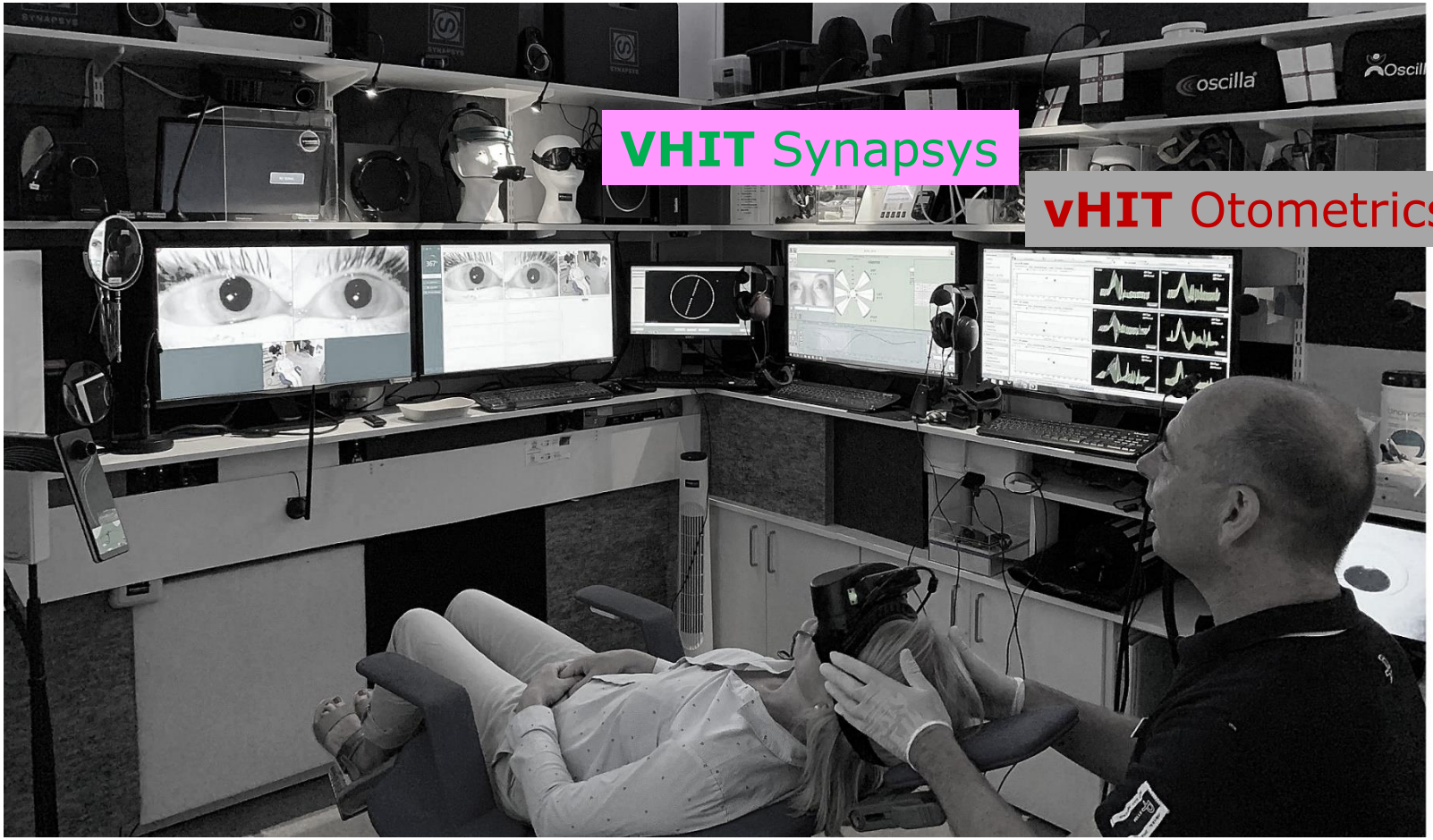



**VHIT** Interacoustics

## VHIT – introduktion

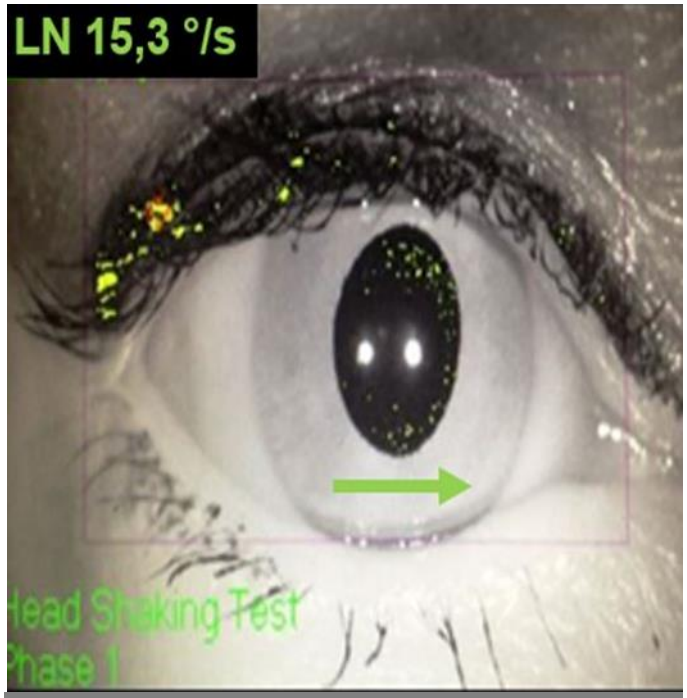
Christian Geisler
MBA Healthcare HHS
Läk spec. Hörsel- och balansubbningar
Läk spec. ÖNH sjukdomar

www.yrselcenter.se/yrselutbildning-2/vhit-en-introduktion

www.balanslaboratoriet.se

www.yrsel.com

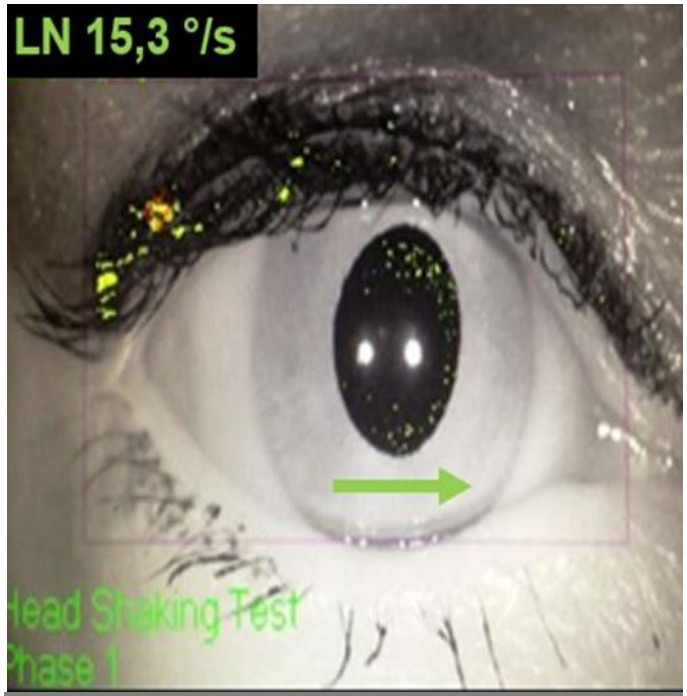
Sjukhistoria




**HST** Headshake test

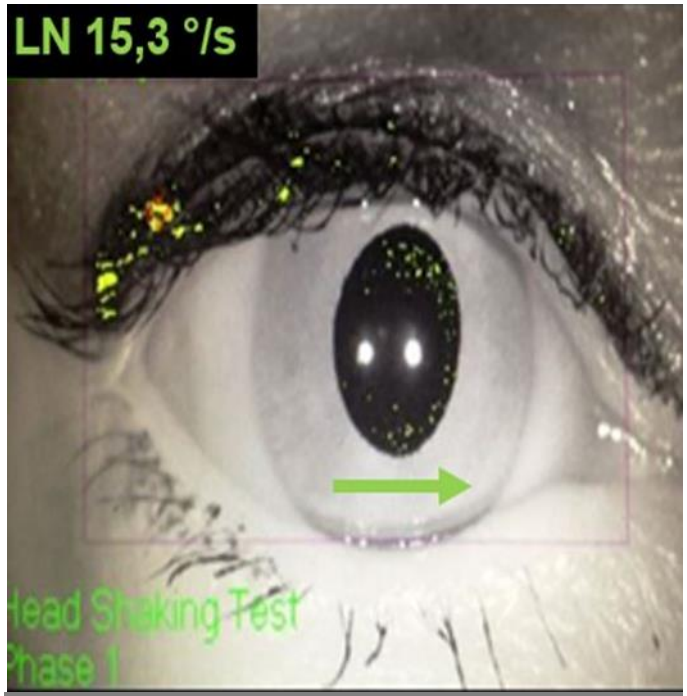
Sjukhistoria

Undersökningsfynd




**HST** Headshake test

Sjukhistoria + Undersökningsfynd **= säker diagnos**




**HST** Headshake test

Balanslaboratoriet

Sjukhistoria

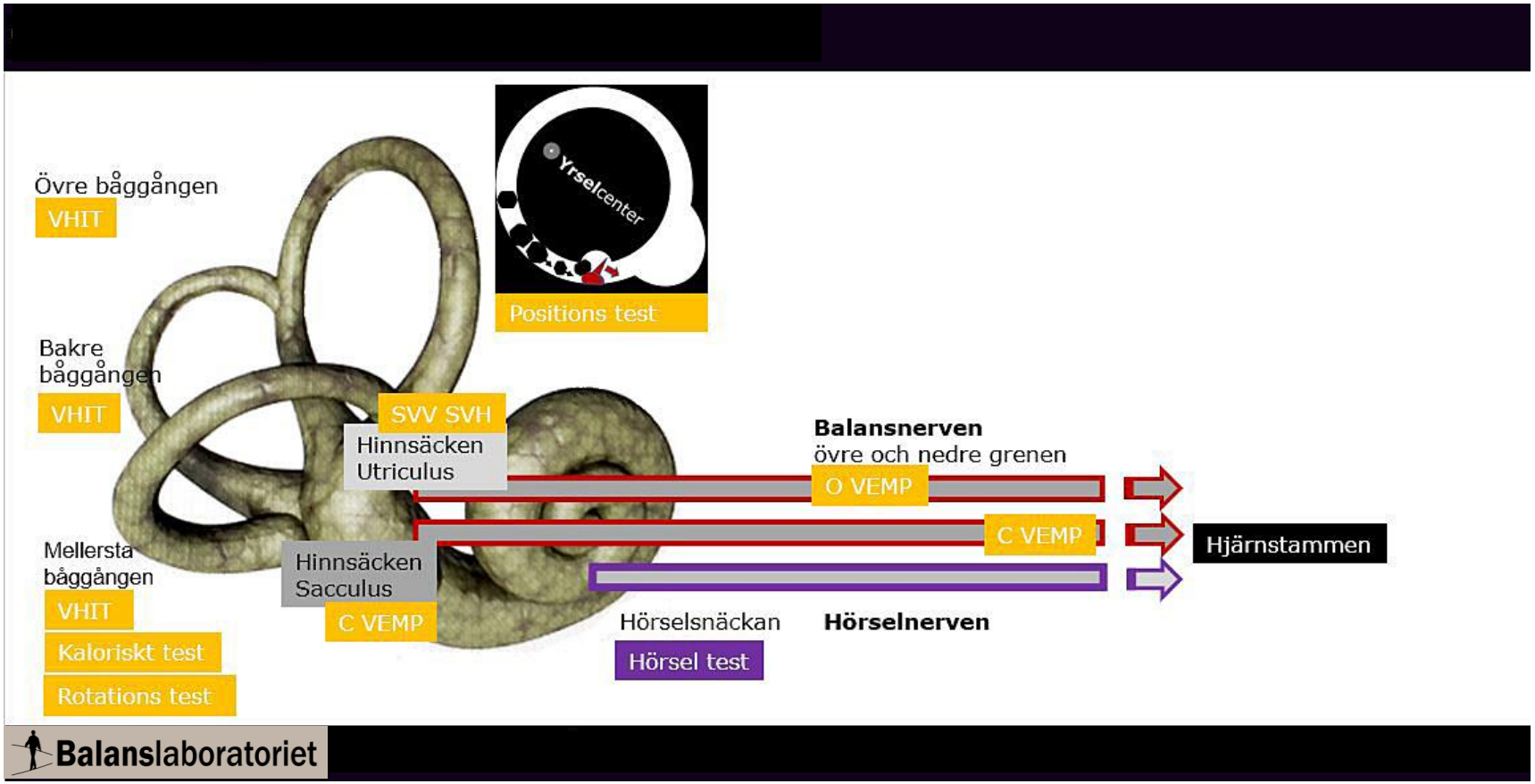
+

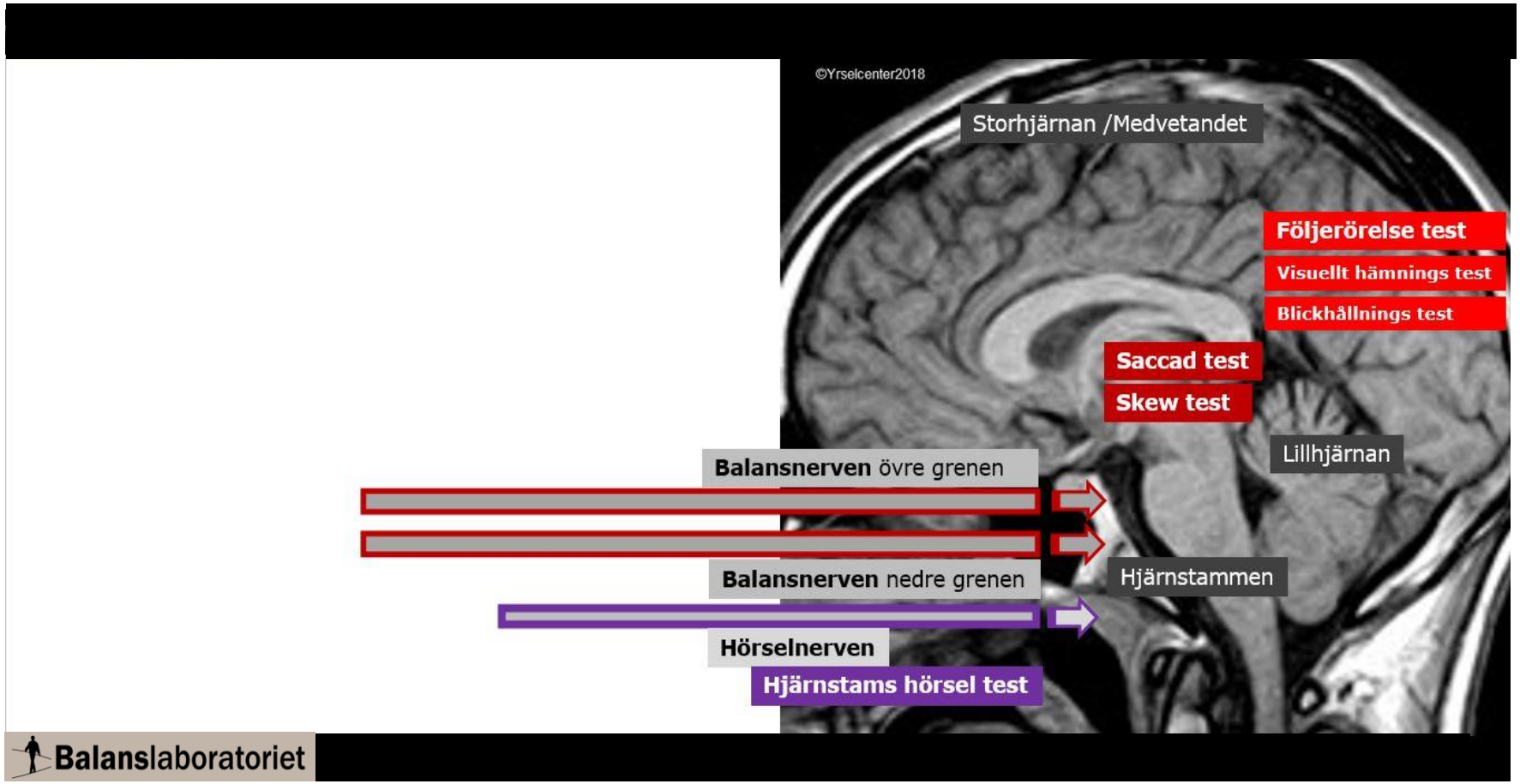
Undersökningsfynd

Undersökningsfynd

Undersökningsfynd

**= säkrare diagnos**


Yrselcenter
Positions test
Övre båggången
VHIT
Bakre båggången
VHIT
SVV SVH
Hinnsäcken
Utriculus
Balansnerven
övre och nedre grenen
O VEMP
C VEMP
Hjärnstammen
Mellersta båggången
VHIT
Kaloriskt test
Rotations test
Hinnsäcken
Sacculus
C VEMP
Hörselsnäckan
Hörsel test
Hörselnerven
Balanslaboratoriet


©Yrselcenter2018
Storhjärnan /Medvetandet
Följerörelse test
Visuellt hämnings test
Blickhållnings test
Saccad test
Skew test
Lillhjärnan
Balansnerven övre grenen
Balansnerven nedre grenen
Hjärnstammen
Hörselnerven
Hjärnstams hörsel test
Balanslaboratoriet

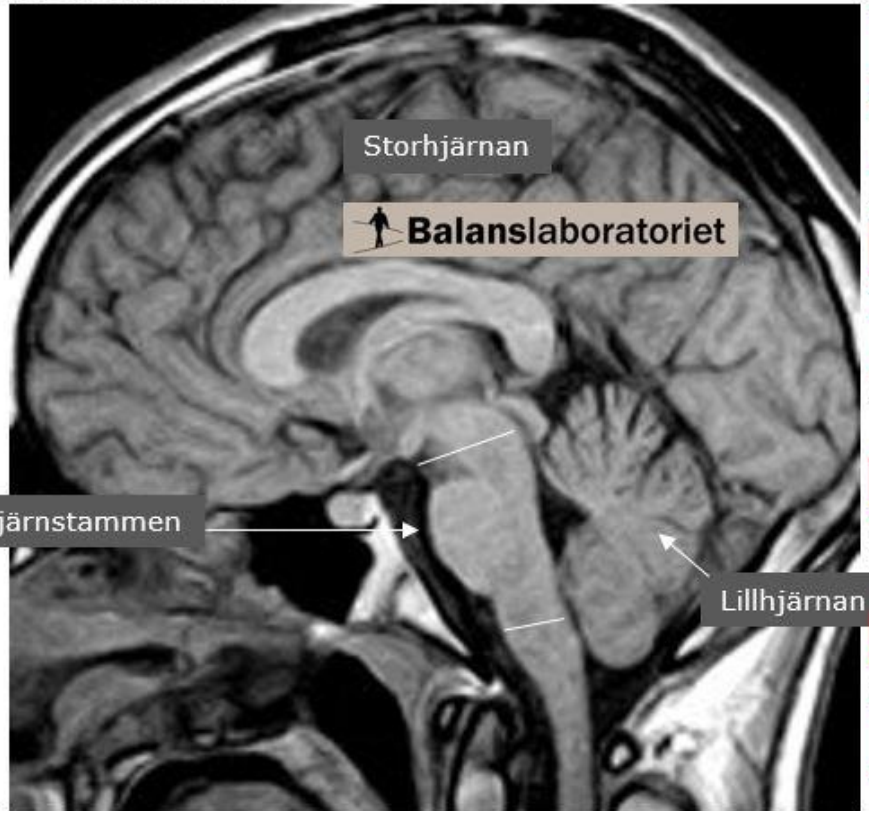
## Tecken för skada i **hjärnstammen**

**Blickriktnings test**
Vertikala och horisontella blickpareser

**Skew test**
Vertikal skelning

**Saccad test**
Störda vertikala saccader
Mesencefalon riMLF
Störda horisontella saccader
Pons

**Blickhållnings test**
Horisontell patologi INC
Vertikal patologi NPH




## Tecken för skada i **lillhjärnan**

**Blickriktnings test**
Bilat. blickriktnings nystagmus Flocculus

**VNS**
Downbeat nystagmus

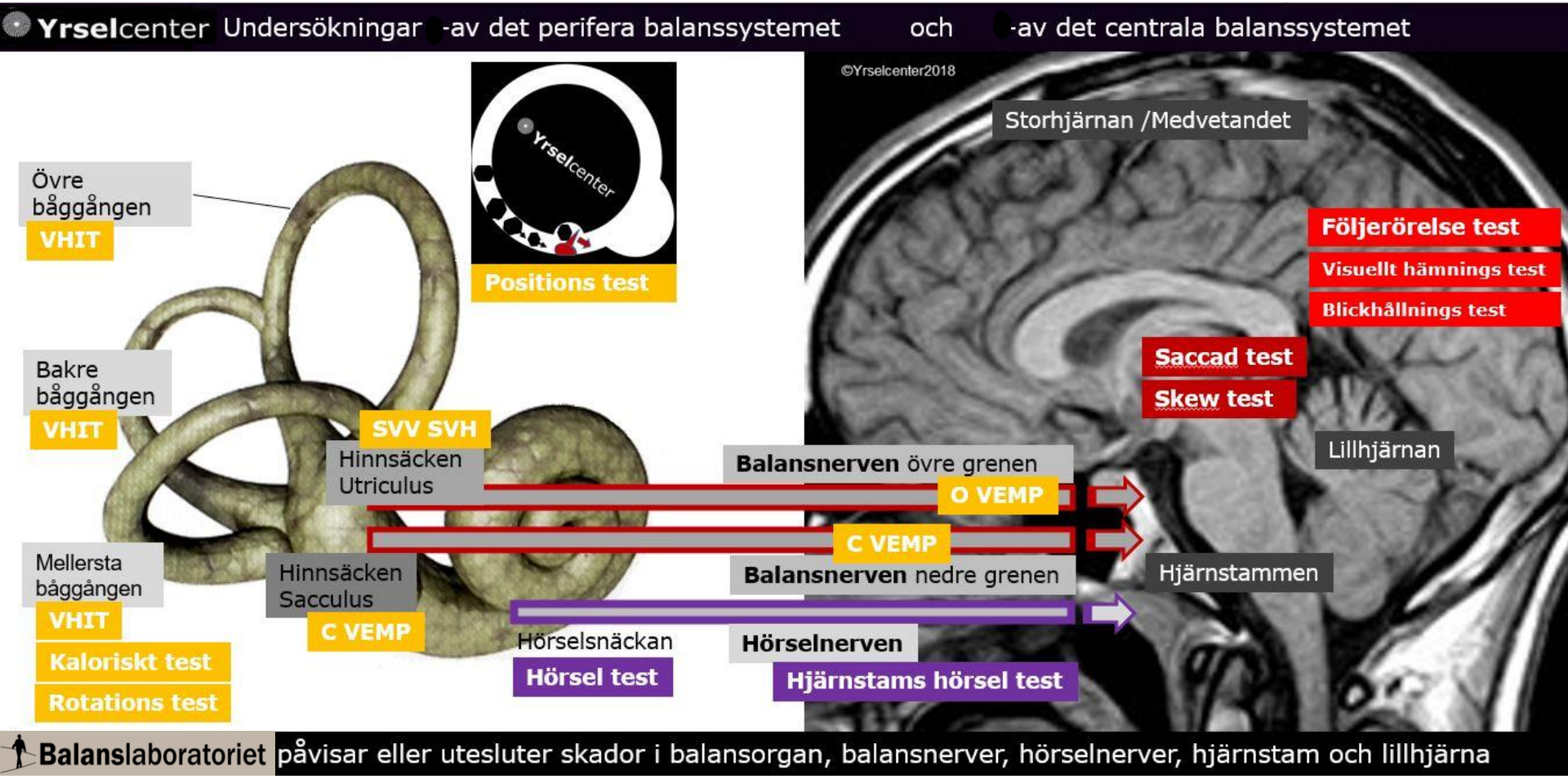
**Visuellt hämningstest**
< 80% Flocculus

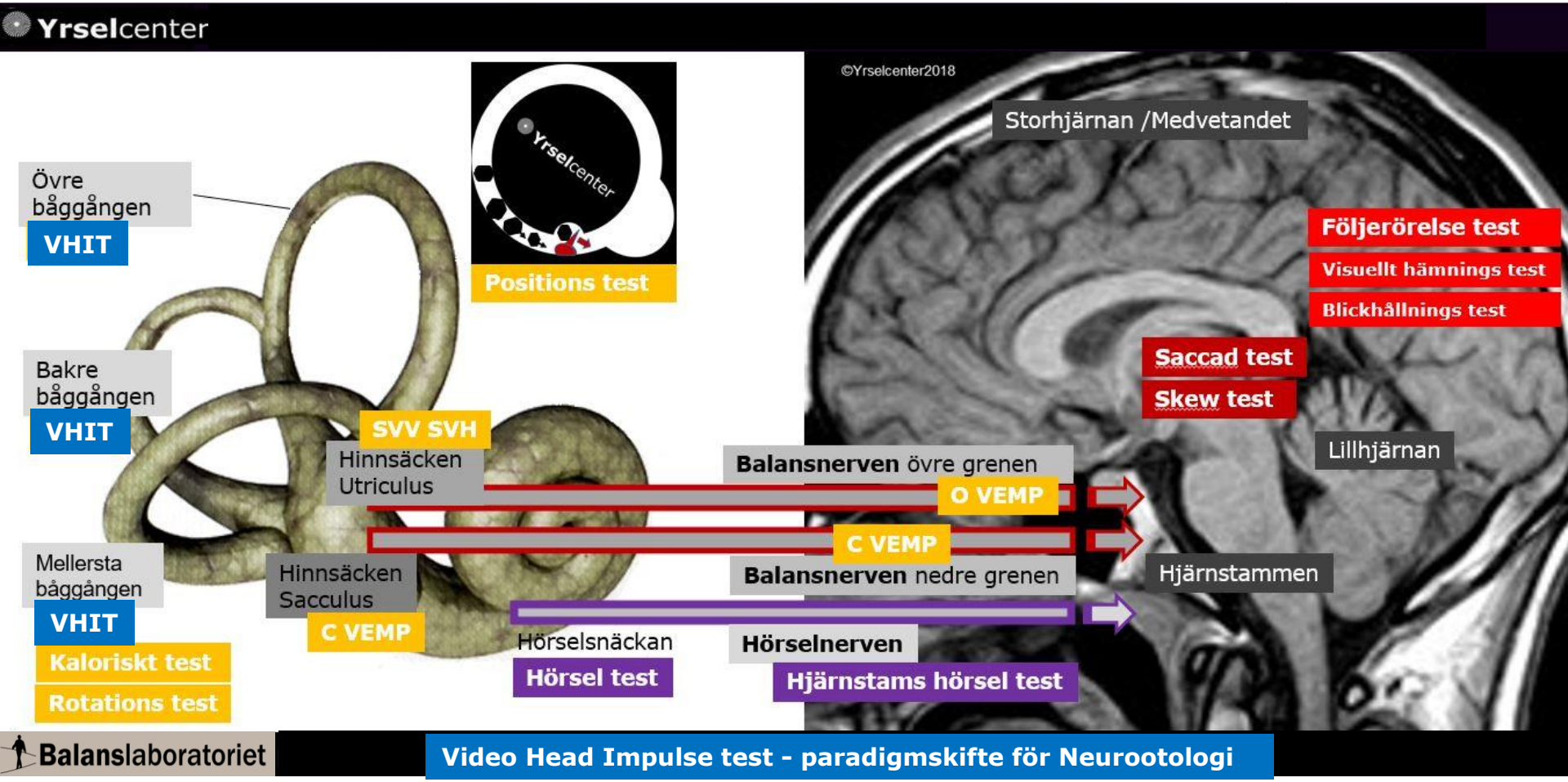
**Positions test**
Atypisk läges nystagmus Nodulus

