

# Il controllo dello sguardo

Capitolo 39

# I sistemi motori implicati nel controllo dello sguardo

- I sistemi motori stabilizzano i nostri occhi nello spazio quando ci muoviamo.
  - Come facciamo a sapere dove siamo nello spazio?
  - Come facciamo a compensare le conseguenze dei movimenti del capo (previsti e non previsti?)
  - Come facciamo a mantenere la postura eretta?

- In questo capitolo affronteremo:
- L'organizzazione del sistema oculo-motore
  - Anatomia dell'occhio
  - Sistema oculomotore
  - Sistema del movimento del capo
- In che modo le informazioni visive guidano i movimenti oculari

# Sistemi neuronali di controllo mantengono la fovea sul bersaglio visivo

- Helmholtz : attraverso studi di natura psicofisica studia i movimenti oculari
- 1980 Landolt: quando leggiamo gli occhi non si muovono in modo regolare:
  - Movimenti saccadici
- 1902 Dodge: cinque diversi sistemi motori in grado di portare la fovea sul bersaglio visivo e di mantenervela.

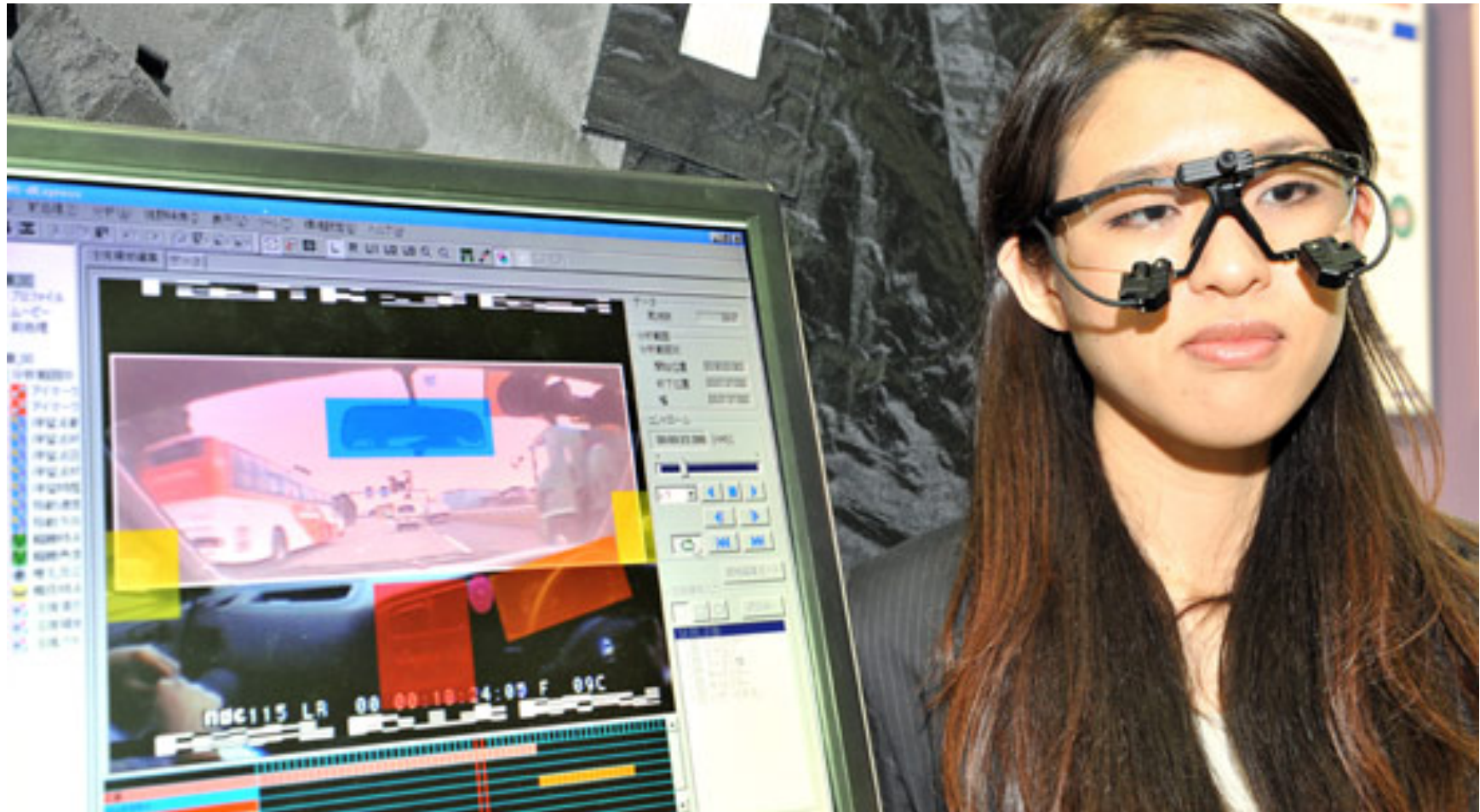
# Cinque sistemi

- Tre portano la fovea su di un bersaglio visivo posto nell'ambiente circostante, Due stabilizzano gli occhi durante i movimenti del capo
  - Movimenti oculari saccadici: portano rapidamente la fovea verso un bersaglio visivo
  - Movimenti lenti di inseguimento: mantengono fissa sulla retina l'immagine di un oggetto in movimento
