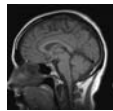


VICV module 3  
 Hersenfunctie/ neurologische toestand  
 Deel 1

JUDITH VAN GAALEN  
 NEUROLOOG I.O.  
 UMC ST. RADBOUD NIJMEGEN



Hersenfunctie/ neurologische toestand

- Neurologische onderzoeken
- ICP en liquor
- Cerebrale inklemming
- Hersendood
- Neurotraumatologie
- SAB
- Postanoxische encefalopathie
- Ontsteking centraal zenuwstelsel
- Epilepsie
- Guillain-Barré

Radboudumc

Neurologische  
 onderzoeken

Hersenfunctie/ neurologische toestand

Neurologische onderzoeken

- Electromyografie (EMG)
  - Electroencefalografie (EEG)
  - Evoked potentials (EP)
  - Transcraniele doppler (TCD) + Duplex
  - CT-scan
  - MRI
  - Angio
- } Functie
- } Beeld

Radboudumc

EMG

Hersenfunctie/ neurologische toestand

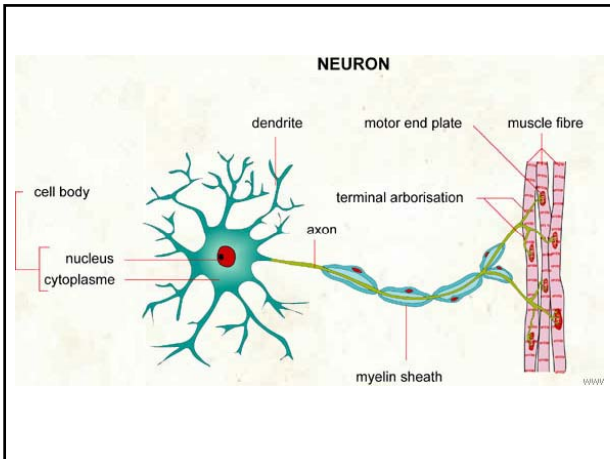
EMG

Combinatie twee onderzoekstechnieken:

- Zenuwgeleiding
- Electromyografie (EMG): naaldonderzoek spier

Diverse varianten, al naar gelang vraagstelling

Radboudumc



UMC St Radboud

1/3 Bouwstenen zenuwstelsel

### Opbouw van het zenuwstelsel

In het zenuwstelsel komen twee specifieke type zenuwcellen voor, namelijk:

- Neuronen
- Glia cellen

**Neuronen (zenuwcellen)**

Neuronen hebben talloze contacten via lange (axonen, A en AC in de figuur) en korte (dendriten, D in de figuur) uitlopers, met elkaar maar ook met hun doelorganen (bv spieren). Neuronen zijn de bouwstenen die verantwoordelijk zijn voor het ontvangen, vervoeren en overdragen van signalen. Signalen worden overgedragen via chemische stoffen (neurotransmitters) in synapsen. De cellichamen van neuronenvormen de grijze stof in de cortex of de dieper gelegen kernen. De axonen van deze neuronenvormen de witte stof in de vezelbanen en de perifere zenuwen.

Source: National Institute of Mental Health, National Institute of Neurological Disorders and Stroke, NIH. Copyright © 2013 by Elsevier, an imprint of Elsevier B.V. All rights reserved.

<http://www.youtube.com/watch?v=ThpNNFQNHNg>

Radboudumc

UMC St Radboud

1/4 Communicatie in het zenuwstelsel

### Communicatie in het zenuwstelsel

Communicatie in het zenuwstelsel vindt op twee manieren plaats:

- Chemische communicatie
- Elektrische communicatie

UMC St Radboud

2/4 Communicatie in het zenuwstelsel / chemische communicatie

### Chemische communicatie (tussen neuronenv)

Tussen neuronenv bevinden zich synapsen. In een synaps geeft het axon van het ene neuron het signaal door aan de dendriet van een ander neuron. Een synaps bestaat uit:

- een presynaptische membraan, waar na het arriveren van een actiepotentiaal neurotransmitters worden uitgescheiden (exocytose).
- een postsynaptische membraan waar receptoren ontvankelijk zijn voor de neurotransmitters en bij het overschrijden van de prikkel drempel weer een actiepotentiaal ontstaat.

Veel voorkomende neurotransmitters zijn:

- Dopamine
- Serotonine
- Noradrenaline
- Acetylcholine
- Glutamaat
- Gammahydroxyboterzuur

<http://www.youtube.com/watch?v=90cj4NX87Yk>

Radboudumc

4/4 Communiceer in het zenuwstelsel / elektrische communicatie

**UMC St Radboud**

**Electrische communicatie (binnen een neuron, langs een axon)**

Een actiepotentiaal is een snelle verandering in de membraanpotentiaal (ontlading: spike) die zich over de membraan van een neuron (vooral axon) verplaatst.

