

Περιεχόμενα

Πρόλογος Αγγλικής Έκδοσης *xxvi*

Πρόλογος Ελληνικής Έκδοσης *xxix*

Σημείωμα των συντονιστών της Ελληνικής Έκδοσης *xxx*

Κεφάλαιο 1 | Εισαγωγή στη φυσιολογία και στην ομοιόσταση 1

Τα κύρια σημεία της ομοιόστασης 1

1.1 Εισαγωγή στη φυσιολογία 2

Η φυσιολογία εστιάζεται στους μηχανισμούς των διαφόρων λειτουργιών του οργανισμού. 2

Η δομή και η λειτουργία δεν έχουν νόημα ανεξάρτητα η μία από την άλλη. 2

1.2 Επίπεδα οργάνωσης του οργανισμού 2

Το χημικό επίπεδο: Ο οργανισμός αποτελείται από μόρια. 2

Το κυτταρικό επίπεδο: Το κύτταρο είναι η βασική μονάδα της ζωής. 4

Το επίπεδο των ιστών: Οι ιστοί είναι ομάδες κυττάρων με παρόμοια εξειδίκευση. 5

Το επίπεδο των οργάνων: Όργανο είναι μια μονάδα αποτελούμενη από πολλά είδη ιστών που επιτελεί μια εξειδικευμένη λειτουργία. 7

Το επίπεδο των συστημάτων: Σύστημα είναι ένα σύνολο οργάνων που συνεργάζονται για την εκτέλεση μιας λειτουργίας. 7

Το επίπεδο του οργανισμού: Τα συστήματα του οργανισμού απαρτίζουν έναν λειτουργικό οργανισμό. 7

1.3 Η έννοια της ομοιόστασης 8

Τα κύτταρα του οργανισμού βρίσκονται σε επαφή με το εσωτερικό περιβάλλον, το οποίο διατηρείται σταθερό. 9

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Βλαστοκύτταρα και μηχανική ιστών: Η επιδίωξη της αποκατάστασης των ελαττωματικών τμημάτων του οργανισμού 10

Τα συστήματα του οργανισμού διατηρούν την ομοιόσταση, μια δυναμική σταθερή κατάσταση του εσωτερικού περιβάλλοντος. 12

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης: Τι είναι η φυσιολογία της άσκησης; 14

1.4 Ομοιοστατικά συστήματα ελέγχου 18

Οι επιδράσεις ενός ομοιοστατικού συστήματος ελέγχου είναι δυνατόν να έχουν τοπική εμβέλεια ή να αφορούν ολόκληρο τον οργανισμό. 18

Η αρνητική ανάδραση αντιδρά σε κάθε μεταβολή και χρησιμοποιείται ευρέως για τη διατήρηση της ομοιόστασης. 18

Η θετική ανάδραση ενισχύει την αρχική μεταβολή. 20

Οι προωθητικοί συνεργικοί μηχανισμοί πυροδοτούν αποκρίσεις πριν εκδηλωθεί μια αναμενόμενη μεταβολή. 20

Οι διαταραχές της ομοιόστασης είναι δυνατόν να προκαλέσουν ασθένειες ή ακόμα και θάνατο. 20

Ομοιόσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 20

Επαναληπτικές ασκήσεις 21

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 22

Κλινικές προεκτάσεις 22

Απαντήσεις 25

Κεφάλαιο 2 | Φυσιολογία του κυττάρου 27

Τα κύρια σημεία της ομοιόστασης 27

2.1 Κυτταρική θεωρία και ανακάλυψη του κυττάρου 28

2.2 Επισκόπηση της δομής του κυττάρου 28

Η κυτταροπλασματική μεμβράνη περικλείει το κύτταρο. 28

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Κύτταρα HeLa: Προβλήματα σε μια «αναπτυσσόμενη» βιομηχανία 29

Ο πυρήνας περιέχει το DNA. 30

Το κυτταρόπλασμα αποτελείται από διάφορα οργανίδια, τον κυτταροσκελετό και το κυτταροδιάλυμα. 31

2.3 Ενδοπλασματικό δίκτυο και σύνθεση πρωτεϊνών και λιπιδίων 31

Το αδρό ΕΔ συνθέτει μεμβρανικές και εκκρινόμενες πρωτεΐνες. 31

Το λείο ΕΔ συσχευάζει τις νεοσυντιθέμενες πρωτεΐνες σε μεταφορικά κυστίδια. 32

2.4 Σύμπλεγμα Golgi και εξωκυττάρωση 34

Τα μεταφορικά κυστίδια μεταφέρουν το φορτίο τους στο σύμπλεγμα Golgi για περαιτέρω επεξεργασία. 34

Το σύμπλεγμα Golgi συσκευάζει τα εκκριτικά κυστίδια για εξωκυττάρωση. 34

2.5 Λυσοσώματα και ενδοκυττάρωση 36

Τα λυσοσώματα διασπούν υλικά που εισάγονται στο κύτταρο με φαγοκυττάρωση. 37

Τα λυσοσώματα αποδομούν φθαρμένα κυτταρικά οργανίδια. 39

2.6 Υπεροξειδισώματα και εξουδετέρωση τοξινών 39

Τα υπεροξειδισώματα περιέχουν οξειδωτικά ένζυμα που εμπλέκονται σε μηχανισμούς αποτοξίνωσης. 39

2.7 Μιτοχόνδρια και παραγωγή ATP 39

Τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από δύο μεμβράνες. 39

Τα μιτοχόνδρια σε ορισμένους τύπους κυττάρων σχηματίζουν μιτοχονδριακά δίκτυα. 40

Τα μιτοχόνδρια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ATP. 40

Το κύτταρο παράγει περισσότερη ενέργεια σε αερόβιες συνθήκες παρά σε αναερόβιες. 44

Η ενέργεια που αποθηκεύεται σε ATP χρησιμοποιείται σε μηχανισμούς σύνθεσης, μεταφοράς και παραγωγής μηχανικού έργου. 47

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Αερόβια άσκηση: Γιατί και πόσο; 48

Τα μιτοχόνδρια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον προγραμματισμένο κυτταρικό θάνατο. 48

2.8 Ριβοσώματα και πρωτεϊνόςύνθεση 49

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Απόπτωση: Προγραμματισμένη αυτοκτονία του κυττάρου 50

2.9 Οι κρύπτες ως κυτταρικοί μεταφορείς. 52

Οι κρύπτες είναι πιθανό να εξυπηρετούν τις ενδοκυτταρικές μεταφορές υλικών. 52

2.10 Κεντροσωμάτιο, κεντριόλια και οργάνωση μικροσωληνίσκων 52

2.11 Κυτταροδιάλυμα 53

Το κυτταροδιάλυμα είναι σημαντικό για τον ενδιάμεσο μεταβολισμό, την πρωτεϊνόςύνθεση στα ριβοσώματα και την αποθήκευση θρεπτικών συστατικών. 53

2.12 Κυτταροσκελετός: «Οστά και μύες» του κυττάρου 54

Οι μικροσωληνίσκοι συμβάλλουν στη διατήρηση μη συμμετρικών κυτταρικών σχημάτων και συμμετέχουν σε πολύπλοκες κυτταρικές κινήσεις. 54

Τα μικροϊνίδια είναι σημαντικά για τη συστολή κυτταρικών συστημάτων και για την επίτευξη μηχανικής ακαμψίας. 58

Τα ενδιάμεσα ινίδια παρέχουν μηχανική υποστήριξη σε περιοχές του κυττάρου που δέχονται καταπονήσεις. 61

Ο κυτταροσκελετός λειτουργεί με συντονισμένο τρόπο και συνδέει τα επιμέρους στοιχεία του κυττάρου. 61

Ομοίωση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 62

Επαναληπτικές ασκήσεις 62

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 63

Κλινικές προεκτάσεις 64

Απαντήσεις 67

Κεφάλαιο 3 | **Κυτταροπλασματική μεμβράνη και δυναμικό μεμβράνης 71**

Τα κύρια σημεία της ομοίωσης 71

3.1 Δομή και λειτουργίες της κυτταροπλασματικής μεμβράνης 72

Η κυτταροπλασματική μεμβράνη είναι μια ρευστή λιπιδική διπλοστιβάδα με ενσωματωμένες μεμβρανικές πρωτεΐνες. 72

Η λιπιδική διπλοστιβάδα σχηματίζει τον βασικό δομικό φραγμό που περικλείει το κύτταρο. 74

Οι μεμβρανικές πρωτεΐνες επιτελούν ποικίλες ειδικές λειτουργίες. 74

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Κυστική ίνωση: Μια ασθένεια που οφείλεται σε προβλήματα στην αγωγή ουσιών μέσω της κυτταροπλασματικής μεμβράνης 76

Οι μεμβρανικοί υδατάνθρακες λειτουργούν ως δείκτες κυτταρικής ταυτότητας. 76

3.2 Κυτταρικές συνδέσεις 77

Η εξωκυτταρική ουσία λειτουργεί ως βιολογική «κόλλα». 78

Ορισμένα κύτταρα συνδέονται άμεσα μεταξύ τους με εξειδικευμένους κυτταρικούς συνδέσμους. 78

3.3 Επισκόπηση της μεμβρανικής μεταφοράς 80

Οι λιποδιαλυτές ουσίες και οι υδατοδιαλυτές ουσίες μικρού μοριακού βάρους άγονται ελεύθερα μέσω της κυτταροπλασματικής μεμβράνης. 81

Οι ενεργές δυνάμεις απαιτούν ενέργεια για τη μεταφορά ουσιών διά μέσου της μεμβράνης, ενώ οι παθητικές δυνάμεις δεν απαιτούν. 81

3.4 Μη υποβοηθούμενη μεμβρανική μεταφορά 81

Οι χημικές ουσίες διαχέονται μέσω της μεμβράνης παθητικά προς την κατεύθυνση που υποδεικνύει η διαφορά συγκέντρωσης. 81

Τα ιόντα άγονται μέσω της μεμβράνης παθητικά. 84

Η ώσμωση είναι η καθαρή διάχυση νερού. 84

Η τονικότητα αναφέρεται στην επίδραση που έχει στον κυτταρικό όγκο η συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών που δε διαπερνούν τη μεμβράνη. 87

3.5 Υποδοθηούμενη μεμβρανική μεταφορά 88

Οι αλλαγές στη διαμόρφωση των πρωτεϊνών-φορέων έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταφορά του συνδεδεμένου με αυτές μορίου. 89

Η διευκολυνόμενη διάχυση είναι παθητική μεταφορά με πρωτεΐνες-φορείς. 91

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης: Οι εργαζόμενοι μύες έχουν «όρεξη για γλυκό» 92

Η ενεργός μεταφορά διεκπεραιώνεται από πρωτεΐνες-φορείς που με δαπάνη ενέργειας μεταφέρουν μια ουσία στην αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που υποδεικνύει η διαβάθμιση συγκέντρωσης. 92

Κατά τη μεταφορά μέσω κυστιδίων, οι ουσίες μεταφέρονται μέσα σε δομές που περιβάλλονται από μεμβράνη. 97

3.6 Δυναμικό μεμβράνης 100

Το δυναμικό της μεμβράνης προκύπτει από τον διαχωρισμό αντίθετων φορτίων εκατέρωθεν της μεμβράνης. 100

Το μεμβρανικό δυναμικό είναι αποτέλεσμα μεταβολών της συγκέντρωσης των ιόντων και της διαπερατότητας της μεμβράνης. 100

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 107

Επαναληπτικές ασκήσεις 107

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 108

Κλινικές προεκτάσεις 109

Απαντήσεις 112

Κεφάλαιο 4 | **Βασικές αρχές νευρωνικής και ορμονικής επικοινωνίας 115**

Τα κύρια σημεία της ομοίστασης 115

4.1 Εισαγωγή στη νευρωνική επικοινωνία 116

Ο νευρικός και ο μυϊκός ιστός είναι διεγερσιμοί ιστοί. 116

Το δυναμικό της μεμβράνης γίνεται λιγότερο αρνητικό κατά την εκπόλωση και περισσότερο αρνητικό κατά την υπερπόλωση. 116

Τα ηλεκτρικά σήματα παράγονται από μεταβολές στη διακίνηση των ιόντων μέσω της κυτταροπλασματικής μεμβράνης. 116

4.2 Διαβαθμισμένα δυναμικά 117

Όσο ισχυρότερο είναι ένα ερέθισμα, τόσο μεγαλύτερο είναι το διαβαθμισμένο δυναμικό που προκαλεί. 117

Τα διαβαθμισμένα δυναμικά μεταδίδονται με παθητική ροή ρεύματος. 117

Τα διαβαθμισμένα δυναμικά εξασθενούν και σβήνουν σε μικρές αποστάσεις. 119

4.3 Δυναμικά ενέργειας 120

Κατά τη διάρκεια του δυναμικού ενέργειας, το δυναμικό της μεμβράνης αντιστρέφεται ταχύτατα και παροδικά. 120

Η δημιουργία του δυναμικού ενέργειας οφείλεται σε αλλαγές στη διαπερατότητα της μεμβράνης και στην αγωγή ιόντων. 121

Η αντλία $\text{Na}^+\text{-K}^+$ αποκαθιστά σταδιακά τις κλίσεις συγκέντρωσης που διαταράσσονται από το δυναμικό ενέργειας. 124

Τα δυναμικά ενέργειας διαδίδονται από τον εκφυτικό κώνο στις απολήξεις του νευράξονα. 124

Μετά τη δημιουργία του, το δυναμικό ενέργειας άγεται κατά μήκος του νευράξονα. 126

Η ανερέθιστη περίοδος εξασφαλίζει τη μονόδρομη διάδοση των δυναμικών ενέργειας και περιορίζει τη συχνότητά τους. 128

Τα δυναμικά ενέργειας ακολουθούν τον νόμο «όλα ή τίποτα». 130

Η ισχύς ενός ερεθίσματος κωδικοποιείται από τη συχνότητα των δυναμικών ενέργειας. 130

