

Seminar Visuelle Neurowissenschaften

Augenbewegungen 26.06.2006

Karnath, H.-O. & Thier, P. (2003) Neuropsychologie. 2. Auflage.
Springer-Verlag, Heidelberg (Kap. 25, Kap. 26)

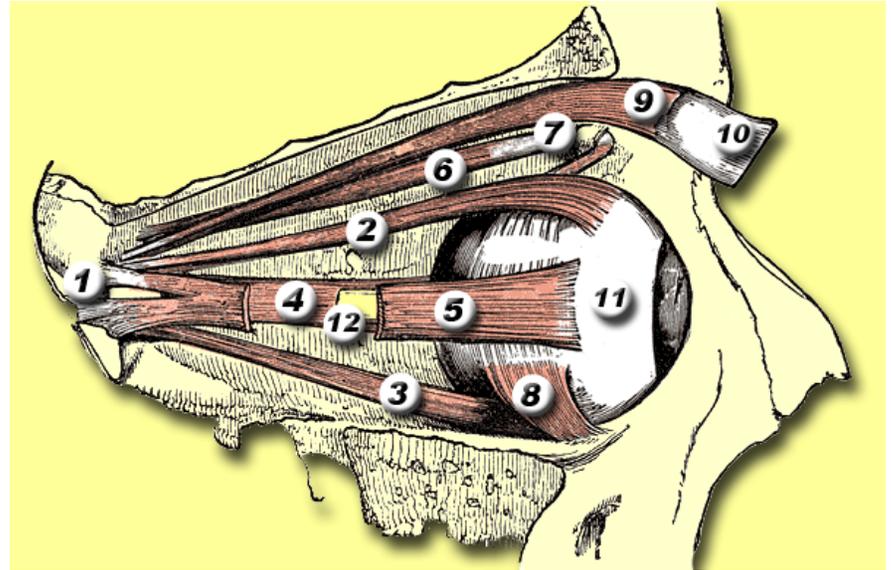
Verschiedene Arten von Augenbewegungen:

1. Sakkaden: verschieben das Abbild eines Objekts aus der Peripherie auf der Fovea
2. Glatte Augenfolgebewegungen: behalten das Abbild eines sich langsam bewegenden Objekts in der Fovea
3. Vergenzbewegungen: Augenbewegungen, bei welchen sich der Winkel der Augenblickachsen ändert (Blickveränderungen in der Tiefe)
4. Vestibulo-okulärer Reflex: Kompensation von Kopf- und Körperbewegungen
5. Optokinetischer Reflex: Kompensation von Eigenbewegung

[Video, Types of Eye Movements](#)

6 äußere Augenmuskeln:

- 1 = Anulus tendineus communis
- 2 = Superior rectus muscle
- 3 = Inferior rectus muscle
- 4 = Medial rectus muscle
- 5 = Lateral rectus muscle
- 6 = Superior oblique muscle
- 7 = Trochlea
- 8 = Inferior oblique muscle
- 9 = Levator palpebrae superioris muscle
- 10 = Eyelid
- 11 = Eyeball
- 12 = Optic nerve



Donder'sches Gesetz:

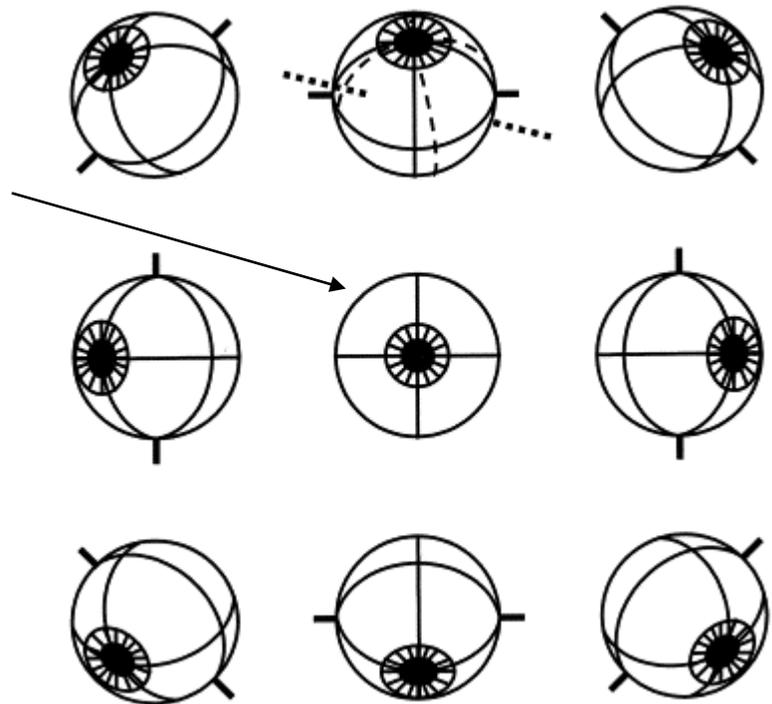
Bei einer gegebenen Blickrichtung ist der torsionale Zustand des Auges immer der gleiche, unabhängig davon wie diese Blickrichtung erreicht wurde.

