



# De *p*DIN

The pediatric digits-in-noise test

Cas Smits

VU medisch centrum, Amsterdam

*Joost Festen*

*Marre Kaandorp*


*Erika Jongasma*

*Hans van Beek*

*Theo Goverts*

*Ilham Sadaane*

- Spraakverstaan in ruis
- DIN test
- *p*DIN
- Casuïstieken/Voorbeelden

**ˈdɪn**  *noun* \ˈdɪn\  
**Definition of DIN** g+1 f Like

**1** : a loud continued noise; *especially* : a welter of discordant sounds

**2** : a situation or condition resembling a din



- Aanvulling op toon- en spraakaudiometrie
- Met name bij relatief goede spraakverstaanscores
- Grootste klacht van slechthorenden
  
- Redenen om spraakverstaan in ruis te meten:
  - Functioneren in het dagelijks leven (bottom-up en top-down processen)
  - Auditief spraakverstaan in ruis/auditory capacity (vooral bottom-up. Evaluatie hoortoestellen, CI, ruimtelijk horen: zonder effect van top-down processen)

- (Plomp) zinnen → dagelijks functioneren
  - Relatief veel top-down
- (NVA) woorden
- Cijfers → auditief spraakverstaan in ruis (auditory capacity)

## Praktijk:

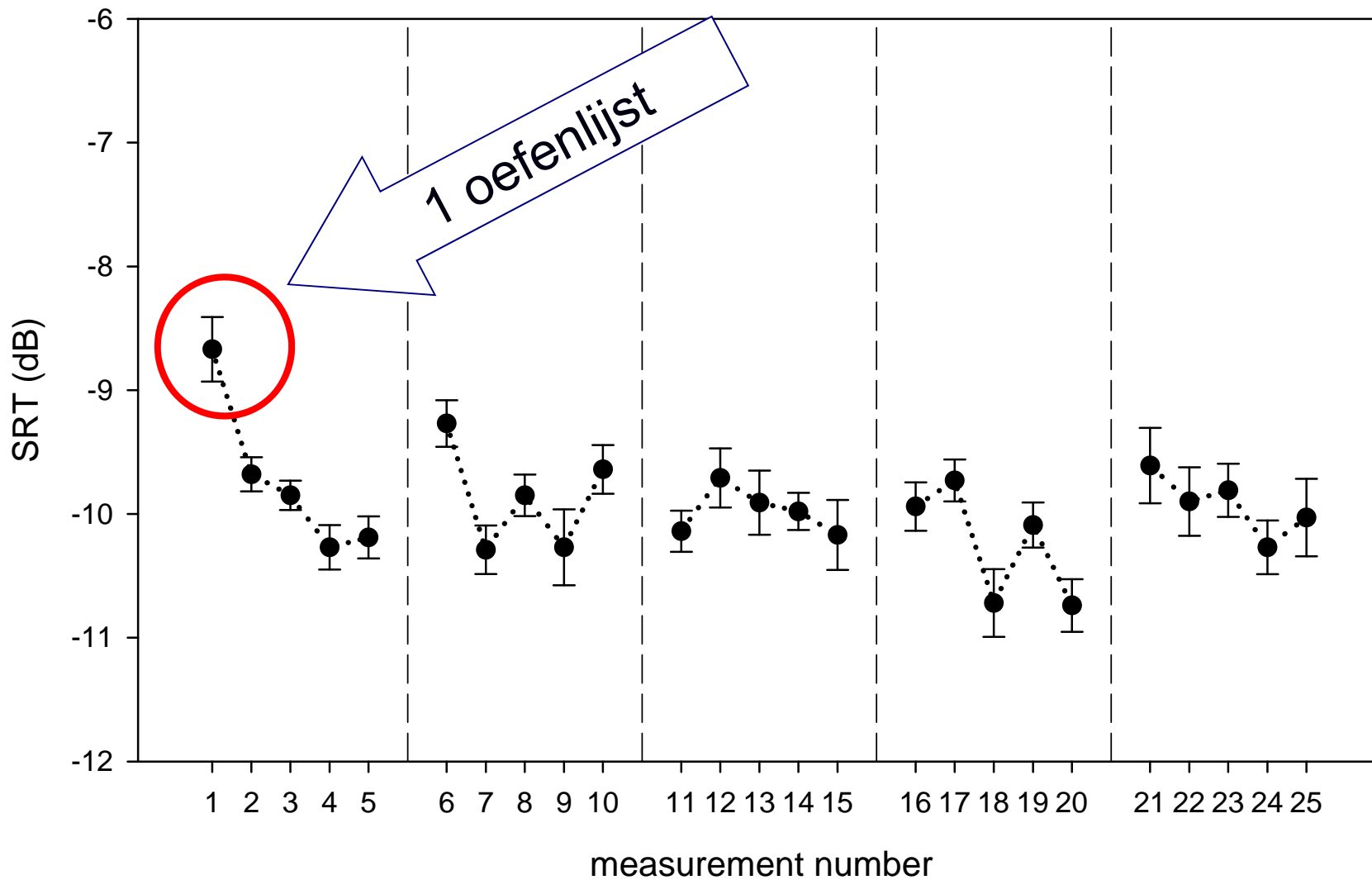
- Meestal minimaliseren we de bijdrage van top-down (ook voor het meten van het dagelijks functioneren)
- Zinnen → “te snel uitgesproken voor CI gebruikers”
  - Zinnen → “te moeilijk voor kinderen”
  - Woorden/zinnen → “onbetrouwbaar voor non-natives”

- Veel ervaring op VUmc met de Nationale Hoortest (sinds 2003)
- Internationaal inmiddels ook vaker in gebruik
- Hoge correlatie met Plomp-zinnen
- Cijfers in top 500 van Corpus Gesproken Nederlands (CGN)

