

Scienza ed educazione

NEUROSCIENZE

BASI NEUROFISIOLOGICHE DEL MOVIMENTO E DEL SUO APPRENDIMENTO.

ASPETTI GENERALI

L'azione motoria è :

- un evento FISICO , di natura meccanica; ha a che fare con la biomeccanica del gesto, e riguarda quelle componenti muscolari, articolari e ossee che cambiano forma nello spazio, secondo un determinato tempo.
- un evento BIOLOGICO , di natura organica; riguarda la funzionalità dei grandi apparati , cardio-circolatorio, respiratorio, endocrino, energetico, al fine di preservare l'omeostasi in tutte le situazioni.
- un evento MENTALE, di natura nervosa; riguarda l'intervento del sistema nervoso centrale e periferico, che è interessato sia a livello periferico con la percezione, a livello centrale con le aree di associazione percettiva e motoria, ancora a livello periferico con l'attivazione motoneuronale; riguarda la rappresentazione dell'azione e le sue innumerevoli trasformazioni.

Quindi per svolgere un movimento ci si deve riferire a 3 ambiti:

- **PERCETTIVO**: facilitando l'estrazione del segnale.
- **SELETTIVO DELLA RISPOSTA**: diminuendo il numero delle alternative da scegliere in base alla memoria motoria.
- **MOTORIO**: permettendo la risposta adatta dal punto di vista neuromuscolare su base coordinativa.

Per ogni azione il problema non può essere ridotto al semplice rapporto casuale **COMANDO NERVOSO - ESECUZIONE MUSCOLARE**.

Per eseguire un movimento **OCCORRE AVERLO APPRESO**, e questo significa avere appreso un insieme complesso comprendente modalità di trattamento delle **INFORMAZIONI** in ingresso e in uscita relative all'azione, e relazioni dinamiche con altri apprendimenti e dimensioni emozionali.

Nell'esecuzione ci si avvale di quanto appreso, ma l'apprendimento può subire continue messe a punto.

APPRENDIMENTO MOTORIO: insieme di processi associati con l'esercizio e l'esperienza, che determinano un cambiamento relativamente permanente nella prestazione o nelle potenzialità di comportamento (Schmidt - Lee 2014).

Secondo questi due autori, che saranno, insieme a Wrisberg, i punti di riferimento di queste linee guida, si parla di:

- **PRESTAZIONE:** comportamento osservabile in un dato momento, temporaneo e influenzabile da fattori come fatica e motivazione;
 - **APPRENDIMENTO:** cambiamento **STABILE** nei processi sottostanti l'abilità specifica motoria.
- Questi due termini sono distinti, e non sempre coincidenti.

Secondo le due più importanti teorie dell'apprendimento motorio, quella **COGNITIVISTA** e quella **DINAMICA**, vi sono 3 tappe successive nel passaggio da una esecuzione iniziale ad una esperta; le differenze sono le indicazioni di tipo didattico. In entrambi i due contesti, **COGNITIVISTA** che pone l'accento sui processi cognitivi, e **DINAMICA** che pone l'accento sulla motricità, il riferimento teorico è sempre cognitivista:

- **STADIO VERBALE COGNITIVO** (sviluppo della coordinazione grezza);
- **STADIO MOTORIO** (sviluppo della coordinazione fine);
- **STADIO AUTONOMO** (sviluppo della disponibilità variabile).

TEORIA COGNITIVISTICA (Wrisberg - Schmidt - Lee)

ASPETTI APPLICATIVI:

l'apprendimento viene spiegato con l'incremento delle INFORMAZIONI immagazzinate nella MEMORIA a lungo termine, con lo sviluppo di efficaci programmi motori, attraverso un controllo soprattutto del S.N.C.. in ogni stadio dell' apprendimento motorio ci si trova di fronte a problemi specifici, e il ruolo di memoria e processi cognitivi è determinante per risolverli.

- STADIO VERBALE COGNITIVO
(SVILUPPO DELLA COORDINAZIONE GREZZA)

Nella prima fase del l'apprendimento il problema è comprendere quali siano gli scopi dell'azione e cosa fare. Sono presenti numerosi errori nel movimento e nel tempo di risposta. Spesso per aiutarsi si utilizzano le verbalizzazioni interne (dire a se stessi quello che si deve fare, e pensare alle strategie efficaci).

L'acquisizione degli elementi di base di solito è rapida. Il passaggio allo stato successivo è rapido negli atleti e negli adulti, lenta nei giovani con bagaglio limitato di capacità e abilità complesse. Ci si confronta con un compito totalmente estraneo, quindi sono efficaci istruzioni e dimostrazioni. È uno stadio iniziale per avere un'idea generale, e deve essere abbandonato appena si diventa più esperti.