  - Movimenti di vergenza: muovono i due occhi in modo che l'immagine di un bersaglio visivo si proietti su entrambe le fovee

- Movimenti vestibulo-oculari: mantengono stabili le immagini sulla retina durante i movimenti del capo (prodotti da segnali che derivano dal sistema vestibolare)
- Movimenti optocinetici: mantengono stabile l'immagine sulla retina durante movimenti rotatori prolungati del capo (sono evocati da stimoli visivi)
- Sistema di fissazione (in questo caso i movimenti oculari vengono soppressi)

# Un sistema di fissazione attiva mantiene gli occhi su un bersaglio visivo stazionario

- Quando gli occhi restano immobili visione molto chiara (sistema di fissazione)
- Il sistema di fissazione non è attivo quando vengono compiute azioni che non richiedono la vista
- Pazienti che presentano alterazione al sistema di fissazione hanno una visione deficitaria







Eye tracker  
Il soggetto osservava il quadro per  
1 minuto



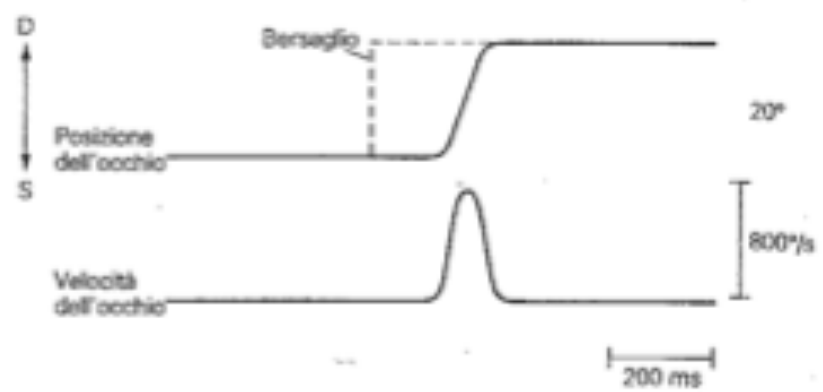
## DANS, KÖN OCH JAGPROJEKT

På jakt efter ungdomars kroppsspråk och den "synkretiska dansen", en sammansmältning av olika kulturers dans, har jag i mitt fältarbete under hösten hört mig på olika arenor inom skolans värld. Nordiska, afrikanska, syd- och östeuropeiska ungdomar ger sina röster hörd genom sång, musik, skrik, skratt och gestaltar känslor och uttryck med hjälp av kroppsspråk och dans.

