

Sommario

SEZIONE I

FONDAMENTI DI NEUROSCIENZE

1. Breve storia delle neuroscienze 3
2. Architettura di base del sistema nervoso 15

SEZIONE II

NEUROSCIENZE CELLULARI E MOLECOLARI

3. Gli elementi cellulari del tessuto nervoso 43
4. Organizzazione subcellulare del sistema nervoso: organuli e loro funzioni 65
5. Il potenziale di membrana e il potenziale di riposo 101
6. I neurotrasmettitori 127
7. La liberazione dei neurotrasmettitori 153
8. I recettori dei neurotrasmettitori 181
9. Segnali intracellulari 209
10. Potenziali postsinaptici e integrazione sinaptica 233
11. Elaborazione delle informazioni nei dendriti e nelle spine dendritiche 255
12. Il metabolismo energetico cerebrale 287

SEZIONE III

SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO

13. Induzione neurale e formazione delle strutture nervose 315

14. Determinazione cellulare 341
15. Neurogenesi e migrazione cellulare 373
16. Coni di crescita e meccanismi di guida degli assoni 399
17. Formazione delle sinapsi 423
18. Morte cellulare programmata e fattori neurotrofici 445
19. Eliminazione delle sinapsi 479
20. Lo sviluppo dendritico 501
21. Esperienza precoce e periodi critici 525

SEZIONE IV

SISTEMI SENSITIVI

22. I fondamenti dei sistemi sensitivi 545
23. Sensi chimici: gusto e olfatto 559
24. Sistema somatosensitivo 579
25. Udito 603
26. Sistema visivo 631

SEZIONE V

SISTEMA MOTORIO

27. I fondamenti del sistema motorio 655
28. Sistema motorio spinale e periferico 669
29. Controllo del movimento 689
30. Gangli della base 711
31. Cervelletto 739
32. Movimenti oculari 763

SEZIONE VI**SISTEMI REGOLATORI**

33. L'ipotalamo: una visione d'insieme dei sistemi regolatori	787
34. Controllo centrale delle funzioni vegetative: organizzazione del sistema nervoso autonomo	801
35. Controllo nervoso delle funzioni respiratoria e cardiovascolare	823
36. Assunzione di cibo e metabolismo	843
37. Assunzione di acqua e sali e omeostasi dei liquidi corporei	861
38. I sistemi neuroendocrini	879
39. Ritmo circadiano	901
40. Neurobiologia del sonno e del sogno	931
41. Ricompensa, motivazione e dipendenza	957

SEZIONE VII**NEUROSCIENZE COMPORTAMENTALI E COGNITIVE**

42. Evoluzione del cervello umano	991
43. Sviluppo cognitivo e invecchiamento	1011
44. Percezione visiva degli oggetti	1041
45. Cognizione spaziale	1065
46. Attenzione	1087
47. Apprendimento e memoria: meccanismi di base	1109
48. Apprendimento e memoria: sistemi cerebrali	1131
49. Linguaggio	1157
50. Corteccia prefrontale e funzioni esecutive	1175
51. Neuroscienza della coscienza	1199

Indice generale

SEZIONE I

FONDAMENTI DI NEUROSCIENZE 3

Capitolo 1

BREVE STORIA DELLE NEUROSCIENZE 3

La terminologia nel sistema nervoso è organizzata in modo gerarchico, distribuita, descrittiva e motivata storicamente 3

I neuroni e la glia sono i mattoni cellulari del sistema nervoso 3

I neuroni sono cellule secretorie estremamente attive e morfologicamente eterogenee 4

I neuroni comunicano chimicamente attraverso speciali zone di contatto 4

Le interazioni sinaptiche appartengono a diverse categorie strutturali 4

Le interazioni sinaptiche appartengono a diverse categorie funzionali 4

I processi operativi nel sistema nervoso sono anche gerarchici 5

Alcuni principi dell'organizzazione e della funzione cerebrale 6

Organizzazione cellulare del cervello 6

Esistono tre tipi di base di circuiteria neuronale 6

La glia sono cellule di supporto ai neuroni 7

La barriera ematoencefalica protegge da segnali inappropriati 7

Il sistema nervoso centrale può iniziare una limitata risposta alla lesione 7

Organizzazione di questo libro 7

Questo libro è pensato per un ampio spettro di studenti 8

Aspetti clinici nelle neuroscienze 8

Lo spirito di esplorazione continua 9

La mappatura del genoma costituisce un enorme passo avanti 9

Le neuroscienze oggi: uno sforzo comune 10

Creazione della conoscenza 11

Condotta responsabile 11

I casi di condotta non etica sono stati definiti formalmente dalle agenzie governative statunitensi che finanziano la ricerca 12

Riassunto 13

Bibliografia 13

Lecture consigliate 13

Capitolo 2

ARCHITETTURA DI BASE DEL SISTEMA NERVOSO 15

L'importanza dell'evoluzione: principi organizzativi generali 15

La rete nervosa rappresenta il tipo più semplice di sistema nervoso 15

Simmetria bilaterale, centralizzazione e cefalizzazione emergono nei plattelminti 18

Anellidi e artropodi sono caratterizzati da un cordone nervoso ventrale segmentato 20

La struttura di base del sistema nervoso dei vertebrati è già presente nell'anfiosso 20

Riassunto 21

Lo sviluppo mostra quali siano le parti essenziali dei vertebrati 22

La regionalizzazione del sistema nervoso inizia nella placca neurale 22

Nel tubo neurale ha origine un'ulteriore regionalizzazione 24

La migrazione dei neuroni forma lo strato di sostanza grigia 25

Riassunto 26

Organizzazione di base della connettività del sistema nervoso 26

I sistemi funzionali consistono in regioni interconnesse di sostanza grigia 26

Nesso tra i meccanismi genetici e farmacologici e i sistemi funzionali 31

Riassunto 31

Panoramica sul sistema nervoso dei mammiferi adulti 31

Breve storia dei metodi delle neuroscienze strutturali 32

Il SNP ha divisioni sensorimotorie e autonome	33
L'encefalo, il tronco dell'encefalo e il midollo spinale generano nervi cranici e spinali	34
Gli emisferi cerebrali e cerebellari sono divisi in corteccia e nuclei	35
Il sistema nervoso è protetto da membrane	37
Il cervello è altamente vascolarizzato	37
Riassunto	37
Bibliografia	38
Letture consigliate	39

SEZIONE II

NEUROSCIENZE CELLULARI E MOLECOLARI 41

Capitolo 3

GLI ELEMENTI CELLULARI DEL TESSUTO NERVOSO	43
Neuroni	43
Caratteristiche generali della morfologia dei neuroni	43
Sinapsi e spine	45
Esempi particolari di tipi diversi di neuroni	47
Neuroni inibitori dei circuiti locali	47
Neuroni di proiezione inibitori	49
Neuroni eccitatori dei circuiti locali	50
Neuroni di proiezione eccitatori	50
Neuroni neuromodulatori	51
Neuroglia	51
Gli oligodendrociti e le cellule di Schwann sintetizzano la mielina	52
Gli astrociti hanno un ruolo importante nell'omeostasi del sistema nervoso centrale	55
Gli astrociti svolgono numerose funzioni	56
La microglia media le risposte immunitarie del tessuto nervoso	57
La microglia viene attivata negli stati patologici	58
Vascolarizzazione del sistema nervoso centrale	58
Trasporto di molecole nel sistema nervoso centrale	60
I vasi del sistema nervoso centrale negli stati patologici	61
Bibliografia	61
Letture consigliate	62

Capitolo 4

ORGANIZZAZIONE SUBCELLULARE DEL SISTEMA NERVOSO: ORGANULI E LORO FUNZIONI	65
--	-----------

Assoni e dendriti: componenti strutturali specifiche dei neuroni	65
Riassunto	69
La sintesi delle proteine nel tessuto nervoso	69
I polipeptidi integrali di membrana e i polipeptidi secretori sono sintetizzati ex novo nel reticolo endoplasmatico ruvido	71
I polipeptidi appena sintetizzati fuoriescono dal RER e vengono trasferiti attraverso l'apparato di Golgi	73
Le proteine fuoriescono dall'apparato di Golgi dal reticolo <i>trans</i> di Golgi	76
L'endocitosi e il riciclaggio della membrana avvengono nel reticolo <i>trans</i> di Golgi	76
Il lisosoma è l'organulo bersaglio in numerose malattie ereditarie che colpiscono il sistema nervoso	77
In che modo le proteine di membrana periferiche vengono indirizzate alle loro destinazioni appropriate?	78
Anche le proteine citoplasmatiche sono compartimentalizzate	80
Riassunto	81
Il citoscheletro dei neuroni e delle cellule gliali	81
I microtubuli sono un importante fattore determinante dell'architettura delle cellule	82
I microfilamenti e il citoscheletro di actina sono implicati nel trasporto intracellulare e nel movimento delle cellule	85
I filamenti intermedi sono importanti costituenti del tessuto nervoso	87
Come interagiscono i vari sistemi del citoscheletro?	89
Riassunto	89
Motori molecolari del sistema nervoso	89
Riassunto	93
Costruzione e mantenimento delle cellule del sistema nervoso	93
Il trasporto assonale lento fa muovere componenti solubili e strutture del citoscheletro	93
Il trasporto assonale rapido è il mezzo attraverso cui le vescicole di membrana e il loro contenuto vengono fatti muovere rapidamente per lunghe distanze all'interno del neurone	95
Come viene regolato il trasporto assonale?	97
Riassunto	99
Dedica	99
Bibliografia	99

Capitolo 5

IL POTENZIALE DI MEMBRANA E IL POTENZIALE DI RIPOSO	101
Il potenziale di membrana	102
Il potenziale di membrana è generato da differenze nella distribuzione degli ioni	102