ASPETTI DIDATTICO - PRATICI:

si costruisce un'idea di base della abilità da apprendere, in termini di obiettivi e di mezzi per raggiungerli.

Importanti le informazioni fornite dall' allenatore, che forniscono una prima rappresentazione mentale del gesto, che servirà come guida per l'esecuzione (programma motorio).

Inizialmente l'azione è controllata passo dopo passo, per gestirla meglio, attraverso anche verbalizzazioni da parte dell'atleta.

Far evolvere gradualmente le acquisizioni, iniziando da ciò che il soggetto sa fare, introducendo gradualmente difficoltà crescenti, facendo notare somiglianze tra abilità possedute e da acquisire.

Fornire istruzioni efficaci attraverso istruzioni verbali e dimostrazioni, aiutare a identificare e distinguere fonti di informazioni ambientali appropriate e irrilevanti, fornire feedback verbali sugli errori principali, aiutare a mantenere un sufficiente livello di motivazione c'è interesse.

- STADIO ASSOCIATIVO-MOTORIO
(SVILUPPO DELLA COORDINAZIONE FINE)

L'azione è perfezionata e diventa più precisa, regolare e fluida, grazie ad un migliore intervento dell' analizzatore cinestesico.

I costi energetici sono ridotti, la guida vocale assume minore importanza, diminuisce la frequenza degli errori, l'esecuzione corrisponde sempre di più al teorico modello tecnico, le sensazioni derivanti dal movimento sono più precise, i movimenti sono più rapidi e automatici.

In situazioni difficili o impreviste emergono ancora errori tipici dello stadio precedente, con tensione dei muscoli antagonisti. I cambiamenti sono più lenti e gradualmente della fase precedente, perché si ricerca un primo perfezionamento tecnico.

Con movimenti rapidi (open skills), si costruisce il programma motorio per ottemperare alle richieste di movimento, con diversificazione delle azioni in risposta a condizioni variabili; con movimenti lenti (closed skills) per controllare l'azione si elabora e utilizza il feedback proveniente dall'esecuzione del movimento.

Con la scoperta della regolarità dell'ambiente, si sviluppa l'anticipazione ed il tempismo, con miglior rilevazione e correzione degli errori.

ASPETTI DIDATTICO-PRATICI:

si rivolge l'attenzione a punti chiave dell'esecuzione, per evitare un controllo continuo e dispendioso sulle singole componenti dell'azione.

La capacità di prevedere gli eventi (anticipazione) migliora grazie alla scoperta delle regolarità nelle prestazioni (ad una certa azione corrispondono certi risultati).

L'apporto di informazioni multisensoriali arricchisce la rappresentazione mentale, e l'analizzatore cinestesico acquisisce maggior rilevanza.

Si comprendono e si integrano le caratteristiche rilevanti di ambiente e situazioni, e si collegano le informazioni sensoriali con appropriate risposte motorie. Aiutare a identificare e a rispondere a cambiamenti delle situazioni ambientali, piuttosto che fornire istruzioni sulle modalità esecutive.

Negli open e closed skills proporre diverse velocità esecutive, richiedendo reazioni rapide e diversificate a stimoli improvvisi e modificando spesso lo spazio.

Ridurre progressivamente quantità e tipo di feedback, per sviluppare la capacità di valutare la propria esecuzione, individuare da solo gli errori e correggerli, favorendo l'introspezione e l'analisi dell'esecuzione.

- STADIO AUTONOMO
(SVILUPPO DELLA DISPONIBILITÀ VARIABILE)

Questo stadio è raggiunto dopo molta pratica, l'azione è accuratamente controllata, con minimo dispendio energetico, esecuzione rapida, coordinata ed efficace anche in situazioni impreviste e difficili.

Il gesto tecnico è eseguito in maniera appropriata e con pochi errori, il riconoscimento degli errori e la loro correzione è rapida, le sensazioni derivanti dal movimento sono accurate.

Vi è capacità di spostare l'attenzione su stimoli esterni, eseguendo contemporaneamente e correttamente l'azione tecnica. Questo stadio è tipico della prestazione di alto livello, con miglioramenti lenti e di minore entità rispetto alle fasi precedenti. Oltre ad una notevole quantità di pratica, tecnica di alta qualità e forte motivazione, sono assolutamente necessari e presenti prerequisiti motori e cognitivo specifici.

I movimenti sono eseguiti in forma automatizzata: con la programmazione di sequenze più lunghe, non si attivano tanti programmi, con diminuzione della richiesta di attenzioni. Si ha incremento degli automatismi dell'analisi sensoriale, che permettono cambiamenti veloci di movimenti e strategie, è un aumento di sicurezza e capacità di rilevare errori.

