

*Reaching, grasping &
manipulation*

Arto superiore: quali funzioni?

Allungare, stendere il braccio, raggiungere,
toccare (*reaching*)

Afferrare, impugnare, stringere (*grasping*)

Manipolare gli oggetti (*manipulation*)

Mantenere l'equilibrio (*balance*)



Arto superiore e mano

L'arto superiore muove la mano in funzione del compito, del contesto (task) e dell'obiettivo (goal) da raggiungere.

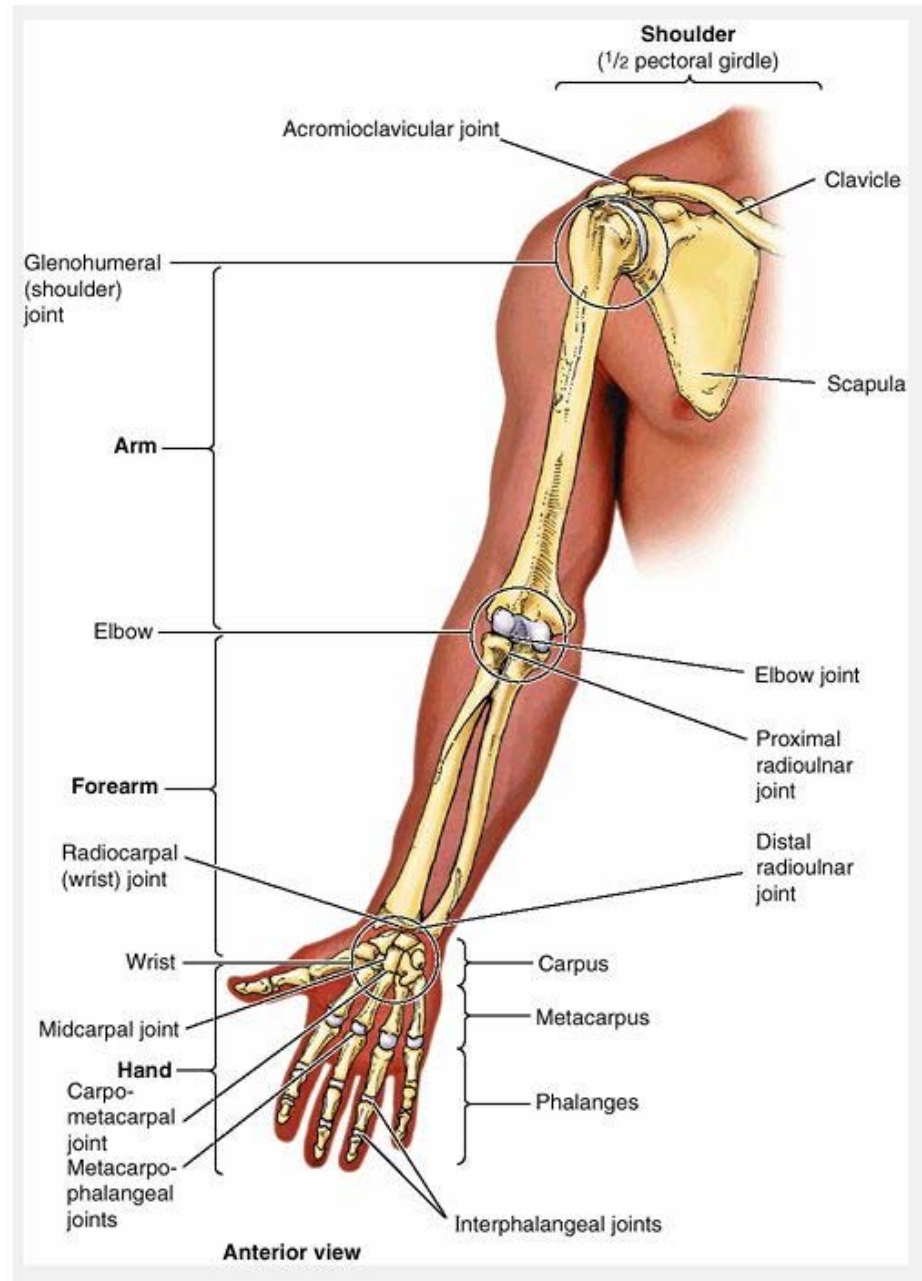
L'AS posiziona la mano (spazio e orientamento) onde permettere l'interazione con l'ambiente.