Η μυελινοποίηση αυξάνει την ταχύτητα αγωγής των δυναμικών ενέργειας. 130

Η διάμετρος της νευρικής ίνας επηρεάζει την ταχύτητα αγωγής του δυναμικού ενέργειας. 132

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Σκλήρυνση κατά πλάκας: Απώλεια μυελίνης 133

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Αναγέννηση: Η αναγέννηση των νευραξόνων είναι δυνατή στο περιφερικό αλλά όχι στο κεντρικό νευρικό σύστημα 134

4.4 Συνάψεις και νευρωνική ολοκλήρωση 134

Οι συνάψεις αποτελούν θέσεις διαβίβασης του σήματος ανάμεσα σε προσυναπτικούς και μετασυναπτικούς νευρώνες. 134

Ο νευροδιαβιβαστής μεταφέρει το μήνυμα στον μετασυναπτικό νευρώνα. 136

Ορισμένες συνάψεις είναι διεγερτικές, ενώ άλλες είναι ανασταλτικές. 137

Η αλληλεπίδραση ενός νευροδιαβιβαστή με τον υποδοχέα του προκαλεί πάντοτε το ίδιο αποτέλεσμα. 138

Οι νευροδιαβιβαστές απομακρύνονται γρήγορα από τη συναπτική σχισμή. 139

Το υψηλό μετασυναπτικό δυναμικό καθορίζεται από την άθροιση των επιδράσεων όλων των προσυναπτικών ερεθισμάτων. 139

Ορισμένοι νευρώνες εκκρίνουν εκτός από νευροδιαβιβαστές και νευρορυθμιστές. 142

Η προσυναπτική αναστολή ή διευκόλυνση μπορεί να επηρεάσει επιλεκτικά την αποτελεσματικότητα της προσυναπτικής τροφοδότησης. 143

Η συναπτική διαβίβαση τροποποιείται από τη δράση συγκριμένων ουσιών. 144

Οι νευρώνες συνδέονται μέσω πολύπλοκων συγκλινουσών και αποκλινουσών νευρικών οδών. 145

4.5 Διακυτταρική επικοινωνία και μεταγωγή σήματος 146

- Η επικοινωνία μεταξύ των κυττάρων διεκπεραιώνεται σε μεγάλο βαθμό από εξωκυτταρικούς χημικούς αγγελιοφόρους. 146
- Οι εξωκυτταρικοί χημικοί αγγελιοφόροι επάγουν τις δράσεις τους στα κύτταρα κυρίως μέσω της μεταγωγής σήματος. 148
- Ορισμένοι εξωκυτταρικοί χημικοί αγγελιοφόροι επάγουν το άνοιγμα χημειοελεγχόμενων υποδοχέων-διαύλων. 149
- Ορισμένοι εξωκυτταρικοί χημικοί αγγελιοφόροι ενεργοποιούν υποδοχείς-ένζυμα μέσω της σηματοδοτικής οδού της κινάσης τυροσίνης. 150
- Οι περισσότεροι εξωκυτταρικοί χημικοί αγγελιοφόροι ενεργοποιούν σηματοδοτικές οδούς δευτέρων αγγελιοφόρων μέσω υποδοχέων συνδεδεμένων με πρωτεΐνες G. 150

4.6 Εισαγωγή στην ορμονική επικοινωνία 151

- Οι ορμόνες διακρίνονται σε υδρόφιλες και λιπόφιλες. 152
- Οι μηχανισμοί σύνθεσης, αποθήκευσης και έκκρισης των ορμονών ποικίλλουν ανάλογα με τη χημική τους σύνθεση. 153
- Οι υδρόφιλες ορμόνες διαλύονται στο πλάσμα, ενώ οι λιπόφιλες ορμόνες μεταφέρονται από πρωτεΐνες του πλάσματος. 154
- Οι ορμόνες γενικά παράγουν τις δράσεις τους τροποποιώντας ενδοκυτταρικές πρωτεΐνες. 154
- Οι υδρόφιλες ορμόνες τροποποιούν προϋπάρχουσες πρωτεΐνες μέσω σηματοδοτικών οδών δευτέρων αγγελιοφόρων. 155
- Οι λιπόφιλες ορμόνες προάγουν τη σύνθεση νέων πρωτεϊνών διεγείροντας τη γονιδιακή έκφραση. 159

4.7 Σύγκριση του νευρικού συστήματος με το ενδοκρινικό σύστημα 161

- Το νευρικό σύστημα είναι «ενσύρματο», ενώ το ενδοκρινικό σύστημα είναι «ασύρματο». 161
- Η νευρωνική εξειδίκευση είναι αποτέλεσμα ανατομικής γειτνίασης, ενώ η ενδοκρινική εξειδίκευση είναι αποτέλεσμα εξειδίκευσης των υποδοχέων. 161
- Το νευρικό και το ενδοκρινικό σύστημα έχουν διαφορετικές «σφαίρες επιρροής», αλλά αλληλεπιδρούν λειτουργικά. 162

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 163

- Επαναληπτικές ασκήσεις 164
- Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 165
- Κλινικές προεκτάσεις 166
- Απαντήσεις 169

Κεφάλαιο 5 | Το κεντρικό νευρικό σύστημα 173

Τα κύρια σημεία της ομοίστασης 173

5.1 Οργάνωση και κύτταρα του νευρικού συστήματος 174

- Το νευρικό σύστημα υποδιαιρείται στο κεντρικό και στο περιφερικό. 174
- Το νευρικό σύστημα αποτελείται από τρεις λειτουργικά διακριτές κατηγορίες νευρώνων, τους προσαγωγούς, τους απαγωγούς και τους διάμεσους νευρώνες. 174
- Τα νευρογλοιακά κύτταρα παρέχουν δομική υποστήριξη στους νευρώνες και υποβοηθούν τον μεταβολισμό και τη λειτουργία τους. 176

5.2 Προστασία και θρέψη του εγκεφάλου 180

- Οι τρεις μήνιγγες περιβάλλουν, προστατεύουν και συμμετέχουν στη θρέψη του εγκεφάλου. 180
- Ο εγκέφαλος πλέει στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό. 180
- Ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός είναι ένας εξαιρετικά επιλεκτικός φραγμός που ρυθμίζει την ανταλλαγή ουσιών μεταξύ του αίματος και του εγκεφάλου. 182
- Ο εγκέφαλος εξαρτάται από τη συνεχή παροχή γλυκόζης και οξυγόνου από την κυκλοφορία του αίματος. 183

5.3 Επισκόπηση του κεντρικού νευρικού συστήματος 183

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια: Μια θανατηφόρος αλυσιδωτή αντίδραση 184

5.4 Ο εγκεφαλικός φλοιός 186

- Ο εγκεφαλικός φλοιός είναι ένα εξωτερικό κέλυφος φαιάς ουσίας που καλύπτει έναν εσωτερικό πυρήνα λευκής ουσίας. 186
- Ο εγκεφαλικός φλοιός είναι οργανωμένος σε στιβάδες και λειτουργικές στήλες. 188
- Τα τέσσερα ζεύγη των λοβών του εγκεφαλικού φλοιού είναι εξειδικευμένα σε διαφορετικές λειτουργίες. 188
- Οι βρεγματικοί λοβοί επεξεργάζονται τα σωματοαισθητικά ερεθίσματα. 189
- Ο πρωτογενής κινητικός φλοιός που εντοπίζεται στους μετωπιαίους λοβούς ελέγχει τους σκελετικούς μυς. 191
- Στον κινητικό έλεγχο έχουν σημαντικό ρόλο και ανώτερα κινητικά κέντρα. 191
- Οι σωματοτοπικοί χάρτες διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ των ατόμων και είναι δυναμικοί, όχι στατικοί. 192
- Λόγω της πλαστικότητάς του, ο εγκέφαλος έχει την ικανότητα να αναδιαμορφώνεται ανταποκρινόμενος σε ποικίλες ανάγκες. 192
- Διαφορετικές περιοχές του φλοιού ενέχονται στην οργάνωση του λόγου. 193
- Οι συνειρμικές περιοχές του φλοιού εμπλέκονται σε πολλές ανώτερες λειτουργίες. 194

Τα εγκεφαλικά ημισφαίρια εμφανίζουν κάποιο βαθμό εξειδίκευσης. 195

Στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα καταγράφεται η μετασυναπτική δραστηριότητα των νευρώνων του φλοιού. 195

Νευρώνες σε διαφορετικές περιοχές του φλοιού του εγκεφάλου μπορεί να εκφορτίζονται ρυθμικά και συγχρονισμένα. 196

Ο εγκεφαλικός φλοιός διαθέτει ένα δίκτυο προεπιλεγμένης λειτουργίας που είναι περισσότερο ενεργό όταν το άτομο αναπαύεται και όταν το άτομο δεν είναι συγκεντρωμένο σε συγκεκριμένη εργασία. 197

5.5 Βασικά γάγγλια, θάλαμος και υποθάλαμος 197

Τα βασικά γάγγλια έχουν σημαντικό ανασταλτικό ρόλο στον έλεγχο των κινήσεων. 197

Ο θάλαμος αποτελεί ενδιάμεσο σταθμό αναμετάδοσης των αισθητικών πληροφοριών και έχει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της κίνησης. 198

Ο υποθάλαμος ρυθμίζει πολλές ομοιοστατικές λειτουργίες του οργανισμού. 199

5.6 Συναισθήματα, συμπεριφορά και κινητοποίηση 200

Το μεταιχμιακό σύστημα διαδραματίζει βασικό ρόλο στα συναισθήματα. 200

Το μεταιχμιακό σύστημα συνεργάζεται με τον εγκεφαλικό φλοιό στον έλεγχο βασικών συμπεριφορικών προτύπων. 200

Τα κίνητρα πηγάζουν από εσωτερικούς ή εξωτερικούς στόχους. 201

Η νορεπινεφρίνη, η ντοπαμίνη και η σεροτονίνη είναι νευροδιαβιβαστές σε νευρωνικά μονοπάτια συναισθημάτων και συμπεριφοράς. 201

5.7 Μάθηση και μνήμη 202

Η μάθηση είναι η απόκτηση των γνώσεων ως αποτέλεσμα των εμπειριών. 202

Η μνήμη εγκαθίσταται σταδιακά. 202

Η βραχυπρόθεσμη και η μακροπρόθεσμη μνήμη διακρίνονται μέσω διαφορετικών μοριακών μηχανισμών. 204

Η βραχυπρόθεσμη μνήμη περιλαμβάνει παροδικές αλλαγές στη συναπτική ενεργότητα. 204

Η μακροπρόθεσμη μνήμη περιλαμβάνει τη δημιουργία νέων μόνιμων συνάψεων. 208

Τα μνημονικά ίχνη εντοπίζονται σε πολλές περιοχές του εγκεφάλου. 208

5.8 Παρεγκεφαλίδα 209

Η παρεγκεφαλίδα έχει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας του σώματος και στον σχεδιασμό και στην εκτέλεση των εκούσιων κινήσεων. 209

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Νόσος Alzheimer: Μια ιστορία με πλάκες β-αμυλοειδούς, συμπλέγματα TAU και άνοια 210

5.9 Εγκεφαλικό στέλεχος 214

Το εγκεφαλικό στέλεχος αποτελεί ζωτικό συνδετικό κρίκο μεταξύ του νωτιαίου μυελού και των ανώτερων εγκεφαλικών περιοχών. 214

Ο ύπνος είναι μια ενεργητική διαδικασία και περιλαμβάνει εναλλασσόμενες περιόδους ύπνου βραδών κυμάτων με περιόδους παράδοξου ύπνου. 214

Ο κύκλος ύπνου-εγρήγορσης καθορίζεται από τις αλληλεπιδράσεις τριών νευρικών συστημάτων. 218

Ο ρόλος του ύπνου είναι ασαφής. 219

5.10 Νωτιαίος μυελός 220

Ο νωτιαίος μυελός προστατεύεται μέσα στον σπονδυλικό σωλήνα και συνδέεται με τα νωτιαία νεύρα. 220

Η λευκή ουσία του νωτιαίου μυελού είναι οργανωμένη σε δέματια. 222

Η φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού διαιρείται σε κέρατα, στα οποία εντοπίζονται τα κυτταρικά σώματα διακριτών τύπων νευρώνων. 222

Τα νωτιαία νεύρα φέρουν προσαγωγές και απαγωγές νευρικές ίνες. 222

Ο νωτιαίος μυελός είναι υπεύθυνος για την ολοκλήρωση πολλών βασικών αντανακλαστικών. 224

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Βουτιά του κύκνου ή βουτιά με την κοιλιά: Είναι θέμα ελέγχου του ΚΝΣ 226

Ομοίωση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 229

Επαναληπτικές ασκήσεις 230

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 231

Κλινικές προεκτάσεις 231

Απαντήσεις 234

Κεφάλαιο 6 | Το περιφερικό νευρικό σύστημα: Προσαγωγός μοίρα, ειδικές αισθήσεις 237

Τα κύρια σημεία της ομοίωσης 237

6.1 Φυσιολογία υποδοχέων 238

Οι υποδοχείς έχουν διαφορετική ευαισθησία στα διάφορα ερεθίσματα. 238

Τα ερεθίσματα επηρεάζουν τη διαπερατότητα της μεμβράνης των αισθητικών υποδοχέων και επάγουν διαβαθμισμένα δυναμικά υποδοχέα σε αυτούς. 239

Τα δυναμικά υποδοχέα πυροδοτούν δυναμικά ενέργειας στους προσαγωγούς νευρώνες. 239

Οι υποδοχείς προσαρμόζονται βραδέως ή ταχέως σε συνεχιζόμενη διέγερση. 240

Η σπλαχνική προσαγωγός οδός μεταφέρει υποσυνείδητη πληροφορία, ενώ η αισθητική προσαγωγός οδός μεταφέρει συνειδητή πληροφορία. 242

Οι σωματοαισθητικές οδοί διακρίνονται με βάση την εντόπισή τους και το είδος των αισθητικών ερεθισμάτων που μεταφέρουν. 243