**Kalium en Natrium kanalen**  
De actiepotentiaal ontstaat door afwisselende in- en uitstroom van K<sup>+</sup> en Na<sup>+</sup>. Zo legt informatie snel grote afstanden af. Myelinisatie verhoogt de geleidingsnelheid (dat is de snelheid waarmee de actiepotentiaal zich verplaatst). Demyelinisatie (zoals bij de ziekte MS) verlaagt de geleidingsnelheid.

© Dennis Hildebrand et al. Clinical Neurosciences and Neuroscience for www.studentroom.com

- <http://www.youtube.com/watch?v=SdUUP2pMmQ4>

Radboudumc

**geleidingsonderzoek**

**Peripheral nerve conduction studies** Top panel: Measurement of orthodromic conduction in the median nerve. The left index finger is stimulated and the sensory action potential is recorded over the median nerve, proximal to the carpal tunnel. Bottom panel: antidromic conduction is assessed in the radial nerve by proximal stimulation and distal recording. The distance between the stimulating and recording electrodes (meters) is divided by the time to the initial deflection (seconds) to give the nerve conduction velocity. Courtesy of Soubhan Khoshdel, MD

Segment	Speed (m/s)	Amplitude (mV)	Area (mV*s)
1. Pols	37.0	6.4	0.48
2. Onder Elleboog	6.00	3.3	0.00
3. Boven Elleboog	11.00	3.2	0.40
4. Bovenarm	18.50	2.8	0.30
5. Plaat van Elb			

**Naald EMG**

*video*

**KEY**  
■ Motor unit 1  
■ Motor unit 2  
■ Motor unit 3

1. At rest (spontaneous activity): a. fibrillations, b. positive sharp waves, c. fasciculation.  
 2. Single motor (control) with polyphasic, d. giant discharges, e. jitter (spontaneous quantal potentials).  
 3. Strong effort (after nerve pathway): f. MUP, g. reduced amplitude, h. reduced amplitude.  
 4. Single in identifying nerve conduction: i. conduction block (segmental), ii. conduction block (distal to lesion), iii. conduction block (distal muscles) and myopathies.

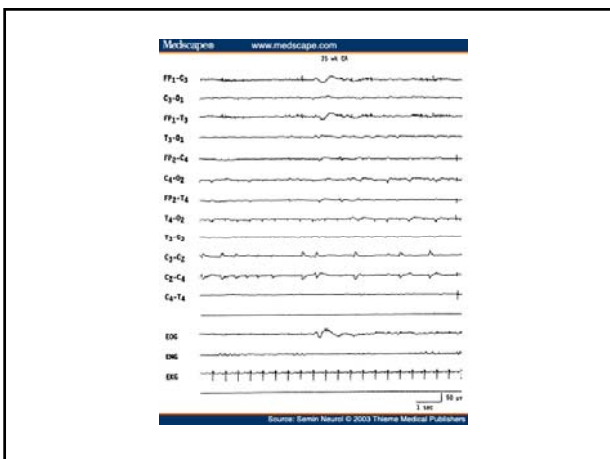
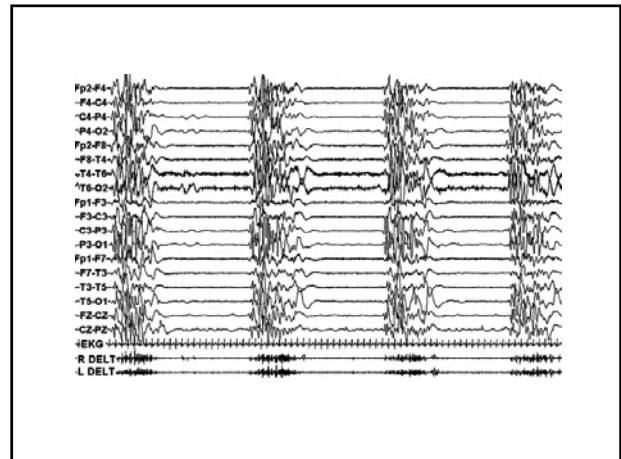
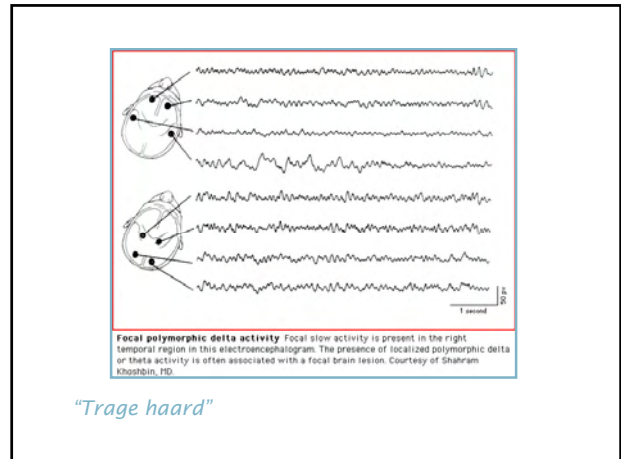
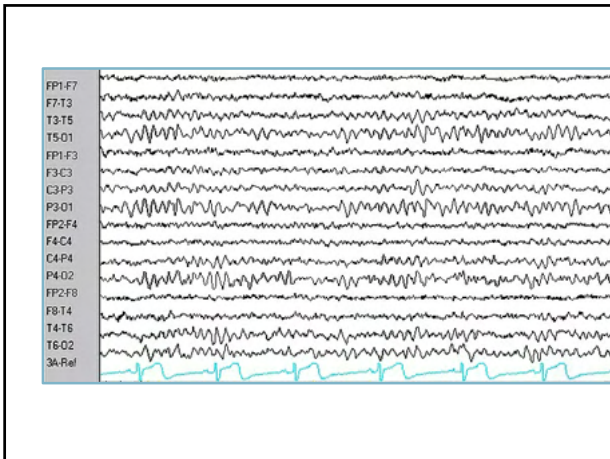
**Hersenfunctie/ neurologische toestand**