Listing'sches Gesetz:

Ausgehend von der "primary position" werden nur Augenbewegungen zu Endpositionen ausgeführt, die durch eine einzige Drehung erreicht werden.

Diese Drehung definiert eine Ebene = Listing'sche Ebene

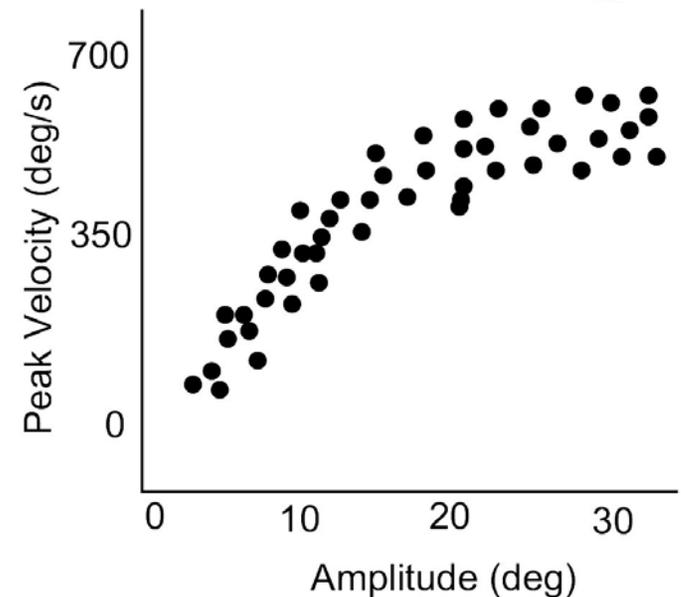
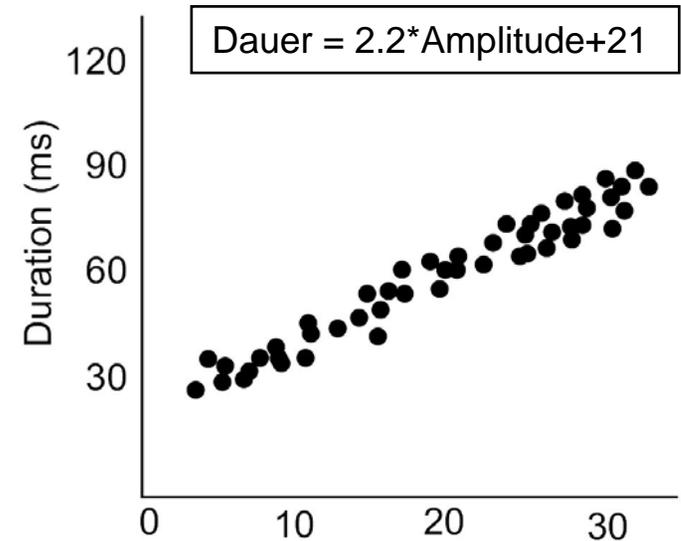
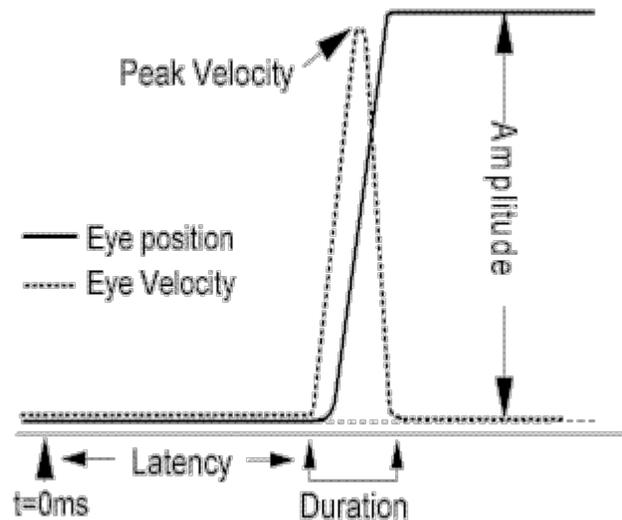
(Das Listing'sche Gesetz gilt nicht bei optokinetischen Reflexen.)