Considerare sempre: distanza (lunghezza del braccio), aggiustamenti posturali necessari, tempo di esecuzione, sequenza.

UPPER LIMB SEGMENTS

1. Shoulder
2. Arm
3. Forearm
4. Hand

+ innervazione!!



Arto superiore e mano

A livello neuromotorio devono essere considerati come un'unica unità funzionale, in relazione alle diverse componenti e agli innumerevoli compiti da svolgere.

Svolgono al contempo azione motoria e sensitiva. Si tende a sminuire la seconda funzione, sebbene sia cruciale durante i compiti più fini.

Arto superiore e mano

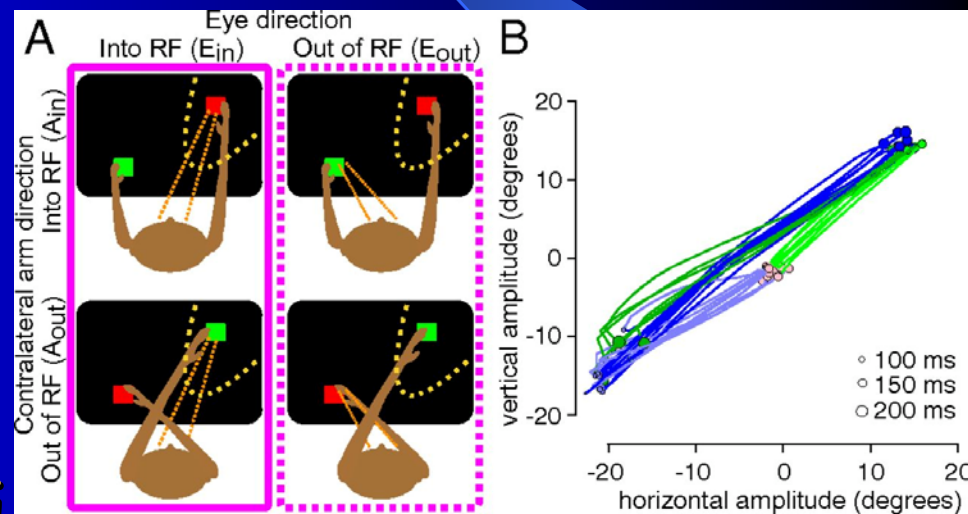
La vista (e il buon controllo del capo/collo) contribuisce ad ogni azione.

Gli aggiustamenti posturali sono continui: prima e durante i movimenti di reaching e manipulation (sia in piedi che seduti).

Arto superiore e mano

Spesso reaching/manipulation necessitano di entrambi gli arti superiori, determinando interazioni estremamente complesse.

I movimenti bi-manuali necessitano di fine coordinazione e di esercizi ripetuti (forza e velocità sono da modulare).



Reaching to grasp

Due componenti:

- 1) spostamento: durante cui la mano si avvicina rapidamente all'oggetto.
- 2) manipolativa: durante cui avvengono gli adattamenti per una buona presa.

La componente manipolativa può avvenire anche sotto controllo visivo.

Reaching to grasp

Gli adattamenti alla presa in apertura corrispondono alla distanza tra il pollice e l'indice.

La distanza tende a crescere durante la prima componente e inizia a diminuire durante la seconda componente. Termina quando si incontra l'oggetto (feedback tattile; non solo più visivo).

Pollice e indice

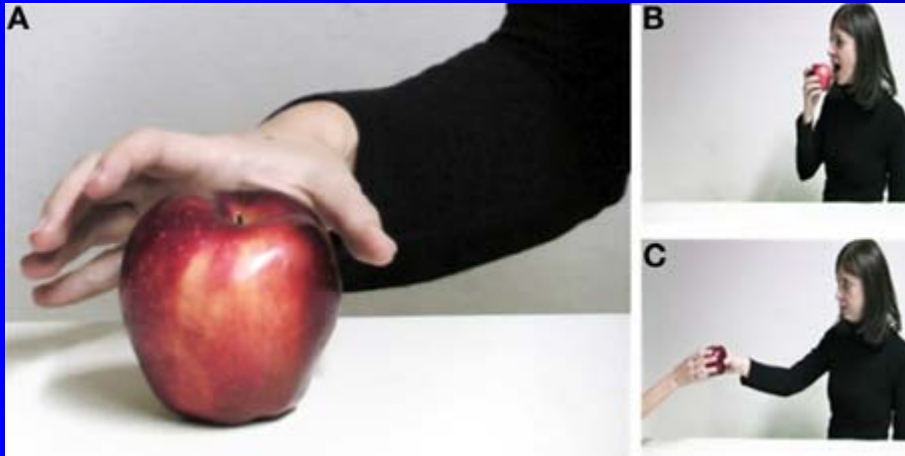
Il pollice riveste ruolo di guida (prima componente).

