



Spraakverstaan door ouderen, een uitdaging



Joost M. Festen

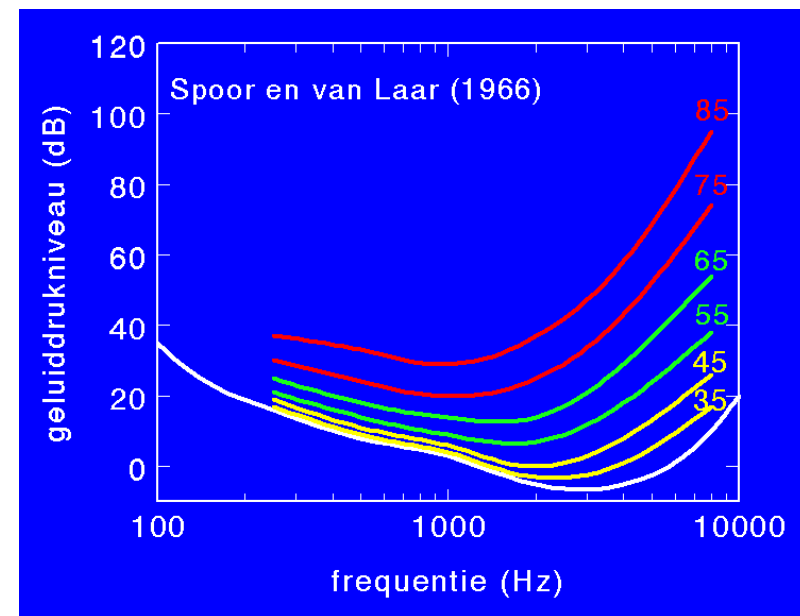
afdeling KNO/Audiologie, VU medisch centrum



Prevalentie van slechthorendheid en andere chronische aandoeningen onder ouderen

Longitudinal Aging Study Amsterdam (3107 personen, 55-85 jaar)
(Kramer *et.al.*, 2002)

- **Gehoorverlies** 12%
 - Vaatlijden 10%
 - Kanker 9%
 - Cara 12%
 - CVA 6%
 - Diabetes 8%
 - Hartziekten 20%
- (alle met significante leeftijdstoename ($p < 0,01$))





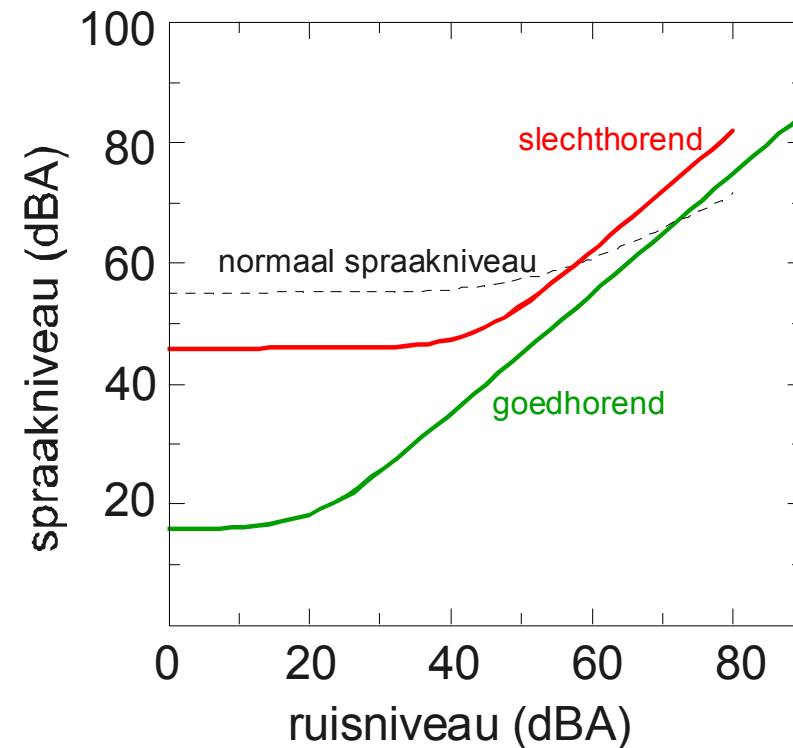
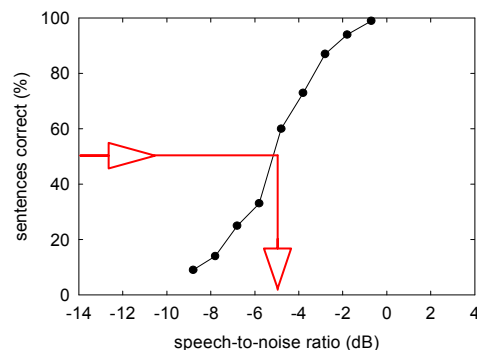
Problemen van oudere luisteraars

De meeste problemen in complexe luistersituaties

- Rumoer
- Meerdere sprekers
- Galm
- Onbekend onderwerp

Meetmethode

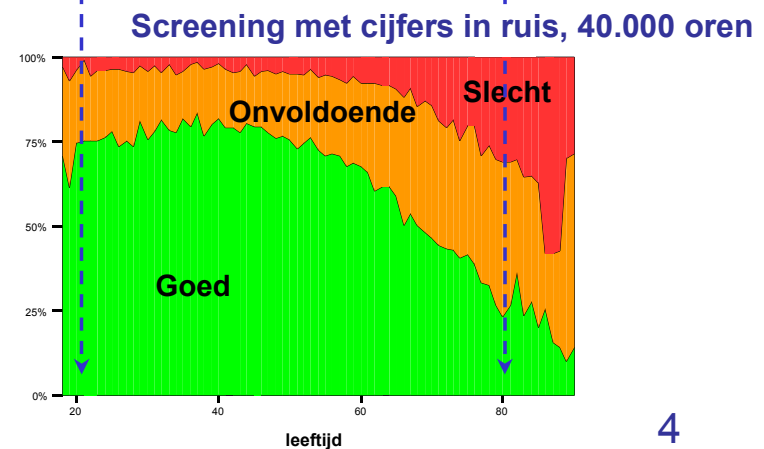
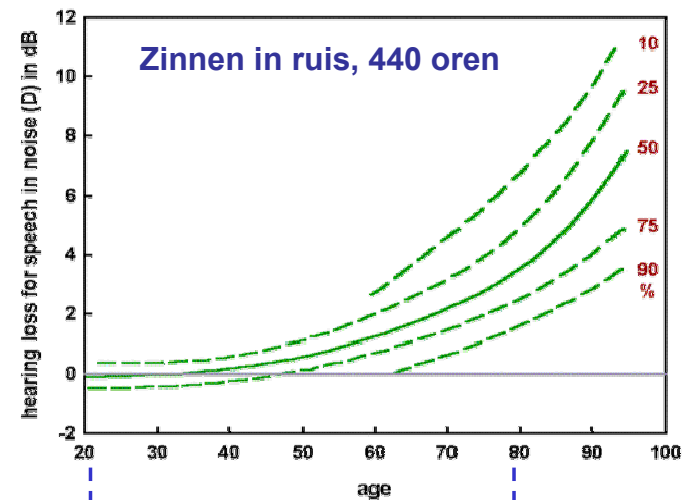
korte alledaagse zinnen in ruis,
galm of storende spraak (Plomp, 1978)