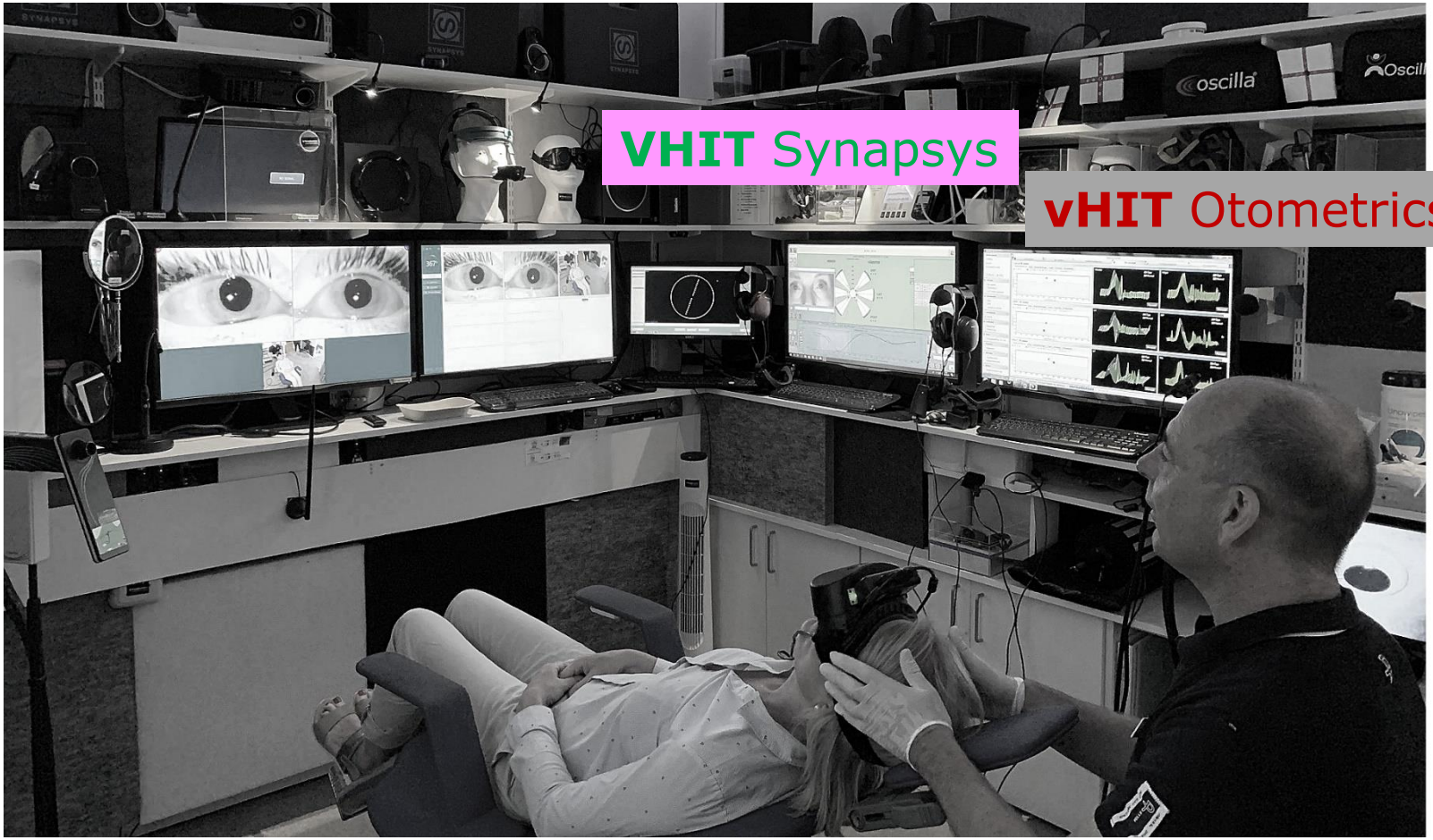
**Saccad test**
Over- och undershoot
Nedsatt precision Vermis

**Blickhållnings test**
Generell instabiltitet

**Följerörelse test**
< 70%


Yrselcenter Undersökningar -av det perifera balanssystemet och -av det centrala balanssystemet
©Yrselcenter2018
Storhjärnan /Medvetandet
Följerörelse test
Visuellt hämnings test
Blickhållnings test
Saccad test
Skew test
Lillhjärnan
Hjärnstammen
Positions test
Yrselcenter
Övre båggången
VHIT
Bakre båggången
VHIT
Mellersta båggången
VHIT
Kaloriskt test
Rotations test
SVV SVH
Hinnsäcken Utriculus
Hinnsäcken Sacculus
C VEMP
Hörselsnäckan
Hörsel test
Balansnerven övre grenen
O VEMP
C VEMP
Balansnerven nedre grenen
Hörselnerven
Hjärnstams hörsel test
Balanslaboratoriet påvisar eller utesluter skador i balansorgan, balansnerver, hörselnerver, hjärnstam och lillhjärna


Yrselcenter
©Yrselcenter2018
Storhjärnan /Medvetandet
Övre
båggången
VHIT
Positions test
Bakre
båggången
VHIT
SVV SVH
Hinnsäcken
Utriculus
Balansnerven övre grenen
O VEMP
C VEMP
Mellersta
båggången
VHIT
Kaloriskt test
Rotations test
Hinnsäcken
Sacculus
C VEMP
Balansnerven nedre grenen
Hörselsnäckan
Hörsel test
Hörselnerven
Hjärnstams hörsel test
Hjärnstammen
Lillhjärnan
Följerörelse test
Visuellt hämnings test
Blickhållnings test
Saccad test
Skew test
Balanslaboratoriet
Video Head Impulse test - paradigmskifte för Neurootologi



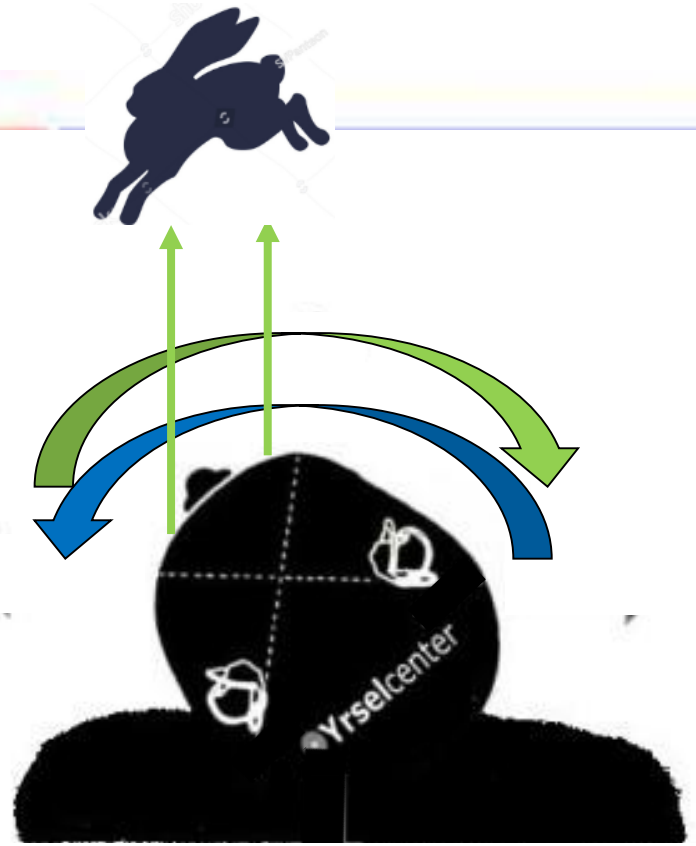

VHIT Interacoustics

1-Nervsystem för blickstabilisering
2-Långsamma och snabba huvudrörelser
3-Akut vestibulärt bortfall **HIT-VHIT dag1 - dag7**
4-VHIT ger två viktiga informationer
5-Utmaningar och felkällor
6-VHIT användningsområden
7-VHIT olika fabrikat

Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

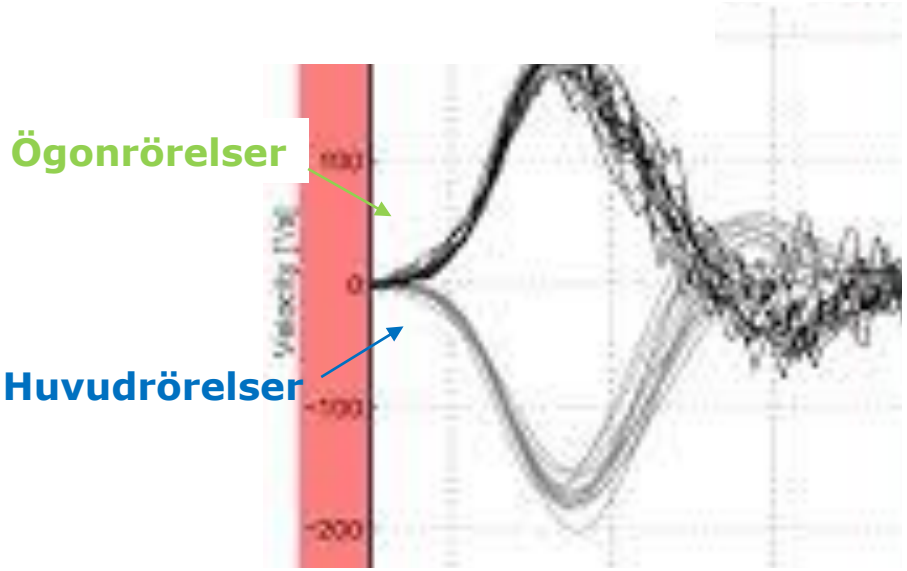
Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

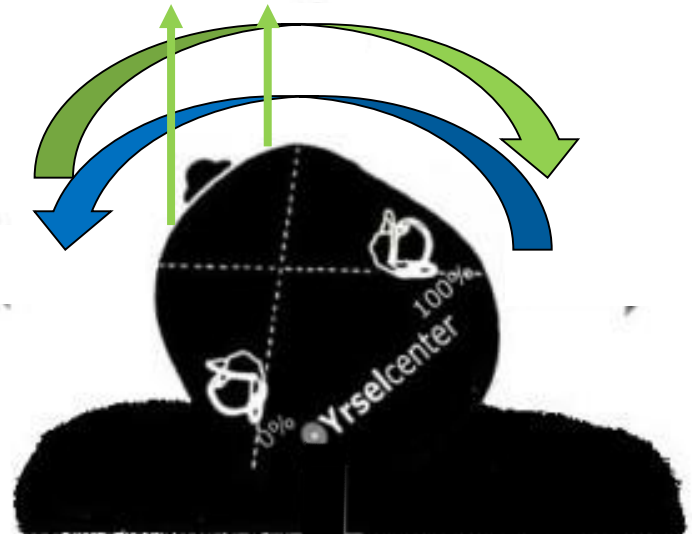
1. **VOR Vestibulo-okulär reflex**



Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

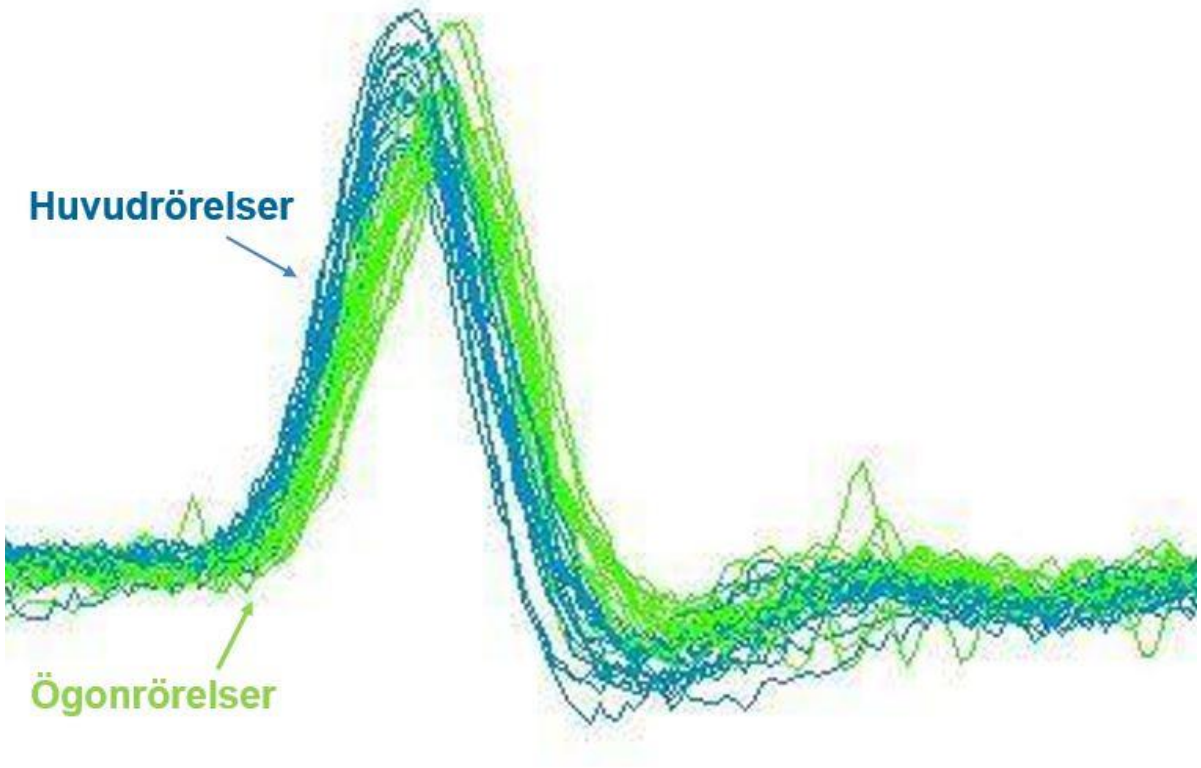
1. **VOR Vestibulo-okulär reflex**



Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. **VOR Vestibulo-okulär reflex**

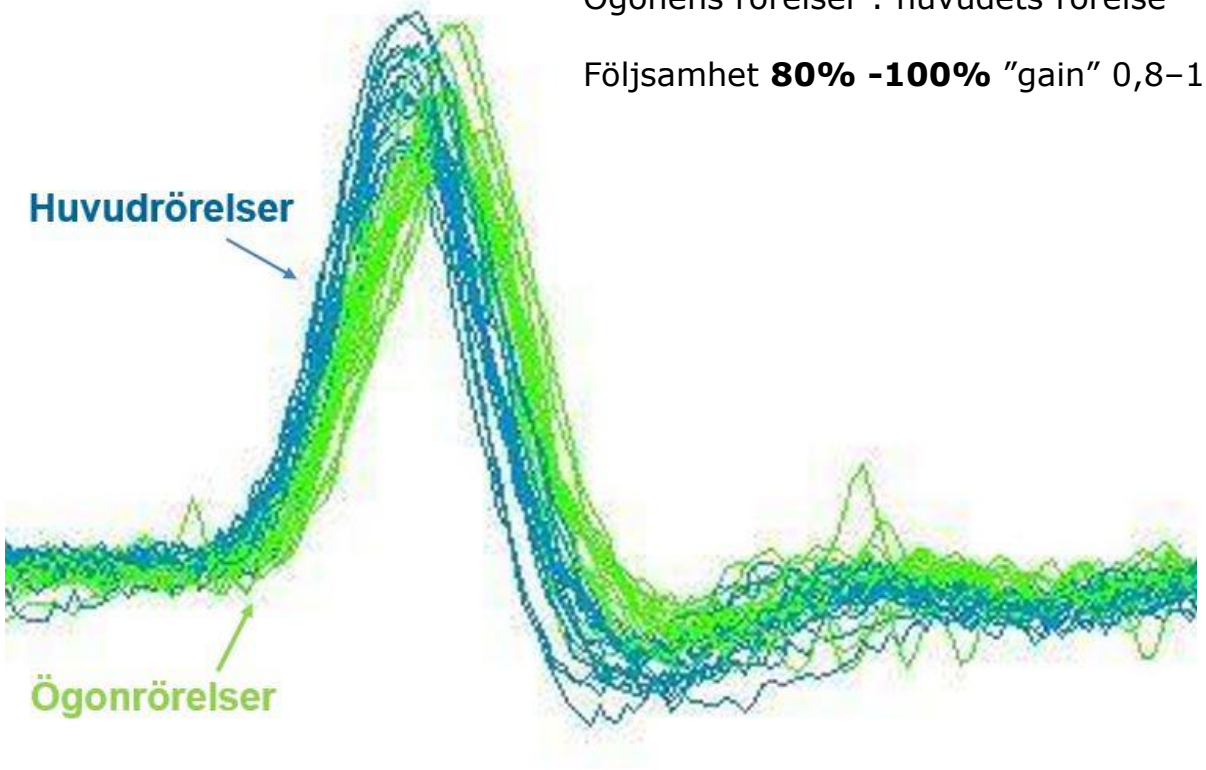


Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. **VOR Vestibulo-okulär reflex**

Normalt:
Ögonens rörelser : huvudets rörelse

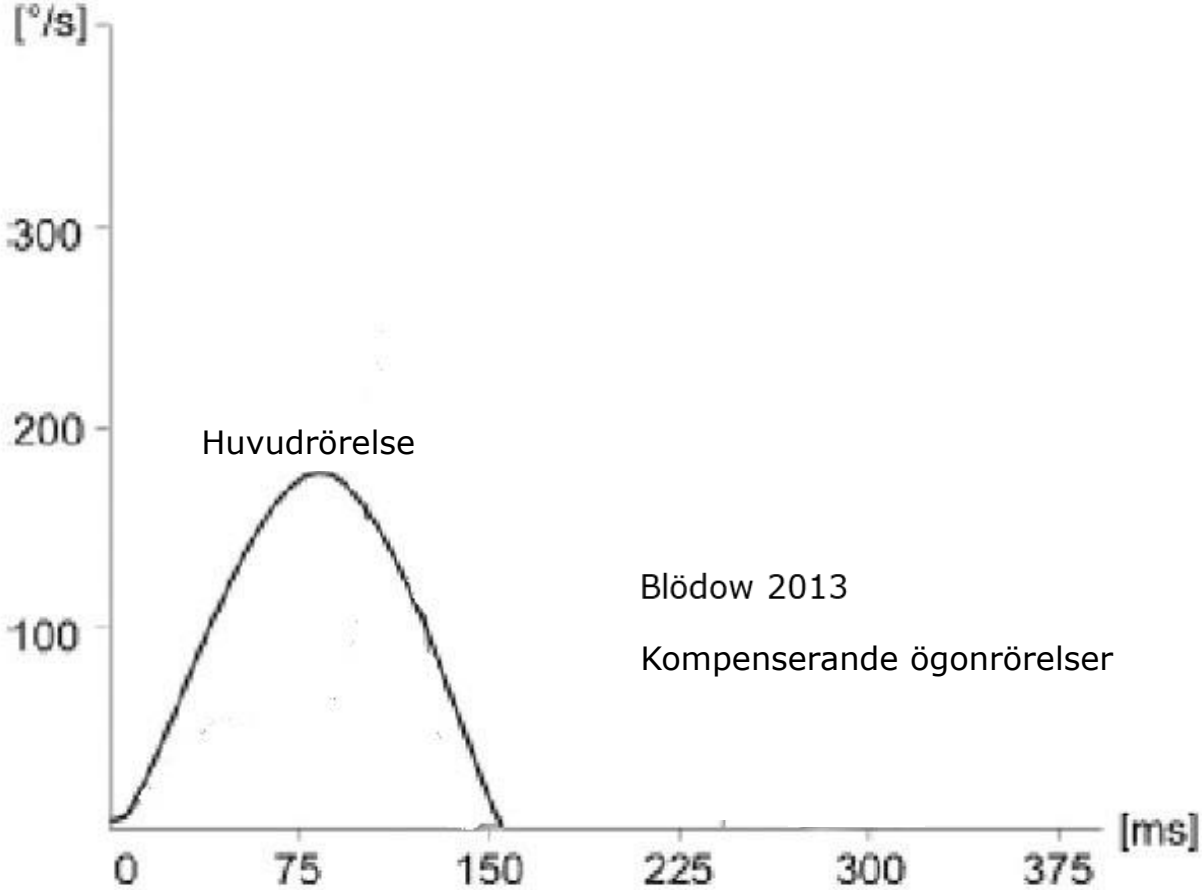
Följsamhet **80% -100%** ”gain” 0,8–1,0



Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. VOR Vestibulo-okulär reflex

**2. Saccad systemet**



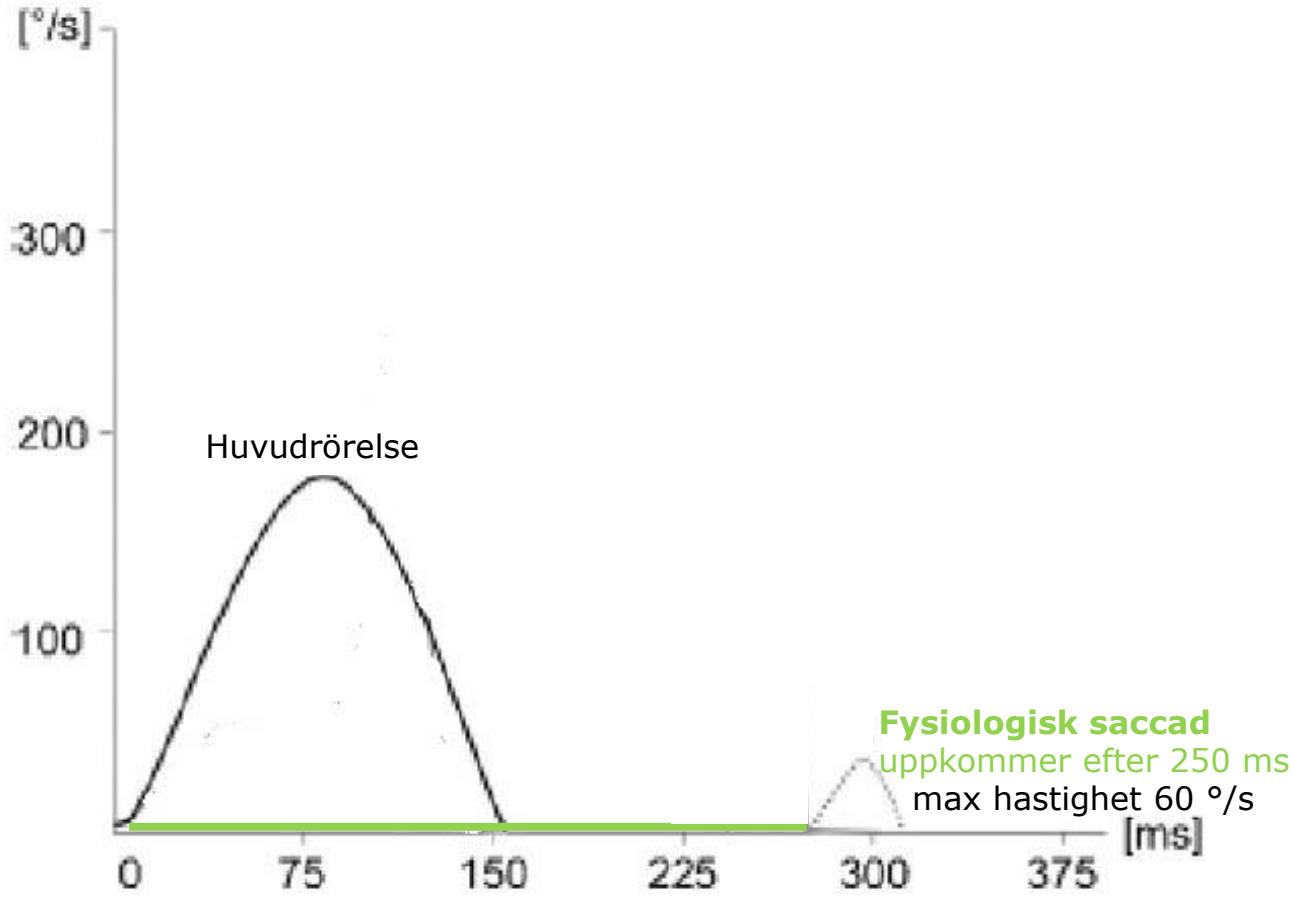

Blödow 2013

Kompenserande ögonrörelser

Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. VOR Vestibulo-okulär reflex