L'indice ha un ruolo maggiore durante la seconda componente e la presa dell'oggetto (maggiore flessione).



Pollice e indice

Vi è differenza qualora si debba afferrare un oggetto di medie dimensioni o si debba manipolare un piccolo oggetto.



Orientamento della mano

Dipende dalla posizione finale desiderata per l'oggetto specifico

Dipende dalla consistenza (fragilità) dell'oggetto stesso.

Se un oggetto è fragile (o presunto tale) il movimento diventa anche più lento.

Tronco e arti inferiori

Muoviamo solo l'arto superiore se l'oggetto è all'interno del suo range di escursione.

Qualora l'oggetto ne sia al di fuori, coinvolgiamo anche il tronco (rachide DL) e gli arti inferiori (anche/ginocchia/caviglie) (attenzione alle reazioni di equilibrio).

Tronco e arti inferiori

Acquisiamo, col tempo, schemi predefiniti (connettività neuronale e configurazioni anatomiche).

L'attivazione muscolare è prossimo-distale, conferendo maggiore velocità alla mano (lanciare oggetti, colpire, ...).

Manipulation

Diversi fattori influenzano tale gesto:

Intenzione di raggiungere un oggetto

Caratteristiche fisiche dell'oggetto

Scopo della prensione









Organizzazione cortico-motoria

Presca manuale

Esistono prese di precisione e di forza.

Nel primo caso sono coinvolte poche (2-3) dita (tipicamente: pollice ed indice) mentre nel secondo caso è coinvolta tutta la mano.

Grasping Types	Small Diameter	Large Diameter	Spherical & Rest
Power			
Precision			

Presca manuale

Sono coinvolte le ossa di avambraccio e mano.

In alcuni casi vi è sinergia tra le diverse componenti, ma in molti casi le componenti agiscono separatamente (battere a macchina, suonare uno strumento, premere un bottone).

Presca manuale



Azioni articolari e muscolari?

Adduzione/abduzione e rotazione del pollice

Flessione dell'indice

MM. flessore lungo del pollice e dell'indice

MM. interossei dorsali (indice)

MM. dell'eminenza tenar (pollice) ed ipotenar
(mignolo)

Azioni articolari e muscolari?

Preso di supporto e preso in chiusura del mignolo.

Azione metacarpale e muscolare (ipotenar).

Il flessore ulnare del carpo sinergizza con l'abdittoe del mignolo (inserzione comune sul pisiforme)

Azioni articolari e muscolari?



Supporto



Presa

Azioni articolari e muscolari?

Modellare la mano su un oggetto richiede azioni combinate delle ossa carpali e metacarpali, nonché dei mm. tenar, ipotenar ed interossei.

Si richiama l'attenzione al mantenimento dei corretti rapporti ossei e delle attività muscolari anche in situazioni patologiche.

Azioni articolari e muscolari?



Input sensitivi tattili e pressori

Sono ancor più importanti che durante i movimenti di grasping.

Permettono di apprezzare fini dettagli (superficie palmare), di testare il *peso* degli oggetti, loro *scivolosità*, loro *inerzia* durante il movimento.



Aumentare/modulare tempo e forza di presa
(feedback)

Recupero funzionale

L'evidenza suggerisce programmi di recupero intensivo e task-oriented.

Il recupero è possibile anche dopo 6 mesi dalla lesione ed è dipendente dalla stimolazione, *specificata, ripetitiva ed attiva*, fornita al paziente (neuroplasticità e riorganizzazione corticale).