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Αιωρήσεις της ράχης και λύγισμα των ποδιών πριν από το άλμα: Τι κοινό έχουν; 244

Η οξύτητα (ακρίβεια) στην εντόπιση των ερεθισμάτων επηρεάζεται από το μέγεθος του αισθητικού πεδίου και την πλευρική αναστολή. 244

Η αντίληψη είναι η συνειδητή επίγνωση του περιβάλλοντος που προκύπτει από την ερμηνεία των αισθητικών ερεθισμάτων. 246

6.2 Πόνος 247

Η διέγερση των υποδοχέων του πόνου επάγει την αντίληψη του πόνου και επιπλέον κινητοποιεί συναισθηματικές αντιδράσεις και συμπεριφορές. 247

Ο εγκέφαλος διαθέτει ένα ενδογενές αναλγητικό σύστημα. 250

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Βελονισμός: Ισχύει πραγματικά; 251

6.3 Οφθαλμός: Όραση 252

Προστατευτικοί μηχανισμοί των οφθαλμών. 252

Ο οφθαλμός είναι μια σφαίρα που περιέχει υγρό και περιβάλλεται από τρεις ειδικούς χιτώνες. 252

Το ποσό του φωτός που εισέρχεται στον οφθαλμό ελέγχεται από την ίριδα. 253

Το φως που εισέρχεται στον οφθαλμό διαθλάται, ώστε το είδωλο των αντικειμένων να εστιάζεται στον αμφιβληστροειδή. 254

Η προσαρμογή για την κοντινή όραση αυξάνει την ισχύ του φακού. 256

Το φως θα πρέπει να περάσει μέσα από τις διάφορες στιβάδες του αμφιβληστροειδούς πριν φτάσει στους φωτούποδοχείς. 260

Η φωτομεταγωγή από τα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς μετατρέπει τα φωτεινά ερεθίσματα σε νευρικές ώσεις. 261

Τα ραβδία είναι υπεύθυνα για την ασαφή γκριζα όραση στο σκοτάδι, ενώ τα κωνία είναι υπεύθυνα για την υψηλής ευκρίνειας έγχρωμη όραση στο φως. 265

Η έγχρωμη όραση διαμορφώνεται από τις αναλογίες διέγερσης των τριών τύπων κωνίων. 267

Η ευαισθησία των οφθαλμών στο φως ποικίλλει σημαντικά, μέσω της προσαρμογής στο φως και στο σκοτάδι. 268

Η οπτική πληροφορία τροποποιείται και διαχωρίζεται πριν φτάσει στον οπτικό φλοιό. 268

Ο θάλαμος και ο οπτικός φλοιός επεξεργάζονται περαιτέρω την οπτική πληροφορία. 271

Η οπτική πληροφορία μεταδίδεται και σε άλλες περιοχές του εγκεφάλου που δε σχετίζονται με την όραση. 272

Κάποιες αισθητικές πληροφορίες καταλήγουν σε πολλαπλές περιοχές επεξεργασίας των αισθητικών ερεθισμάτων στον εγκέφαλο. 272

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: «Βλέποντας» με τη γλώσσα 273

6.4 Ους: Ακοή και ισορροπία 274

Τα ηχητικά κύματα αποτελούνται από εναλλασσόμενες περιοχές συμπύκνωσης και αραιώσης των μορίων του αέρα. 274

Το έξω ους διαδραματίζει ρόλο στην εντόπιση των ήχων. 276

Η τυμπανική μεμβράνη δονείται σε συγχρονισμό με τα ηχητικά κύματα στο έξω ους. 276

Τα οστάρια του μέσου ωτός μετατρέπουν τις δονήσεις της τυμπανικής μεμβράνης σε κινήσεις υγρού στο έσω ους. 277

Ο κοχλίας περιέχει το όργανο Corti, που είναι το αισθητήριο όργανο της ακοής. 277

Τα τριχοφόρα κύτταρα στο όργανο Corti μετασχηματίζουν την κίνηση του υγρού της ενδολέμφου σε νευρικές ώσεις. 277

Η διάκριση του τόνου των ήχων εξαρτάται από την περιοχή της βασικής μεμβράνης που δονείται μέγιστα. 281

Η διάκριση της έντασης των ήχων βασίζεται στο εύρος ταλάντωσης της βασικής μεμβράνης. 281

Ο ακουστικός φλοιός είναι χαρτογραφημένος με βάση τον τόνο των ήχων. 283

Η κώφωση προκύπτει από βλάβες στην αγωγή ή στη νευρική επεξεργασία των ηχητικών κυμάτων. 284

Το αιθουσαίο όργανο είναι σημαντικό για την ισορροπία και ανιχνεύει τη θέση και την κίνηση της κεφαλής. 285

6.5 Χημικές αισθήσεις: Γεύση και όσφρηση 289

Οι υποδοχείς της γεύσης εντοπίζονται κυρίως στους γευστικούς κάλυκες της γλώσσας. 289

Η διάκριση των γεύσεων βασίζεται στη διαφορετική ενεργοποίηση των διαφόρων τύπων γευστικών υποδοχέων. 291

Το έντερο «γεύεται» επίσης. 292

Οι οσφρητικοί υποδοχείς στη μύτη είναι εξειδικευμένες νευρικές απολήξεις προσαγωγών νευρώνων που έχουν την ικανότητα να αναγεννώνται. 292

Διαφορετικά συστατικά των οσμών ανιχνεύονται και διαχωρίζονται από διαφορετικούς οσφρητικούς υποδοχείς. 293

Η διάκριση των οσμών βασίζεται στα διαφορετικά πρότυπα ενεργοποίησης των σπειραμάτων των οσφρητικών βολβών. 294

Το οσφρητικό σύστημα προσαρμόζεται γρήγορα και οι οσμηρές ουσίες απομακρύνονται ταχύτατα. 294

Το υνιορρινικό όργανο ανιχνεύει τις φερομόνες. 295

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 295

Επαναληπτικές ασκήσεις 296

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 297

Κλινικές προεκτάσεις 297

Απαντήσεις 300

Κεφάλαιο 7 | Το περιφερικό νευρικό σύστημα: Απαγωγός μοίρα 303

Τα κύρια σημεία της ομοιόστασης 303

7.1 Αυτόνομο νευρικό σύστημα 304

Κάθε οδός του αυτόνομου νευρικού συστήματος αποτελείται από αλυσίδα δύο νευρώνων. 304

Οι μεταγαγγλιακές ίνες του παρασυμπαθητικού απελευθερώνουν ακετυλοχολίνη, ενώ οι μεταγαγγλιακές ίνες του συμπαθητικού απελευθερώνουν νορεπινεφρίνη. 306

Τα περισσότερα σπλαχνικά όργανα δέχονται διπλή νευρώση από το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα. 306

Ο μυελός των επινεφριδίων αποτελεί τροποποιημένο τμήμα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος. 310

Για κάθε νευροδιαβιβαστή του αυτόνομου νευρικού συστήματος υπάρχουν αρκετοί τύποι υποδοχέων. 310

Πολλές περιοχές του ΚΝΣ εμπλέκονται στον έλεγχο του αυτόνομου νευρικού συστήματος. 312

7.2 Σωματικό νευρικό σύστημα 313

Οι κινητικοί νευρώνες νευρώνουν τους σκελετικούς μυς. 313

Οι κινητικοί νευρώνες είναι η τελική κοινή κινητική οδός. 314

7.3 Νευρομυϊκή σύναψη 314

Οι κινητικοί νευρώνες και οι σκελετικές μυϊκές ίνες συνδέονται χημικά στις νευρομυϊκές συνάψεις. 314

Στη νευρομυϊκή σύναψη ο νευροδιαβιβαστής είναι η ακετυλοχολίνη. 317

Η ακετυλοχολινεστεράση τερματίζει τη δράση της ακετυλοχολίνης στη νευρομυϊκή σύναψη. 318

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Απώλεια μυϊκής μάζας: Η δοκιμασία των διαστημικών πτήσεων 319

Η νευρομυϊκή σύναψη είναι ευάλωτη σε ποικίλους χημικούς παράγοντες και ασθένειες. 320

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Η φήμη της αλλαντοτοξίνης «αποκαθίσταται» 321

Ομοιόσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 322

Επαναληπτικές ασκήσεις 322

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 323

Κλινικές προεκτάσεις 324

Απαντήσεις 327

Κεφάλαιο 8 | Φυσιολογία των μυών 329

Τα κύρια σημεία της ομοιόστασης 329

8.1 Δομή των σκελετικών μυών 330

Οι σκελετικές μυϊκές ίνες εμφανίζουν γραμμώσεις λόγω της αυστηρής οργάνωσης της εσωτερικής τους δομής. 330

Τα παχέα νημάτια αποτελούνται από μουσίνη. 333

Η ακτίνη είναι το κύριο δομικό συστατικό των λεπτών νημάτων. 334

8.2 Μοριακή βάση της συστολής των σκελετικών μυών 334

Κατά τη συστολή, διαδοχικοί κύκλοι πρόσδεσης στην ακτίνη και κάμψης των εγκάρσιων γεφυρών έλκουν τα λεπτά νημάτια στο εσωτερικό του σαρκομεριδίου. 335

Το ασβέστιο είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ της διέγερσης και της συστολής. 336

Η διαδικασία της συστολής διαρκεί πολύ περισσότερο από την ηλεκτρική δραστηριότητα που την προκάλεσε. 341

8.3 Μηχανική των σκελετικών μυών 342

Οι μύες αποτελούνται από ομάδες μυϊκών ινών που σχηματίζουν δέσμες και προσφύονται στα οστά. 342

Καθώς το συστατικό τμήμα των μυών διατείνει το ελαστικό τους τμήμα, η μυϊκή τάση μεταδίδεται στα οστά. 343

Οι τρεις κύριοι τύποι συστολής είναι η ισοτονική, η ισοκινητική και η ισομετρική. 343

Η ταχύτητα βράχυνσης σχετίζεται με το φορτίο. 344

Αν και οι μύες παράγουν έργο, μεγάλο μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα. 345

Οι σκελετικοί μύες προσφύονται στα οστά σχηματίζοντας συστήματα μοχλών. 345

Οι συστολές ενός μύος ποικίλλουν ως προς την ισχύ. 346

Ο αριθμός των μυϊκών ινών που συστέλλονται μέσα σε έναν μυ εξαρτάται από τον βαθμό στρατολόγησης των κινητικών μονάδων. 346

Η συχνότητα διέγερσης επηρεάζει τη δύναμη που αναπτύσσεται από κάθε μυϊκή ίνα. 348

Η άθροιση των στοιχειωδών συσπάσεων οφείλεται στη διατήρηση των υψηλών επιπέδων Ca^{2+} στο κυτταρόπλασμα και στην παρατεταμένη διάταση του εν σειρά ελαστικού στοιχείου. 349

Υπάρχει ένα βέλτιστο μήκος μύος στο οποίο μπορεί να αναπτυχθεί η μέγιστη τάση. 350

8.4 Μεταβολισμός των σκελετικών μυών και τύποι μυϊκών ινών 351

Οι μυϊκές ίνες διαθέτουν εναλλακτικές οδούς παραγωγής ATP. 351

Η κόπωση μπορεί να είναι μυϊκής ή κεντρικής αιτιολογίας. 354

Η ανάκαμψη από την άσκηση απαιτεί αυξημένη κατανάλωση O_2 . 355

Οι σκελετικές μυϊκές ίνες κατατάσσονται σε τρεις τύπους με βάση τις διαφορές τους στην υδρόλυση και στη σύνθεση ATP. 355

Οι μυϊκές ίνες προσαρμόζονται σε σημαντικό βαθμό στις λειτουργικές απαιτήσεις που τίθενται σε αυτές. 357

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης: Οι αθλητές που λαμβάνουν στεροειδή για να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους βγαίνουν τελικά νικητές ή χαμένοι; 358

8.5 Έλεγχος της κινητικής δραστηριότητας 360

Η λειτουργία των κινητικών μονάδων ρυθμίζεται από πολλαπλά νευρικά ερεθίσματα. 360

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Μυϊκή δυστροφία: Όταν ένα μικρό βήμα δίνει μεγάλες υποσχέσεις 362

Υποδοχείς των μυών παρέχουν προσαγωγό πληροφορία που είναι απαραίτητη για τον έλεγχο της μυϊκής δραστηριότητας. 364

8.6 Λείοι μύες και καρδιακός μυς 368

Οι λείες μυϊκές ίνες είναι μικρά μη γραμμωτά κύτταρα. 369

Η εξαρτώμενη από Ca^{2+} φωσφορυλίωση της μυοσίνης διεγείρει τα λεία μυϊκά κύτταρα. 372

Οι φασικοί λείοι μύες πραγματοποιούν κύκλους σύσπασης-χαλάρωσης, ενώ οι τονικοί λείοι μύες διατηρούν ένα συνεχές επίπεδο συστολής. 372

Οι πολυδύναμοι (πολλαπλών μονάδων) λείοι μύες είναι νευρογενείς. 374

Οι μονοδύναμοι (μίας μονάδας) λείοι μύες σχηματίζουν λειτουργικά συγκύτια. 374

Οι μονοδύναμοι λείοι μύες είναι μυογενείς. 374

Ο μηχανισμός διαβάθμισης της συστολής των μονοδύναμων λείων μυών διαφέρει από εκείνον των σκελετικών μυών. 375

Οι λείοι μύες μπορούν να αναπτύσσουν τάση ακόμα και όταν έχουν διαταθεί σημαντικά, ενώ έχουν την εγγενή ιδιότητα να χαλαρώνουν όταν είναι διατεταμένοι. 376