Den individuella estetiken framträder i kläder, frisyrer och symboliska tecken som förstärker ungdomarnas "jagprojekt" där också den egna stilen i kroppspråkets spelar en betydande roll i identitetsprovningen. Upphållsrummet fungerar som en tillfällig arena där ungdomarna spelar upp sina performanceliknande kroppsshower

# Il sistema del movimento saccadico indirizza la fovea verso oggetti che suscitano interesse

- Gli occhi esplorano il mondo circostante attraverso fissazioni attive e movimenti saccadici (Fig 39.1).
  - Movimenti saccadici:
    - Molto veloci 900 gradi/s
    - Velocità dipende dalla distanza del bersaglio dalla fovea
    - Stereotipati (incremento e decremento costante della velocità)
    - E' possibile modificare volontariamente l'ampiezza e la direzione ma la velocità non può essere controllata



# Movimenti troppo veloci!

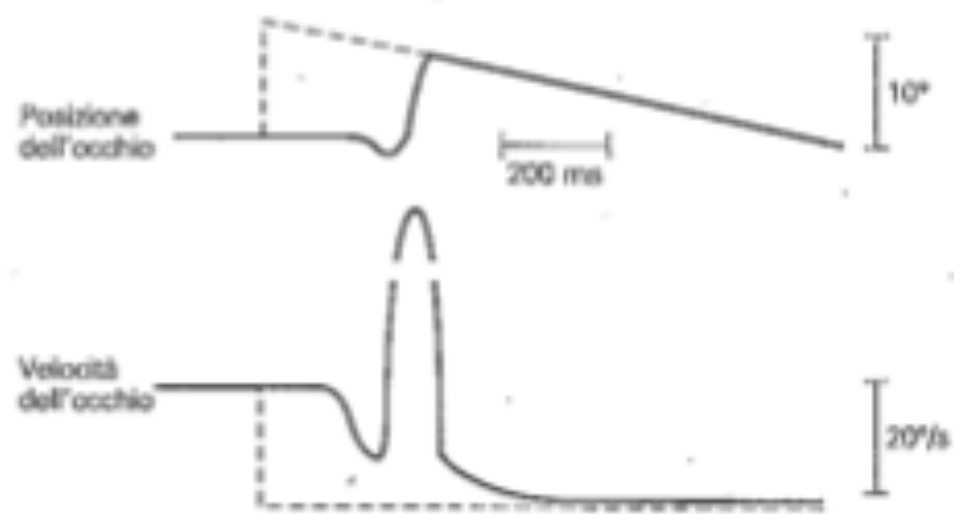
- I movimenti sono troppo veloci per un meccanismo a feedback quindi non possono essere modificati
- Le correzioni sul cambio di direzione del movimento devono essere operate mediante altre saccade
- Solo la fatica, i farmaci e le condizioni patologiche possono determinare una riduzione della velocità di questi movimenti
- I movimenti saccadici possono essere eseguiti in risposta a stimoli visivi, sonori, tattili, situazioni memorizzate, comandi verbali (guarda verso...)

# Il sistema del movimento lento di inseguimento provvede a mantenere sulla fovea l'immagine degli oggetti in movimento

- É in grado di mantenere l'immagine di un bersaglio sulla fovea
- Calcola la velocità del bersaglio e fa muovere gli occhi alla stessa velocità
- La velocità massima è di 100 gradi/s
  - Molto + bassa dei movimenti saccadici
  - Alcool, farmaci, fatica e distrazioni riducono la precisione di questi movimenti

# Controllo

- Movimenti saccadici e di inseguimento lento sono controllati centralmente ma in modo diverso (Fig 39.3)
  - Il bersaglio si sposta dal centro dello sguardo, poi torna al centro dello sguardo
    - Dapprima l'occhio insegue il bersaglio poi esegue una saccade





# Il sistema del movimento di vergenza allinea gli occhi per consentire la fissazione degli oggetti a seconda della loro distanza dall'osservatore

- Questo sistema, a differenza degli altri, genera movimenti disgiunti fra i due occhi
  - Quando un'oggetto si avvicina gli occhi convergono quando l'oggetto si allontana divergono
  - Questo permette che l'immagine si forma in punti corrispondenti di entrambe le retine
  - abbiamo disparità retinica per produrre il senso di profondità