Nu: Ontwikkeling van een cijfertest in ruis voor klinisch gebruik: DIN test (digits in noise test)  
– Drie-cijfer combinaties in stationaire ruis

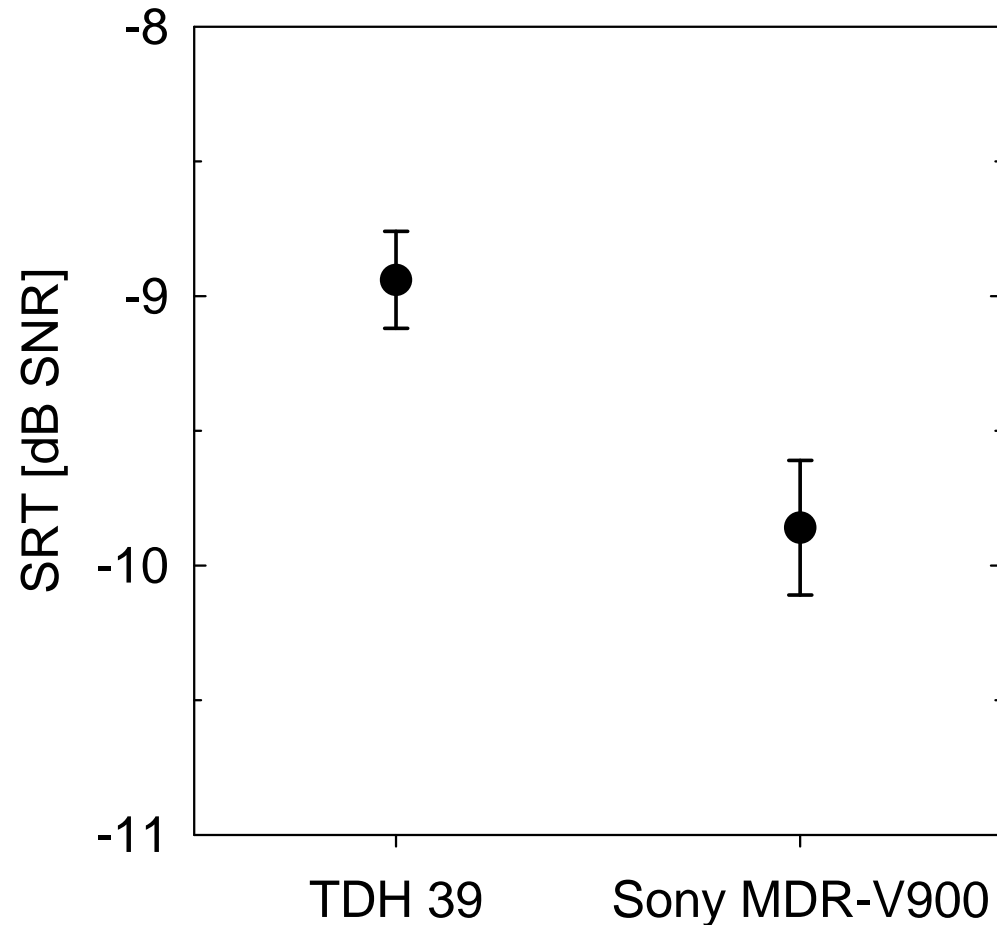


- Beperkte set → grotere kans op leren van specifieke cues





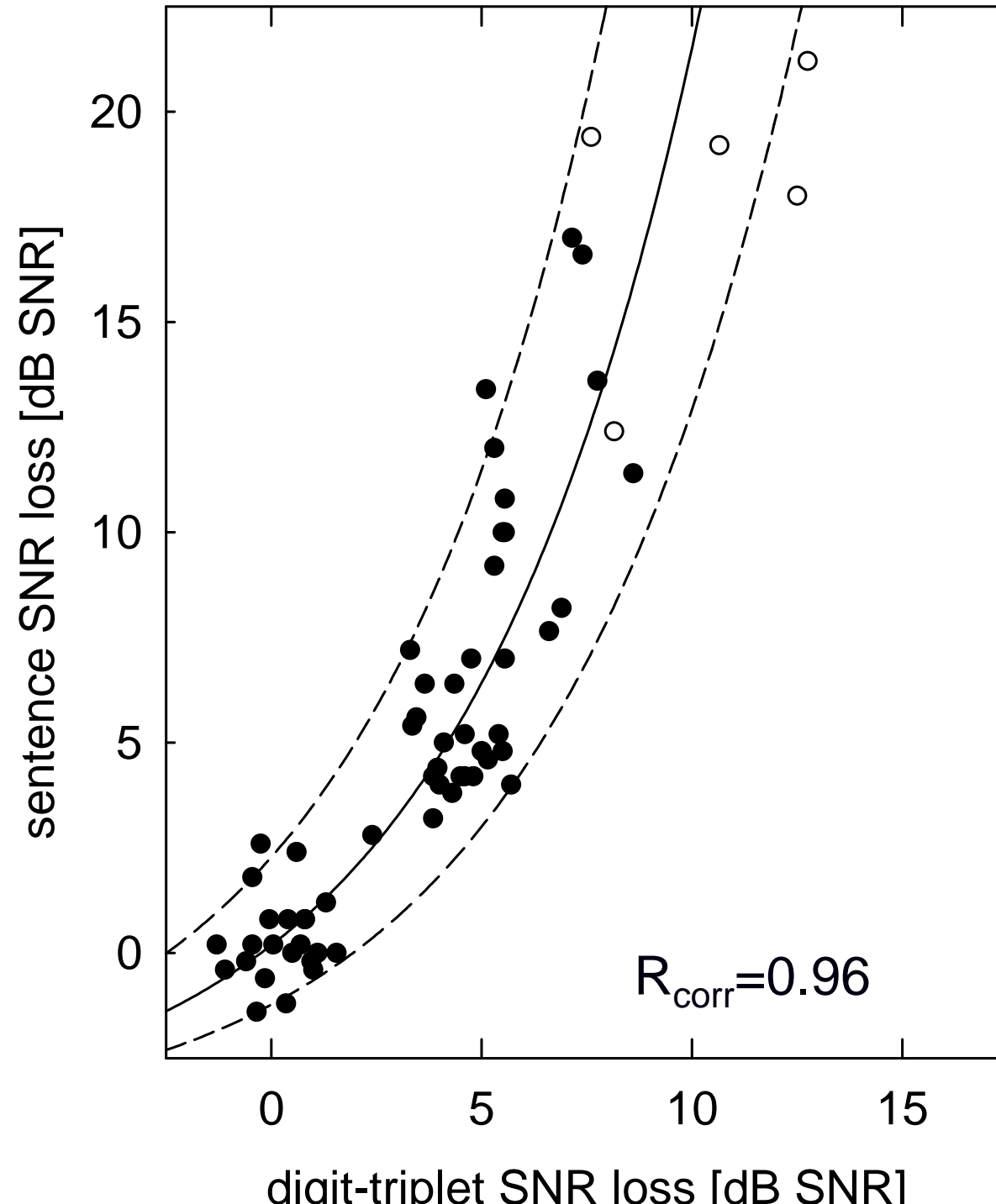
- TDH 39 versus Sony MDR-V900



- Fors effect van hoofdtelefoon type
