

RADICI SPINALI DEL MIDOLLO:

- **anteriori:** segnali efferenti
- **posteriori:** segnali afferenti

SOSTANZA BIANCA DEL MIDOLLO:

fibre ascendenti

- fascicoli **gracile** e **cuneato**: nei cordoni posteriori
- fasci **spinotalamici**: cordoni anteriori e laterali
- fasci **spinocerebellari**: cordoni anteriori e laterali

fibre discendenti

- fasci **corticospinali**: discendono nelle corna anteriori. laterali controllano i muscoli distali; anteriori i muscoli del tronco
- fasci **reticolospinali**, **tettospinali** e **vestibolospinali**: mediali
- fasci **rubrospinali**: laterali

SOSTANZA GRIGIA

- neuroni **ventrali**: motoneuroni, ai muscoli
- neuroni **dorsali**: sensoriali e per il riflesso rotuleo

SUDDIVISIONE NUCLEI DELLA FORMAZIONE RETICOLARE:

- colonna **laterale**: afferente termiche e dolorifiche
- colonna **mediale**: ai centri superiori e inferiori
- **rafe**: afferenze sensitive del corno posteriore
- **locus coeruleus**: eccitazione sul corno ventrale

BULBO:

- **dorsalmente**: gracile e cuneato = lemnisco mediale
- **ventralmente**: fascio corticospinale = piramidi bulbari
- **medialmente**: fascicolo longitudinale mediale
- **Lemnisco mediale**: sensibilità tattile e propriocettiva

PONTE:

- **ventrale**: piede del ponte, contiene fibre efferenti, corticospinali e corticopontini
- **dorsale**: tegmento, contiene formazione reticolare e fibre afferenti dei lemnischi

MESENFALO:

- **ventralmente**: tegmento, peduncoli cerebrali. Nucleo rosso, sostanza nera e fibre efferenti
- **dorsalmente**: tetto, collicoli superiori visivi e inferiori uditivi. Acquedotto cerebrale e sostanza grigia periacqueduttale

ALLOCORTECCIA: localizzata nella regione temporale mediale = ippocampo epiriforme

NUCLEI DELLA SOSTANZA GRIGIA DEL TALAMO:

- regione **anteriore**: nucleo anteriore
- Regione **ventro-laterale**: nuclei ventroposteromediale, ventroposterolaterale, ventrale laterale, ventrale anteriore, lateraledorsale e laterale posteriore
- Regione **posteriore**: pulvinar, corpo genicolato laterale e mediale
- Regione **mediale**: nucleo mediale dorsale
- Regione **intra-laminare**: nuclei intralaminari

VASCOLARIZZAZIONE:

- circolo **anteriore**: carotide interna (cerebrale anteriore e cerebrale media) e barocettori
- circolo **posteriore**: originano le arterie vertebrali, basilare e posteriore

SISTEMA SOMATOSENSORIALE

Trasmissione del sistema somatosensoriale

I neuroni che conducono segnali tattili e propriocettivi sono neuroni pseudounipolari e hanno il soma a livello dei gangli delle radici dorsali:

- il ramo centrale del neurone entra nel midollo a formare i cordoni posteriori, a livello del fascicolo gracile (parte inferiore del corpo) e cuneato (parte superiore). Da qui salgono ipsilateralmente
- neuroni afferenti collaterali fanno sinapsi con i motoneuroni della sostanza grigia per le risposte riflesse
- i fascicoli passano poi al bulbo, dove fanno la prima sinapsi e che poi decussa a livello del lemnisco mediale
- le fibre raggiungono il VPL del talamo dove avviene la seconda sinapsi
- il terzo neurone arriva alla S1 nel lobo parietale

Vie trigeminali → dal ganglio semiunare trigemino del bulbo arrivano al nucleo trigeminale ipsilaterale, dove le fibre decussano e seguono il corso delle afferenze tattili (talamo e corteccia)

Strati corteccia S1

IV: afferenze al talamo

V: afferenze in uscita dal cervello

VI: afferenze dal talamo

Informazioni **proprioceptive/muscolari** dal talamo area 3a → 2

Informazioni **tattili** cutanee dal talamo area 3b → 1

Una parte di fibre **dirette** dal talamo area 1 e 2

Le varie informazioni somatosensoriali provenienti da ciascuna parte del corpo vengono elaborate in parallelo → **rappresentazioni corticali multiple**