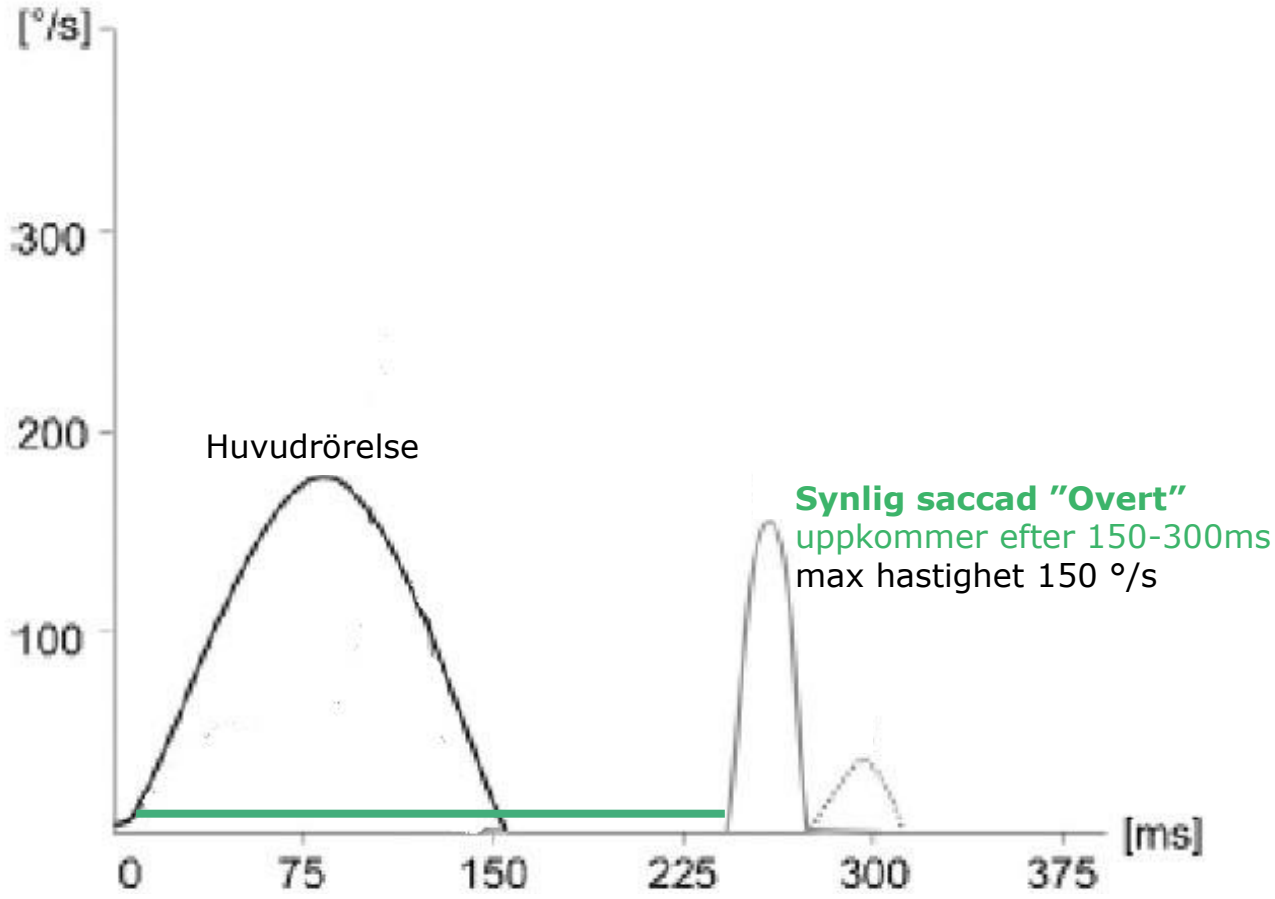
**2. Saccad systemet**



Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. VOR Vestibulo-okulär reflex

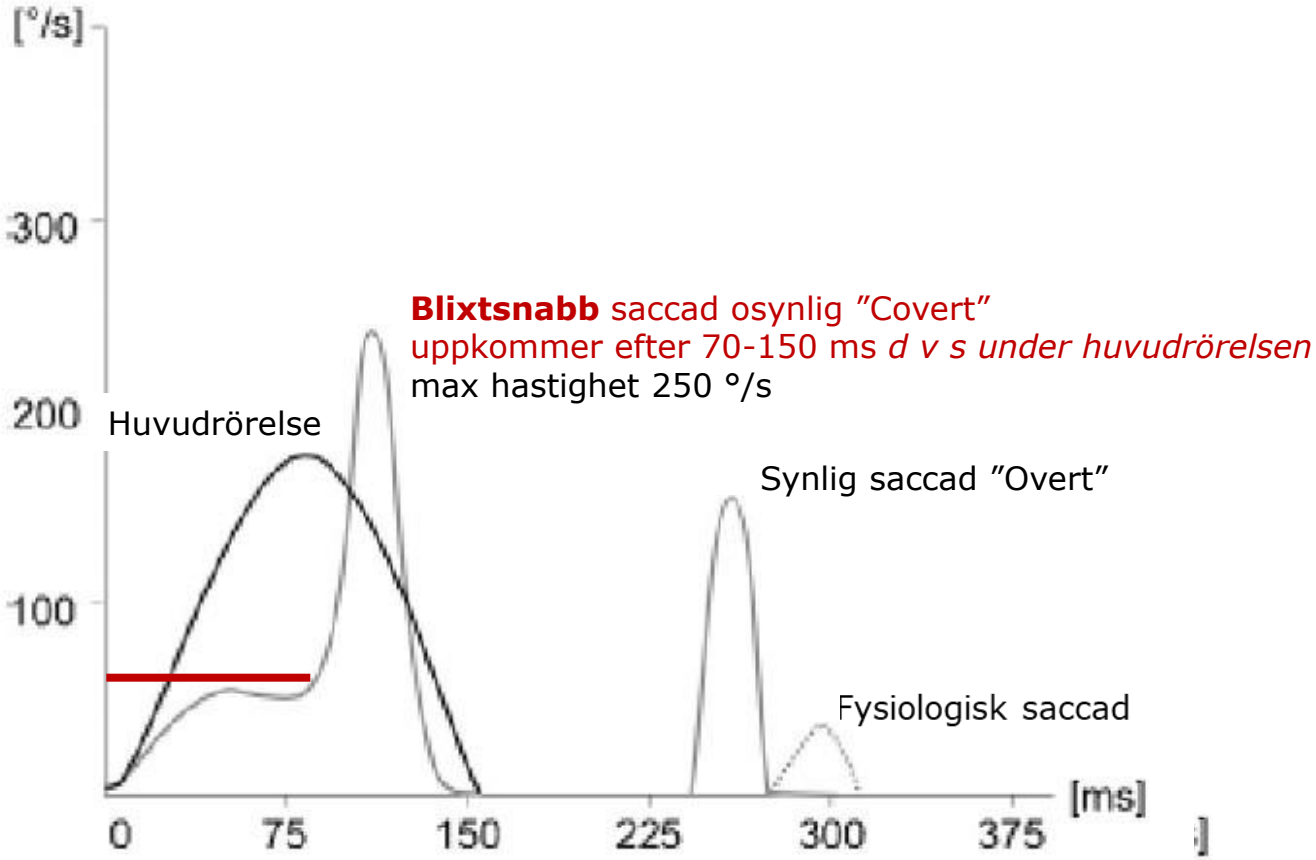
**2. Saccad systemet**



Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. VOR Vestibulo-okulär reflex

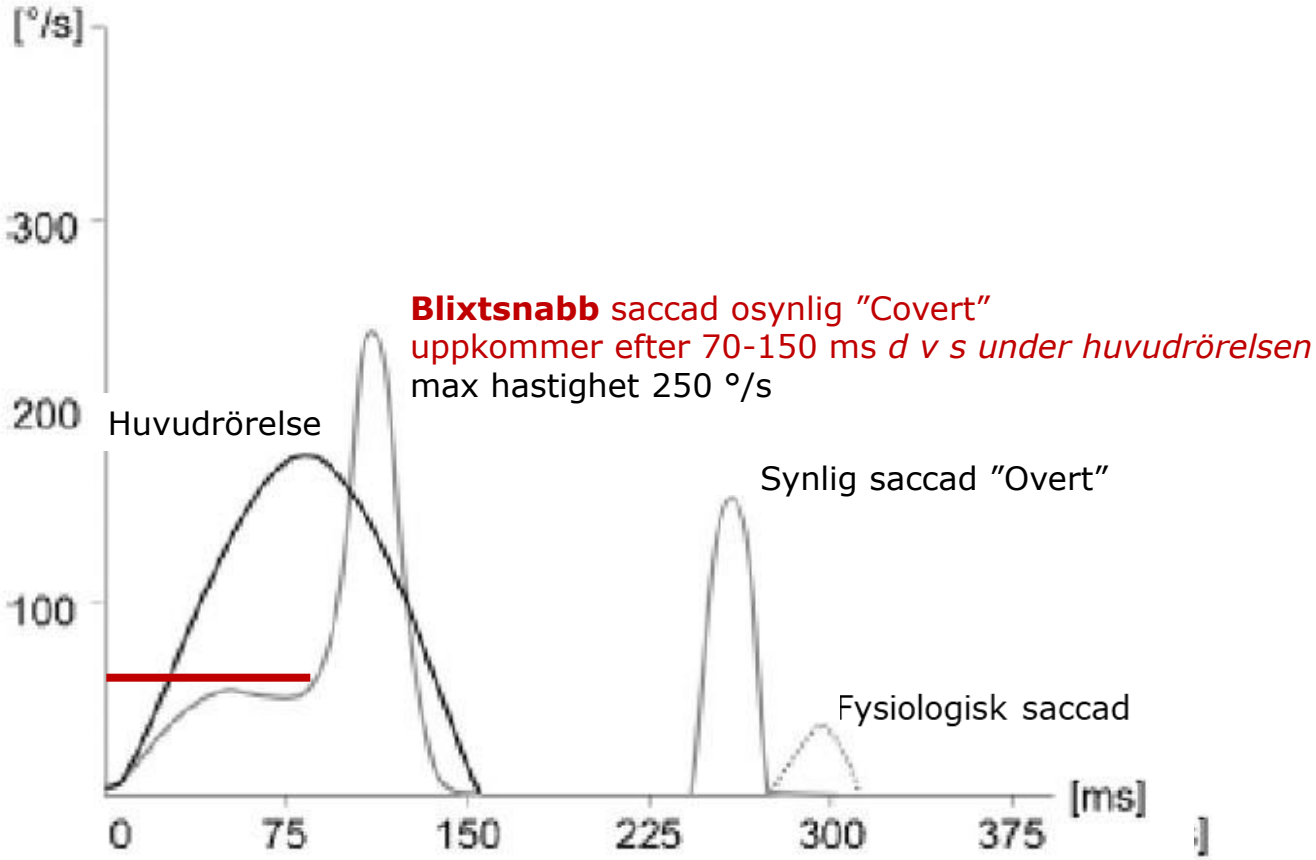
**2. Saccad systemet**



Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. VOR Vestibulo-okulär reflex

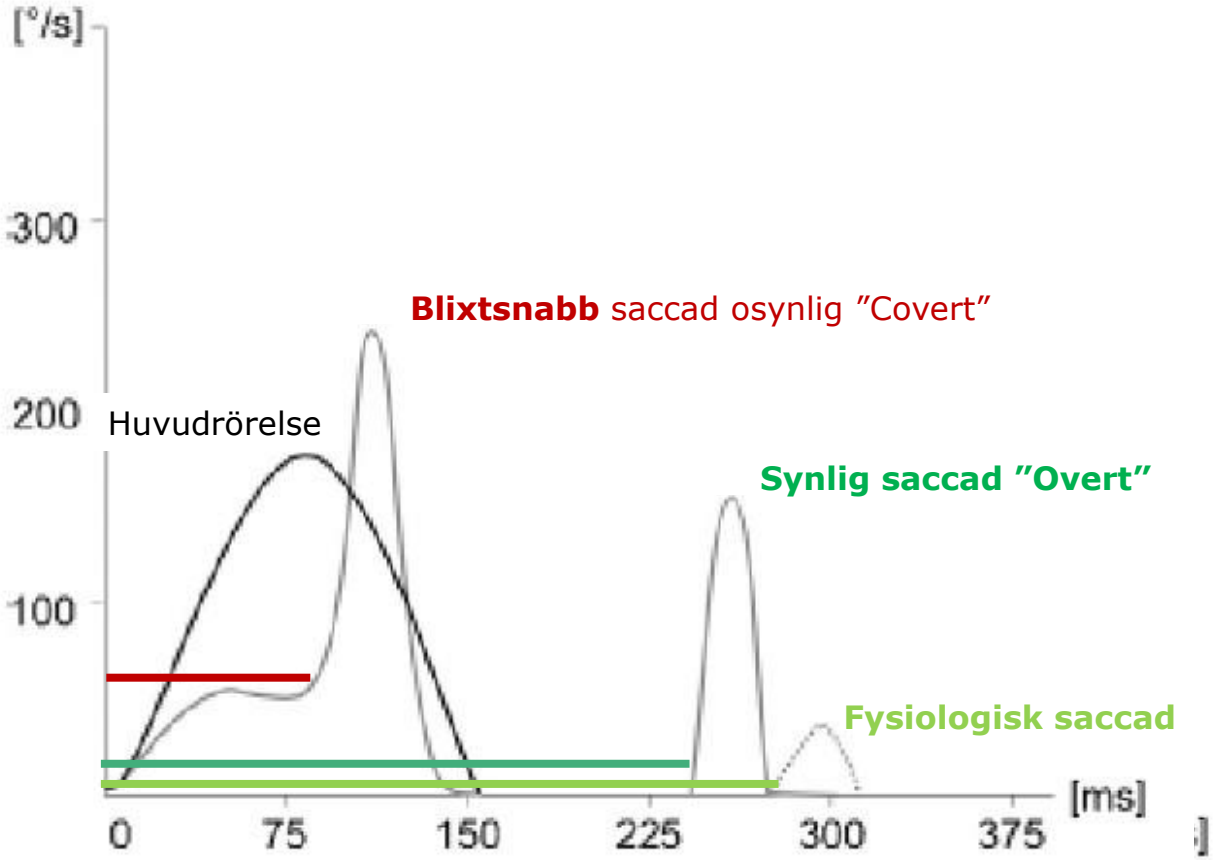
**2. Saccad systemet**



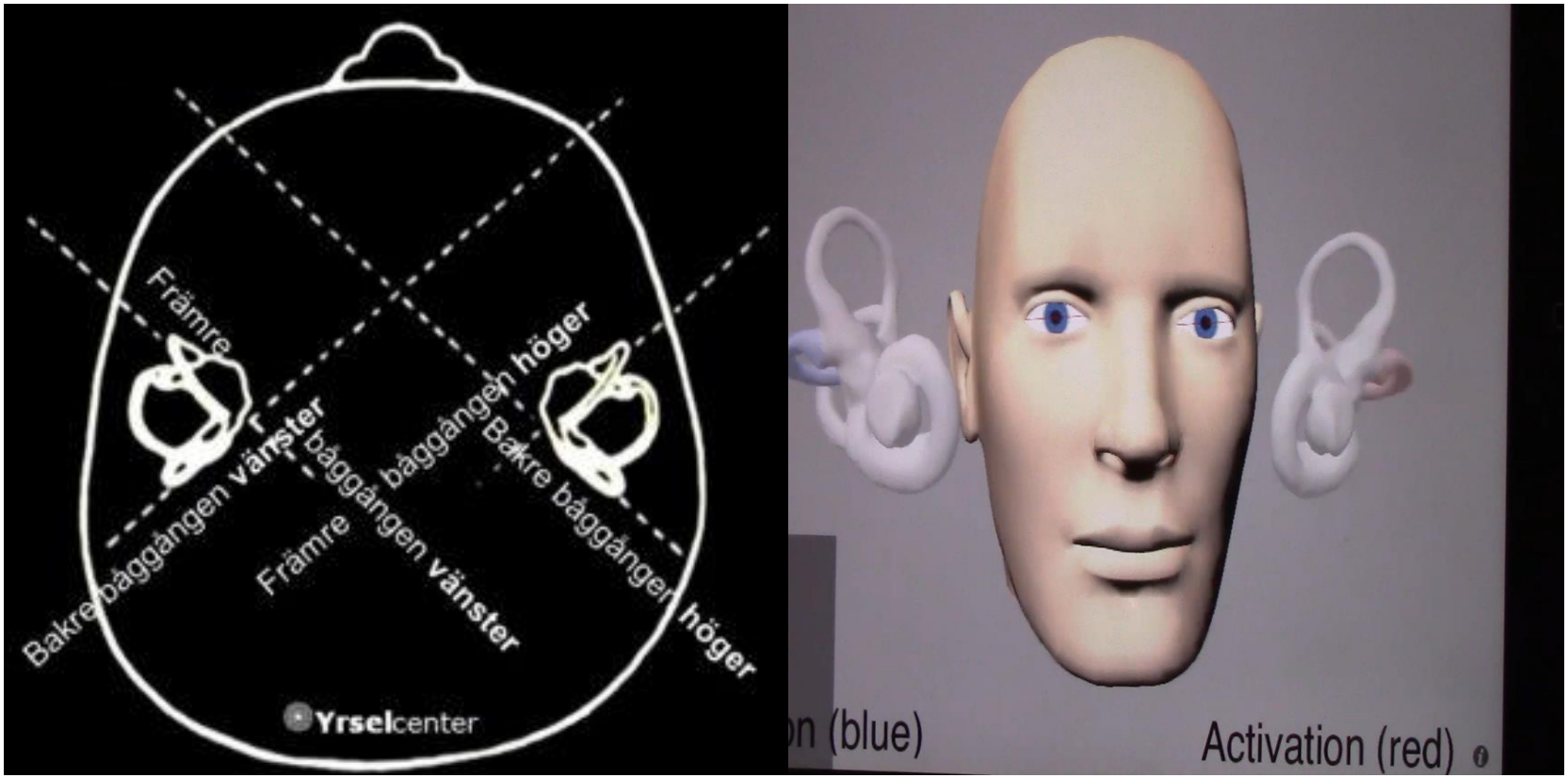
Nervsystem för blickstabilisering i samband med huvudrörelser

1. VOR Vestibulo-okulär reflex

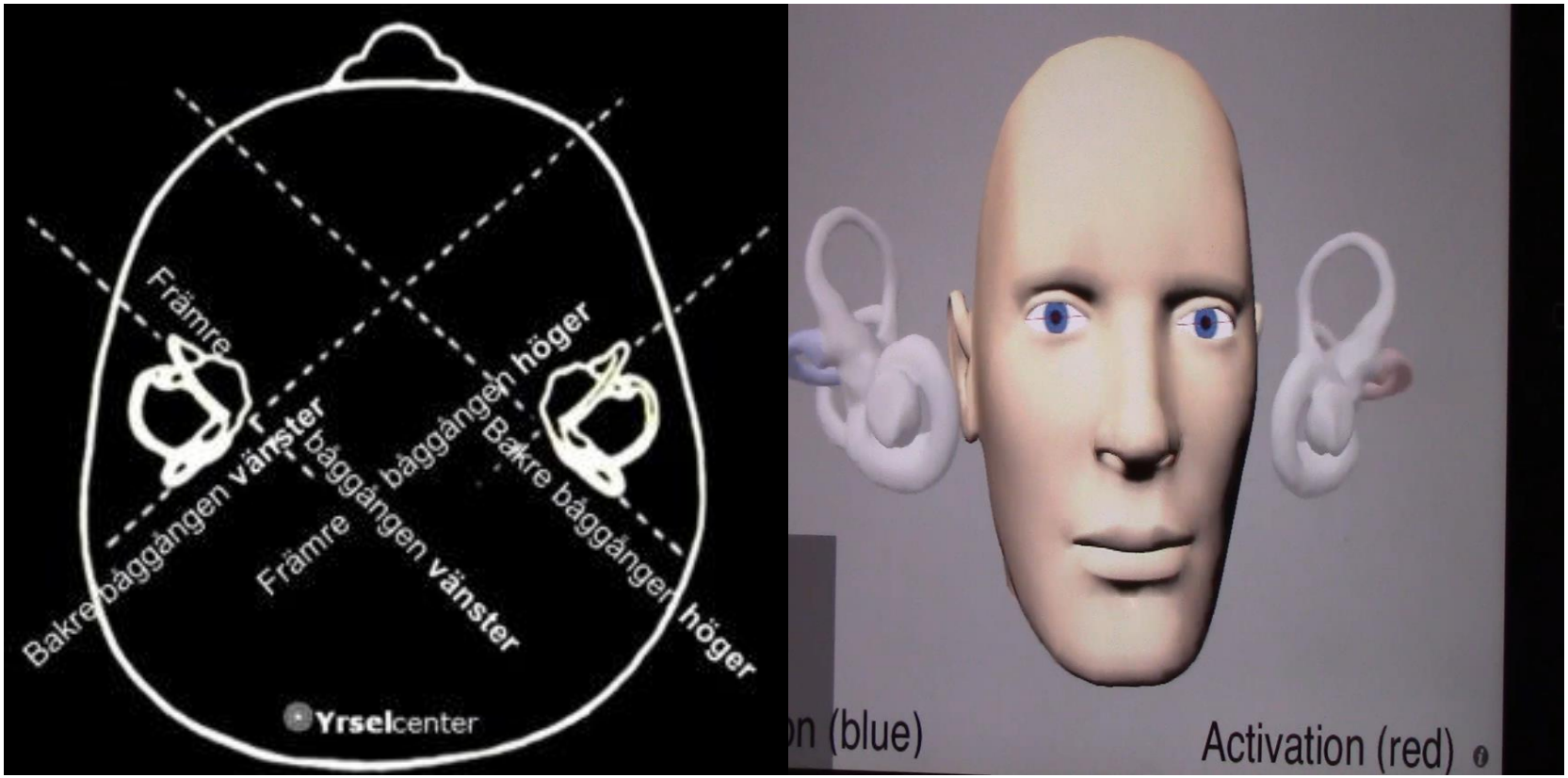
**2. Saccad systemet**



**Långsamma** huvudrörelse
aktiverar excitation och hämning av två parade båggångar **30-70**



**Blixtsnabba** huvudrörelse
aktiverar en bara en sidans båggång **0-100**



Gör **långsamma** huvudrörelse 30-70 *och fokusera*

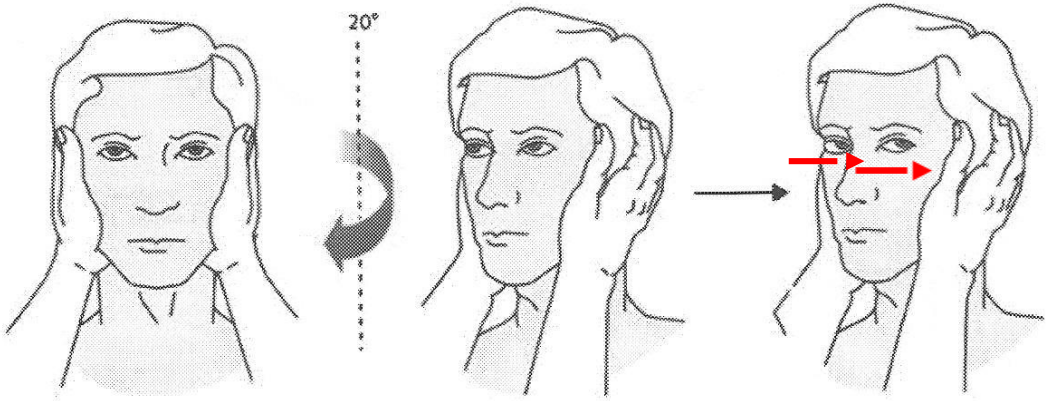
Y

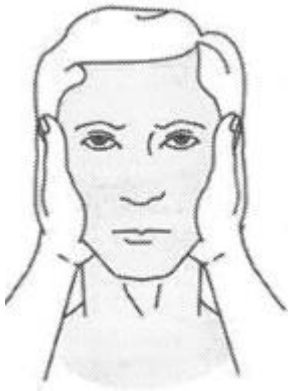
Gör **blixtsnabba**
impulshuvudrörelser 0 – 100 *och fokusera*