**EMG op de IC**

- Indicatie?

Radboudumc





Hersenfunctie/ neurologische toestand

EEG op de IC

- Indicatie?

Radboudumc

# Beeldvorming

## Hersensfunctie/ neurologische toestand

### Beeldvorming

- CT-scan & varianten
- Angiografie
- MRI-scan & varianten
- Duplex (Doppler)

Radboudumc

## Hersensfunctie/ neurologische toestand

### Beeldvorming: CT-scan

Principe conform dat van een "gewone" X-foto: > uitgezonden röntgenstralen geven verschillen in weefseldichtheid weer in wit-grijs-zwart waarden

Echter de röntgenbuis draait bij een CT-scan helemaal om de patiënt heen: afbeelding in alle richtingen op te bouwen door computer

Radboudumc

## Hersensfunctie/ neurologische toestand

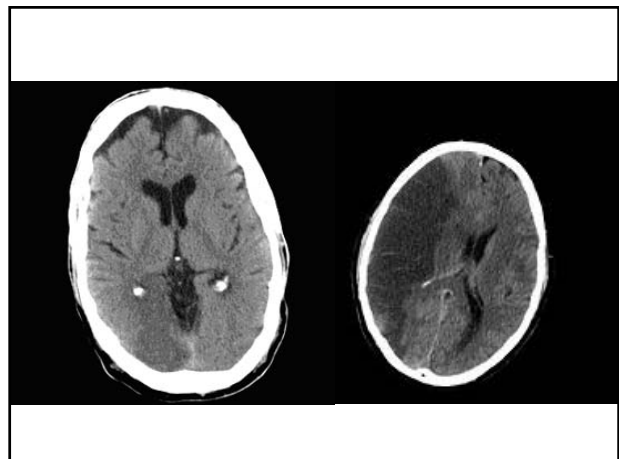
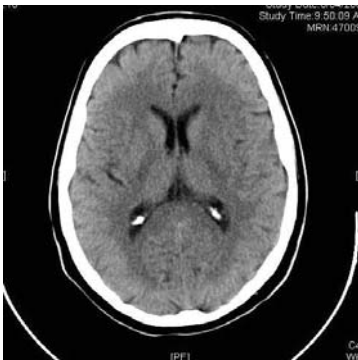
### Beeldvorming: CT-scan

3D-reconstructie mogelijk (CT-angiografie)