Disfunzione motoria

Debolezza muscolare e paresi a livello di spalla (Abd), gomito (P e S) e polso-mano (F ed E)

Ridotta coordinazione intersegmentaria (e.g. bicipite brachiale)

Ridotti tempi di attivazione

Ridotta resistenza

Co-attivazione muscolare (tentativo maldestro di rendere l'arto superiore più stabile).

Disfunzione motoria

Riduzione della lunghezza muscolare

Rigidità muscolare

Contrattura muscolare

Spasticità: mm. adduttori/IR di spalla, flessori di gomito, pronatori, flessori di polso e delle dita, adduttori del pollice.

Abilità motorie - reaching

Dopo UMNL è: più lento, meno accurato, meno fluido e poco coordinato.

Deviazione della traiettoria della mano (F g-o, ER g-o e supinazione)

Incapacità a modellare in anticipo la mano prima della presa, scarso orientamento.

Abilità motorie - reaching

Presca meno efficiente (in ritardo o incompleta)

Presca bi-manuale in ritardo e asincrona.

Maggior coinvolgimento del tronco e degli arti inferiori.

Abilità motorie - manipulation

Ridotta modulazione della presa

Rilascio della presa ritardato

Tendenza alla F digitale e del polso a discapito dell'E di mano e polso

F preferenziale delle dita in associazione con la F del polso

E del pollice anziché Abd.

Abilità motorie - manipulation

Limitata rotazione di pollice e mignolo verso l'interno (anello I-V).

Movimenti impacciati e maldestri

Postura a riposo anomala della mano (movimento distonico oppure acquisito)

Azioni articolari e muscolari?

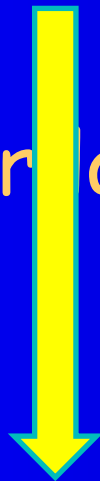


Training

Precoce e con obiettivi reali



Target per la presa, che guida il movimento dell'arto superiore



Con il soggetto seduto al tavolo, utilizzando i mm. principali, partendo dai movimenti elementari, preservando retrazioni muscolari.

Training

Fornire istruzioni verbali e compito-specifiche (external focus) piuttosto che movimento-correlate (internal focus).

Gestire limitazioni sensitive e visuo-spaziali mediante esercizi compito-specifici.

Training

Rendere il soggetto consapevole (feedback)

- osservare gli effetti della prestazione (il compito è stato raggiunto?)
- gli effetti della forza di presa (l'oggetto è deformabile, duro, scivoloso?)
- la configurazione della mano (posso prendere l'oggetto?)

Aumentare l'attenzione del soggetto per gli aspetti più critici (ex ante o a posteriori).

Training

Modificare il compito da raggiungere in funzione della menomazione (esistono situazioni facilitanti il compito?).

Limitare temporaneamente l'escursione del tronco può facilitare il movimento dell'arto superiore (gomito).

Supportare la postura seduta e/o il braccio onde permettere alla mano di esercitarsi.

1) Training task-oriented

Il soggetto deve contestualizzare l'azione rispetto alle caratteristiche dell'oggetto, il compito da svolgere e l'ambiente in cui è.

Deve imparare a valutare:

- direzione dell'arto, distanza (reaching)
- orientamento della mano (e quali azioni correttive applicare)
- utilizzo delle dita (quali? tutte? solo alcune?)
 - quale forza applicare (manipulation)
- incorporare i necessari aggiustamenti posturali (da sdraiato, seduto, in piedi, ...).

1) Training task-oriented

L'oggetto deve avere un significato, attrarre l'attenzione e fornire feedback (tattile e visivo, conoscenza del risultato).