Y

Undersökning med **HIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 1**

Undersökning med **HIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 1**

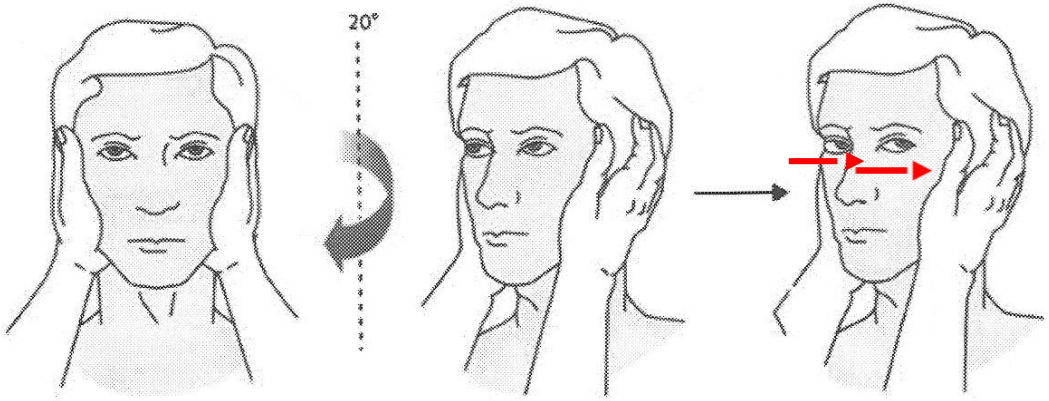


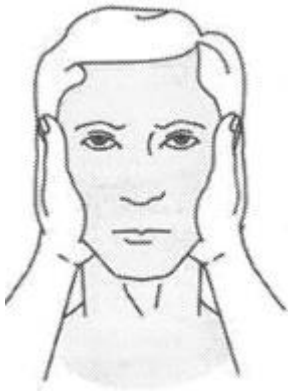



Påvisande av **synlig saccad** ögonrörelse
efter snabb huvudrörelse åt höger

Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt vänster

Undersökning med **HIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 1**



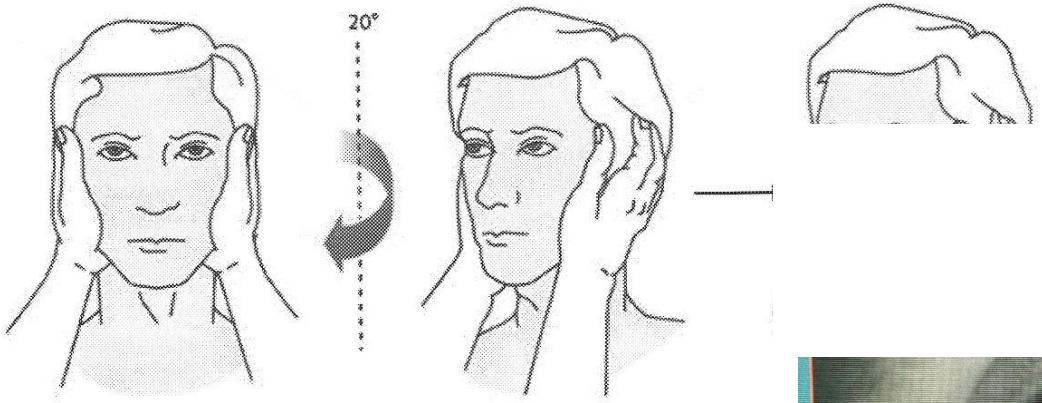



Påvisande av **synlig saccad** ögonrörelse
efter snabb huvudrörelse åt höger

Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt vänster

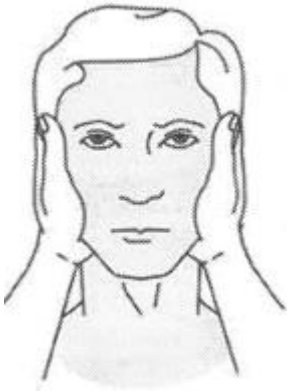
**”Catch-up-saccad” = vestibulär perifer skada**

Undersökning med **HIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 1**

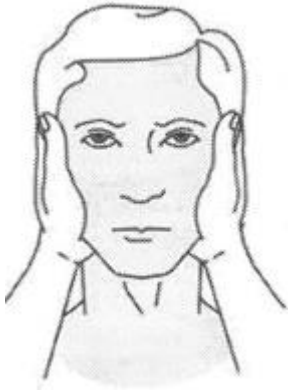


Påvisande av **synlig saccad** ögonrörelse
efter snabb huvudrörelse åt höger

Undersökning med **HIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 7**

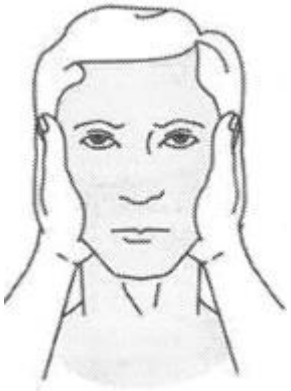


Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt höger



Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt vänster

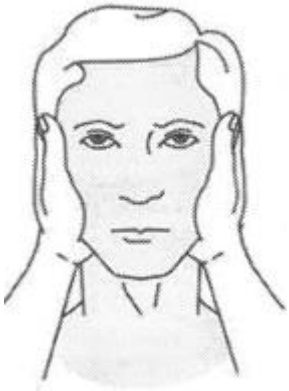
Undersökning med **HIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 7**

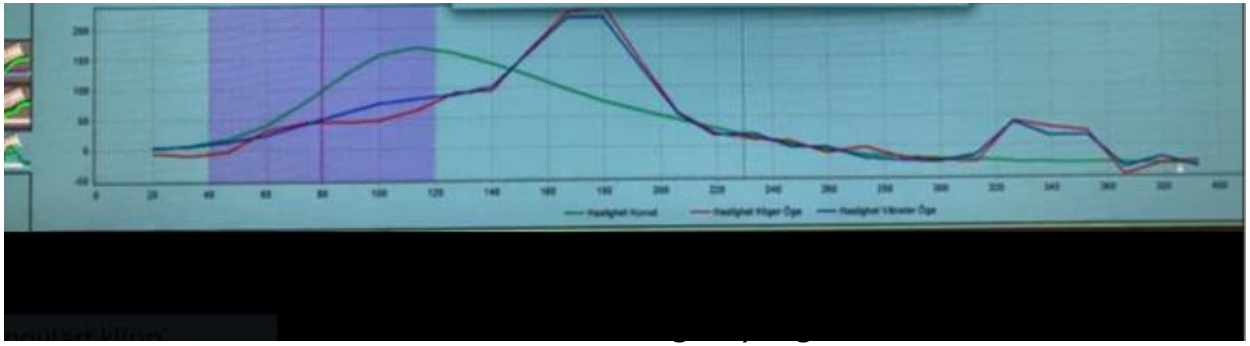


Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt höger

**Osynliga Catch-up saccader** kallas **Covert saccader.** De kan visualiseras med VHIT

Undersökning med **HIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 7**





Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt höger

**Osynliga Catch-up saccader** kallas **Covert saccader.** De kan visualiseras med VHIT

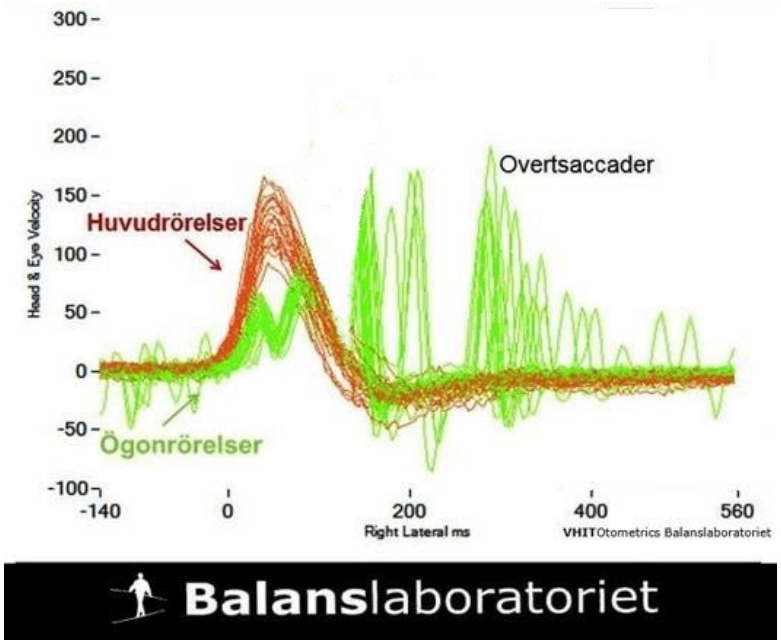
Mänskligt öga kan uppfatta ca **50-200Hz**

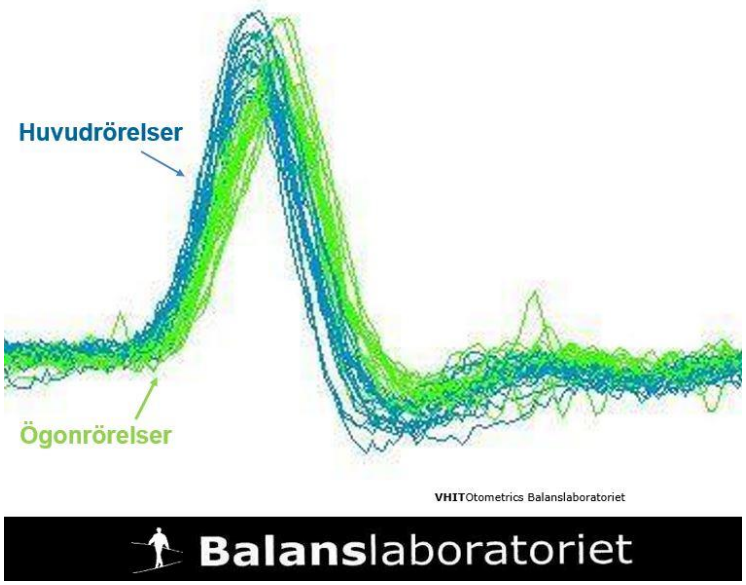
d v s ögonrörelser 50-200 grader/sekund

En VHIT kamera kan registrera **250Hz**

d v s blixtsnabba ögonrörelser 250 grader/sekund

Undersökning med **VHIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 1**

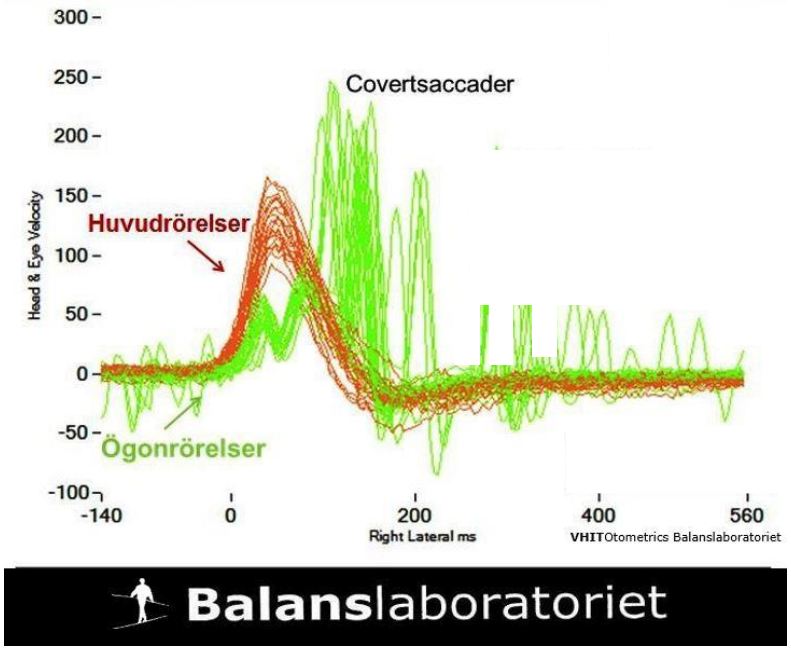


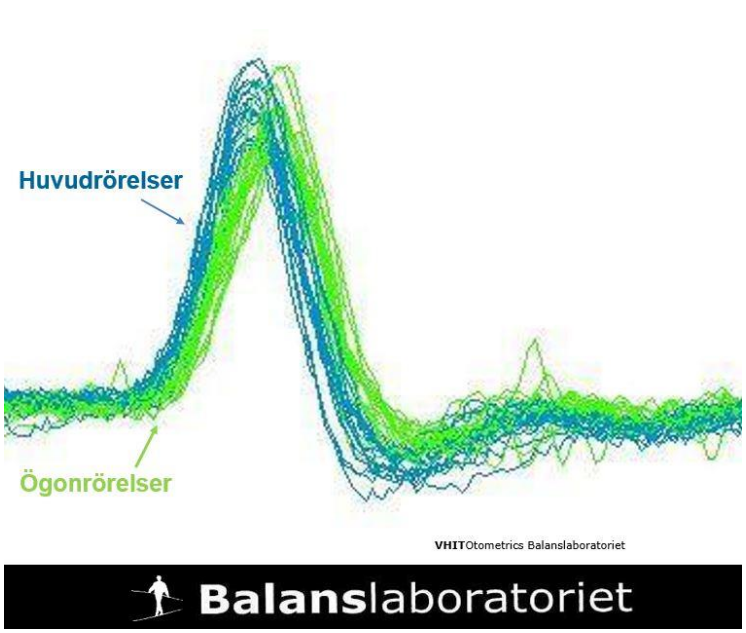




Påvisande av **synlig saccad** ögonrörelse
efter snabb huvudrörelse åt höger

Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt vänster

Undersökning med **VHIT**: Akut vestibulärt bortfall höger **dag 7**




Påvisande av **osynlig saccad** ögonrörelse
redan under snabb huvudrörelse åt höger

Inga synliga saccader
efter snabb huvudrörelse åt vänster

två viktiga informationer

**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

**2. Detektion av catch up saccader**

**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

**Mätning av huvudrörelsens hastighet V** huvud
**Mätning av ögonrörelsernas hastighet V** ögon

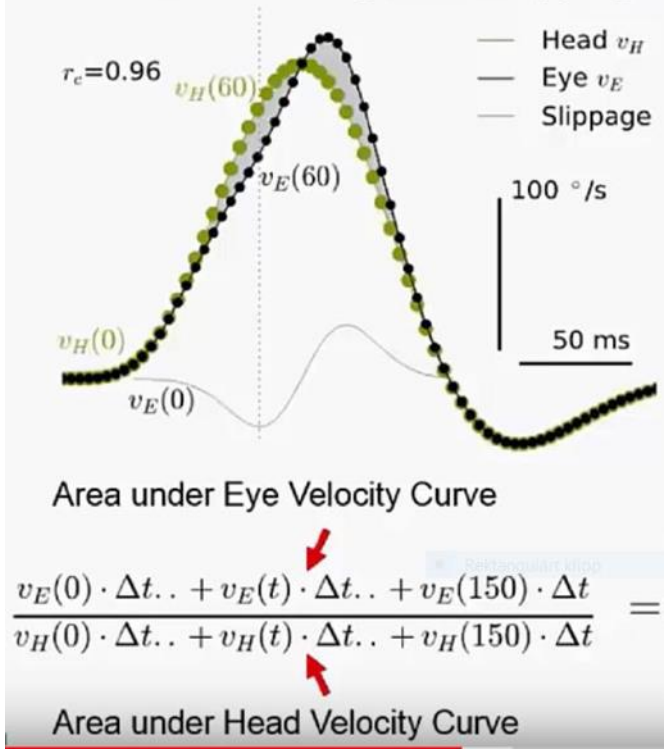
$$\textbf{VOR gain} = \frac{\textbf{V}\ \text{huvud}}{\textbf{V}\ \text{ögon}}$$

**2. Detektion av catch up saccader**

**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

**Mätning av huvudrörelsens hastighet V** huvud
**Mätning av ögonrörelsernas hastighet V** ögon

$$\textbf{VOR gain} = \frac{\textbf{V}\ \text{huvud}}{\textbf{V}\ \text{ögon}}$$

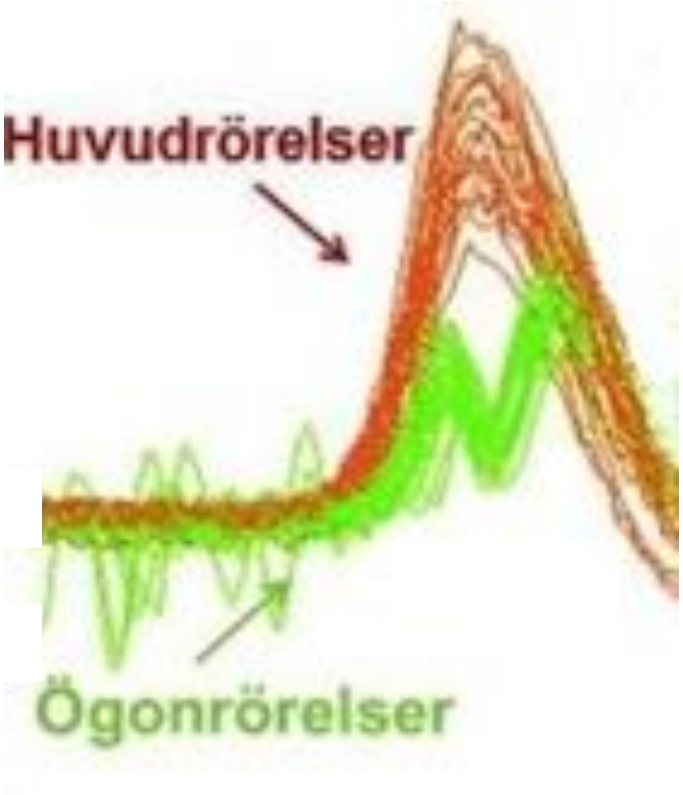



**2. Detektion av catch up saccader**

**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

**Mätning av huvudrörelsens hastighet V** huvud
**Mätning av ögonrörelsernas hastighet V** ögon

$$\textbf{VOR gain} = \frac{\textbf{V}\ \text{huvud}}{\textbf{V}\ \text{ögon}}$$




**2. Detektion av catch up saccader**

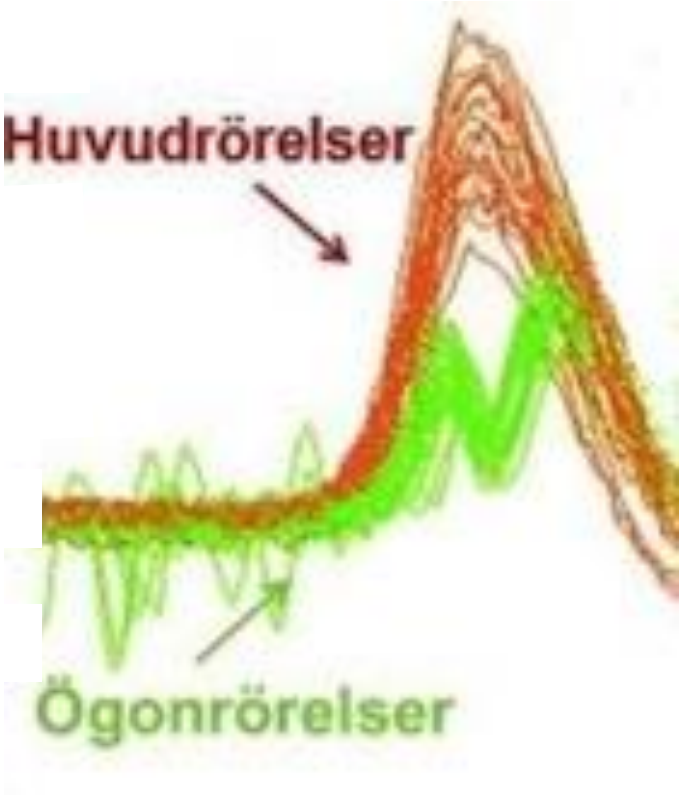
**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

**Mätning av huvudrörelsens hastighet V** huvud
**Mätning av ögonrörelsernas hastighet V** ögon

$$\textbf{VOR gain} = \frac{\textbf{V}\ \text{huvud}}{\textbf{V}\ \text{ögon}}$$

| | |
|---|---|
| Sjukt: gain **< 0,8** | Laterala båggångar |
| Sjukt: gain **< 0,6** | Vertikala båggångar |

**2. Detektion av catch-up saccader**



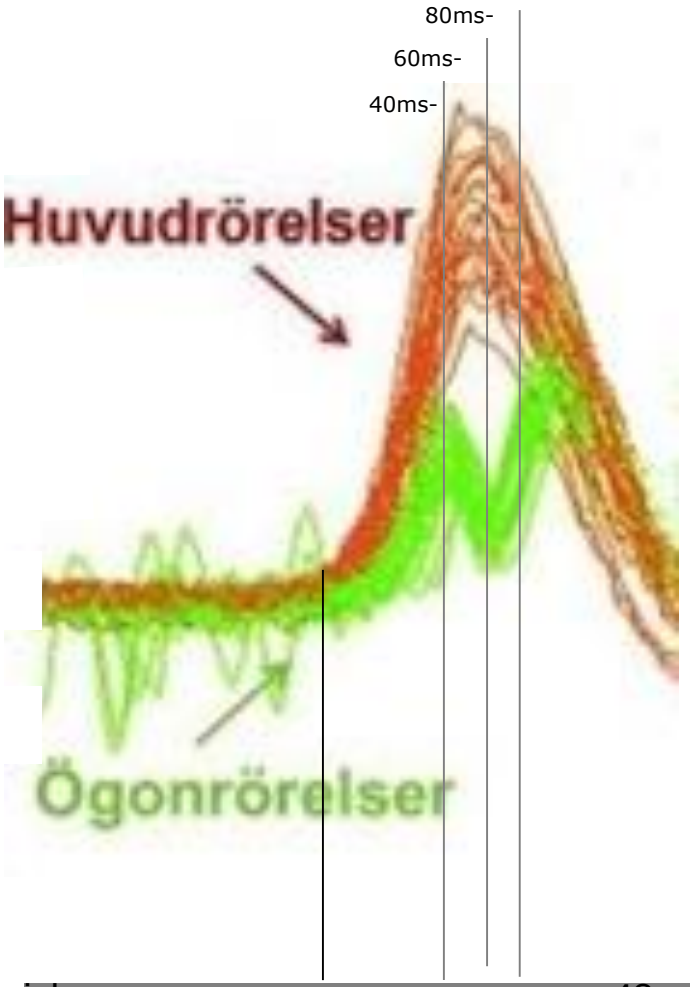
**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

**Mätning av huvudrörelsens hastighet V** huvud
**Mätning av ögonrörelsernas hastighet V** ögon

$$\textbf{VOR gain} = \frac{\textbf{V}\ \text{huvud}}{\textbf{V}\ \text{ögon}}$$

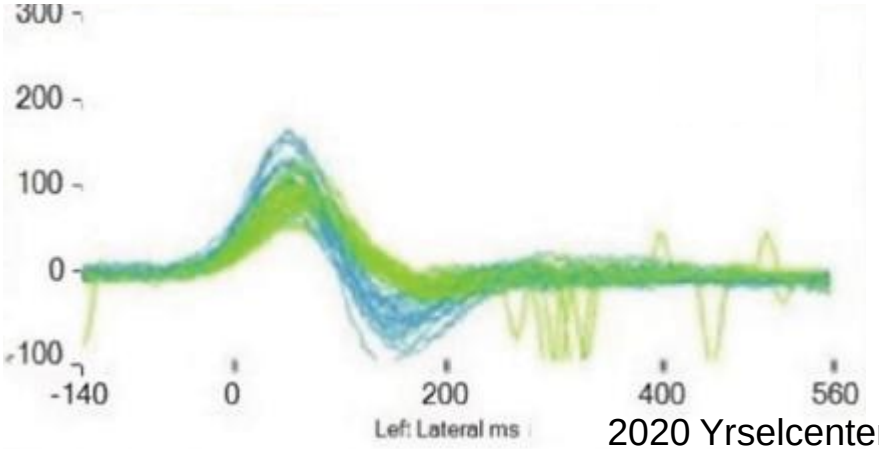
| | |
|---|---|
| Sjukt: gain **< 0,8** | Laterala båggångar |
| Sjukt: gain **< 0,6** | Vertikala båggångar |

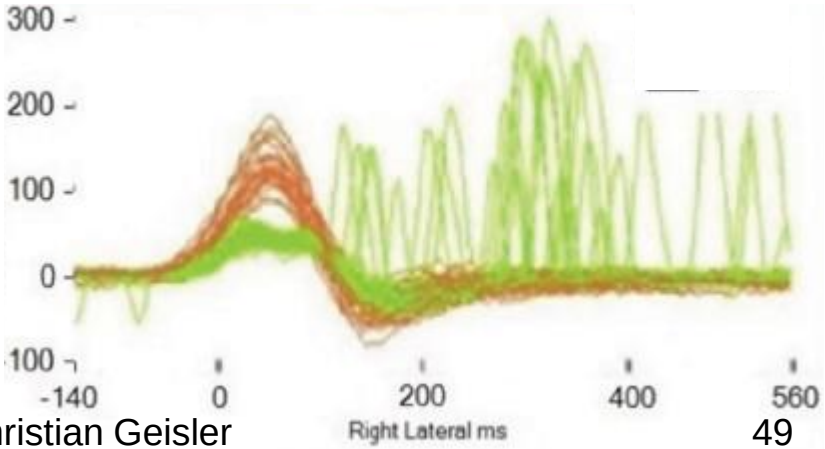
**2. Detektion av catch-up saccader**



1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”

**2. Detektion av catch-up saccader**

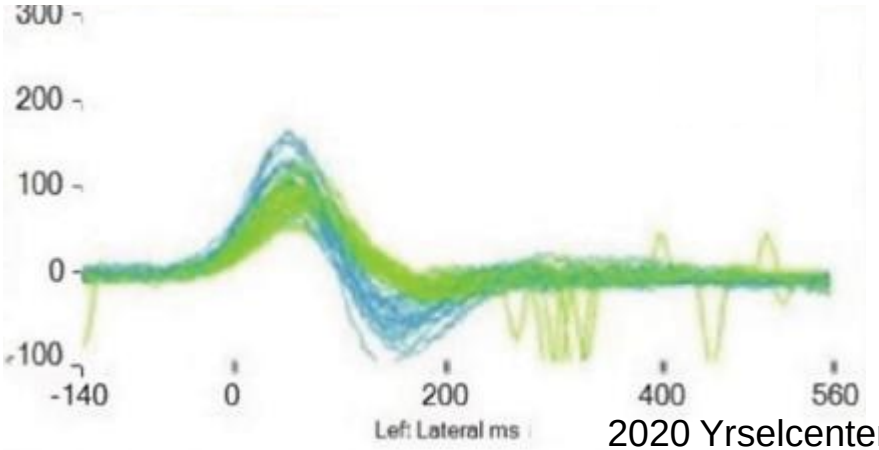


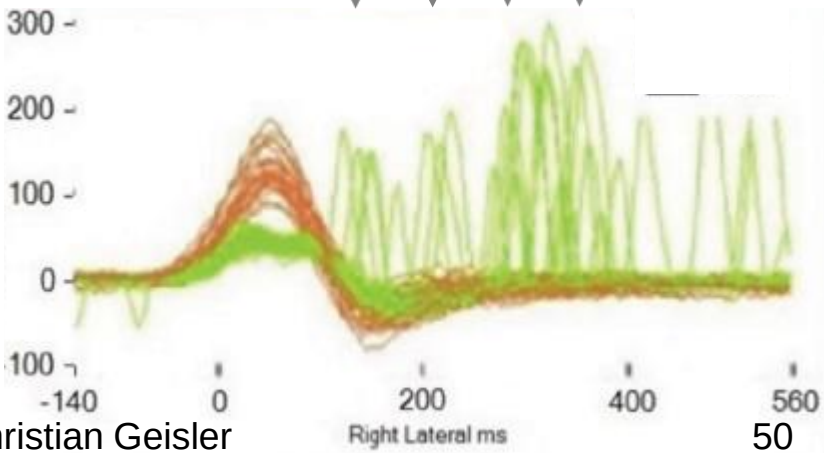



1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”