- Experimenten: klinische hoofdtelefoon (TDH 39)

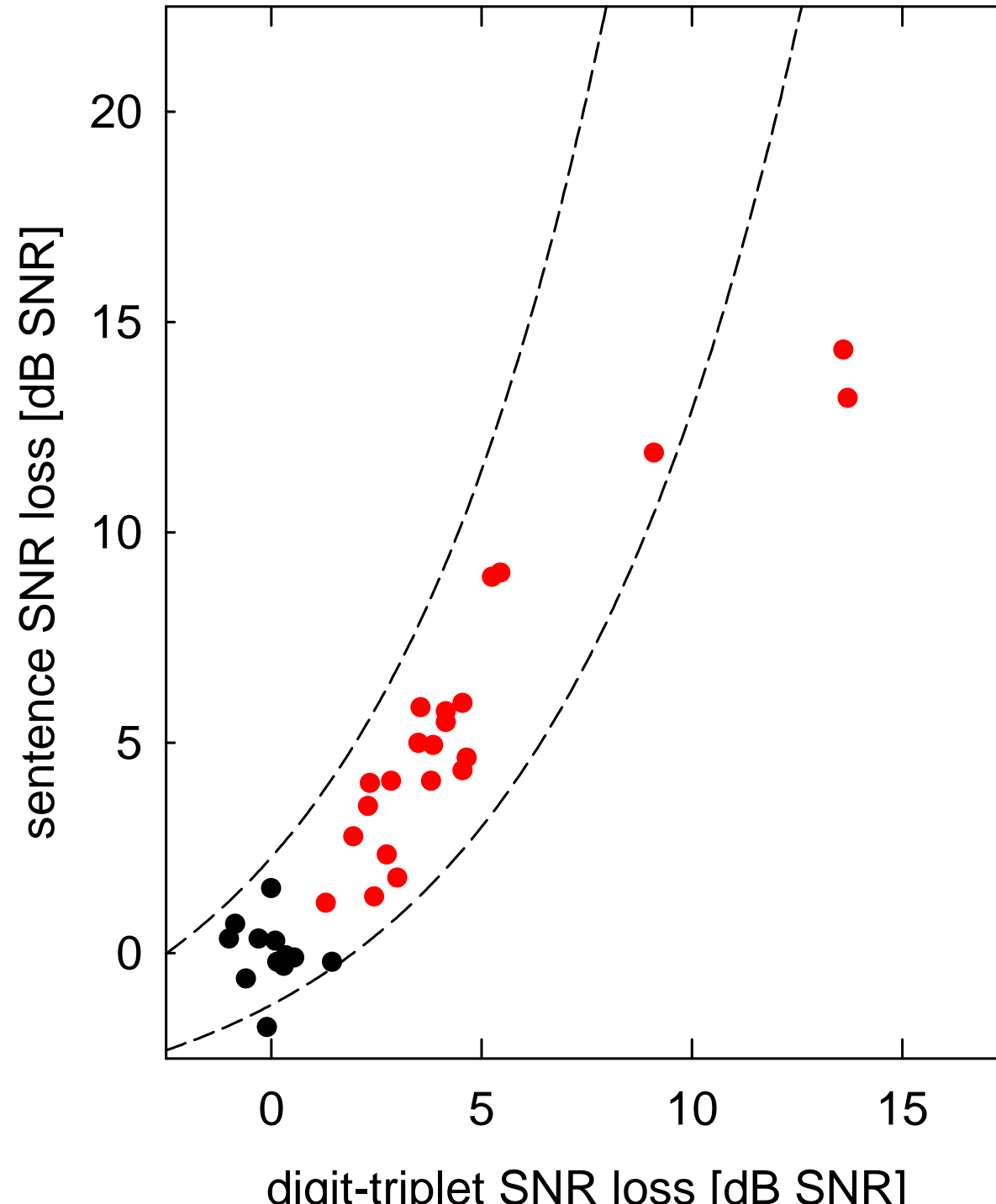
- Bepalen ‘criterion validity’: vergelijken met de gouden standaard
- Gouden standaard: Plomp-test
- Slechthorendheid simuleren om verschillen in top-down processing te elimineren:
  - Normaal horenden
  - Spectrale versmearing van de signalen
  - Low-pass filteren van de signalen





