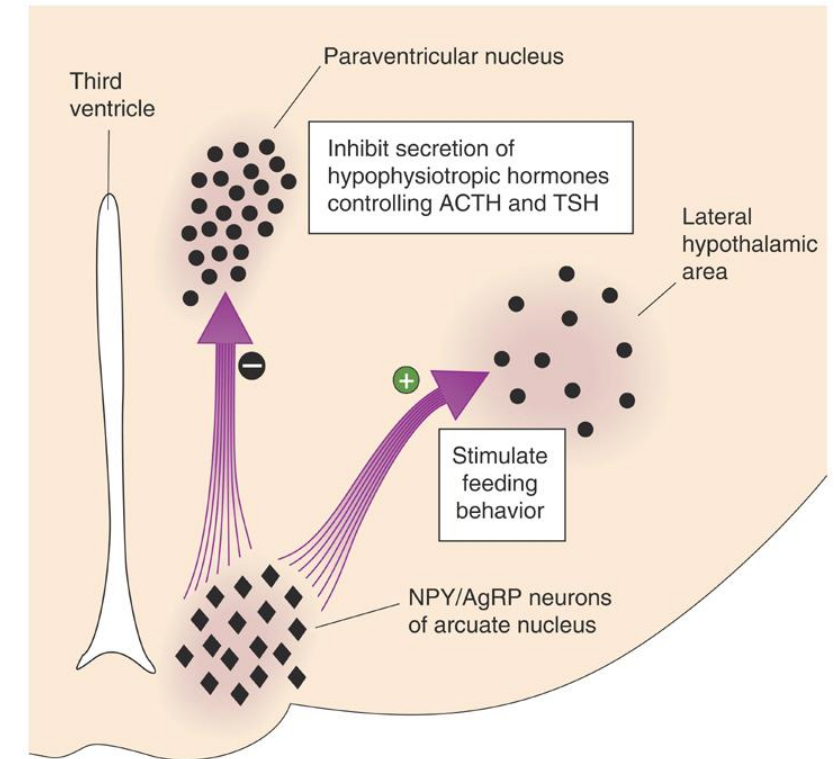


Μακροπρόθεσμη ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφής



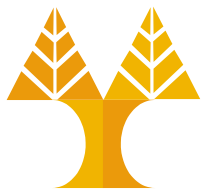
- **Μειωμένα επίπεδα λεπτίνης στον υποθάλαμο**

- Ενεργοποιούνται νευρώνες του Τοξοειδούς
 - Απελευθερώνουν πεπτίδια NPY και AgRP
 - Αντίθετα από τα αMSH και CART
 - Ορεξιγενικά πεπτίδια (Orexigenic peptides) → αυξάνουν την όρεξη
- Εννευρώνουν περιοχές οι οποίες ενορχηστρώνουν συντονισμένες αντιδράσεις
 - Παρακοιλιακός πυρήνας (Paraventricular nucleus) → χυμώδης αντίδραση (humoral response): ↓ ACTH και TSH
 - Στέλεχος και Γάγγλια του ΣΝΣ → σπλαχνοκινητική αντίδραση
 - Έξω υποθάλαμος (Lateral hypothalamus) → ↑ υποκινούμενη συμπεριφορά (πρόσληψης τροφής)