2. Detektion av catch-up saccader

Sjukt: **påvisandet av catch up saccader**



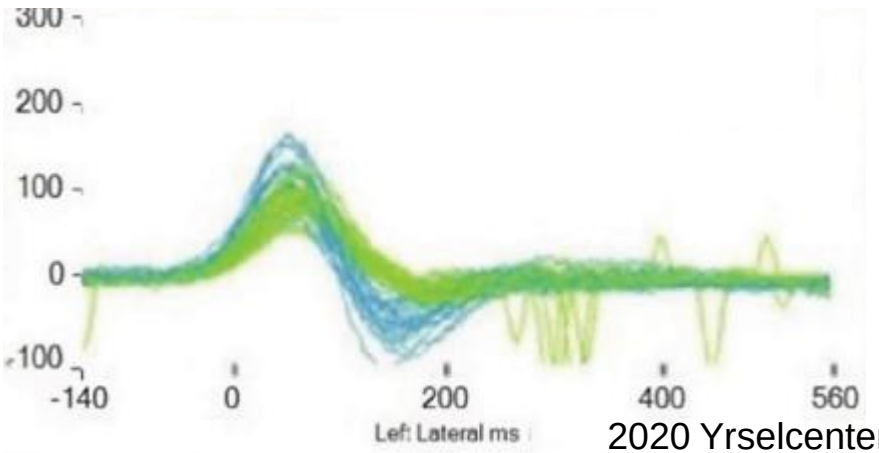
**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

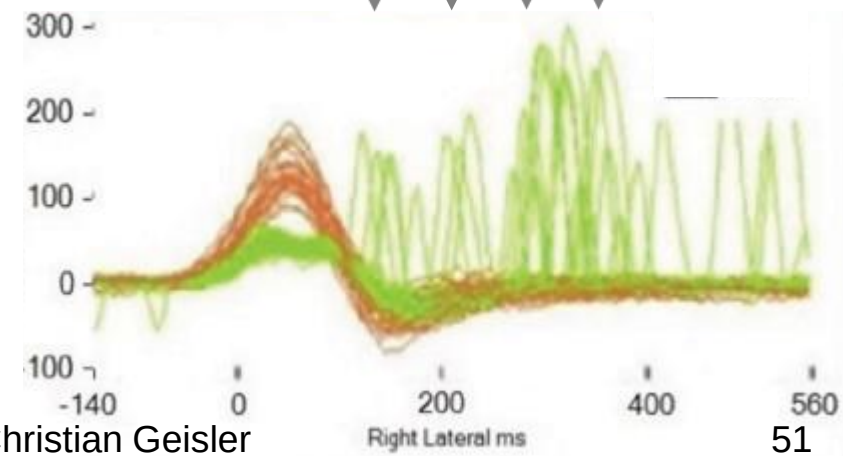
sjukt = gain **< 0,8**

1.Tecken på dålig blickstabilisering
2.Tecken på central aktivering för reservsystemet för blickstabilisering

**2. Detektion av catch-up saccader**

Sjukt: **påvisandet av catch up saccader**



**1. Beräkning av VOR Gain ”följsamhet”**

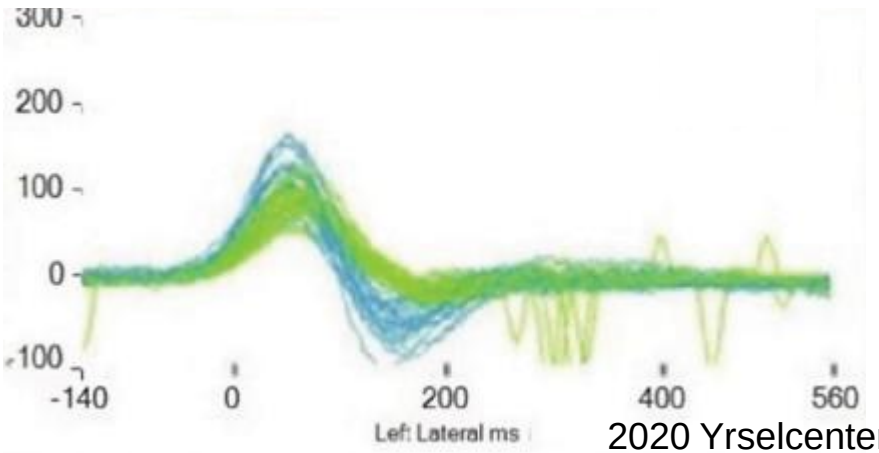
sjukt = gain **< 0,8**

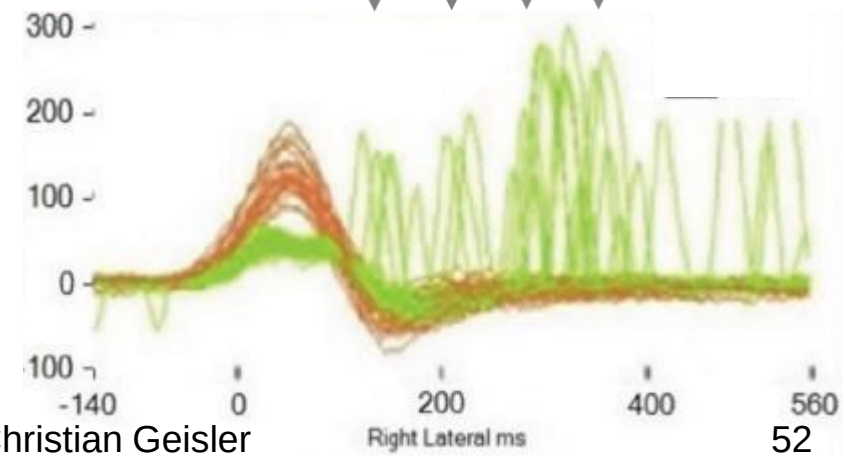
1.Tecken på dålig blickstabilisering
2.Tecken på central aktivering för reservsystemet för blickstabilisering

= säkra tecken på **båggångsskada = perifer [1)] vestibulär skada**

**2. Detektion av catch-up saccader**

sjukt = **påvisandet av catch up saccader**



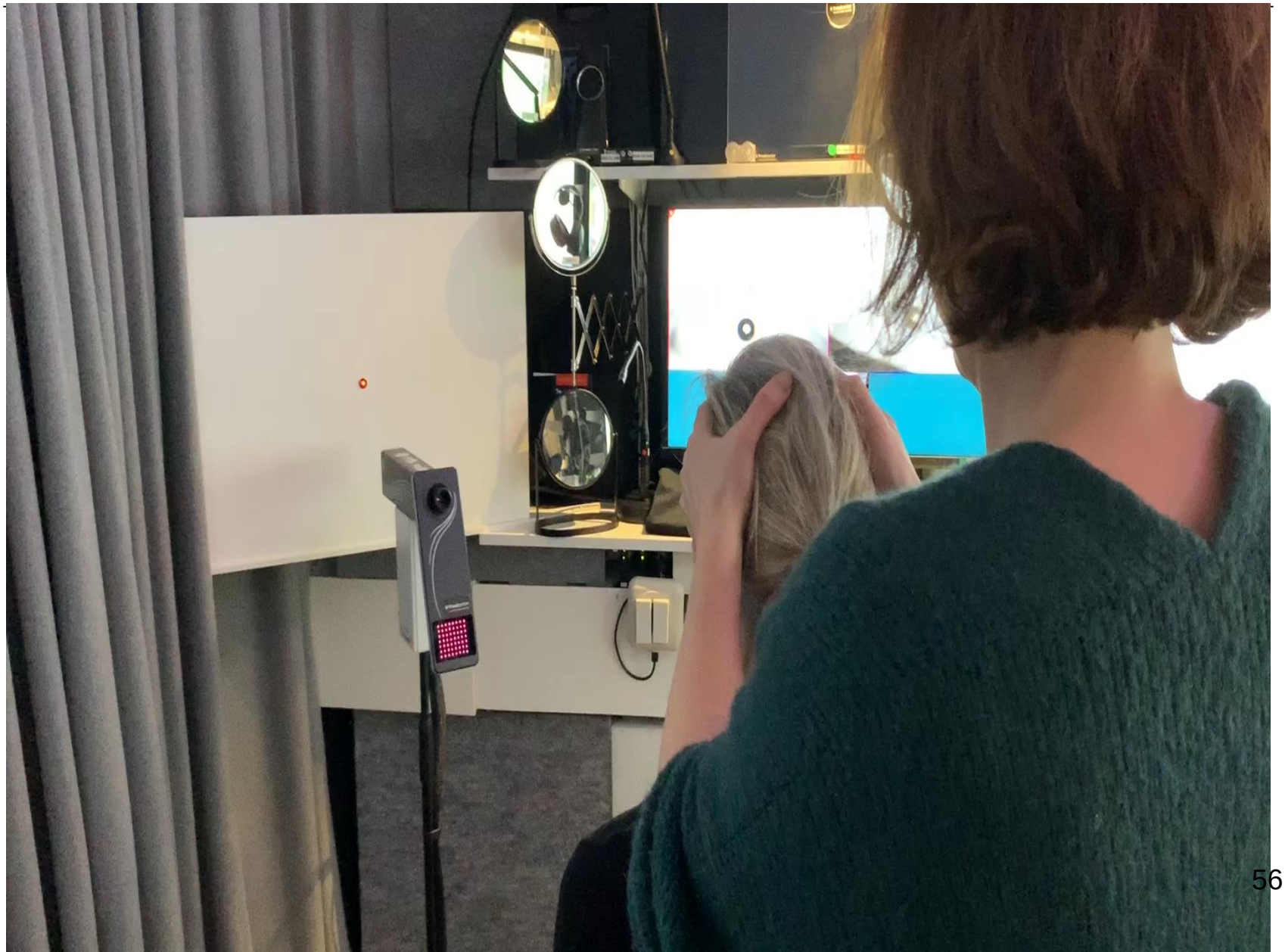
Test av de laterala båggångarna

Right lateral – Left lateral
**LATERAL PLANE**

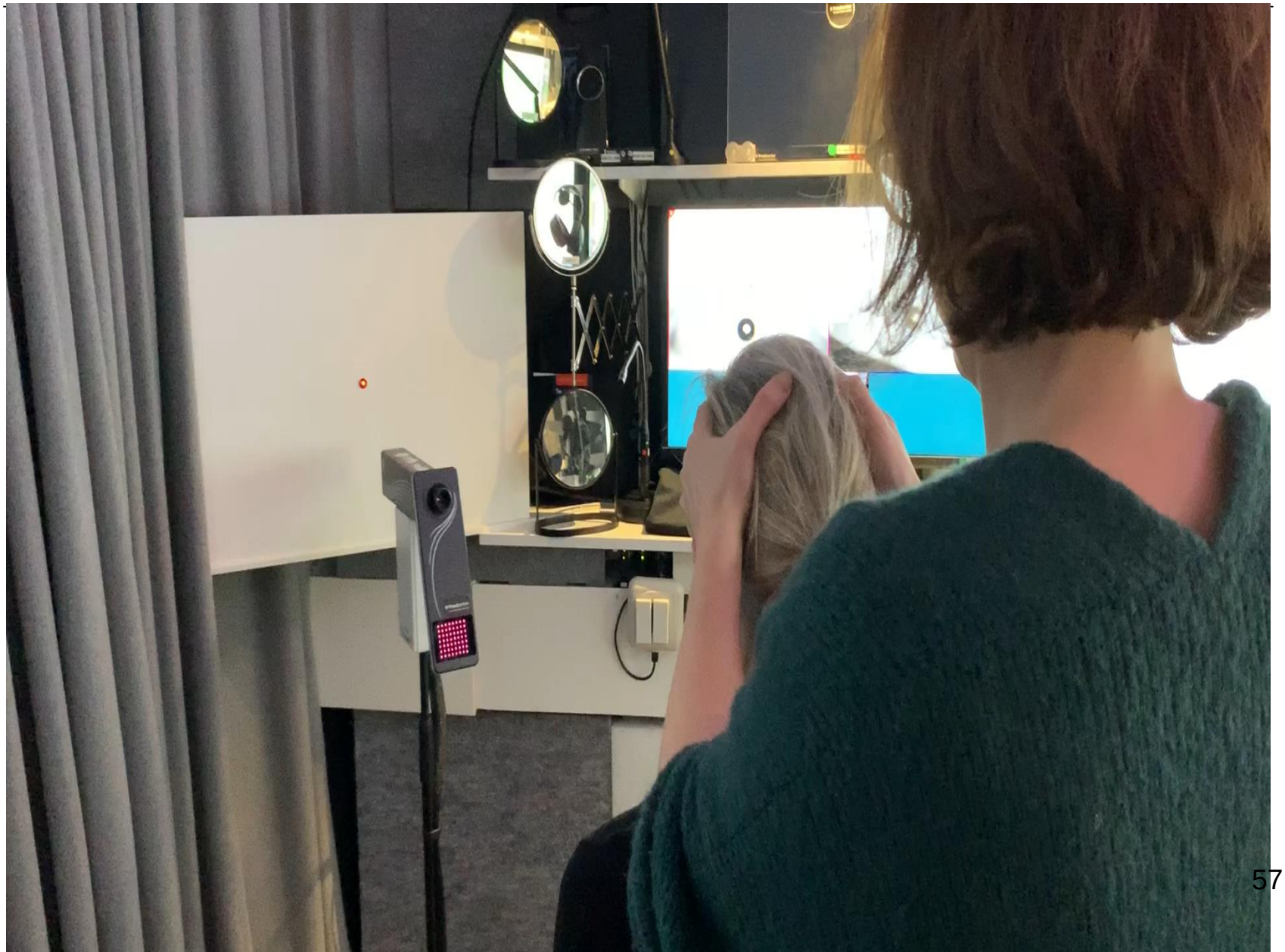
- att utföra impulsen tillräckligt snabbt
- att utföra impulsen i båggångens plan
- att få patienten att medverka och fokusera på syftpricken
- vid fastspända kameror: få kameran att följa med huvudrörelsen utan eftersläpning

- att utföra impulsen tillräckligt snabbt **VHIT m*jukvara sållar bort för långsamma < 150gr/s***
- att utföra impulsen i båggångens plan **VHIT mjukvara guidar**
- att få patienten att medverka och fokusera på syftpricken
- vid fastspända kameror: få kameran att följa med huvudrörelsen utan eftersläpning

VHIT laterala båggångarna

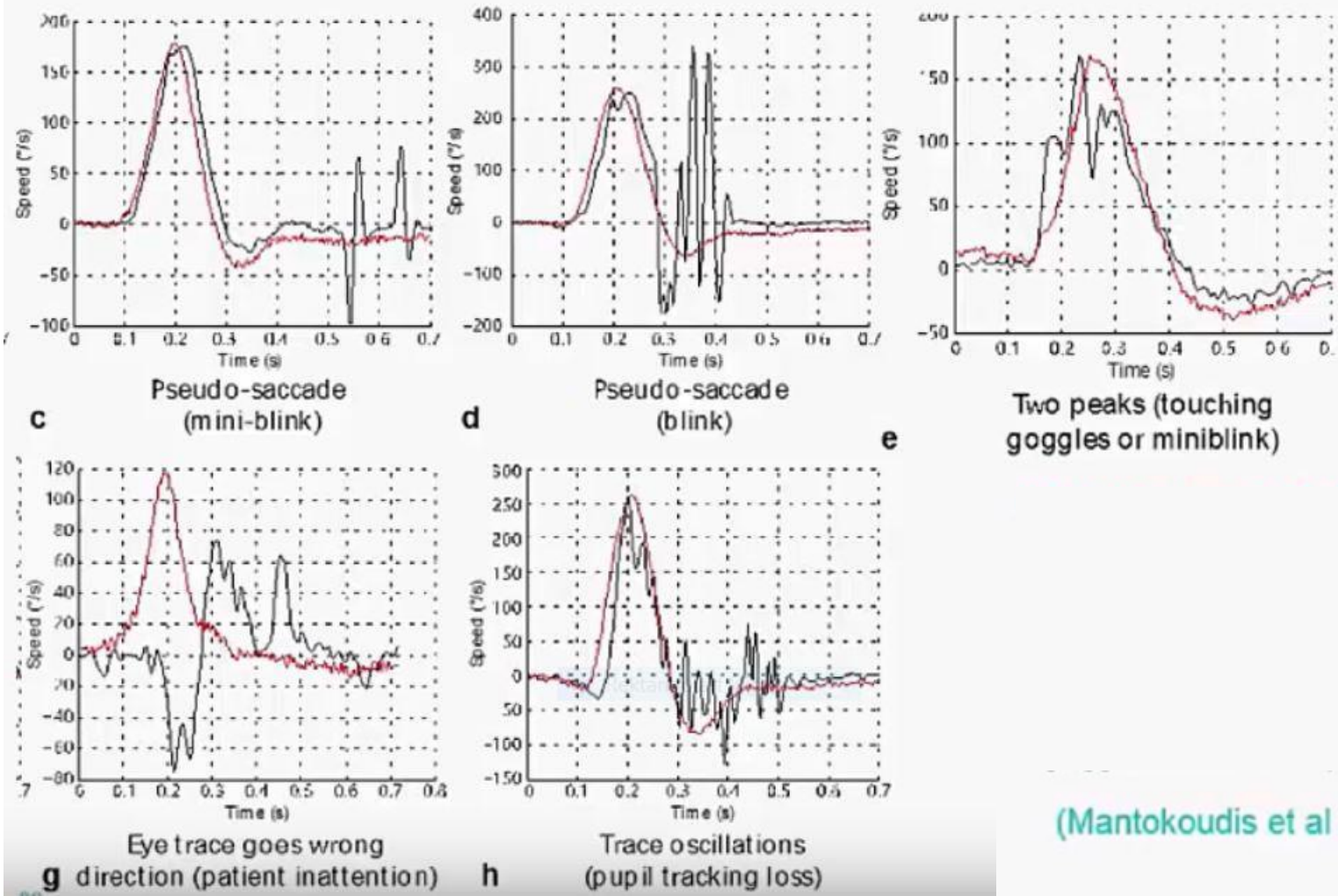


VHIT laterala båggångarna



- **Gain över 1,0** Dåligt fastspänd kamera *Dra åt spännremmen*
- **Gain över 1,30** Dålig kalibrering *Kalibrera om*
- **Pseudo saccader** Tveksamma saccader under eller efter huvudrörelsen *Mät om*
- **Uppenbart osammanhängande kurvor** Patienten ouppmärksam eller ser inte *Mät om*
- **Eye tracker lossnar** *Kalibrera om Mät om*
- **Head-overshoot** *Gör om*
- ***Eye-lid push*** (vertikala båggångar) Håll/tejpa ögonlocket Akt. kompensatorisk mjukvara
- ***Patologisk gain men inga covertsaccader*** *ifrågasätt och kasta mätningen*

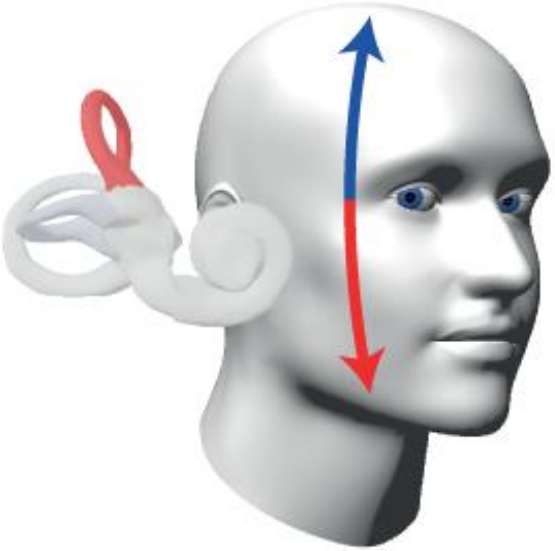
# Avoidable Pitfalls



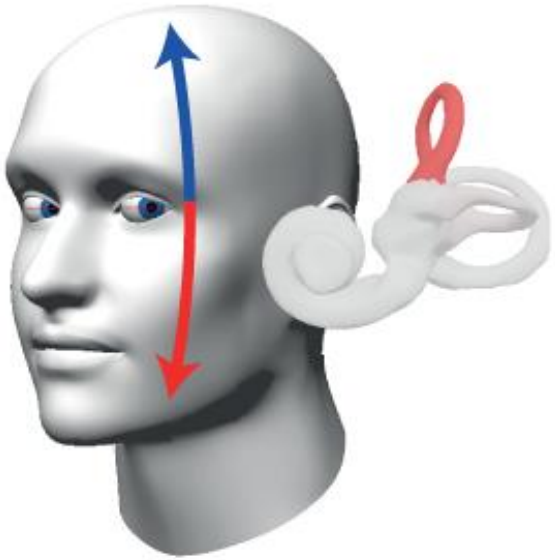

(Mantokoudis et al 2015)

Test av de laterala och vertikala båggångarna

Right anterior-Left posterior
**RALP plane**



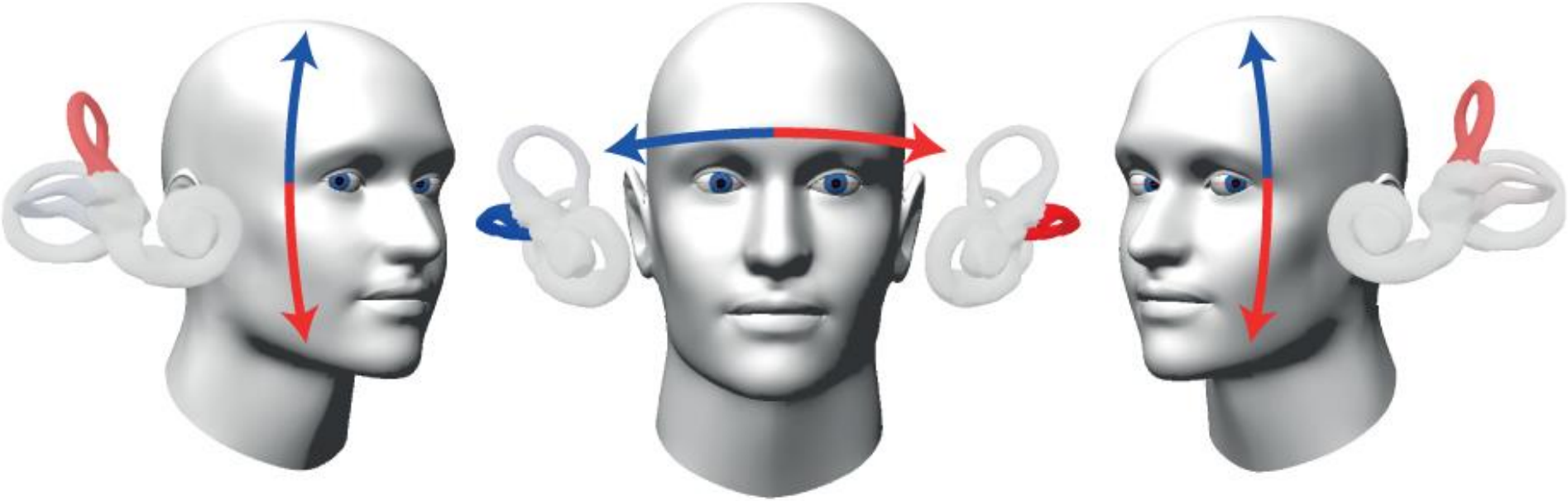
Left anterior-Right posterior
**LARP plane**



Test av de laterala och vertikala båggångarna

Right anterior-Left posterior
**RALP plane**

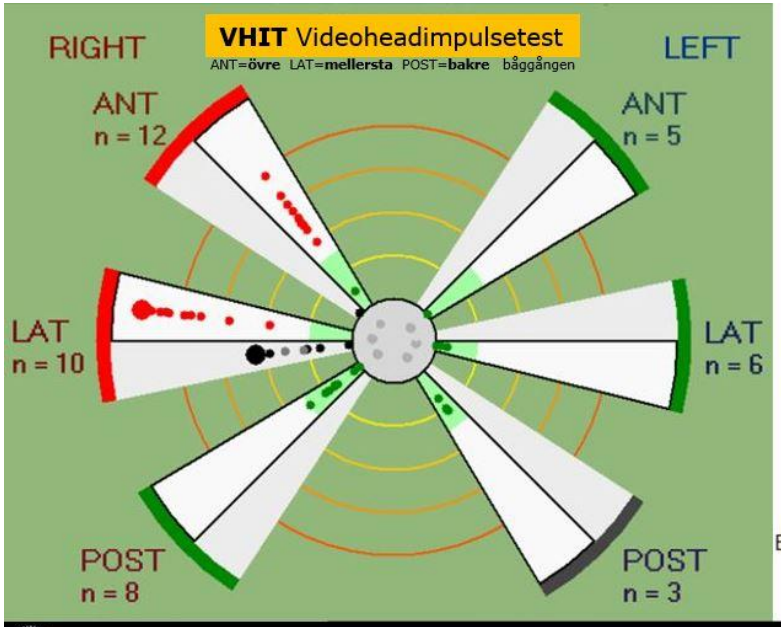
Left anterior-Right posterior
**LARP plane**