ASPETTI DIDATTICO - PRATICI:

la capacità di eseguire la tecnica in modo automatizzato è grande, ponendo scarsa attenzione al controllo dei movimenti.

I programmi motori sono estremamente perfezionati, le sensazioni sono facilmente collegate alle spiegazioni teoriche, la rappresentazione mentale multisensoriale corregge il movimento attraverso un confronto tra risultato atteso e reale. I miglioramenti diventano meno evidenti, ulteriori progressi, anche minimi, richiedono molto tempo.

Obiettivo fondamentale è sostenere la motivazione, dare istruzioni sulla accuratezza e perfezionamento della tecnica, adattare i gesti tecnici a situazioni variate.

TEORIA COGNITIVISTA APPRENDIMENTO DEL MOVIMENTO

Un movimento, per essere correttamente eseguito, deve essere appreso preliminarmente. Come si è visto, il primo stadio porta ad una coordinazione grossolana, aiutata e guidata da sensazioni coscienti, tra cui le informazioni visive che sono le più importanti all'inizio, per vedere, capire, provare ad imitare, e correggere un movimento.

In un secondo tempo la coordinazione si fa più raffinata, le informazioni giungono dai recettori cutanei, vestibolari, cinestesici, uditivi, tattili; vengono così reclutate selettivamente diverse unità motorie, si temporizza la contrazione antagonista e agonista, diminuendo il costo energetico del movimento.

Quando la coordinazione è massima, il controllo passa dalla corteccia cerebrale al cervelletto e ai gangli della base, il movimento si fa automatizzato, col ruolo della corteccia preposto ad intervenire nelle situazioni impreviste.

L'approccio cognitivista prevede quindi meccanismi centralizzati di elaborazione delle informazioni, postula l'esistenza di programmi motori che guidano l'azione, con grande importanza assegnata alla memoria nell'attribuzione di significato ad alcuni stimoli.

La presa di decisione segue quindi la percezione e precede l'azione; si ha lettura della situazione, richiamo dalla memoria le esperienze passate e le diverse soluzioni possibili.

Si valorizza al massimo la funzione ed il significato profondo del S.N.C. nel programma motorio, procedendo per 3 stadi successivi:

PERCEZIONE,
PRESA DI DECISIONE,
PROGRAMMAZIONE DELLA RISPOSTA
(Schmidt 1975- Schmidt, Lee 2014).

TEORIA DELLO SCHEMA (Schmidt-Wrisberg 2000, Schmidt- Lee 2014):

dopo l'identificazione delle informazioni provenienti dagli organi di senso, negli stadi successivi di rielaborazione, tramite la memoria avvengono processi decisionali di selezione del programma motorio e programmazione della risposta. Nella tappa di selezione della risposta è scelto il programma motorio adatto alla risoluzione del compito. Il programma motorio, nella memoria a lungo termine, è considerato come una rappresentazione mentale di una azione, che guida l'esecuzione anche senza feedback.

Con questa teoria si ha anche un programma di uscita motorio generalizzato, riferito ad una classe di azioni simili. Le caratteristiche delle risposte motorie sono:

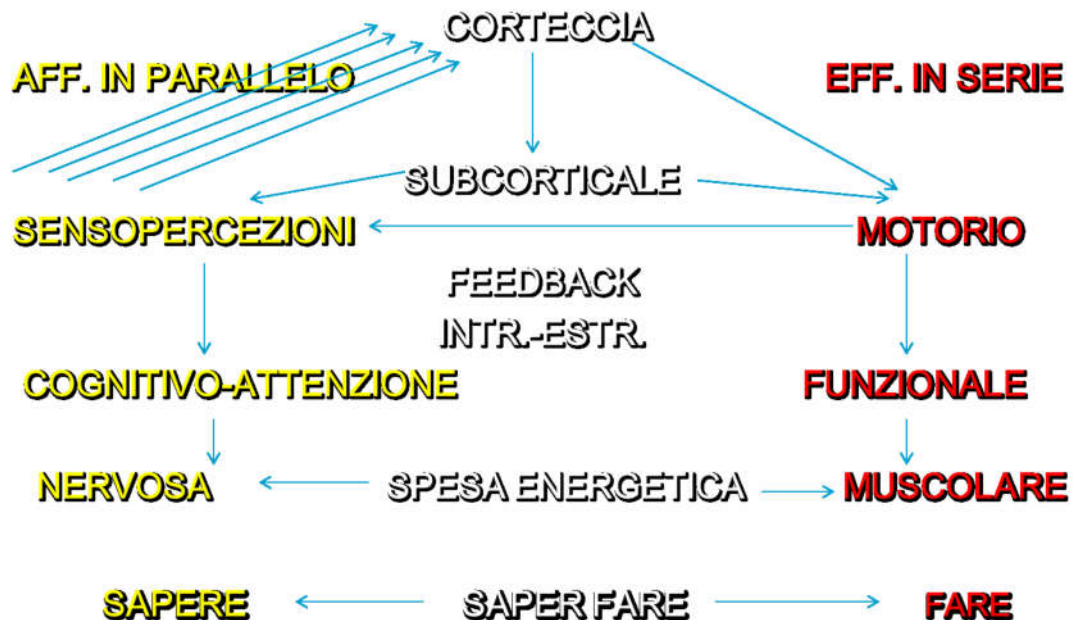
- **ORDINE DEGLI ELEMENTI:**
sequenza delle contrazioni muscolari;
- **STRUTTURA TEMPORALE (TIMING):**
proporzione di tempo per singoli segmenti di movimento (struttura ritmica del gesto);
- **FORZA RELATIVA:**
proporzione costante tra le forze espresse dai vari muscoli primi motori.