Forze elettriche e termodinamiche determinano la distribuzione passiva degli ioni	102	I neurotrasmettitori classici	130
I movimenti degli ioni possono provocare iperpolarizzazione o depolarizzazione	104	I neurotrasmettitori costituiti da catecolamine	130
Gli ioni Na ⁺ , K ⁺ e Cl ⁻ contribuiscono alla determinazione del potenziale di membrana di riposo	105	Biosintesi delle catecolamine	132
Tipi diversi di neuroni possiedono potenziali di riposo differenti	105	Immagazzinamento delle catecolamine	133
Le pompe ioniche mantengono attivamente i gradienti ionici	106	Rilascio delle catecolamine	134
Riassunto	107	La serotonina	137
Proprietà elettriche passive del neurone	107	L'acetilcolina	138
Il potenziale d'azione	111	L'acido γ -aminobutirrico: il principale neurotrasmettitore inibitorio	139
I potenziali d'azione vengono generati a seguito dell'aumento della conduttanza agli Na ⁺ e ai K ⁺	111	Sintesi del GABA	139
I potenziali d'azione in genere iniziano nel segmento iniziale dell'assone e si propagano lungo l'assone e all'indietro attraverso i dendriti	114	Immagazzinamento e rilascio del GABA	140
I periodi di refrattarietà impediscono il "riverbero"	115	Inattivazione del GABA	140
La velocità di propagazione del potenziale d'azione è influenzata dalla mielinizzazione	115	Il glutammato e l'aspartato: neurotrasmettitori eccitatori costituiti da aminoacidi	140
I canali ionici sono proteine che attraversano da parte a parte la membrana e che contengono pori ripieni di acqua	115	I neurotrasmettitori non classici	141
I neuroni del sistema nervoso centrale possiedono proprietà elettrofisiologiche molto diverse	118	Perché i neuroni hanno tanti neurotrasmettitori?	141
I neuroni possiedono diverse conduttanze attive	121	I neurotrasmettitori peptidici	142
Le correnti Na ⁺ possono essere sia transitorie che persistenti	121	Sintesi e immagazzinamento dei neurotrasmettitori peptidici	142
Le correnti K ⁺ differiscono fra loro per la sensibilità al voltaggio e per la cinetica	122	Inattivazione dei neurotrasmettitori peptidici	144
Le correnti Ca ²⁺ controllano le proprietà elettrofisiologiche e i sistemi di secondi messaggeri Ca ²⁺ -dipendenti	122	Sintesi della neurotensina	144
I neuroni possiedono diversi sottotipi di correnti Ca ²⁺ ad alta soglia	123	Inattivazione della neurotensina	144
Le correnti Ca ²⁺ a bassa soglia generano raffiche di potenziali d'azione	124	Coesistenza di neurotensina e di neurotrasmettitori classici	144
Le correnti ioniche attivate dall'iperpolarizzazione sono implicate nell'attività ritmica	124	I neurotrasmettitori non convenzionali	145
Riassunto	126	Gli endocannabinoidi	145
Bibliografia	126	Riassunto	149
Lecture consigliate	126	La sinapsi in espansione e la trasmissione gliale	149
Capitolo 6		Osservazioni conclusive	150
I NEUROTRASMETTITORI	127	Bibliografia	151
Le modalità di comunicazione fra i neuroni sono diverse	127	Capitolo 7	
La trasmissione chimica	128	LA LIBERAZIONE DEI NEUROTRASMETTITORI	153
Criteri per l'attribuzione a un composto del ruolo di neurotrasmettitore	128	La liberazione del neurotrasmettitore è di natura quantale	153
Le cinque fasi della neurotrasmissione chimica	128	Accoppiamento eccitazione-secrezione	157
		Le vescicole sono rilasciate da microaccumuli di calcio	157
		L'innesco dell'esocitosi richiede un legame con gli ioni Ca ²⁺ rapido, a bassa affinità e cooperativo	159
		Riassunto	159
		Meccanismi molecolari della terminazione nervosa	160
		La maggior parte dei neuroni richiede un ciclo di trasporto di membrane	160
		Il meccanismo di fusione è rapido	161
		Il tema della liberazione dei neurotrasmettitori dev'essere considerato come parte di una problematica più generale di biologia cellulare che nei neuroni presenta alcune caratteristiche peculiari	161

Le proteine sinaptiche sono state individuate facendo uso di vescicole purificate	162	Gli nAChR dei neuroni contengono due tipi di subunità e il loro assemblaggio è responsabile della comparsa di differenze funzionali	186
Le indagini genetiche hanno portato all'identificazione di proteine sinaptiche	163	Un sottotipo di recettore della serotonina, il recettore 5-HT ₃ , è ionotropico ed è simile all'nAChR	187
Le SNARE e il complesso SNARE sono elementi fondamentali per le fusioni delle membrane	165	I recettori GABA _A sono strutturalmente correlati con gli nAChR ma esercitano una funzione inibitoria	188
La NSF è un'ATPasi implicata nel trasporto di membrane	168	Il recettore GABA _A si lega a farmaci che influenzano le sue proprietà	188
L'ancoraggio e la maturazione delle vescicole le preparano per la fusione	168	Il recettore della glicina è strettamente correlato al recettore GABA _A	189
Le proteine che legano il Ca ²⁺ potrebbero essere implicate nel processo di accoppiamento del potenziale d'azione all'esocitosi	169	I recettori GABA _A e quelli della glicina si raggruppano a livello delle sinapsi	189
Il neurotrasmettitore deve potersi accumulare all'interno della vescicola	170	Anche alcuni recettori purinergici sono ionotropici	189
Le componenti delle vescicole sinaptiche vengono recuperate mediante un processo di endocitosi	171	I recettori del glutammato sono derivati da un gene ancestrale diverso e sono strutturalmente diversi dagli altri recettori ionotropici	190
Riassunto	171	I recettori non-NMDA compongono una famiglia variegata	190
Analisi quantale: una metodologia per lo studio della fisiologia della sinapsi	172	Le proprietà peculiari dei recettori non-NMDA sono determinate dall'assemblaggio di diverse subunità	190
A molte sinapsi può essere applicato un modello standard di trasmissione quantale	172	La diversità funzionale dei GluR è prodotta da <i>splicing</i> dell'RNAm e <i>editing</i> dell'RNA	191
Il modello standard di Katz non è sempre valido	174	I recettori del glutammato non possiedono la tipica struttura a quattro segmenti di transmembrana degli nAChR	192
Riassunto	175	Altri GluR non-NMDA hanno funzioni meno caratterizzate	192
Plasticità sinaptica a breve termine	175	I recettori NMDA sono una famiglia di canali ionici regolati da ligando che sono anche voltaggio-dipendenti	192
La depressione sinaptica può essere causata da deplezione di vescicole pronte per il rilascio, da autoinibizione o da desensibilizzazione dei recettori	177	Le subunità del recettore NMDA possiedono alcune somiglianze con le subunità del recettore non-NMDA	193
La facilitazione, l'incremento e il potenziamento sono dovuti a effetti del Ca ²⁺ residuo	177	Un altro meccanismo attraverso il quale si realizza la diversificazione dei recettori NMDA è mediato dallo <i>splicing</i> dell'rRNA	194
Riassunto	178	I recettori NMDA presentano complesse proprietà di canale	194
Bibliografia	178	I recettori del glutammato si raggruppano a livello delle sinapsi	194
Lecture consigliate	178	Riassunto	195
Capitolo 8		I recettori accoppiati a proteine G	196
I RECETTORI DEI NEUROTRASMETTITORI	181	La struttura dei GPCR è conforme a un modello generale	196
I recettori ionotropici	181	Il sito di legame del neurotrasmettitore è disposto al centro del recettore	197
Gli nAChR sono complessi proteici eteromerici con architetture distinte	181	Il legame del neurotrasmettitore provoca un cambiamento di conformazione del recettore e l'attivazione di proteine G	198
Ogni subunità degli nAChR ha più segmenti che attraversano la membrana da parte a parte	182	La terza ansa intracellulare costituisce un importante fattore determinante per l'accoppiamento alle proteine G	198
La struttura del poro-canale determina la selettività ionica e il flusso di corrente	182		
L'apertura degli nAChR avviene attraverso modificazioni di conformazione coordinate indotte dal legame di due molecole di ACh	184		
La forma muscolare degli nAChR è molto simile agli nAChR di <i>Torpedo</i>	185		
Gli nAChR vengono assemblati in modo estremamente ordinato, vengono modificati mediante meccanismi post-traduzionali e si concentrano e si ancorano a livello della membrana postsinaptica	185		

Nel processo di trasduzione del legame del neurotrasmettitore in accoppiamento alle proteine G sono implicati specifici aminoacidi	199	Chinasi cognitive	222
Esistono anche GPCR costituiti da omo- o etero-oligomeri	199	Le proteinfosfatasi disfano ciò che le chinasi creano	223
L'accoppiamento alle proteine G aumenta l'affinità del recettore per il neurotrasmettitore	199	Le proteinchinasi, le proteinfosfatasi e i loro substrati compongono reti integrate	225
La specificità e la potenza dell'attivazione delle proteine G sono determinate da diversi fattori	200	Lo studio dei processi cellulari controllati da fosforilazione-defosforilazione	225
La desensibilizzazione del recettore è un meccanismo intrinseco che riduce la risposta della cellula al neurotrasmettitore	200	Riassunto	225
La fase rapida della desensibilizzazione dei GPCR è mediata dalla fosforilazione dei recettori	200	I segnali intracellulari modificano l'espressione genica a livello nucleare	226
La desensibilizzazione può essere prodotta anche da perdita di recettori dalla superficie della cellula	201	Le interazioni di specifiche sequenze di DNA con proteine regolatrici controllano sia la trascrizione basale sia quella regolata da segnali	226
Per un'efficiente funzionalità dei GPCR sono necessarie ulteriori modificazioni post-traduzionali	202	Una conseguenza significativa dei segnali intracellulari è la regolazione della trascrizione	227
Tutti i GPCR hanno strutture simili	202	Riassunto	229
Recettori muscarinici dell'ACh	202	Bibliografia	230
Recettori adrenergici	203	Lecture consigliate	231
Recettori della dopamina	203	Capitolo 10	
Recettori purinergici	204	POTENZIALI POSTSINAPTICI E INTEGRAZIONE SINAPTICA	233
Recettori della serotonina	205	I recettori ionotropici mediano i potenziali sinaptici eccitatori e inibitori rapidi	233
GPCR del glutammato	205	Il riflesso da stiramento può essere utilizzato per esaminare le proprietà dei PSP ionotropici e le conseguenze funzionali della loro attivazione	233
Recettori dei peptidi	206	Le proprietà macroscopiche dei PSP sono determinate dalle proprietà di accesso e dalla permeabilità ionica dei singoli canali	237
Riassunto	207	Riassunto	245
Bibliografia	207	I recettori metabotropici mediano potenziali sinaptici lenti	246
Capitolo 9		Riassunto	249
SEGNALI INTRACELLULARI	209	Integrazione dei potenziali sinaptici	249
Segnali mediati da recettori associati a proteine G	209	La sommazione temporale consente l'integrazione di PSP successivi	249
I recettori catalizzano la conversione delle proteine G allo stato attivo, in cui sono legate al GTP	209	La sommazione spaziale consente l'integrazione di PSP generati in parti diverse di un neurone	250
Ciclo delle proteine G	210	Plasticità sinaptica	250
La stimolazione cellulare mediata dai recettori è decodificata all'interno della cellula da enzimi effettori, canali e trasportatori	212	Riassunto	252
I segnali delle proteine G conferiscono particolari vantaggi alla trasmissione neurale	217	Bibliografia	253
Riassunto	217	Lecture consigliate	253
Modulazione della funzione neuronale mediante proteinchinasi e proteinfosfatasi	217	Capitolo 11	
La fosforilazione e la defosforilazione delle proteine hanno alcuni principi in comune	218	ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI NEI DENDRITI E NELLE SPINE DENDRITICHE	255
La proteinchinasi AMPc-dipendente è stata la prima chinasi a essere stata ben caratterizzata	219	Introduzione	255
La CaMKII multifunzionale decodifica diversi segnali che aumentano i livelli intracellulari di Ca ²⁺	220	Integrazione sinaptica nei dendriti passivi	258
La proteinchinasi C è il principale bersaglio del sistema di segnalazione del PI	221	Effetti dei dendriti sui potenziali sinaptici registrati a livello del soma	258
La localizzazione spaziale regola le proteinchinasi e le proteinfosfatasi	222		