Ο λείος μυς είναι βραδύς και «οικονομικός». 377

Ο καρδιακός μυς συνδυάζει χαρακτηριστικά των σκελετικών και των λείων μυών. 377

Ομοίωση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 378

Επαναληπτικές ασκήσεις 379

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 380

Κλινικές προεκτάσεις 381

Απαντήσεις 384

Κεφάλαιο 9 | Φυσιολογία της καρδιάς 387

Τα κύρια σημεία της ομοίωσης 387

9.1 Ανατομία της καρδιάς 388

Η καρδιά εντοπίζεται στο μέσο της θωρακικής κοιλότητας. 388

Η καρδιά είναι μία διπλή αντλία. 388

Οι καρδιακές βαλβίδες εξασφαλίζουν τη μονόδρομη ροή του αίματος στις καρδιακές κοιλότητες. 391

Τα τοιχώματα της καρδιάς αποτελούνται κυρίως από καρδιακές μυϊκές ίνες που διατάσσονται σπειροειδώς. 393

Οι καρδιακές μυϊκές ίνες συνδέονται με εμβόλιμους δίσκους και σχηματίζουν λειτουργικά συγκύτια. 393

Η καρδιά περιβάλλεται από τον περικαρδιακό σάκο. 394

9.2 Η ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς 395

Τα αυτορρυθμικά κύτταρα λειτουργούν ως βηματοδότης της καρδιάς. 395

Ο φλεβόκομβος είναι ο φυσιολογικός βηματοδότης της καρδιάς. 396

Η καρδιακή διέγερση μεταδίδεται συντονισμένα, εξασφαλίζοντας την αποτελεσματική λειτουργία της καρδιάς ως αντλίας. 399

Το δυναμικό ενέργειας των καρδιακών μυοκυττάρων παρουσιάζει μια χαρακτηριστική φάση ισοστάθμισης. 400

Η είσοδος ασβεστίου από το εξωκυτταρικό υγρό επάγει μια πολύ μεγαλύτερη απελευθέρωση Ca^{2+} από το σαρκοπλασματικό δίκτυο. 401

Η μακρά ανερέθιστη περίοδος αποτρέπει την τετανική σύσπαση του μυοκαρδίου. 401

Το ηλεκτροκαρδιογράφημα είναι η καταγραφή της συνολικής ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς. 402

Τα διάφορα τμήματα του ΗΚΓ συσχετίζονται με συγκεκριμένα γεγονότα του καρδιακού κύκλου. 403

Το ΗΚΓ χρησιμοποιείται για τη διάγνωση των διαταραχών της καρδιακής συχνότητας και του καρδιακού ρυθμού, καθώς και των βλαβών του μυοκαρδίου. 404

9.3 Μηχανικά γεγονότα του καρδιακού κύκλου 407

Η καρδιά συσπάται για να εξωθήσει το αίμα που περιέχει και χαλαρώνει για να πληρωθεί εκ νέου με αίμα. 407

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης: Δοκιμασία κόπωσης: Σε ποιον, τότε και γιατί 408

Η σύγκλιση των βαλβίδων της καρδιάς παράγει τους δύο φυσιολογικούς καρδιακούς ήχους. 411

Τα καρδιακά φυσήματα παράγονται από τη στροβιλώδη ροή του αίματος στην καρδιά. 411

9.4 Η καρδιακή παροχή και η ρύθμισή της 413

Ο ΚΛΟΑ εξαρτάται από την καρδιακή συχνότητα και τον όγκο παλμού. 413

Η καρδιακή συχνότητα ρυθμίζεται κυρίως από την επίδραση του αυτόνομου νευρικού συστήματος στον φλεβόκομβο. 414

Ο όγκος παλμού καθορίζεται από τη φλεβική επιστροφή και τη δραστηριότητα του συμπαθητικού. 416

Ο αυξημένος τελοδιαστολικός όγκος αυξάνει τον όγκο παλμού. 416

Η διέγερση του συμπαθητικού αυξάνει τη συστατικότητα της καρδιάς. 418

Η αυξημένη πίεση του αίματος αυξάνει το λειτουργικό φορτίο της καρδιάς. 419

Στην καρδιακή ανεπάρκεια, η συσταλτικότητα της καρδιάς είναι μειωμένη. 420

9.5 Η θρέψη του καρδιακού μυός 421

Η καρδιά αιματώνεται κυρίως μέσω των στεφανιαίων αγγείων κατά τη διαστολή. 421

Η αθηροσκλήρωση των στεφανιαίων αρτηριών μειώνει την παροχή αίματος και O₂ στον καρδιακό μυ. 423

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Αθηροσκλήρωση: Η χοληστερόλη και άλλοι παράγοντες κινδύνου εκτός από αυτή 424

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 428

Επαναληπτικές ασκήσεις 429

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 430

Κλινικές προεκτάσεις 431

Απαντήσεις 434

Κεφάλαιο 10 | Τα αιμοφόρα αγγεία και η πίεση του αίματος 437

Τα κύρια σημεία της ομοίστασης 437

10.1 Η φυσική και τα πρότυπα της ροής του αίματος 438

Τα όργανα που διατηρούν την ομοίσταση του αίματος δέχονται μεγαλύτερη παροχή αίματος από αυτή που είναι απαραίτητη για τις δικές τους ανάγκες. 438

Η ροή αίματος σε ένα αγγείο εξαρτάται από τη διαβάθμιση της πίεσης και από την αγγειακή αντίσταση. 439

Το αγγειακό δίκτυο αποτελείται από αρτηρίες, αρτηρίδια, τριχοειδή, φλεβίδια και φλέβες. 440

10.2 Οι αρτηρίες 441

Οι αρτηρίες δρουν ως οδοί ταχείας μεταφοράς του αίματος προς τα όργανα και ως δεξαμενή πίεσης. 441

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Από τη θεωρία των χυμών του σώματος στον Harvey: Ιστορικοί σταθμοί στην κατανόηση του κυκλοφορικού συστήματος 442

Η αρτηριακή πίεση εμφανίζει διακυμάνσεις μεταξύ κοιλιακής συστολής και διαστολής. 443

Η πίεση του αίματος μπορεί να μετρηθεί έμμεσα με τη χρήση ενός σφυγμομανομέτρου. 445

Η μέση αρτηριακή πίεση αποτελεί την κύρια κινητήρια δύναμη της ροής αίματος. 446

10.3 Τα αρτηρίδια 446

Τα αρτηρίδια είναι τα αγγεία με τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην αγγειακή αντίσταση. 446

Ο τοπικός έλεγχος της ακτίνας των αρτηριδίων είναι σημαντικό για τη ρύθμιση της κατανομής της καρδιακής παροχής. 448

Οι χημικοί τοπικοί ρυθμιστές της διατομής των αρτηριδίων προσαρμόζουν τη ροή του αίματος σύμφωνα με τις ανάγκες του οργάνου. 449

Η τοπική απελευθέρωση ισταμίνης προκαλεί παθολογική διάταση των αρτηριδίων. 453

Η μυογενής απόκριση των αρτηριδίων στη διάταση βοηθά τους ιστούς να αυτορρυθμίζουν τη ροή του αίματος. 453

Τα αρτηρίδια απελευθερώνουν το αγγειοδιασταλτικό αέριο NO ως απόκριση σε μια αύξηση της τάσης διάτμησης. 454

Η τοπική εφαρμογή ζέστης προκαλεί διαστολή στα αρτηρίδια, ενώ η εφαρμογή κρύου συστολή. 454

Ο εξωγενής συμπαθητικός έλεγχος της ακτίνας των αρτηριδίων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της πίεσης του αίματος. 454

Η πίεση του αίματος ρυθμίζεται από το καρδιαγγειακό κέντρο ελέγχου στον προμήκη και από διάφορες ορμόνες. 455

10.4 Τα τριχοειδή 456

Τα τριχοειδή έχουν ιδανικά χαρακτηριστικά που εξυπηρετούν την ανταλλαγή ουσιών. 456

Οι πόροι των τριχοειδών επιτρέπουν την ελεύθερη διέλευση μικρών, υδατοδιαλυτών ουσιών. 458

Πολλά τριχοειδή στην κατάσταση ηρεμίας δεν είναι ανοικτά. 460

Το μεσοκυτταρικό υγρό είναι ένα παθητικό ενδιάμεσο μεταξύ αίματος και κυττάρων. 461

Η ανταλλαγή διαλυμένων ουσιών μέσω του τριχοειδικού τοιχώματος γίνεται κυρίως με διάχυση. 462

Η μαζική ροή μέσω του τριχοειδικού τοιχώματος είναι σημαντική για την κατανομή του εξωκυτταρικού υγρού. 462

Το λεμφικό σύστημα είναι μια επικουρική οδός επιστροφής του μεσοκυτταρικού υγρού στο αίμα. 465

Το οίδημα δημιουργείται από τη συσσώρευση υπερβολικού όγκου μεσοκυτταρικού υγρού. 467

10.5 Οι φλέβες 468

Τα φλεβίδια επικοινωνούν χημικά με τα παρακείμενα αρτηρίδια. 468

Οι φλέβες δρουν ως δεξαμενή αίματος και ως οδός επιστροφής του αίματος στην καρδιά. 468

Η φλεβική επιστροφή επηρεάζεται από διάφορους εξωγενείς παράγοντες. 469

10.6 Η πίεση του αίματος 473

Η πίεση του αίματος ρυθμίζεται μέσω του ελέγχου της καρδιακής παροχής, της ολικής περιφερικής αντίστασης και του όγκου του αίματος. 474

Το αντανακλαστικό των τασεούποδοχέων επιδρά άμεσα στην καρδιά και στα αιμοφόρα αγγεία και αποτελεί έναν σημαντικό βραχυπρόθεσμο μηχανισμό ρύθμισης της πίεσης του αίματος. 475

Άλλα αντανακλαστικά και αποκρίσεις που επηρεάζουν την πίεση του αίματος. 477

Η υπέρταση αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα της δημόσιας υγείας, αλλά οι αιτίες της είναι κατά κύριο λόγο άγνωστες. 478

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Υπέρταση και άσκηση 481

Η ορθοστατική υπόταση οφείλεται σε διαταραχή της συμπαθητικής δραστηριότητας. 481

Η κυκλοφορική καταπληξία είναι δυνατόν να καταστεί μη αναστρέψιμη. 482

Ομοίωση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 485

Επαναληπτικές ασκήσεις 485

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 487

Κλινικές προεκτάσεις 487

Απαντήσεις 490

Κεφάλαιο 11 | **Το αίμα 493**

Τα κύρια σημεία της ομοίωσης 493

11.1 Πλάσμα 494

Ο αιματοκρίτης εκφράζει το επί τοις εκατό ποσοστό του όγκου των συμπιεσμένων κυττάρων του αίματος. 494

Το πλάσμα αποτελεί ένα μέσο μεταφοράς ανόργανων και οργανικών ουσιών. 494

Πολλές από τις λειτουργίες του πλάσματος επιτελούνται από τις πρωτεΐνες του πλάσματος. 495

11.2 Ερυθροκύτταρα 496

Η δομή των ερυθροκυττάρων εξυπηρετεί την κύρια λειτουργία τους, δηλαδή τη μεταφορά O₂ στο αίμα. 496

Ο μυελός των οστών συνεχώς αντικαθιστά τα κατεστραμμένα ερυθροκύτταρα. 497

Η ερυθροποίηση ελέγχεται από την ερυθροποιητίνη που παράγεται στους νεφρούς. 498

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης: Ντόπινγκ αίματος; Το περισσότερο δεν είναι πάντοτε καλύτερο; 500

Αναιμία είναι δυνατόν να προκληθεί από διάφορες παθήσεις. 500

Η πολυκυτταραιμία χαρακτηρίζεται από υπερβολικά αυξημένο αριθμό ερυθροκυττάρων στην κυκλοφορία. 502

Οι ομάδες αίματος καθορίζονται από επιφανειακά αντιγόνα των ερυθροκυττάρων. 502

11.3 Λευκοκύτταρα 504

Τα λευκοκύτταρα λειτουργούν πρωτίστως ως αμυντικοί παράγοντες έξω από το αίμα. 504

Υπάρχουν πέντε τύποι λευκοκυττάρων. 504

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Αναζητώντας ένα υποκατάστατο του αίματος 506

Τα λευκοκύτταρα παράγονται με διάφορους ρυθμούς, ανάλογα με τις μεταβαλλόμενες ανάγκες του οργανισμού. 508

11.4 Αιμοπετάλια και αιμόσταση 510

Τα αιμοπετάλια είναι θραύσματα κυττάρων τα οποία προέρχονται από μεγακαρυοκύτταρα. 510

Η αιμόσταση αποτρέπει την απώλεια αίματος από κατεστραμμένα μικρά αγγεία. 510

Ο αγγειόσπασμος μειώνει την αιματική ροή στο τραυματισμένο αγγείο. 510

Τα αιμοπετάλια συσσωρεύονται για να σχηματίσουν ένα βύσμα στο σημείο τραυματισμού ή σκισίματος ενός αγγείου. 511

Ο σχηματισμός θρόμβου οφείλεται στην ενεργοποίηση του καταρράκτη της πήξης από παράγοντες πήξης του πλάσματος. 512

Η ινωδολυτική πλασμίνη λυεί τον θρόμβο. 515

Η περιττή πήξη προκαλεί θρομβοεμβολή. 516

Η αιμορροφιλία είναι η πιο κοινή αιτία υπέρμετρης αιμορραγίας. 516

Ομοίωση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 517

Επαναληπτικές ασκήσεις 517

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 519

Κλινικές προεκτάσεις 519

Απαντήσεις 522

Κεφάλαιο 12 | **Άμυνες του οργανισμού 525**

Τα κύρια σημεία της ομοίωσης 525

12.1 Ανοσοποιητικό σύστημα: Στόχοι, τελεστές, συστατικά στοιχεία 526

Τα παθογόνα βακτήρια και οι ιοί αποτελούν τους κύριους στόχους του ανοσοποιητικού συστήματος. 526

Τα λευκοκύτταρα είναι τα κύτταρα-τελεστές του ανοσοποιητικού συστήματος. 526

Οι ανοσολογικές αποκρίσεις μπορεί να είναι είτε έμφυτες και μη ειδικές είτε επίκτητες και ειδικές. 528

