



# Representatie van de akoestische wereld in de hersenen: normale en abnormale ontwikkeling van tonotopische mappen in het auditieve systeem

Robert V. Harrison  
2nd Pediatric Conference Chicago 2001

Jojanneke Meloen  
Nascholingsdag audiologen (i.o.)  
17 maart 2006



## Inhoud presentatie

- Normale ontwikkeling van tonotopie
- Abnormale ontwikkeling van tonotopie
- Verschillen in plasticiteit tussen ontwikkelend en volwassen systeem
- Mogelijke verstoringen van centrale representatie van complexe signalen
- Klinische implicaties
- Conclusies



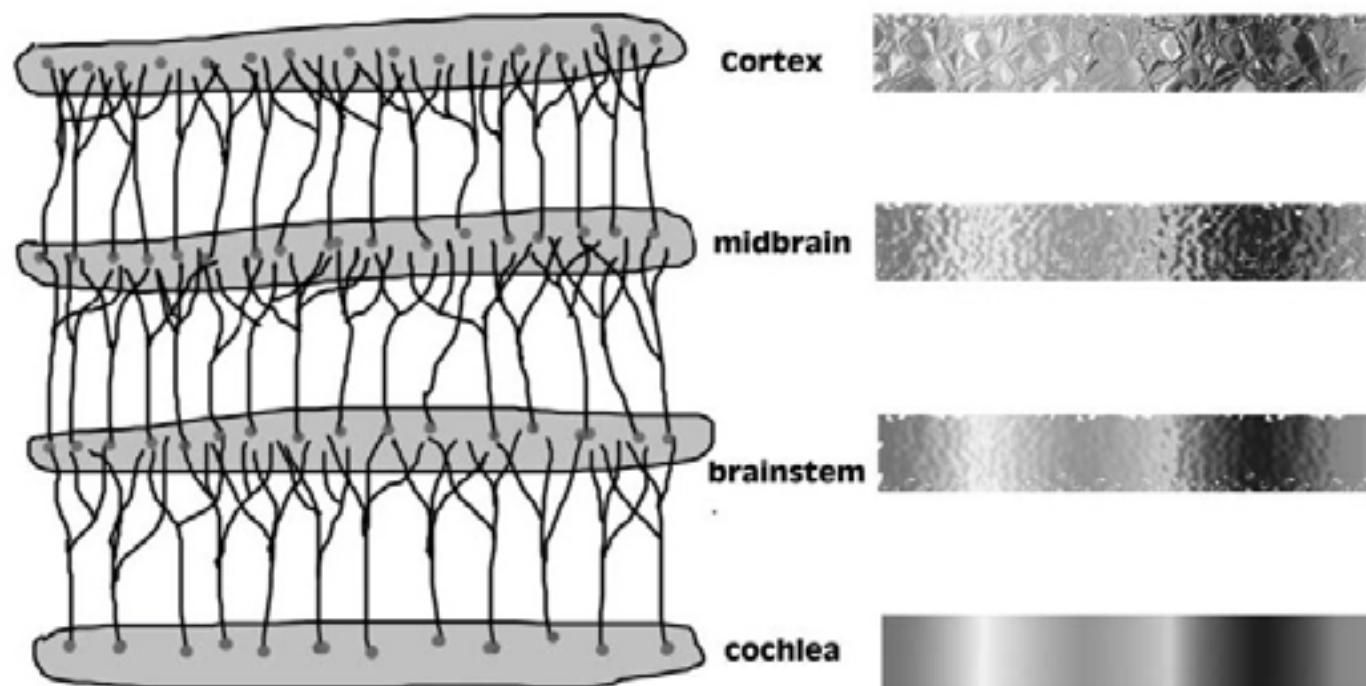
# Inhoud presentatie

- **Normale ontwikkeling van tonotopie**
- Abnormale ontwikkeling van tonotopie
- Verschillen in plasticiteit tussen ontwikkelend en volwassen systeem
- Mogelijke verstoringen van centrale representatie van complexe signalen
- Klinische implicaties
- Conclusies