S1 → 5 (tattili e proprioceptive); 7 (anche visive, integrazione per i movimenti nello spazio)

Dolore

- **neospinotalamico:** più localizzato, meno duraturo → nucleo VPM talamo → **fibre Aδ**

- **paleospinotalamico:** più duraturo e profondo, meno localizzabile → nuclei intralaminari del talamo → **fibre C**

Vie afferenti centrali del dolore

Fibre di **neuroni pseudounipolari** con il soma nel ganglio della radice dorsale

- il ramo centrale entra nel midollo e fa sinapsi nel corno dorsale della sostanza grigia. Entra in contatto con la zona marginale di Lissauer (poi VPL e nuclei intralaminari), con la sostanza gelatinosa di Rolando (poi interneuroni) e con il tronco e talamo direttamente

- le informazioni decussano subito e ascendono lungo i cordoni anterolaterali

- attraverso il fascio spinothalamico, le fibre arrivano al talamo

- le fibre raggiungono la S1 ipsilaterale (alcune si fermano alla formazione reticolare)

Nel **corno posteriore** avviene la convergenza tra le afferenze dolorifiche viscerali e somatiche (dolore riferito)

Quindi

- le **afferenze tattili e proprioceptive** risalgono **ipsilateralmente** nel midollo e fanno sinapsi nel tronco

- le **afferenze dolorifiche** fanno sinapsi nel midollo e decussano subito, poi salgono **controlateralmente** nel midollo

Teoria del cancello: regolazione afferente del dolore

Sostanza grigia periacquoduttale: regolazione efferente del dolore

VISIONE

Vie visive centrali:

- attraverso gli assoni delle cellule gangliari si forma il II nervo cranico

- i nervi si incontrano al chiasma ottico e decussano

- si uniscono le fibre nel tratto ottico, che convoglia le info dall'emicampo visivo controlaterale

- qui può dirigersi all'area pretettale, al collicolo superiore, o al talamo (NGL) e corteccia (17)

Via dorsale → lobo parietale e temporale: porta informazioni sul movimento dello stimolo per programmare il movimento corporeo. MT → V2 e V3, V5 (prevalentemente riceve da magnocellulare). Da MT passano aMTS per i movimenti complessi di espansione-restringimento e la distanza.

Via ventrale → lobo temporale: porta informazioni di colore e forma. V4 e riceve da blob della V2. Arriva alla inferotemporale per il riconoscimento degli oggetti complessi. Incluso anche il giro fusiforme

UDITO

Trasduzione:

- le vibrazioni dovute alle onde si trasmettono alle membrane tectoria e basilar

- questo movimento fa flettere le stereocilia nella stessa direzione

- la deflessione provoca l'apertura dei canali al potassio che entra nella cellula

- la cellula si depolarizza

- si aprono i canali al Cav ed entra il glutammato, che depolarizza le fibre afferenti

- il potassio esce e la cellula si ripolarizza, questo produce oscillazione del potenziale della cellula (potenziale recettoriale)

Suoni di **intensità maggiore** producono un aumento della frequenza di scarica dei neuroni del nervo acustico e attivano un maggior numero di recettori. Si propagano alla base della membrana

Suoni di **bassa frequenza** producono un'onda che si propaga fino all'apice della membrana

Vie acustiche centrali:

- dalla coclea, i neuroni bipolari hanno il corpo nel ganglio spirale del corti nel midollo

- da qui parte un collegamento di fibre che compongono l'VIII nervo → l'informazione DELL'OTTAVO NERVO arriva ai nuclei cocleari tra il ponte e il bulbo. I nuclei dorsali proiettano al collicolo inferiore, poi al NGM del talamo e infine alla corteccia; i nuclei ventrali proiettano al nucleo olivare, poi bilateralmente al collicolo inferiore, poi sempre al NGM e corteccia.

- Le informazioni centrali, dal ganglio spirale del corti, arrivano al collicolo inferiore, poi al NGM del talamo, e infine alla corteccia acusticaprimaria (41, 42)

Il **nucleo olivare superiore** costituisce il primo punto dove entrambe le orecchie proiettano bilateralmente, da qui in poi sempre.