12.2 Έμφυτη ανοσία 529

Η φλεγμονή είναι μια μη ειδική απόκριση σε έναν εισβολέα ή σε μια ιστική βλάβη. 529

Η φλεγμονή είναι το υποκείμενο αίτιο πολλών κοινών χρόνιων νοσημάτων. 535

Τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα και τα γλυκοκορτικοειδή καταστέλλουν τη φλεγμονή. 535

Η ιντερφερόνη αναστέλλει παροδικά τον πολλαπλασιασμό των ιών στα περισσότερα κύτταρα. 535

Τα φυσικά φονικά κύτταρα καταστρέφουν μολυσμένα από ιούς κύτταρα και καρκινικά κύτταρα αμέσως μόλις εκτεθούν σε αυτά. 536

Το σύστημα του συμπληρώματος δημιουργεί οπές στους μικροοργανισμούς. 537

12.3 Επίκτητη ανοσία: Γενικές αρχές 538

Οι επίκτητες ανοσολογικές αποκρίσεις περιλαμβάνουν τη χυμική ανοσία και την κυτταρική ανοσία. 538

Ένα αντιγόνο επάγει μια ανοσολογική απόκριση εναντίον του. 539

12.4 Λεμφοκύτταρα Β: Χυμική ανοσία 540

Τα αντιγόνα στα οποία αποκρίνονται τα κύτταρα Β μπορεί είναι Τ-εξαρτώμενα ή Τ-ανεξάρτητα. 540

Τα αντιγόνα διεγείρουν τα κύτταρα Β, ώστε να μετατραπούν σε πλασματοκύτταρα που παράγουν αντισώματα. 540

Τα αντισώματα έχουν σχήμα Υ. 541

Τα αντισώματα ενισχύουν σημαντικά τις έμφυτες ανοσολογικές αποκρίσεις. 542

Κλωνική επιλογή και εξειδίκευση των αντισωμάτων. 544

Τα επιλεγμένα κύτταρα Β διαφοροποιούνται σε ενεργά πλασματοκύτταρα και σε αδρανή κύτταρα μνήμης. 544

Ενεργητική και παθητική ανοσία. 545

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Εμβόλια:

Μια νίκη εναντίον πολλών τρομερών ασθενειών 546

Το τεράστιο ρεπερτόριο των κυττάρων Β δομείται μέσω της αναδιάταξης μιας μικρής ομάδας γονιδιακών τμημάτων. 546

12.5 Λεμφοκύτταρα Τ: Κυτταρική ανοσία 547

Τα κύτταρα Τ προσδένονται άμεσα στους στόχους τους. 547

Κυτταροτοξικά, βοηθητικά και ρυθμιστικά κύτταρα Τ. 548

Τα κυτταροτοξικά κύτταρα Τ εκκρίνουν χημικές ουσίες που καταστρέφουν τα κύτταρα-στόχους. 548

Τα βοηθητικά κύτταρα Τ εκκρίνουν χημικές ουσίες οι οποίες ενισχύουν τη δραστηριότητα άλλων κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος. 550

Τα ρυθμιστικά λεμφοκύτταρα καταστέλλουν τις ανοσολογικές αποκρίσεις. 552

Τα λεμφοκύτταρα Τ αποκρίνονται μόνο σε αντιγόνα που παρουσιάζονται σε αυτά από τα αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα. 552

Το μείζον σύμπλεγμα ιστοσυμβατότητας κωδικοποιεί τα αυτο-αντιγόνα. 553

Το ανοσοποιητικό σύστημα φυσιολογικά εμφανίζει ανοχή στα αυτο-αντιγόνα. 556

Οι αυτοάνοσες ασθένειες οφείλονται σε απώλεια της ανοχής προς τα αυτο-αντιγόνα. 558

Στην ανοσολογική επιτήρηση των καρκινικών κυττάρων συμβάλλουν ορισμένα ανοσοποιητικά κύτταρα και η ιντερφερόνη που εκκρίνουν. 558

Ένας ρυθμιστικός βρόχος συνδέει το ανοσοποιητικό σύστημα με το νευρικό και το ενδοκρινικό σύστημα. 560

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Άσκηση: Βοηθά ή καταστέλλει το ανοσοποιητικό σύστημα; 562

12.6 Νοσήματα του ανοσοποιητικού συστήματος 562

Οι ανοσοανεπάρκειες οφείλονται σε ελλείψεις ανοσολογικές αποκρίσεις. 562

Οι αλλεργίες είναι εσφαλμένες ανοσολογικές επιθέσεις εναντίον αβλαβών περιβαλλοντικών συστατικών. 563

12.7 Μηχανισμοί εξωτερικής άμυνας 566

Το δέρμα αποτελείται εξωτερικά από την επιδερμίδα και εσωτερικά από έναν συνδετικό ιστό, το χόριο 567

Εξειδικευμένα κύτταρα της επιδερμίδας που παράγουν κερατίνη και μελανίνη συμμετέχουν στην ανοσολογική άμυνα. 569

Ειδικό μηχανισμό εμποδίζουν την εισβολή παθογόνων μέσω των κοιλοτήτων του σώματος. 569

 **Ομοίωση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 571**

Επαναληπτικές ασκήσεις 571

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 572

Κλινικές προεκτάσεις 573

Απαντήσεις 576

Κεφάλαιο 13 | Το αναπνευστικό σύστημα 579

 **Τα κύρια σημεία της ομοίωσης 579**

13.1 Η ανατομία του αναπνευστικού συστήματος 580

Το αναπνευστικό σύστημα δε συμμετέχει σε όλα τα στάδια της αναπνοής. 580

Οι αεραγωγοί διακινούν τον αέρα μεταξύ της ατμόσφαιρας και των κυψελίδων. 580

Οι κυψελίδες είναι διατάσιμοι σάκοι αέρα με λεπτό τοίχωμα που περιβάλλονται από πνευμονικά τριχοειδή και στους οποίους λαμβάνει χώρα η ανταλλαγή των αερίων. 583

Οι πνεύμονες καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της θωρακικής κοιλότητας. 584

Ο υπεζωκοτικός σάκος διαχωρίζει τους πνεύμονες από το θωρακικό τοίχωμα. 584

13.2 Μηχανική της αναπνοής 584

Οι σχέσεις των πιέσεων στο εσωτερικό και στο εξωτερικό των πνευμόνων είναι σημαντικές για τον αερισμό. 584

Η διαπνευμονική διαβάθμιση πίεσης φυσιολογικά εκπνύσει τους πνεύμονες, ώστε να ακολουθήσουν την έκπτυξη της θωρακικής κοιλότητας. 585

Η ροή του αέρα μέσα και έξω από τους πνεύμονες οφείλεται στις κυκλικές μεταβολές της ενδοκυψελιδικής πίεσης. 587

Η αντίσταση των αεραγωγών επηρεάζει τη ροή του αέρα. 592

Η αντίσταση των αεραγωγών αυξάνεται παθολογικά στη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια. 592

Ο ελαστικός συνδετικός ιστός και η επιφανειακή τάση των κυψελίδων ευθύνονται για τις ελαστικές ιδιότητες των πνευμόνων. 594

Ο επιφανειοδραστικός παράγοντας μειώνει την επιφανειακή τάση και συμβάλλει στη σταθερότητα του πνεύμονα. 596

Το αναπνευστικό έργο αντιπροσωπεύει φυσιολογικά το 3% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του οργανισμού. 598

Οι πνεύμονες λειτουργούν φυσιολογικά στο 50% της χωρητικότητάς τους. 598

Ο αερισμός των κυψελίδων είναι μικρότερος από τον αερισμό των πνευμόνων λόγω του νεκρού χώρου. 600

Η ισορροπία αερισμού αιμάτωσης εξασφαλίζεται από τοπικούς ρυθμιστικούς μηχανισμούς που δρουν στους λείους μύες των αεραγωγών και των αρτηριολίων. 603

13.3 Ανταλλαγή των αερίων 605

Το O_2 και το CO_2 μετακινούνται ακολουθώντας τις διαβαθμίσεις των μερικών πιέσεων τους. 605

Στους πνεύμονες, το O_2 εισέρχεται στο αίμα και το CO_2 απομακρύνεται από αυτό παθητικά, σύμφωνα με τις διαβαθμίσεις των μερικών τους πιέσεων. 606

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό ανταλλαγής των αερίων. 607

Η ανταλλαγή των αερίων στα τριχοειδή της συστηματικής κυκλοφορίας ακολουθεί επίσης τη διαβάθμιση των μερικών πιέσεων τους. 610

13.4 Μεταφορά των αερίων 610

Το μεγαλύτερο μέρος του O_2 μεταφέρεται στο αίμα δεσμευμένο στην αιμοσφαιρίνη. 611

Η P_{O_2} είναι ο κύριος καθοριστικός παράγοντας του ποσοστού κορεσμού της αιμοσφαιρίνης. 611

Η αιμοσφαιρίνη διευκολύνει την καθαρή μεταφορά O_2 στις κυψελίδες και στους ιστούς. 613

Παράγοντες που διευκολύνουν την αποδέσμευση O_2 από την αιμοσφαιρίνη στους ιστούς. 614

Η αιμοσφαιρίνη έχει πολύ μεγαλύτερη συγγένεια για το μονοξείδιο του άνθρακα παρά για το O_2 . 615

Το μεγαλύτερο μέρος του CO_2 μεταφέρεται στο αίμα ως διττανθρακικό ιόν. 616

Διάφορες διαταραχές του αναπνευστικού συστήματος επηρεάζουν τα φυσιολογικά επίπεδα των αερίων του αίματος. 617

13.5 Έλεγχος της αναπνοής 619

Τα αναπνευστικά κέντρα του εγκεφαλικού στελέχους διατηρούν το ρυθμικό πρότυπο αναπνοής. 619

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Επιδράσεις του μεγάλου ύψους και βάθους στον ανθρώπινο οργανισμό 620

Ο αερισμός ρυθμίζεται με βάση τις αλλαγές στην P_{O_2} , στην P_{CO_2} και στη συγκέντρωση των H^+ . 622

Η μείωση της αρτηριακής P_{O_2} αυξάνει τον αερισμό μόνο ως μηχανισμός έκτακτης ανάγκης. 622

Τα H^+ που παράγονται από το CO_2 στον εγκέφαλο είναι φυσιολογικά ο κύριος παράγοντας ρύθμισης του αερισμού. 624

Η προσαρμογή του αερισμού στις μεταβολές της συγκέντρωσης H^+ του αρτηριακού αίματος είναι σημαντική για την οξεοβασική ισορροπία. 625

Η άσκηση αυξάνει κατά πολύ τον αερισμό με μηχανισμούς που παραμένουν αδιευκρίνιστοι. 626

Ο αερισμός μπορεί να επηρεάζεται και από παράγοντες που δε σχετίζονται με την ανταλλαγή των αερίων. 627

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Πώς να μάθετε τα όριά σας στην άσκηση 628

Στην άπνοια το άτομο «ξεχνά να αναπνεύσει», ενώ στη δύσπνοια «δεν του φτάνει ο αέρας». 628

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 629

Επαναληπτικές ασκήσεις 630

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 631

Κλινικές προεκτάσεις 631

Απαντήσεις 634

Κεφάλαιο 14 | Το ουροποιητικό σύστημα 637

Τα κύρια σημεία της ομοίστασης 637

14.1 Νεφροί: Λειτουργίες, ανατομία και βασικές διεργασίες 638

Οι νεφροί επιτελούν ποικίλες λειτουργίες που στοχεύουν στη διατήρηση της ομοίστασης. 638

Οι νεφροί παράγουν τα ούρα τα οποία μεταφέρονται από τα υπόλοιπα τμήματα του ουροποιητικού συστήματος στο εξωτερικό περιβάλλον. 639

Ο νεφρώνας είναι η λειτουργική μονάδα του νεφρού. 640

Οι τρεις βασικές νεφρικές διεργασίες είναι η σπειραματική διήθηση, η σωληναριακή επαναρρόφηση και η σωληναριακή έκκριση. 643

14.2 Σπειραματική διήθηση 644

Η σπειραματική τριχοειδική μεμβράνη είναι πολύ πιο διαπερατή στις ουσίες σε σχέση με τις τριχοειδικές μεμβράνες σε άλλες περιοχές του σώματος. 645

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Όταν η πρωτεΐνη στα ούρα δε σημαίνει νεφρική νόσο 646

Η πίεση των σπειραματικών τριχοειδών αποτελεί την κύρια κατευθυντήρια δύναμη για τη σπειραματική διήθηση. 646

Οι μεταβολές του GFR οφείλονται κυρίως σε μεταβολές στη σπειραματική υδροστατική πίεση. 648

Ο GFR επηρεάζεται και από τις μεταβολές του συντελεστή διήθησης. 652

Οι νεφροί φυσιολογικά λαμβάνουν το 20% έως 25% της καρδιακής παροχής. 652

14.3 Σωληναριακή επαναρρόφηση 653

Η σωληναριακή επαναρρόφηση είναι μια εξαιρετικά ειδική και εκτεταμένη διεργασία που μεταβάλλεται έντονα. 653

Η σωληναριακή επαναρρόφηση περιλαμβάνει τη διεπιθηλιακή μεταφορά των ουσιών. 653

Η αντλία $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ($\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPάση) στην πλαγιοβασική μεμβράνη είναι απαραίτητη για την επαναρρόφηση του Na^+ . 654

Η αλδοστερόνη διεγείρει την επαναρρόφηση του Na^+ στο άπω και στο αθροιστικό σωληνάριο. 655

Τα νατριουρητικά πεπτιδία αναστέλλουν την επαναρρόφηση του Na^+ . 658

Η γλυκόζη και τα αμινοξέα επαναρροφούνται μέσω δευτερογενούς ενεργού μεταφοράς που εξαρτάται από το Na^+ . 659

Η ενεργός επαναρρόφηση των ουσιών στα σωληνάρια εμφανίζει γενικά έναν μέγιστο ρυθμό. 660