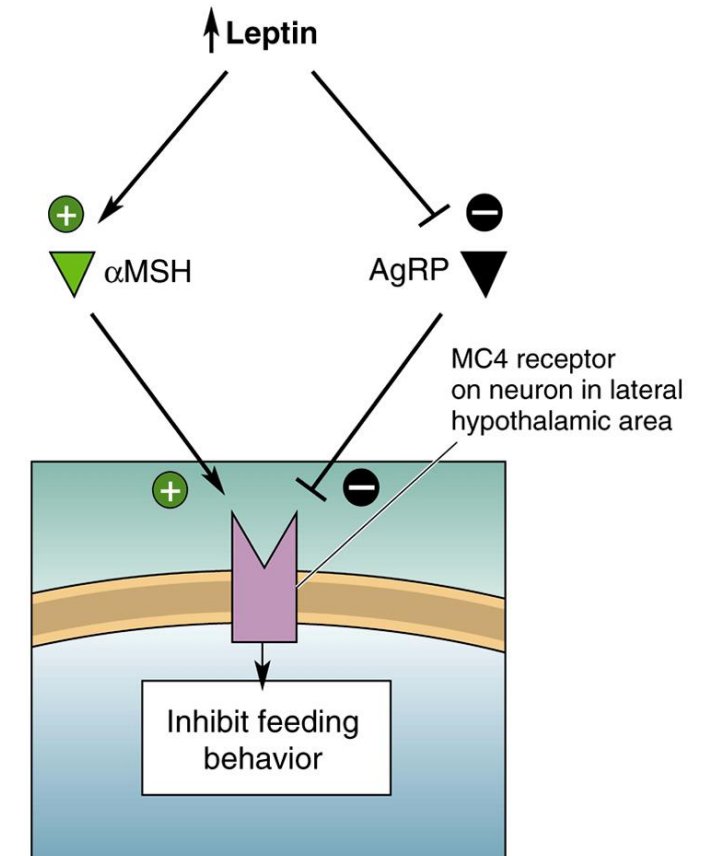
- **Νευρώνες του έξω υποθαλάμου και άξονες που περνούν από τον υποθάλαμο**
 - Εννευρώνουν το μεγαλύτερο μέρος του φλοιού
 - MCH: Πεπτιδικός νευροδιαβιβαστής
 - Ενημερώνει τον φλοιό για τα επίπεδα της λεπτίνης
 - Υποκινεί τη αναζήτηση τροφής

Μακροπρόθεσμη ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφής

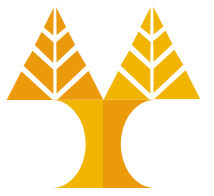


• Περίληψη

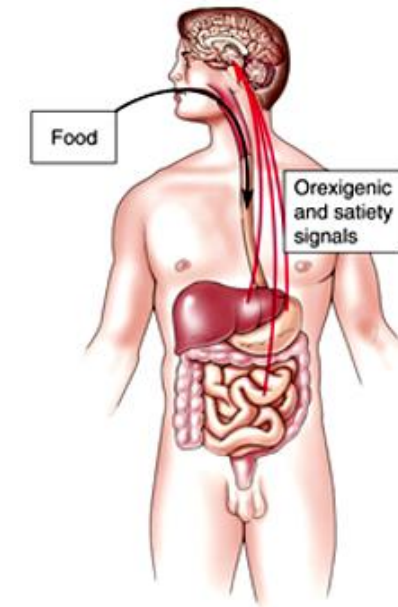
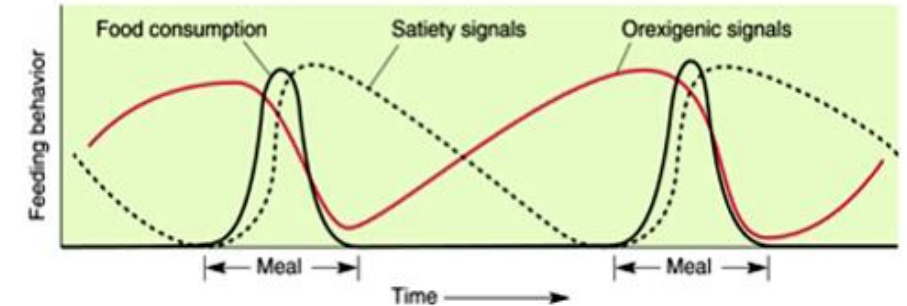
- Αύξηση των επιπέδων της λεπτίνης
 - Αύξηση των α MSH και CART στους νευρώνες του Τοξοειδούς (arcuate neurons) → Αναστολή της συμπεριφοράς πρόσληψης τροφής και αύξηση του μεταβολισμού
- Πτώση των επιπέδων της λεπτίνης
 - Αύξηση των NPY και AgRP στον Τοξοειδή and MCH στους νευρώνες του Έξω Υποθαλάμου (lateral hypothalamus) → διεγείρει συμπεριφορά πρόσληψης τροφής και μειώνει τον μεταβολισμό