Il programma generalizzato di uscita può quindi essere adattato attraverso parametri esecutivi quali forza-durata complessiva-ampiezza-direzione-muscolatura coinvolta.

Attraverso l'apprendimento il programma motorio viene perfezionato e consolidato sulla base dell'identificazione delle differenze riscontrate tra fine desiderato e risultato conseguito.

Con l'esperienza si acquisiscono programmi di azione e serie di regole, o schemi, che adattano una specifica risposta ad ogni circostanza. L'apprendimento avviene attraverso la memorizzazione dei parametri di movimento, le condizioni che precedono l'azione, i risultati conseguiti, le conseguenze sensoriali delle risposte; queste informazioni consentono di individuare e correggere l'errore (per l'identificazione dell'errore il feedback motorio e sensitivo assume un ruolo fondamentale).

IL MODELLO NEUROFISIOLOGICO COGNITIVISTA



Secondo questo schema, durante un apprendimento volontario, 5 percezioni (visiva, uditiva, tattile, cinestesica, vestibolare) afferiscono in parallelo dai recettori nervosi alle aree di associazione sensoriale; vengono identificati per selezionare la risposta, che parte dalle aree di associazione motoria (4 piramidale monosinaptica, e 6 extrapiramidale polisintaptica), che afferisce in serie per 3 volte al secondo alle fibre muscolari. Ogni azione motoria genera feedback, esterno e interno, fondamentale per il riconoscimento e la correzione di eventuali errori. Quando il movimento si automatizza, i livelli di elaborazione e scelta passano a livello subcorticale (tronco cerebrale e cervelletto), con automatismi sensoriali e motori. Sia dal punto di vista cognitivo che funzionale si ha comunque un consumo di energia, a livello cerebrale

(glucosio per il metabolismo neuronale), che funzionale (meccanismi anaerobici e aerobici a livello muscolare).

Quindi il sistema funzionale ha 3 componenti:

- COMPONENTE AFFERENTE;
- COMPONENTE REGOLATORIA CENTRALE;
- COMPONENTE EFFERENTE.

COMPONENTE AFFERENTE

È rappresentata dall'elaborazione della sintesi afferente da parte del S.N.C., rappresentante lo stimolo per l'adattamento. Avviene grazie all'interazione complessa tra motivazione, memoria, informazioni attuali e iniziali.

PERCEZIONE

Attraverso l'esperienza si acquisiscono competenze, che danno qualità e significato ad altre esperienze; il soggetto diviene esperto quando è capace di mediare l'esperienza. La percezione ha carattere attivo : sta al soggetto possedere la capacità di rappresentarsi ed eseguire a livello cosciente le trasformazioni necessarie (orientamento della propria attenzione, capacità di discriminazione e riconoscimento consapevole di ciò che si seleziona).

La percezione è un compito interpretativo, per il quale è necessario un sistema complesso e intelligente di interferenze. La sensibilità è soggetta ad un controllo corticale (Guyton 1984)

La percezione è l'attribuzione di senso ai dati raccolti con la sensibilità ed il trattamento dell'informazione, entrambi processi attivi e intenzionali.

Alla base della percezione vi sono le informazioni derivanti dagli organi sensoriali.

Nelle fasi iniziali dell'apprendimento sono dominanti le informazioni visive, mentre la sensibilità cinestesica è maggiore negli stati avanzati di acquisizione e perfezionamento del gesto. L'interazione dei diversi sistemi permette di affinare la percezione del tempo, non essendoci alcun recettore specifico per questo. La stima delle durate temporali è facilitata dall'esperienza e dalla formazione di una rappresentazione mentale di riferimento.