Η γλυκόζη αποτελεί παράδειγμα ενεργά επαναρροφούμενης ουσίας που δε ρυθμίζεται από τους νεφρούς. 660

Το φωσφορικό είναι ένα παράδειγμα ενεργά επαναρροφούμενης ουσίας που ρυθμίζεται από τους νεφρούς. 661

Η ενεργός επαναρρόφηση του Na^+ ευθύνεται για την παθητική επαναρρόφηση του Cl^- , του H_2O και της ουρίας. 662

Τα ανεπιθύμητα μεταβολικά τοξικά προϊόντα γενικά δεν επαναρροφούνται. 664

14.4 Σωληναριακή έκκριση 664

Η έκκριση των ιόντων υδρογόνου είναι σημαντική για την οξεοβασική ισορροπία. 664

Η έκκριση των ιόντων καλίου ελέγχεται από την αλδοστερόνη. 664

Η έκκριση των οργανικών ανιόντων και κατιόντων συμβάλει στην αποτελεσματική απομάκρυνση των εξωγενών ουσιών από το σώμα. 666

14.5 Απέκκριση των ουσιών με τα ούρα και κάθαρση του πλάσματος 668

Η κάθαρση του πλάσματος είναι ο όγκος του πλάσματος που «καθαίρεται» από μια συγκεκριμένη ουσία ανά λεπτό. 668

Αν μια ουσία διηθείται και δεν επαναρροφάται ή εκκρίνεται, ο ρυθμός κάθαρσής της από το πλάσμα ισούται με τον GFR. 668

Αν μια ουσία διηθείται και επαναρροφάται χωρίς να εκκρίνεται, ο ρυθμός κάθαρσής της είναι πάντα μικρότερος από τον GFR. 670

Αν μια ουσία διηθείται ελεύθερα και εκκρίνεται αλλά δεν επαναρροφάται, ο ρυθμός κάθαρσής της είναι πάντα μεγαλύτερος από τον GFR. 670

Οι νεφροί μπορούν να απεκκρίνουν ούρα ποικίλων συμπυκνώσεων ανάλογα με την κατάσταση ενυδάτωσης του σώματος. 670

Η κάθετη ωσμωτική διαβάθμιση του μυελού δημιουργείται από τον πολλαπλασιασμό της αντιρροής. 671

Η επαναρρόφηση του H_2O ποικίλλει στα τελικά τμήματα των νεφρικών σωληναρίων και ελέγχεται από τη βασοπρεσίνη. 674

Ο μηχανισμός αντιρροής στα ευθέα αγγεία συντηρεί την κατακόρυφη ωσμωτική διαβάθμιση του μυελού. 677

Η επαναρρόφηση του H_2O συνδέεται μόνο εν μέρει με την επαναρρόφηση των διαλυμένων ουσιών. 678

Η νεφρική ανεπάρκεια έχει εκτεταμένες συνέπειες. 679

Τα ούρα αποθηκεύονται παροδικά στην ουροδόχο κύστη, από την οποία αποβάλλονται κατά την ούρηση. 680

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Εξωνεφρική κάθαρση: Χρήση φίλτρων κυτταρίνης ή της περιτοναϊκής μεμβράνης ως τεχνητών νεφρών 682

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 685

Επαναληπτικές ασκήσεις 686

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 687

Κλινικές προεκτάσεις 687

Απαντήσεις 690

Κεφάλαιο 15 | **Ισοζύγιο υγρών και οξεοβασική ισορροπία 693**

Τα κύρια σημεία της ομοίστασης 693

15.1 Η έννοια του ισοζυγίου 694

Η ποσότητα μιας ουσίας στο ECF αποτελεί το εσωτερικό απόθεμα της ουσίας αυτής. 694

Για να διατηρηθεί σταθερό το ισοζύγιο ενός συστατικού του ECF, η εισροή του θα πρέπει να είναι ίση με την εκροή του. 694

15.2 Ισοζύγιο υγρών 695

Το νερό του σώματος κατανέμεται μεταξύ των διαμερισμάτων του ICF και του ECF. 695

Το πλάσμα και το μεσοκυτταρικό υγρό έχουν παρόμοια σύσταση, αλλά το ECF και το ICF διαφέρουν σημαντικά. 696

Το ισοζύγιο υγρών ρυθμίζεται μέσω του ελέγχου του όγκου και της ωσμωμοριακότητας του ECF. 697

Ο έλεγχος του όγκου του ECF είναι σημαντικός για τη μακροπρόθεσμη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης. 697

Ο έλεγχος του ισοζυγίου του άλατος είναι πρωταρχικής σημασίας για τη ρύθμιση του όγκου του ECF. 698

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Μια δυνητικά θανατηφόρα αντιπαράθεση: Όταν οι ασκούμενοι μύες και οι μηχανισμοί ψύξης ανταγωνίζονται για έναν περιορισμένο όγκο πλάσματος 700

Η ρύθμιση της ωσμωμοριακότητας του ECF αποτρέπει τις μεταβολές του όγκου του ICF. 700

Όταν το ECF είναι υπερτονικό, H_2O εξέρχεται στον εξωκυτταρικό χώρο και τα κύτταρα συρρικνώνονται. 702

Όταν το ECF είναι υποτονικό, H_2O εισέρχεται στα κύτταρα, τα οποία διογκώνονται. 702

Σε περιπτώσεις πρόσληψης ή απώλειας ισοτονικού υγρού δεν παρατηρείται μετακίνηση νερού από ή προς τα κύτταρα. 703

Ο έλεγχος του ισοζυγίου του H_2O από τη βασοπρεσίνη είναι σημαντικός για τη ρύθμιση της ωσμωριακότητας του ECF. 703

Η έκκριση της βασοπρεσίνης και η δίψα επάγονται με συντονισμένο τρόπο. 705

15.3 Οξεοβασική ισορροπία 708

Τα οξέα απελευθερώνουν ιόντα υδρογόνου, ενώ οι βάσεις τα προσλαμβάνουν. 708

Το pH χρησιμοποιείται για να εκφράσει τη $[H^+]$. 708

Οι διακυμάνσεις της $[H^+]$ επηρεάζουν τη δραστηριότητα των νεύρων, την ενεργότητα των ενζύμων και τις λειτουργίες του K^+ . 710

Στα σωματικά υγρά προστίθενται συνεχώς κατιόντα υδρογόνου ως προϊόντα των μεταβολικών δραστηριοτήτων. 710

Τα χημικά ρυθμιστικά συστήματα ελαχιστοποιούν τις μεταβολές του pH δεσμεύοντας ή απελευθερώνοντας H^+ . 711

Το ρυθμιστικό ζεύγος $H_2CO_3:HCO_3^-$ αποτελεί το κυριότερο ρυθμιστικό σύστημα του ECF για τα μη ανθρακικά οξέα. 712

Το ρυθμιστικό σύστημα των πρωτεϊνών είναι σημαντικό για το εσωτερικό των κυττάρων. 714

Το ρυθμιστικό σύστημα της αιμοσφαιρίνης ρυθμίζει το H^+ που σχηματίζεται από το CO_2 . 714

Το ρυθμιστικό σύστημα των φωσφορικών είναι σημαντικό για τον έλεγχο των διακυμάνσεων του pH των ούρων. 714

Τα χημικά ρυθμιστικά συστήματα δρουν ως πρώτη γραμμή άμυνας στις μεταβολές της $[H^+]$. 714

Το αναπνευστικό σύστημα ρυθμίζει τη $[H^+]$ ελέγχοντας τον ρυθμό απομάκρυνσης του CO_2 . 714

Το αναπνευστικό σύστημα αποτελεί τη δεύτερη γραμμή άμυνας στις μεταβολές της $[H^+]$. 715

Οι νεφροί προσαρμόζουν τον ρυθμό απέκκρισης των ιόντων H^+ . 716

Η κατακράτηση ή η έκκριση HCO_3^- από τους νεφρούς εξαρτάται από τη $[H^+]$ του πλάσματος. 716

Κατά την οξέωση, οι νεφροί εκκρίνουν αμμωνία για να εξουδετερωθεί το εκκρινόμενο H^+ . 719

Οι νεφροί αποτελούν μια ισχυρή τρίτη γραμμή άμυνας εναντίον των μεταβολών της $[H^+]$. 721

Οι διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας μπορεί να προκύψουν είτε από αναπνευστικές είτε από μεταβολικές διαταραχές. 721

Η αναπνευστική οξέωση προκύπτει από την αύξηση της $[CO_2]$. 721

Η αναπνευστική αλκάλωση προκύπτει από τη μείωση της $[CO_2]$. 723

Η μεταβολική οξέωση σχετίζεται με πτώση της $[HCO_3^-]$. 724

Η μεταβολική αλκάλωση σχετίζεται με αύξηση της $[HCO_3^-]$. 724

 **Ομοίωση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 726**

Επαναληπτικές ασκήσεις 726

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 727

Κλινικές προεκτάσεις 728

Απαντήσεις 731

Κεφάλαιο 16 | Το πεπτικό σύστημα 733

 **Τα κύρια σημεία της ομοίωσης 733**

16.1 Γενικές αρχές της πέψης 734

Το πεπτικό σύστημα επιτελεί τέσσερις βασικές διεργασίες που σχετίζονται με την πέψη των τροφών. 734

Ο πεπτικός σωλήνας και τα επικουρικά πεπτικά όργανα αποτελούν συνολικά το πεπτικό σύστημα. 735

Το τοίχωμα του πεπτικού σωλήνα αποτελείται από τέσσερις στιβάδες. 737

Η ρύθμιση της πέψης είναι περίπλοκη και συνεργική. 740

Η διέγερση των υποδοχέων του τοιχώματος του πεπτικού σωλήνα τροποποιεί τη δραστηριότητά του μέσω αντανakλαστικών νευρικών οδών και ορμονικών οδών. 741

16.2 Στόμα 743

Η στοματική κοιλότητα αποτελεί την είσοδο του πεπτικού σωλήνα. 743

Τα δόντια τεμαχίζουν μηχανικά την τροφή. 743

Ο σίελος ξεκινά την πέψη των υδατανθράκων και είναι σημαντικό για τη στοματική υγιεινή και την ομιλία. 744

Η έκκριση του σάλιου είναι συνεχής και μπορεί να αυξηθεί αντανakλαστικά. 745

Η πέψη των τροφών είναι αμελητέα στη στοματική κοιλότητα, στην οποία δε λαμβάνει χώρα απορρόφηση θρεπτικών συστατικών. 745

16.3 Φάρυγγας και οισοφάγος 746

Η κατάποση είναι ένα πολύπλοκο αντανakλαστικό διαδοχικών και προγραμματισμένων κινήσεων του τύπου «όλα ή τίποτα». 746

Κατά το στοματοφαρυγγικό στάδιο της κατάποσης αποτρέπεται η είσοδος της τροφής στις αναπνευστικές οδούς. 746

Ο φαρυγγοοισοφαγικός σφιγκτήρας παρεμποδίζει την είσοδο του αέρα στον πεπτικό σωλήνα κατά την αναπνοή. 746

Τα περισταλτικά κύματα προωθούν την τροφή κατά μήκος του οισοφάγου. 748

Ο γαστροοισοφαγικός σφιγκτήρας εμποδίζει την παλινδρόμηση του γαστρικού περιεχομένου στον οισοφάγο. 748

Οι οισοφαγικές εκκρίσεις έχουν αποκλειστικά προστατευτικό ρόλο. 748

16.4 Στόμαχος 748

Στον στόμαχο αποθηκεύεται η τροφή και αρχίζει η πέψη των πρωτεϊνών. 749

Η γαστρική πλήρωση σχετίζεται με τη δεκτική χάλωση. 749

Η αποθήκευση της τροφής γίνεται στο σώμα του στομάχου. 749

Η ανάμειξη των τροφών στον στόμαχο διεξάγεται στο άντρο. 750

Η γαστρική κένωση ελέγχεται κατά κύριο λόγο από παράγοντες του δωδεκαδακτύλου. 750

Τα συναισθήματα επηρεάζουν τη γαστρική κινητικότητα. 752

Ο στόμαχος δε συμμετέχει ενεργά στον έμετο. 752

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Διατροφή πριν από την άσκηση: Τα όχι και τα ναι 753

Το γαστρικό υγρό εκκρίνεται από αδένες που εντοπίζονται στη βάση των γαστρικών βοθρίων. 754

Το υδροχλωρικό οξύ εκκρίνεται από τα τοιχωματικά κύτταρα και ενεργοποιεί το πεψινογόνο. 754

Το πεψινογόνο μετατρέπεται σε πεψίνη, η οποία ξεκινά την πέψη των πρωτεϊνών στον στόμαχο. 756

Η βλέννη δρα προστατευτικά. 757

Ο ενδογενής παράγοντας είναι απαραίτητος για την απορρόφηση της βιταμίνης B₁₂. 757

Τα τοιχωματικά και τα θεμέλια κύτταρα υπόκεινται σε έλεγχο από πολλαπλούς ρυθμιστικούς μηχανισμούς. 757

Ο έλεγχος της γαστρικής έκκρισης περιλαμβάνει τρεις φάσεις. 758

Η γαστρική έκκριση μειώνεται σταδιακά καθώς η τροφή προωθείται από τον στόμαχο στο έντερο. 759

Ο φραγμός του γαστρικού βλεννογόνου προστατεύει τον βλεννογόνο του στομάχου από τις γαστρικές εκκρίσεις. 760

Η πέψη των υδατανθράκων από τη σιελική αμυλάση συνεχίζεται στο σώμα του στομάχου, ενώ η πέψη των πρωτεϊνών αρχίζει στο άντρο. 761

Ο στόμαχος απορροφά την αιθανόλη και την ασπρίνη αλλά όχι τροφές. 761

16.5 Παγκρεατικές και χολικές εκκρίσεις 761

Το πάγκρεας αποτελείται από ενδοκρινή και εξωκρινή μοίρα. 761

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Έλκη: Όταν τα μικρόβια διασπούν τον προστατευτικό φραγμό 762