- Representatieve steekproef van 1386 ouderen in Nederland
- Analyse van verwisselingsmatrix
- Score op DIN test hangt af van verstaanbaarheid van:
  - Klinkers
  - Medeklinkers
  - Woordlengte
- Daarnaast hoge correlatie met Plomp-zinnen SRT
- Conclusie: DIN test is een valide test voor het meten van het spraakverstaan in ruis

- Studie Marre Kaandorp
- SRT zinnen vs SRT DIN bij normaal horenden, hoortoestelgebruikers en CI gebruikers



- Op basis van ervaringen UAC Vumc: DIN test leek geschikt voor kinderen vanaf ca. 5 jaar
- Behoefte aan test voor nog jongere kinderen
- FODOK, FOSS
- Subsidie van Ministerie OCW



Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

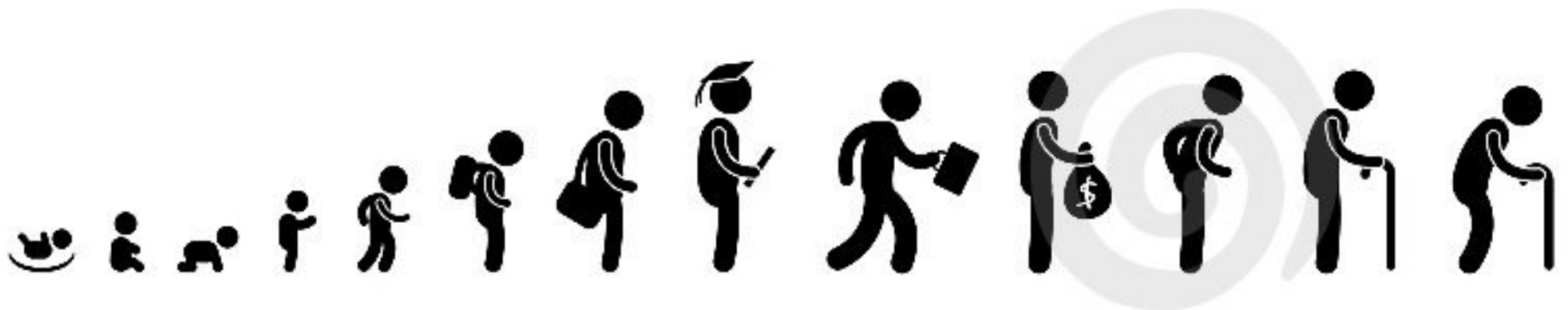
- Pediatric DIN test: pDIN
- Doel: voor kinderen vanaf ca. 3½ jaar
- Gebaseerd op de DIN test
- Identiek spraakmateriaal echter losse cijfers
- Geen “0”
- Kindvriendelijk





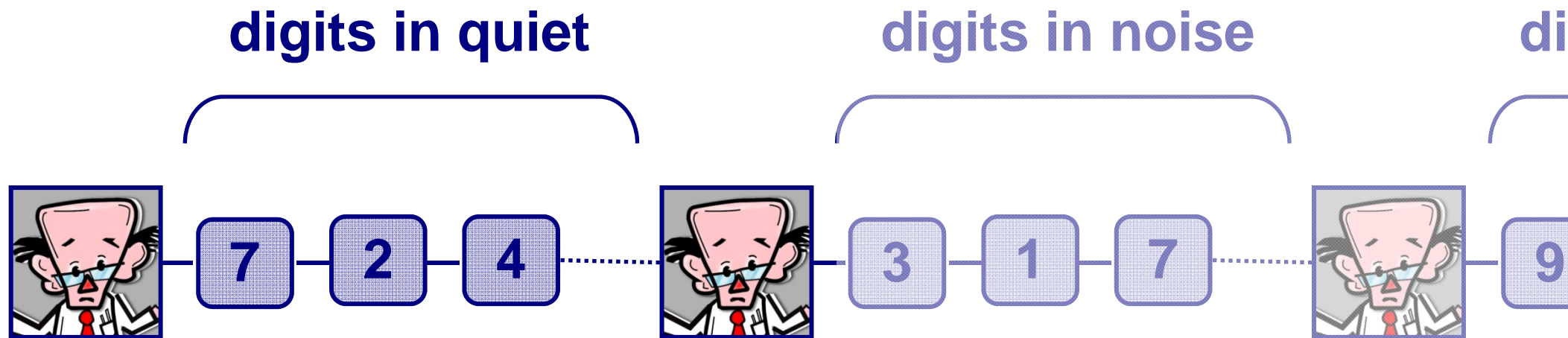
- Uitslag moet hetzelfde als van de DIN test (uitwisselbaar)
- Ander targetpunt (80%; Kaernbach, 1991)

→ Eén SRT voor de hele AC populatie (SRTs zijn niet zonder meer vergelijkbaar: Smits en Festen, 2011)