Effetti della cinetica sinaptica sul filtraggio dendritico	261	I processi associati alla funzione neuronale consumano energia	298
Interazioni fra le sinapsi nei dendriti passivi	263	Riassunto	300
Implicazioni funzionali del filtraggio dendritico	263	Metabolismo del glucosio: un trasporto coordinato fra astrociti e neuroni	301
Integrazione sinaptica nei dendriti attivi	264	Riassunto	303
Dendriti debolmente eccitabili e propagazione retrograda dei potenziali d'azione	264	Il metabolismo energetico cerebrale a livello cellulare	303
Distribuzione non uniforme dei canali voltaggio-dipendenti nei dendriti	267	Al metabolismo energetico cerebrale contribuiscono, oltre ai neuroni, la glia e le cellule vascolari endoteliali	303
Potenziali d'azione (<i>spike</i>) dendritici	269	In tutti i tipi di cellule cerebrali, neuronali e non neuronali, esiste un'accurata regolazione del metabolismo del glucosio	304
Funzioni degli <i>spike</i> dendritici	272	Trasportatori del glucosio del sistema nervoso centrale	305
Inibizione dendritica ed eccitabilità dendritica	275	Assunzione e metabolismo cellula-specifici del glucosio	306
Struttura e funzioni delle spine dendritiche	276	L'assunzione del glucosio stimolata dal glutammato negli astrociti fornisce informazioni sulle basi cellulari della PET con ¹⁸ F-2-DG <i>in vivo</i>	307
Struttura delle spine dendritiche	276	Il lattato rilasciato dagli astrociti è un substrato metabolico per i neuroni	309
Compartmentazione chimica ed elettrica delle spine	277	Il glicogeno, la specie chimica di immagazzinamento del glucosio, è localizzato negli astrociti	310
Processi di elaborazione eseguiti dai dendriti	280	Il metabolismo del glicogeno è accoppiato all'attività neuronale	310
Operazioni booleane e aritmetica dendritica	281	Alcuni neurotrasmettitori regolano il metabolismo del glicogeno negli astrociti	310
Dendriti e proprietà di risposta dei neuroni	283	Riassunto	311
Riassunto	284	L'unità metabolica astrocita-neurone	311
Bibliografia	285	Riassunto	312
Letture consigliate	286	Bibliografia	312
Capitolo 12			
IL METABOLISMO ENERGETICO CEREBRALE			
Il metabolismo energetico del sistema nervoso centrale come singolo organo	287		
Il glucosio è il principale substrato energetico del sistema nervoso centrale	287		
In particolari circostanze i corpi chetonici diventano substrati energetici per il cervello	288		
I casi del lattato e del piruvato sono particolarmente istruttivi	289		
Riassunto	290		
Lo stretto accoppiamento fra attività neuronale, flusso ematico e metabolismo energetico	290		
Quali meccanismi accoppiano l'attività neuronale al flusso ematico?	290		
Il flusso ematico e il metabolismo energetico possono essere visualizzati nell'Uomo	294		
Riassunto	295		
Processi che producono e che consumano energia nel sistema nervoso centrale	295		
Il metabolismo del glucosio produce energia sottoforma di ATP e di composti equivalenti dotati di potere riducente	295		
Glicolisi	296		
Ciclo degli acidi tricarbossilici	296		
Via dei pentoso fosfati	296		
Metabolismo del glucosio, specie reattive dell'ossigeno e ruolo protettivo del glutazione	296		
SEZIONE III			
SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO			
Capitolo 13			
INDUZIONE NEURALE E FORMAZIONE DELLE STRUTTURE NERVOSE			
Induzione neurale	315		
Origine embrionale del sistema nervoso	315		
Induzione neurale e organizzatore di Spemann	315		
Natura molecolare dei fattori prodotti dagli organizzatori e modello di default dell'induzione neurale	317		
Obiezioni al modello di default e meccanismi supplementari coinvolti nell'induzione neurale	318		
Riassunto	320		

Prime fasi della morfogenesi neurale	320	Motoneuroni	365
Modelli classici delle prime fasi		Corteccia cerebrale	367
della morfogenesi neurale. Lo stabilirsi		Conclusioni	370
degli assi anteroposteriore e dorsoventrale	321	Bibliografia	370
Basi molecolari della morfologia			
anteroposteriore in fase iniziale di sviluppo	322		
Altri tessuti coinvolti nella morfogenesi		Capitolo 15	
anteroposteriore	323	NEUROGENESI	
Morfogenesi dorsoventrale nella fase iniziale		E MIGRAZIONE CELLULARE	373
dello sviluppo	323	Introduzione	373
Riassunto	324	Sviluppo del sistema nervoso periferico	373
Morfogenesi neurale precoce	324	La cresta neurale è formata da una popolazione	
Riassunto	325	di cellule migratorie con forme multiple	
Suddivisione regionale		di discendenza	373
del sistema nervoso centrale	325	Regionalizzazione della cresta neurale	
Segmentazione del rombencefalo	326	lungo l'asse del corpo	376
Riassunto	327	Riassunto	380
Definizione dell'organizzazione regionale		Migrazione segmentale delle cellule	
lungo l'asse anteroposteriore grazie		della cresta neurale	380
all'espressione di diversi geni <i>homeobox</i>	327	Termine della migrazione della cresta neurale	382
Riassunto	328	Riassunto	382
Organizzatori dell'asse anteroposteriore	328	Migrazione cellulare nel SNC	382
Caratteristiche chiave degli organizzatori locali	330	Istogenesi corticale: formazione	
Riassunto	331	delle zone embrionali di base	385
Polarità anteroposteriore dei nervi spinali	331	Neurogenesi corticale	385
Organizzatori locali della polarità dorsoventrale	331	Migrazione neuronale lungo le fibre gliali radiali	388
Organizzatori ventrali	332	Riassunto	393
Organizzatori dorsali	333	Bibliografia	394
Definizione dell'organizzazione		Lecture consigliate	398
dorsoventrale attraverso l'espressione			
differenziale dei geni <i>homeobox</i>	334		
Riassunto	334	Capitolo 16	
Integrazione dei meccanismi di organizzazione		CONI DI CRESCITA E MECCANISMI	
anteroposteriore e dorsoventrale	334	DI GUIDA DEGLI ASSONI	399
Organizzazione dorsoventrale del telencefalo	335	I coni di crescita sono guidati attivamente	399
Organizzazione della corteccia	336	Informazioni che guidano	
Conclusioni	337	l'assone in via di sviluppo	402
Bibliografia	337	Netrine	404
Capitolo 14		Semaforine	407
DETERMINAZIONE CELLULARE	341	Slit	408
Introduzione	341	Efrine	408
Neurogenesi	342	Morfogeni e fattori di crescita	409
Geni proneurali e neurogenici	345	Proteine della superfamiglia Ig: molecole	
Gerarchie trascrizionali e reti	345	di adesione cellulare, recettori di segnali	
Divisione cellulare asimmetrica		guida e segnali repulsivi	409
e destino cellulare	347	Riassunto	410
Neuroni e glia	349	Segnali guida e controllo delle dinamiche	
Neuroni sensitivi del sistema nervoso periferico	351	del citoscheletro	410
Retina	357	Ciclo dell'actina, microtubuli e crescita assonale	412
Midollo spinale	362	Interazioni fra il citoscheletro e i recettori	
		di segnali guida	414
		Riassunto	414

Indirizzamento verso la linea mediana: modificazioni della risposta grazie a segnali multipli	415	Origini della morte cellulare programmata e sua presenza diffusa nel sistema nervoso in via di sviluppo	447
Attrazione iniziale	415	Riassunto	449
Attivazione della repulsione	415	Funzioni della morte cellulare programmata	449
Disattivazione dell'attrazione	415	Riassunto	450
Prevenzione della repulsione prematura	416	Tipi di morte cellulare nei neuroni in via di sviluppo	450
Riassunto	417	Riassunto	453
Mappatura topografica	417	La modalità della morte neuronale riflette l'attivazione di distinti meccanismi biochimici e molecolari	453
Riassunto	419	Riassunto	456
Bibliografia	419	Fattore di crescita nervoso: prototipo di fattore bersaglio-dipendente per la sopravvivenza neuronale	457
Capitolo 17		Riassunto	458
FORMAZIONE DELLE SINAPSI	423	La famiglia delle neurotrofine	458
Sviluppo della giunzione neuromuscolare	423	Riassunto	460
Organizzazione substrutturale della giunzione neuromuscolare	423	Recettori per le neurotrofine	460
Modellamento autonomo dell'espressione dei recettori per l'ACh nel muscolo	425	Riassunto	462
La lamina basale fornisce segnali per la differenziazione sinaptica	425	Secrezione e trasporto assonale di neurotrofine e pro-neurotrofine	462
L'agrina induce la differenziazione postsinaptica	427	Processo di secrezione delle neurotrofine	462
MuSK e Lrp4 sono necessari per il segnale mediato dall'agrina e per la formazione di sinapsi	428	Fattori neurotrofici e plasticità sinaptica	463
Effetti a valle di MuSK	429	I ipotesi del segnale endosomiale per spiegare la segnalazione assonale retrograda	464
Configurazione muscolo-autonoma e nervoso-dipendente dell'espressione dei recettori per l'ACh	430	Riassunto	464
La differenziazione postsinaptica richiede la rapsina, che agisce a valle dell'agrina e di MuSK	431	Trasduzione del segnale mediante recettori TRK	464
La trasmissione retrograda di segnali e la differenziazione presinaptica richiedono agrina e MuSK	431	Riassunto	467
Alcuni geni sono espressi selettivamente nei nuclei sinaptici delle miofibre	432	Molteplici citochine e fattori di crescita danno l'avvio alle attività neurotrofiche	467
I fattori di trascrizione del dominio Ets regolano la trascrizione specifica per la sinapsi	432	Diverse citochine mediano le interazioni cellulari all'interno del sistema nervoso	467
L'attività elettrica regola l'espressione genica	433	I fattori neurotrofici svolgono molte attività	468
Riassunto	433	Riassunto	469
Formazione delle sinapsi nel sistema nervoso centrale	433	La morte cellulare programmata viene regolata dalle interazioni fra bersagli, afferenze e cellule non nervose	470
Inizio dell'interazione assone-obiettivo	434	Riassunto	473
Segnali molecolari per lo sviluppo sinaptico nel SNC	435	Il ruolo dei fattori trofici e della morte cellulare programmata in neuropatologia	473
Molecole di riconoscimento di superficie nella specificità sinaptica	439	Riassunto	475
Riassunto	441	Bibliografia	476
Bibliografia	441	Lecture consigliate	477
Capitolo 18		Capitolo 19	
MORTE CELLULARE PROGRAMMATTA E FATTORI NEUROTROFICI	445	ELIMINAZIONE DELLE SINAPSI	479
Morte cellulare e ipotesi neurotrofica	446	Visione d'insieme	479
		Riassunto	483