“Saccadic Main Sequence:”

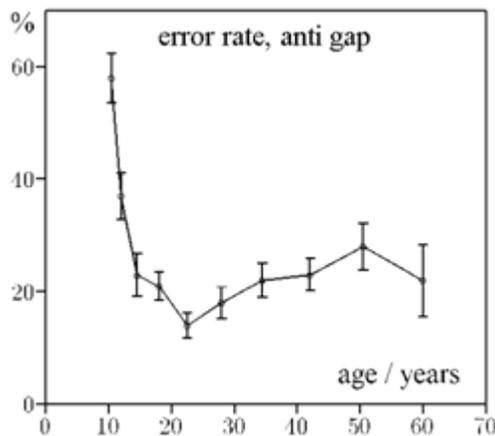
Sakkaden:

- Ballistische Bewegungen
- Korrektursakkaden bei Verfehlen des Ziels durch Initialsakkade
- Sakkadische Adaption: Ausbleiben der Korrektursakkade bei stereotypischen Verschiebungen des visuellen Zielreizes (nur bei intaktem Cerebellum)

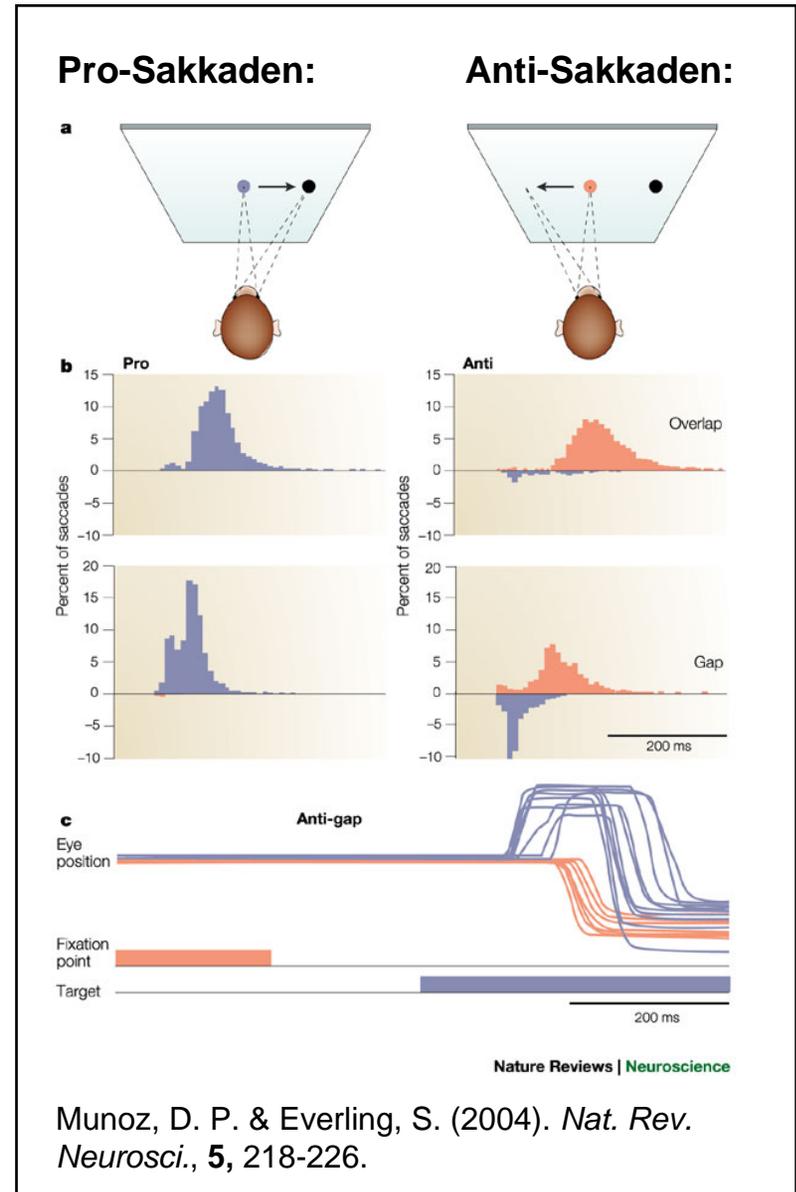