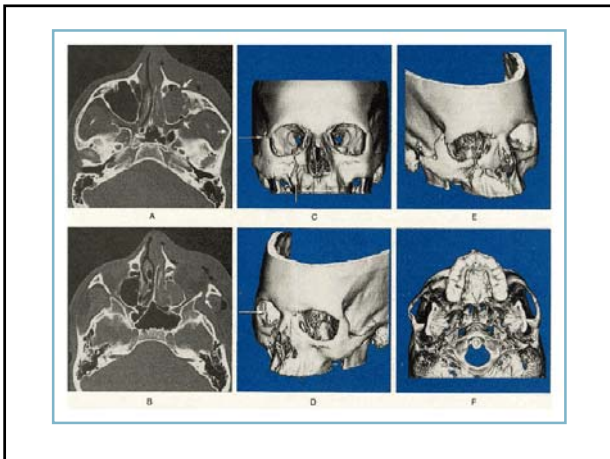
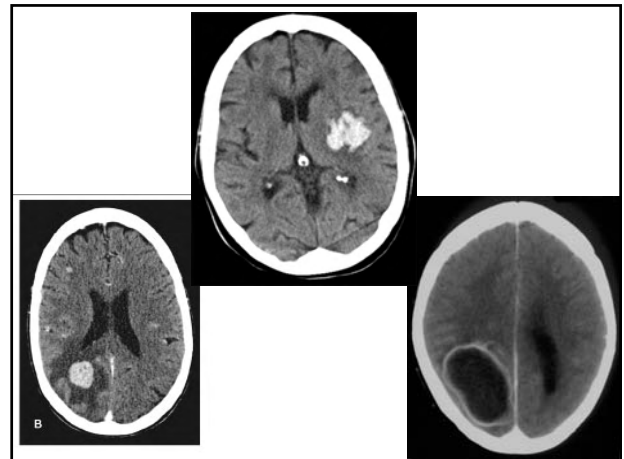
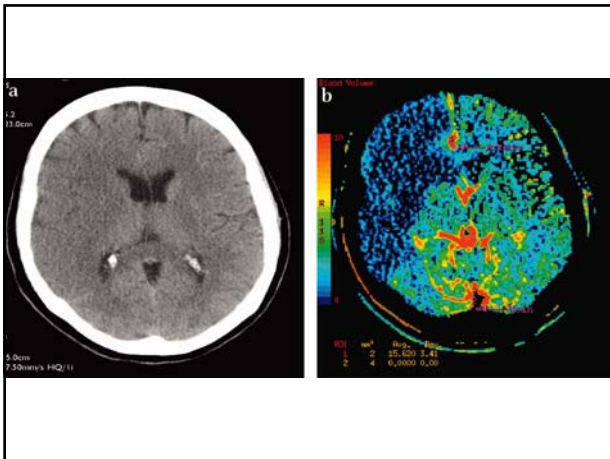
Zeer geschikt voor bot, infarcering, bloed, lucht, als "eerste" onderzoek (d.w.z. weinig belastend, snel)

Nadeel: oa stralenbelasting

Radboudumc



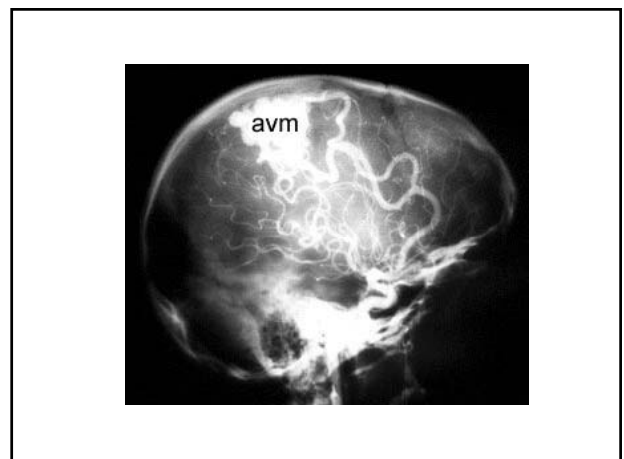
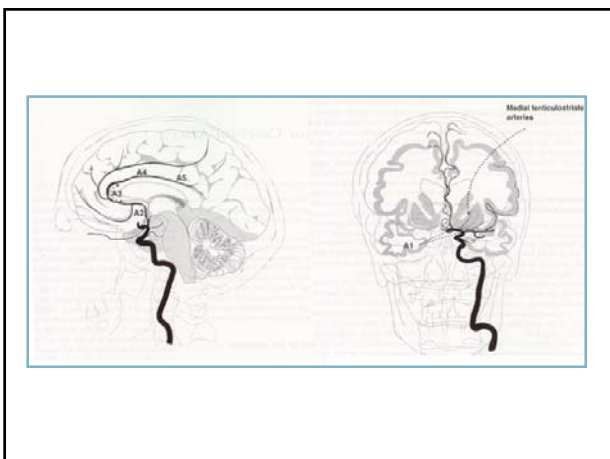




Hersenfunctie/ neurologische toestand

**Beeldvorming: Angiografie**  
 Door contrastmiddel (houdt stralen tegen!) in een bloedvat te spuiten kan een röntgen-afbeelding van een bloedvat worden gemaakt  
 Techniek contrasttoediening: intra-arterieel (Seldinger-techniek, lies), intraveneus  
 Combinatie met therapeutisch ingrijpen (coilen, stenten, thrombolyse, embolisatie)  
 Moderne varianten: DSA en MRA/ MRV