Scopo dell'eliminazione sinaptica	483	Capitolo 21	
Riassunto	485	ESPERIENZA PRECOCE	
Analisi strutturale dell'eliminazione sinaptica a livello della giunzione neuromuscolare	486	E PERIODI CRITICI	525
Riassunto	488	Il canto degli uccelli:	
Competizione e attività inter-assonale	489	apprendimento per esperienza	527
Sistema neuromuscolare	489	Il periodo sensibile	
Corteccia visiva	491	per la memorizzazione del canto	528
Talamo	494	Apprendimento vocale	529
Cervelletto	496	Via di trasmissione neuronale	
Riassunto	497	per l'apprendimento del canto	529
L'eliminazione sinaptica è un fenomeno limitato allo sviluppo?	497	Regolazione ormonale dell'apprendimento	529
Riassunto	498	Riassunto	530
Bibliografia	498	La localizzazione del suono nel barbogianni viene calibrata dall'esperienza	530
Capitolo 20		Periodo sensibile per l'aggiustamento neuronale	532
LO SVILUPPO DENDRITICO	501	Meccanismi di plasticità	532
Dinamiche dello sviluppo dell'arborizzazione dendritica	501	Plasticità dopo il periodo sensibile	533
Controllo della trascrizione e sviluppo dei dendriti	503	Riassunto	533
I fattori di trascrizione regolano		L'elaborazione dell'informazione binoculare nella corteccia dei mammiferi dipende dall'esperienza precoce	533
la morfologia dendritica di ogni cellula	504	Periodo critico per la visione binoculare	
Mantenimento dei campi dendritici	504	nella corteccia visiva	534
Regolazione extracellulare dello sviluppo dendritico	505	Meccanismi di plasticità	535
Regolazione della differenziazione dendritica e dell'orientamento dei dendriti	505	L'allevamento al buio prolunga il periodo critico	536
Regolazione della crescita e della ramificazione dei dendriti	505	Riassunto	536
Sviluppo dendritico e formazione dei circuiti nella retina dei mammiferi	511	Il periodo sensibile per l'apprendimento del comportamento nei ratti	536
Specificità laminare nello strato plessiforme interno	511	Meccanismi di plasticità	537
Specificità laterale nello strato plessiforme interno: interazioni dendro-dendritiche regolano la forma e l'organizzazione dei campi dendritici	512	Riassunto	538
Sviluppo dendritico attività-dipendente	514	Principi di apprendimento durante il periodo sensibile	538
Modello sinaptotrofico dello sviluppo dei dendriti	515	L'inizio dei periodi sensibili dipende dalla maturazione neuronale	539
Retrazione delle diramazioni ed eliminazione sinaptica	516	Il termine dei periodi sensibili può essere causato da diversi meccanismi	540
Meccanismi calcio-dipendenti che mediano la crescita dendritica	517	La deprivazione prolunga i periodi sensibili	540
Regolazione dello sviluppo dendritico dipendente dalla sintesi proteica	518	Riapertura dei periodi sensibili	541
Convergenza e divergenza	518	Riassunto	541
Conclusioni	519	Bibliografia	542
Bibliografia	519	Lecture consigliate	542
		SEZIONE IV	
		SISTEMI SENSITIVI	543
		Capitolo 22	
		I FONDAMENTI DEI SISTEMI SENSITIVI	545
		Sensazione e percezione	545
		Ogni sistema sensitivo fornisce al SNC una rappresentazione del mondo esterno	545

La psicofisica è uno studio quantitativo dell'efficienza sensitiva	546	Meccanismi di trasduzione del gusto nei T1R e nei T2R	562
I recettori	547	I canali ionici sono sensibili all'aspro e al salato	563
I recettori sono specializzati a rilevare una ristretta gamma di segnali	547	Organizzazione dei recettori gustativi sulla lingua	563
La tipologia di recettori cambia a seconda del tipo di sensibilità	547	L'attivazione dei neuroni Gustativi è sufficiente a generare sensazioni e comportamenti gustativi	564
I recettori svolgono la stessa azione attraverso modalità diverse	548	La trasmissione delle informazioni gustative dalla lingua al cervello	565
I recettori possiedono caratteristiche specifiche di posizione e densità	548	Modelli di codifica della qualità del gusto	566
I recettori sono i siti di convergenza e divergenza	549	Codifica del gusto in periferia	566
Le diverse classi recettoriali hanno diverse origini embrionali	549	Codifica del gusto nel sistema nervoso centrale	567
Organizzazione ed elaborazione periferica	550	Riassunto	567
L'informazione sensitiva viene trasmessa lungo una linea marcata	550	Olfatto	567
Le proiezioni topografiche dominano l'anatomia e la fisiologia dei sistemi sensitivi	550	I neuroni olfattivi trasducono le molecole odoranti	567
Il segnale nervoso informa su due aspetti: ampiezza e tempo	551	Nei mammiferi i recettori accoppiati alla proteina G sono il sito iniziale di trasduzione degli odoranti	568
I meccanismi di inibizione laterale aumentano la sensibilità al contrasto	552	Prova che i RO rilevano le sostanze odorose	569
Vie centrali ed elaborazione degli stimoli	552	Ogni neurone olfattivo esprime solo un gene di recettore olfattivo	569
Gli assoni dei neuroni di ciascun sistema sensitivo cambiano direzione a livello del talamo	552	La trasduzione del segnale olfattivo utilizza l'adenilatociclastasi e l'apertura ciclica dei canali ionici	570
Nel talamo sono presenti nuclei specifici per ogni sistema sensitivo	553	Gli assoni dei neuroni olfattivi proiettano al bulbo olfattivo	570
Mappe multiple e percorsi paralleli	554	Diversi odori attivano combinazioni di glomeruli differenti	571
La corteccia sensitiva	554	Il bulbo olfattivo è la I stazione di relè dell'olfatto	571
La corteccia sensitiva comprende aree primarie e associative	554	L'informazione in uscita dal bulbo olfattivo va direttamente alla corteccia olfattiva	573
Mappatura della risposta e plasticità nervosa	555	Sistema olfattivo della Drosophila	574
La corteccia sensitiva ha una struttura comune	555	Rilevamento dei feromoni	575
Organizzazione colonnare	555	Il sistema olfattivo accessorio può mediare la rilevazione dei feromoni	575
Le aree della corteccia sensitiva presentano connessioni stereotipate	556	Il flusso delle informazioni va dall'OVN al BOA	575
Complessità della risposta dei neuroni corticali	556	Trasduzione del segnale nell'OVN	575
Riassunto	558	I topi privati del canale TRPC2 presentano difetti comportamentali	576
Bibliografia	558	Come avviene la rilevazione dei feromoni negli esseri umani?	576
Lecture consigliate	558	Confronto tra il sistema olfattivo principale e il sistema olfattivo accessorio	576
Capitolo 23		Riassunto	577
SENSI CHIMICI: GUSTO E OLFATTO	559	Bibliografia	577
Gusto	559	Lecture consigliate	578
Le cellule recettive del gusto sono situate all'interno di calici gustativi organizzati in sottoinsiemi distinti	559	Capitolo 24	
Meccanismi di rilevazione del gusto	560	SISTEMA SOMATOSENSITIVO	579
La famiglia dei recettori T1R trasduce il sapore degli zuccheri e degli aminoacidi	561	Meccanismi periferici della sensazione somatica	579
La famiglia dei recettori T2R media la rilevazione del sapore amaro	562	Tutte le sensazioni somatiche hanno origine da recettori e da cellule gangliari	579
		I diversi tipi di recettori somatosensitivi innervano la pelle e i tessuti profondi	581

Gli assoni meccanocettivi della pelle glabra sono suddivisi in quattro tipologie	581	La sordità neurosensoriale spesso è causata da lesioni alle cellule ciliate	611
I fusi neuromuscolari e gli organi tendinei del Golgi sono propriocettori	585	Riassunto	611
La propriocezione non coinvolge solo i propriocettori	585	Nervo acustico	612
Nocicezione	587	Le risposte sono fortemente sintonizzate su specifiche frequenze	613
I nocicettori rispondono agli stimoli dolorosi	587	Aggancio di fase delle risposte e codifica delle frequenze sonore	614
Dolore primario e secondario	587	La risposta nervosa è influenzata dal volume del suono e dall'attività spontanea	614
Riflesso assonico	588	Il mascheramento coinvolge l'adattamento e la soppressione	615
Sensibilità chimica dei nocicettori	588	Sistemi discendenti che si dirigono verso le cellule ciliate e le fibre del nervo acustico	616
Proteine nocicettoriali	589	Riassunto	617
Componenti della sensazione somatica nel SNC	589	Sistema nervoso centrale	617
Vie ascendenti della percezione	590	Le vie uditive sono organizzate tonotopicamente	617
Via della meccanoccezione corporea	593	Le unità sono classificate secondo la loro risposta al suono	618
Meccanismi talamici della sensazione somatica	594	L'informazione uditiva elaborata nel tronco dell'encefalo sfrutta gli stimoli binaurali per localizzare la fonte sonora	621
La segregazione delle informazioni su qualità e localizzazione degli stimoli è presente anche nel talamo	594	Il nucleo genicolato mediale e la corteccia uditiva sono le aree "superiori" di elaborazione dell'informazione acustica	625
Dalla nocicezione periferica al dolore centrale	594	Riassunto	628
Vie del midollo spinale	594	Bibliografia	628
Neuroni spinotalamici	596	Lecture consigliate	629
Vie ascendenti al talamo	596	Capitolo 26	
Corteccia SI e dolore	596	SISTEMA VISIVO	631
Il sistema del dolore nell'Uomo	597	Il campo recettivo è la struttura di base della fisiologia visiva	631
Elementi non percettivi della nocicezione	597	I sistemi sensoriali rilevano il contrasto o il cambiamento	632
Rappresentazione corticale del tatto	598	I campi recettivi possono codificare caratteristiche complesse del mondo visivo	633
I neuroni della corteccia SI sono i primi a mostrare chiari segni di inibizione laterale	598	Riassunto	633
Ruolo di SII nella sensazione somatica	600	Occhio e retina	634
Bibliografia	601	Proiezione ottica e immagine visiva invertita sulla retina	634
Lecture consigliate	602	La retina è una struttura formata da tre strati e presenta cinque tipi di neuroni	634
Capitolo 25		I fotorecettori sono iperpolarizzati dalla luce	635
UDITO	603	La luce può iperpolarizzare o depolarizzare le cellule bipolari	636
Orecchio esterno e medio	603	Le cellule orizzontali e quelle amacrine mediano le interazioni laterali nella retina	636
Coclea	604	Le cellule gangliari retiniche forniscono le informazioni in uscita dalla retina	637
Le cellule ciliate trasducono direttamente l'energia meccanica in energia elettrica	604	Nel sistema visivo del Gatto vie parallele originano da classi distinte di cellule gangliari retiniche	638
I potenziali di recettore sono prodotti da canali ionici meccano-dipendenti che si trovano sulle stereociglia	605		
I filamenti che collegano le punte delle stereociglia potrebbero causare l'apertura dei canali di trasduzione	606		
Le proprietà elettriche della membrana basolaterale plasmano i potenziali recettoriali	607		
Nei mammiferi le proprietà meccaniche attive delle cellule ciliate esterne guidano l'amplificazione che avviene nella coclea	608		
L'endolinfa cocleare aumenta la sensibilità uditiva	609		