Untersuchung sakkadischer Eigenschaften mittels Anti-Sakkaden-Aufgabe:

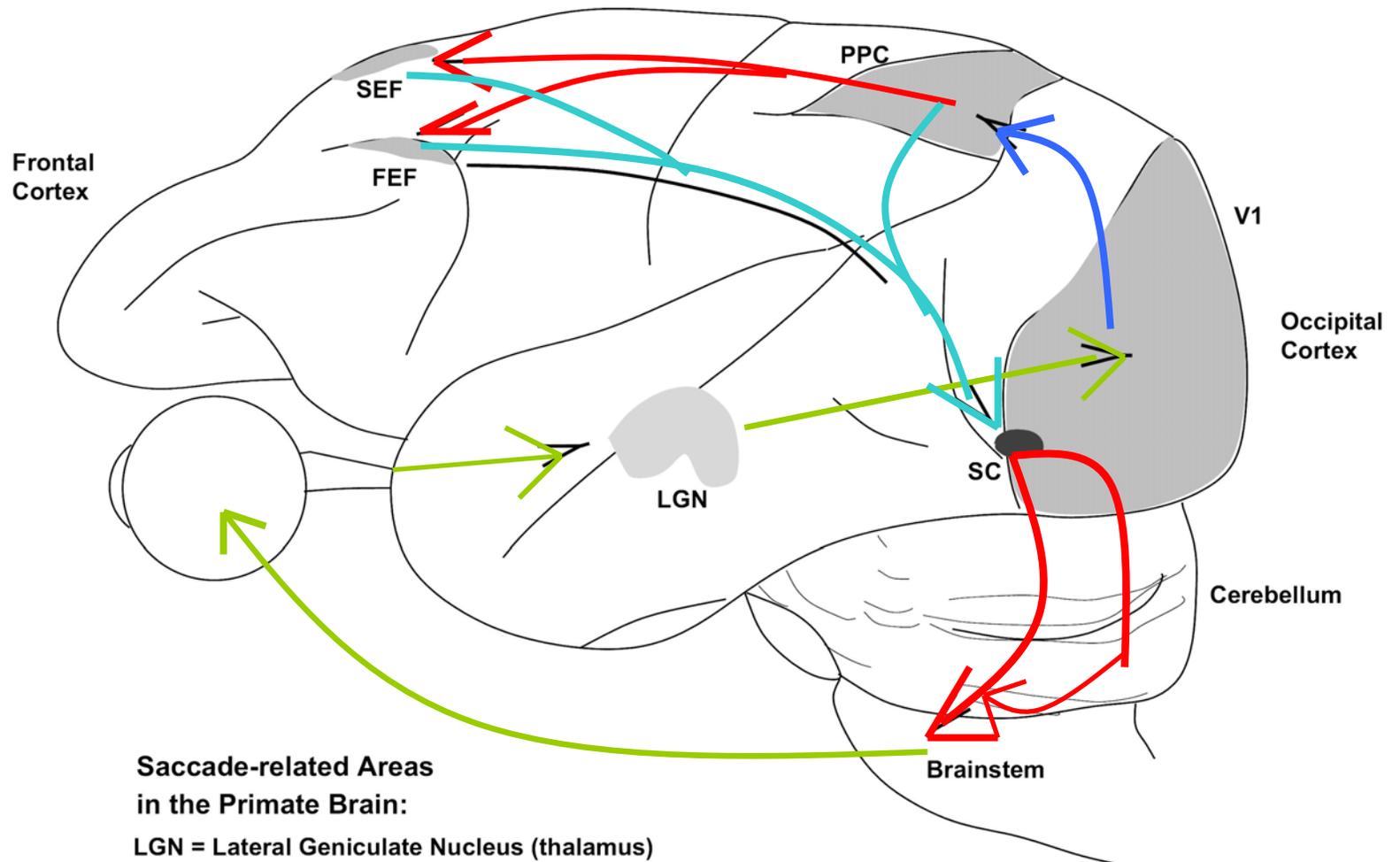
- Unterscheidung von reflexiven Sakkaden (= Pro-Sakkaden) und willkürlichen Sakkaden (= Anti-Sakkaden, starke präfrontale Komponente)
- Express-Sakkaden: verringerte Latenz (80 – 130 ms) durch vorzeitiges Entfernen des Fixationsreizes
- mehr Fehler in Gap-Trials
- altersabhängige Effekte