# Normale ontwikkeling van tonotopie: Postnataal

## COCHLEOTOPIC PROJECTIONS

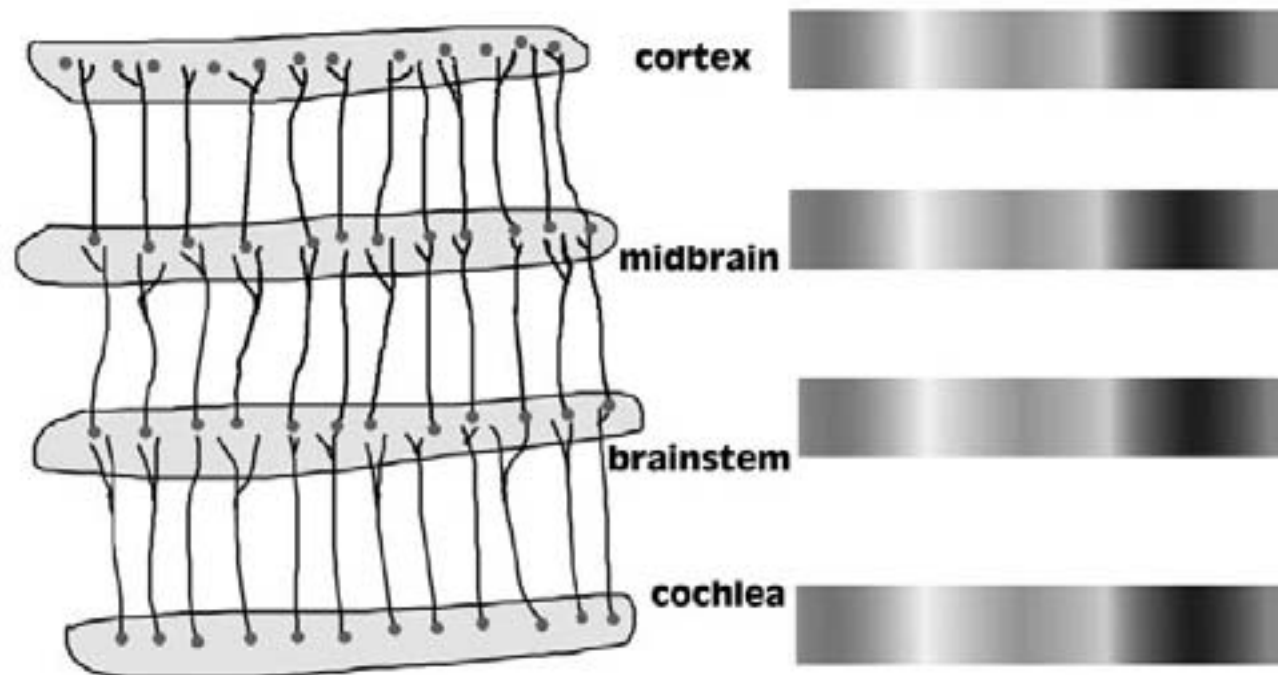


**EARLY DEVELOPMENT: MORE DIVERGENT INNERVATION**



# Normale ontwikkeling van tonotopie: Volwassen leeftijd

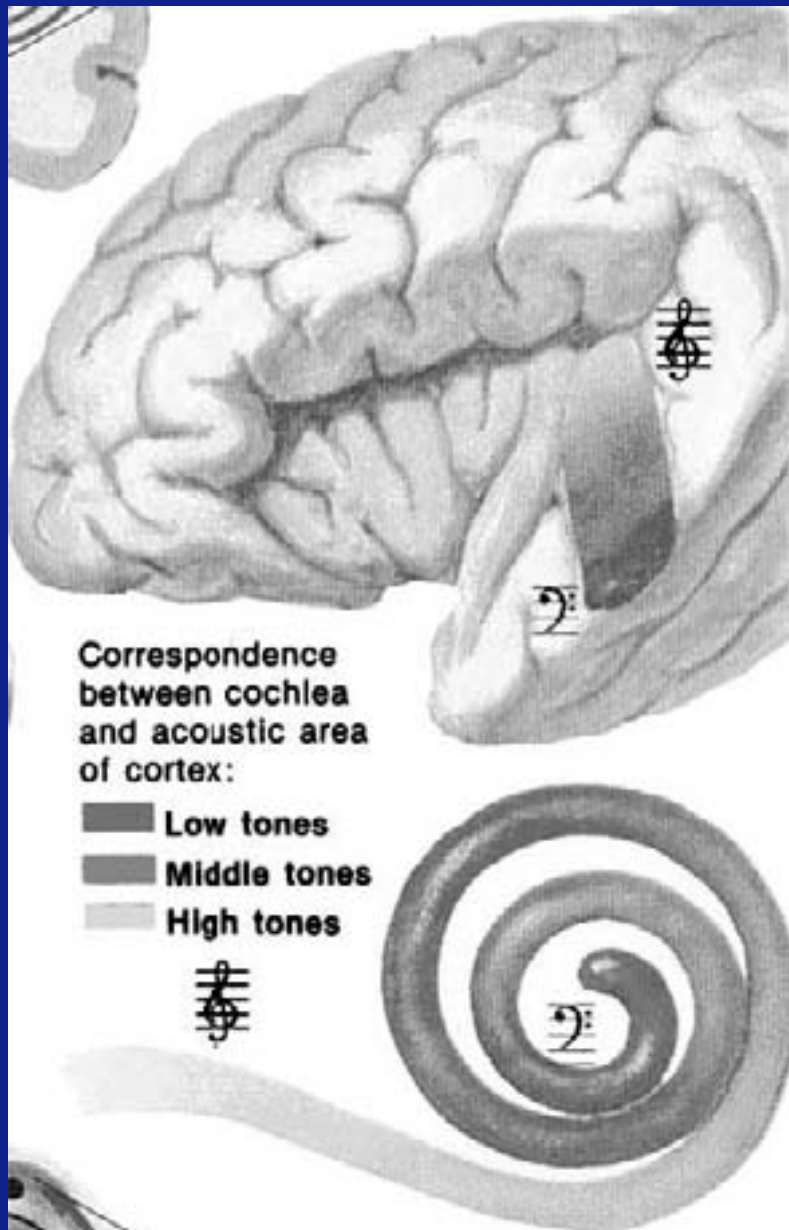
## COCHLEOTOPIC PROJECTIONS



**ADULT ANIMAL: MORE POINT-TO-POINT CONNECTIONS**



# Normale ontwikkeling van tonotopie: Volwassen leeftijd





# Normale ontwikkeling tonotopische mappen

Verschillende mechanismen dragen waarschijnlijk bij aan de vroege ontwikkeling van 'point-to-point' connecties, en aan de versterking van actieve verbindingen.

Mogelijke voorbeelden:

- Meer directe connecties 'winnen' in de (complexe) competitie om synapsen te maken op de doelcellen
- Hebbiaanse processen (versterken connecties tussen cellen met gecorreleerde activiteit)



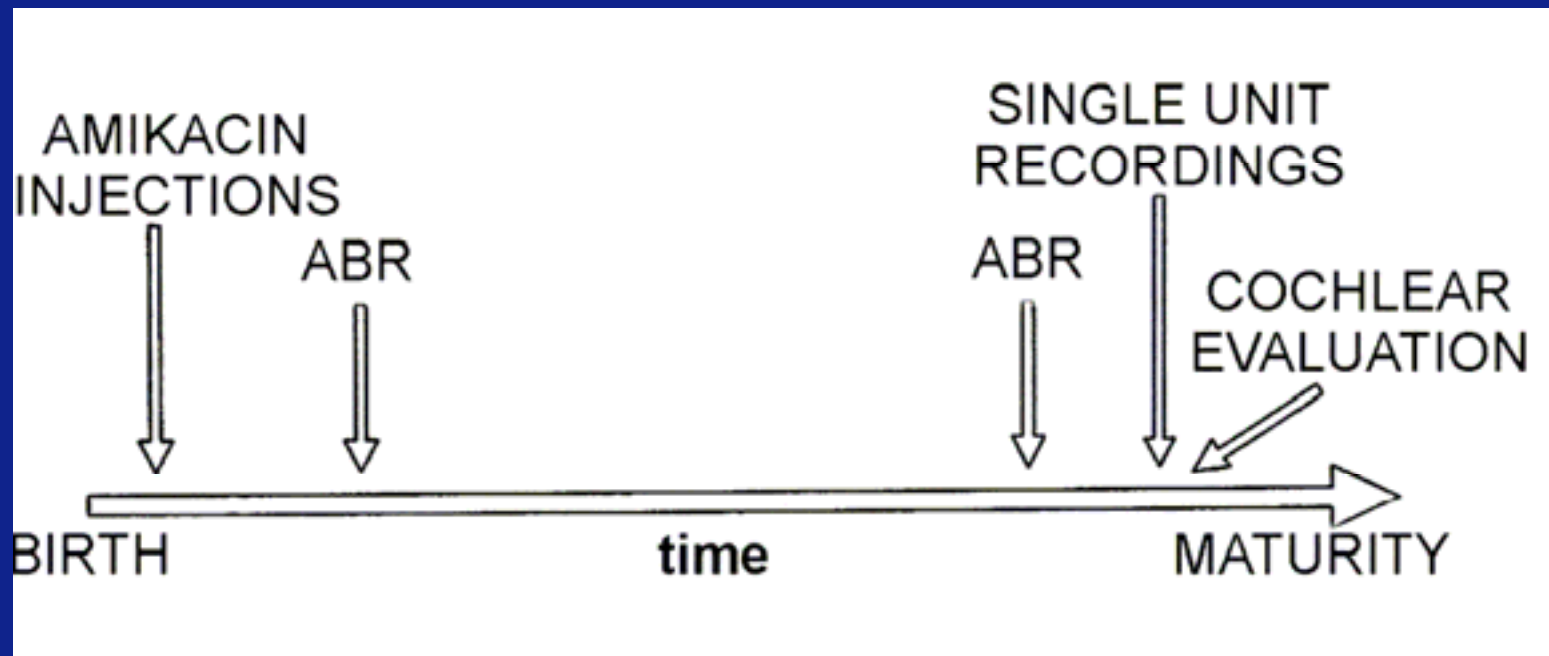
## Inhoud presentatie

- Normale ontwikkeling van tonotopie
- **Abnormale ontwikkeling van tonotopie**
- Verschillen in plasticiteit tussen ontwikkelend en volwassen systeem
- Mogelijke verstoringen van centrale representatie van complexe signalen
- Klinische implicaties
- Conclusies