Reductie spraakverstaan in ruis met leeftijd

Percentage ouderen met gehoorproblemen groeit vanaf het 60^{ste} levensjaar met ongeveer 20% per decade.





Spraakverstaan is een complex proces

Auditieve bijdragen

- Beperkte waarneembaarheid
- Verminderde signaal kwaliteit

Gehoordrempel
Onderscheidend
vermogen

Niet-auditieve bijdragen

- Beperkte linguïstische vaardigheid
- Verminderde cognitieve verwerking
(*geheugen, snelheid, etc.*)
- Geringe inspanning

Taal
Cognitie

Luisterhouding
of strategie



Mogelijke oorzaken verminderd spraakverstaan in rumoer

Auditieve bijdragen

- **Beperkte waarneembaarheid**
- Verminderde signaal kwaliteit

Gehoordrempel

Onderscheidend vermogen

Niet-auditieve bijdragen

- Beperkte linguïstische vaardigheid
- Verminderde cognitieve verwerking (*geheugen, snelheid, etc.*)
- Geringe inspanning

Taal

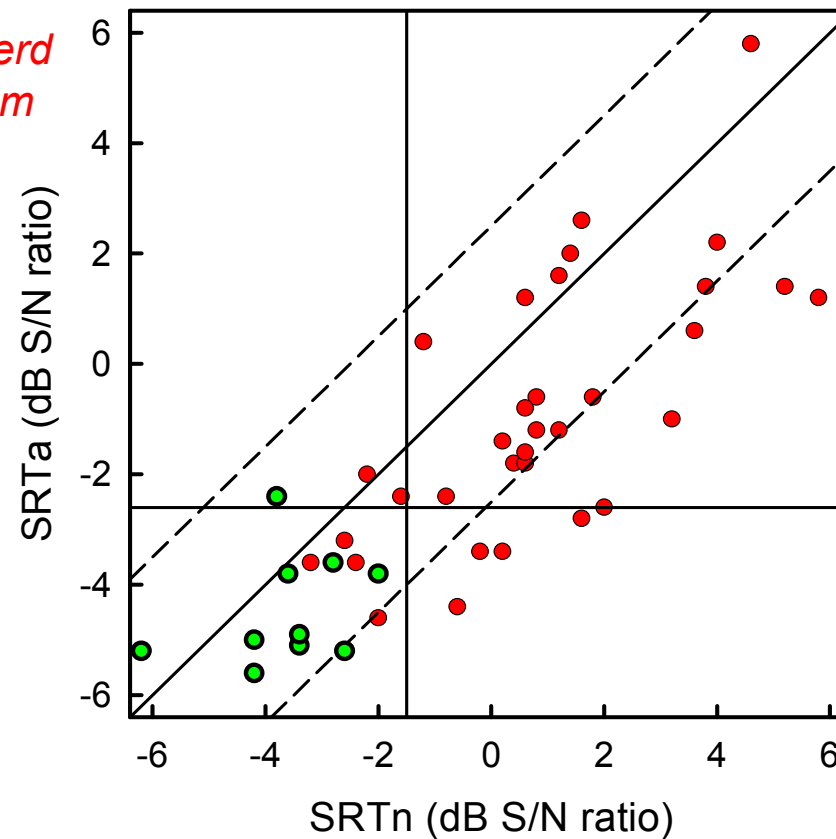
Cognitie

Luisterhouding
of strategie



Verstaan in ruis met en zonder correctie voor het audiogram

signaal gecorrigeerd voor het audiogram



ruis 20 dB boven de SRT in stilte



Ook na correctie verhoogde drempels

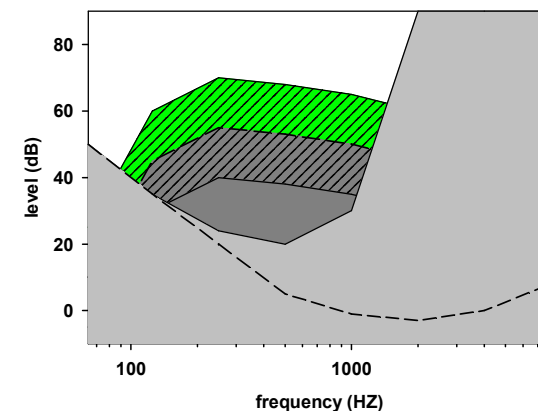
Twee mogelijk verklaringen

- Normale signaalverwerking delen van het signaal *onder de drempel, te luid of gemaskeerd*
- Gereduceerde signaalverwerking

Differentiatie via het beschikbaar signaalpercentage voor de luisteraar, Speech Intelligibility Index (SII),