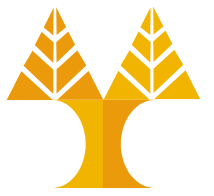
Μακροπρόθεσμη ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφής



- **Υποκίνηση για λήψη τροφής εξαρτάται από**
 - Κοινωνικούς παράγοντες (Social factors)
 - Χρόνο από και ποσότητα προηγούμενου γεύματος
- **Ασιτία (Starvation) και Όρεξη (Appetite)**
 - Γκρελίνη (Ghrelin)
 - Εκκρίνεται από το στομάχι → Τοξοειδής πυρήνας (arcuate nucleus)
 - Προκαλεί αίσθηση πείνας

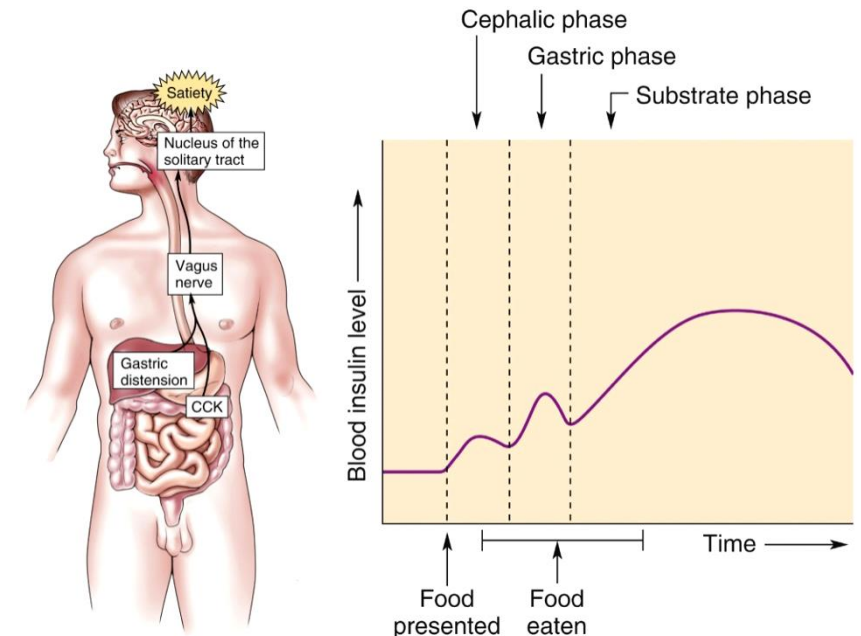
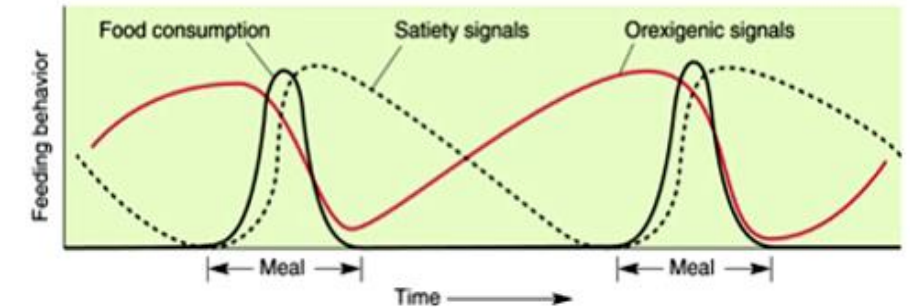


Μακροπρόθεσμη ρύθμιση της Συμπεριφοράς της Πρόσληψης Τροφής



• Βρώση (Eating), Πέψη (Digestion) και Κορεσμός (Satiety)