# La messa a fuoco oggetti vicini

- Quando un oggetto vicino è a fuoco, gli oggetti lontani sono fuori fuoco
    - Muscolo ciliare regola la curvatura del cristallino mettendo così a fuoco gli oggetti
- ACCOMODAZIONE
- Accomodazione e vergenza sono accoppiate
  - La disparità retinica genera un movimento di vergenza (la pupilla si restringe per aumentare la focalizzazione)

Il globo oculare viene fatto ruotare da  
sei muscoli

# I movimenti dell'occhio fanno ruotare il globo oculare all'interno dell'orbita

- In che modo si muovono gli occhi?
  - Disposizione geometrica dell'occhio
  - Disposizione dei muscoli extraoculari
- Occhio si muove all'interno della cavità dell'orbita
- I movimenti si effettuano su tre assi di rotazione:
  - Orrizzontale, verticale, torsionale

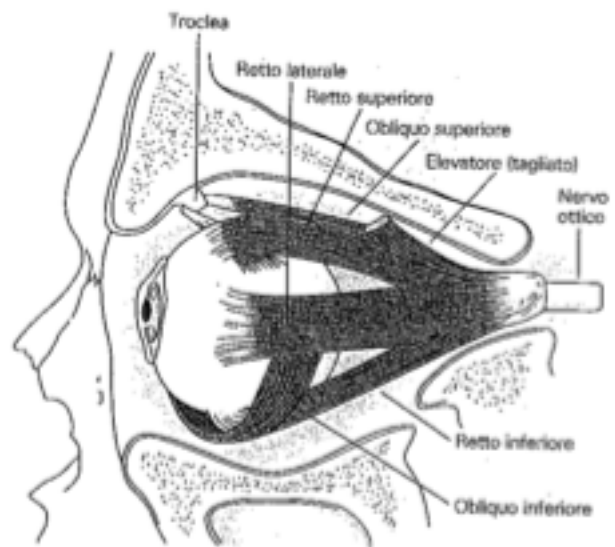
# Rotazioni occhio

- Abduzione: rotazione in direzione opposta al naso
- Adduzione: rotazione verso il naso
- Elevazione: rotazione verticale verso l'alto
- Abbassamento: rotazione verticale verso il basso.

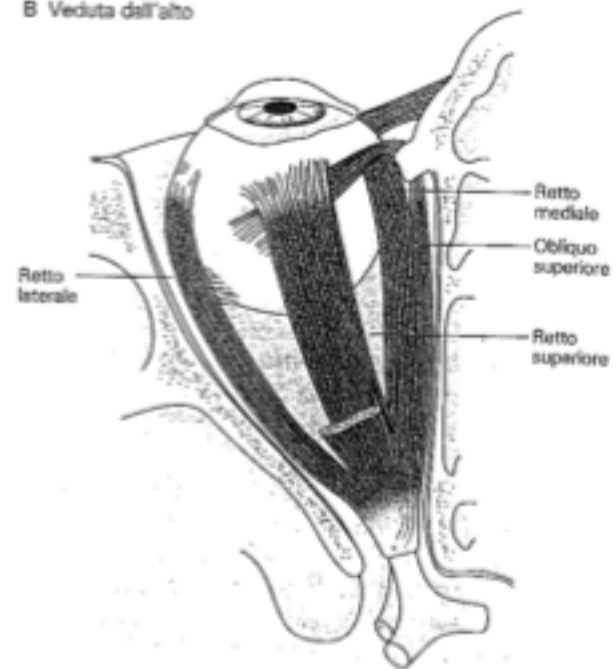
# La muscolatura estrinseca dell'occhio è formata da tre coppie complementari di muscoli

- Sei muscoli :
  - Quattro muscoli retti (superiore, inferiore, mediale e laterale)
    - Mediale-adduzione; laterale-adduzione
    - In su e in giù
    - Insieme formano anche combinazioni di entrambi i movimenti
  - Due muscoli obliqui (superiore e inferiore)
    - Superiore fa ruotare l'occhio verso il basso mentre l'inferiore verso l'alto