Nel **collicolo superiore** vi è l'integrazione visuo-acustica

Elaborazione acustica delle aree secondarie

- **Via ventrale:** belt → parabelt → corteccia temporale anteriore → corteccia prefrontale laterale ventrale. IDENTIFICAZIONE DELLO STIMOLO

- **Via dorsale:** belt → corteccia parietale posteriore → corteccia prefrontale laterale dorsale. LOCALIZZAZIONE DEI SUONI (indizi)

Indizi

- **Binaurali di tempo:** ritardo dell'arrivo del suono lateralizzato ad ogni orecchio per la loro distanza

- **Binaurali di intensità:** il suono risulta più forte per l'orecchio più vicino alla sorgente. Differenza massima per i suoni lateralizzati e non per quelli di fronte

- **Monoaurali spettrali:** a causa della conformazione del padiglione, i suoni alla coclea arrivano direttamente al timpano e in ritardo. Questo permette di avere informazioni sulla posizione dello stimolo

SISTEMA VESTIBOLARE

Organo sensoriale → labirinto vestibolare. Contiene sistemi di canali con **endolinfa** che viaggiano nel VIII nervo

Vie vestibolari: i corpi cellulari dei neuroni vestibolari sono contenuti nel ganglio di Scarpa e vanno a formare il VIII nervo cranico.

Le **afferenze** arrivano ai nuclei vestibolari superiore, mediale, inferiore laterale e proiettano a:

- **nervi oculomotori III, VI e IV** attraverso il fascio longitudinale mediale, per regolare il movimento degli occhi coordinato alla testa (VOR). La testa si muove a sinistra → attivazione nuclei vestibolari ipsilaterali → attivazione nucleo dell'abducente controlaterale (VI)

→ contrazione del retto laterale di destra.

- **strutture del midollo spinale e cervicale:** per la regolazione dei movimenti posturali automatici i movimenti della testa rispetto alla gravità e al corpo.

- **corteccia:** coscienza della posizione del proprio corpo nello spazio → proiezioni ai nuclei vestibolari NVP del talamo; alla S1 3a e 2; alla corteccia parietale posteriore 7, insulare e temporale

- **l'area temporo-parieto-occipitale:** integrazione multisensoriale di vista, propriocezione e sistema vestibolare

OLFATTO

L'organo di **trasduzione** è l'**epitelio olfattivo**, stratificato sui turbinati → è costituito da ciglia immobili con i recettori.

L'odore si lega al **recettore metabotropico**, una proteina G attiva un enzima, che provoca l'apertura dei canali al sodio e al calcio. La cellula si depolarizza. Vengono aperti i canali al cloro, che esce dalla cellula creando un PdA. Gli odoranti vengono degradati e allontanati velocemente, e i recettori si adattano molto rapidamente.

Vie olfattive centrali:

- il segnale si genera in un dendrite a contatto con le ciglia.

- il segnale raggiunge il corpo cellulare nell'epitelio olfattivo

- da qui parte l'assone che attraversa la lamina cribrosa dell'etmoide e si unisce con gli altri assoni nel I nervo (prima sinapsi)

- gli assoni dei neuroni olfattivi fanno sinapsi con i dendriti delle cellule di Ilordine, dando origine ai glomeruli

- gli assoni delle cellule dei glomeruli e i nervi formano il tratto olfattivo

Corteccia olfattiva primaria:

elaborazione implicita

Non c'è una mappa spaziale, ma la convergenza di fibre provenienti da diversi glomeruli. Essa comprende il tubercolo olfattivo, che proietta all'ippocampo, e la paleocorteccia olfattiva temporale (piriforme ed entorinale), l'amigdala proietta all'ipotalamo. Questa via produce risposte neuroendocrine, affettive e sociali

elaborazione cosciente

Il talamo riceve afferenze dal tubercolo olfattivo attraverso il nucleo dorso mediale e le proietta alla corteccia orbitofrontale (neocorteccia). Queste vie sono parallele

Riconoscimento degli odori: ipotesi

- **modello combinatorio:** gli odoranti, composti da varie forme, vengono riconosciuti per intero quando diversi recettori associati alle partidele molecole si attivano insieme (non necessariamente contemporaneamente)

- **mappa spaziale dei glomeruli:** l'attivazione di specifici gruppi di recettori provoca l'attivazione di pattern di glomeruli spazialmente mappati → vi è una mappa spaziale di distribuzione dei vari tipi di recettori presenti nell'epitelio.