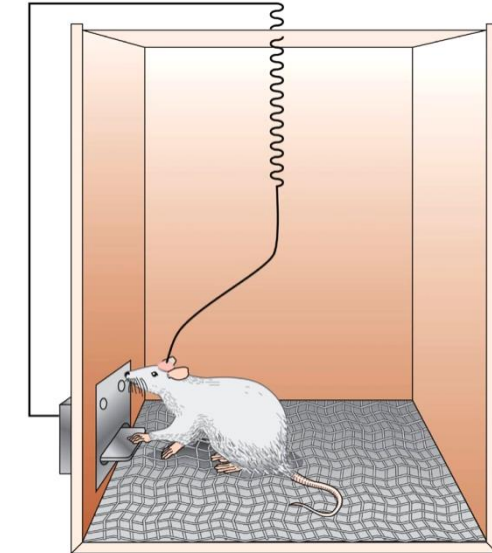
- 3 φάσεις της πρόσληψης τροφής
 - Κεφαλική (Cephalic) - θέα και οσμή
 - Γαστρική (Gastric) - Μάσηση (chew) και κατάποση (swallow)
 - Υποστρωματική (Substrate) – απορροφούνται οι θρεπτικές ουσίες (nutrients)
- Σήματα κορεσμού (Satiety signals)
 - Έκταση Στομάχου (Gastric Distension)
 - Πνευμονογαστρικό νεύρο (Vagus nerve) → Στέλεχος (Μονήρης Πυρήνας - solitary nucleus)
 - Δέχεται επίσης εισόδους από τους γευστικούς κάλυκες
 - Χοληκυστοκινίνη (Cholecystokinin)
 - Εκκρίνεται από το λεπτό έντερο
 - Εντερικό νευρικό σύστημα (Enteric nervous system) → Πνευμονογαστρικό νεύρο (Vagus nerve)
- Ινσουλίνη (Insulin)
 - Vagus → Πάνκρεας (Pancreas) → Ινσουλίνη (Insuline) → Τοξοειδής Πυρήνας (acruate nucleus)



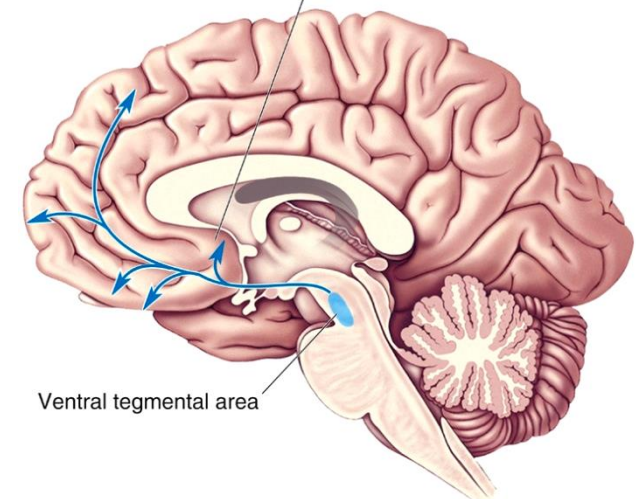
Γιατί Τρώμε;



- **Υποκίνηση από ψυχολογική άποψη**
 - Απαίτηση (Wanting) = Μείωση των κινήτρων (Drive reduction)
 - Προτίμηση (Licking) = ηδονοθηρική (Hedonic)
- **Ενδυνάμωση (Reinforcement) και Ανταμοιβή (Reward)**
 - Ηλεκτρική αυτο-διέγερση (Electrical self-stimulation)
 - Πειράματα για να εξακριβωθούν οι περιοχές ενδυνάμωσης
 - Αποτελεσματικές περιοχές:
 - Δοπαμινεργικοί άξονες από τη Κοιλιακή Καλυπτήρια Περιοχή (ventral tegmental area) προς τον μετωπιαίο φλοιό
 - Φάρμακα τα οποία δεσμεύουν τους υποδοχείς της δοπαμίνης
 - Μειώνουν την αυτό-διέγερση