Η εξωκρινής μοίρα του παγκρέατος εκκρίνει πεπτικά ένζυμα και αλκαλικό υγρό πλούσιο σε HCO₃⁻. 762

Η έκκριση της εξωκρινούς μοίρας του παγκρέατος ελέγχεται από την εκκριματίνη και τη χολοκυστοκινίνη. 765

Το ήπαρ επιτελεί διάφορες σημαντικές λειτουργίες, μεταξύ των οποίων και την παραγωγή χολής. 766

Η χολή εκκρίνεται συνεχώς από το ήπαρ και αποθηκεύεται στη χοληδόχο κύστη μεταξύ των γευμάτων. 767

Τα χολικά άλατα ανακυκλώνονται μέσω της εντεροηπατικής κυκλοφορίας τους. 768

Τα χολικά άλατα συμβάλλουν στην πέψη και στην απορρόφηση των λιπών. 769

Τα χολικά άλατα αποτελούν το ισχυρότερο ερέθισμα για την έκκριση της χολής, ενώ η CCK διεγείρει την κένωση της χοληδόχου κύστης. 771

Η χολερυθρίνη είναι ένα τελικό προϊόν του μεταβολισμού που απεκκρίνεται με τη χολή. 771

Η ηπατίτιδα και η κίρρωση είναι οι πιο συχνές ηπατικές νόσοι. 772

16.6 Λεπτό έντερο 772

Οι κινήσεις κατάτμησης αναμειγνύουν και προωθούν αργά τον πεπτικό χυλό. 772

Το μεταναστευτικό κινητικό σύμπλεγμα απομακρύνει τα υπολείμματα τροφής από το έντερο μεταξύ των γευμάτων. 773

Ο ειλεοτυφλικός σφιγκτήρας εμποδίζει την επιμόλυνση του λεπτού εντέρου από τα βακτήρια του παχέος εντέρου. 774

Τα κύτταρα του λεπτού εντέρου δεν εκκρίνουν πεπτικά ένζυμα. 775

Τα ένζυμα της ψυκτροειδούς παρυφής του λεπτού εντέρου ολοκληρώνουν την πέψη των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων. 775

Το λεπτό έντερο είναι ειδικευμένο για τον κύριο ρόλο του, την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. 775

Ο βλεννογόνος του εντέρου ανανεώνεται ταχύτατα. 778

Η ενεργός απορρόφηση του Na⁺ οδηγεί στην παθητική απορρόφηση του H₂O. 779

Τα προϊόντα της πέψης των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών απορροφώνται στο αίμα μέσω δευτερογενούς ενεργού μεταφοράς. 779

Τα προϊόντα διάσπασης των λιπών απορροφώνται παθητικά και εισέρχονται στη λέμφο. 781

Η απορρόφηση των βιταμινών είναι κυρίως μια παθητική διεργασία. 784

Η απορρόφηση του σιδήρου και του ασβεστίου υπόκειται σε έλεγχο. 784

Τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά διέρχονται από το ήπαρ αμέσως μετά την απορρόφησή τους, όπου υφίστανται επεξεργασία. 785

Η εκτεταμένη απορρόφηση από το λεπτό έντερο ακολουθεί την εντερική έκκριση. 786

Διατήρηση του βιοχημικού ισοζυγίου των υγρών του στομάχου, του παγκρέατος και του λεπτού εντέρου. 786

Η διάρροια προκαλεί απώλεια υγρών και ηλεκτρολυτών. 787

16.7 Παχύ έντερο 787

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Θεραπεία επανυδάτωσης από το στόμα: «Μικρές γουλιές σώζουν ζωές» 788

Οι βασικές λειτουργίες του παχέος εντέρου είναι η απορρόφηση νερού και η αποθήκευση των κοπράνων. 789

Οι συσπάσεις των κολικών κυψελών προκαλούν την παλίνδρομη κίνηση και ανάδευση του εντερικού περιεχομένου. 789

Οι μαζικές κινήσεις προωθούν τα κόπρανα σε μεγάλες αποστάσεις κατά μήκος του παχέος εντέρου. 789

Τα κόπρανα αποβάλλονται με το αντανακλαστικό της αφόδευσης. 789

- Η μεγάλη ξηρότητα των κοπράνων προκαλεί δυσκοιλιότητα. 790
- Οι έκκρισεις του παχέος εντέρου έχουν αποκλειστικά προστατευτικό ρόλο. 790
- Το παχύ έντερο περιέχει μεγάλους πληθυσμούς ωφέλιμων βακτηρίων. 790
- Το παχύ έντερο απορροφά NaCl και νερό, μετατρέποντας το περιεχόμενο του αυλού σε κόπρανα. 790
- Τα αέρια του εντέρου απορροφώνται ή αποβάλλονται. 791

16.8 Επισκόπηση των ορμονών του γαστρεντερικού συστήματος 791

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 792

Επαναληπτικές ασκήσεις 793

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 794

Κλινικές προεκτάσεις 794

Απαντήσεις 797

Κεφάλαιο 17 | **Ισοζύγιο ενέργειας και θερμορρύθμιση 801**

Τα κύρια σημεία της ομοίστασης 801

17.1 Ισοζύγιο ενέργειας 802

- Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας της τροφής μετατρέπεται τελικά στο σώμα σε θερμότητα. 802
- Ο μεταβολικός ρυθμός είναι ο ρυθμός κατανάλωσης ενέργειας. 803
- Η ενεργειακή εισροή θα πρέπει να είναι ίση με την εκροή, ώστε να διατηρείται το ισοζύγιο ενέργειας. 804
- Η πρόσληψη τροφής ρυθμίζεται πρωτίστως από τον υποθάλαμο. 805
- Η παχυσάρκια εκδηλώνεται όταν καταναλώνονται περισσότερες θερμίδες από όσες καίγονται. 809

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης: Τι δε σας λένε οι ζυγαριές 811

- Οι άνθρωποι που πάσχουν από νευρική ανορεξία έχουν παθολογικό φόβο αύξησης του βάρους. 812

17.2 Θερμορρύθμιση 812

- Η εσωτερική θερμοκρασία του σώματος διατηρείται ομοιοστατικά στους 37,8 °C. 812
- Η εισροή θερμότητας πρέπει να εξισορροπείται από την εκροή θερμότητας, για να διατηρείται σταθερή η εσωτερική θερμοκρασία του σώματος. 813
- Η ανταλλαγή θερμότητας λαμβάνει χώρα μέσω ακτινοβολίας, αγωγής, μεταφοράς και εξάτμισης. 814
- Η επιδρωση αποτελεί μια ελεγχόμενη διεργασία αποβολής θερμότητας μέσω εξάτμισης. 815
- Ο υποθάλαμος προσλαμβάνει πληθώρα θερμοαισθητικών ερεθισμάτων. 816

- Ο μυϊκός τρόμος αποτελεί τον κύριο αντανακλαστικό μηχανισμό για την αύξηση της παραγωγής θερμότητας. 816
- Ο ρυθμός απώλειας θερμότητας ρυθμίζεται μέσω της προσαρμογής της ροής του αίματος στο δέρμα. 818
- Ο υποθάλαμος ρυθμίζει ταυτόχρονα τους μηχανισμούς παραγωγής και αποβολής θερμότητας. 818

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Τα αποτελέσματα της έκθεσης σε ακραίες καταστάσεις ζέστης ή κρύου μπορεί να είναι θανατηφόρα 819

Κατά τη διάρκεια του πυρετού, ο υποθαλαμικός θερμοστάτης «αναπρογραμματίζεται» σε υψηλότερη θερμοκρασία. 820

Η υπερθερμία μπορεί να εμφανιστεί ανεξαρτήτως λοίμωξης. 821

Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 822

Επαναληπτικές ασκήσεις 822

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 823

Κλινικές προεκτάσεις 824

Απαντήσεις 827

Κεφάλαιο 18 | **Αρχές ενδοκρινολογίας – Οι κεντρικοί ενδοκρινείς αδένες 829**

Τα κύρια σημεία της ομοίστασης 829

18.1 Γενικές αρχές ενδοκρινολογίας 830

- Οι ορμόνες επιτελούν ποικίλες ρυθμιστικές δράσεις. 831
- Η αποτελεσματική συγκέντρωση μιας ορμόνης στο πλάσμα επηρεάζεται από την έκκριση της ορμόνης, την περιφερική μετατροπή, τη μεταφορά, την απενεργοποίηση και την απέκκρισή της. 832
- Η δραστική συγκέντρωση μιας ορμόνης στο πλάσμα φυσιολογικά ρυθμίζεται μέσω του ελέγχου του ρυθμού της έκκρισής της. 833
- Οι ενδοκρινικές δυσλειτουργίες προκαλούνται από ορμονική περίσσεια ή ανεπάρκεια ή από μειωμένη απόκριση των κυττάρων-στόχων. 834
- Η ένταση της απόκρισης ενός κυττάρου-στόχου μπορεί να μεταβάλλεται μέσω της ρύθμισης του πλήθους των ειδικών ορμονικών υποδοχέων. 834

18.2 Υποθάλαμος και υπόφυση 838

- Η υπόφυση αποτελείται από τον πρόσθιο και τον οπίσθιο λοβό. 838
- Ο υποθάλαμος και ο οπίσθιος λοβός της υπόφυσης δρουν ως μια μονάδα και εκκρίνουν τη βασοπρεσίνη και την ωκυτοκίνη. 839
- Οι περισσότερες ορμόνες του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης είναι τροπικές. 840

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης: Η ενδοκρινική απόκριση στην πρόκληση του συνδυασμού ζέστης και πεζοπορίας 841

Οι εκλυτικές και ανασταλτικές ορμόνες του υποθαλάμου ενέχονται στη ρύθμιση των ορμονικών εκκρίσεων του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης. 843

Οι ορμόνες των αδένων-στόχων αναστέλλουν τις ορμονικές εκκρίσεις του υποθαλάμου και του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης μέσω αρνητικής ανάδρασης. 846

18.3 Ενδοκρινικός έλεγχος της ανάπτυξης 847

Η ανάπτυξη εξαρτάται από την GH, αλλά επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες. 847

Η GH είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη, αλλά ασκεί επιπλέον μεταβολικές δράσεις που δε σχετίζονται με αυτή. 848

Η GH ασκεί τις αναπτυξιακές της δράσεις έμμεσα διεγείροντας τον αυξητικό παράγοντα τύπου ινσουλίνης. 848

Η GH, μέσω του IGF-I, προάγει την αύξηση των μαλακών μορίων διεγείροντας την υπερπλασία και την υπερτροφία. 849

Το οστό αυξάνεται σε πάχος και σε μήκος με διαφορετικούς μηχανισμούς, οι οποίοι διεγείρονται από την GH. 849

Η έκκριση της GH ρυθμίζεται από δύο υποφυσιοτροπικές ορμόνες. 851

Η παθολογική έκκριση της GH προκαλεί μη φυσιολογικές μορφές ανάπτυξης. 852

Και άλλες ορμόνες εκτός από την GH είναι απαραίτητες για τη φυσιολογική ανάπτυξη. 853

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Ανάπτυξη και νεότητα κατά παραγγελία; 854

18.4 Επίφυση και κίρκαδικό ρυθμικό 855

Ο υπερχιασματικός πυρήνας αποτελεί το κύριο βιολογικό ρολόι. 856

Η μελατονίνη εμπλέκεται στον συγχρονισμό των κίρκαδικών ρυθμών του σώματος με τον κύκλο φωτός-σκοταδιού. 857

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Παρεμβαίνοντας στα βιολογικά μας ρολόγια 858

Ομοιότητα: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 858

Επαναληπτικές ασκήσεις 860

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 860

Κλινικές προεκτάσεις 860

Απαντήσεις 863

Κεφάλαιο 19 | Οι περιφερικοί ενδοκρινείς αδένες 865

Τα κύρια σημεία της ομοιότητας 865

19.1 Θυρεοειδής αδένας 866

Τα κύρια κύτταρα που εκκρίνουν τη θυρεοειδική ορμόνη οργανώνονται σε θυλάκια γεμάτα κολλοειδές. 866

Η θυρεοειδική ορμόνη συντίθεται και αποθηκεύεται στη θυρεοσφαιρίνη. 866

Τα θυλακικά κύτταρα, για να εκκρίνουν θυρεοειδική ορμόνη, φαγοκυττάρωνουν το πλούσιο σε θυρεοσφαιρίνη κολλοειδές. 867

Έξω από τον θυρεοειδή αδέν, η μεγαλύτερη ποσότητα της εκκρινόμενης T_4 μετατρέπεται σε T_3 . 867

Η θυρεοειδική ορμόνη αποτελεί τον κύριο παράγοντα που καθορίζει τον βασικό μεταβολικό ρυθμό. 867

Η θυρεοειδική ορμόνη ρυθμίζεται από τον άξονα υποθαλάμου - υπόφυσης - θυρεοειδούς 869

Στις διαταραχές της θυρεοειδικής λειτουργίας περιλαμβάνονται ο υποθυρεοειδισμός και ο υπερθυρεοειδισμός. 870

Σε περιπτώσεις υπερδιέγερσης του θυρεοειδούς αδέν, αναπτύσσεται βρογχοκήλη. 872

19.2 Επινεφρίδια 872

Κάθε επινεφρίδιο αποτελείται από τον φλοιό, ο οποίος εκκρίνει στεροειδή, και από τον μυελό, ο οποίος εκκρίνει κατεχολαμίνες. 872

Ο φλοιός των επινεφριδίων εκκρίνει αλατοκορτικοειδή, γλυκοκορτικοειδή και φυλετικές ορμόνες. 873

Οι κύριες δράσεις των αλατοκορτικοειδών αφορούν το ισοζύγιο Na^+ και K^+ και την ομοίωση της αρτηριακής πίεσης. 875

Τα γλυκοκορτικοειδή ασκούν μεταβολικές δράσεις και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προσαρμογή στο στρες. 875