Webseite,
Arbeitsgruppe
Optomotorik,
Uni Freiburg



An der Ausführung von Sakkaden beteiligte Areale:



Saccade-related Areas in the Primate Brain:

LGN = Lateral Geniculate Nucleus (thalamus)

V1 = Primary Visual Cortex

PPC = Posterior Parietal Cortex

FEF = Frontal Eye Field

SEF = Supplementary Eye Field

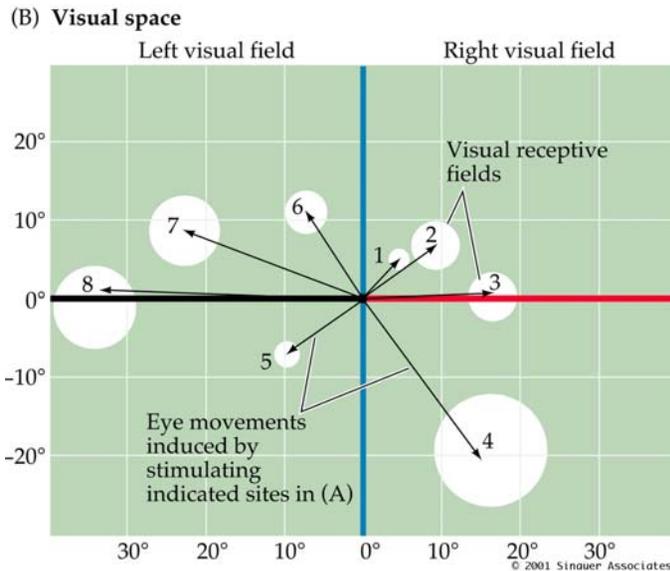
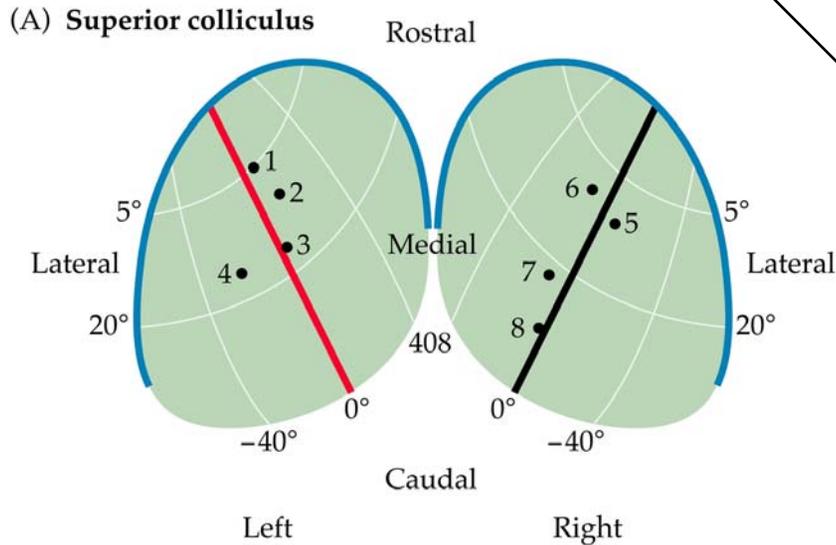
SC = Superior Colliculus (midbrain)