Basal forebrain area



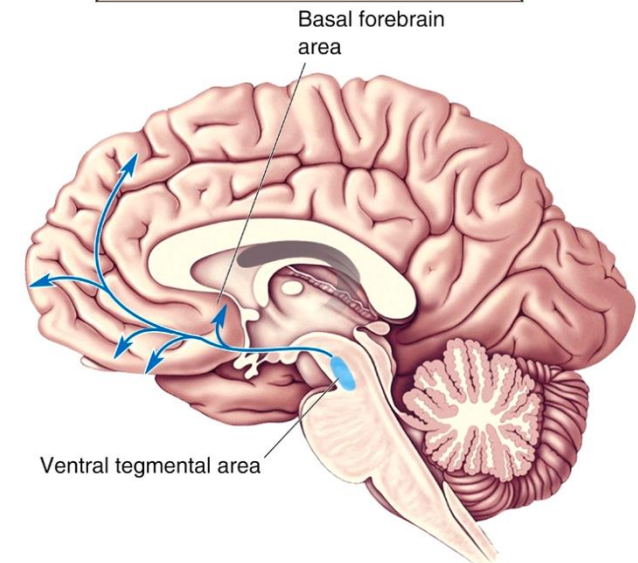
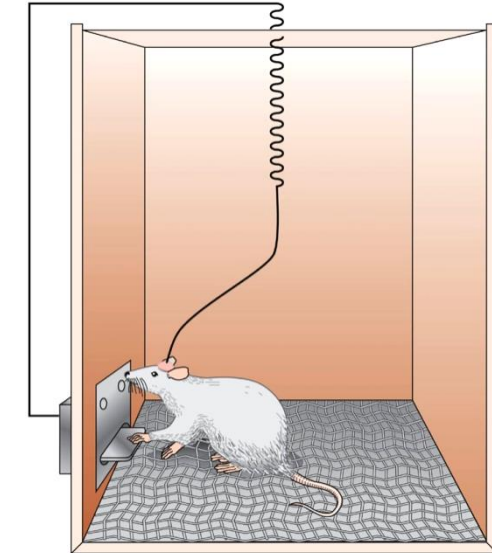
Ventral tegmental area

Γιατί Τρώμε;



- **Ο ρόλος της δοπαμίνης στην υποκίνηση**

- Παλιότερη πεποίθηση
 - Οι δοπαμινεργικές προεκτάσεις εξυπηρετούσαν ηδονοθητική ανταμοιβή (hedonic reward)
- Νέα αντίληψη
 - Στα ζώα με μειωμένη δοπαμίνη “αρέσει” το φαγητό αλλά δεν το “ψάχνουν”
 - Δεν διαθέτουν κίνητρα (motivation) να ψάξουν για φαγητό, αλλά όταν υπάρχει το απολαμβάνουν
 - Διέγερση των δοπαμινικών αξόνων
 - Πόθος (Craving) για φαγητό, χωρίς όμως να αυξάνεται ο ηδονοθηρικός αντίκτυπος



Γιατί Τρώμε;



- **Σεροτονίνη (Serotonin), Φαγητό (Food) και Διάθεση (Mood)**

- Σεροτονίνη ως νευροδιαβιβαστής
- Επίπεδα σεροτονίνης
 - Χαμηλά: Περίοδος μετά από απορρόφηση θρεπτικών ουσιών
 - Αύξηση: Εν αναμονή του φαγητού
 - Αιχμή: Κατά τη διάρκεια του γεύματος

- **Εξύψωση της Διάθεσης (Mood elevation)**

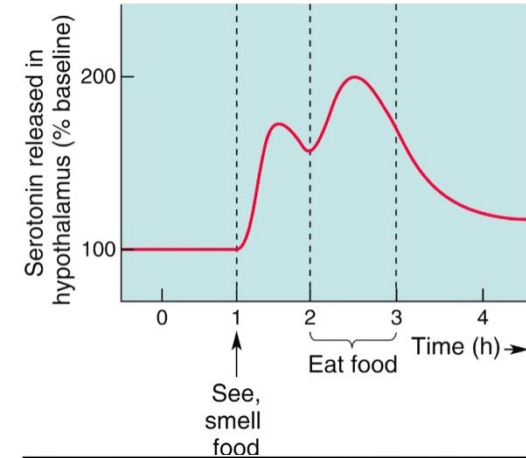
- Αύξηση τρυπτοφάνης (tryptophan) στο αίμα και σεροτονίνης στον εγκέφαλο
- Εξυψώνεται και από φαγητά με ψηλή συγκέντρωση τρυπτοφάνης (π.χ. υδατάνθρακες, σοκολάτα)
- Φάρμακα που ανεβάζουν τα επίπεδα σεροτονίνης
 - Παράδειγμα: Dexfenfluramine (Redux)