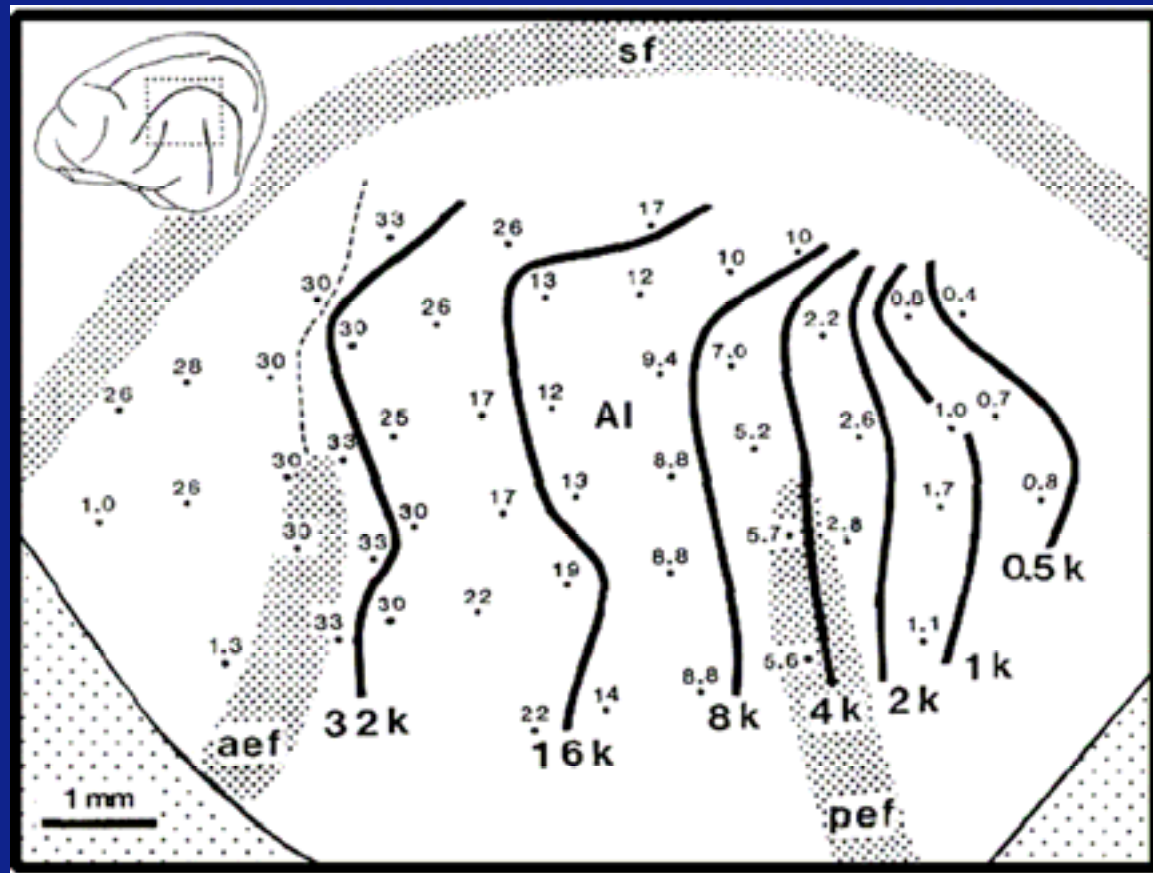


# Opzet experiment



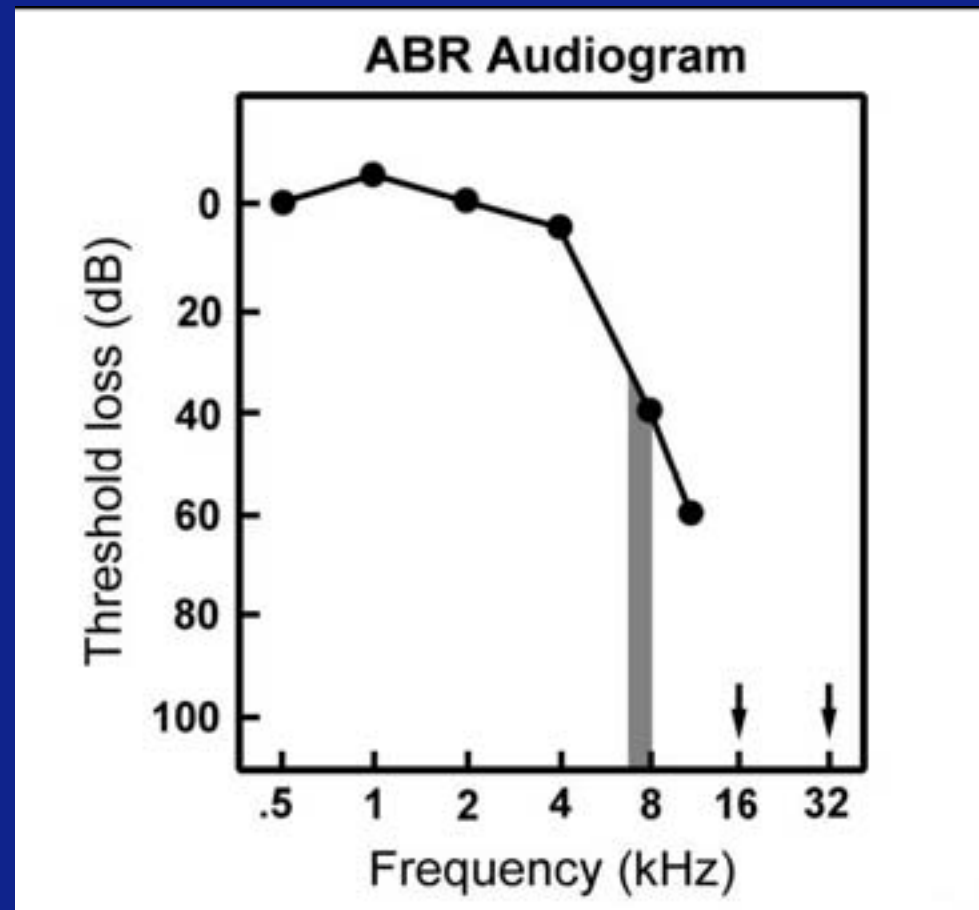


# Normale tonotopische map van de auditieve cortex van kat



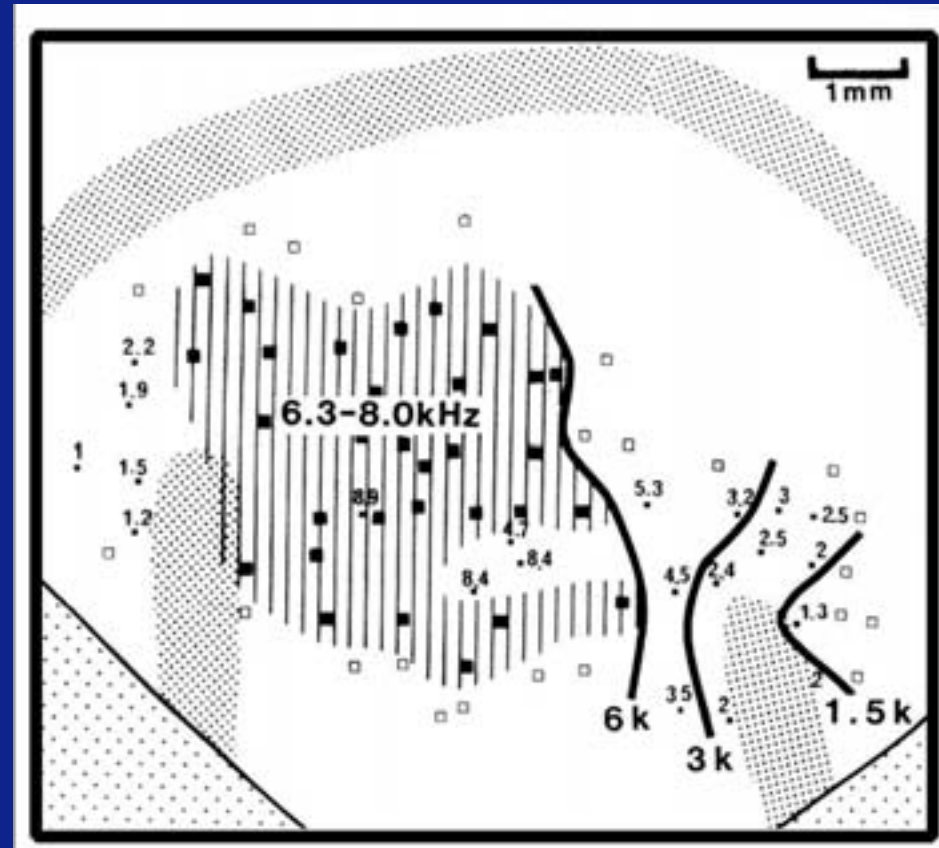
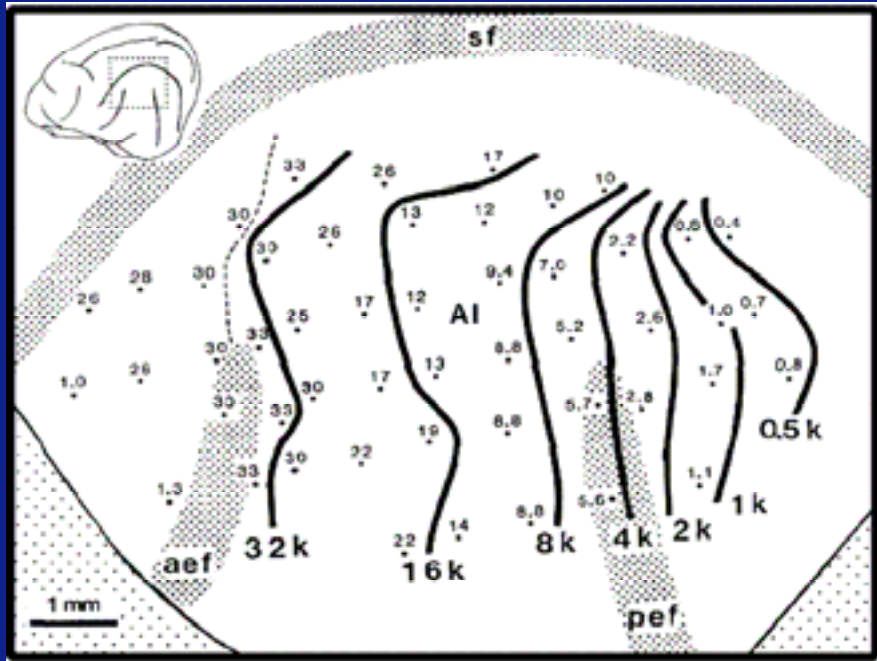