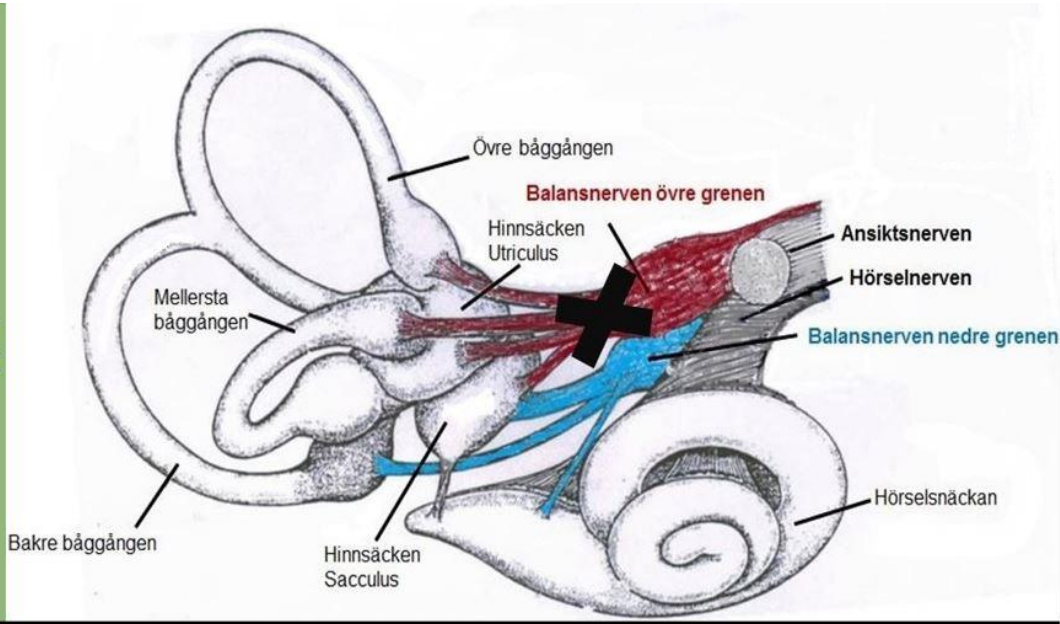


Right lateral–Left lateral
**LATERAL plane**

- Diff: Akut vestibulär skada - stroke i bakre skallgropen
- Akut vestibulärt bortfall (samtliga båggångar)
- Diff: Akuta och gamla vestibulära båggångsskador
- Uppföljning. Bedömning av central kompensation
- Diagnostik av mekaniska båggångsstörning ”Canalit jam”
- Registrering av balansimpulser av hög frekvens (jfm Kalorisk prov)

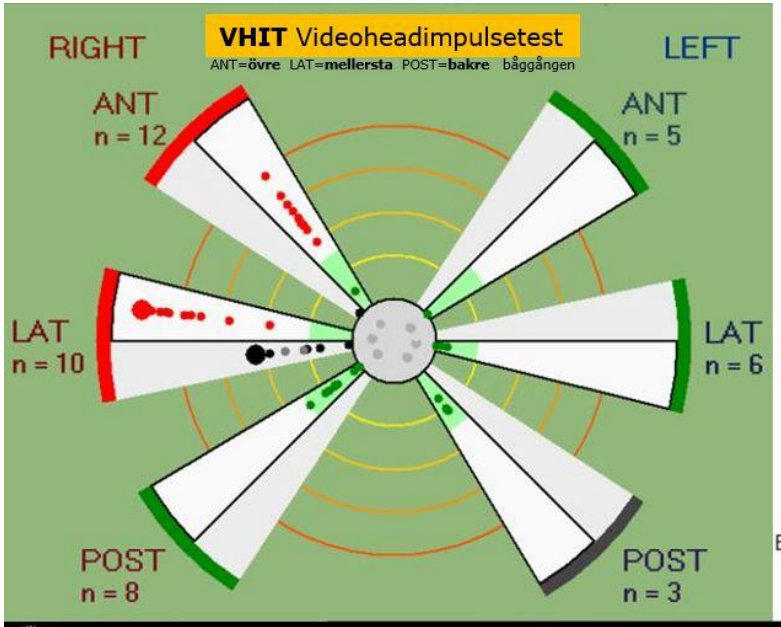
- Akut vestibulärt bortfall (samtliga båggångar)

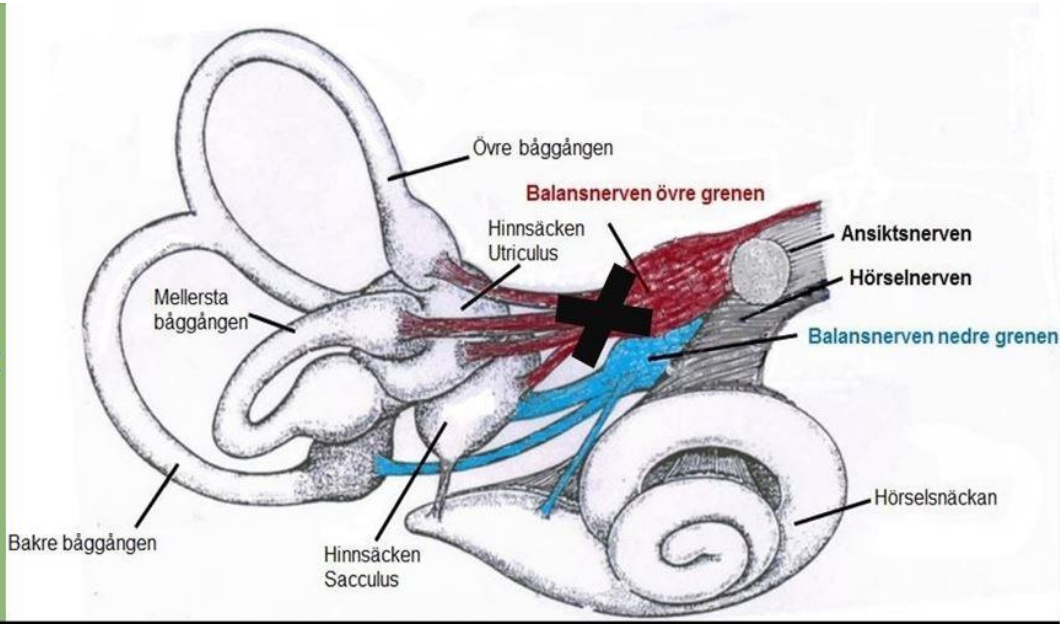


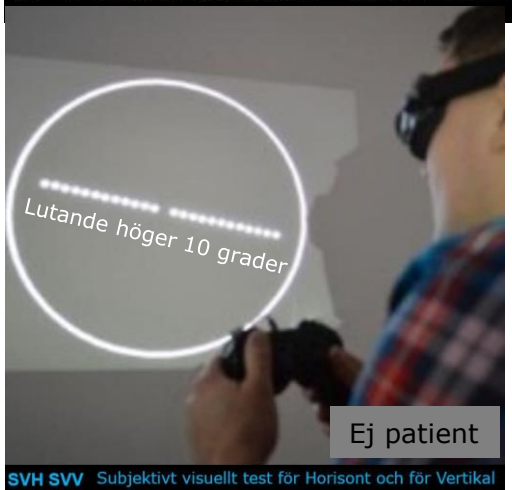

**Yrsel**center **Vestibularisneurit typ 1 -** balansnervens övre gren är skadad *"Virus på balansnerven"*

- Akut vestibulärt bortfall (samtliga båggångar)

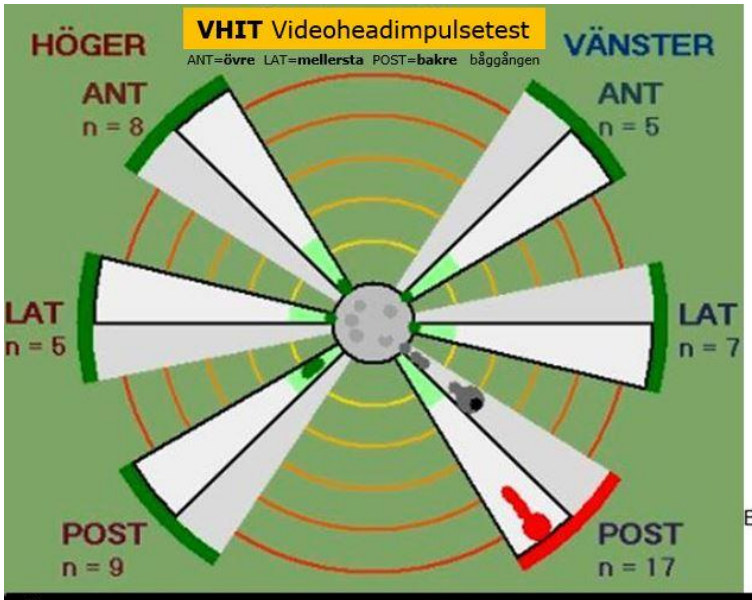


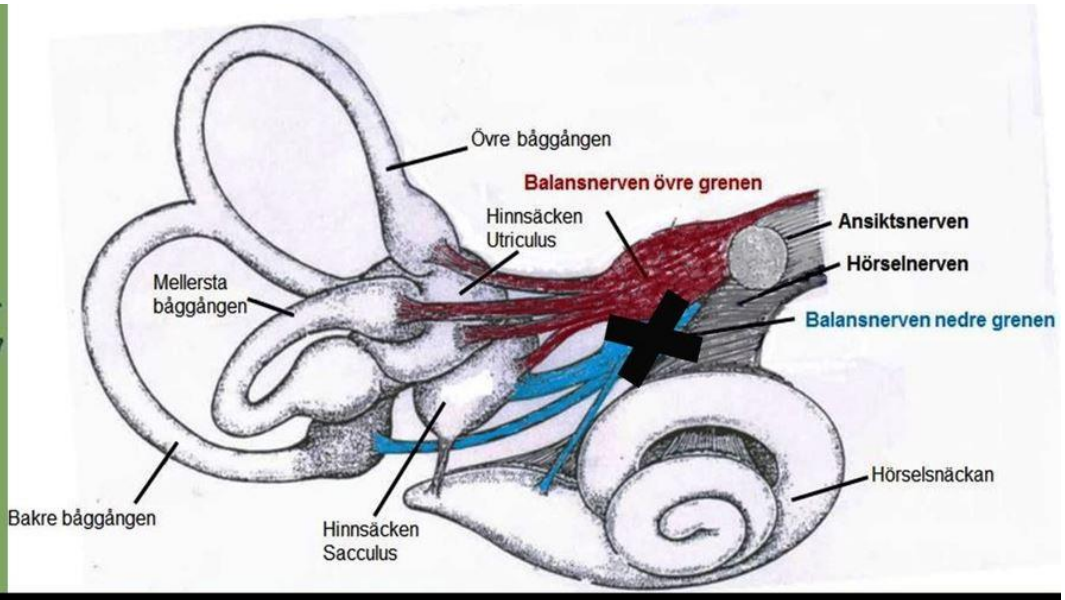




**Yrsel**center **Vestibularisneurit typ 1 -** balansnervens övre gren är skadad *"Virus på balansnerven"*



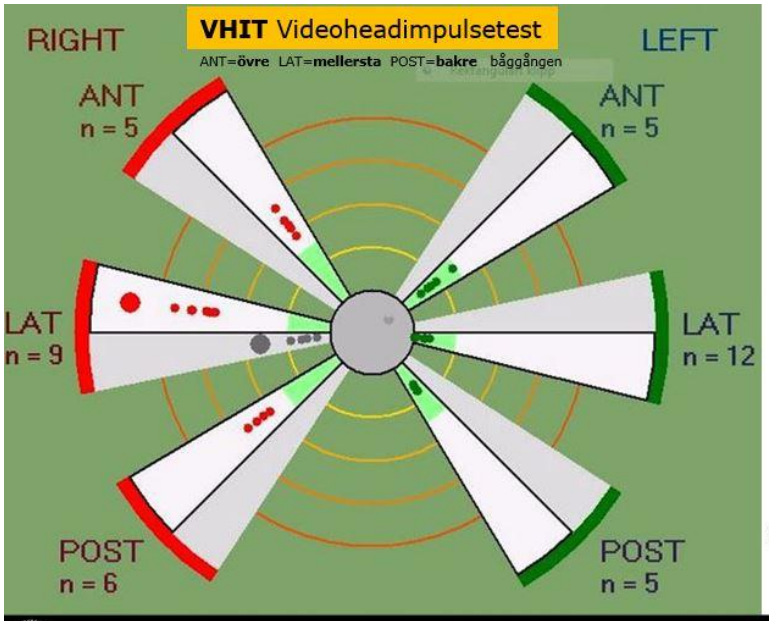
- Akut vestibulärt bortfall (samtliga båggångar)

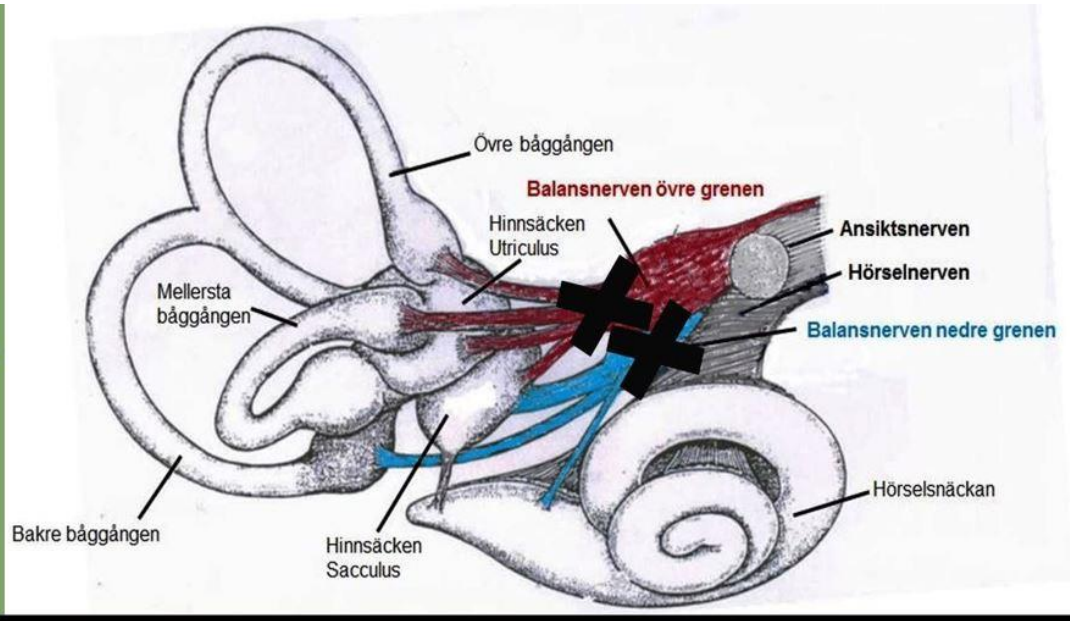



**Yrsel**center **Vestibularisneurit typ 2 -** balansnervens nedre gren är skadad *"Virus på balansnerven"*

- Akut vestibulärt bortfall (samtliga båggångar)




**Yrsel**center **Vestibularisneurit typ 3 -** balansnervens bägge grenar är skadade ”Totalt funktionsbortfall”

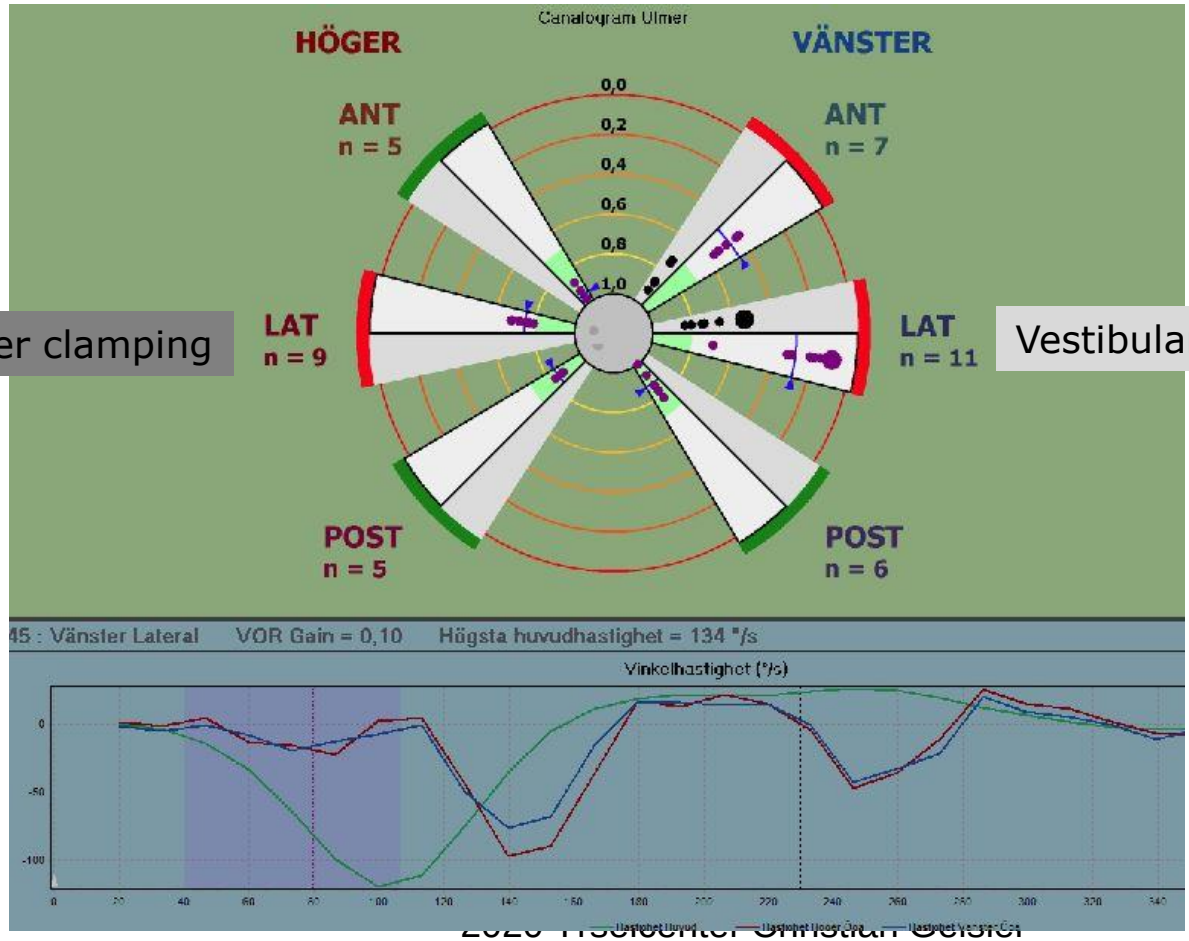
- Bedömning av central kompensation

a- **tidig**

- Bedömning av central kompensation

a- **tidig**

Höger clamping




Vestibularisneurit typ 1 vänster

- Bedömning av central kompensation

b- **sen** > dag 7-14

*Kvarstående ostadighet - obehag vid huvudrörelser - fokuseringssvårigheter*

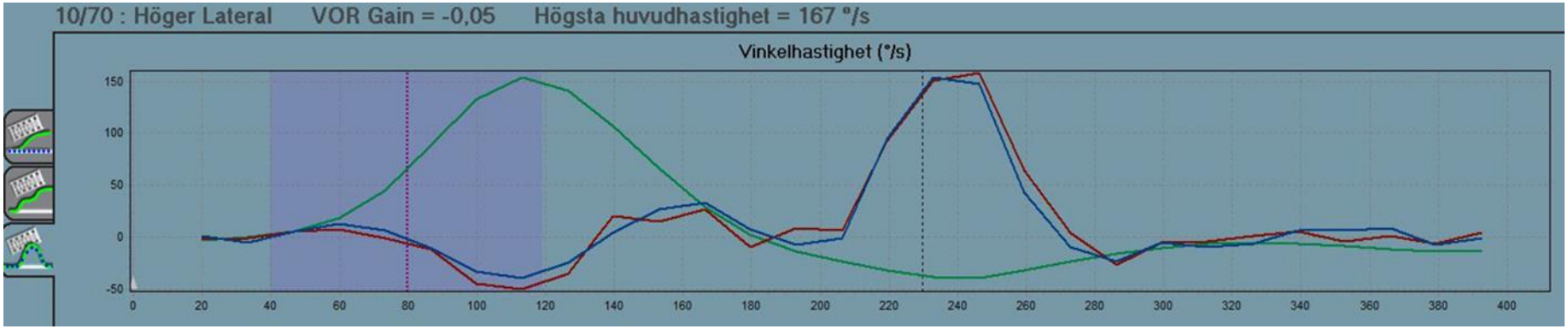
- Bedömning av central kompensation

b- **sen** > dag 7-14

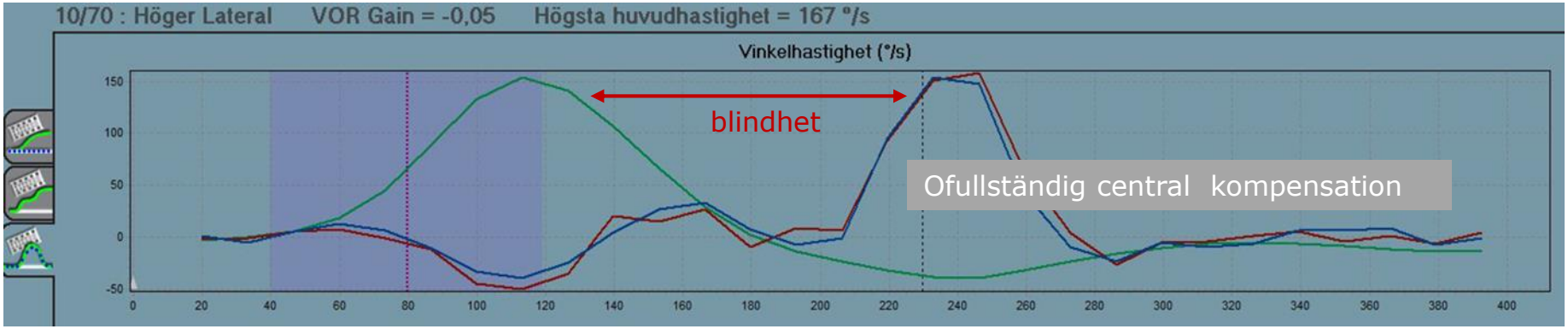
*Kvarstående ostadighet - obehag vid huvudrörelser - fokuseringssvårigheter*

*Diff: Otillräcklig kompensationsträning?*
*Centrala skador hindrar fullgod kompensation?*
*Funktionella symtom?*

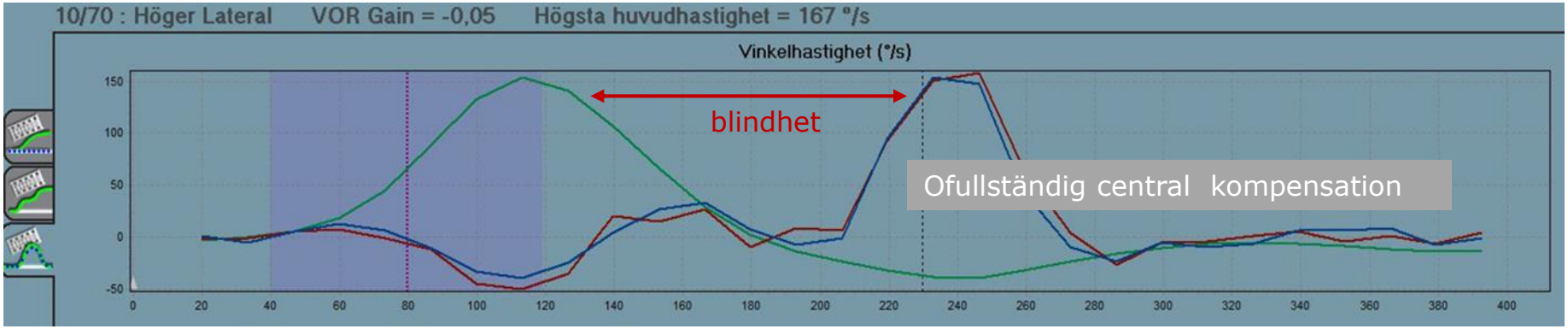
- Bedömning av central kompensation dag 14



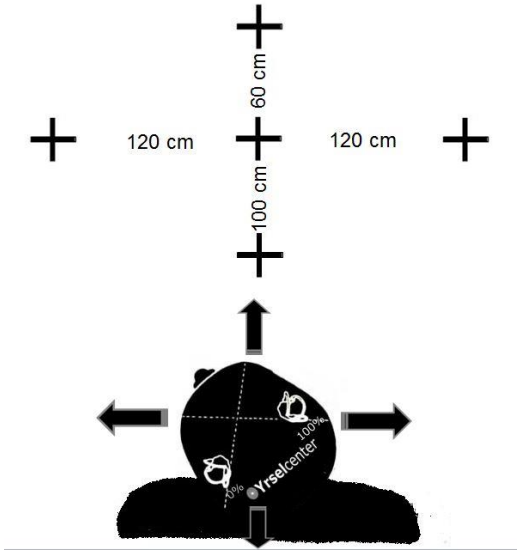
- Bedömning av central kompensation dag 14



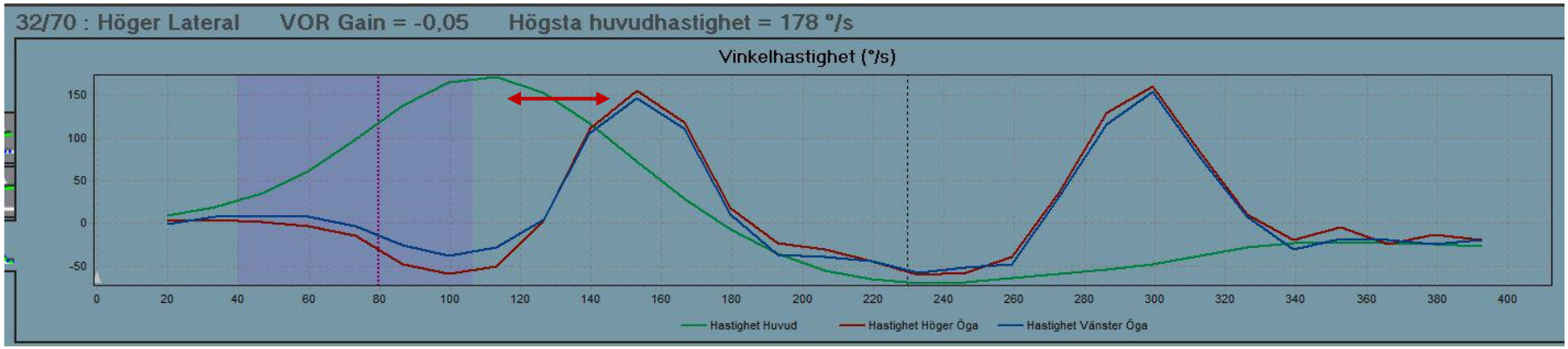
- Bedömning av central kompensation dag 14