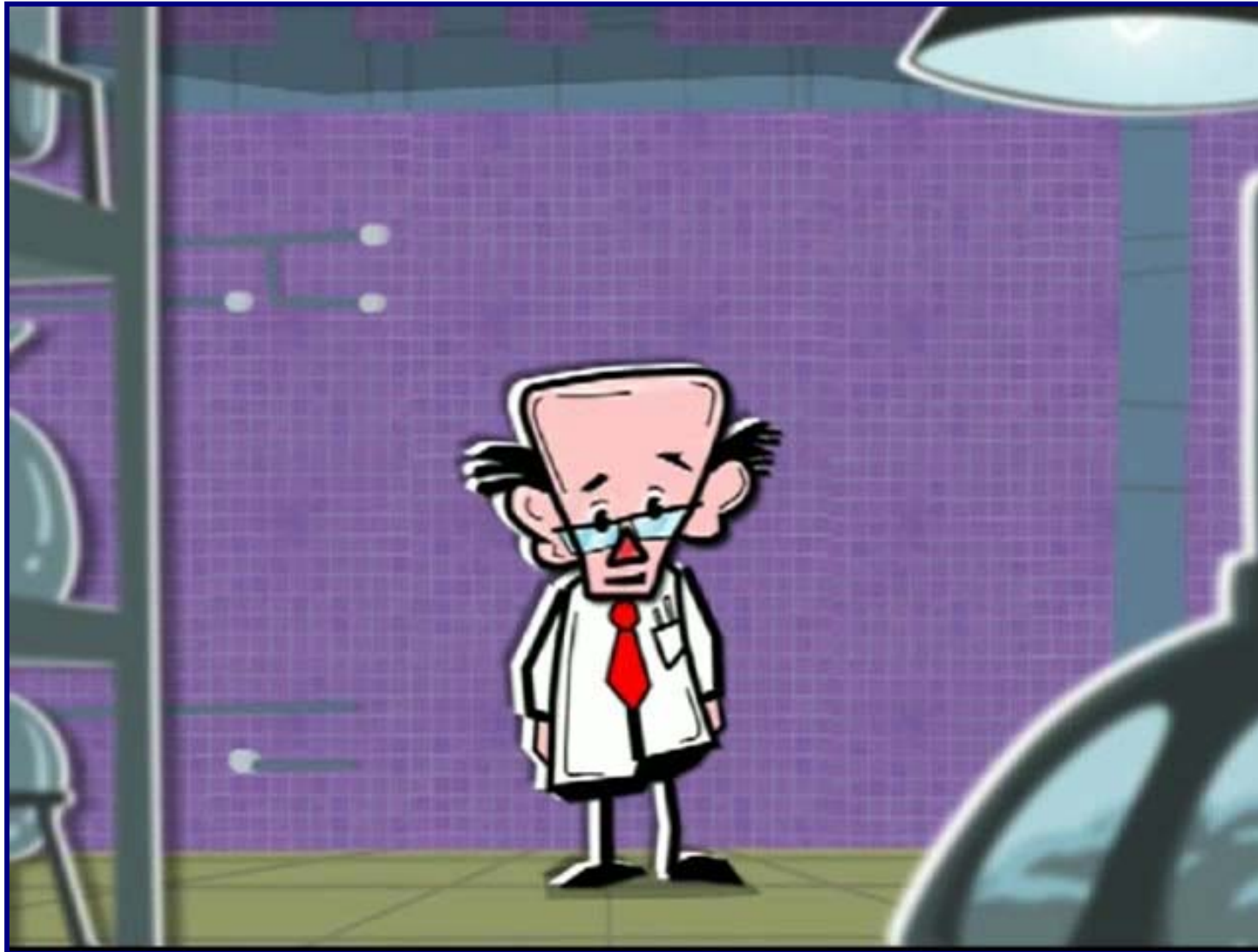


- Test aantrekkelijk voor kinderen door gebruik van animaties:
  - Introductie van de stoorruis door een ‘geluidmachine’
  - Neutraal voor leeftijd, geslacht, taal en cultuur
  - Geen feedback of beloning door de animaties
  - Geen taal; geluid niet noodzakelijk

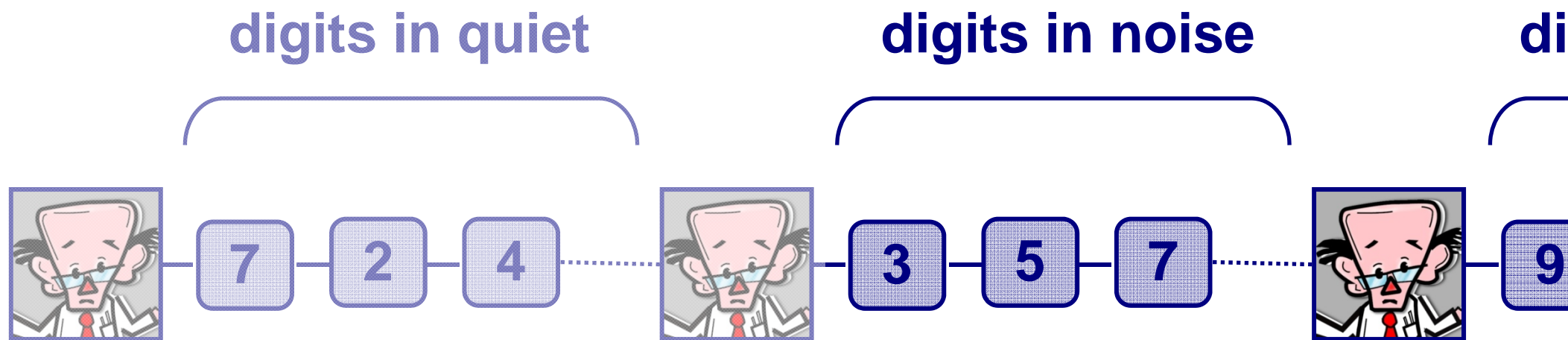
- Test start met cijfers in stilte
- Onbekende cijfers worden uit de test gelaten
- Daarna introductie van de ruis