Gli stimoli entrano in parallelo. Si ha successione di:

- identificazione dello stimolo
- Selezione della risposta
- Programmazione della risposta.

PERCEZIONE ESPERTA:

l'atleta esperto utilizza il **RESTRINGIMENTO PERCETTIVO**, per porre attenzione solo alle percezioni importanti in quel contesto che forniscano informazioni importanti.

Memorizza informazioni pertinenti che rappresentano conoscenze, che orientano la sua ricerca di informazioni, e sono poi recuperate automaticamente durante la situazione per leggerla adeguatamente.

ANALIZZATORI DEL MOVIMENTO

Sono recettori nervosi di differente tipo:

3 esteroceettori (visivo, uditivo, tattile),

1 propriocettore,

1 analizzatore con funzionamento integrato con gli altri (vestibolare).

ANALIZZATORE CINESTESICO:

propriocettori, sollecitati dal movimento nelle sue componenti muscolo-tendine, articolari, ossee (fusi neuromuscolari, organi tendinei del Golgi, recettori del Pacini e Ruffini, terminazioni libere).

È indispensabile per la PERCEZIONE SPAZIO-TEMPORALE il riconoscimento di distanze e altezze.

La combinazione di spazio e tempo dà la velocità: un'azione è eseguita lentamente o velocemente, e questo porta ad una valutazione differente del corpo e dell'oggetto in movimento, e ad una programmazione ed esecuzione della risposta scandita in tempi adeguati (Jonassen, Meinel, Blume 1978).

ANALIZZATORE TATTILE:

da' informazioni su forma e superficie di oggetti/ terreni.

Vi sono recettori sulla superficie della cute, per rilevare il tatto, la pressione, la temperatura; ha un ruolo rilevante nel

controllo del movimento fine è nella gradazione degli impulsi di forza richiesta.

Le informazioni tattili-pressorie sono presenti soprattutto sulla zona plantare (distribuzione della pressione sul suolo, equilibrio, trasmissione di forze dal corpo al suolo e viceversa; anche informazioni relative ad acqua e aria).

ANALIZZATORE VISIVO:

da' informazioni su inizio, decorso e fine del movimento; le informazioni visive si riferiscono agli spostamenti relativi dell'ambiente rispetto al corpo, per avere ragguagli su distanze e spazio; per costruire o modificare l'immagine dell'azione altrui.

VISIONE FOCALE:

per l'identificazione degli oggetti, con campo visivo centrale (CHE COSA È).

VISIONE AMBIENTALE:

per il controllo del movimento, campo visivo centrale e periferico (DOVE È).

L'informazione prima viene elaborata attraverso la visione periferica, e successivamente completata da una analisi più precisa centrale. Ciò può avvenire compiutamente se si educa l'attenzione : la focalizzazione visiva su una informazione comporta una focalizzazione dell'attenzione su di essa, riducendo l'attenzione su tutto ciò che la circonda.

ANALIZZATORE Uditivo:

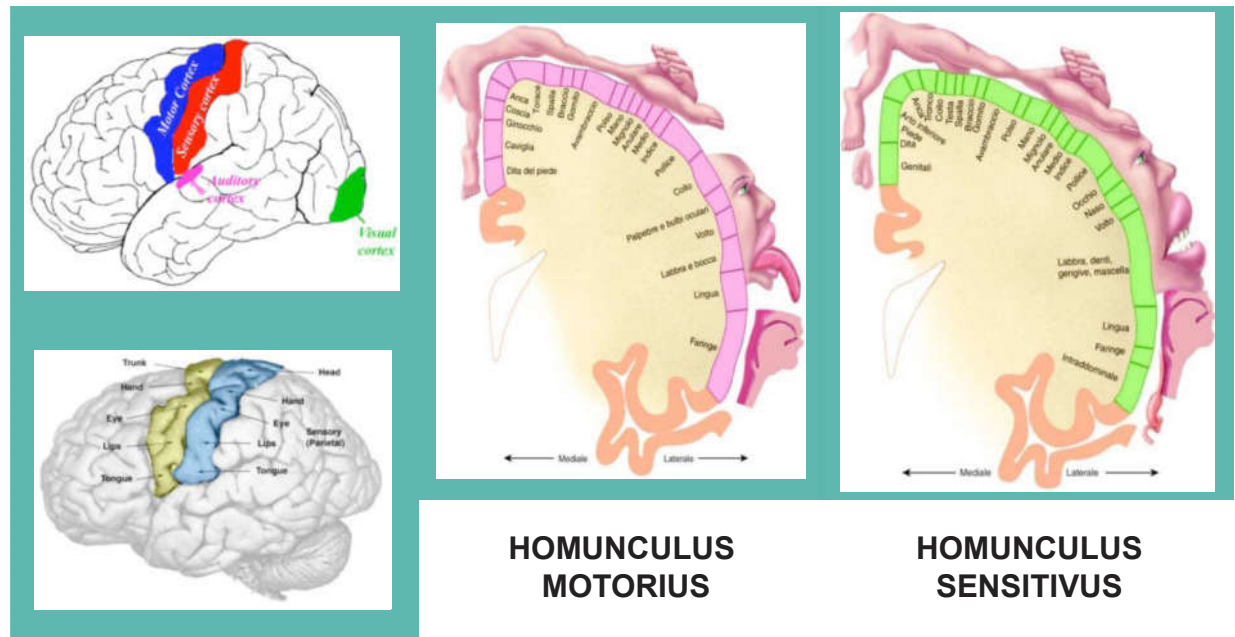
dà informazioni dall'esterno (verbali) e tipiche del gesto motorio (rumorosità).