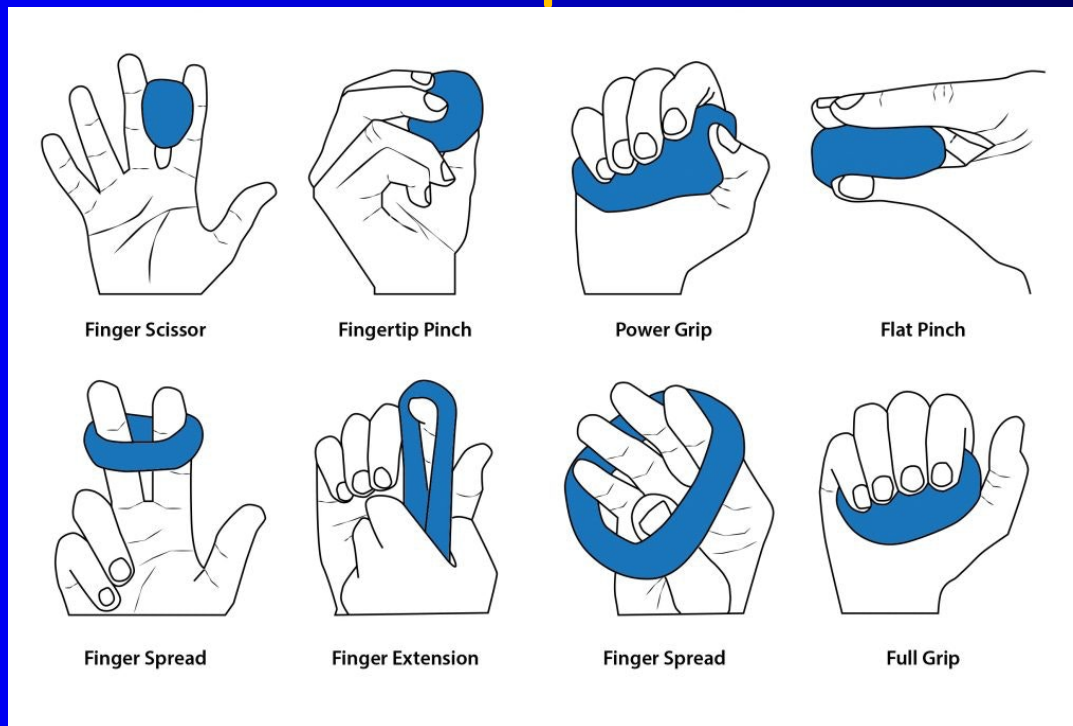
Il training deve essere da subito intensivo e ripetitivo, selezionando ciò che appare più difficile.

Variare il compito (velocità, resistenza, carico, manipolazione fine, ...), partendo da semplici esercizi favorevoli all'attivazione muscolare.

2) Esercizi ripetitivi "semplici"

Sono utili in fase acuta, ma anche in fase cronica.

Sono proposti in preparazione di compiti più complessi.



2) Esercizi ripetitivi "semplici"

Sono utili in fase acuta, ma anche in fase cronica.

Sono proposti in preparazione di compiti più complessi.



2) Esercizi ripetitivi "semplici"

Allungarsi in avanti (F g-o ed E gomito)

ER g-o + avambraccio supinato, a gomito flesso

Apertura e chiusura della mano (F/E di pollice ed indice)

F/E di polso in medio-pronazione

F/E digitale

Afferrare, rilasciare e collocare/systemare oggetti di forma variabile.

2) Esercizi ripetitivi "semplici"

Affordance di un oggetto:

«la qualità fisica di un oggetto che suggerisce a un essere umano le azioni appropriate per manipolarlo»

vetro



cristallo

carta



3) Rinforzo muscolare funzionale

Deve tener conto della coordinazione tra i segmenti articolari e il bisogno di re-imparare schemi di movimento alla base dello svolgimento dei compiti da svolgere.

Migliorare la forza di presa, la forza massimale e l'accelerazione massimale.

3) Rinforzo muscolare funzionale

Dinamometri per la presa

Oggetti prensili adattati (posate adattate)

Oggetti di peso crescente

Bande elastiche, sempre più strette

Esercizi di spinta e di tiro

Cycling degli arti superiori (uni/bimanuale)

3) Rinforzo muscolare funzionale



3) Rinforzo muscolare funzionale



4) Training bi-manuale

Molte ADL prevedono la cooperazione di entrambi gli arti superiori (svitare un barattolo).

Sollecitare inizialmente il training dell'arto superiore colpito, evitando risparmi motori.

Re-insegnare ciò che dalle prime stagioni evolutive impariamo.

4) Training bi-manuale

Stessa direzione (arrotolare un asciugamano) o opposta (cesoia da giardino).