Le cellule gangliari dei primati proiettano alle tre suddivisioni del nucleo genicolato laterale (parvocellulare, magnocellulare e koniocellulare)	638	I programmi motori di base sono localizzati a livello di tronco dell'encefalo e midollo spinale	662
I sistemi delle cellule P e M presentano proprietà di risposta diverse	639	Il diencefalo e le aree sottocorticali del telencefalo sono coinvolte in comportamenti finalizzati	662
Nella via parvocellulare (P) le risposte selettive per il colore derivano da informazioni in ingresso ad antagonismo derivanti dai coni L e M	639	La corteccia cerebrale e il controllo motorio discendente	663
Le cellule M sono molto sensibili al contrasto	640	Coordinazione visuomotoria – tempo di reazione	666
Riassunto	640	Apprendimento motorio	667
Via retino-genicolato-corticale	642	Conclusioni	668
Le informazioni visive vengono inviate alla corteccia attraverso il Nucleo Genicolato Laterale	642	Lecture consigliate	668
Il NGL è una struttura a strati che riceve le informazioni in entrata dai due occhi separatamente	642	Capitolo 28	
La corteccia visiva primaria del Gatto è un esempio di gerarchia funzionale	642	SISTEMA MOTORIO SPINALE E PERIFERICO	669
Nella corteccia visiva primaria del Macaco sono stati individuati diversi percorsi paralleli	644	La locomozione è un processo ciclico	669
L'organizzazione colonnare della corteccia visiva è un esempio di architettura funzionale	644	Circuiti di generazione di schemi motori	670
Attraverso tecniche di <i>imaging</i> ottico nelle colonne possono essere rivelate le caratteristiche di dominanza oculare e di orientamento	646	Contributo sensitivo al movimento	671
La colorazione citocromo ossidasi ha rivelato l'esistenza di raggruppamenti e di bande nelle aree corticali V1 e V2	648	Connessioni del midollo spinale con la periferia	671
Nella corteccia extrastriata sono presenti diverse aree che svolgono funzioni diverse	648	Motoneuroni	671
I neuroni della corteccia parietale sono selettivi per il movimento	650	Contrazione muscolare	672
Riassunto	651	Tre principali tipi di fibre muscolari	673
Bibliografia	651	Tipi di unità motoria	673
Lecture consigliate	652	Principio della dimensione e del reclutamento ordinato	674
		Afferenze muscolari	676
		Riflessi da stiramento	677
		Riassunto	678
		Circuiti spinali di interneuroni	678
		Modelli per lo studio dei circuiti CPG locomotori	679
		Interneuroni eccitatori responsabili per il ritmo	681
		Inibizione reciproca fra muscoli flessori ed estensori	682
		Interneuroni coinvolti nella coordinazione sinistra-destra	683
		Inibizione ricorrente di Renshaw	683
		Riassunto	684
		Controllo discendente dei circuiti spinali	684
		Controllo troncoencefalico dei circuiti di interneuroni spinali	684
		Modulazione sensitiva	685
		Riflessi flessori	686
		Riflessi cutanei	686
		Riassunto	686
		Bibliografia	686
		Lecture consigliate	687
		Capitolo 29	
		CONTROLLO DEL MOVIMENTO	689
		Sistema posturale mediale	689
		I nuclei vestibolari e reticolari controllano la postura e i comportamenti riflessi	689

SEZIONE V

SISTEMA MOTORIO 653

Capitolo 27

I FONDAMENTI DEL SISTEMA MOTORIO 655

Elementi base del sistema motorio	656
Motoneuroni e unità motorie	656
Controllo a <i>feedback</i> e a <i>feedforward</i>	658

I programmi motori coordinano moduli di base	659
Schemi motori attivati come risposta riflessa	661
Movimenti ritmici	661
Movimenti oculari	661
Postura	661

Ruolo delle diverse parti del sistema nervoso nel controllo del movimento	662
--	------------

L'apparato vestibolare rileva le rotazioni e le inclinazioni della testa	690	SNpc ha una bassa attività spontanea che non si modifica con il movimento ma si modifica a seguito di stimoli comportamentali significativi	722
I nuclei vestibolari trasmettono i segnali relativi al movimento della testa a diverse regioni del cervello	691	Riassunto: l'elaborazione dei segnali all'interno dei gangli della base	723
I neuroni del sistema vestibolare sono specializzati in comportamenti rapidi	692	Effetti sul comportamento delle lesioni ai gangli della base	723
Riflessi vestibolocervicali e vestibolospinali stabilizzano la postura della testa e del corpo	692	Esperimenti di lesioni striatali provocano il rallentamento dei movimenti volontari e la generazione di posture e movimenti involontari	723
Il riflesso cervicocervicale stabilizza la testa attraverso l'opposizione all'allungamento dei muscoli del collo	693	Lesioni al STN inducono ampi movimenti involontari	724
Il tronco dell'encefalo controlla le reazioni posturali coordinate	694	Lesioni al GP provocano rallentamento dei movimenti volontari e posture involontarie ma non ritardano l'inizio del movimento	724
L'equilibrio dipende da strategie posturali contesto-dipendenti	694	Lesioni della SNpr provocano movimenti involontari degli occhi	725
Il danno vestibolare porta a disturbi del controllo posturale	695	Lesioni alla SNpc provocano sintomi simili a quelli della malattia di Parkinson	726
Riassunto	696	Riassunto	728
Sistema laterale volontario	697	Ruolo dei gangli della base nel controllo motorio	728
Componenti del sistema laterale volontario	697	Possono i gangli della base produrre sequenze automatizzate di movimenti?	728
Organizzazione della corteccia motoria	700	Possono i gangli della base facilitare o inibire i movimenti usando le vie diretta e indiretta?	729
Controllo dei movimenti volontari da parte della corteccia motoria	705	Possono i gangli della base selezionare o inibire schemi motori in competizione tra loro?	729
Riassunto	709	Ruolo dei gangli della base in funzioni non motorie	730
Riassunto generale	709	Riassunto	731
Bibliografia	710	Bibliografia	736
		Lecture consigliate	737
		Capitolo 31	
Capitolo 30		CERVELLETTO	739
GANGLI DELLA BASE	711	Anatomia e circuiteria cerebellare	739
Anatomia dei gangli della base	711	Sviluppo filogenetico	739
Lo striato riceve la maggior parte delle proiezioni dirette ai gangli della base	712	Anatomia	740
Il nucleo subtalamico riceve segnali in ingresso dal lobo frontale	717	Circuiteria cerebellare	742
Il segmento interno del globo pallido e la <i>substantia nigra pars reticulata</i> sono i nuclei di uscita dei gangli della base	717	Visione completa della circuiteria cerebellare	745
Il GPe è connesso con varie altre strutture dei gangli della base	718	Sviluppo	746
La SNpc invia proiezioni dopaminergiche allo striato	718	Riassunto	747
Riassunto: la circuiteria dei gangli della base	719	Aspetti cellulari e sinaptici della circuiteria cerebellare	747
Segnali nervosi nei gangli della base	719	Proprietà caratteristiche dei neuroni cerebellari	747
I neuroni striatali hanno una bassa attività spontanea che aumenta con il movimento	719	Alte frequenze di scarica continua spontanea	747
Il nucleo subtalamico ha una moderata attività di scarica che aumenta durante il movimento	721	Fibre muscoidi glomerulari	748
GPI e SNpr hanno un'elevata attività spontanea che aumenta o diminuisce dopo l'inizio del movimento	721	Sinapsi delle fibre rampicanti	748
GPe ha un'attività che aumenta o diminuisce dopo l'inizio del movimento	722	Sinapsi tra le cellule del Purkinje e i neuroni dei nuclei cerebellari	749
		Stimoli provenienti dai nuclei cerebellari all'oliva	749