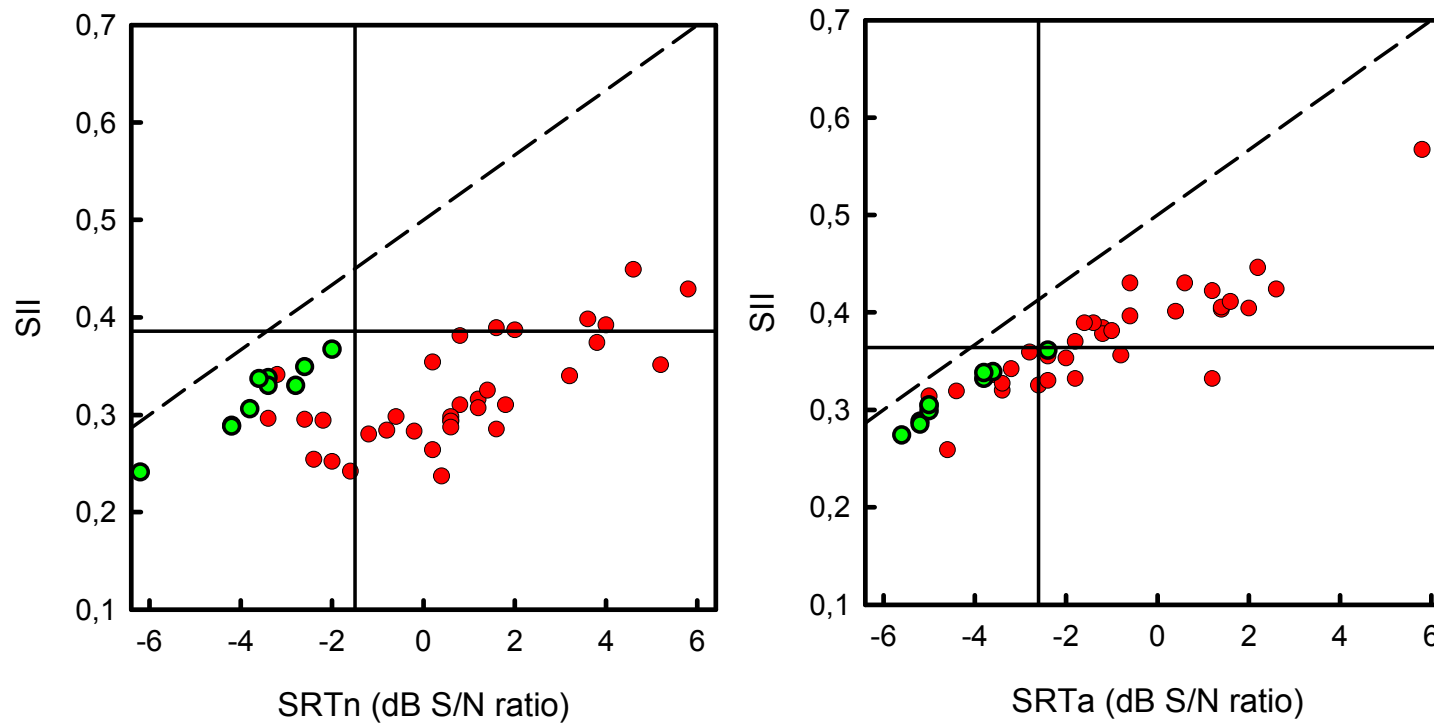
eenvoudig gehoorverlies

complex gehoorverlies





Speech Intelligibility Index



SRT_a is gevoeliger voor slechtere signaalverwerking dan SRT_n



Mogelijke oorzaken verminderd spraakverstaan in rumoer

Auditieve bijdragen

- Beperkte waarneembaarheid
- **Verminderde signaal kwaliteit**

Gehoordrempel
**Onderscheidend
vermogen**

$r^2 \sim 0.36$

Niet-auditieve bijdragen

- Beperkte linguïstische vaardigheid
- Verminderde cognitieve verwerking (*geheugen, snelheid, etc.*)
- Geringe inspanning