Radboudumc



### Hersensfunctie/ neurologische toestand

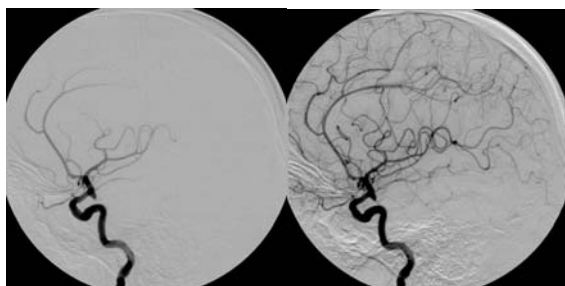
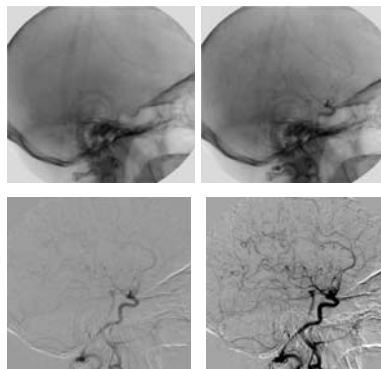
#### Beeldvorming: DSA

##### Digitale Subtractie Angiografie

##### Meest gebruikte techniek angiografie

Techniek: een X-schedel wordt voor en na contrasttoediening vervaardigd, deze worden over elkaar gelegd, en vervolgens haalt de computer alles wat onveranderd is, weg

Radboudumc



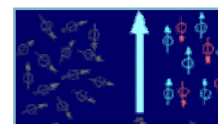
### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Beeldvorming: MRI

##### Magnetic Resonance Imaging

Werkingsmechanisme is magnetisme en dus geen röntgenstraling zoals bij de CT-scan!

Patiënt ligt in een sterk magneetveld, waarin alle waterstofatomen (H) naar een kant gericht zijn:



Radboudumc

### Hersensfunctie/ neurologische toestand

Apparaat stuurt vervolgens een elektromagnetische puls door het magneetveld: alle H-atomen "uit balans"

Bij "terugveren" naar de oorspronkelijke stand zenden deze energie uit: deze kan worden gemeten en omgerekend naar een afbeelding

"Dichtheid" is nu +/- de hoeveelheid H-atomen per volume-eenheid

Radboudumc

### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Voordelen MRI t.o.v. CT

- Hele volume gesampled, niet alleen één slice
- Plaatjes in alle richtingen te berekenen
- Verschillende pulsen/ coils geven verschillende afbeeldingen: T1, T2, TSE, FLAIR, STIR, etc. Voor elk weefsel optimale techniek!
- Geen stralingsbelasting

Radboudumc

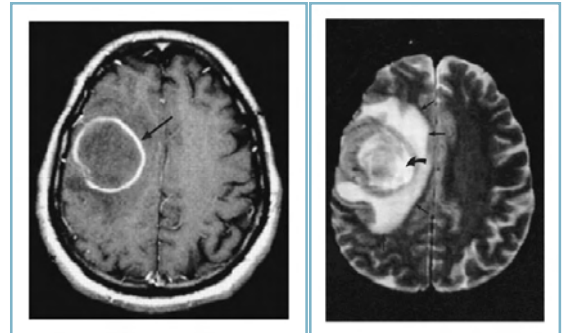
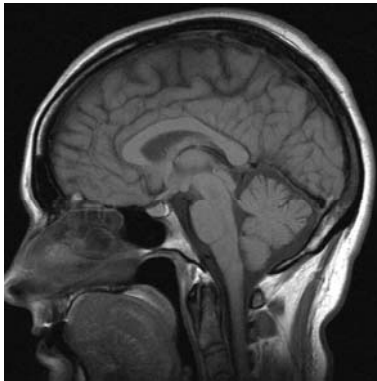
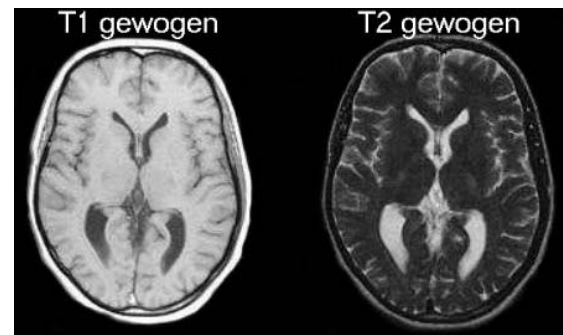


### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Nadelen

- Bot en bloed minder fraai zichtbaar
- Maximale coöperatie patiënt noodzakelijk (claustrofobie, pijn)
- CAVE metalen voorwerpen in lichaam patiënt

Radboudumc



### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Beeldvorming: MRA

Magnetic Resonance Angiography (MRV: Veneus!)

Techniek: het bloed dat stroomt tijdens de opname van een MRI-scan kan geen signaal teruggeven en geeft dus een lege plek (zwarte "flow void") op de afbeelding.

Hierna onderdrukt de computer alles om de flow void heen en wordt zwart wit gemaakt...

