

Vestibularis interaktion med motoriken

Ett seminariearbete av Rikard Björkman och Niko Martikainen, Fysiologi B,
Karolinska Institutet, 2003

Inledning

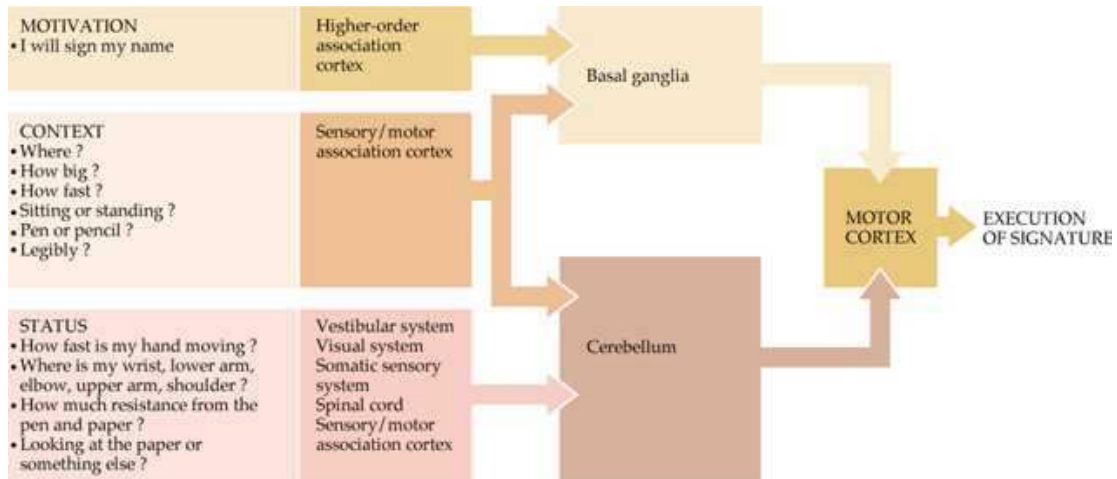
Vestibularis är det organ som svarar för den sensoriska informationsinhämtningen när det gäller människans balans.

Balansorganets anatomi och sensoriska funktion anses bekant för läsaren och tas därför inte upp här. Istället koncentreras texten till balansorganens centrala förbindelser. Följande punkter tas upp:

- förbindelser med hjärnstam och vestibulocerebellum
- vestibulospinala banor och signalvägar
- ascenderande banor till cortex
- funktionell betydelse för ögonmotorik och balanskontroll
- vardagliga aspekter på vestibularis funktion

Översikt

Figur 1 nedan visar ett exempel på en förenklad bild över det motoriska systemets organisation och var vestibularis kommer in i bilden.



Figur 1: Förenklad bild över hur det motoriska systemet är organiserat.

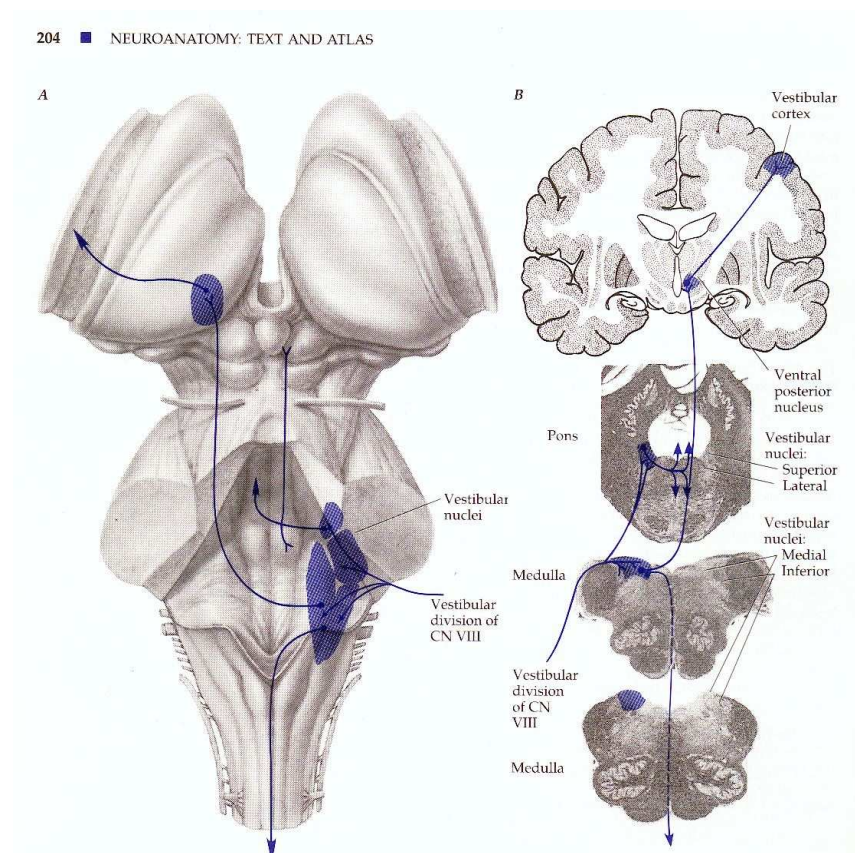
Det CNS oftast ses som, är en hierarkiskt organiserad struktur. Vid en närmare granskning av ämnet märker man dock snabbt att detta är en förenklad bild över det hela. Mellan de olika nivåerna finner man en mängd olika kopplingar och informationen bearbetas parallellt i olika områden. I den hierarkiska synen på det motoriska systemet inleds allting med en bearbetning av sinnesintryck och en igångsättning av hela systemet. Detta sker i cortex. Härifrån skickas signalerna vidare till de olika nivåerna som alla bearbetar informationen. Nästa steg i hierarkin är hjärnstammen som mottar information från cortex och skickar vidare det till ryggmärgen. Från primära motorcortex och de olika premotorområdena finns det även en direkt koppling till ryggmärgen via tractus corticospinalis. Hjärnstammen delas in i två system, det mediala och laterala. Det mediala descenderande systemet integrerar visuell, vestibulär och somatosensorisk information för att upprätthålla balansen och hållningen. Det laterala descenderande systemet kontrollerar distala kroppsdelar och är viktigt i målspecifika rörelser. Andra områden i hjärnstammen är viktiga för kontrollen av rörelse av ögon och huvud. Längst ner i den klassiska hierarkin finner vi ryggmärgen som medierar en rad olika reflexer och automatiserade rörelser.