GUSTO

La lingua, la faringe, il palato e l'epiglottide contengono **recettori gustativi**, presenti nelle papille gustative. Dall'alto al basso rispondono a amaro, acido, salato e dolce (l'umami al centro). In ogni papilla gustativa ci sono centinaia di bottoni gustativi e in ciascuno di essi circa 100 cellule gustative → le cellule gustative sono formate da **microvilli**

Vie centrali del gusto

I **neuroni afferenti** innervano 3 regioni e hanno i gangli nel cranio:

- **VII nervo cranico** (2/3 lingua anteriore): sensibile a sostanze nutritive che stimolano l'ingestione (dolce e salato)

- **IX nervo cranico** (1/3 lingua posteriore): sensibile a sostanze potenzialmente tossiche per rigettarle (amaro)

- **X nervo cranico** (epiglottide): sensibile ad acidi e liquidi, importante per la deglutizione

Le informazioni arrivano poi al midollo, poi al nucleo del tratto solitario nel bulbo, e al VPM del talamo. Da qui alla corteccia gustativa primaria

La **corteccia gustativa primaria** comprende l'opercolo frontale e l'insula anteriore (disgusto)

La **corteccia gustativa secondaria** comprende la corteccia orbitofrontale e caudolaterale (appetito e sazietà)

Ipotalamo laterale e **amigdala** servono per regolare l'appetito e l'appetibilità, la corteccia prefrontale e lo **striato ventrale** la soddisfazione del gusto

Sensazioni:

- **ortonasali**: odore e gusto
- **retronasali**: aroma.

Sapore → insieme di sensazioni olfattive e gustative

CONTROLLO MOTORIO SPINALE

Sistema motorio somatico: muscolatura striata volontaria e miocardio

vie:

- primo neurone corticale
- raggiunge il motoneurone alpha nel corno ventrale della sostanza grigia (secondo neurone)
- arrivo ai muscoli con la giunzione neuromuscolare, formati da fibre muscolari

Contrazione del muscolo:

- La giunzione neuromuscolare connette muscolo e motoneurone alpha, in corrispondenza della placca motrice viene rilasciato dal motoneurone l'acetilcolina, che attiva le fibre con i recettori nicotinici
- l'acetilcolina depolarizza il sarcolemma (membrana)
- la depolarizzazione viene condotta dai tubuli T
- questo provoca il rilascio del calcio
- il calcio lega la miosina e l'actina
- si piegano le teste di miosina
- la fibra muscolare viene accorciata per lo scorrimento della miosina sull'actina
- il calcio viene riassorbito e la fibra muscolare rilasciata (consuma ATP)

muscoli: determinati dai motoneuroni. Ogni unità motoria ha una di queste fibre:

- **fibre bianche**: sforzi brevi e rapidi
- **fibre rosse**: sforzi prolungati a conduzione lenta
- **fibre intermedie**

Recettori

- **Fibre mieliniche III e amieliniche IV** → stimoli dolorosi e inibiscono la contrazione
- **Fibre IA, IB** (propriocezione) e **II** → rilevano lo stiramento e innescano riflessi posturali

Recettori muscolo-tendinei: scatenano movimenti riflessi

Fusi neuromuscolari: in paralleli rispetto al muscolo, rilevano lo stiramento → costituiti da:

- Fasci di fibre intrafusali inglobate in una capsula
- Terminazioni di fibre sensitive mieliniche IA o II che giungono al centro
- Terminazioni motorie che giungono alle estremità polari e che attraverso i motoneuroni gamma modulano la sensibilità e la tensione del fuso, contraendolo ad ogni accorciamento in modo da mantenere le fibre intrafusali efficienti per rilevare lo stiramento
- Ciascun fuso è innervato da una fibra IA e da più fibre II

Riflesso Miotatico: (MONOSINAPTICO)

Riflesso fasico: IA

Aggiustamento istantaneo dopo l'aggiunta di un peso

- stiramento improvviso del muscolo (ginocchio)
- i fusi neuromuscolari trasmettono l'allungamento del muscolo attraverso fibre IA afferenti
- le fibre afferenti fanno sinapsi nelle corna posteriori della sostanza grigia e attivano i motoneuroni alpha
- i motoneuroni alpha contraggono il muscolo = via efferente
- contemporaneamente gli interneuroni inibiscono i muscoli flessori antagonisti (INNERVAZIONE RECIPROCA)

Riflesso tonico II

Mantenimento della **postura** (riflesso tonico contrastante la gravità)