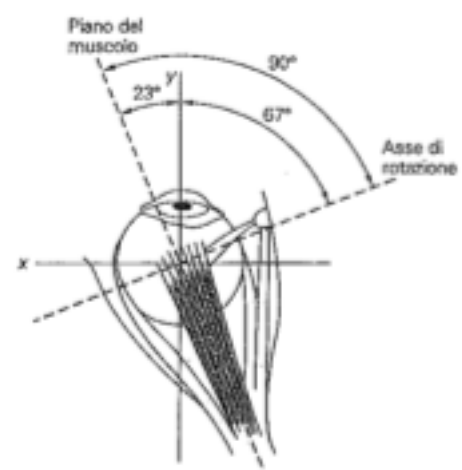
A Veduta laterale



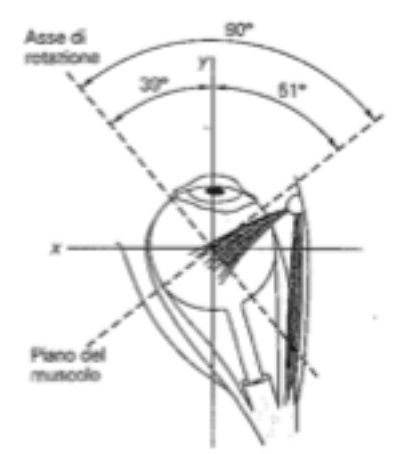
B Veduta dall'alto



A Retto superiore di sinistra



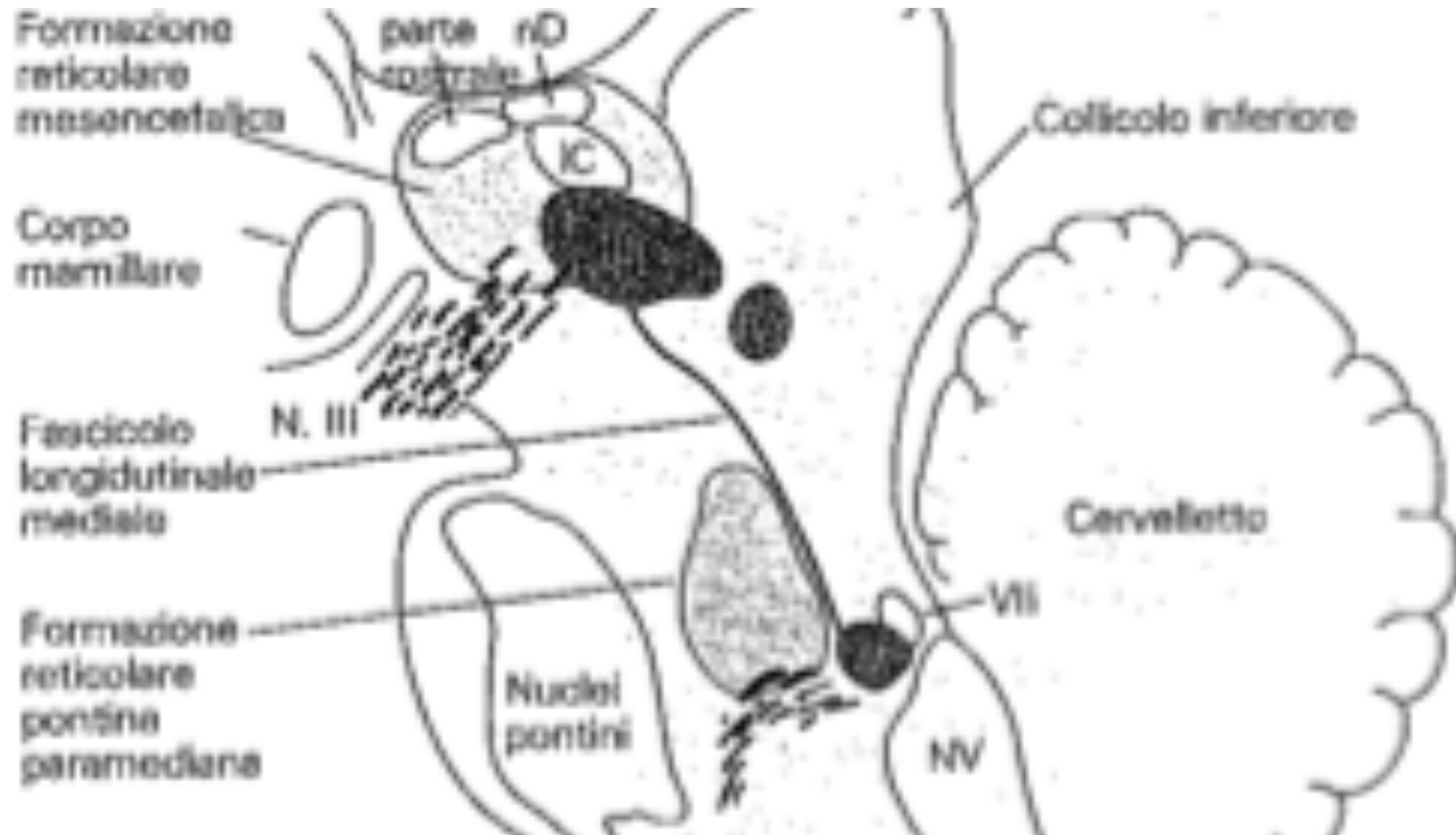
B Obliquo superiore di sinistra