Utöver de hierarkiska nivåerna finns det även två regulatoriska områden som är viktiga vid planering, finjustering och utförande av rörelse. Cerebellum och de basala ganglierna. Dessa mottager information från olika corticala områden och skickar tillbaka feedback för att korrigera rörelsen. Cerebellum får även information från alla sensoriska modaliteter.

Informationen som bearbetats i cerebellums olika delar skickas till hjärnstammens motoriska områden och därifrån vidare till corticala motorarean via thalamus motoriska områden.

Vestibularis

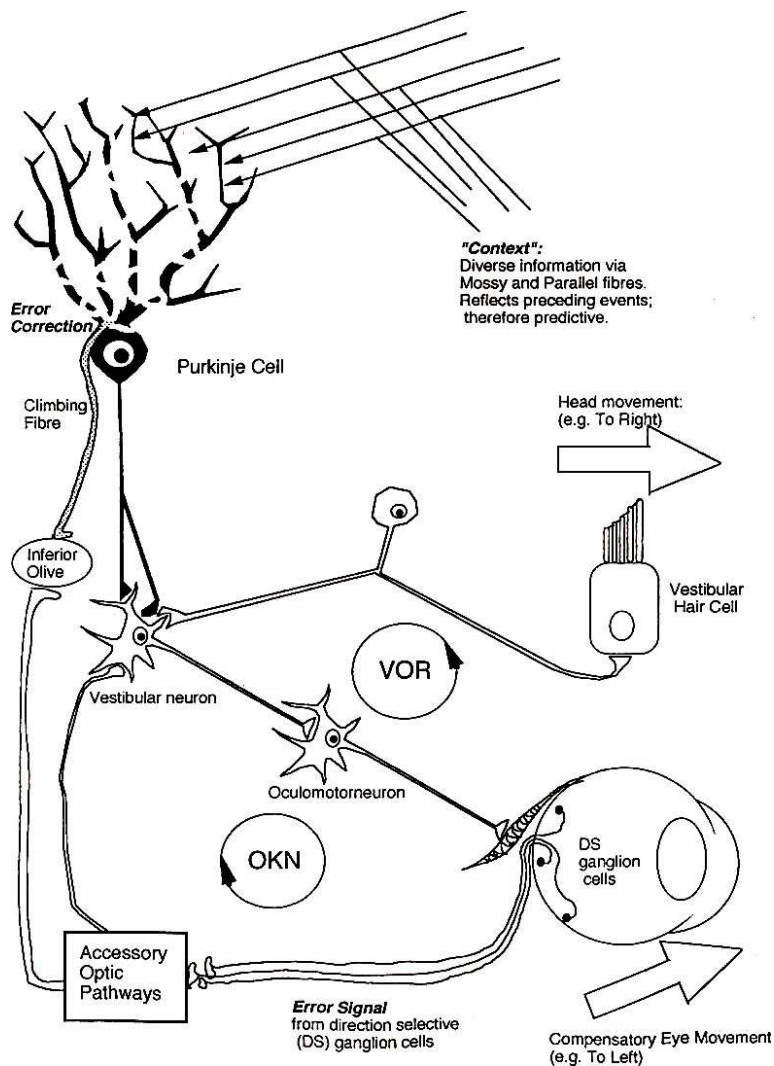
Utöver de områden i hjärnan som nämnts tidigare har vestibularis organet en viktig roll i motoriken. Vestibularisorganet reagerar på linjär- och vinkelacceleration. Signaler skickas från vestibularisorganet till fyra olika vestibulariskärnor (medial, lateral, superior och descenderande) i hjärnstammen via åttonde kranialnerven, se figur 2. Dessa kärnor har tre funktionellt viktiga signaleringsvägar/funktioner: 1) Tractus vestibulospinalis, som skickar information direkt till ryggmärgen för kontroll av balans och bålmuskulatur. 2) Skicka signaler till de kärnområden i hjärnstammen vilka är involverade i kontrollen av ögonmuskulatur, framför allt nucleus vestibularis medial och superior. 3) Ascenderande thalamocorticala banor vilka är viktiga för medvetandet om orienteringen och rörelsen av huvudet [1]. Dessa är även viktiga för kontrollen och medvetandet av balansen.