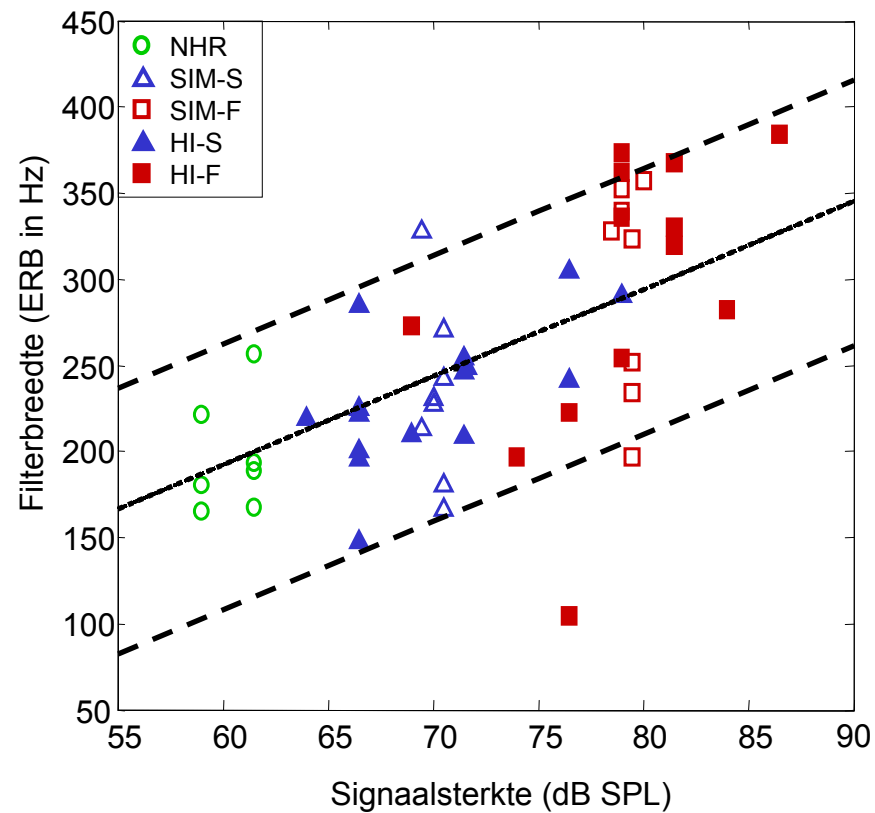
Taal
Cognitie

Luisterhouding
of strategie

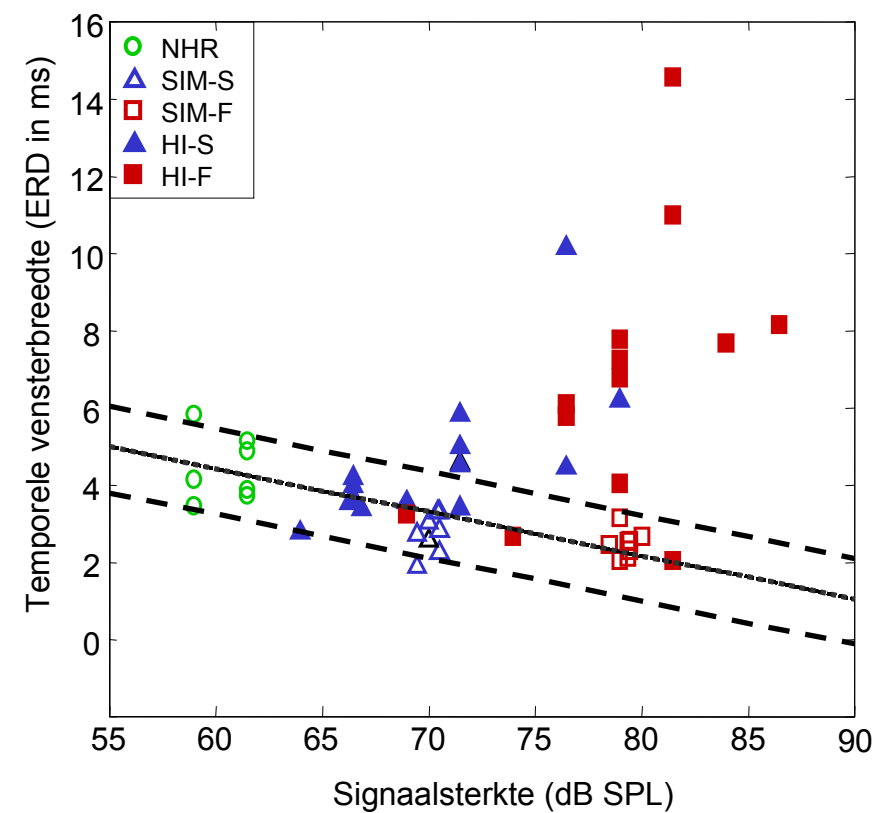


Complexe gehooreigenschappen

Spectrale resolutie



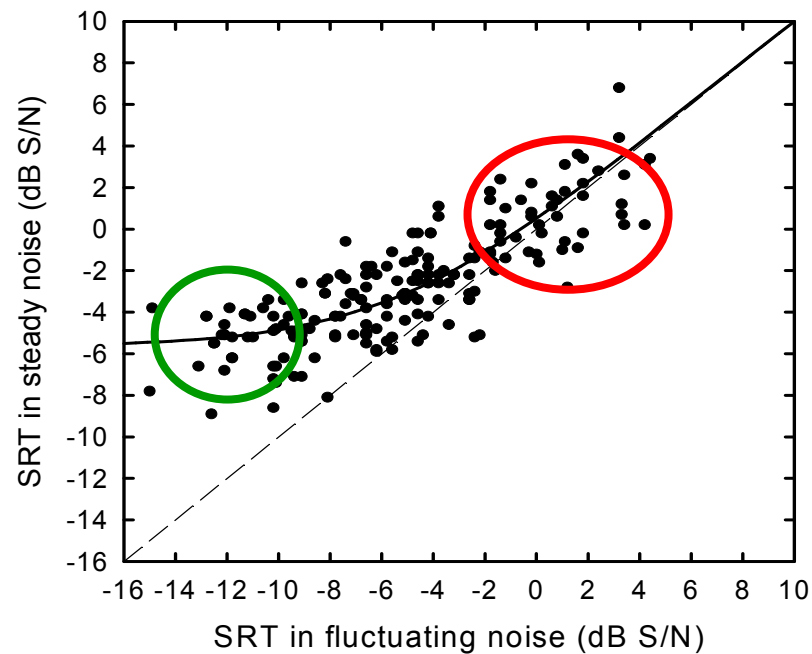
Temporele resolutie



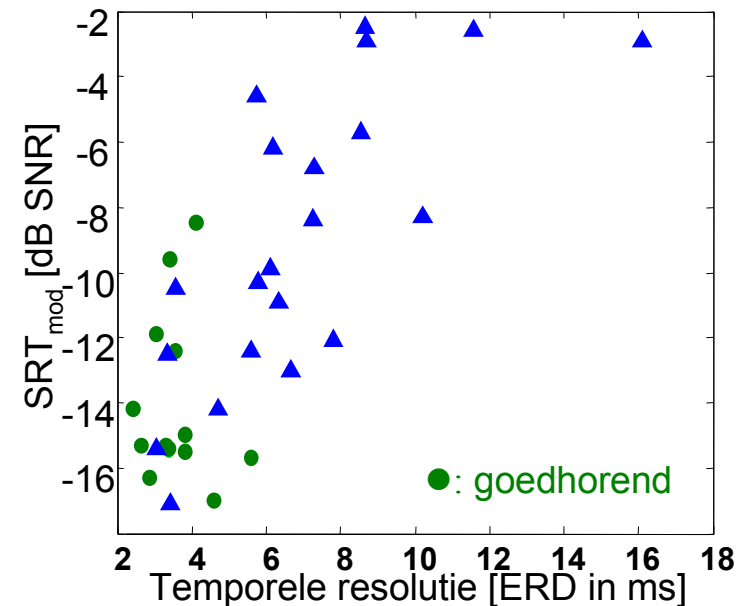
George et.al., 2006



Effect van temporele resolutie op het spraakverstaan in gemoduleerde ruis



Grotere variatie in drempels
Betere aansluiting bij praktijk



$r = 0.73$ slechthorende ouderen
George et.al., 2007



Mogelijke oorzaken verminderd spraakverstaan in rumoer

Auditieve bijdragen

- Beperkte waarneembaarheid
- Verminderde signaal kwaliteit

Gehoordrempel
Onderscheidend
vermogen

} $R^2 \sim 0.55$

Niet-auditieve bijdragen

- **Beperkte linguïstische vaardigheid**
- Verminderde cognitieve verwerking (*geheugen, snelheid, etc.*)
- Geringe inspanning