Η έκκριση κορτιζόλης ρυθμίζεται από τον άξονα υποθαλάμου - υπόφυσης - φλοιού των επινεφριδίων. 876

Ο φλοιός των επινεφριδίων εκκρίνει και ανδρικές και γυναικείες φυλετικές ορμόνες και στα δύο φύλα. 877

Διαταραχές υπερέκκρισης ή υποέκκρισης των ορμονών του φλοιού των επινεφριδίων. 878

Ο μυελός των επινεφριδίων αποτελείται από τροποποιημένους μεταγαγγλιακούς συμπαθητικούς νευρώνες. 880

Η επινεφρίνη και η νορεπινεφρίνη εμφανίζουν διαφορετικές συγγένειες με τους διάφορους τύπους αδρενεργικών υποδοχέων. 881

Η επινεφρίνη ενισχύει το συμπαθητικό νευρικό σύστημα και ασκεί επιπλέον μεταβολικές δράσεις. 881

Η συμπαθητική διέγερση του μυελού των επινεφριδίων είναι αποκλειστικά υπεύθυνη για την απελευθέρωση επινεφρίνης. 882

19.3 Συντονισμός όλων των μηχανισμών απόκρισης στο στρες 883

Η απόκριση στο στρες είναι ένα γενικευμένο πρότυπο αντιδράσεων σε οποιαδήποτε κατάσταση απειλεί την ομοίωση. 883

Η περίπλοκη απόκριση στο στρες συντονίζεται από τον υποθάλαμο. 884

Η ενεργοποίηση της απόκρισης στο στρες από χρόνια ψυχοκοινωνικά στρεσογόνα ερεθίσματα μπορεί να είναι βλαβερή. 885

19.4 Η ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος και ο έλεγχος του μεταβολισμού των ενεργειακών πηγών 886

Ο μεταβολισμός περιλαμβάνει τον αναβολισμό, τον καταβολισμό και τις αλληλομετατροπές των πλούσιων σε ενέργεια οργανικών μορίων. 886

Επειδή η πρόσληψη τροφής είναι περιοδική, τα θρεπτικά συστατικά θα πρέπει να αποθηκεύονται για να χρησιμοποιούνται μεταξύ των γευμάτων. 888

Ο εγκέφαλος πρέπει να τροφοδοτείται συνεχώς με γλυκόζη. 889

Οι ενεργειακές πηγές αποθηκεύονται κατά την απορροφητική φάση και κινητοποιούνται κατά τη μεταπορροφητική φάση. 889

Ανάλογα με τις ανάγκες χρησιμοποιούνται και άλλες πηγές μικρότερης ενεργειακής αξίας. 890

Οι παγκρεατικές ορμόνες ινσουλίνη και γλυκαγόνη είναι πολύ σημαντικές για τη ρύθμιση του μεταβολισμού. 891

Η ινσουλίνη μειώνει τα επίπεδα της γλυκόζης, των λιπαρών οξέων και των αμινοξέων στο αίμα και προάγει την αποθήκευσή τους. 892

Το κύριο ερέθισμα για την έκκριση της ινσουλίνης είναι η αύξηση της γλυκόζης στο αίμα. 894

Τα συμπτώματα του σακχαρώδους διαβήτη θυμίζουν ακραία περίπτωση της απορροφητικής φάσης. 896

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Διαβητικοί και ινσουλίνη: Κάποιοι την έχουν και κάποιοι όχι 898

Η υπερέκκριση ινσουλίνης προκαλεί υπογλυκαιμία, η οποία οδηγεί τον εγκέφαλο σε λιμοκτονία. 901

Η γλυκαγόνη γενικώς έχει αντίθετες δράσεις από την ινσουλίνη. 902

Η έκκριση γλυκαγόνης αυξάνεται κατά τη διάρκεια της μεταπορροφητικής φάσης. 902

Η ινσουλίνη και η γλυκαγόνη δρουν συντονισμένα για να ρυθμίσουν τα επίπεδα της γλυκόζης και των λιπαρών οξέων στο αίμα. 903

Η περίσσεια γλυκαγόνης μπορεί να επιδεινώσει την υπεργλυκαιμία σε περιπτώσεις σακχαρώδους διαβήτη. 904

Η επινεφρίνη, η κορτιζόλη και η αυξητική ορμόνη ασκούν επίσης άμεσα μεταβολικές δράσεις. 904

Ο υποθάλαμος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της ομοιόστασης της γλυκόζης. 904

19.5 Παραθυροειδείς αδένες και έλεγχος του μεταβολισμού του ασβεστίου 905

Το Ca^{2+} του πλάσματος θα πρέπει να ρυθμίζεται αυστηρά, για να αποφευχθούν μεταβολές στη νευρομυϊκή διέγερση. 906

Στον έλεγχο του μεταβολισμού του Ca^{2+} περιλαμβάνεται η ρύθμιση τόσο της ομοιόστασης όσο και του ισοζυγίου του Ca^{2+} . 906

Η παραθυροειδική ορμόνη αυξάνει τα επίπεδα του ελεύθερου Ca^{2+} του πλάσματος επιδρώντας στα οστά, στους νεφρούς και στο έντερο. 907

Το οστό υπόκειται συνεχώς σε αναδόμηση. 907

Η μηχανική φόρτιση ενισχύει την οστική εναπόθεση. 909

Η PTH αυξάνει το Ca^{2+} του πλάσματος αντλώντας Ca^{2+} από το απόθεμα των οστών. 909

Η άμεση δράση της PTH είναι η προαγωγή της μεταφοράς Ca^{2+} από το υγρό των οστών στο πλάσμα. 909

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Οστεοπόρωση: Η κατάρα των εύθρυπτων οστών 910

Η χρόνια δράση της PTH συνίσταται στην προαγωγή της τοπικής διαλυτοποίησης του οστού για να απελευθερωθεί Ca^{2+} στο πλάσμα. 913

Η PTH επιδρά στους νεφρούς, όπου επάγει την κατακράτηση του Ca^{2+} και την απέκκριση του PO_4^{3-} . 914

Η PTH προάγει έμμεσα την απορρόφηση Ca^{2+} και PO_4^{3-} από το έντερο. 914

Ο κύριος ρυθμιστής της έκκρισης της PTH είναι η συγκέντρωση του ελεύθερου Ca^{2+} στο πλάσμα. 914

Η καλσιτονίνη μειώνει τη συγκέντρωση του Ca^{2+} στο πλάσμα, αλλά δεν είναι σημαντική για τον έλεγχο του μεταβολισμού του Ca^{2+} υπό φυσιολογικές συνθήκες. 914

Η βιταμίνη D είναι στην πραγματικότητα μια ορμόνη η οποία αυξάνει την απορρόφηση Ca^{2+} από το έντερο. 915

Ο μεταβολισμός του φωσφόρου ελέγχεται από τους ίδιους μηχανισμούς που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό του Ca^{2+} . 916

Διαταραχές του μεταβολισμού του Ca^{2+} μπορεί να οφείλονται σε μη φυσιολογικά επίπεδα της PTH ή της βιταμίνης D. 917



Ομοιόσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου 918

Επαναληπτικές ασκήσεις 919

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 920

Κλινικές προεκτάσεις 920

Απαντήσεις 923

Κεφάλαιο 20 | Το αναπαραγωγικό σύστημα 925



Τα κύρια σημεία της ομοιόστασης 925

20.1 Η μοναδικότητα του αναπαραγωγικού συστήματος 926

Το αναπαραγωγικό σύστημα είναι μοναδικό ανάμεσα στα συστήματα του οργανισμού, γιατί επιτελεί σημαντικές δράσεις που δε σχετίζονται με την ομοιόσταση. 926

Το αναπαραγωγικό σύστημα περιλαμβάνει τις γονάδες, τις γεννητικές οδούς και τους επικουρικούς φυλετικούς αδένες και διαφέρει σημαντικά μεταξύ ανδρών και γυναικών. 926

Τα γεννητικά κύτταρα περιέχουν τα μισά χρωμοσώματα σε σχέση με τα υπόλοιπα κύτταρα του οργανισμού. 928

Η γαμετογένεση επιτυγχάνεται με τη μείωση, από την οποία προκύπτουν γενετικά μοναδικά σπερματοζωάρια και ωάρια. 928

Το φύλο κάθε ατόμου καθορίζεται από τον συνδυασμό των φυλετικών χρωμοσωμάτων του. 930

Η φυλετική διαφοροποίηση εξαρτάται από την παρουσία ή την απουσία αρρενοποιητικών παραγόντων. 930

20.2 Φυσιολογία του αναπαραγωγικού συστήματος στον άνδρα 934

Η εντόπιση των όρχεων στο όσχεο εξασφαλίζει ένα πιο ψυχρό περιβάλλον που είναι απαραίτητο για τη σπερματογένεση. 935

Τα κύτταρα Leydig των όρχεων εκκρίνουν τεστοστερόνη, τη βασική αρρενοποιητική ορμόνη. 935

Η σπερματογένεση είναι η διαδικασία παραγωγής μεγάλων αριθμών εξειδικευμένων κινητών σπερματοζωαρίων. 938

Τα σπερματικά κύτταρα παραμένουν στενά συνδεδεμένα με τα κύτταρα Sertoli καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. 940

Η LH και η FSH από τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης ελέγχουν την έκκριση της τεστοστερόνης και τη σπερματογένεση. 941

Η δράση της GnRH αυξάνεται κατά την ήβη. 942

Η γεννητική οδός αποθηκεύει και συμπυκνώνει το σπέρμα και επιπλέον αυξάνει τη γονιμότητά του. 943

Οι εκκρίσεις των επικουρικών φυλετικών αδένων προσδίδουν όγκο στο σπέρμα. 943

Οι προσταγλανδίνες είναι ευρέως διαδεδομένοι χημικοί αγγελιοφόροι που δρουν τοπικά. 944

20.3 Συνουσία μεταξύ ανδρών και γυναικών 946

Η σεξουαλική λειτουργία στον άνδρα περιλαμβάνει τη στύση και την εκσπερμάτιση. 946

Η στύση επιτυγχάνεται με τη συσσώρευση και τη συμπίεση του αίματος στο πέος. 946

Η εκσπερμάτιση περιλαμβάνει την προώθηση και την εξώθηση των σπερματοζωαρίων. 949

Ο οργασμός και η αποδιέγερση ολοκληρώνουν τον κύκλο της σεξουαλικής πράξης. 949

Ο όγκος του σπέρματος και το περιεχόμενό του σε σπερματοζωάρια ποικίλλει. 949

Ο κύκλος της σεξουαλικής διέγερσης στις γυναίκες είναι παρόμοιος με αυτόν στους άνδρες. 949

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Περιβαλλοντικά «οιστρογόνα»: Άσχημα νέα για το αναπαραγωγικό σύστημα 950

20.4 Φυσιολογία του αναπαραγωγικού συστήματος στη γυναίκα 952

Η γυναικεία αναπαραγωγική φυσιολογία χαρακτηρίζεται από μια περίπλοκη κυκλικότητα. 952

Τα στάδια της γαμετογένεσης είναι ίδια και στα δύο φύλα, αλλά η χρονική εξέλιξη και το τελικό αποτέλεσμά τους διαφέρουν σημαντικά. 953

Ο ωθητικός κύκλος περιλαμβάνει εναλλασσόμενες ωοθυλακικές και ωχρινικές φάσεις. 955

Η ωοθυλακική φάση χαρακτηρίζεται από την ωρίμανση των ωοθυλακίων. 955

Η ωχρινική φάση χαρακτηρίζεται από τον σχηματισμό του ωχρού σωματίου. 959

Ο ωθητικός κύκλος ρυθμίζεται από περίπλοκες ορμονικές αλληλεπιδράσεις. 959

Οι κυκλικές αλλαγές της μήτρας επάγονται από τις ορμονικές αλλαγές κατά τον ωθητικό κύκλο. 965

Μια πιο προσεκτική ματιά στη φυσιολογία της άσκησης:

Διαταραχές του έμμηνου κύκλου στις αθλήτριες 966

Οι διακυμάνσεις των επιπέδων των οιστρογόνων και της προγεστερόνης προκαλούν κυκλικές αλλαγές στη βλέννη του τραχήλου. 967

Οι αλλαγές κατά την ήβη στις γυναίκες είναι παρόμοιες με εκείνες στους άνδρες. 968

Η εμμηνόπαυση συναντάται αποκλειστικά στις γυναίκες. 968

Η σάλπιγγα είναι η περιοχή της γονιμοποίησης. 969

Η βλαστοκύστη εμφυτεύεται στο ενδομήτριο μέσω της δράσης των τροφοβλαστικών ενζύμων της. 972

Ο πλακούντας είναι το όργανο ανταλλαγής ουσιών μεταξύ του μητρικού και του εμβρυϊκού αίματος. 974

Ιδέες, προκλήσεις και αμφιλεγόμενα ζητήματα: Τρόποι και μέθοδοι αντισύλληψης 976

Οι ορμόνες που εκκρίνονται από τον πλακούντα δραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της κύησης. 979

Το σώμα της μητέρας αποκρίνεται στις αυξημένες ανάγκες της κύησης. 981

Οι αλλαγές κατά τα όψιμα στάδια της κύησης προετοιμάζουν για τον τοκετό. 981

Οι απόψεις των επιστημόνων συγκλίνουν όσον αφορά τους παράγοντες που διεγείρουν την έναρξη του τοκετού. 982

Ο τοκετός επιτελείται μέσω ενός κύκλου θετικής ανάδρασης. 984

Ο θηλασμός απαιτεί πολλαπλά ορμονικά ερεθίσματα. 986

Ο θηλασμός έχει οφέλη τόσο για τη μητέρα όσο και για το βρέφος. 989

Το τέλος είναι μια νέα αρχή. 990

 **Ομοίσταση: Γενική εικόνα του κεφαλαίου** 990

Επαναληπτικές ασκήσεις 991

Σημεία για περαιτέρω προβληματισμό 992

Κλινικές προεκτάσεις 992

Απαντήσεις 995

Ευρετήριο 999