# Basale cochleaire beschadiging





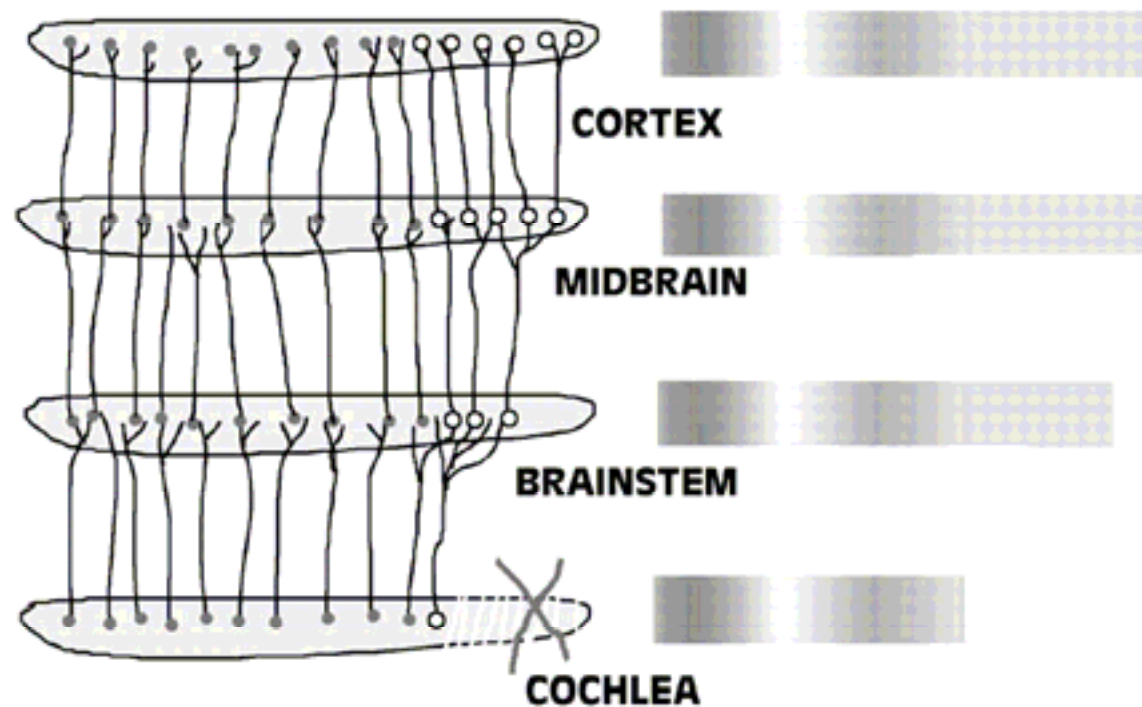
# Basale cochleaire beschadiging





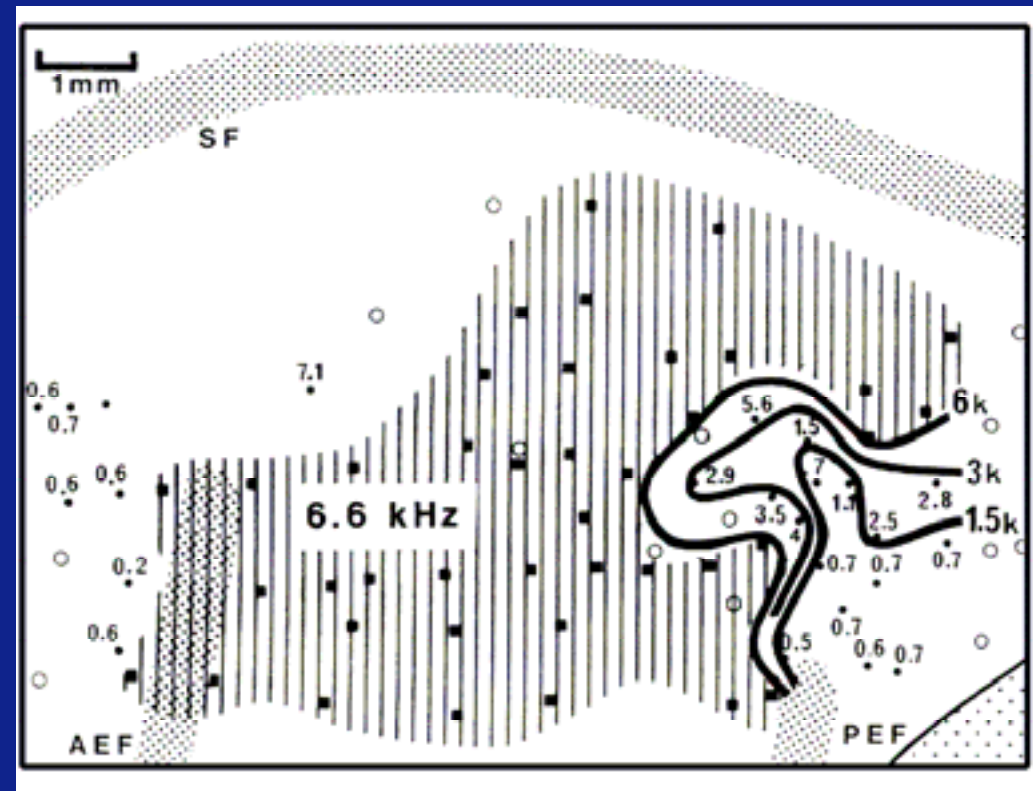
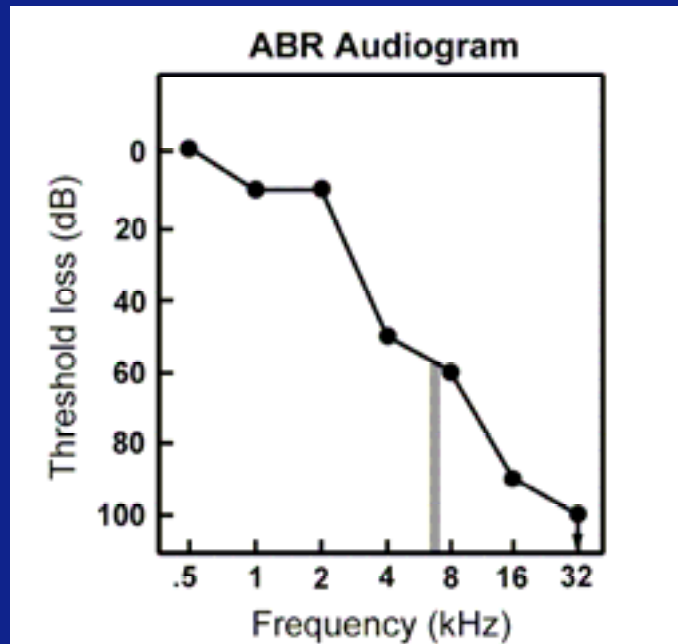
# Basale cochleaire beschadiging

## DEVELOPMENTAL PLASTICITY: basal cochlear lesion



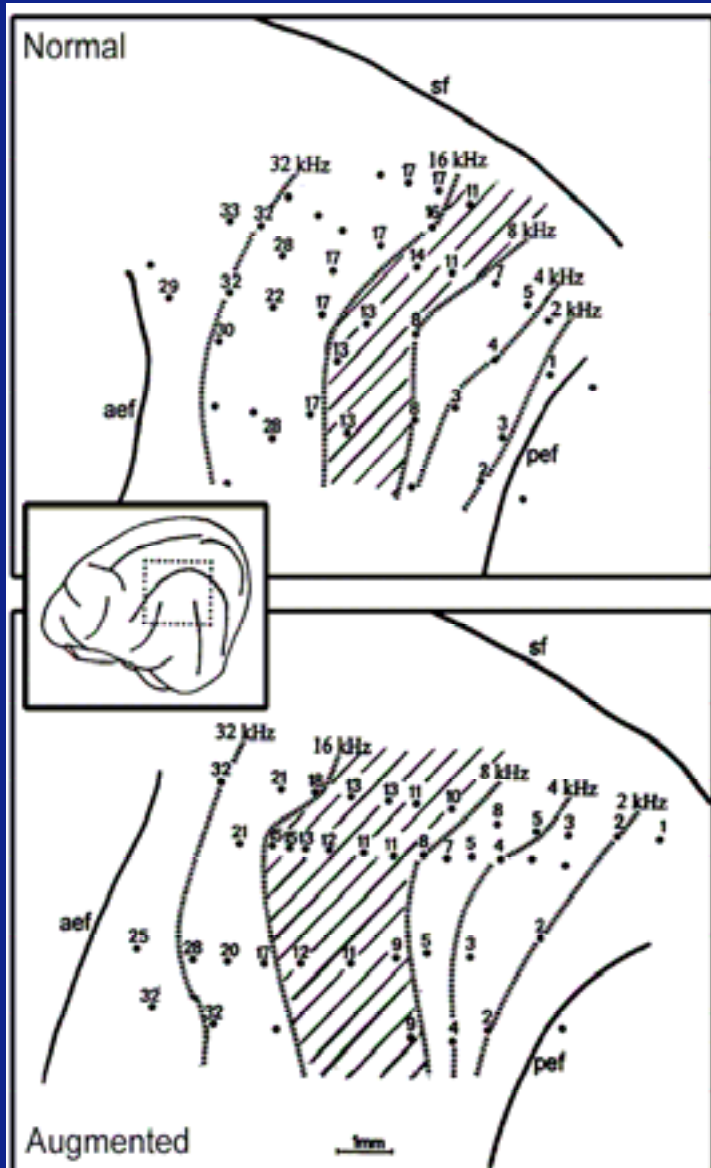


# Ernstige cochleaire beschadiging

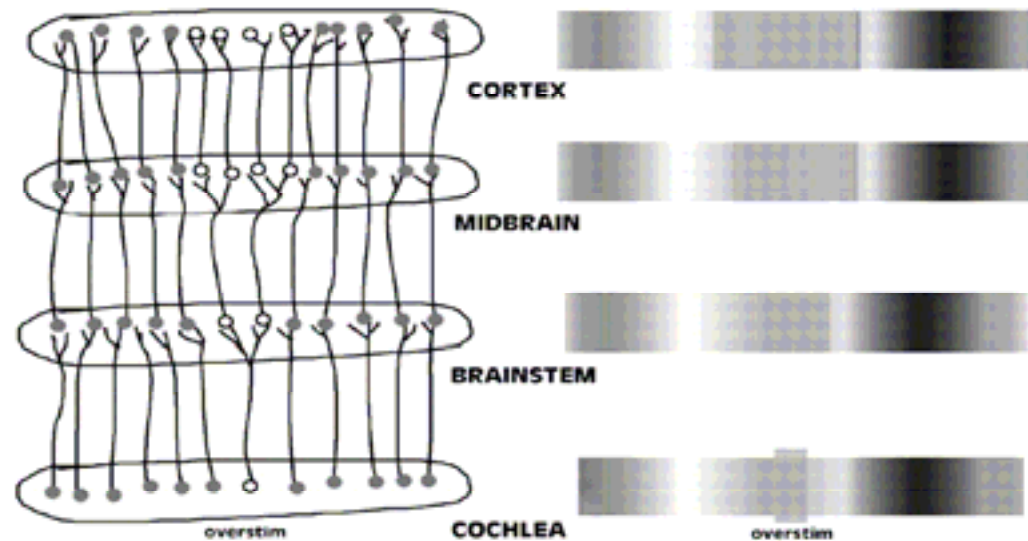




# Akoestische overstimulatie (8 kHz)



## DEVELOPMENTAL PLASTICITY: auditory augmentation





## Inhoud presentatie

- Normale ontwikkeling van tonotopie
- Abnormale ontwikkeling van tonotopie
- **Verschillen in plasticiteit tussen ontwikkelend en volwassen systeem**
- Mogelijke verstoringen van centrale representatie van complexe signalen
- Klinische implicaties
- Conclusies





# Plasticiteit van subcorticale frequentie mappen

Met gelijksoortige experimenten gekeken naar veranderingen in tonotopische mappen in de centrale nucleus van de inferieure colliculus.