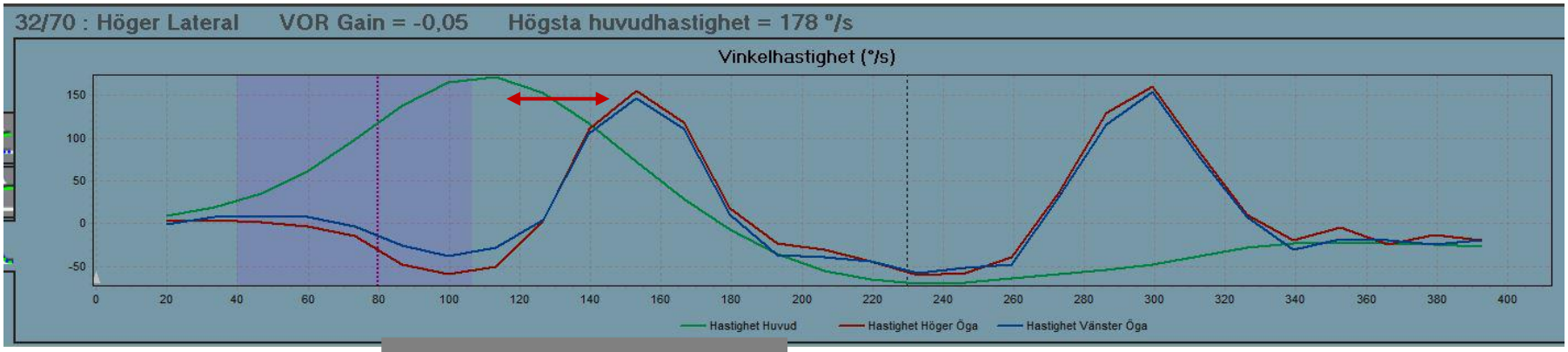

Instruera riktad kompensationsträning för det drabbade båggångsplanet



- Bedömning av central kompensation dag 14



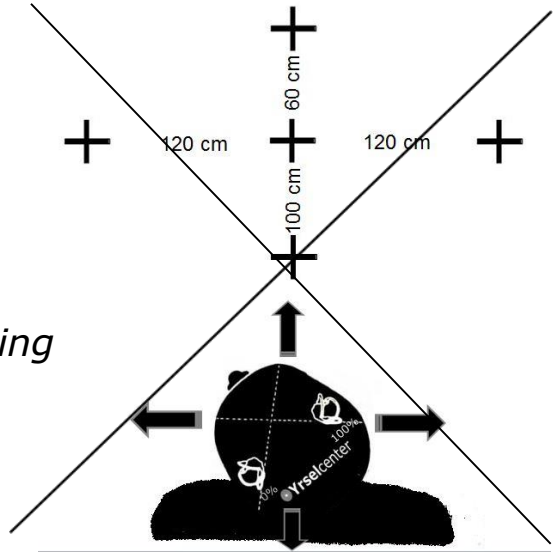
- Bedömning av central kompensation dag 14



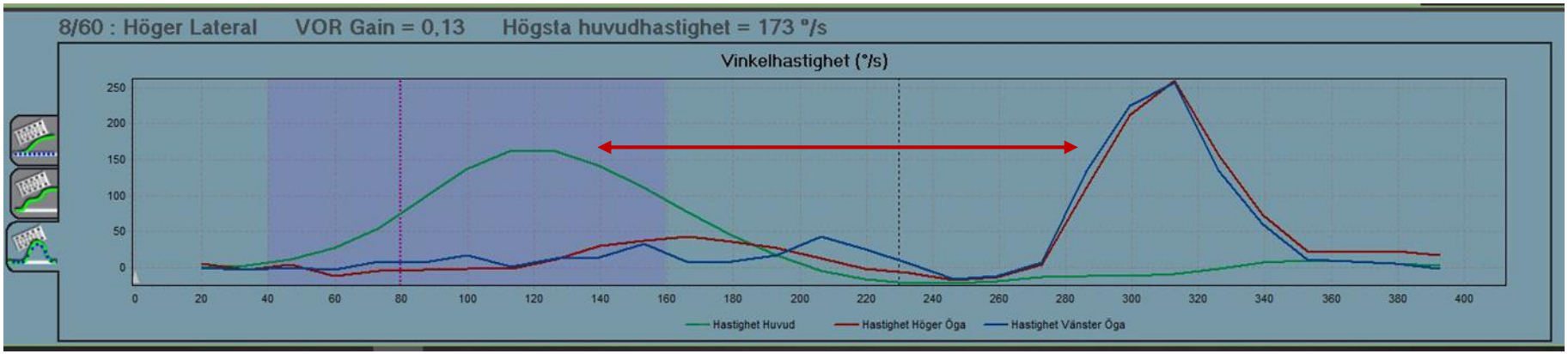

God central kompensation

*Sekundära funktionella eller fobiska mekanismer?*
*Tidvis de-kompensation p g a trötthet och stress?*

*Annat?*
*Central omkalibrering till visuell hellre än vestibulär balansorientering*

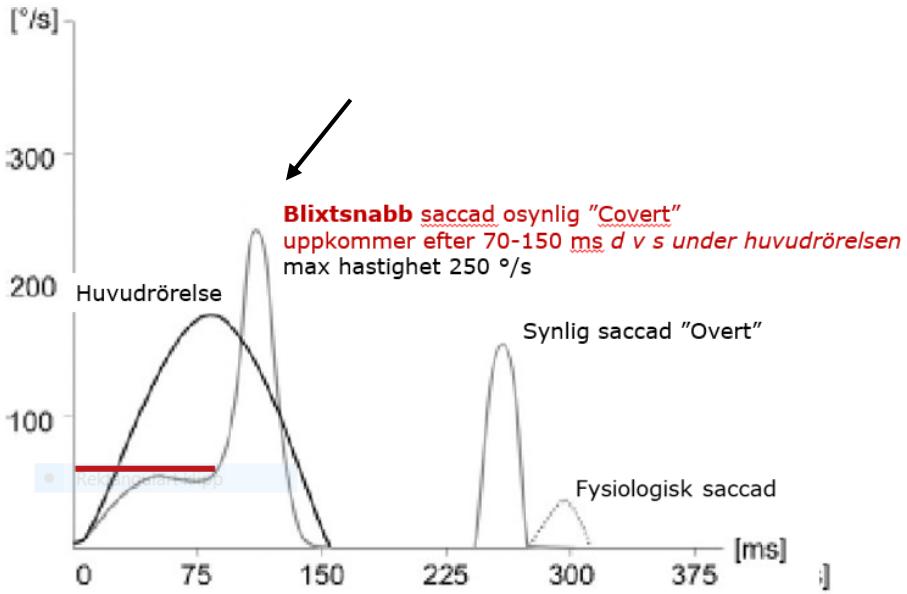


- Bedömning av central kompensation dag 14

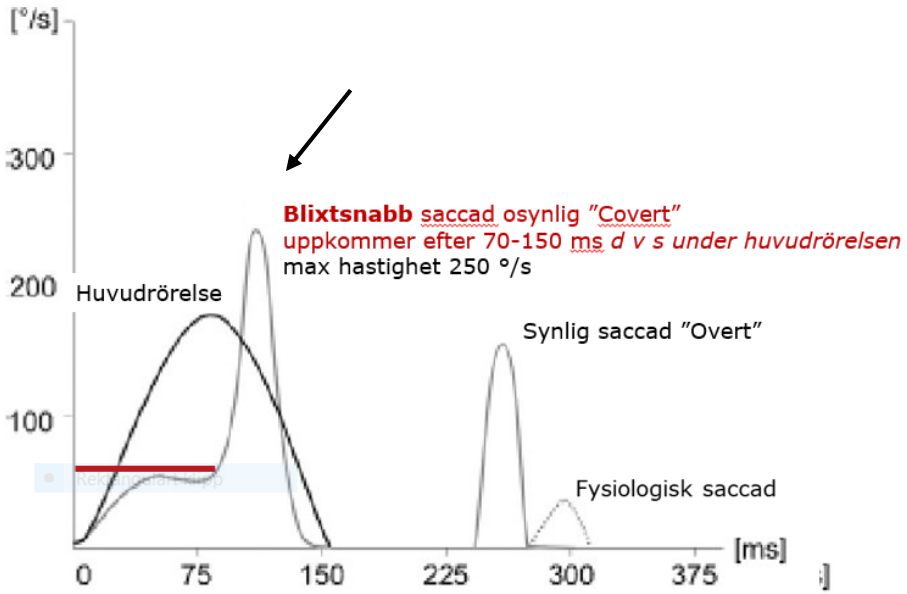



Oförmåga att kompensera p g a hjärnskada

- Tidsdatering av vestibulär skada



- Tidsdatering av vestibulär skada

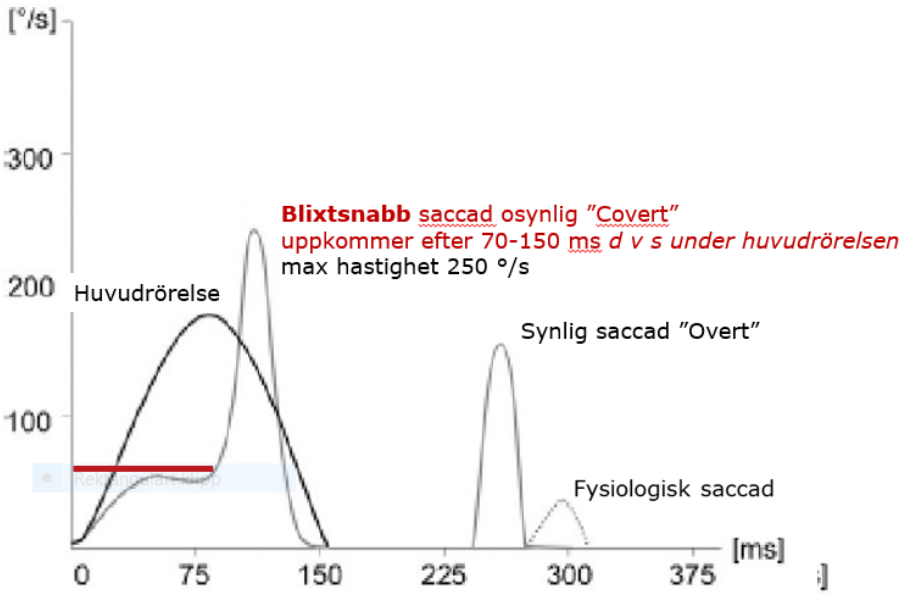



**Hur aktiverat är saccadsystemet?**

Har hjärnan
1- upptäckt vestibulära skadan?
2- börjat kompensera blickstabiliseringen?
3- med vilken effektivitet?
    när under huvudrörelsen uppkommer saccader?

- Tidsdatering av vestibulär skada

| Impulser | | VOR | | Tidig sackad | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanal | n | Medel gain | σ | Förhåll-ande | Medel Latens | Synbar medel Gain |
| HA | 9 | -0,01 | 0,07 | 22 % | 167 ms | 0,57 |
| VA | 4 | 0,80 | 0,11 | 25 % | 185 ms | 1,01 |
| HL | 11 | 0,03 | 0,05 | 27 % | 175 ms | 0,33 |
| VL | 7 | 1,03 | 0,04 | 0 % | | |
| HP | 9 | 0,87 | 0,24 | 11 % | 176 ms | 1,21 |
| VP | 5 | 0,82 | 0,10 | 0 % | | |



- Tidsdatering av vestibulär skada

| Impulser | | VOR | | Tidig sackad | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanal | n | Medel gain | σ | Förhåll-ande | Medel Latens | Synbar medel Gain |
| HA | 9 | -0,01 | 0,07 | 22 % | 167 ms | 0,57 |
| VA | 4 | 0,80 | 0,11 | 25 % | 185 ms | 1,01 |
| HL | 11 | 0,03 | 0,05 | 27 % | 175 ms | 0,33 |
| VL | 7 | 1,03 | 0,04 | 0 % | | |
| HP | 9 | 0,87 | 0,24 | 11 % | 176 ms | 1,21 |
| VP | 5 | 0,82 | 0,10 | 0 % | | |

**Akut skada vänster**
**– ofullständigt kompenserad**
**låg andel tidiga Covert saccader**

- Tidsdatering av vestibulär skada

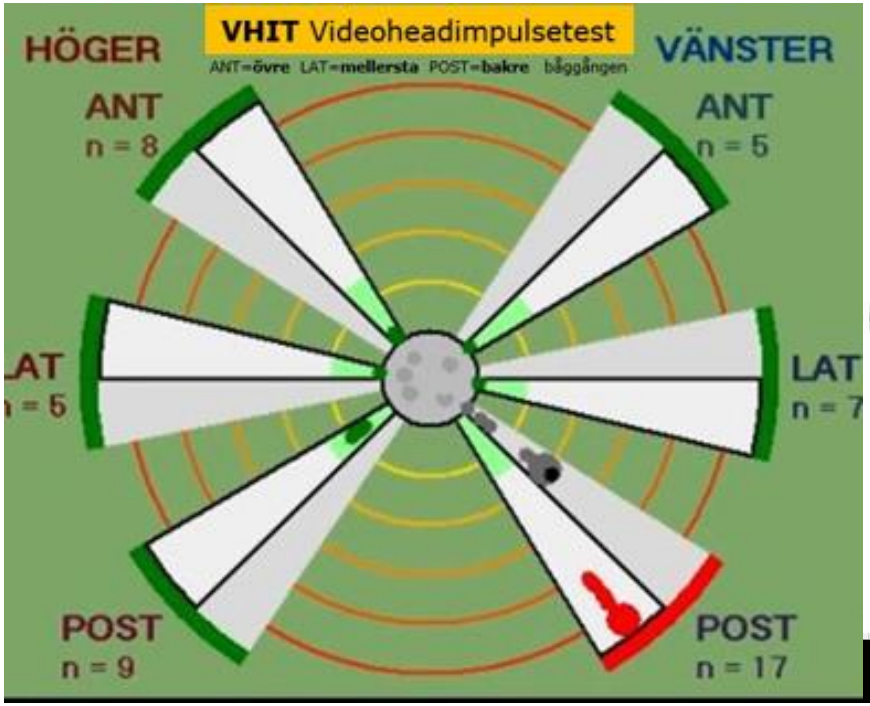
| Impulser | | VOR | | Tidig sackad | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanal | n | Medel gain | σ | Förhåll-ande | Medel Latens | Synbar medel Gain |
| HA | 9 | -0,01 | 0,07 | 22 % | 167 ms | 0,57 |
| VA | 4 | 0,80 | 0,11 | 25 % | 185 ms | 1,01 |
| HL | 11 | 0,03 | 0,05 | 27 % | 175 ms | 0,33 |
| VL | 7 | 1,03 | 0,04 | 0 % | | |
| HP | 9 | 0,87 | 0,24 | 11 % | 176 ms | 1,21 |
| VP | 5 | 0,82 | 0,10 | 0 % | | |

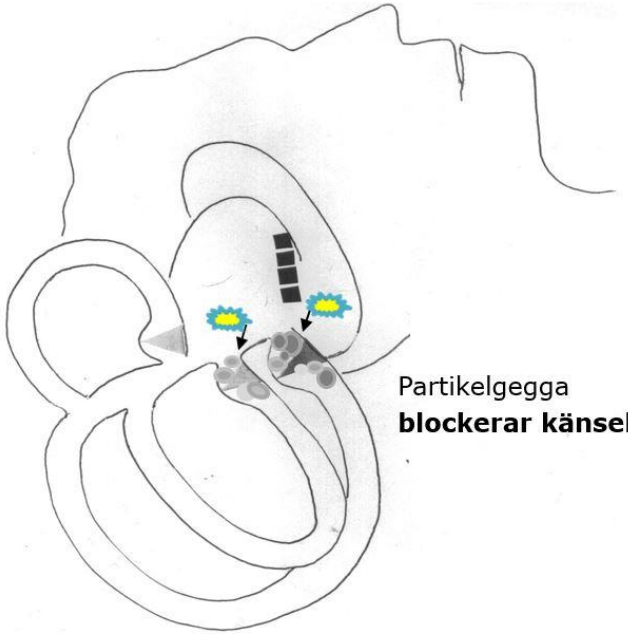
**Akut skada vänster**
**– ofullständigt kompenserad**
**låg andel tidiga Covert saccader**

| Impulses | | VOR | | Early saccades | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Canal | n | Mean gain | σ | Ratio | Mean apparent gain | Mean latency |
| RA | 4 | 0,80 | 0,07 | 0 % | | |
| LA | 5 | 0,92 | 0,10 | 0 % | | |
| RL | 14 | 0,27 | 0,07 | 100 % | 0,79 | 139 ms |
| LL | 10 | 1,06 | 0,06 | 0 % | | |
| RP | 6 | 0,78 | 0,02 | 0 % | | |
| LP | 8 | 0,87 | 0,03 | 0 % | | |

**Gammal skada höger**
**– helt kompenserad**
**100% tidiga Covert saccader**

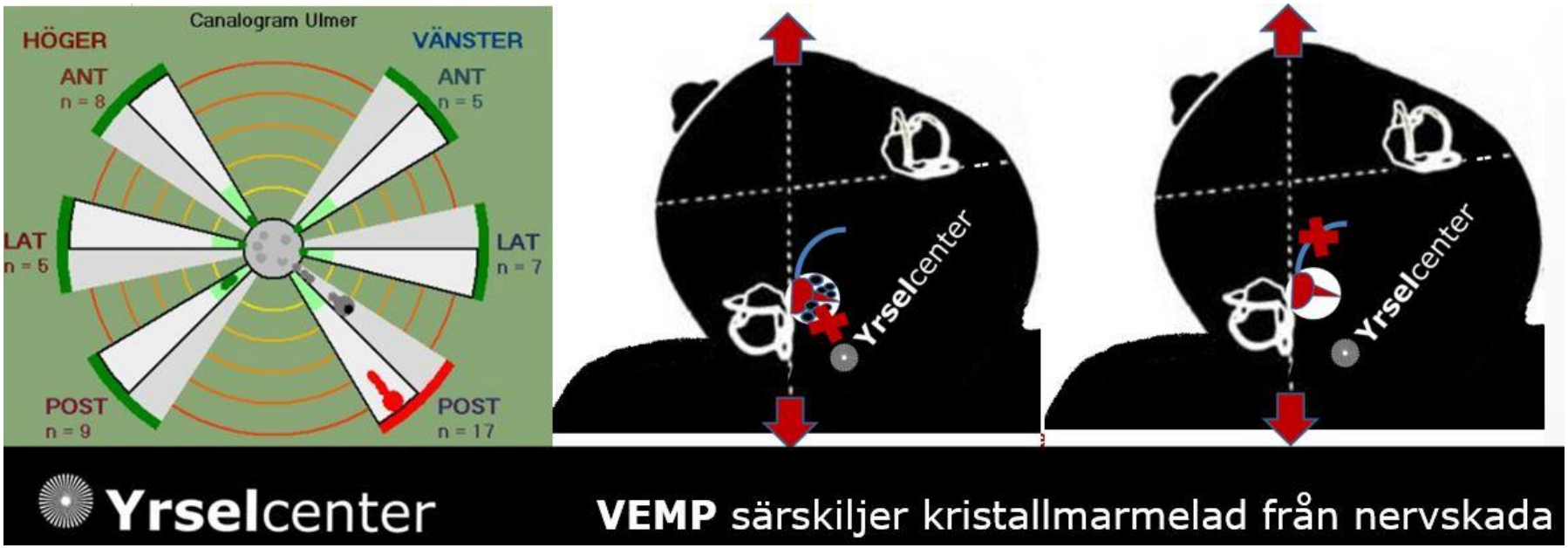
- Diagnostik av mekaniska båggångsstörning ”Canalit jam”



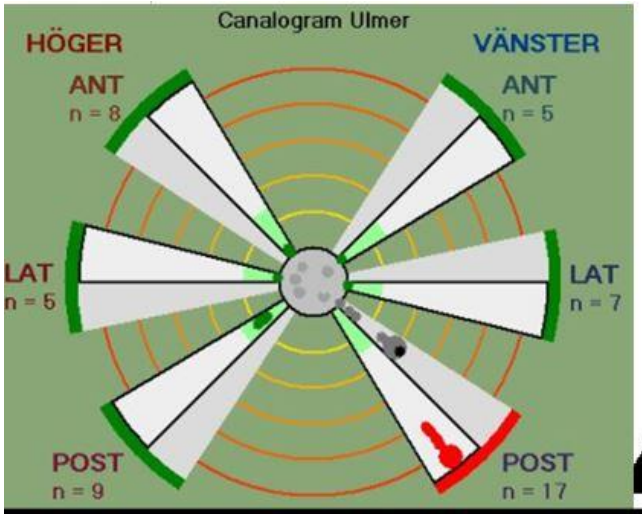



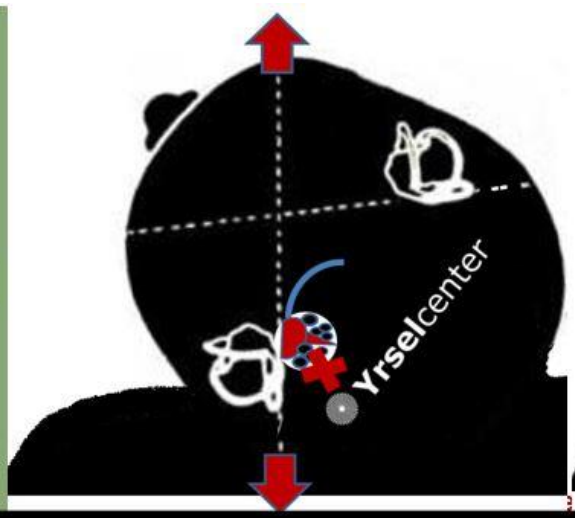

Yrselcenter Godartad lägesyrsel p g a *Kristallmarmelad*

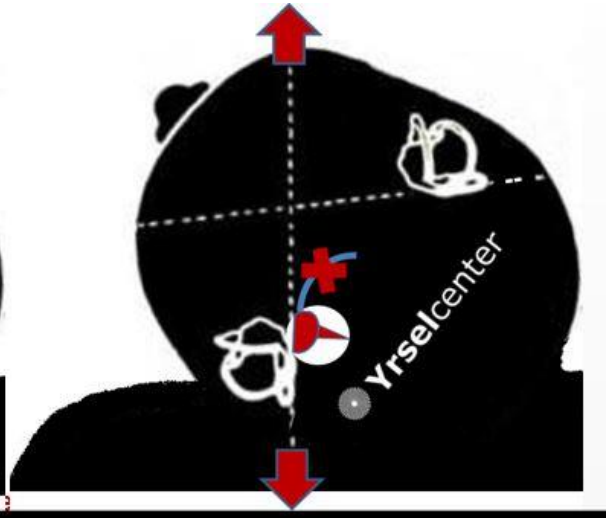
- Diagnostik av mekaniska båggångsstörning ”Canalit jam”



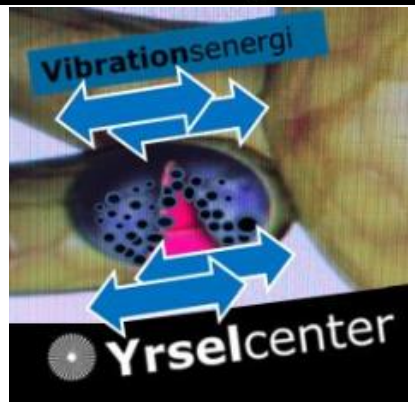
- Diagnostik av mekaniska båggångsstörning ”Canalit jam”