Brainstem and Cerebellum

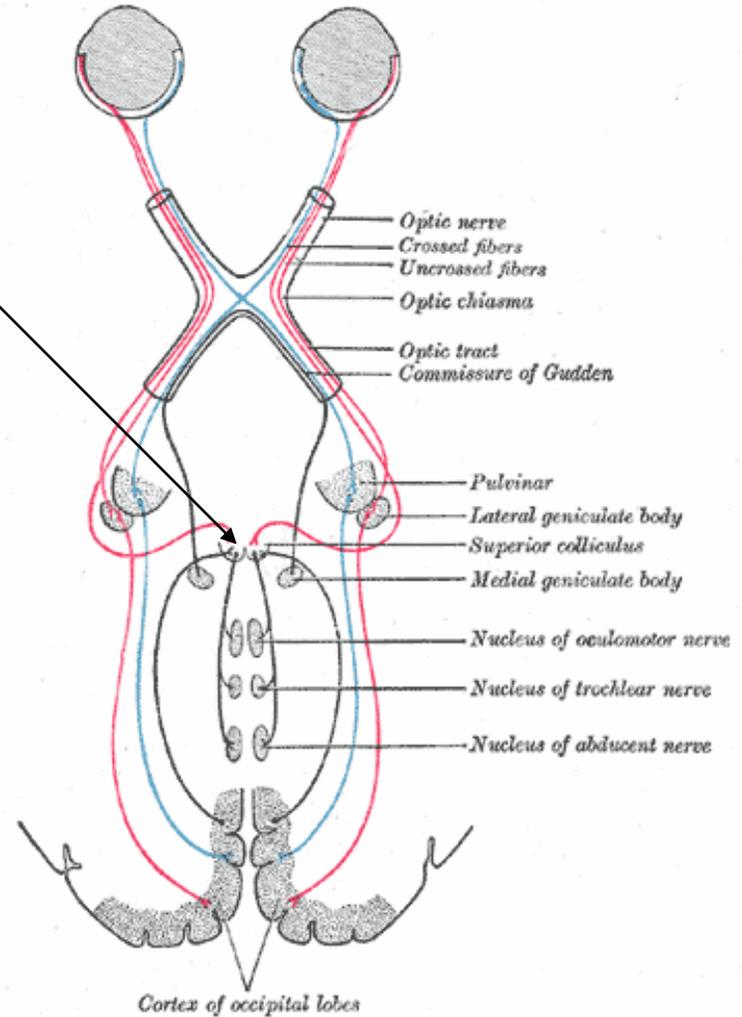
(nach John van Opstal)

Retinotopie im Superior Colliculus:

Sehbahn:



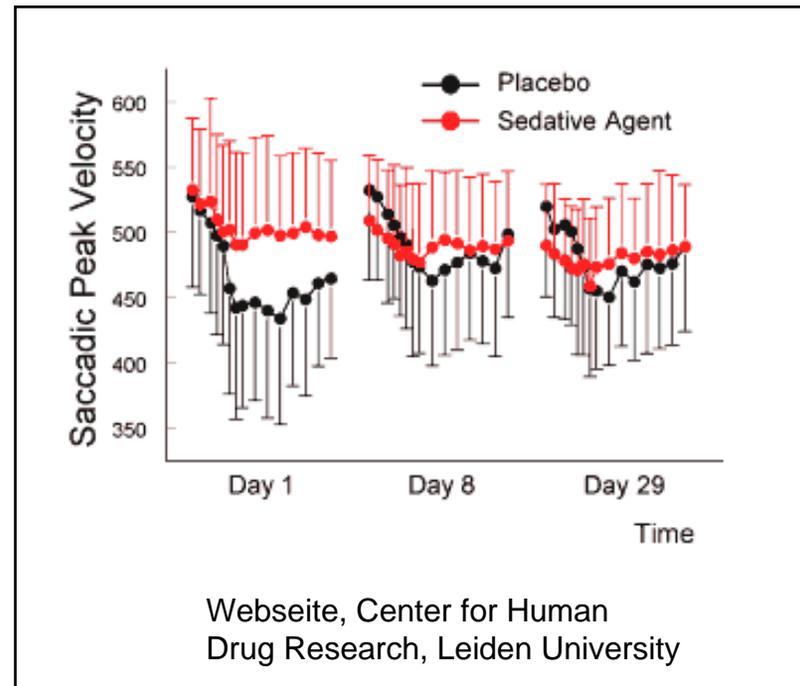
associates, Inc.