## Conclusies:

- in ontwikkelingsstadium is plasticiteit niet beperkt tot cortex, maar is ook terug te vinden subcorticaal.
- bij volwassenen eveneens plasticiteit in de cortex, echter niet subcorticaal

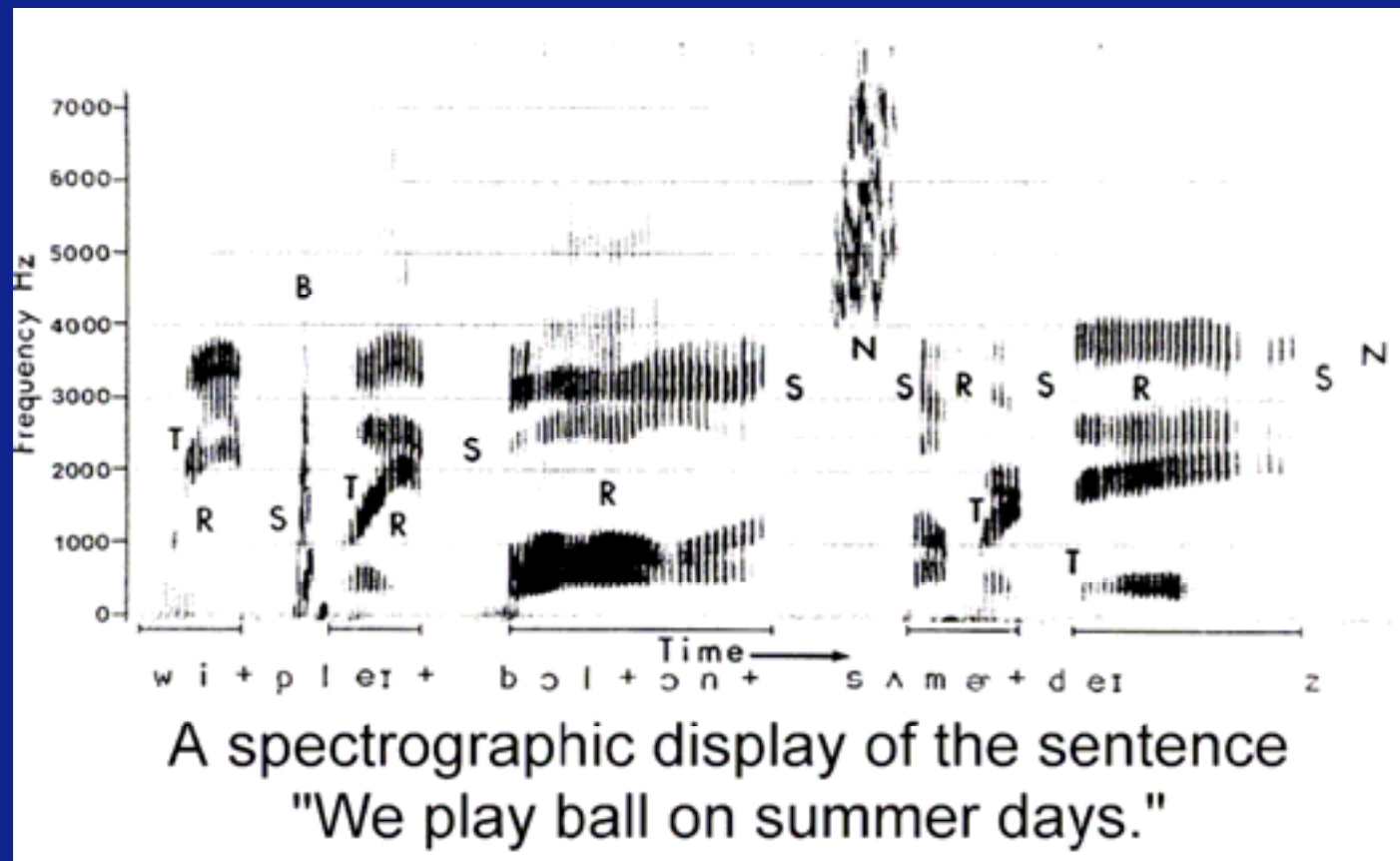


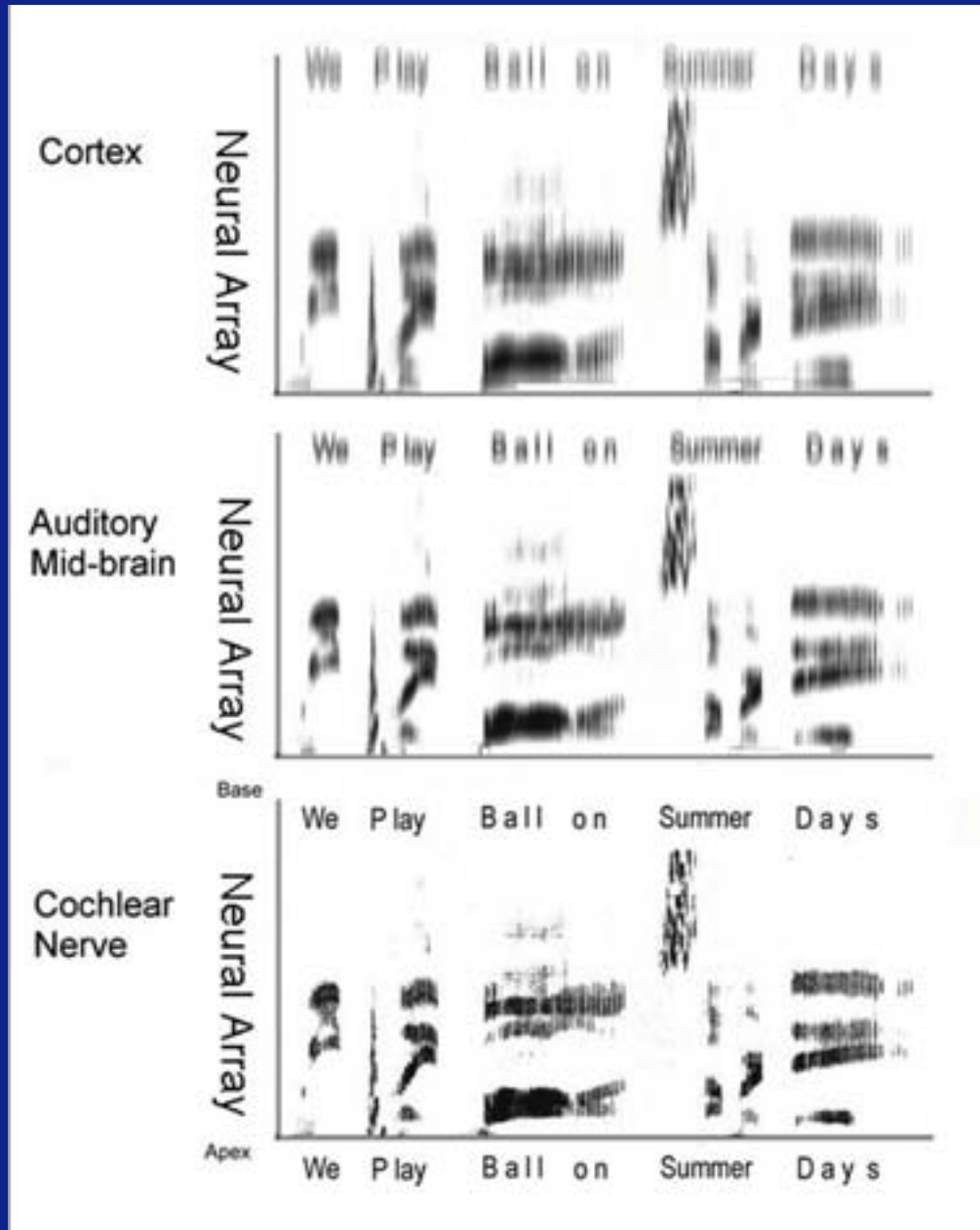
## Inhoud presentatie

- Normale ontwikkeling van tonotopie
- Abnormale ontwikkeling van tonotopie
- Verschillen in plasticiteit tussen ontwikkelend en volwassen systeem
- **Mogelijke verstoringen van centrale representatie van complexe signalen**
- Klinische implicaties
- Conclusies