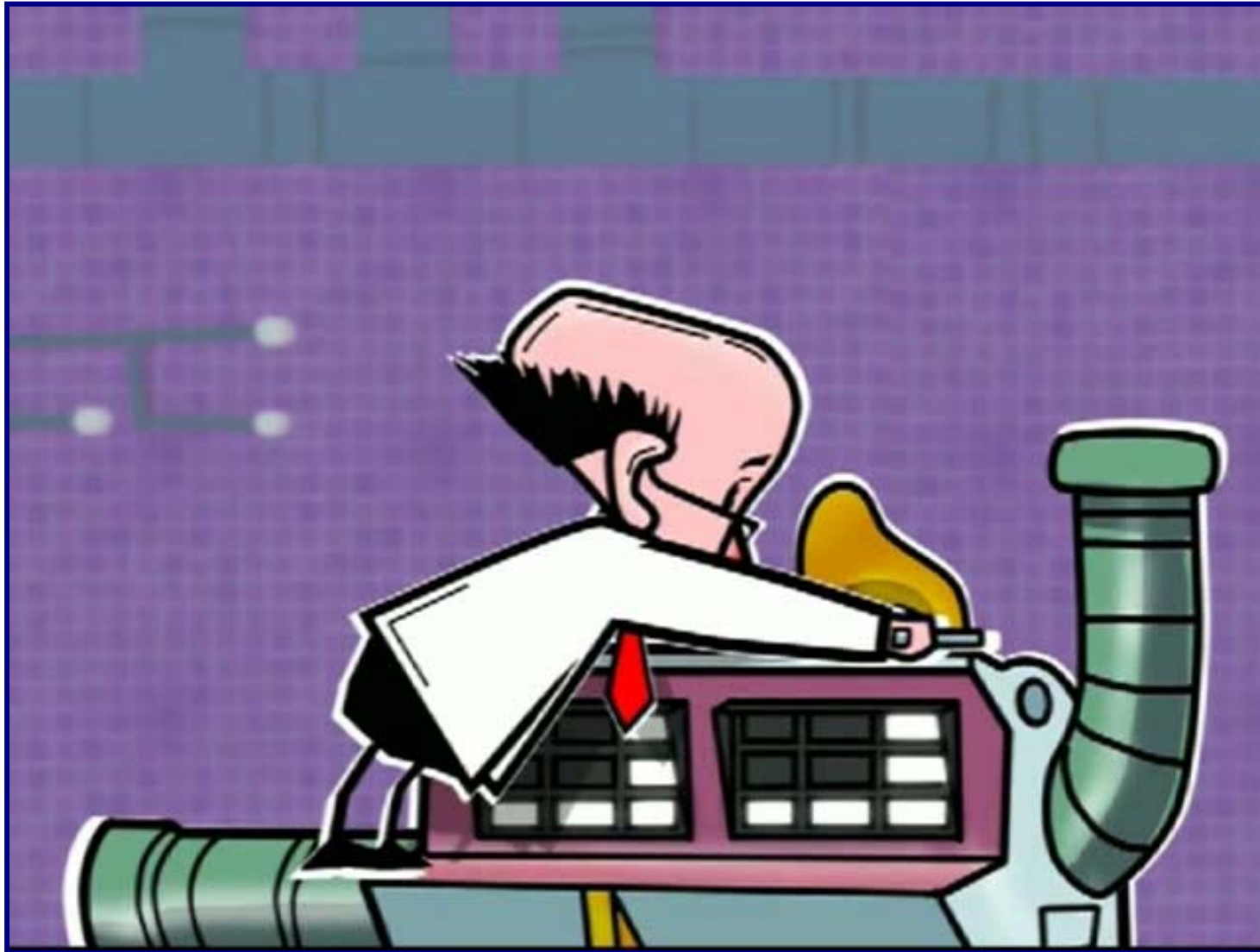


# Introductie ruis: 'geluidmachine'



- Cijfers in ruis: totaal 24 aanbiedingen onderbroken door animaties

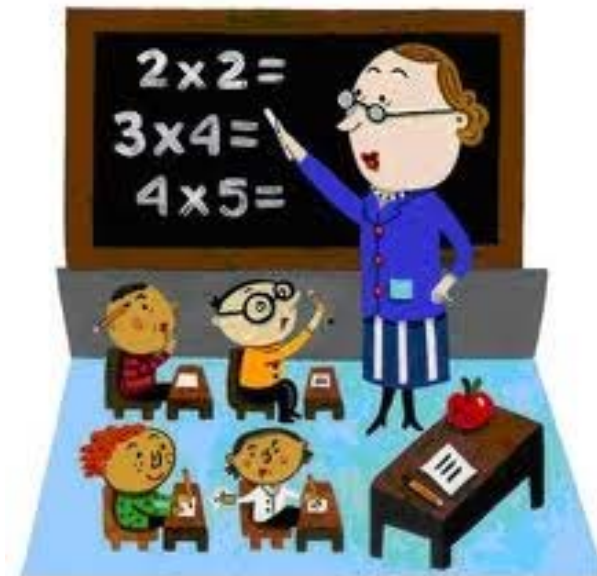