Radboudumc

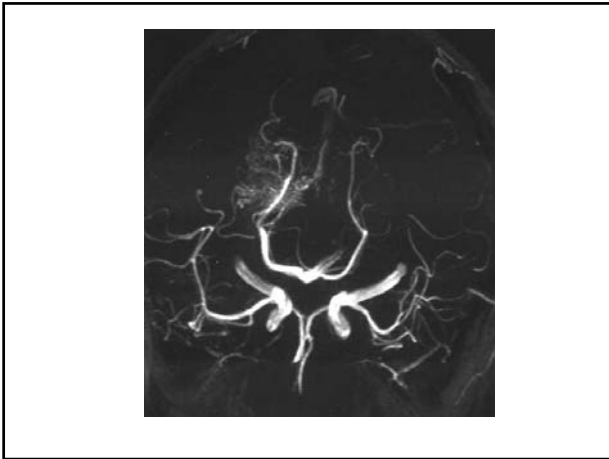
### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Beeldvorming: MRA

Voordeel: geen contrast nodig

Nadeel: als er geen flow is, ook geen afbeelding (bijv. gethromboseerd aneurysma)

Radboudumc

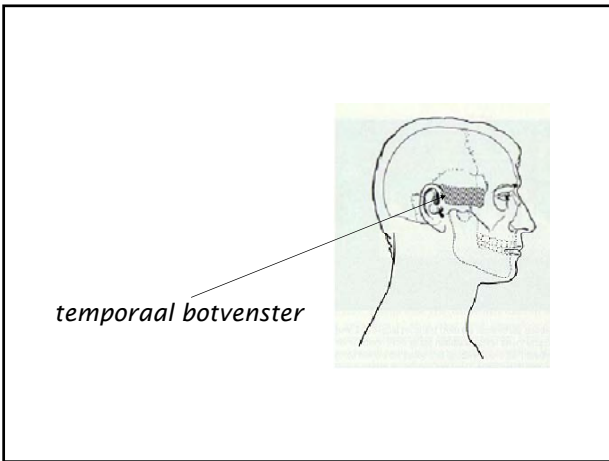


Hersenfunctie/ neurologische toestand

Beeld en functie: Duplex & TCD I

- Duplex: combinatie van Echografie en Doppler onderzoek: bdz. meten van a. carotis communis/ interna en externa in hals (tot aan kaakhoek)
- TCD: Trans Craniële Doppler: door het temporaal bot ("venster") heen meten van de flow in de a. cerebri media, anterior en posterior bdz.

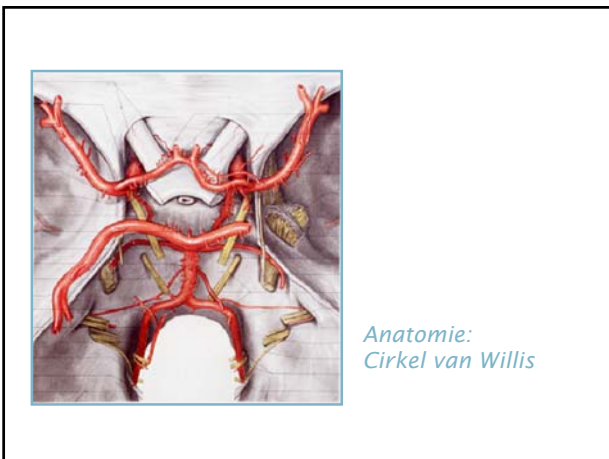
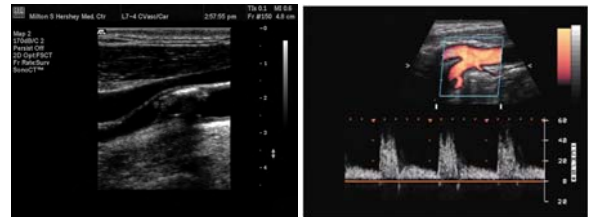
Radboudumc



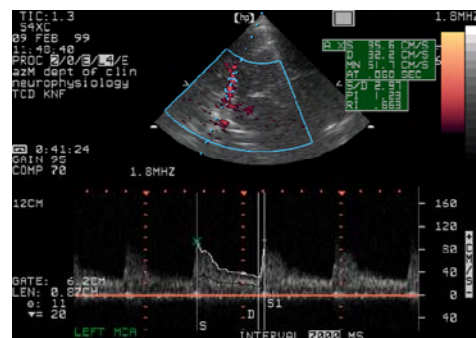
Duplex - voorbeeld meting a. carotis interna

Echobeeld

Doppler flow meting



TC-Doppler meting



## ICP, liquor, inklemming, hersendood

### Hersenfunctie/ neurologische toestand

#### Intracraniele druk (ICP)

##### Monro-Kellie doctrine:

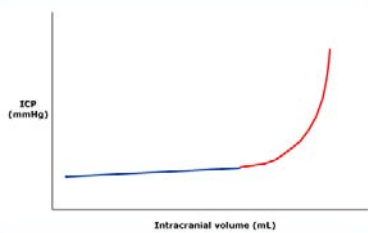
$$V_{\text{schedelinhoud}} = V_{\text{brein}} + V_{\text{bloed}} + V_{\text{liquor}} + V_{\text{rip}} = \text{constant}$$

1400-1700 cc    80%    10%    10%

Liquorproductie ( $\pm 500$  cc/dag) onafhankelijk van ICP, resorptie neemt toe!