- **Διαταραχές (Disorders)**

- Νευρογενής ανορεξία (Anorexia nervosa) και Νευρογενής βουλιμία (Bulimia nervosa)
- Και οι δυο συνοδεύονται συχνά από κατάθλιψη (depression)

- **Θεραπεία (Treatment)**

- Αντικαταθλιπτικά φάρμακα (Antidepressant drugs) → αυξάνουν τα επίπεδα σεροτονίνης στον εγκέφαλο
 - Παράδειγμα: Fluoxetine ("Prozac")



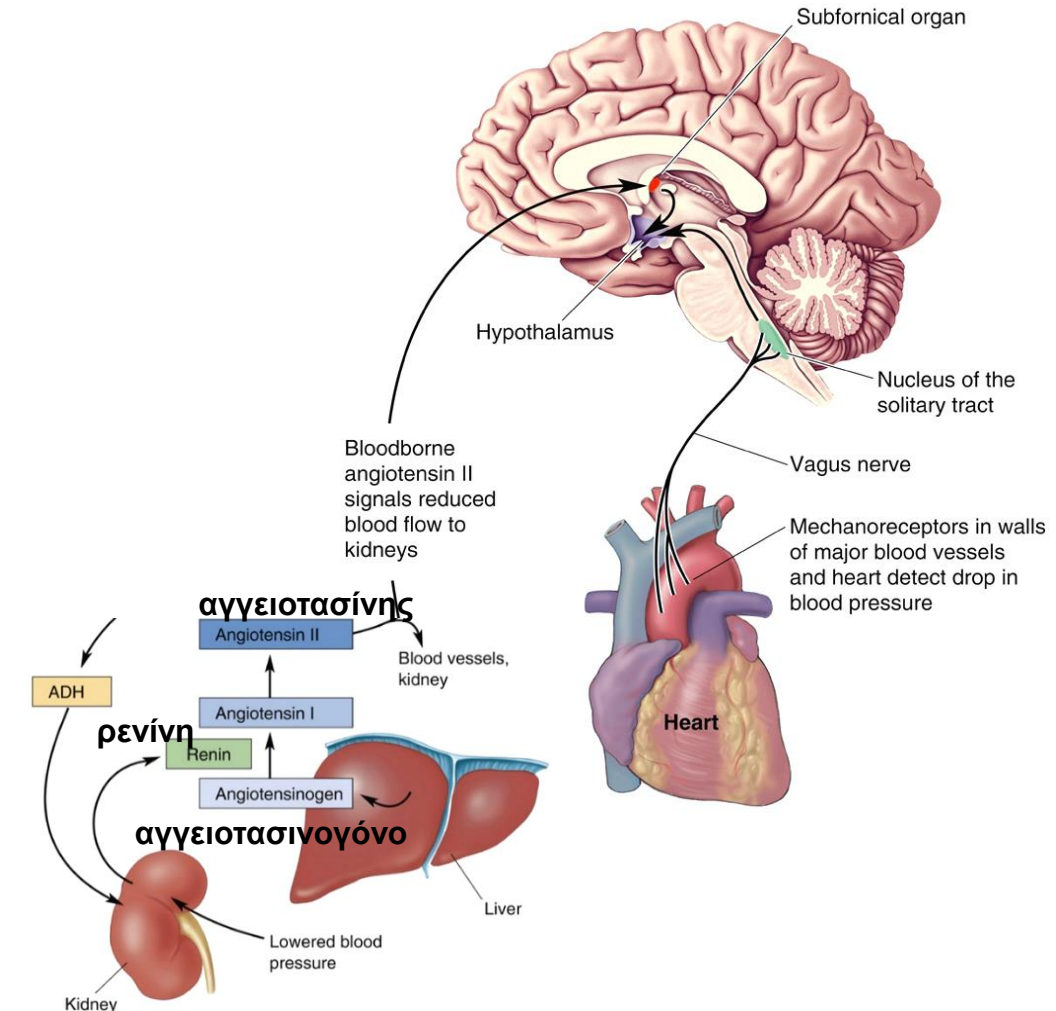
Isabel Caro, 1982-2010 (28 χρονών)
Ύψος: 1,65 μ. Βάρος: 25 κιλά