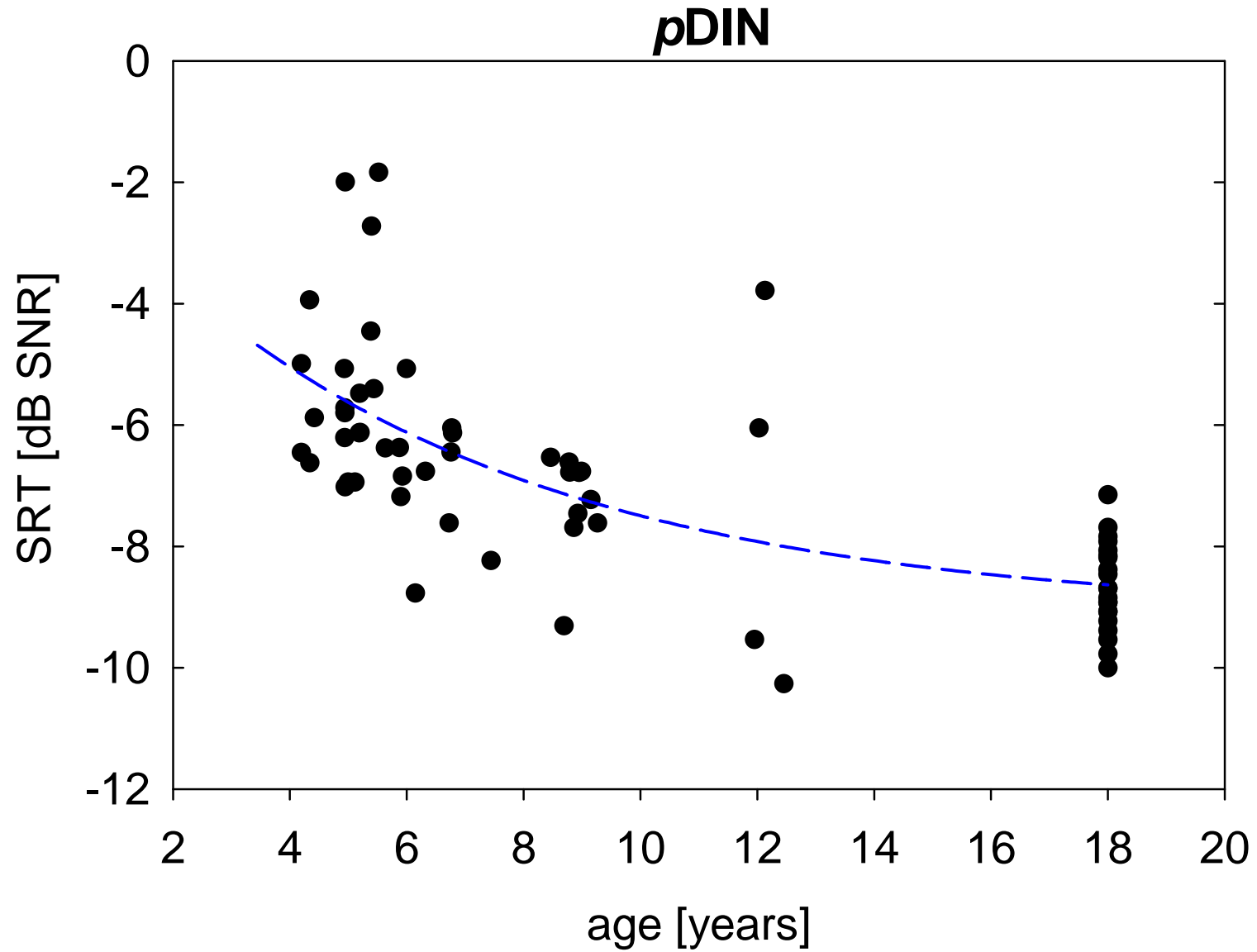
## Proefpersonen

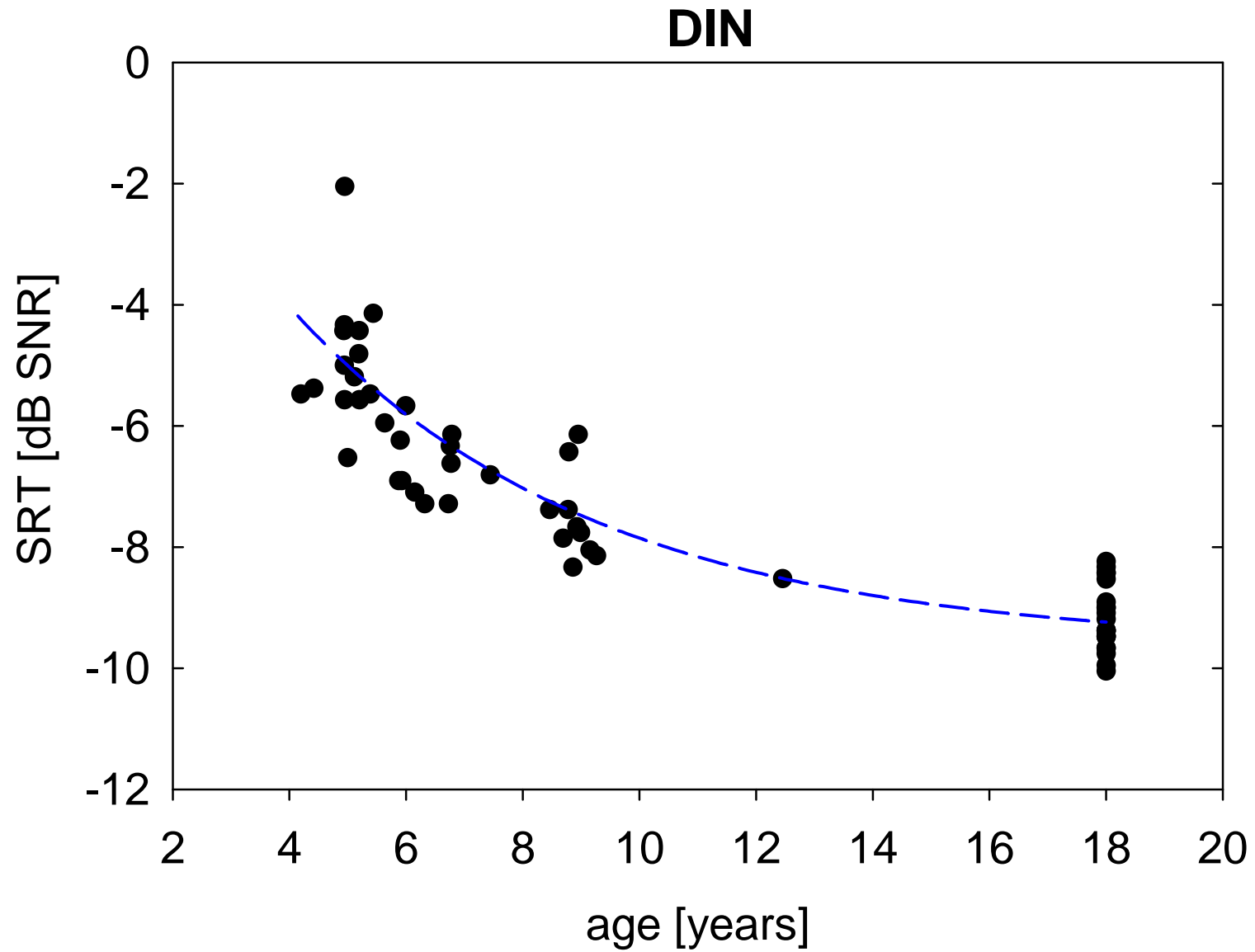
- NH kinderen (N=42), basisschool
- Leeftijd: 4 t/m 12 jaar
- Nederlands als moedertaal
- Gehoordrempels: < 20 dB (500 tot 8000 Hz)