Radboudumc

#### The relationship between intracranial volume and pressure is nonlinear



### Hersenfunctie/ neurologische toestand

#### Intracraniele druk (ICP)

Normaal: 0 - 15 mmHg (max. grens 20)

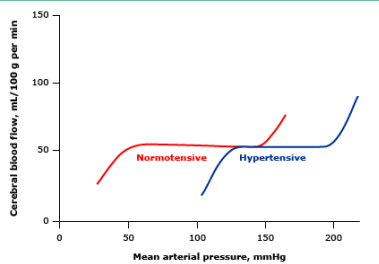
##### Probleem ICP $\uparrow$ :

- ICP stijgt: cerebral perfusion pressure (CPP) zal dalen:  $CPP = MAP - ICP$
- inklemming: transtentorieel of foramen magnum

Radboudumc

#### Gestoorde autoregulatie bij CPP > 120

#### Cerebral autoregulation in hypertension



### Hersenfunctie/ neurologische toestand

#### ICP verhoging

##### Verschijnselen

- hoofdpijn, misselijkheid, braken
- pupilverschil
- afwijkende oogstand
- bewustzijnsdaling
- hyperventilatie
- buig/strek krampen
- RR $\uparrow$ , pols $\downarrow$

Radboudumc

### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Relatie ICP en outcome

Vele publicaties van 1979 tot nu laten het negatieve effect van ICP op de outcome zien

Radboudumc

### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### ICP-meting

Nog steeds in discussie: maakt op zich de prognose niet beter!

Noodzakelijk om gericht te kunnen behandelen!



Radboudumc

### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Indicatie ICP meting

- EMV <9 + afwijkende scan
- EMV < 9 en normale scan, maar 2 vd 3 volgende factoren: > 40 jr, systole <90 mmHg, strekken
- EMV <13 en klinische beoordeling langdurig niet betrouwbaar ivm OK of langdurige sedatie en/of verslapping

Radboudumc

### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Beleid ICP<sup>↑</sup>

- Optimaliseren bloeddruk (cerbrale perfusie)
- Houding: hoofd 30°
- Sedatie, analgetica
- Osmotische therapie (mannitol, hypertoon zout)
- Liquor drainage
- OK: verwijdering van traumatische laesies indien mogelijk, decompressie
- Hyperventilatie (risico ischemie)
- Hypothermie (complicaties, duur?, temperatuur?)

Radboudumc

### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Beleid ICP<sup>↑</sup>

##### Decompressieve craniotomie

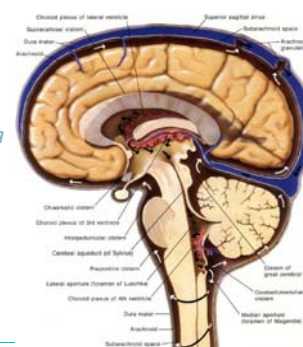
- Jonge patiënten
- Initieel redelijke GCS
- Geen reactie op behandelingen om ICP te verlagen

Radboudumc

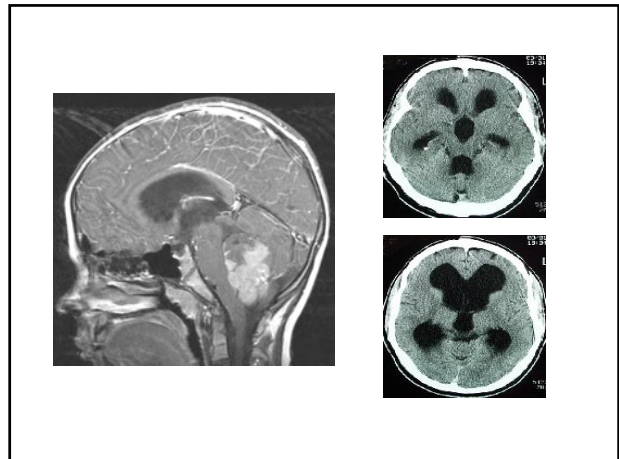
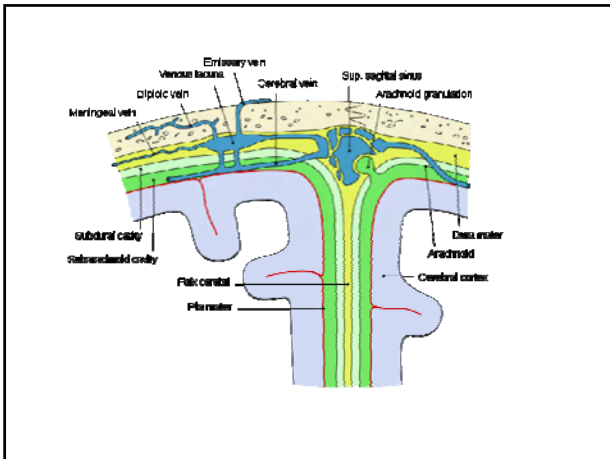
### Hersensfunctie/ neurologische toestand