Potenziamento e depressione a lungo termine delle sinapsi delle fibre parallele sulle cellule del Purkinje	749	La corteccia parietale contribuisce ai movimenti oculari mediante il controllo dei processi di attenzione visiva	779
Forme di plasticità sinaptica e intrinseca dei neuroni dei nuclei cerebellari e vestibolari	750	Le aree corticali che elaborano gli stimoli visivi in movimento forniscono importanti segnali per i movimenti di inseguimento di tipo saccadico	779
Funzioni cerebellari	751	I gangli della base regolano i movimenti saccadici mediante l'inibizione del collicolo superiore	780
Le fibre muscolari e quelle rampicanti convogliano distinte tipologie di informazioni ai circuiti cerebellari	751	Il talamo fornisce stimoli di <i>feedback</i> per il controllo dei movimenti oculari	780
I nuclei cerebellari e vestibolari influenzano numerosi circuiti neurali e comportamenti	753	Il controllo dei movimenti oculari coinvolge le funzioni superiori	780
Teorie sulla funzione cerebellare	754	Le saccadi e i movimenti di inseguimento sono coordinati durante i processi di reindirizzamento dello sguardo	780
Processi computazionali come tema unificante	755	I movimenti oculari volontari sono strettamente legati a modificazioni dell'attenzione visiva	780
Cervelletto e condizionamento palpebrale	756	Percezione visiva e aspetti cognitivi superiori contribuiscono al controllo dei movimenti oculari	781
Gli stimoli predittivi contribuiscono al coordinamento, alla tempistica e ai processi di apprendimento cerebellare	758		
Riassunto	760	Conclusioni	782
Bibliografia	760	Bibliografia	783
		Lecture consigliate	783
Capitolo 32			
MOVIMENTI OCULARI	763		
I movimenti degli occhi sono utilizzati per stabilizzare lo sguardo oppure per reindirizzarlo	763		
Stabilizzazione dello sguardo	764		
Reindirizzamento dello sguardo	765		
Fissazione	766		
Meccanica dei movimenti oculari	767		
Ogni occhio è controllato da tre coppie di muscoli	767		
Controllo centrale dei muscoli extra oculari	768		
Circuiti fondamentali per la stabilizzazione dello sguardo	770		
Il riflesso vestibolo-oculare (VOR) stabilizza lo sguardo durante i movimenti della testa	770		
La risposta optocinetica (OKR) utilizza gli stimoli visivi per stabilizzare lo sguardo	772		
I comandi per reindirizzare lo sguardo nascono nel tronco dell'encefalo	772		
I comandi motori dei movimenti saccadici sono generati nella formazione reticolare mesencefalica	773		
I comandi motori per i movimenti oculari di inseguimento sono generati nel tronco dell'encefalo e nel cervelletto	774		
I movimenti dello sguardo sono controllati dal mesencefalo e dal telencefalo	775		
Il collicolo superiore contiene una mappa retinotopica per il controllo dello sguardo	776		
I campi oculari frontali rappresentano la principale area per il controllo dei movimenti dello sguardo	778		
		SEZIONE VI	
		SISTEMI REGOLATORI	785
		Capitolo 33	
		L'IPOTALAMO: UNA VISIONE D'INSIEME DEI SISTEMI REGOLATORI	787
		Breve digressione storica	787
		Citoarchitettura dell'ipotalamo	788
		Organizzazione funzionale dell'ipotalamo	788
		Olfatto	789
		Proiezioni visive	790
		Sensazioni viscerali	790
		Integrazione dei processi fisiologici con il comportamento	791
		Organi circumventricolari	792
		I sistemi effettori dell'ipotalamo agiscono attraverso meccanismi sia di natura ormonale sia di natura sinaptica	793
		Controllo degli stati comportamentali	793
		Regolazione neuroendocrina attraverso l'ipofisi	794
		Funzione riproduttiva	795
		Integrazione centrale delle funzioni del sistema nervoso autonomo	795
		Funzione immunitaria e termoregolazione	796
		Omeostasi dei liquidi e sete	796

Assunzione di cibo	797	Esperimenti di mappatura anatomica hanno	
Riassunto	798	identificato nel sistema nervoso centrale	
Bibliografia	798	numerose stazioni organizzate gerarchicamente	
Lecture consigliate	799	e reciprocamente interconnesse che controllano	
		l'attività del SNA	818
		Riassunto	818
Capitolo 34		Prospettive sul futuro delle ricerche	
CONTROLLO CENTRALE DELLE FUNZIONI		sul sistema nervoso autonomo	818
VEGETATIVE: ORGANIZZAZIONE		Riassunto e conclusioni generali	819
DEL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO	801	Bibliografia	820
La divisione ortosimpatica è organizzata		Lecture consigliate	821
per preparare il corpo all'attività	803		
Le risposte ortosimpatiche coordinano		Capitolo 35	
il dispendio energetico, le funzioni		CONTROLLO NERVOSO DELLE FUNZIONI	
cataboliche e gli aggiustamenti necessari		RESPIRATORIA E CARDIOVASCOLARE	823
per un'attività intensa	803	Il sistema respiratorio	824
I neuroni pregangliari del sistema nervoso		Breve storia in chiave neuroscientifica	824
ortosimpatico sono localizzati nel midollo		Dove sono localizzati i neuroni che generano	
spinale toracico e lombare	803	il ritmo respiratorio?	825
Riassunto	807	Caratteristiche di scarica dei neuroni respiratori	826
La divisione parasimpatica è organizzata		Modelli di generatori di schemi motori respiratori	827
per la conservazione dell'energia	807	Un generatore del ritmo respiratorio	
Il sistema nervoso parasimpatico riduce		è stato scoperto nel preBötC	827
il dispendio energetico e aumenta		È stato scoperto un altro generatore	
l'immagazzinamento di energia	807	del ritmo respiratorio	828
I neuroni pregangliari del sistema nervoso		Riassunto	830
parasimpatico sono localizzati nel tronco		I meccanoettori dei polmoni regolano	
dell'encefalo e nel midollo spinale sacrale	808	il ritmo della respirazione e danno l'avvio	
Riassunto	809	a riflessi protettivi	830
La divisione enterica del SNA forma una rete		Recettori da stiramento polmonari	
nervosa nella parete degli organi viscerali	809	a lento adattamento	831
Riassunto	809	Recettori da stiramento polmonari	
Farmacologia del SNA:		a rapido adattamento	832
neurotrasmettitori e loro recettori	810	Fibre C broncopolmonari	832
I neuroni pregangliari utilizzano		Riassunto	832
come neurotrasmettitore l'acetilcolina	811	Il sistema cardiovascolare	832
I neuroni postgangliari del SNS e del SNP		Organizzazione e funzioni dell'innervazione	
utilizzano neurotrasmettitori differenti	811	del sistema cardiovascolare	832
Riassunto	812	Tono nervoso basale del sistema cardiovascolare	834
Coordinamento dell'omeostasi da parte		Neuroni premotori ortosimpatici e generazione	
dell'SNA	812	del tono ortosimpatico basale	834
Le afferenze viscerali mettono in connessione		Riassunto	835
i tessuti bersaglio con il SNC	813	Regolazione sensitiva del sistema respiratorio	
Le afferenze viscerali organizzano anche riflessi		e del sistema cardiovascolare	835
assonici e segnalano il dolore viscerale	815	Controllo delle funzioni respiratoria	
Riassunto	816	e cardiovascolare. I livelli di O ₂ e CO ₂	
Organizzazione gerarchica dei circuiti		sono misurati da chemocettori	836
del SNA all'interno del SNC	816	Regolazione dell'attività del sistema	
I primi esperimenti di stimolazione e lesione		cardiovascolare mediante il riflesso barocettivo	837
portarono all'identificazione della componente		Riassunto	838
centrale del SNA	817		

Modulazione e plasticità delle efferenze motorie respiratorie	838	Omeostasi osmotica	862
Esercizio: un esempio di integrazione cardiopolmonare	838	L'arginin-vasopressina è l'ormone antidiuretico	863
Riassunto	842	La sete è un'altra efficace risposta osmoregolatrice alla disidratazione	864
Bibliografia	842	Controllo rapido dell'assunzione di liquidi mediante un meccanismo inibitorio a <i>feedback</i>	865
Lecture consigliate	842	Le cellule osmocentriche stimolano la secrezione di AVP e la sete	866
Capitolo 36		Negli stati di disidratazione l'omeostasi osmotica è promossa anche dalla natriuresi e dall'inibizione dell'assunzione di soluti	868
ASSUNZIONE DI CIBO E METABOLISMO	843	Negli stati di iperidratazione l'omeostasi osmotica è promossa dalla diuresi e dall'inibizione dell'assunzione di acqua	868
Omeostasi calorica	843	Riassunto	868
Meccanismi omeostatici forniscono un continuo apporto di substrati metabolici ricchi di energia alle cellule	843	Omeostasi volumetrica	870
L'insulina è l'ormone chiave che influenza l'omeostasi calorica	844	Segnali nervosi ed endocrini generati dall'ipovolemia stimolano la secrezione di AVP	870
Riassunto	846	I segnali nervosi ed endocrini generati dall'ipovolemia stimolano anche la sete	872
Ruolo dell'omeostasi calorica nel controllo dell'assunzione di cibo	846	Negli stati di ipovolemia la diluizione osmotica inibisce la sete e la secrezione di AVP	872
L'ingestione di cibo genera segnali biologici di sazietà	846	L'ipovolemia stimola anche la secrezione di aldosterone e l'appetito per il sale	873
Distensione gastrica, colecistochinina e altri segnali di sazietà	846	L'ossitocina rilasciata a livello centrale inibisce l'appetito per il sale	873
Gli effetti post-gastrici dei pasti forniscono altri segnali di sazietà	848	L'appetito per il sale è inibito anche dal peptide atriale natriuretico	874
Il peso corporeo influenza l'assunzione di cibo	849	Riassunto	875
Riassunto	851	Bibliografia	876
Controllo centrale dell'assunzione di cibo	853	Lecture consigliate	877
L'assunzione di cibo non è controllata dai centri ipotalamici della fame e della sazietà	853	Capitolo 38	
Riassunto	855	I SISTEMI NEUROENDOCRINI	879
Neuropeptidi e controllo dell'assunzione di cibo	855	L'ipotalamo è l'organo neuroendocrino del sistema nervoso centrale	879
Il nucleo arcuato dell'ipotalamo media gli effetti dell'adiposità sull'assunzione di cibo e sul peso corporeo	855	Controllo ipotalamico degli ormoni dell'ipofisi anteriore e funzioni che essi regolano	879
L'assunzione di cibo è influenzata anche da altri peptidi dell'ipotalamo	857	L'ipotalamo è regolato da segnali neurali, gliali e ormonali	882
Il tronco dell'encefalo svolge un ruolo importante nel controllo dell'assunzione di cibo	858	Caratteristiche dei ritmi ultradiano e circadiano/diurno del rilascio dei neuroormoni	882
Riassunto	859	Controllo ipotalamico dello stress	883
Bibliografia	859	Controllo ipotalamico del metabolismo basale	885
Lecture consigliate	860	Controllo ipotalamico della crescita	887
Capitolo 37		Controllo ipotalamico della riproduzione	889
ASSUNZIONE DI ACQUA E SALI E OMEOSTASI DEI LIQUIDI CORPOREI	861	Controllo ipotalamico della lattazione	893
Fisiologia dei liquidi corporei	861	Controllo ipotalamico degli ormoni dell'ipofisi posteriore e funzioni che essi regolano	895
Diversi meccanismi contribuiscono a mantenere stabile il volume e la pressione del sangue	861	Ormoni, cervello e comportamento	896
Riassunto	862	Differenziazione sessuale del cervello	896
		Ormoni e comportamento sessuale	897