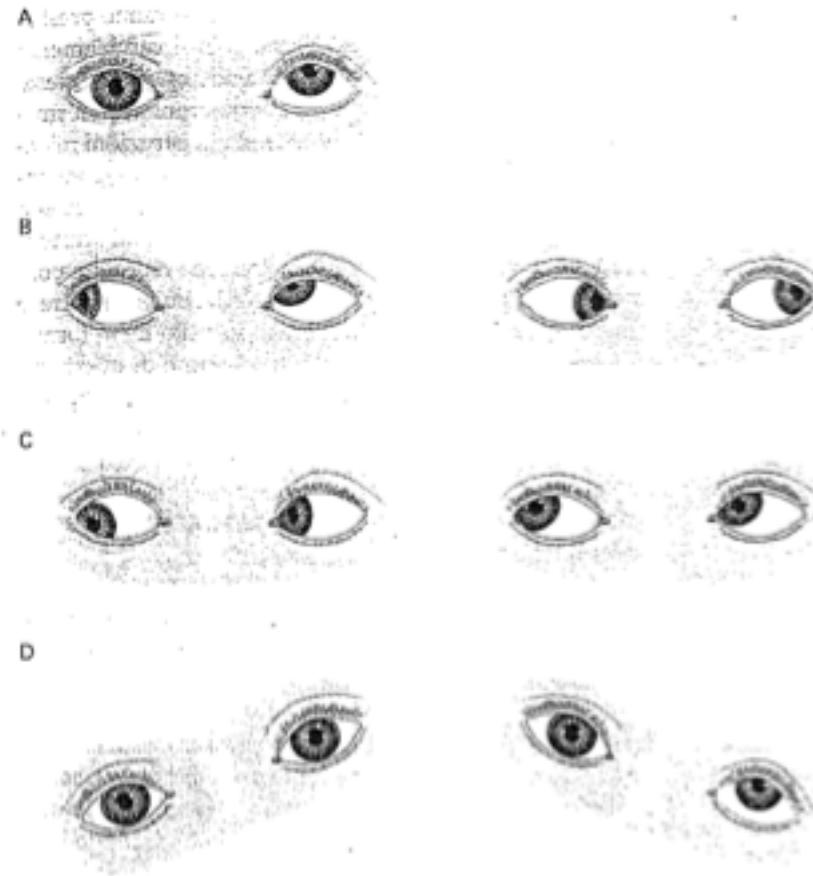


- In tutti i tipi di movimenti oculari, ad eccezione di quelli di vergenza, i due occhi lavorano appaiati.
  - Ad ogni coppia di muscoli di un occhio corrisponde una coppia funzionale di muscoli dell'altro occhio.