Taal
Cognitie

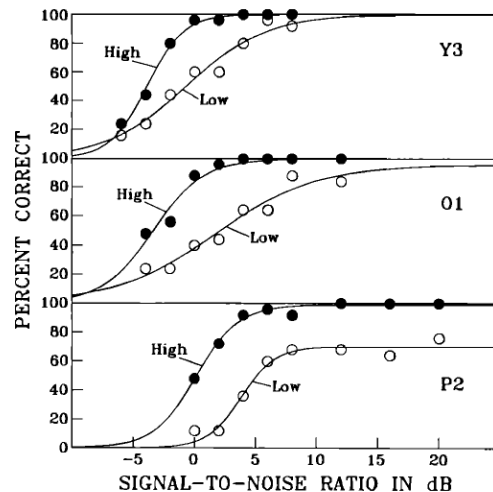
Luisterhouding
of strategie



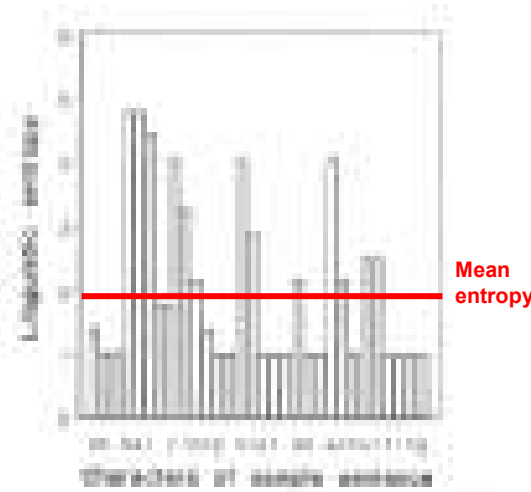
Context heeft een groot effect op verstaanbaarheid

Twee experimenten

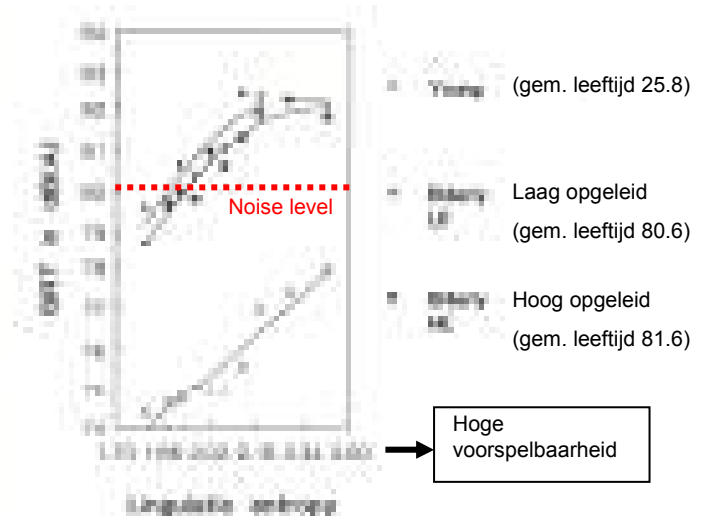
- Pichora-Fuller (1995), verstaan met veel of weinig context
- v Rooij & Plomp (1991), zinnen ingedeeld naar voorspelbaarheid



Pichora-Fuller et.al., 1995
Ouderen meer profijt context



v Rooij & Plomp, 1991
geen interactie leeftijd – linguïstische entropie 14

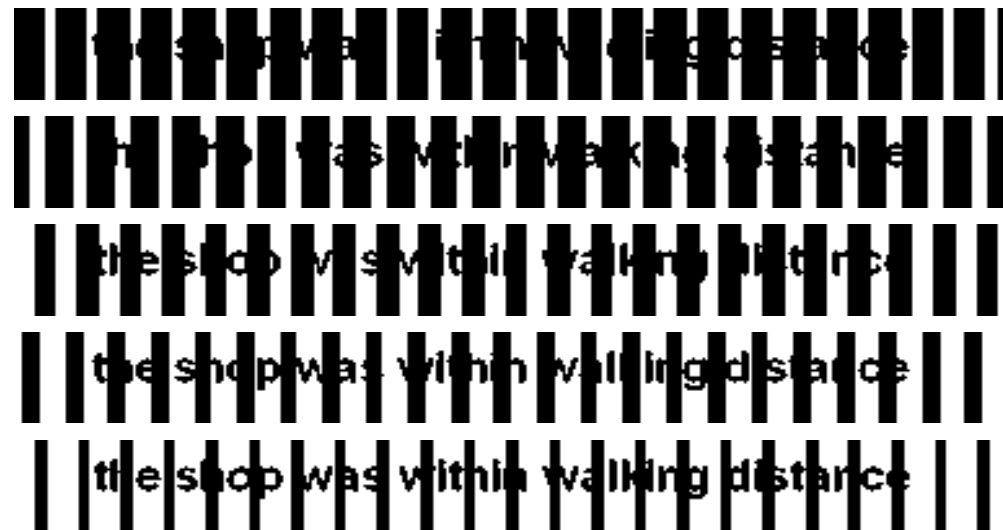




Meten van linguïstische vaardigheid

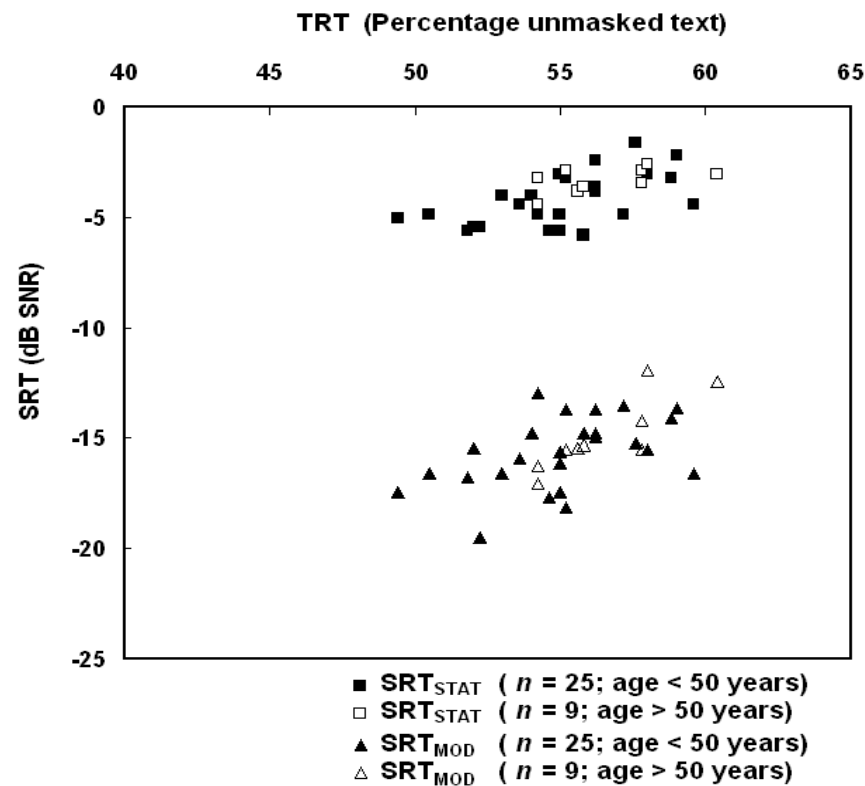
Text Reception Threshold (TRT)
een visueel analogon van de SRT