Riflesso Miotatico inverso:

Mediato dagli organi muscolotendinei di Golgi, fibre IB che hanno il corponelle radici dorsali, fornisce **informazioni**

propriocettive sulla tensione del muscolo durante la contrazione

- stiramento delle fibre del tendine e del recettore
- attivazione delle terminazioni
- le fibre IB rilevano la tensione muscolotendinea e fanno sinapsi con gli interneuroni inibitori del midollo, che inibiscono i motoneuroni alpha del muscolo che si sta contraendo (POLISINAPTICO)

Riflesso flessorio

Per evitare stimoli dolorifici (retrazione) → polisinaptico e bilaterale → avviene grazie a interneuroni eccitatori e inibitori

- L'afferenza dolorifica arriva al midollo e, tramite interneuroni eccitatori, stimola i flessori di un arto per allontanarlo dalla sorgente dolorosa, inibendo reciprocamente contemporaneamente gli estensori dello stesso lato
- L'afferenza stimola i motoneuroni del lato opposto che attivano gli estensori di quell'arto con inibizione reciproca dei flessori

I central pattern generators non coinvolgono la corteccia

Controllo discendente sul midollo

- la corteccia invia segnali inibitori discendenti sui circuiti riflessi spinali
- strutture del tronco, specialmente rostrale, inviano segnali eccitatori
- nuclei vestibolari facilitano i segnali discendenti
- il cervelletto ha modulazione inibitoria sull'attività dei neuroni del nucleo vestibolare laterale

Lesioni:

- **Cerebrale:** spasticità. Difetto del controllo delle vie piramidali. ipertono, iperreflessia, rigidità da decorticazione (iperestensione degli estensori inferiori e attivazione dei flessori superiori)
- **Midollo a livello del mesencefalo:** mancato controllo inibitorio discendente sugli estensori: ipertensione degli arti e rigidità da decerebrazione
- **Radici posteriori:** mancata inibizione discendente, abolisce la rigidità → esagerazione delle risposte riflesse spinali
- **Shock spinale:** perdita della facilitazione discendente: scomparsa dei riflessi

Controllo corticale volontarioCorteccia motoria:

- circonvoluzione precentrale IV e VI
- corteccia agranulare. V strato con cellule piramidali giganti di Betz

Connessioni con altre aree:

- Lobo parietale: afferenze somatosensoriali, 5, 7 e visive
- Regioni premotorie, area 6
- Regioni prefrontali: valutazione, decisione ecc.
- Neuroni che codificano la forza del movimento
- Neuroni in relazione alla direzione del movimento

Vie discendenti:

- **Sistema piramidale:** fascio cortico-spinale-bulbare: controllo muscoli distali
- **Sistema extrapiramidale:** tratto rubrospinale, reticolospinale, tettospinale e vestibolospinale: muscoli prossimali

Reaching: VIP-F4

Grasping: AIP-F5

SISTEMA PIRAMIDALE

- **Fascio corticospinale:** collega la corteccia con il midollo e controlla i muscoli distali (movimenti fini)
- **Fascio corticobulbare**

Percorso

Attraversa il tronco encefalo: il corticobulbare innerva i nuclei sensitivi e motori dei nervi cranici e i fascicoli gracile e cuneato. Il corticospinale decussa nelle piramidi bulbari e forma il tratto corticospinale laterale ed eccorre lungo i cordoni dorsolaterali della sostanza bianca del midollo per terminare in **varie zone**:

- dalla corteccia agranulare alla zona intermedia della sostanza grigia (interneuroni)
- dalla corteccia parietale al corno posteriore della sostanza grigia
- dalla M1 nel corno anteriore della sostanza grigia (movimenti fini distali)
- nella via corticospinale (extrapiramidale) dalla corteccia alla porzione magnocellulare del nucleo rosso del mesencefalo, per poi decussare e decorrere insieme al fascio piramidale, innervando i movimenti distali e grossolani

SISTEMA EXTRAPIRAMIDALE

Formato da **gangli della base** e **vie discendenti ventromediali** (vestibolo/tetto/reticolo/rubro spinale)

Gangli della base:

Nella sostanza bianca degli emisferi

- Nucleo caudato afferente
- Putamen afferente
- Globo pallido efferente
- Nucleo subtalamico afferente
- Una parte di sostanza nera (pars reticulata) efferente
- Nucleo lenticolare (globo pallido + putamen)