# I muscoli estrinseci dell'occhio sono controllati da tre nervi cranici

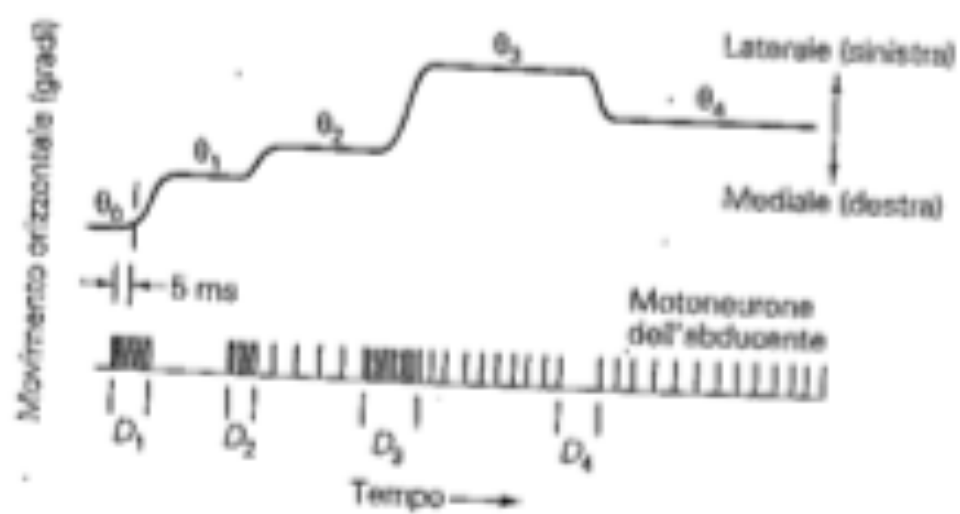
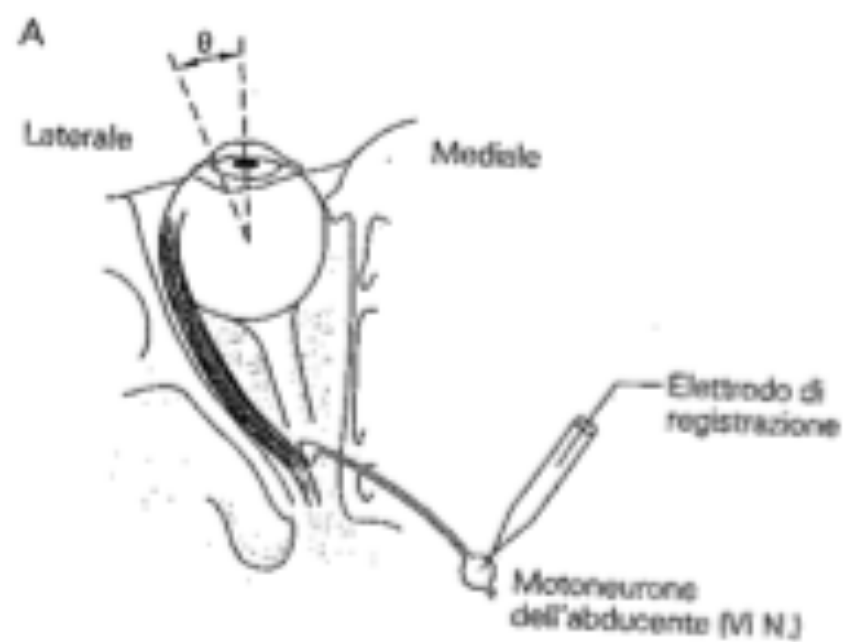


Esiste una sindrome caratteristica per ogni nervo



I motoneuroni dei muscoli estrinseci degli occhi segnalano la posizione degli occhi e la velocità del loro movimento

- La frequenza di scarica di un motoneurone che innerva un muscolo oculare è proporzionale alla posizione dell'occhio ed alla sua velocità.
  - Velocità da 0gradi/s a 900gradi/s aumenta la scarica (detto impulso) questo fa muovere l'occhio molto velocemente riuscendo a vincere le resistenze viscosse
  - La differenza fra la frequenza di scarica iniziale e finale è detta GRADINO