- Zin aangeboden voor 3 sec.
- Drempel wordt gemeten door adaptieve variatie van maskerende balken





Effect van linguïstische vaardigheid op het verstaan in ruis door **goedhorenden**



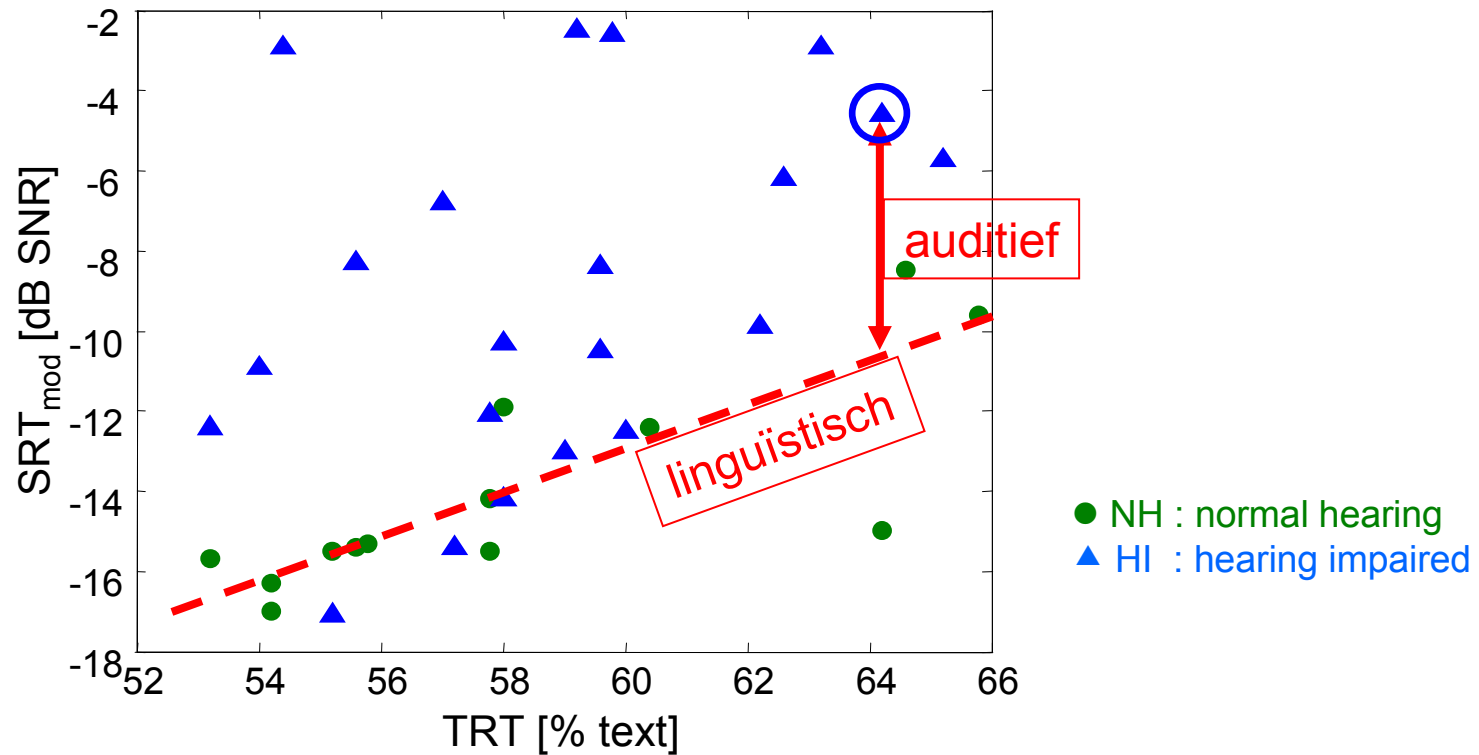
$r = 0.54$
($p < 0.01$)

$r = 0.54$
($p < 0.01$)

Zekveld et.al., 2007
Verklaarde variantie (r^2) is 30%



Effect van linguïstische vaardigheid op het verstaan in ruis door **slechthorenden**





Mogelijke oorzaken verminderd spraakverstaan in rumoer

Auditieve bijdragen

- Beperkte waarneembaarheid
- Verminderde signaal kwaliteit

Gehoordrempel

Onderscheidend vermogen

Niet-auditieve bijdragen

- Beperkte linguïstische vaardigheid
- **Verminderde cognitieve verwerking (geheugen, snelheid, etc.)**
- Geringe inspanning

Taal

Cognitie

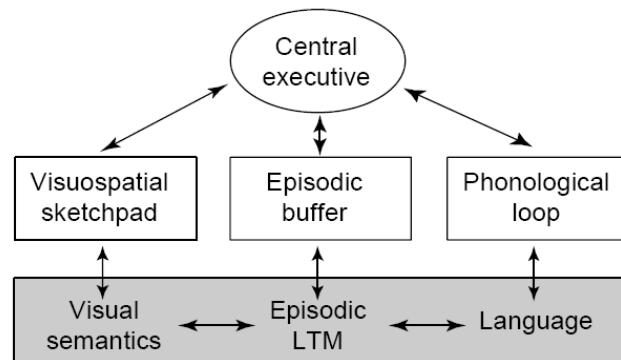
Luisterhouding of strategie

$r^2 = 0.3$ (NH)



Werkgeheugen

Systeem met beperkte capaciteit voor tijdelijke opslag en verwerking van informatie nodig bij complexe taken zoals het verstaan van spraak. (Baddely, 2000)



trends in Cognitive Sciences

Vluchtig geheugen, enkele sec.