ANALIZZATORE VESTIBOLARE:

attraverso i canali semicircolari del labirinto dell'orecchio interno, dà informazioni sull'equilibrio nei movimenti lineari e angolari (dinamico), e statico. Le informazioni labirintiche sono relative alle accelerazioni lineari e rotatorie cui è sottoposto il labirinto.

L'equilibrio deriva da un continuo adattamento tonico-posturale-coordinativo, ed è determinato da informazioni cinestesiche (continuo adattamento della muscolatura e articolazioni a modificazione della postura), e tattile, visivo, vestibolare.

COMPONENTE REGOLATORIA CENTRALE



EMISFERI CEREBRALI:

con lobo frontale, parietale, occipitale, temporale.

Le eccitazioni di un lato provengono dall'area motoria controlaterale, con incrocio a livello del bulbo.

Ogni emisfero è in connessione motoria e sensitiva col controlaterale, entrambi posti in collegamento dal corpo calloso.

Le aree della corteccia sensitiva e motoria sono ampie per mano e bocca (homunculus motorius e sensitiva).

Gli stimoli sensomotori che arrivano nella corteccia cerebrale e partono da essa possono essere associati agli homunculus, con immagine riflessa deformata del corpo (Penfield, Boldrey 1937).

Vi è un rapporto tra le dimensioni di queste aree del cervello e la precisione del controllo motorio.

IMMAGINI DEI DUE EMISFERI E DELL'HOMUNCULUS MOTORIO E SENSITIVO

LOBO FRONTALE:

hanno sede le capacità decisionali, l'attenzione, la pianificazione delle strategie; è la sede elettiva per lo sviluppo del pensiero.

LOBO PARIETALE:

si trova il senso dell'orientamento e della percezione spaziale.

LOBO OCCIPITALE: vista;

stimolare la percezione visiva favorisce l'apprendimento e la memorizzazione.

LOBO FRONTALE SX:

centro del linguaggio (serve per esprimersi, area di Broca).

LOBO TEMPORALE SX:

centro del linguaggio (serve per comprendere, area di Wernicke).

LOBO TEMPORALE: sede della memoria:

immediata (magazzino sensoriale), a breve termine (memoria di lavoro), a lungo termine (deposito relativamente permanente di informazioni).

La memoria è un insieme di processi dinamici comprendenti: registrazione-immagazzinamento-recupero delle informazioni. Uno stimolo emozionalmente rilevante viene elaborato più intensamente dal cervello.

Gli eventi emozionalmente carichi persistono molto più a lungo nella memoria, e vengono richiamati con maggior precisione.

Si coinvolge la corteccia prefrontale, il cingolo, l'amigdala (ricca di dopamina, rilasciata da un evento emozionalmente importante, importante per memoria e elaborazione delle informazioni).

EMISFERI CEREBRALI:

il sx è in connessione motoria e sensitiva col dx (fasci piramidali, vie afferenti tattili-proprioceettive e termico-dolorifiche, udito); l'olfatto è omolaterale, la vista è mista.

EMISFERO SX: analitico, razionale, tratta informazioni in serie.

EMISFERO DX: sintetico, creativo.

Nessun processo mentale è organizzato solo da un emisfero o da una sola regione del cervello, e gli emisferi non funzionano separati, ma richiedono interazione e sinergia. Entrambi definiscono la DOMINANZA, realtà neurologica corticale.

La LATERALITA' è la predominanza e l'uso abituale di una parte del corpo.

