

Indice generale

1. Panoramica sulla circolazione e sul sangue 1

Il sistema circolatorio 1

Sangue 8

Eritrociti 8

Leucociti 10

Linfociti 11

Piastrine 11

Il sangue è classificato in gruppi a partire da antigeni presenti negli eritrociti 12

Riassunto 13

Parole chiave e concetti 14

2. Eccitabilità: il potenziale d'azione cardiaco 15

I potenziali d'azione cardiaci consistono di diverse fasi 15

I due tipi principali di potenziali d'azione cardiaco sono il tipo rapido ed il tipo lento 18

Le basi ioniche del potenziale di riposo 18

La risposta rapida dipende principalmente dai canali per il sodio voltaggio-dipendenti 23

Basi ioniche della risposta lenta 38

La conduzione nelle fibre cardiache dipende dalle correnti del circuito locale 39

Conduzione della risposta rapida 40

Conduzione della risposta lenta 43

L'eccitabilità cardiaca dipende dall'attivazione e dall'inattivazione di correnti specifiche 43

Riassunto 47

Parole chiave e concetti 48

3. Automaticità: eccitazione naturale del cuore 51

Il cuore genera la propria attività di pacemaker 51

Nodo seno-atriale 52

Basi ioniche dell'automatismo 56

Soppressione dell'overdrive 59

Conduzione atriale 60

Conduzione atrioventricolare 60

Conduzione ventricolare 64

Un impulso può essere trasmesso in forma anomala e scatenare un circuito di rientro 68

Le post-depolarizzazioni portano all'attività innescata 70

Post-depolarizzazioni precoci 71

Post-depolarizzazioni tardive 72

L'elettrocardiografia mostra la diffusione dell'eccitazione cardiaca 74

Elettrocardiografia scalare 74

Le aritmie (disritmie) si verificano frequentemente e rappresentano importanti problemi clinici 79

Ritmi senoatriali alterati 79

Blocchi della trasmissione atrioventricolare 80

Depolarizzazioni premature (extrasistoli) 81

Tachicardie ectopiche 83

Fibrillazione 84

Riassunto 86

Parole chiave e concetti 87

4. La pompa cardiaca 90

Le strutture microscopiche e macroscopiche del cuore 91

Morfologia della cellulare muscolare (miocardica) cardiaca 91

- Struttura del cuore: atri, ventricoli e valvole* 97
- La forza della contrazione cardiaca è determinata dall'accoppiamento eccitazione-contrazione e dalla lunghezza iniziale dei sarcomeri delle cellule miocardiche 101
- L'accoppiamento eccitazione-contrazione è mediato dal calcio* 101
- Meccanica del muscolo cardiaco* 107
- La sequenza di contrazione e rilassamento degli atri e dei ventricoli costituisce il ciclo cardiaco 112
- Sistole ventricolare* 115
- L'ecocardiografia rivela il movimento delle pareti ventricolari e delle valvole* 119
- I due toni cardiaci principali sono prodotti principalmente dalla chiusura delle valvole cardiache* 120
- Le relazioni pressione-volume nel cuore intatto 122
- Relazione pressione-volume passiva o diastolica* 124
- Relazione pressione-volume attiva o telesistolica* 125
- Pressione e volume durante il ciclo cardiaco: le curve pressione-volume (P-V loops)* 125
- Precarico e postcarico durante il ciclo cardiaco* 126
- Contrattilità* 127
- Il principio di Fick viene utilizzato per determinare la gittata cardiaca 129
- La tecnica della diluizione di un indicatore è un metodo utile per calcolare la gittata cardiaca* 131
- Metabolismo dell'ATP e sua relazione con la funzione meccanica* 133
- Metabolismo degli acidi grassi* 136
- Riassunto 145
- Parole chiave e concetti 148
- 5. Regolazione del battito cardiaco** 151
- La frequenza cardiaca è regolata principalmente da fibre autonome 152
- Vie parasimpatiche* 153
- Vie simpatetiche* 155
- Anche i centri superiori influenzano le prestazioni cardiache* 161
- La frequenza cardiaca può essere regolata per via baroriflessa* 162
- Il riflesso di Bainbridge ed i recettori atriali regolano la frequenza cardiaca* 163
- L'attività respiratoria induce un'aritmia sinusale fisiologica* 166
- L'attivazione del riflesso chemocettivo influenza la frequenza cardiaca* 168
- I riflessi dei recettori ventricolari svolgono un ruolo minore nella regolazione della frequenza cardiaca* 170
- Le prestazioni del miocardio sono regolate da meccanismi intrinseci 173
- Il meccanismo Frank-Starling è un importante regolatore della forza di contrazione del miocardio* 173
- Le variazioni della frequenza cardiaca influenzano la forza contrattile* 180
- Le prestazioni del miocardio sono regolate da fattori nervosi e umorali 184
- Controllo nervoso* 185
- Le prestazioni cardiache sono regolate anche da sostanze ormonali* 191
- Riassunto 196
- Parole chiave e concetti 197
- 6. Emodinamica** 200
- La velocità del flusso sanguigno dipende dal flusso ematico e dall'area vascolare 200
- Il flusso sanguigno dipende dal gradiente di pressione 202
- La relazione tra pressione e flusso dipende dalle caratteristiche dei condotti 205
- Resistenza al flusso 210
- Le resistenze in serie e in parallelo* 212
- Il flusso può essere laminare o turbolento 214
- Sforzo di taglio sulle pareti del vaso 216
- Proprietà reologiche del sangue 218