- Differenza fra neuroni oculomotori e motoneuroni che innervano muscoli scheletrici:
- Muscoli oculari: assenza di riflessi da stiramento (nonostante contengano fusi neuromuscolari)
- Le fibre non si dividono in lente e veloci
- I neuroni non sono specializzati per movimenti saccadici e di inseguimento (prendono parte in egual misura a tutti i tipi di movimento)

I circuiti motori che controllano i movimenti saccadici si trovano nel tronco dell'encefalo

- Il segnale per il controllo dello sguardo dai centri superiori viene trasformato per definire nello specifico i parametri del movimento

# I saccadici orizzontali vengono generati a livello della formazione reticolare pontina

- La stimolazione elettrica della formazione reticolare pontina fa ruotare gli occhi dal lato ipsilaterale, lesioni in questa zona eliminano i movimenti saccadici ma non quelli di inseguimento.
- Qui si trovano i neuroni detti “burst” che scaricano a raffica, ad alta frequenza



# Neuroni eccitatori e inibitori

- Cellule burst eccitatorie
- Cellule burst inibitorie
  - Sopprimono l'attività delle cellule eccitatorie
- Cellule omnipause
  - Scaricano sempre ma non quando viene eseguita una saccade
  - Se stimolate durante una saccade bloccano l'occhio
  - Inibiscono i neuroni burst
  - L'esecuzione della saccade avviene con l'eccitamento delle cellule burst e l'inibizione delle cellule omnipause per questo il sistema è stabile e raramente si eseguono saccadi non desiderate

# I pazienti con lesioni del tronco dell'encefalo presentano deficit caratteristici della motilità oculare

- Lesioni di regioni diverse del tronco dell'encefalo provocano l'insorgenza di sindromi cliniche caratteristiche
- a seconda del livello della lesione si ha mobilità deviata delle diverse direzioni degli occhi

# I movimenti saccadici sono controllati dalla corteccia cerebrale

- I movimenti oculari sono una componente del comportamento cognitivo
- La decisione su quando ed in che direzione muovere gli occhi viene presa a livello della corteccia cerebrale.
- In generale la corteccia controlla il sistema saccadico attraverso il collicolo superiore (fig 39.11)

Il collicolo superiore integra informazioni visive e motorie e ritrasmette segnali oculomotori al tronco dell'encefalo

- Collicolo superiore: centro di integrazione visuo-motoria composta da + strati di neuroni
- Regioni funzionalmente diverse:
  - Strati superficiali: rispondono a stimoli visivi
  - Strati intermedi e profondi: attività oculomotrice

# Una visione d'insieme

- Sistema oculomotore è un modello relativamente semplice di controllo motorio
  - Richiede la coordinazione di appena 12 muscoli
- Lo scopo principale è quello di controllare la posizione della fovea
  - Regione + sensibile della retina
-

- L'occhio è controllato da sei sistemi distinti:
- Fissazione:
  - Mantiene la fovea fissa su di un bersaglio
- Movimento saccadico:
  - Fa muovere la fovea da un punto all'altro.
- Movimento lento di inseguimento:
  - Mantiene la fovea su un bersaglio in movimento
- Movimenti vestibolari e optocinetici:
  - Mantengono la fovea su di un bersaglio nello spazio quando il capo si muove
- Movimenti di vergenza:
  - Modificano l'angolazione di ciascun occhio per mantenere a fuoco in punti corrispondenti delle due retine le immagini di oggetti posti ad una certa distanza

- I movimenti accoppiati degli occhi e del capo vengono detti movimenti dello sguardo.
- La programmazione motoria dei movimenti oculari viene fatta dal tronco dell'encefalo traducendo i segnali che provengono dai centri superiori in modo appropriato
- Il segnale nervoso trasmesso a ciascun muscolo riguarda:
  - Posizione dell'occhio
  - Velocità