COMPONENTE EFFERENTE

I livelli di movimenti sono:

- VOLONTARI,
- AUTOMATIZZATI,
- RIFLESSI.

MOVIMENTI VOLONTARI:

elaborazione lenta, attenta, seriale, pensata, controllata, corticale, con continuo intervento del feedback, con procedimento per prove ed errori.

Il movimento volontario è eseguito con costante attivazione dei meccanismi attentivi. Le refferenze (feedback) sono giudicate di volta in volta, e si procede per tentativi.

Il feedback è il rientro percettivo in tempo reale dell'esecuzione, il confronto col prototipo dell'azione, la valutazione (conferma, modifica, annullamento): è il feedback intrinseco.

Il feedback estrinseco è il ritorno differito di informazioni che indirettamente ci ragguagliano sull'azione eseguita.

MOVIMENTI AUTOMATIZZATI:

elaborazione veloce, attenzione su più particolari, subcorticali (cervelletto, tronco cerebrale), con intervento di feedback e feedforward, con procedimento per interiorizzazione e rappresentazione mentale. È eseguito con sicurezza secondo procedure collaudate e stabilite, a testimonianza di un pregresso processo di apprendimento. È una esecuzione economica, ottimizzata, pienamente appresa.

Per arrivare ad automatizzare i movimenti sono necessarie da centinaia (Gataulin 2006) a migliaia di ripetizioni (Larsen 2005). Il numero di ripetizioni necessario dipende dalle esperienze motorie, dalla complessità dei movimenti da apprendere o perfezionare.

Il feedforward (controllo di proazione), è il controllo anticipatorio che si attua attraverso l'invio di informazioni che preparano i muscoli all'arrivo di un futuro programma di azione, e presentano il sistema sensoriale ad aspettare determinati segnali di ritorno. La rappresentazione mentale è la condizione di anticipazione dell'azione.

MOVIMENTI RIFLESSI:

l'ambito non è corticale o subcorticale, ma midollare. Lo stimolo procede lungo il nervo sensitivo fino al midollo spinale, crea un arco diastaltico e innesca un movimento di risposta muscolare senza intervento della coscienza; movimenti stereotipati che non possono essere allenati e ripetuti volontariamente.

ERRORE:

in termini biologici è quel comportamento e relativi meccanismi cognitivi, controproducente in termini di benessere, sicurezza, funzionalità organica.

SISTEMA DI RISPOSTA

SCELTA DELLA RISPOSTA:

strettamente correlata con le capacità di scegliere indizi pertinenti nell'ambiente, di filtrare dalla memoria a lungo termine il minor numero possibile di risposte utili tra le quali scegliere le strategie più economiche (automatizzazione).

La risposta dipende da come viene utilizzata l'informazione, dalla sua percezione, dell'interazione con gli input ambientali (open skills), o con modelli interiorizzati (closed skills), comunque in miscela complessa (sistemi di controllo ibridi

OPEN SKILLS:

circuito aperto, con ambiente mutevole, complesso, imprevedibile, massima importanza all'informazione visiva e cinestetica, abilità cognitive, grande presa di decisione no o poco feedback.

CLOSED SKILLS:

circuito chiuso, condizioni stabili, massima importanza all'informazione cinestesica, abilità motorie, grande controllo, presenza grande di feedback.