Riassunto 224

Parole chiave e concetti 224

7. Il sistema arterioso 227

Il filtro idraulico converte il flusso
intermittente in flusso costante 227

L'elasticità arteriosa compensa il flusso
intermittente erogato dal cuore 232

La pressione arteriosa è determinata da
fattori fisici e fisiologici 235

Pressione arteriosa media 236

Gittata cardiaca 237

Resistenza periferica 238

Pressione pulsatoria 240

Gittata sistolica 240

Compliance arteriosa 242

*Resistenza periferica totale e pressione
arteriosa diastolica* 243

Le curve di pressione sono differenti nelle
arterie a diverse distanze dal cuore 245

La pressione sanguigna viene misurata con
uno sfigmomanometro nei pazienti 249

Riassunto 250

Parole chiave e concetti 251

8. Microcircolazione e vasi linfatici 253

Anatomia funzionale 253

*Le arteriole sono regolatori della
circolazione* 253

*I capillari permettono lo scambio di
acqua, soluti e gas* 254

*La legge di Laplace spiega come i
capillari possono resistere ad elevate
pressioni intravascolari* 256

L'endotelio svolge un ruolo
attivo nella regolazione della
microcircolazione 258

L'endotelio è centrale nella
meccanotrasduzione avviata dal
flusso 260

L'endotelio svolge un ruolo passivo nello
scambio transcapillare 262

*La diffusione è il mezzo più importante
per il trasferimento di acqua e soluti
attraverso l'endotelio* 264

*La diffusione di molecole insolubili nei
lipidi è limitata ai pori* 265

*Le molecole lipo-solubili passano
direttamente attraverso le membrane
lipidiche dell'endotelio ed i pori* 266

*La filtrazione capillare è regolata dalle
forze idrostatiche ed osmotiche che
agiscono sull'endotelio* 268

*Equilibrio delle forze idrostatiche e
osmotiche* 271

*Il coefficiente di filtrazione capillare
fornisce un metodo per stimare la
velocità di movimento dei liquidi
attraverso l'endotelio* 272

*La pinocitosi consente alle grandi
molecole di attraversare
l'endotelio* 276

I vasi linfatici restituiscono al sangue
circolante liquido e soluti che
fuoriescono attraverso
l'endotelio 276

Riassunto 277

Parole chiave e concetti 278

9. La circolazione periferica e il suo controllo 282

Le funzioni del cuore e dei grandi vasi
sanguigni 282

Contrazione e rilassamento della muscolatura
liscia vascolare arteriolare regolano il
flusso sanguigno periferico 283

*Il Ca^{2+} citoplasmatico è regolato in
modo da controllare la contrazione
attraverso la chinasi della catena
leggera della miosina* 287

*La contrazione è controllata
dall'accoppiamento eccitazione-
contrazione e da quello farmaco-
meccanico* 287

*Accoppiamento eccitazione-contrazione
nel muscolo liscio vascolare* 289

Accoppiamento farmacomeccanico 289

*Controllo del tono vascolare da parte delle
catecolamine* 291

*Controllo della contrazione vascolare
da parte di altri ormoni,
neurotrasmettitori ed autocoidi* 292

Controllo intrinseco del flusso sanguigno periferico 293

Autoregolazione e meccanismo miogenico tendono a mantenere costante il flusso sanguigno 293

L'endotelio regola attivamente il flusso di sangue 296

L'attività metabolica del tessuto è il principale fattore di regolazione locale del flusso sanguigno 297

Il controllo estrinseco del flusso sanguigno periferico è mediato principalmente dal sistema nervoso simpatico 300

Impulsi che nascono nel midollo discendono nei nervi simpatici per aumentare la resistenza vascolare 300

I nervi simpatici regolano lo stato contrattile dei vasi di resistenza e di capacità 301

Il sistema nervoso parasimpatico innerva i vasi sanguigni solo nelle regioni craniali e sacrali del corpo 303

L'adrenalina e la noradrenalina sono i principali fattori umorali che influenzano la resistenza vascolare 303

I riflessi vascolari sono responsabili di rapidi aggiustamenti della pressione sanguigna 304

I chemocettori periferici sono stimolati da diminuzioni della tensione di ossigeno e del pH nel sangue e da aumenti della tensione di anidride carbonica 310

I chemocettori centrali sono sensibili alle variazioni della P_{aCO_2} 310

Altri riflessi vascolari 312

Equilibrio tra fattori estrinseci e fattori intrinseci nella regolazione del flusso sanguigno periferico 313