Uitgekristalliseerd geheugen

Rönnberg et.al, (2008)

Impliciete verwerking bij match tussen Episodic buffer en LTM

Expliciete verwerking bij mismatch tussen Episodic buffer en LTM

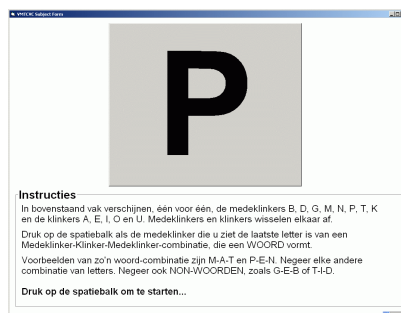


Effect van cognitieve vaardigheid op spraakverstaan

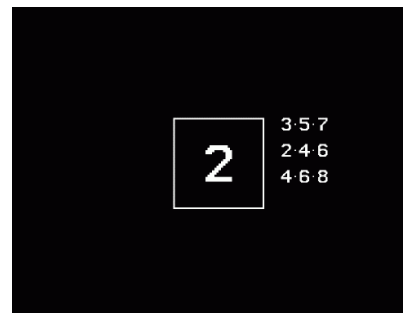
Metingen bij 30 NH en 30 HI ouderen, gematched in leeftijd

- **PTA:** Audiogram
- **SRT:** Verstaan in stationaire en gemoduleerde ruis
- **$\Delta F, \Delta T$:** Spectrale en temporele resolutie
- **VMT:** Visual monitoring task (verwerkingsnelheid met cijfers en letters)
- **PVP:** Rapid Visual Processing (aandacht)
- **SWM:** Spatial Working Memory (geheugen en strategie) } **CANTAB**
- **TRT:** Text Reception Threshold

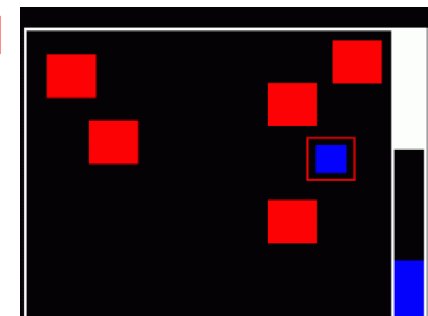
VMT



RVP



SWM



George et.al., in voorbereiding



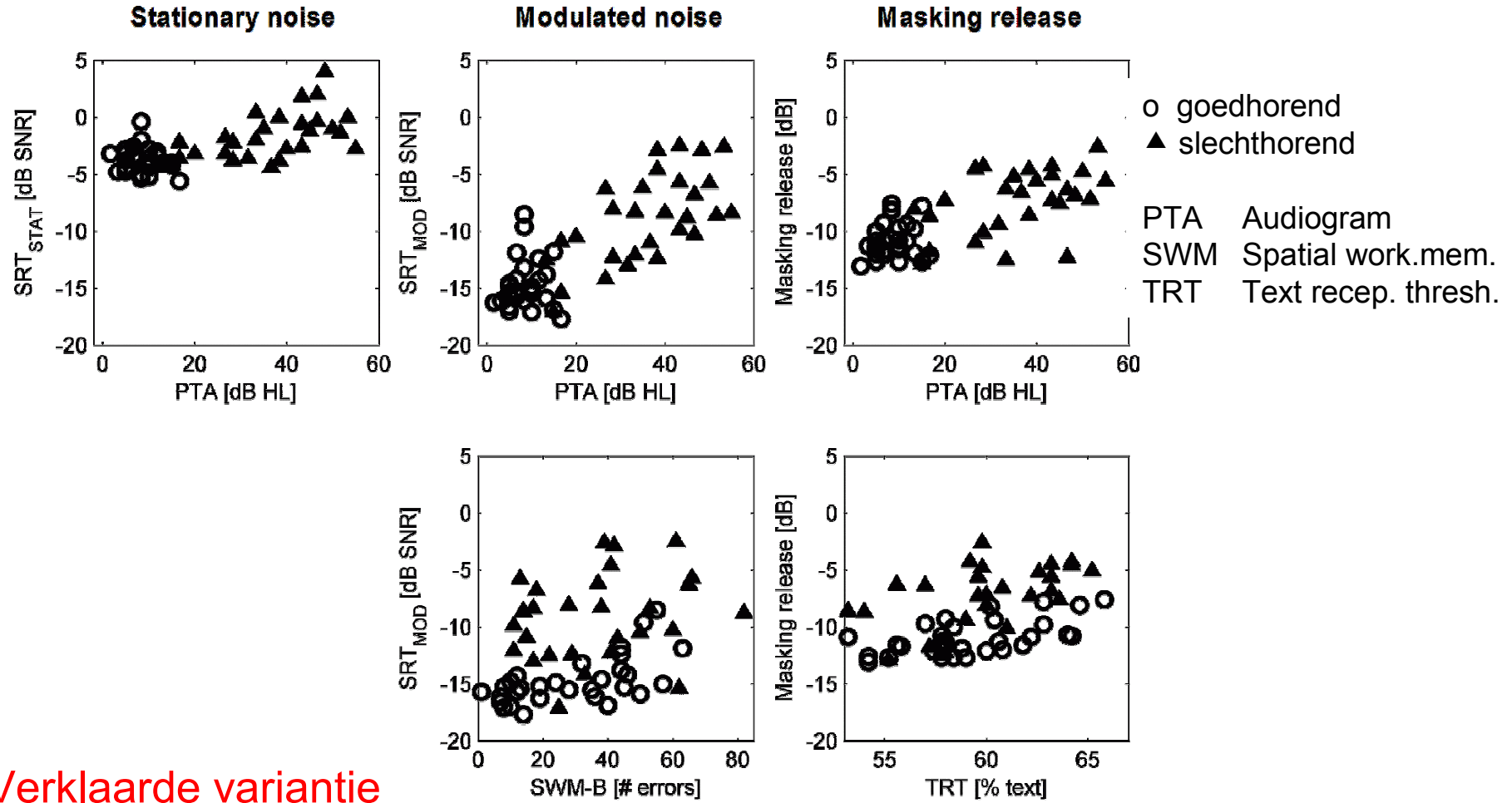
Effect van cognitie op spraakverstaan

Statistische analyse

- Principale componenten analyse geeft twee onafhankelijke factoren
 - a) auditief
 - b) cognitief
- Voor aansluiting bij de praktijk keuze gemaakt voor bestaande tests die deze factoren het best representeren (multiple stepwise regression)
 - a) audiogram (PTA)
 - b) geheugentaak (SWM-B)



Effect van cognitie op spraakverstaan



Verklaarde variantie

31 %

50% + 6%

40% + 7%



Mogelijke oorzaken verminderd spraakverstaan in rumoer

Auditieve bijdragen

- Beperkte waarneembaarheid
- Verminderde signaal kwaliteit

Gehoordrempel
Onderscheidend
vermogen

Niet-auditieve bijdragen

- Beperkte linguïstische vaardigheid
- Verminderde cognitieve verwerking (*geheugen, snelheid, etc.*)
- **Geringe inspanning**