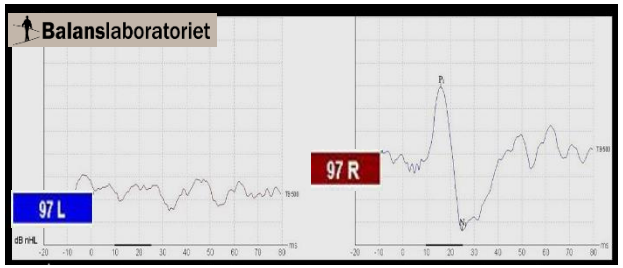


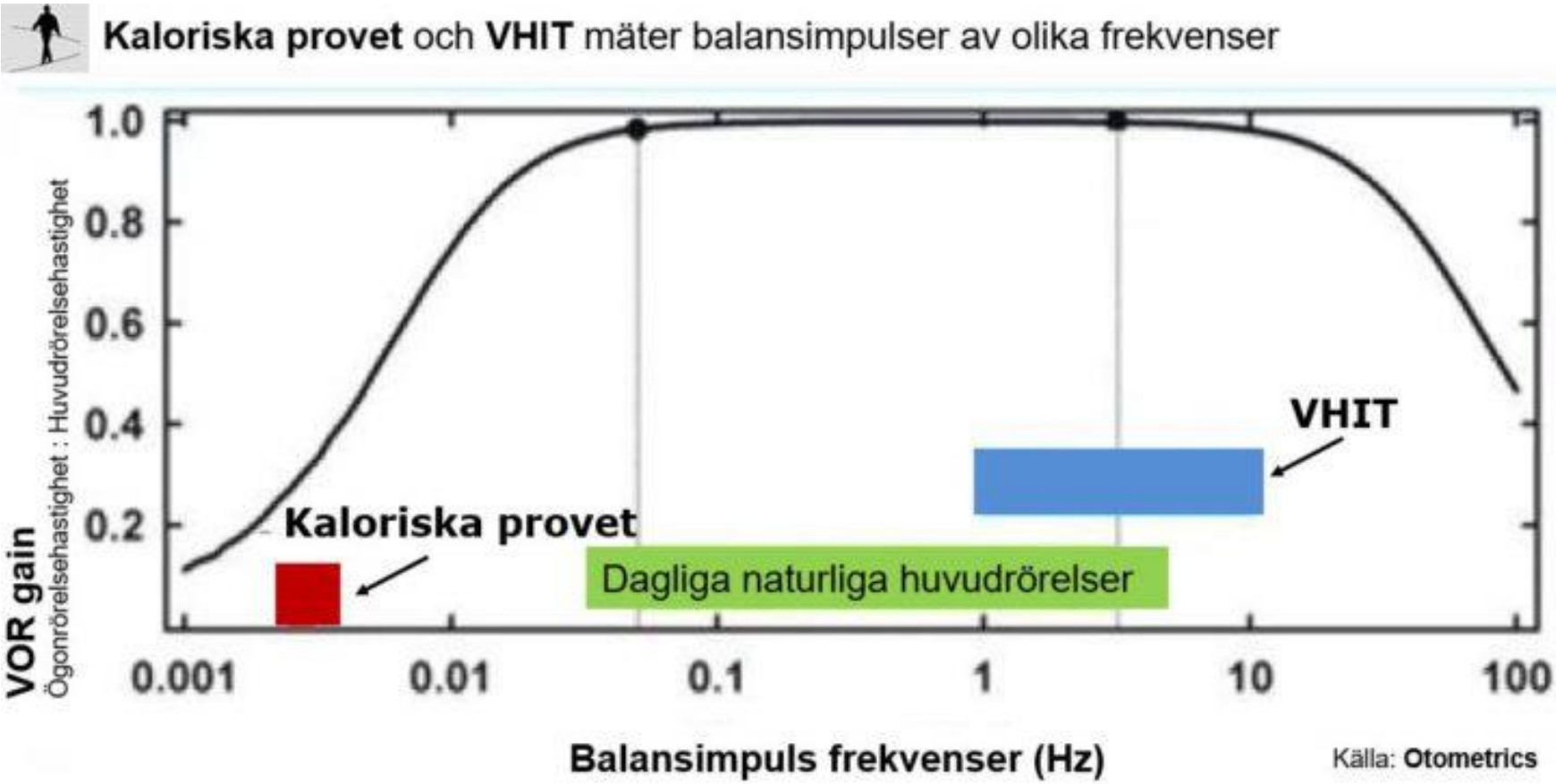

Yrselcenter **VEMP** särskiljer kristallmarmelad från nervskada



- Diagnostik av balansfrekvenser av hög frekvens

- Diagnostik av balansfrekvenser av hög frekvens



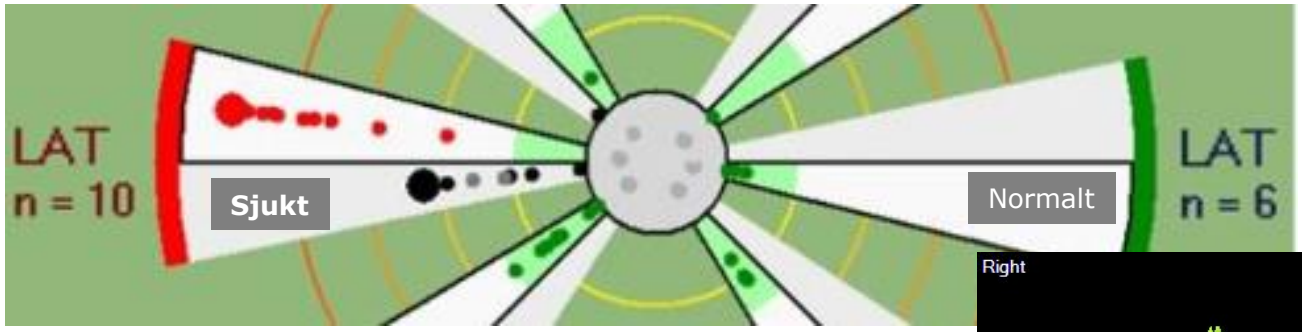
- 3-4 stora producenter
- Likheter – skillnader

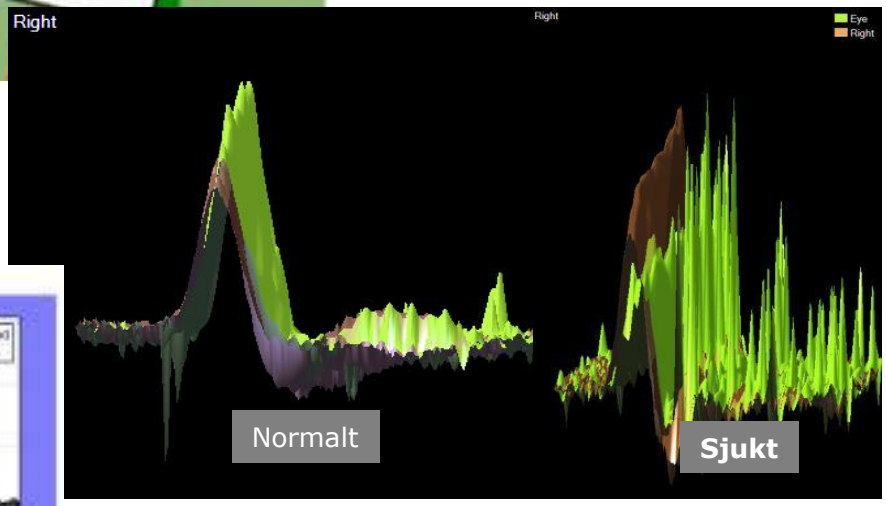
VHIT olika fabrikat

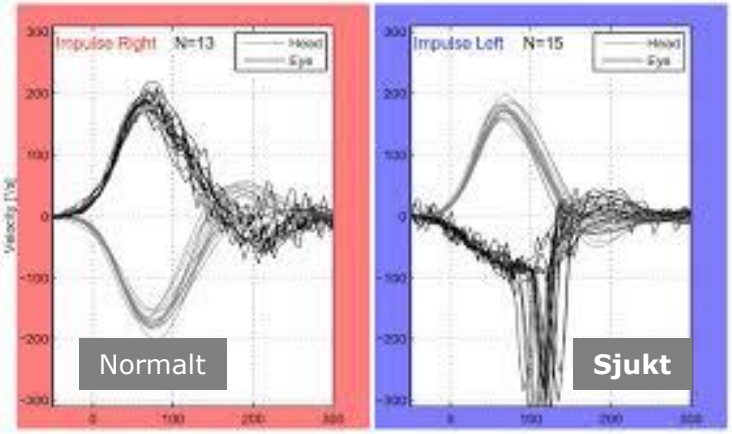
Fristående kamera eller fastspänd

VHIT olika fabrikat

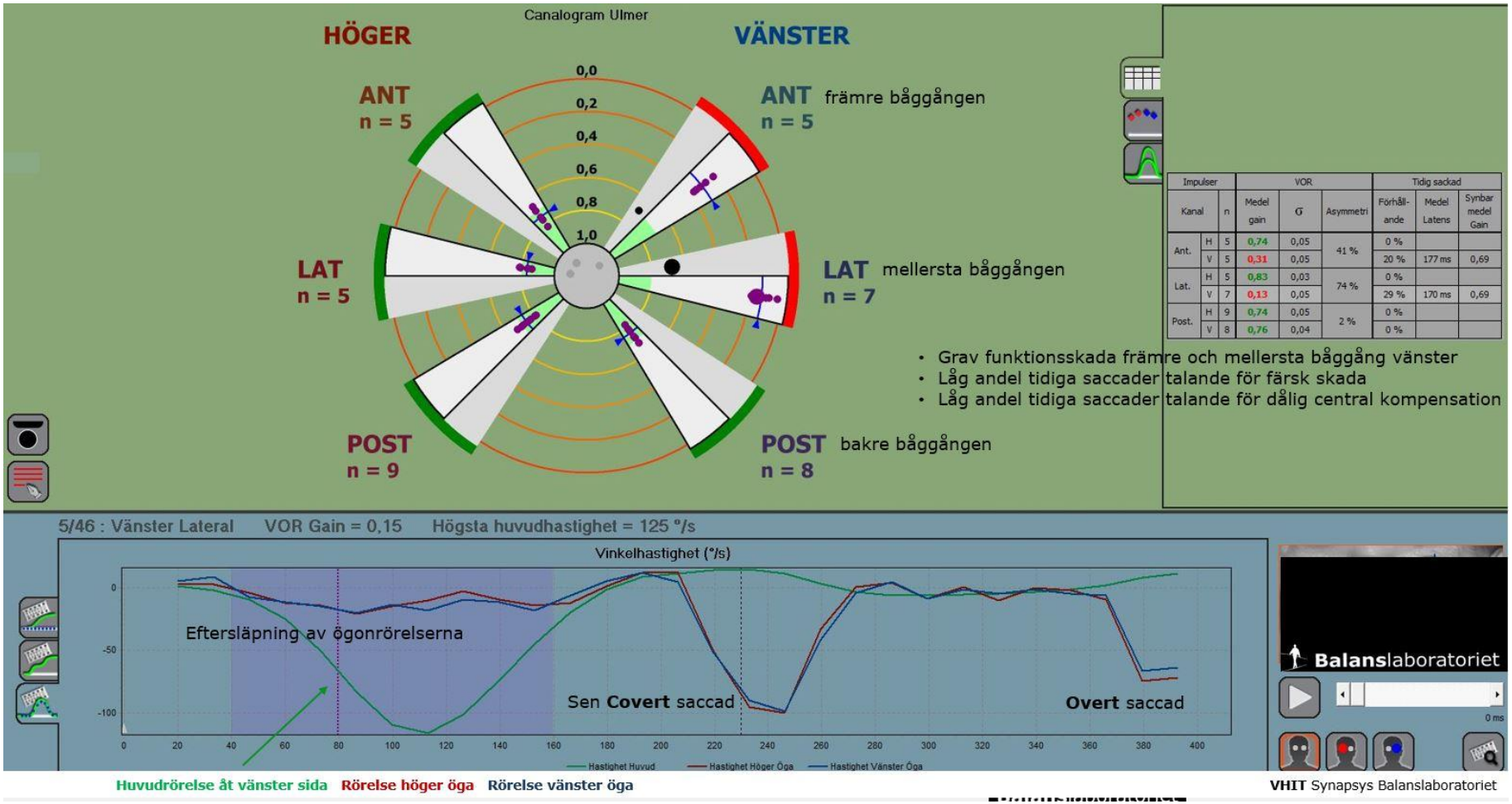
Presentation av huvud- och ögonrörelser, gain och sacacder



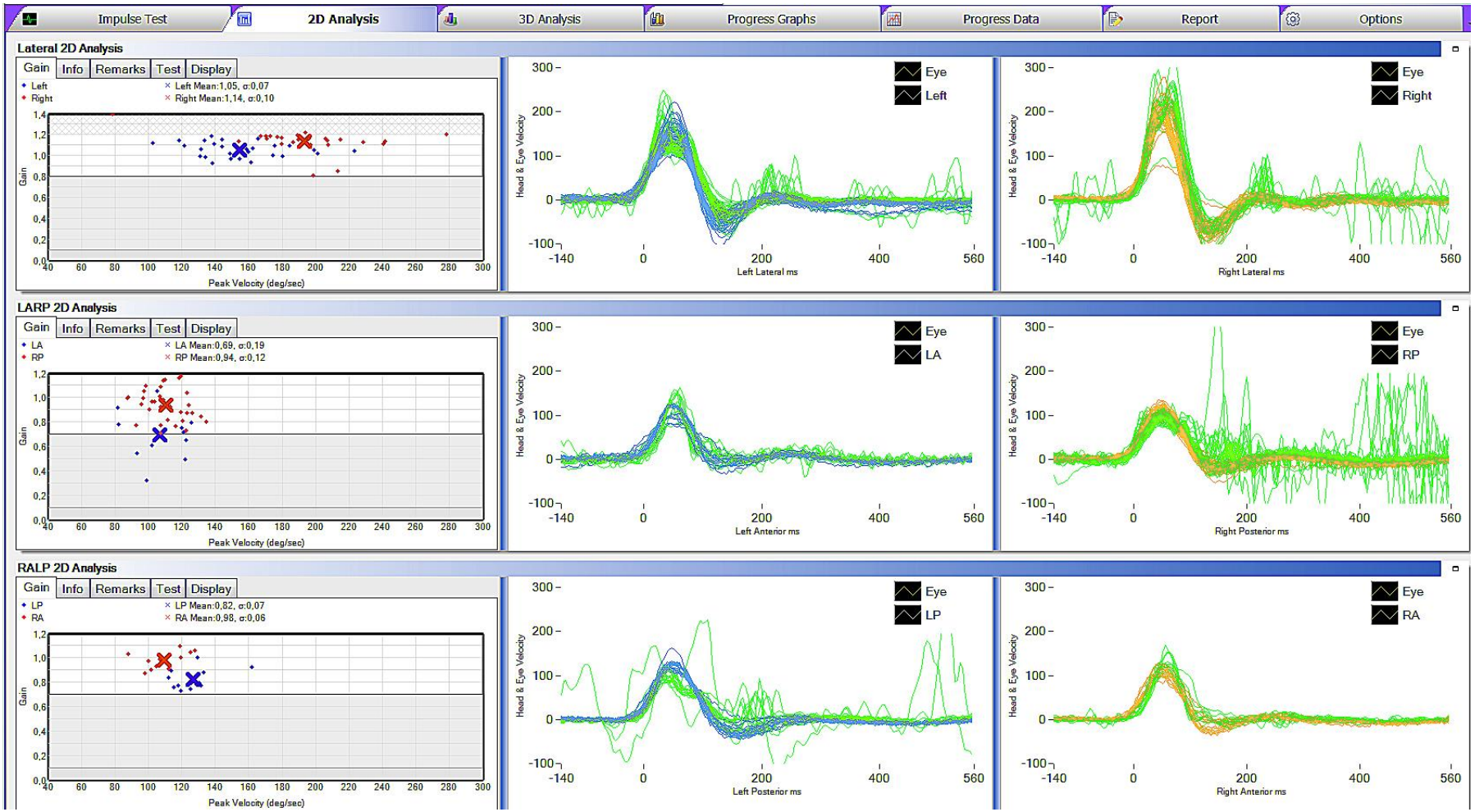



Presentation av huvud- och ögonrörelser, gain och sacacder

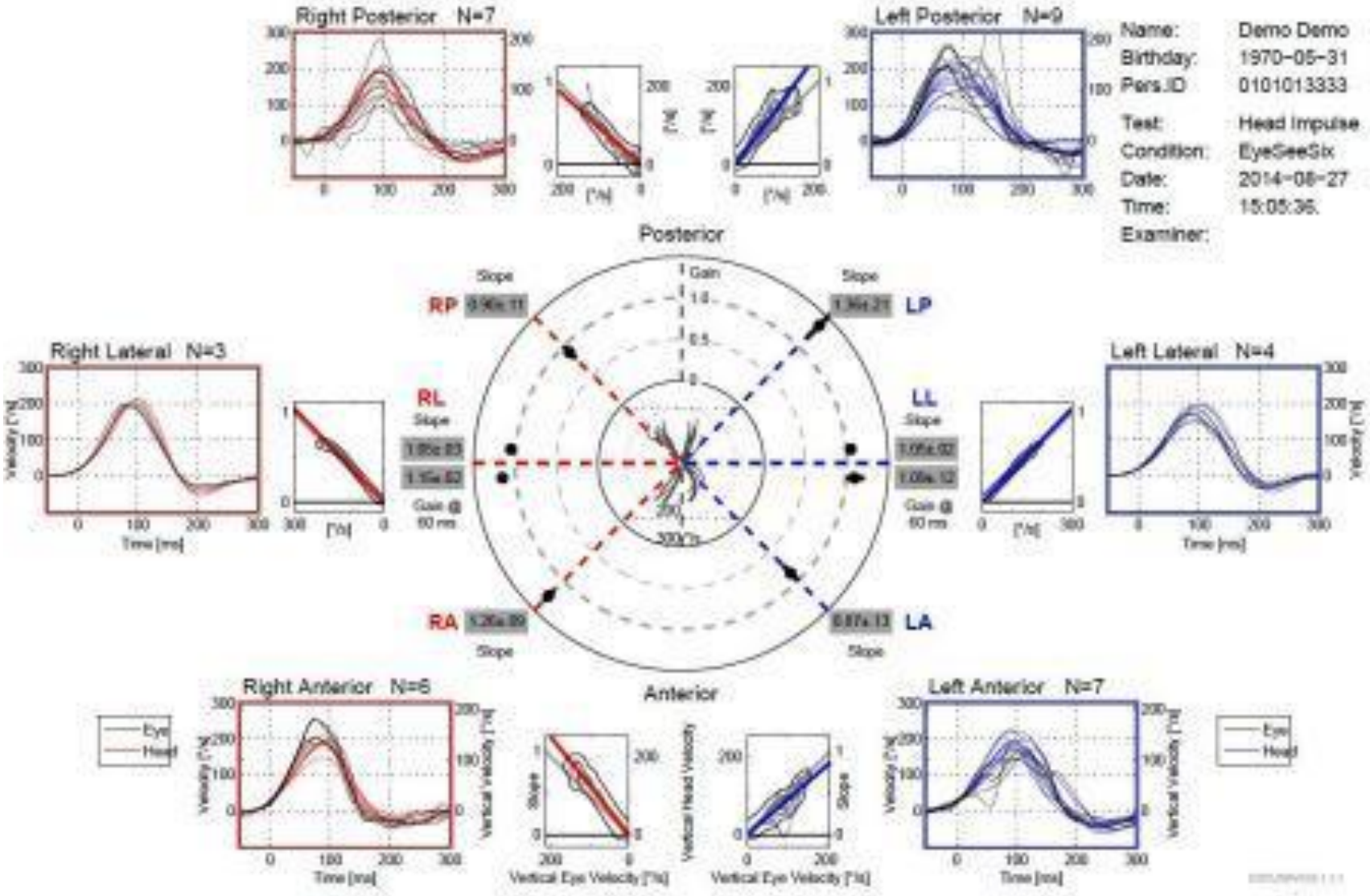



| Impulser | | | VOR | | | Tidig sackad | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kanal | | n | Medel gain | σ | Asymmetri | Förhållande | Medel Latens | Synbar medel Gain |
| Ant. | H | 5 | 0,74 | 0,05 | 41 % | 0 % | | |
| | V | 5 | 0,31 | 0,05 | | 20 % | 177 ms | 0,69 |
| Lat. | H | 5 | 0,83 | 0,03 | 74 % | 0 % | | |
| | V | 7 | 0,13 | 0,05 | | 29 % | 170 ms | 0,69 |
| Post. | H | 9 | 0,74 | 0,05 | 2 % | 0 % | | |
| | V | 8 | 0,76 | 0,04 | | 0 % | | |

Presentation av huvud- och ögonrörelser, gain och sacacder



Presentation av huvud- och ögonrörelser, gain och sacacder



Hur impulserna ska utföras

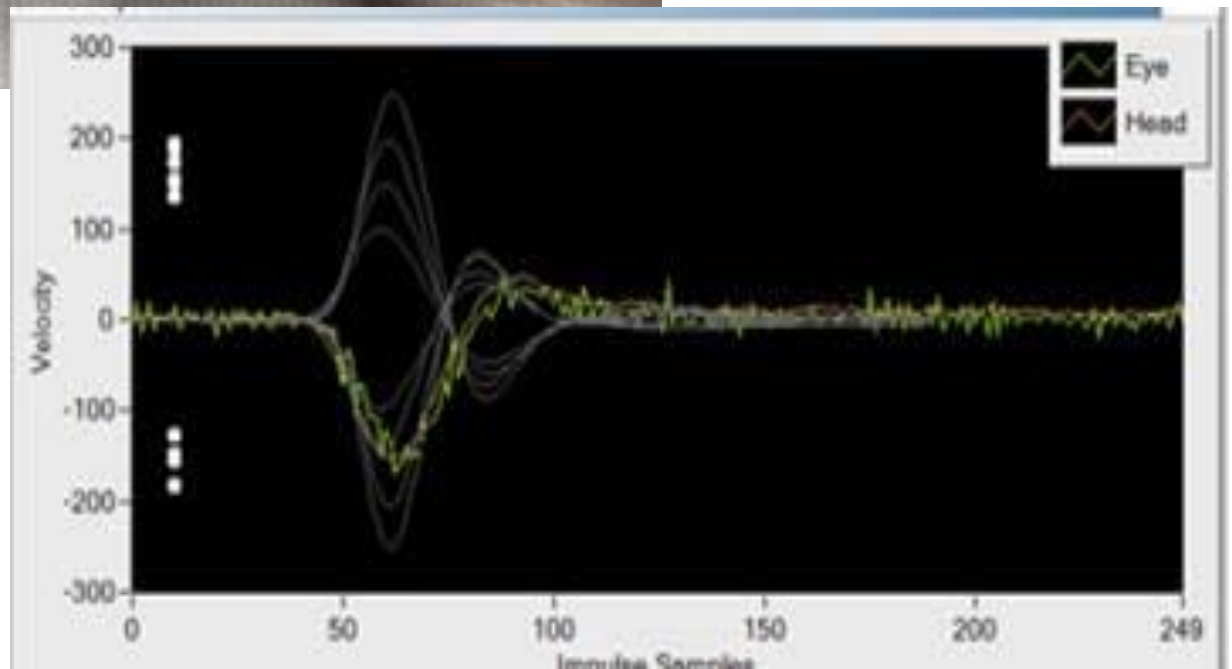
$\sigma$

Låg spridning impulsfrekvenser

Hög spridning i olika frekvenser

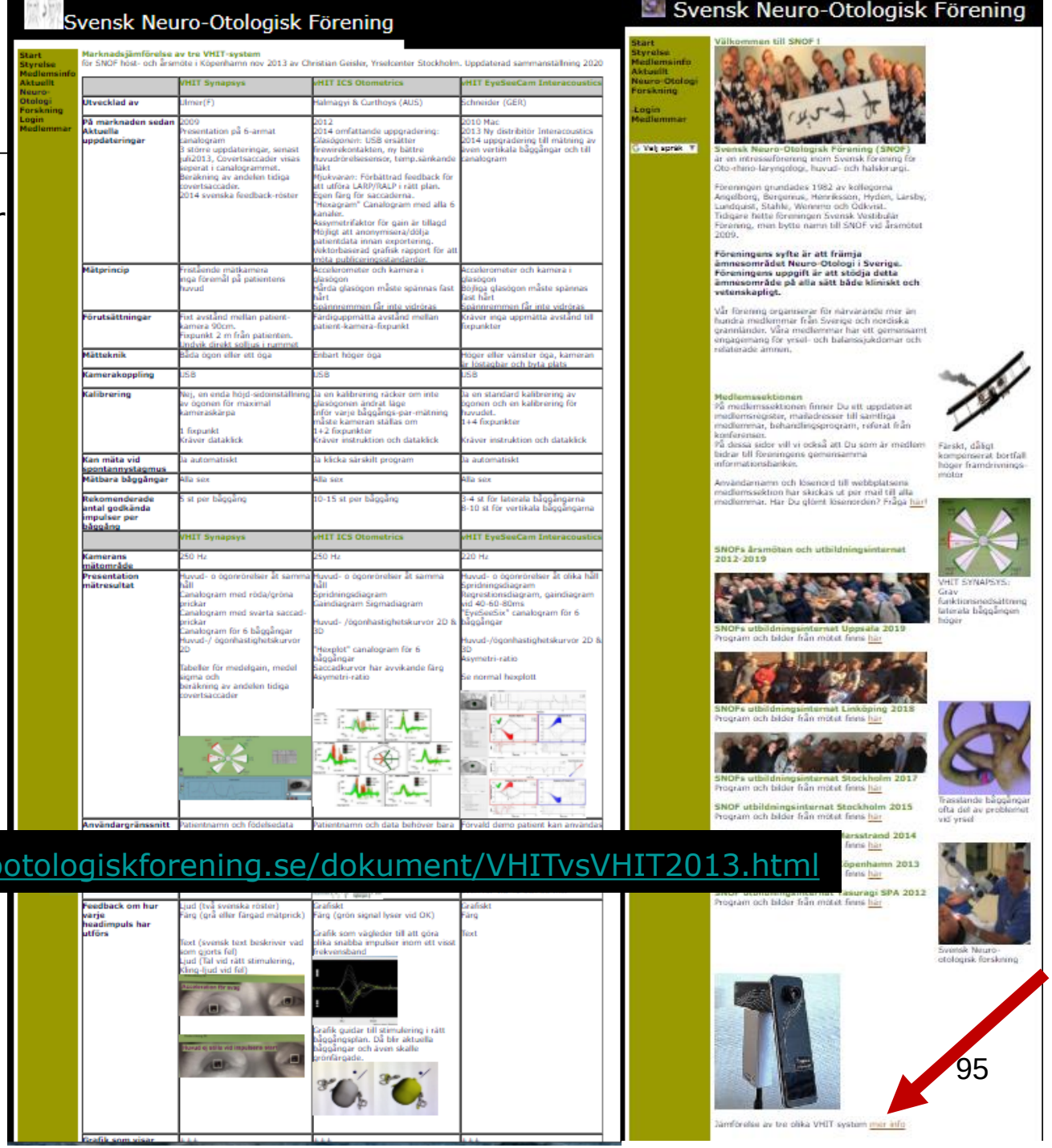
VHIT olika fabrikat

Olika feed back system



VHIT olika fabrikat

- 3-4 stora producenter
- Likheter – skillnader



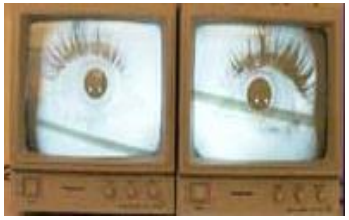

http://www.svenskneurootologiskforening.se/dokument/VHITvsVHIT2013.html

Christian Geisler
MBA Healthcare HHS
Läk spec. Hörsel- och balansubbningar
Läk spec. ÖNH sjukdomar



r

# Hälsoekonomisk studie av yrsel- och balanssjukvården i Stockholm



**En retrospektiv analys av patienter med en vanlig yrselsjukdom**

**Handelshögskolan MBA-H november 2004**

**Christian Geisler, leg läkare spec Audiologi och spec ÖNH Handledare: Niklas Zethraeus, hälsoekonom**