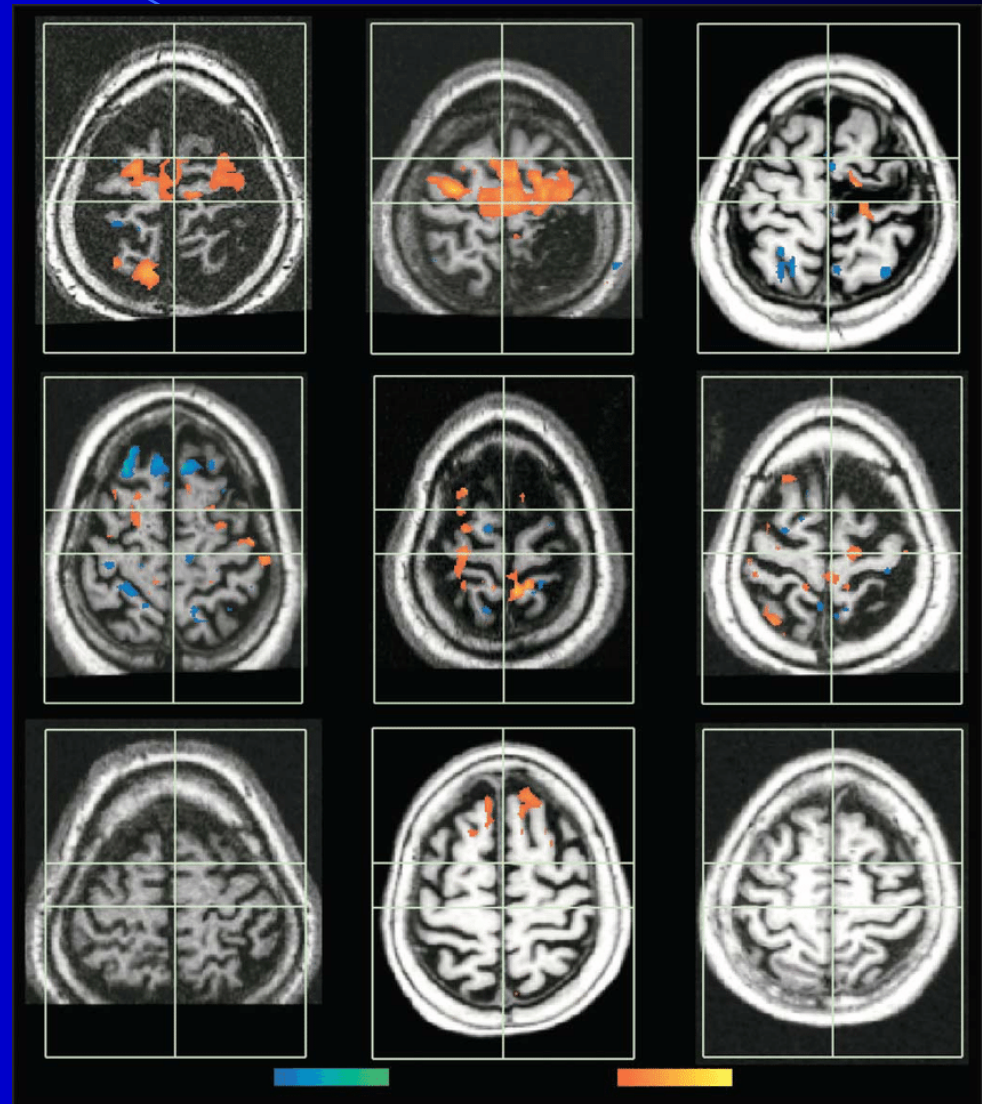
4) Training bi-manuale

Stessa direzione (arrotolare un asciugamano) o opposta (cesoia da giardino).



4) Training bi-manuale

Costruzione di
importanti
network corticali
inter-emisferici



4) Training bi-manuale

Batrac training

BATRAC

- Involves using a mechanical device that alternates push and pull actions along with auditory cueing
- Hand and wrist are fixed and repetitive reaching actions are completed
- Several studies have shown increased functional gains in individuals who used BATRAC, however, studies have not shown this method to be more effective than unilateral training



McCombe Waller, et al., 2008

4) Altri metodi di training

Allenamento mentale

Stimolazione elettrica funzionale (+ ES)

Computer games & virtual reality

Riabilitazione robotica

4) Altri metodi di training

Ortesi

Docce gessate



Fase di sospensione dell'arto superiore?

Carrozzine con mono-guida?