Circuiti dei gangli:

Via diretta: eccitazione della corteccia e del collicolo → innesco movimento

- la corteccia e i nuclei intralaminari rilasciano glutammato
- il glutammato attiva il nucleo striato che rilascia gaba
- il gaba inibisce il globo pallido interno e la pars reticulata che rilascia gaba
- il gaba inibito attiva il talamo e il collicolo
- il talamo e il collicolo attivano la corteccia motoria e premotoria

Via indiretta: inibisce la corteccia

- la corteccia e lo striato rilasciano gaba
- il gaba inibisce il globo pallido
- il gaba inibito attiva il nucleo subtalamico
- il nucleo subtalamico attivato, attiva il globo pallido e la pars reticulata
- il globo pallido inibisce il talamo e la corteccia

Sostanza nera: la pars compacta è connessa allo striato e attiva la via diretta (D1) inibendo la indiretta (D2), con i loro rispettivi effetti finali

Circuiti talamo-corticali dei gangli:

- **Circuito motorio:** esecuzione dei movimenti appresi (putamen)
- **Circuito caudale:** controllo cognitivo delle sequenze motorie (n. caudato)
- **Circuito limbico:** comportamento emozionale, scelta e decisione (striatoventrale e pallido ventrale)

Vie discendenti extrapiramidali nella sostanza bianca midollare: ricevono informazioni discendenti dalle vie motorie e sensoriali, modificano il comportamento motorio involontariamente

Laterale: fascio rubrospinal, dal nucleo rosso: collega il nucleo rosso con il midollo spinale; controlla arti superiori e inferiori e la muscolatura prossimo distale

Ventro-mediale: reticolo spinale pontina (eccitatoria) e bulbare (inibitoria): origina dalla formazione reticolare e mantiene postura e tono muscolare gestendo muscoli estensori e flessori

Vestibolospinale: origina dai nuclei vestibolari: muscoli del collo, tronco, arti inferiori, postura, programmi motori, inclinazione e velocità della testa

Tettospinale: dal collicolo superiore: orientamento testa e occhi con la retina e l'uditiva

CERVELLETTA

Comunica attraverso i peduncoli cerebellari. Controlla il **movimento fine**, l'apprendimento di movimenti, l'equilibrio, l'andatura ecc.

Anatomia:

- Due **emisferi** con circonvoluzioni e lobi anteriori e posteriori divisi in tantilobuli
- **Nuclei profondi:** fastigio, interposito (globoso e emboliforme), dentato
- **Verme e Paraverme**

Input:

- **afferenze:** terminano alla corteccia che invia segnali ai nuclei profondi (n. del fastigio, n. Interposito e n. dentato)
- **efferenze:** dalla corteccia passano dai nuclei profondi, tranne quelle dei nuclei vestibolari

Suddivisione

- **Archeocerebello o vestibolocervelletto:** parte più antica costituita dal lobo flocculo-nodulare. Riceve afferenze vestibolari dai nuclei vestibolari, dal VIII nervo e dalla visione. Invia efferenze vestibolari ai nuclei vestibolari del tronco e ai muscoli extraoculari

- **Paleocerebello o spinocervelletto:** formato dalle parti più mediali: vermis e paravermis. Riceve afferenze sensoriali, propriocettive e trigeminali. La corteccia paravermiana riceve afferenze motorie dalla M1 attraverso i nuclei pontini, il cervelletto confronta poi le copie dei comandi motori per correggere l'esecuzione. Le afferenze della regione anteriore sono rappresentate ipsilateralmente, mentre nella regione posteriore sono bilaterali. Le efferenze dello spinocervelletto sono sia al controllo posturale assiale attraverso il n. del fastigio (n. vestibolari, formazione reticolare e talamo), sia al controllo prossimale distale attraverso il n. interposito (nucleo rosso e talamo)

- **Neocerebello o cerebrocervelletto:** occupa gli emisferi, comunica con l'esterno con il nucleo dentato. Riceve afferenze dalla corteccia motoria e 5,7, dalla limbica prefrontale, parietale, temporale attraverso i nuclei pontini. Invia efferenze attraverso il nucleo dentato al NVL del talamo per andare alla corteccia motoria, e al nucleo rosso per andare al nucleo olivare inferiore e di nuovo al cervelletto