Feromoni, organo vomeronasale e comportamento sessuale	898	La regolazione circadiana della melatonina è cruciale per la riproduzione stagionale	925
Bibliografia	898	Riassunto	927
Capitolo 39		Riassunto generale	928
RITMO CIRCADIANO	901	Bibliografia	928
Introduzione	901	Letture consigliate	930
Panoramica dei sistemi di regolazione circadiana nei mammiferi	901	Capitolo 40	
I nuclei soprachiasmatici sono il sito del <i>pacemaker</i> principale nei mammiferi	903	NEUROBIOLOGIA DEL SONNO E DEL SOGNO	931
SCN: oscillatore e <i>pacemaker</i>	903	I due stati del sonno: sonno a movimenti oculari rapidi (<i>Rapid Eye Movements</i>, REM) e a movimenti oculari non-rapidi (<i>Non-Rapid Eye Movements</i>, NREM)	931
Riassunto	903	Architettura del sonno	931
Una gerarchia cellulare con attività spontanea ritmica e circadiana	904	I sistemi di controllo vegetativi centrali sono stato-dipendenti	934
Singole cellule degli oscillatori del SCN sono accoppiate per formare un marcatempo coerente	904	Controllo nervoso dei cicli sonno-veglia e REM/NREM	935
Oscillatori periferici	906	Sistema reticolare attivatore ascendente (ARAS): neuroni sensorimotori e neuromodulatori	935
Riassunto	907	I gruppi neuronali ARAS coinvolti nella regolazione degli stati comportamentali producono specifici neuromodulatori	935
La base molecolare delle oscillazioni circadiane è una regolazione a <i>feedback</i> negativo	907	La veglia richiede un mantenimento attivo	935
Ridondanze molecolari rivelate da studi su topi <i>knockout</i>	910	L'ipotalamo controlla la transizione sonno-veglia	936
Geni controllati da Clock: dal meccanismo ai ritmi cellulari	914	Fattori omeostatici e circadiani interagiscono per controllare l'inizio e la fine del sonno	937
Riassunto	915	I ritmi di sonno NREM richiedono l'interazione talamocorticale	939
Fotorecezione circadiana nei mammiferi	915	Il sonno REM incomincia nel tronco dell'encefalo	941
La regolazione del <i>pacemaker</i> del SCN avviene attraverso spostamenti di fase quotidiani	915	Altri sistemi di neurotrasmettitori partecipano al controllo dello stato comportamentale	943
Uno specifico sistema di fotorecettori retinici media la regolazione circadiana della luce	916	Biologia molecolare del controllo dello stato comportamentale	944
Segnali retinici al SCN: anatomia e neurochimica	918	Neuroscienze del sonno e dei sogni	944
Meccanismi molecolari di regolazione: l'espressione di <i>Per</i> indotta dalla luce	919	Elettrofisiologia	944
Riassunto	920	Neuroimmagini funzionali del sonno	944
Meccanismi di uscita circadiani	920	Modello neurobiologico del sogno	945
Dal meccanismo molecolare di <i>feedback</i> negativo alla ritmicità della frequenza di scarica neuronale	920	Sviluppo e filogenesi del sonno	947
Anche le uscite umorali dal SCN influenzano i ritmi di attività locomotoria	920	Variazioni del sonno durante il corso della vita umana	947
Riassunto	921	Filogenesi del sonno	947
Differenze delle vie di uscita che portano ai ritmi fisiologici	921	Disordini del sonno	947
Amplificazione dei segnali di uscita del SCN e divergenze delle vie di uscita	922	L'alterazione del controllo dello stato comporta- mentale può portare a insonnia e a ipersonnia	947
Regolazione circadiana del ciclo sonno veglia	922	La disfunzione respiratoria è comune nel sonno	948
Regolazione circadiana delle funzioni neuroendocrine	923	Durante il sonno possono verificarsi disturbi motori	949
Regolazione circadiana delle funzioni autonome	925	Altri disturbi sensorimotori	950
Regolazione circadiana della funzione dell'epifisi	925	Disordini del disallineamento circadiano	950

Scopo del sonno	950	Cervello dei primi antropoidi	1003
Il sonno sembra avere molteplici funzioni	950	Evoluzione del cervello degli ominini	1004
Sonno e memoria sono interdipendenti	951	Conclusioni	1008
Le funzioni del sogno, se ce ne sono, sono poco conosciute	952	Bibliografia	1008
Bibliografia	952	Lettere consigliate	1010
Lettere consigliate	955		
Capitolo 41			
<hr/>			
RICOMPENSA, MOTIVAZIONE E DIPENDENZA			
Ricompensa e motivazione	857		
Condizionamento e apprendimento	957		
Ruolo dell'ipotalamo nella motivazione	958		
Le lesioni dell'ipotalamo laterale compromettono i comportamenti motivati e interrompono gli assoni dopaminergici	960		
La stimolazione elettrica dello striato può dare un rinforzo positivo	963		
Il sistema mesolimbico dopaminergico gioca un ruolo chiave nell'incentivare la motivazione	964		
L'amigdala ha anche un ruolo nel condiziona- mento appetitivo e nella motivazione	965		
Il comportamento motivato tradotto in abitudini	966		
Dipendenza	966		
Epidemiologia dell'abuso di droga	966		
Ciclo di dipendenza	966		
Substrati neurobiologici della gratificazione associata alla droga	969		
Substrati neurobiologici dell'astinenza e dello stato affettivo negativo nella dipendenza da droghe	974		
Adattamenti neurochimici dei sistemi di neurotrasmettitori associati alla gratificazione	976		
Neuroadattamento, astinenza prolungata e ricadute	978		
Circuiti cerebrali coinvolti nella dipendenza e identificati mediante neuroimmagini	979		
Bibliografia	984		
SEZIONE VII			
<hr/>			
NEUROSCIENZE COMPOR- TAMENTALI E COGNITIVE			
	889		
Capitolo 42			
<hr/>			
EVOLUZIONE DEL CERVELLO UMANO			
	991		
Il cervello dei mammiferi	991		
Evoluzione del cervello dei primati	997		
Evoluzione dei primati	997		
Cervello dei primi primati	1000		
		Capitolo 43	
		<hr/>	
		SVILUPPO COGNITIVO E INVECCHIAMENTO	1011
		Sviluppo del cervello	1011
		Concetti di base dello sviluppo del cervello	1011
		Riassunto	1015
		Sviluppo cognitivo e invecchiamento: una prospettiva legata alla durata della vita	1015
		Sviluppo cognitivo durante il primo anno di vita	1015
		Riassunto	1019
		Invecchiamento cognitivo	1020
		L'aspettativa media di vita è aumentata di molto	1020
		Gli effetti dell'invecchiamento sulla memoria sono variabili	1020
		Neurobiologia del declino della memoria determinato dall'invecchiamento	1022
		Riassunto	1027
		Processi patologici nello sviluppo cognitivo e nell'invecchiamento	1027
		Psicopatologie dello sviluppo	1027
		Riassunto	1034
		Manifestazioni patologiche dell'invecchiamento cognitivo: demenza	1035
		Riassunto	1037
		Bibliografia	1038
		Lettere consigliate	1039
		Capitolo 44	
		<hr/>	
		PERCEZIONE VISIVA DEGLI OGGETTI	1041
		Substrati nervosi deputati alla percezione e al riconoscimento degli oggetti: prime evidenze dallo studio delle lesioni cerebrali	1041
		Gli studi iniziali sui pazienti umani hanno indicato la corteccia temporale inferiore come sede dell'agnosia per gli oggetti	1041
		Storicamente sono stati individuati due tipi di agnosia visiva	1042
		L'agnosia visiva associativa determina dei deficit nelle rappresentazioni invariati degli oggetti	1043
		Nella Scimmia il riconoscimento degli oggetti dipende dalla corteccia temporale inferiore	1044
		Riassunto	1045
		Vie visive per l'elaborazione degli oggetti nei primati non umani	1045

“Cosa” <i>versus</i> “Dove”: suddivisione della corteccia visiva della Scimmia in una via occipitotemporale e una via occipitoparietale	1045	Le aree visive della via dorsale inviano informazioni spaziali alla corteccia parietale	1065
La via per il riconoscimento degli oggetti nelle scimmie è formata da un insieme di aree corticali interconnesse	1045	Dalla corteccia parietale hanno origine tre vie di elaborazione spaziale	1065
Riassunto	1047	Corteccia parietale	1066
Proprietà neuronali lungo la via per il riconoscimento degli oggetti	1047	La corteccia parietale contribuisce alla percezione spaziale e all’attenzione	1066
I neuroni lungo la via occipitotemporale sono sensibili a caratteristiche fisiche dell’oggetto sempre più complesse	1047	I danni alla corteccia parietale nell’Uomo determinano disordini nella funzione spaziale	1066
Rappresentazioni invariante nella via visiva occipitotemporale	1050	Atassia ottica: difficoltà di raggiungimento dell’oggetto su guida visiva	1066
I neuroni selettivi per le facce nella corteccia IT sono sensibili agli aspetti sociali rilevanti degli stimoli facciali	1051	Aprassia costruttiva: incapacità di riprodurre le relazioni spaziali tra le parti	1067
Le caratteristiche della risposta dei neuroni nel riconoscimento degli oggetti vengono influenzate dall’esperienza	1051	Eminegligenza spaziale: inconsapevolezza della metà dello spazio controlesionale	1068
Riassunto	1053	Nella Scimmia le lesioni alla corteccia parietale determinano difficoltà spaziali	1070
Neuroimmagini funzionali del riconoscimento degli oggetti	1053	I neuroni parietali codificano gli attributi spaziali di oggetti e azioni	1070
Anche il cervello umano ha una via ventrale e una via dorsale	1053	Area VIP: risposte visive e somatosensoriali centrate sulla testa	1070
Le componenti alla base del riconoscimento degli oggetti nella corteccia dell’essere umano includono le aree visive inferiori e il complesso occipitale laterale	1055	Area LIP: segnali attenzionali centrati sulla retina	1072
Riassunto	1056	Area LIP: aggiornamento dell’informazione spaziale durante i movimenti oculari	1072
Percezione e riconoscimento di specifiche classi di oggetti	1056	L’area LIP si trova a valle del processo di decisione spaziale	1074
La prosopagnosia è un deficit specifico del riconoscimento dei volti	1056	Riassunto	1075
Gli studi di neuroimmagine e di elettrofisiologia rivelano i substrati neurali della prosopagnosia	1057	Corteccia frontale	1075
La via ventrale contiene regioni specializzate per altre categorie visive	1057	La corteccia frontale contribuisce ai movimenti volontari e al controllo del comportamento	1075
Regioni selettive per categoria legate alla percezione cosciente	1058	I neuroni della corteccia motoria primaria rappresentano la direzione del movimento in relazione a sistemi intrinseci ed estrinseci	1076
Proposte alternative alle rappresentazioni specifiche per categoria	1059	I neuroni premotori assomigliano ai neuroni parietali per quanto riguarda il tipo di selettività spaziale	1077
La conoscenza degli oggetti è immagazzinata all’interno di una rete distribuita di aree corticali	1060	I neuroni nei campi oculari supplementari codificano la direzione centrata sull’oggetto dei movimenti oculari	1077
Riassunto	1061	La corteccia prefrontale media la memoria di lavoro per l’informazione spaziale	1078
Riassunto generale	1061	Rappresentazione del valore e modulazione motivazionale nella corteccia frontale	1080
Bibliografia	1062	Riassunto	1080
Lecture consigliate	1064	Lobo temporale mediale	1080
Capitolo 45		Il sistema ippocampale media la memoria dichiarativa spaziale	1080
COGNIZIONE SPAZIALE	1065	La corteccia paraippocampale e retrospleniale contribuiscono alla navigazione	1082
Sistemi neuronali della cognizione spaziale	1065	I neuroni del sistema ippocampale del Ratto codificano il luogo e la direzione della testa	1082
		Riassunto	1083
		Cognizione spaziale e azione spaziale	1083