Taal
Cognitie

**Luisterhouding
of strategie**

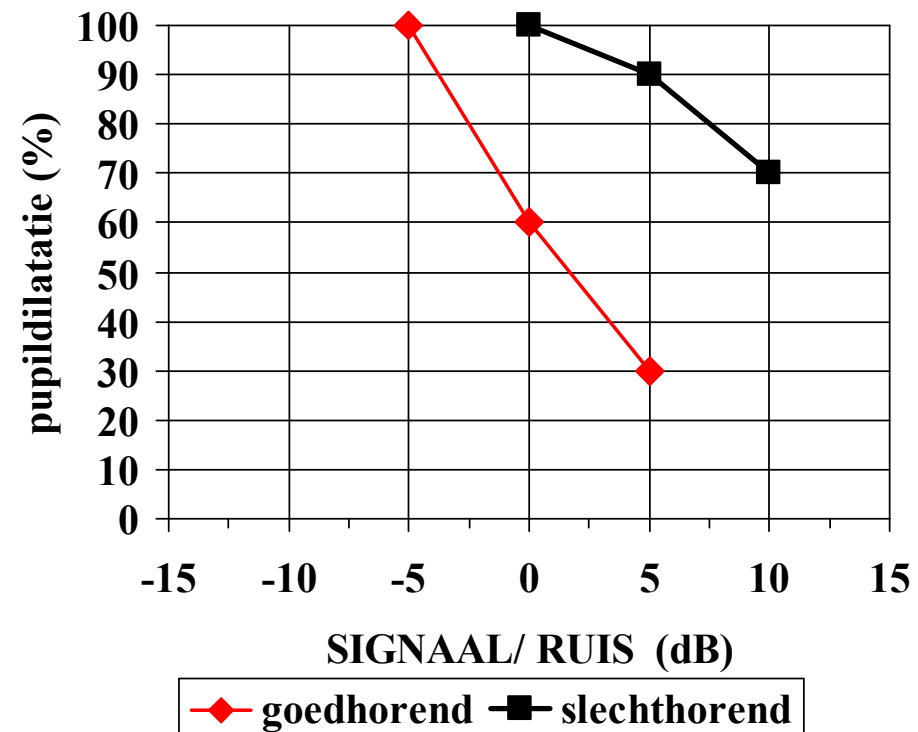
$R^2 \sim 0.6$



Pupildilatatie als maat voor luisterinspanning

Kramer et.al, 1997

- Pupildilatatie (inspanning) neemt af met toenemende verstaanbaarheid
- Slechthorenden hebben minder voordeel bij toename van de signaal-ruisverhouding
- Pupildilatatie correleert significant met de subjectieve inspanning





Pupildilatatie als maat voor luisterinspanning

Zekveld et.al, 2010

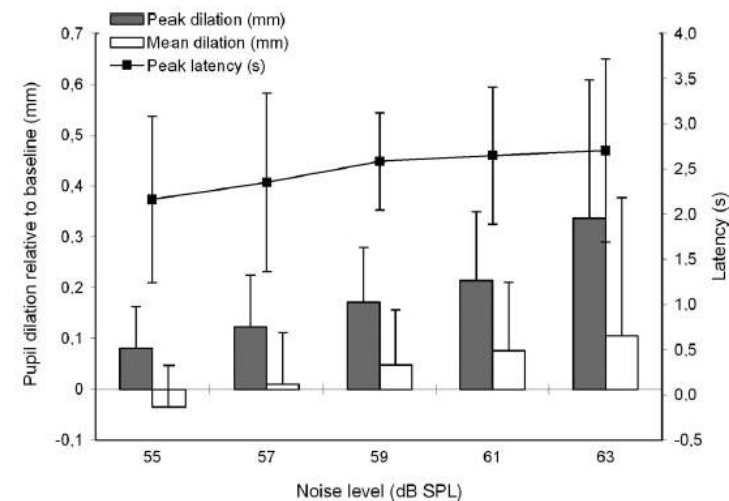
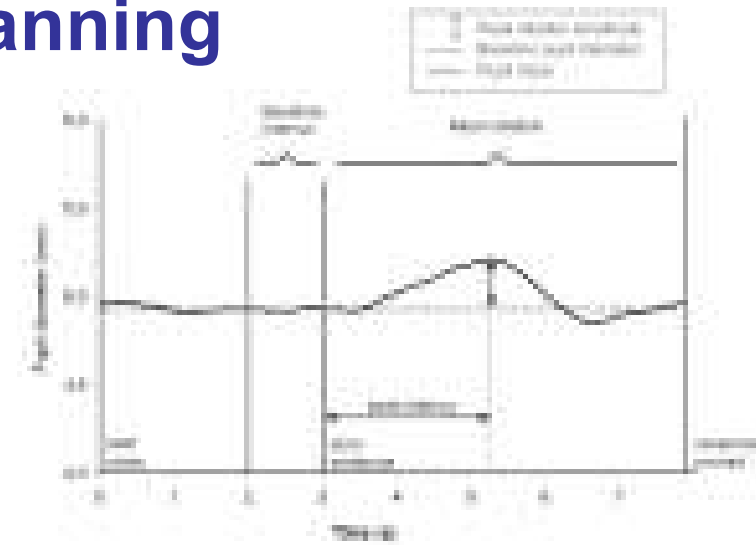
- Resultaten voor goedgehoorende jongeren

Vervolg (*in voorbereiding*)

3 groepen: Y, MANH, MAHI

- Bij ouderen en vooral oudere slechthorenden minder dilatatie, met name in de moeilijkste condities (SRT – 2 dB)
- Bij ouderen een langer aangehouden dilatatie, juist in de gunstige condities (SRT + 6 dB)

Mogelijk is hier sprake van een andere luisterstrategie





Conclusies

- Bijna alle onderzochte factoren gaan achteruit met de leeftijd (gehoordrempel, gehoorscherppte, werkgeheugen en snelheid)
- Taalkennis is een uitzondering (TRT varieert over luisteraars en heeft effect op het spraakverstaan, maar varieert niet tussen jong en oud)
- Ook voor het spraakverstaan geldt: de soms geringe achteruitgang op vele factoren verhoogt op den duur onze kwetsbaarheid