Purves, D., et al. (2004). Neuroscience. Sunderland: Sinauer Associates, Inc.

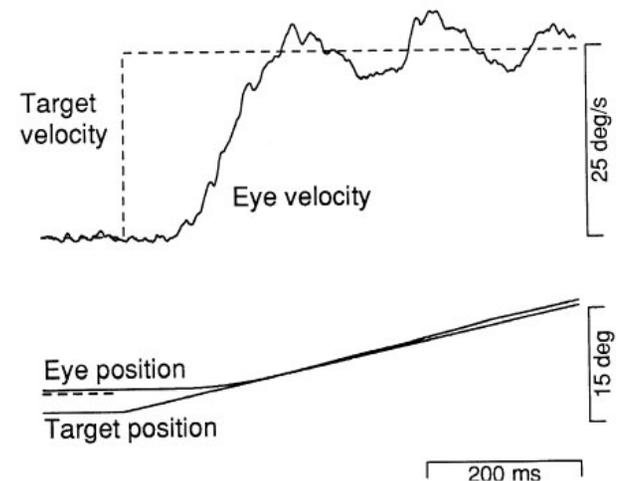
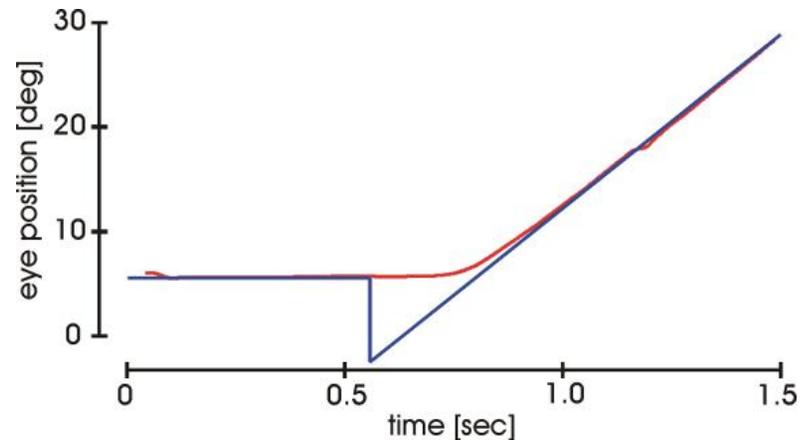
Störungen des Sakkadischen Systems:

- Verlangsamung von Peak-Velocity bei Schwindel, Schlafentzug und Gebrauch von Sedativa
- Augenbewegungen als Diagnose:
 - Drogengebrauch
 - Gesichtsfeldausfälle
 - Unterschiede in sakkadischen Latenzen bei Target-Distraktor-Unterscheidung bei Läsionen in visuellen Arealen (Blindsight)
 - Störungen des motorischen Systems, z.B.: Nystagmus: Multiple Sklerose



Glatte Augenfolgebewegungen (smooth pursuit):