#### Liquor

- Plexus choroideus
- Foramen van Monro
- Aquaduct van Sylvius
- Foramina van Luschka en Magendie
- Subarachn. ruimte
- Cisternen
- Arachnoid granulaties (Pacchioni)



Radboudumc



Hersensfunctie/ neurologische toestand

---

*Hydrocephalus*  
 Communicerend (resorptie)  
 Obstructief (circulatie)

*Drainage:*

- Tijdelijk ELD en EVD (evt. LPs)
- Definitief: VPD, VLD, VAD, ETV

---

Radboudumc

Hersensfunctie/ neurologische toestand

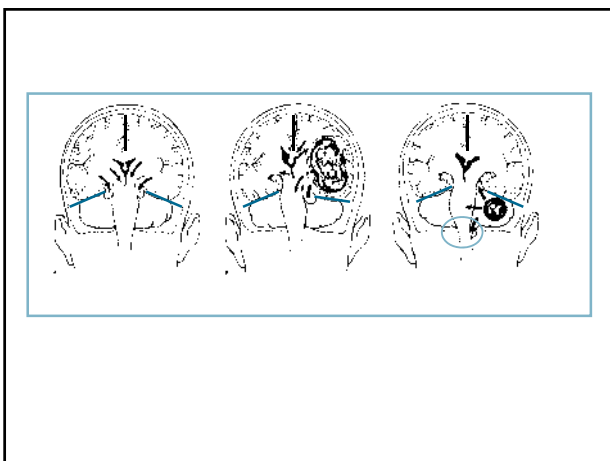
---

**Inklemming (herniatie)**  
 Verhoogde intracranieële druk en intracranieële drukgradiënten (bij r.i.p)

- Transtentorieel
- Onder falx cerebri
- Door foramen magnum

---

Radboudumc



Hersensfunctie/ neurologische toestand

---

**Inklemming (herniatie)**

*Symptomen*

- Bewustzijnsdaling (E-M-V)
- Compressie n.III (verwijding pupil)
- Ademdepressie, autonome dysfunctie
- Uitval stamfuncties/ stamreflexen

---

Radboudumc

Hersensfunctie/ neurologische toestand**Inklemming (herniatie)***Acties*

- A-B-C-stabilisatie
- CT-cerebrum: oorzaak achterhalen en wegnemen
- Operatief en/of conservatief

Radboudumc

Hersensfunctie/ neurologische toestand**Hersendood***Hersendoodcriteria, Gezondheidsraad (2006)*

*Definitie: Volledig en onherstelbaar verlies van de hersenschors- en stamfuncties. Gediagnostiseerd op basis van klinisch en aanvullend onderzoek.*

*Waarom vaststellen hersendood?*

Radboudumc

Hersensfunctie/ neurologische toestand*Hersendoodcriteria*

1. Prealabele voorwaarden
2. Klinisch neurologisch onderzoek
3. Aanvullend onderzoek

Radboudumc

Hersensfunctie/ neurologische toestand*1. Prealabele voorwaarden**Inclusie*

*Dodelijk hersenletsel waarvan de oorzaak bekend is en welke onbehandelbaar is*

*Exclusie*

- Hypothermie
- Intoxicatie (muv therap. med. neurodepressie)
- Hypotensie (systole  $\leq 80$  mmHg)
- Blokkade neuromusculaire overgang
- Ernstige biochemische of metabole stoornis

Radboudumc

Hersensfunctie/ neurologische toestand*2. Klinisch neurologisch onderzoek*

1. Afwezigheid bewustzijn (GCS = 3)
2. Afwezigheid van volgende stamreflexen
  - Pupilreacties
  - Corneareflexen
  - Oculocephaal reflex
  - Oculovestibulaire calorische reactie (ijswater)
  - Hoestreflex
3. Aanwijzingen voor afwezigheid van een spontane ademhaling

Radboudumc

Hersensfunctie/ neurologische toestand*3. Aanvullend onderzoek*

1. EEG: isoelectrisch
2. Apnoetest

*Met neurodepressie ook stap 3:*

3. TCD + CTA

Radboudumc



---

Vragen?

---

Radboudumc