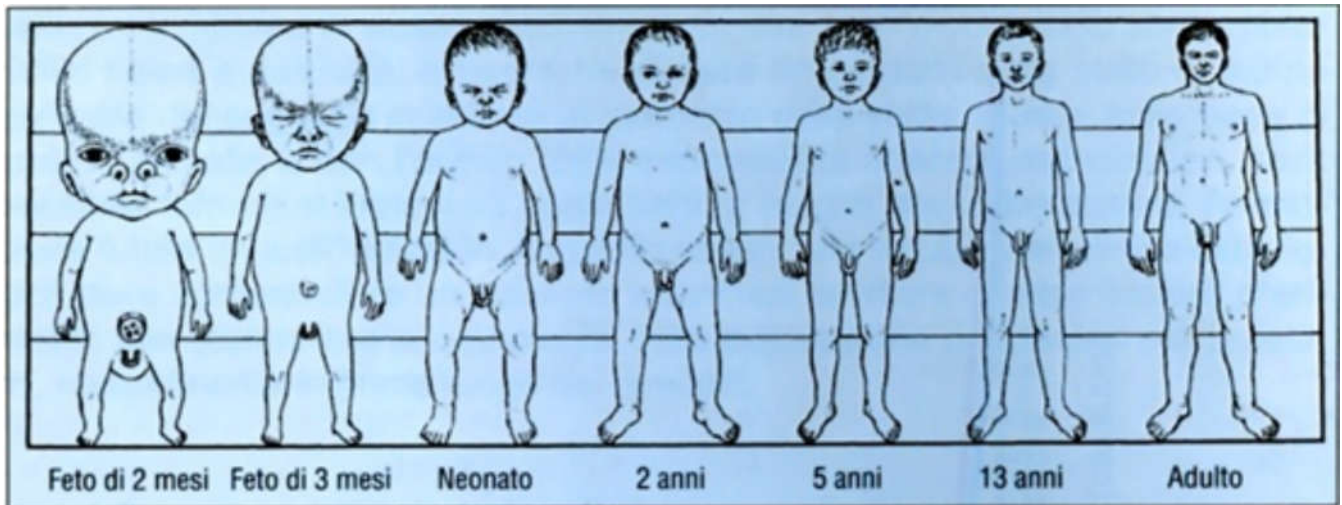
AUXOLOGIA

FASI SENSIBILI:

periodi della vita nei quali sono acquisiti molto rapidamente dei modelli di comportamento specifici, e nei quali si evidenzia una grande sensibilità dell'organismo verso determinate esperienze (Hahn).

Periodi cronologicamente limitati nei quali i sistemi cellulari reagiscono più sensibilmente agli stimoli ambientali (Winter).
Periodi predeterminati in cui l'allenabilità è favorevole per determinate capacità motorie (Harre).

La fase sensibile ottimale per il Sistema Nervoso copre i primi anni di vita: età d'oro dell'apprendimento motorio dell'età evolutiva. Secondo il grafico di Scammon, la curva di maturazione del Sistema Nervoso è veloce e precoce, ed il soggetto in età evolutiva ha grandi possibilità di essere stimolato adeguatamente sulle capacità motorie coordinative. Le capacità condizionali, in correlazione con la curva di maturazione del Sistema Somatico, dovranno essere stimolate a partire dalla pubertà, vista l'increzione notevole degli ormoni sia maschili sia femminili.



Cambiamento delle proporzioni che accompagna la crescita.

aa. Seidel HM, et al. "Atlante a Colori dell'esame fisico del paziente". Ed. Mediserve, 1991.

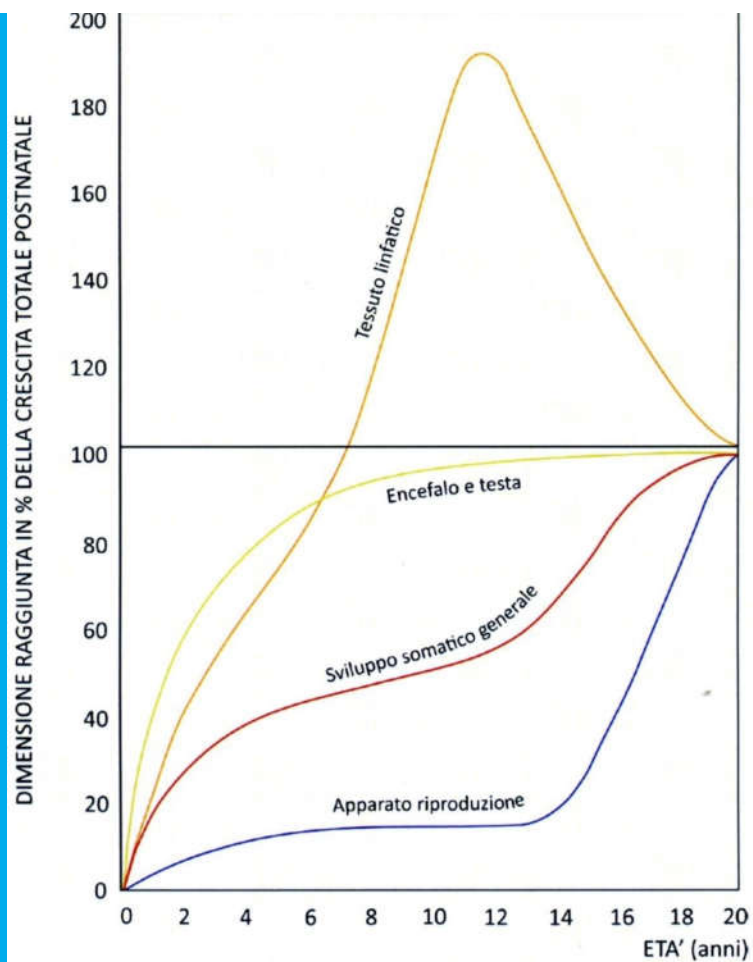


Grafico 1: Spinte maturative - Modelli fondamentali (da Scammon R.E.)