Il cervelletto prevede gli effetti del comando motorio e genera segnali anticipatori grazie al modello predittivo interno, continuamente aggiornato e controllato e che varia a seconda di:

- caratteristiche biomeccaniche del corpo
- apprendimenti motori e allenamento
- segnali sensoriali
- fisica del mondo esterno

Due **fibre nervose afferenti** alla corteccia e ai nuclei profondi

- **Fibre muscolari:** la maggior parte. Terminano nei glomeruli dello strato granulare
- **Fibre rampicanti:** originano dai nuclei olivari inferiori e portano afferenze sulle cellule del Purkinje

Strati corteccia cerebellare:

- **strato granulare:** riceve afferenze dalle fibre muscoidi
- **strato delle cellule del Purkinje:** riceve afferenze dalle fibre rampicanti
- **strato molecolare:** manda efferenze, contiene l'albero dendritico delle cellule del Purkinje che prende contatto con fibre parallele e una solarampicante. Contiene interneuroni inibitori che inibiscono le cellule del Purkinje

OMEOSTASI

Ipotalamo: contiene nuclei sparsi

Zona periventricolare: fascio di corpi cellulari distribuiti attorno al terzo ventricolo, risposte umorali (ipofisi), viscerali (SNA) e motorie. Ci sono cellule neurosecretrici rilasciate dall'ipofisi:

- le **magnocellulari** che liberano vasopressina e ossitocina tramite la parte posteriore dell'ipofisi (NEUROIPOFISI)
- le **parvocellulari**, che rilasciano ormoni regolatori in un plesso di capillari, che stimola o inibisce il rilascio di un ormone specifico da parte dell'ipofisi anteriore (ADENOIPOFISI)

Il nucleo soprachiasmatico → afferenze retiniche per le regolazioni circadiane

Neuroni di controllo del SNA → controllo discendente sui neuroni SNA e controlla l'attività motoria viscerale

Zona mediale-laterale: nuclei che realizzano comportamenti motivati; fame, sete, temperatura, aggressività ed emotività, decisione

SNA

Controllo di **funzioni viscerali**. Produce risposte involontarie e coordinate. Esercita un'azione sinergica su ghiandole, muscolatura liscia e miocardio. Controlla i suoi bersagli attraverso vie disinaptiche formate dal primo neurone pregangliare del SNC e il secondo postgangliare del SNP

Sistema simpatico:

- Il neurone pregangliare si trova nella regione toracico-lombare della sostanza grigia del midollo; utilizza l'acetilcolina su recettore nicotinico
- la fibra pregangliare è corta
- il neurone postgangliare si trova nella catena del simpatico, in prossimità del midollo. Utilizza la noradrenalina
- prevale nella condizione di pericolo: aumenta pressione, frequenza cardiaca, dilatazione pupillare e blocca funzioni digestive e immunitarie. Prevede il rilascio di adrenalina da parte della ghiandola del surrene, si lega ai recettori dell'amigdala rinforzando le risposte di paura

attivazione:

- **stimola** la midollare del surrene a produrre adrenalina
- **attiva** l'asse endocrino ipotalamo-ipofisi-surrene (IIS) con la conseguente produzione di cortisolo
- **rilascia** la vasopressina che risponde a stress

Sistema parasimpatico:

- Il neurone pregangliare si trova nel tronco encefalo a livello dei nervicranici III, VII, IX, X e nei segmenti sacrali del midollo. Utilizza l'acetilcolina su recettore nicotinico
- la fibra pregangliare è lunga
- il neurone postgangliare si trova direttamente nell'organo bersaglio, utilizza l'acetilcolina su recettore muscarinico
- prevale nella condizione di riposo, crescita, aumenta il sistema immunitario, la digestione, il rilascio dell'insulina, la contrazione della vescica e l'erezione del pene

Controllo centrale del SNA, percorso:

- corteccia prefrontale, orbitofrontale e amigdala
- nuclei dell'ipotalamo
- nucleo del tratto solitario nel tronco encefalo
- nucleo ambiguo e motore dorsale del vago
- nucleo rostrale ventrolaterale del bulbo

Misurazione: registrazione conduttanza cutanea

Farmaci antagonisti dei recettori noradrenergici del simpatico e agonisti dei muscarinici del parasimpatico = simpaticomimetici (es. atropina)

Farmaci antagonisti dei noradrenergici e agonisti dei muscarinici = parasimpaticomimetici (es. propranololo)