Riassunto 315

Parole chiave e concetti 316

10. Controllo della gittata cardiaca: accoppiamento del cuore e del sistema vascolare 319

Fattori che controllano la gittata cardiaca 320

La curva della funzione cardiaca mette in relazione la pressione venosa centrale (precarico) con la gittata cardiaca 321

Precarico o pressione di riempimento del cuore 321

Curva della funzione cardiaca 321

Fattori che modificano la curva della funzione cardiaca 323

La curva della funzione vascolare mette in relazione la pressione venosa centrale con la gittata cardiaca 328

Analisi matematica della curva della funzione vascolare 332

La pressione venosa dipende dalla gittata cardiaca 335

Volume ematico 336

Tono venomotorio 337

Riserve di sangue 338

Resistenze periferiche 338

Gittata cardiaca e ritorno venoso sono strettamente associati 339

Il cuore e il sistema vascolare sono funzionalmente accoppiati 340

Contrattilità miocardica 342

Volume ematico 344

Resistenze periferiche 345

Il ventricolo destro regola non solo il flusso ematico polmonare ma anche la pressione venosa centrale 347

La frequenza cardiaca ha effetti differenziati sulla gittata cardiaca 352

Fattori accessori modificano il sistema venoso e la gittata cardiaca 355

Gravità 355

Attività muscolare e valvole venose 359

Attività respiratoria 361

Respirazione artificiale 363

Riassunto 364

Parole chiave e concetti 365

11. Circolazione coronarica 368

Anatomia funzionale dei vasi coronarici 368

Il flusso ematico coronarico è regolato da fattori fisici, nervosi e metabolici 370

Fattori fisici 370

Fattori nervosi e neuromorali 375

Fattori metabolici 376

Una riduzione del flusso coronarico altera la funzione cardiaca 379

Metabolismo dei substrati energetici durante l'ischemia 382

In risposta alla compromissione del flusso ematico coronarico si sviluppano vasi coronarici collaterali 384

Riassunto 387

Parole chiave e concetti 388

12. Circolazioni distrettuali 391

Circolazione cutanea 391

Il flusso sanguigno cutaneo è regolato principalmente dal sistema nervoso simpatico 392

La temperatura ambiente e la temperatura corporea svolgono un ruolo importante nella regolazione del flusso sanguigno cutaneo 394

Il colore della cute dipende dal volume e dal flusso sanguigno cutaneo e dalla quantità di O₂ legato all'emoglobina 396

Circolazione nel muscolo scheletrico 396

Regolazione della circolazione muscolare 396

Fattori nervosi 397

Fattori locali 399

Circolazione cerebrale 401

Fattori locali che predominano nella regolazione del flusso sanguigno cerebrale 401

Fattori nervosi 403

La circolazione sistemica e quella polmonare sono in serie 407

Anatomia funzionale 407

Emodinamica polmonare 409

Regolazione della circolazione polmonare 413

La circolazione renale influenza la gittata cardiaca 415

Anatomia 415

Emodinamica renale 416

La circolazione renale è regolata da meccanismi intrinseci 419

La circolazione splanchnica fornisce il flusso sanguigno al tratto gastrointestinale, al fegato, alla milza e al pancreas 421

Circolazione intestinale 422

Circolazione epatica 424

Circolazione fetale 427

Modificazioni del sistema circolatorio alla nascita 430

Riassunto 432

Parole chiave e concetti 434

13. Interazione tra fattori centrali e periferici nel controllo della circolazione 437

Esercizio 438

Esercizio fisico da lieve a moderato 438

La resistenza periferica diminuisce durante l'esercizio fisico 439

La gittata cardiaca può aumentare sostanzialmente durante l'esercizio fisico 443

Il ritorno venoso aumenta durante l'esercizio 444

La pressione arteriosa aumenta leggermente durante l'esercizio fisico 445

Esercizio fisico intenso 446

Recupero dopo l'esercizio 446

Limiti della prestazione fisica 446

Allenamento fisico e condizionamento 448

Emorragia 449

L'emorragia provoca effetti compensatori e decompensatori sulla pressione arteriosa 449

I meccanismi di compensazione sono di tipo nervoso e umorale 450

Riflessi barocettivi 450

Riflessi chemocettivi 452

Ischemia cerebrale 453

Riassorbimento dei fluidi tissutali 453

Vasocostrittori endogeni 454

Ritenzione renale di sale e acqua 455

*I meccanismi decompensatori sono
principalmente umorali, cardiaci
ed ematologici 455*
Insufficienza cardiaca 456
Acidosi 457
*Depressione del sistema nervoso
centrale 458*
*Anomalie della coagulazione del
sangue 458*
*Depressione del sistema reticolo
endoteliale 459*

*I meccanismi di feedback positivo e
negativo interagiscono 460*
Riassunto 460
Parole chiave e concetti 461
Appendice A. Risposte allo studio dei casi
di fine capitolo 465
Appendice B. Test di ripasso generale 471
Indice analitico 495