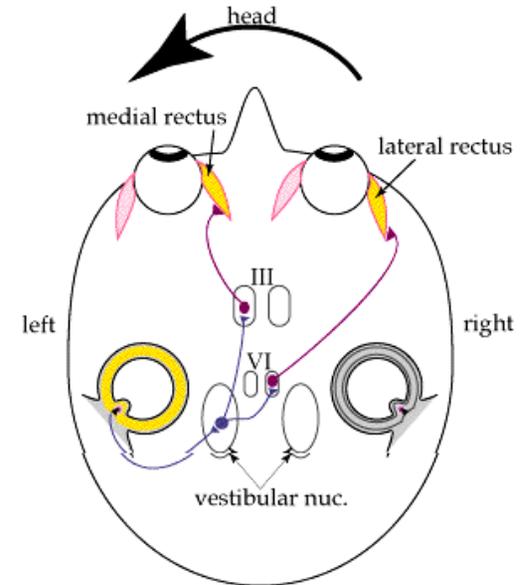
- Stabilisieren das Abbild eines sich bewegenden Objekts auf der Retina.
- Können nicht willkürlich erzeugt werden, d.h. erfordern ein bewegtes Objekt.
- Visuelle Wahrnehmung während glatter Augenfolgebewegung vorhanden
(anders bei Sakkaden: Sakkadische Suppression !)
- Typische Latenzen: 100 ~ 150 ms
(kürzer als sakkadische Latenzen, langsamer als Latenzen bei VOR)



Krauzlis & Lisberger, (1994).
J. Neurophysiol., 72, 150-162

Vestibulo-okulärer Reflex (VOR):

- Stabilisiert das Abbild eines Objekts auf der Retina, wenn der Kopf sich bewegt.
- Schneller Reflex über drei neuronale Schaltstellen:
 1. vestibuläre Affarenzen
 2. second-order vestibuläre Interneurone
 3. extra-okuläre Motorneurone
- Parameter:
 1. $\text{Gain} = \text{Ampl}_{\text{AugenGeschw}} / \text{Ampl}_{\text{KopfGeschw}}$
 2. Relative Phase von Kopfbewegung und kompensatorischer Augenbewegung (Phase = 180° wenn Bewegung von Auge und Kopf in exakt entgegengesetzter Richtung).
 3. Symmetrie



Augenbewegungen und Wahrnehmung:

- Sakkadische Suppression: Seheindrücke sind während Sakkadischer Augenbewegungen unterdrückt (v.a. Aktivität im magnozellulären System)
- Visuelle Wahrnehmung während glatter Augenfolgebewegungen vorhanden
Beispiel: Filehne Illusion

Augenbewegungen und Wahrnehmung:

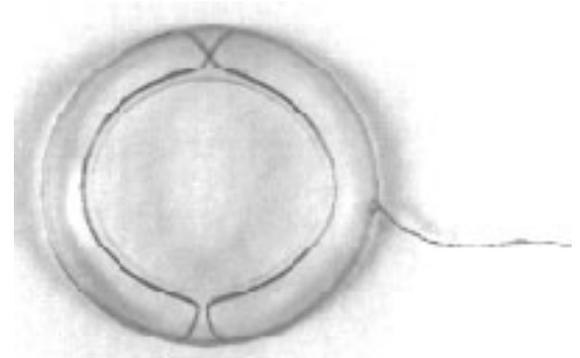
- Sakkadische Suppression: Seheindrücke sind während Sakkadischer Augenbewegungen unterdrückt (v.a. Aktivität im magnozellulären System)
- Visuelle Wahrnehmung während glatter Augenfolgebewegungen vorhanden

Beispiel: Filehne Illusion

Glatte Augenfolgebewegungen vor stationärem Hintergrund erzeugen einen Eindruck einer (geringen) Bewegung des Hintergrunds in entgegengesetzter Richtung.

Messung von Augenbewegungen:

- Magnetic search coils
- Kontaktfreie Messungen:
Aufzeichnung der Pupillen- und
cornealen Reflexion durch Infrarot
Kameras
- EOG-Messungen: Aufzeichnung
lokaler Feldänderungen



Zusammenfassung:

Es gibt 5 verschiedene Arten von Augenbewegungen:

- Sakkaden
- Glatte Augenfolgebewegungen
- Vergenzbewegungen
- Vestibulo-okulärer Reflex
- Optokinetischer Reflex

Die verschiedenen Arten von Augenbewegungen werden (wahrscheinlich) von verschiedenen neuronalen Netzwerken gesteuert.