Άλλες Υποκινούμενες Συμπεριφορές (Other Motivated Behaviors)



• Πόση (Drinking) – Ογκομετρική δίψα (Volumetric thirst)

- Δίψα λόγω χαμηλού όγκου (hyponolemia)
 - Χαμηλός Όγκος → Μείωση του όγκου του αίματος
- Προκαλεί
 - Μείωση της ροής στους νεφρούς (kidneys) → έκκριση αγγειοτασίνης (angiotensin) από το ήπαρ
 - Μείωση πίεσης του αίματος → μηχανικά ελεγχόμενοι υποδοχείς → πνευμονογαστρικό νεύρο (vagus nerve)
- Αντιδιουρητική Ορμόνη (Antidiuretic hormone or ADH) γνωστή και ως Βασοπρεσίνη (Vasopressin)
 - Επιδρά στους νεφρούς ώστε να αυξηθεί η κατακράτηση νερού → Εμποδίζει την παραγωγή ούρων
 - Συστέλλει τα αιμοφόρα αγγεία → Αύξηση της πίεσης

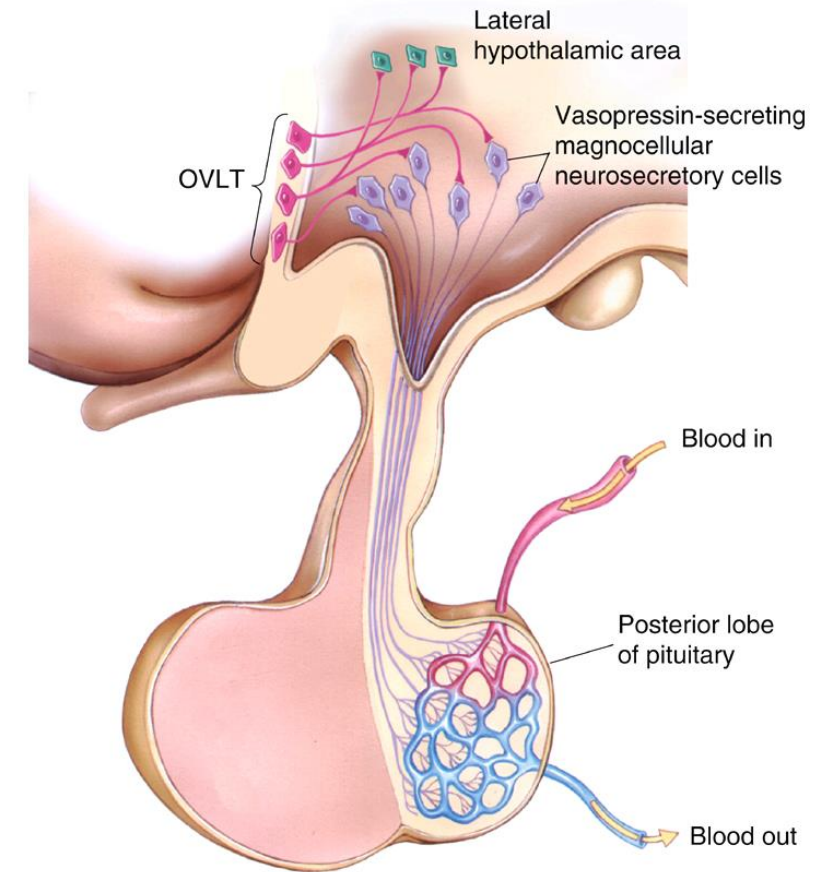


Άλλες Υποκινούμενες Συμπεριφορές (Other Motivated Behaviors)