# Mogelijke verstoringen in de centrale representatie van complexe signalen



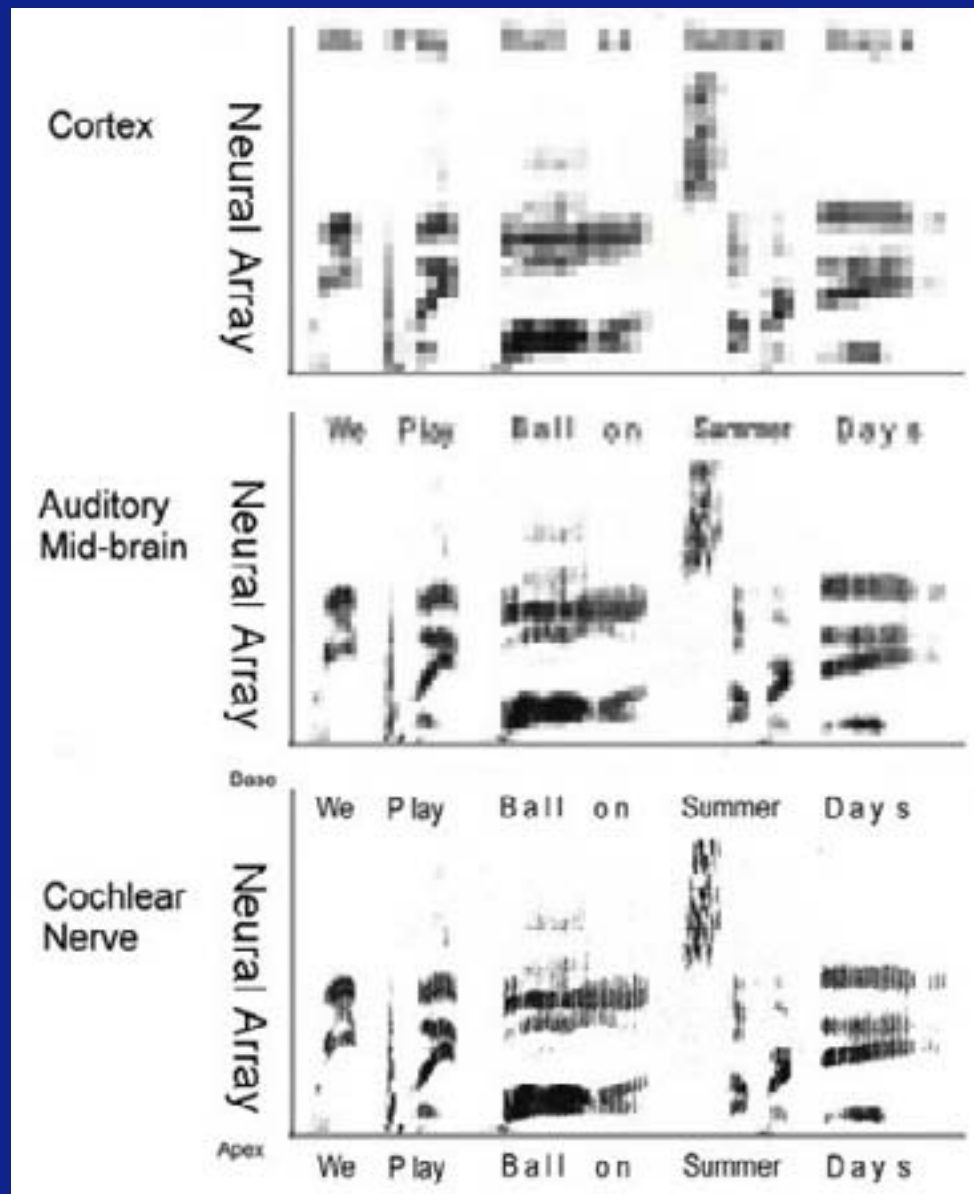


Verminderde  
representatie  
van het  
signaal in het  
frequentie  
domein



## Mogelijke oorzaken van verminderde representatie van frequentie specificiteit o.a.:

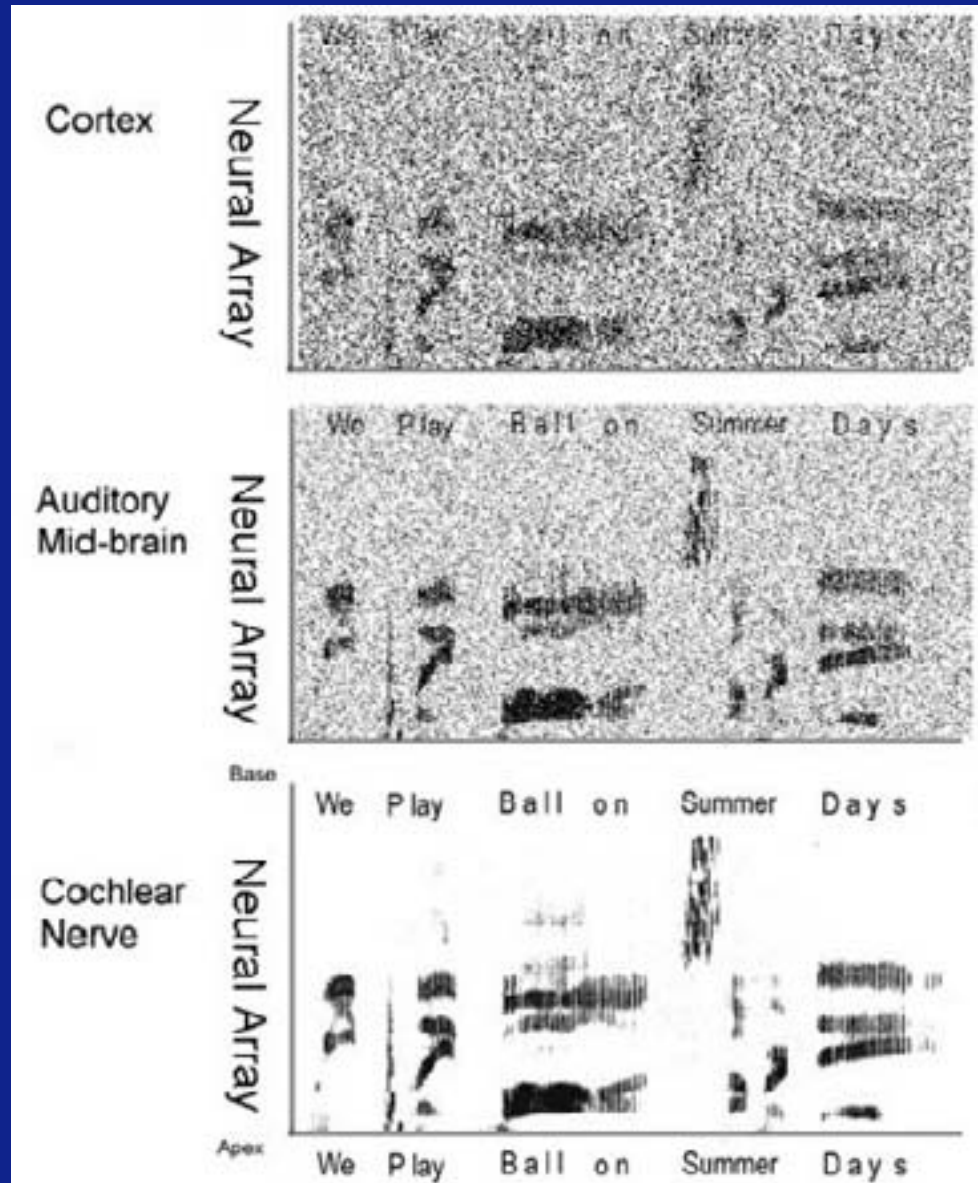
- Slechte frequentiefiltering in de cochlea
- Slechte laterale inhibitie in neuronen
- Myelinisatie problemen
- Storing in het tot stand brengen van de 'point-to-point' projecties tijdens de vroege ontwikkeling