Figur 2. Bild av hjärnstammen som visar i vilka strukturer vestibularisystemet finns.

Funktioner för vestibularis

Förutom balansen är styrning av ögats rörelser en viktig funktion där vestibularis är inblandad. För att kunna fokusera blicken på ett föremål även när huvudet rör sig skickas korrigerings signaler till motorkärnorna som styr ögonmusklerna. Vrider man huvudet kommer ögonen vridas åt andra hållet. Detta är den så kallade vestibulo- okulära reflexen (VOR), se figur 3. Ett annat känt fenomen som har med detta att göra är nystagmus.



Figur 3. Den vestibulär-okulära reflexen (VOR) anpassar ögats rörelser beroende på signaler från vestibularis. Det sker alltså en samverkan mellan den viljemässiga rörelsen och balansorganets signal.

Vid bortfall av signaler från vestibularis kan man normalt fortfarande gå och stå. I mörker eller om man plötsligt tittar upp på en fågel eller en anfallande F16, kan man lätt tappa balansen. Om man i detta fall skulle ha ett fast föremål att nudda vid används den informationen som referens istället för synen och man kan lättare hålla balansen. Nudda i det här fallet menas lätt beröring eller att med fingret trycka med kraften en Newton (1 N) på en fixerad platta [2].

Vestibularis i praktiken

Studier har visat att fysisk aktivitet förbättrar förmågan hos äldre människor att fokusera blicken på ett föremål [3], dvs VOR förbättras. Även balansen förbättras vid träning jämfört med att vara stillasittande.

Det finns en plasticitet i hjärnan för den vestibulo-okulära reflexen. När man t ex använt glasögon en längre tid har förstärkningen i den återkopplade kretsen anpassats så att kompensationen vid en huvudrörelse åter blir ”perfekt” [4].

När det gäller barns utveckling har man kunnat visa att balansträning förbättrar förmågan till kognitiv inläring och koncentration. Som kuriosas kan nämnas en motion till riksdagen år 2001, där det talas om sensomotorisk träning som hjälp mot ADHD mm. ”För att hela hjärnan skall aktiveras behöver vi ta barnens kamp mot gravitationskraften på allvar. Vi måste alltså erkänna behovet av lek och praktiskt arbete. Vägen till en bättre skola och ett samhälle med en bra värdegrund går bl.a. via sensomotoriskt mogna barn” [5]. Ja, detta kan man bara inte låta bli att kommentera. Studerar man vetenskaplig litteratur kan man läsa: ”There is no scientific evidence to support the validity of vision therapy, oculovestibular treatment, or sound training (Tomatis method) as treatment modalities for ADHD”[6].

Sammanfattning

Vestibularisapparaten är inkopplad i flera viktiga funktioner. Balansen är det som man först kommer att tänka. Information går åt flera håll samtidigt. Dels finns signaler direkt till den posturala muskulaturen för att snabbt kunna reglera vår upprätta hållning utan att vi är medvetna om det. För att dessutom kunna hålla balansen vid viljemässiga rörelser, t ex gång, måste rörelserna samordnas. Detta sker i cererbellum.

Förmågan att fokusera blicken är en annan mycket viktig funktion för vestibularis.

Referenser

[1]

Neuroanatomy Text and Atlas, Martin. Appelton & Lange, 1996

[2]

Motor Control, Shamway-Cook. Wollacott, 1995

[3]

Neurosci Res 2003 Apr;45(4):409-17

[Related Articles.](#)  [Links](#)

Physical activity improves gaze and posture control in the elderly.
Gauchard GC, Gangloff P, Jeandel C, Perrin PP.

[4]

Auris Nasus Larynx 2003 Feb;30 Suppl:3-6

[Related Articles.](#)  [Links](#)

Adaptive plasticity in the otolith-ocular reflex.
Koizuka I.

[5]

<http://www2.riksdagen.se/debatt/0102/motioner/2001-02.nsf/motion/So436>

[6]

Pediatr Clin North Am 1999 Oct;46(5):977-92

[Related Articles.](#)  [Links](#)

Alternative and controversial treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder.
Baumgaertel A.