• Πόση (Drinking) – Οσμωμετρική δίψα (Osmometric thirst)

- Υπερτονικότητα (Hypertonicity)
 - Αύξηση στη συγκέντρωση ουσιών διαλυμένων στο αίμα
 - OVLT= Αγγειώδες όργανο τελικού πετάλου (vascular organ of the lamina terminalis)
- Ο ρόλος των νευρώνων στο OVLT
 - Διεγείρουν μεγαλοκυτταρικά (magnocellular) νευρο-εκκριτικά κύτταρα
 - Αντιδιουρητική Ορμόνη ή Βασοπρεσίνη
 - Διεγείρουν οσμωμετρική δίψα
 - Πίνουμε νερό όταν διψάμε
- Άποιος Διαβήτης (Diabetes insipidus)
 - Έλλειψη Αντιδιουρητικής Ορμόνης
 - Απώλεια νερού στα ούρα
 - Θεραπεία:
 - Αποκατάσταση της Αντιδιουρητικής Ορμόνης (φαρμακευτικά)



Άλλες Υποκινούμενες Συμπεριφορές (Other Motivated Behaviors)

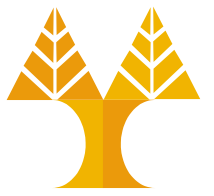


Table 16.2 **Hypothalamic Responses to Stimuli That Motivate Behavior**

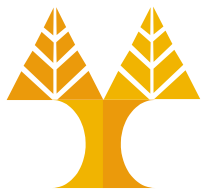
BLOODBORNE STIMULUS	SITE OF TRANSDUCTION	HUMORAL RESPONSE	VISCEROMOTOR RESPONSE	SOMATIC MOTOR RESPONSE
Eating signals				
↓ Leptin	Arcuate nucleus	↓ ACTH ↓ TSH	↑ Parasympathetic activity	Feeding
↓ Insulin	Arcuate nucleus	↓ ACTH ↓ TSH	↑ Parasympathetic activity	Feeding
Drinking signals				
↑ Angiotensin II ↑ Blood tonicity	Subfornical organ OVLT	↑ Vasopressin ↑ Vasopressin	↑ Sympathetic activity	Drinking Drinking
Thermal signals				
↑ Temperature	Medial preoptic area	↓ TSH	↑ Parasympathetic activity	Panting; seeking cold
↓ Temperature	Medial preoptic area	↑ TSH	↑ Sympathetic activity	Shivering; seeking warmth

Neuroscience: Exploring the Brain, 3rd Ed, Bear, Connors, and Paradiso Copyright © 2007 Lippincott Williams & Wilkins

- **Μην ανησυχείτε! Δεν είστε έρμαια των ορμονών σας!**
 - Οι άνθρωποι μπορούν να ασκούν νοητικό (cognitive) έλεγχο



- **Επισκόπηση κινητικών συστημάτων (motor systems)**
 - Καταπιάνεται με το “πως” της συμπεριφορά
 - Π.χ. Πως αρχικοποιείται η κίνηση;
- **Επισκόπηση συστημάτων υποκίνησης (motivation systems)**
 - Καταπιάνεται με το “γιατί” της συμπεριφορά
 - Π.χ. Γιατί πίνουμε νερό όταν αφυδατωθούμε;
- **Σημαντικές ανακαλύψεις όσον αφορά στις νευρωνικές αιτίες της συμπεριφοράς λήψης τροφής**
 - Μας επιτρέπουν να αναθεωρήσουμε τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε και αντιμετωπίζουμε τις συμπεριφορές μας



Διάλεξη 19

Οι Συναισθηματικοί Μηχανισμοί στον Εγκέφαλο
(Brain Mechanisms of Emotion)