## Afname van het aantal informatie kanalen

Mogelijke oorzaken  
o.a.:

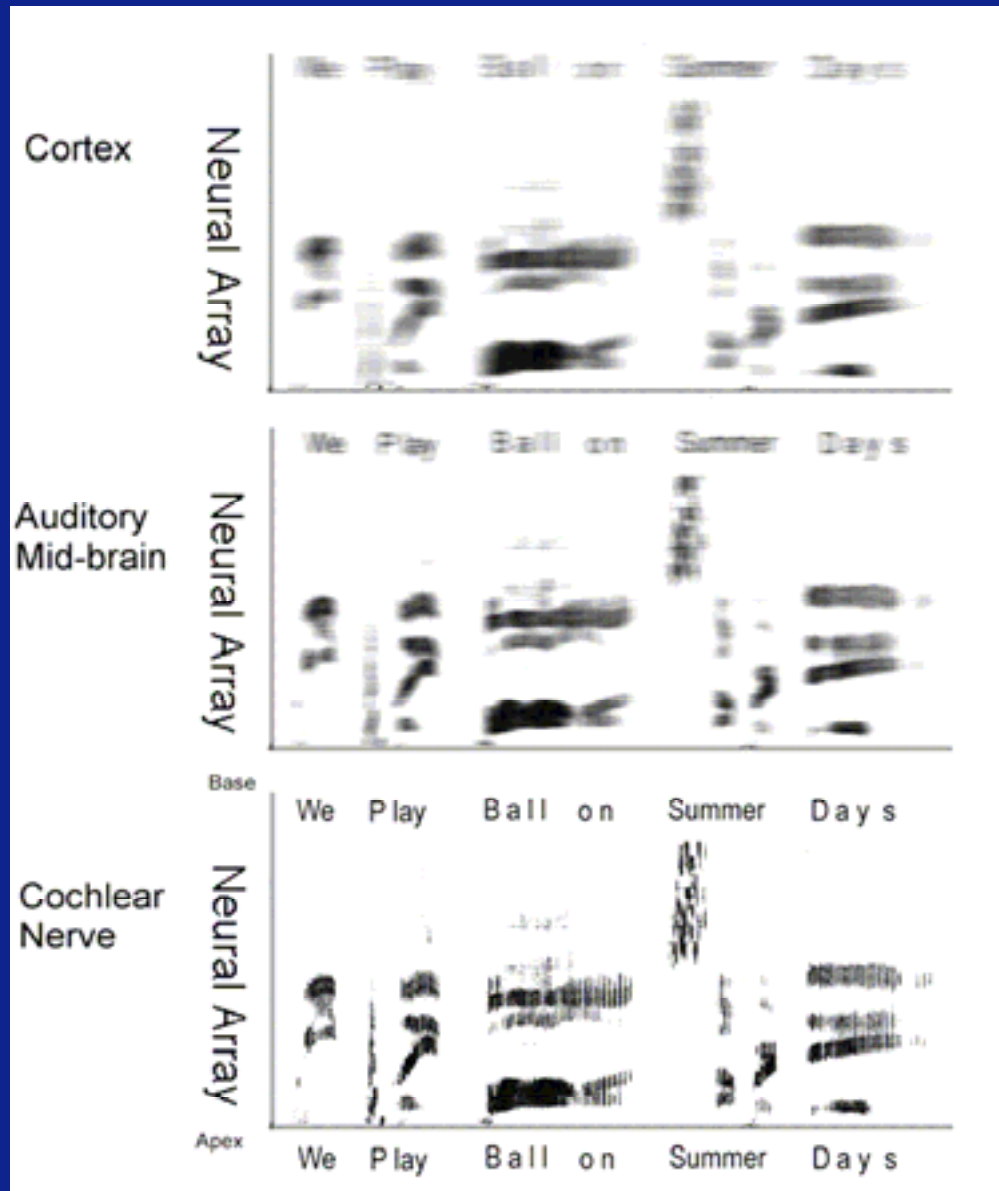
- Auditieve neuropatie
- CI



## Toename van ruisniveau

Mogelijke oorzaken o.a.:

- Verminderde inhibitie in neurale systeem
- teveel 'lekkende' synapsen



## Verminderde representatie van het signaal in het tijd domein

Mogelijke oorzaken o.a.:

- asynchroniteit in synapsen
- storing of vertraging in versterking van actieve synapsverbindingen





## Inhoud presentatie

- Normale ontwikkeling van tonotopie
- Abnormale ontwikkeling van tonotopie
- Verschillen in plasticiteit tussen ontwikkelend en volwassen systeem
- Mogelijke verstoringen van centrale representatie van complexe signalen
- **Klinische implicaties**
- Conclusies



## Klinische implicaties

- In vroeg ontwikkelingsstadium is het activiteitenpatroon uit de cochlea de oorzaak van de totstandkoming van centrale tonotopische mappen
  - ⇒ Storingen in activiteitenpatroon kunnen normale ontwikkeling storen, zoals mogelijk ook al het geval kan zijn bij herhaaldelijke OME
- Er zijn weinig aanwijzingen voor plasticiteit subcorticaal bij volwassenen in vergelijking met de ontwikkeling op jonge leeftijd
  - ⇒ Leeftijdsgerelateerde plasticiteit
  - ⇒ Kritische periodes



## Inhoud presentatie

- Normale ontwikkeling van tonotopie
- Abnormale ontwikkeling van tonotopie
- Verschillen in plasticiteit tussen ontwikkelend en volwassen systeem
- Mogelijke verstoringen van centrale representatie van complexe signalen
- Klinische implicaties
- **Conclusies**



## Conclusies (1)

- De transmissiebanen naar de cortex ontwikkelen zich ten gevolge van activiteitenpatronen in de cochlea.
- Deze kunnen zich abnormaal ontwikkelen als er sprake is van een cochleaire disfunctie
- Zelfs kleine veranderingen in de transmissie van signalen zorgen voor slechte representatie van geluid in de cortex



## Conclusies (2)

- Er is sprake van plasticiteit in het hele auditieve systeem gedurende de vroege ontwikkeling
- De plasticiteit bij volwassenen is subcorticaal sterk verminderd of verdwenen
- Postnatale periode is erg belangrijk voor een accurate representatie van complexe geluiden in de cortex