Linguaggio umano	1161	Le scimmie con lesione alla PFC mostrano	
Elaborazione del linguaggio	1162	disturbi emozionali	1183
Caratteristiche universali del linguaggio, acquisizione del linguaggio ed evoluzione del linguaggio	1162	Riassunto	1184
Organizzazione nervosa del linguaggio	1164	Neurofisiologia della corteccia prefrontale	1184
Strutture cerebrali legate al linguaggio	1164	La PFC è multimodale	1185
Lateralizzazione	1166	I neuroni della PFC possono sostenere la loro attività	1185
Organizzazione della corteccia perisilviana per l'elaborazione del linguaggio	1167	L'attività nervosa della PFC riflette le regole del compito	1187
Accesso lessicale e significato delle parole	1167	I neuroni della PFC sono flessibili	1190
Operazioni sintattiche	1170	I neuroni della PFC codificano le ricompense	1191
Conclusioni	1172	Riassunto	1191
Bibliografia	1172	Teorie relative alla funzione della corteccia prefrontale	1191
Lecture consigliate	1173	Memoria di lavoro	1191
Capitolo 50		Ipotesi dei marcatori somatici	1192
CORTECCIA PREFRONTALE E FUNZIONI ESECUTIVE	1175	Livelli multipli di elaborazione	1192
Introduzione	1175	Rappresentazione delle regole e organizzazione gerarchica	1193
Anatomia e organizzazione della corteccia prefrontale	1175	Flessibilità e capacità limitata dell'elaborazione controllata	1194
La PFC è connessa ai sistemi sensitivi	1175	PFC <i>versus</i> gangli della base: costruzione di modelli contro "istantanee"	1194
La PFC è connessa con le strutture del sistema motorio	1176	Controllo <i>top-down</i> della corteccia posteriore da parte della PFC	1195
La PFC è connessa ai gangli della base	1176	Riassunto	1196
La PFC è connessa con il sistema limbico	1176	Bibliografia	1196
Le connessioni intrinseche a PFC forniscono il substrato per l'interazione tra diverse informazioni	1176	Lecture consigliate	1197
Riassunto	1177	Capitolo 51	
Effetti delle lesioni della corteccia prefrontale nell'Uomo	1177	NEUROSCIENZA DELLA COSCIENZA	1199
La lesione della PFC nell'Uomo induce la "sindrome disesecutiva"	1177	Quali fenomeni fanno parte della coscienza?	1199
Le persone con danno frontale sono disinibite	1178	Neurobiologia del libero arbitrio	1200
Gli individui con danno al lobo frontale manifestano disturbi emozionali	1179	La coscienza nelle altre specie	1201
Gli individui con lesione frontale hanno difficoltà nella pianificazione e nel prendere decisioni	1179	Arousal e stati di coscienza	1201
Gli individui con lesione frontale manifestano problemi alla memoria di lavoro	1180	Correlati neuronali della coscienza	1204
Riassunto	1180	Basi nervose delle illusioni percettive	1205
Studi di neuroimmagini (fMRI) della PFC	1181	Enigmi percettivi di interesse attuale	1207
Effetti di lesioni della corteccia prefrontale nella Scimmia	1181	Proiezioni in avanti vs proiezioni all'indietro	1207
Le scimmie con lesione alla PFC hanno difficoltà nell'eseguire compiti basati su regole	1182	Una teoria della coscienza informativo-teorica	1209
		Conclusioni	1210
		Bibliografia	1211
		INDICE ANALITICO	1215

Indice delle schede

2.1	La dottrina del neurone	16
2.2	Cajal: da iconoclasta a icona	21
2.3	Relazioni anatomiche nel corpo dei vertebrati	22
5.1	Equazione di Nernst	104
5.2	Equazione di Goldman-Hodgkin-Katz	106
5.3	Tecnica del blocco del voltaggio	112
5.4	Canali ionici e malattie	117
6.1	Gli inibitori della MAO e della COMT nel trattamento dei disturbi psichiatrici	136
6.2	Alla ricerca dei gas come neurotrasmettitori	147
10.1	Optogenetica	235
11.1	Teoria del cavo neuronale e modelli computazionali	256
11.2	Registrazioni dai dendriti	259
11.3	Visualizzazione delle funzioni dei dendriti	267
12.1	Tomografia a emissione di positroni (PET) e risonanza magnetica funzionale per immagini (fMRI)	292
12.2	Encefalopatia epatica	303
13.1	Topi transgenici e mutazioni determinate dall'ingegneria genetica	319
14.1	Cellule staminali nervose	352
15.1	Neurogenesi nell'adulto	387
17.1	L'organo elettrico della torpedine	424
17.2	I bersagli sinaptici nei disordini dello sviluppo	438
19.1	α -bungarotossina	491
20.1	Le GTP-asi Rho controllano la struttura del citoscheletro dendritico	508
21.1	Periodo sensibile nell'Uomo	526
21.2	Imprinting filiale: i piccoli imparano a riconoscere i genitori	539
23.1	Identificazione della posizione genomica associata alla percezione dell'amaro	562
23.2	Cellule gustative nei moscerini della frutta	564
23.3	Poche unità nervose sono in grado di rilevare migliaia di sostanze chimiche	569
24.1	Sistema trigeminale	599
25.1	Emissioni otoacustiche	610
25.2	Impianti cocleari	611
25.3	Terminazioni sinaptiche giganti	620
25.4	Ecolocalizzazione nei pipistrelli	626
26.1	Studio di Kuffler sulle cellule gangliari della retina ad antagonismo centro-periferia	632
26.2	Metodi quantitativi per la classificazione dei neuroni visivi e delle cellule gangliari retiniche	637
26.3	Ereditarietà e difetti acquisiti nella rilevazione del colore: meccanismi corticali e retinici	640
26.4	La visione nei topi	641
27.1	Circuiti centrali generatori di schemi motori	660
28.1	Diversità di specie nei sistemi neuromuscolari	670
28.2	Miastenia e disturbi miastenici	674
28.3	Malattie del motoneurone	679
28.4	Proprietà non lineari dei motoneuroni e degli interneuroni CPG	682

28.5	Controllo nervoso del cammino nell'Uomo	684
29.1	Plasticità vestibolare	696
29.2	Sindrome di Menière	697
29.3	Piramidi nel cervello	699
29.4	Neuroprotesi motorie	707
30.1	Morbo di Parkinson	715
30.2	Storia dell'MPTP	727
30.3	Nuclei ventrali dei gangli della base	731
30.4	Malattia di Huntington	732
30.5	Stimolazione cerebrale profonda	732
30.6	Disordine ossessivo-compulsivo	733
30.7	Sindrome di Gilles de la Tourette	734
30.8	Ruolo del nucleo subtalamico nella soppressione delle azioni	736
31.1	Strisce parasagittali: le basi della microcircolazione cerebellare?	742
31.2	Differenze tra le porzioni vestibolari e non vestibolari del cervelletto	744
31.3	Test clinici possono rivelare danni cerebellari	752
31.4	Cognizione, emozione e cervelletto	755
32.1	Movimenti oculari e lettura	766
32.2	Disturbi dei movimenti oculari	777
34.1	I neuroni postgangliari del SNA possono cambiare i fenotipi dei loro neurotrasmettitori	812
34.2	I riflessi del SNA sono attivati da afferenze viscerali, da afferenze del SNA o semplicemente da afferenze?	813
34.3	Malattie e invecchiamento compromettono la saggezza che all'organismo conferisce il SNA	817
34.4	I circuiti centrali del SNA integrano i riflessi del SNA con le risposte affettive ed emozionali	819
35.1	Analisi sperimentale della ventilazione	825
35.2	Lesioni del SNC producono ritmi respiratori anormali	829
35.3	Perché due diversi oscillatori?	829
35.4	Malattie cardiovascolari	836
35.5	Le alterazioni patologiche della respirazione sono diffuse e gravi	840
36.1	Metodi di validazione dei fattori di sazietà	848
36.2	L'ipotesi glucostatica	850
36.3	Trattamento dell'obesità	852
37.1	I canali dell'acqua	864
37.2	Il diabete insipido	866
37.3	Intossicazione da acqua	869
37.4	L'appetito per il sale nelle disfunzioni corticosurrenaliche	874
37.5	Sete e appetito per il sale durante l'ipovolemia nei ratti	875
38.1	Breve digressione storica sugli ormoni ipotalamici	880
38.2	Interferenti endocrini e loro effetti sui sistemi neuroendocrini	898
39.1	Controllo neuronale del comportamento circadiano della <i>Drosophila</i>	905
39.2	Meccanismi molecolari del ciclo circadiano nella <i>Drosophila</i>	909
39.3	Disturbi del ritmo circadiano del sonno, geni <i>Clock</i> e sindromi neuropsichiatriche	911
39.4	Cronofarmacologia	921
39.5	<i>Jet-lag</i> e turni di lavoro	924
39.6	Perduti senza un orologio	927
41.1	Aspetti metodologici delle neuroscienze comportamentali	960
41.2	Separazione tra fattori sensitivi e motori nella sindrome dopaminergica di <i>neglect</i>	962
41.3	La psicofisica dell'edonismo derivante dalla misurazione della stimolazione piacevole del cervello	964
41.4	Impulsività e compulsività	970
41.5	Recettori per gli oppioidi	972
41.6	Allostasi	978
41.7	Desiderio	979
41.8	Principali disturbi depressivi	982
42.1	Come possiamo conoscere la storia dell'evoluzione del cervello?	992
42.2	Perché la grandezza del cervello è così importante?	1005

43.1	Metodo stereologico con sistema del frazionatore ottico	1024
43.2	Dislessia	1028
43.3	Malattie da espansione di triplette	1030
44.1	Un caso di agnosia associativa	1043
44.2	Il problema della dipendenza dal punto di vista nel riconoscimento degli oggetti	1049
44.3	Collegamento in reti specializzate delle regioni selettive per la categoria	1059
45.1	In un compito costruttivo i neuroni dell'area 7A forniscono segnali centrati sull'oggetto	1075
47.1	La memoria è qualcosa di più dei soli cambiamenti nell'efficacia sinaptica?	1121
48.1	Malattia di Alzheimer	1134
50.1	Topografia funzionale	1183
50.2	Disturbo da deficit di attenzione/iperattività	1187