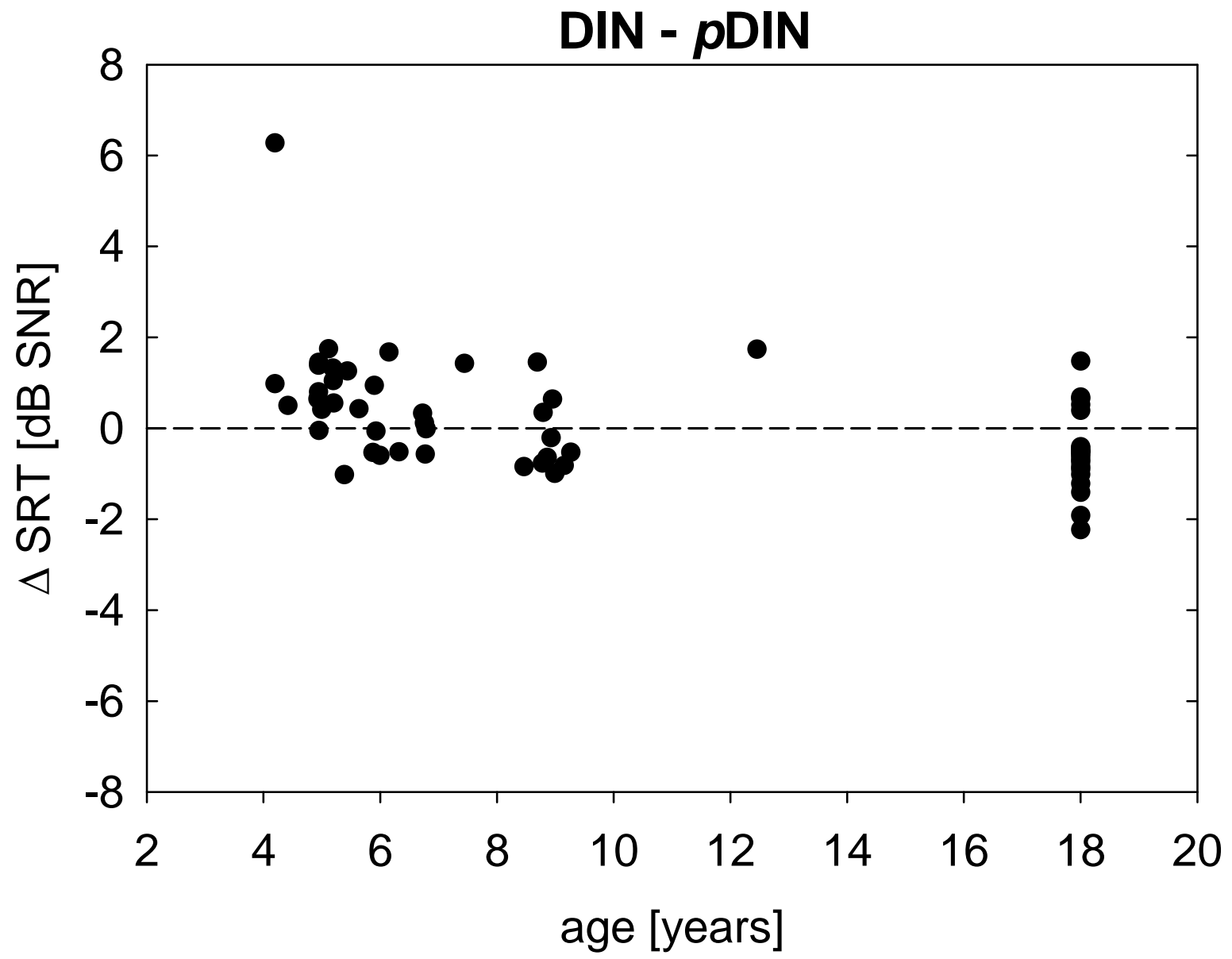


- Toonaudiometrie
- Tympanometrie
- *p*DIN (cijfers)
  - oefenlijst, test, retest
- DIN-test (triplets)
  - test, retest





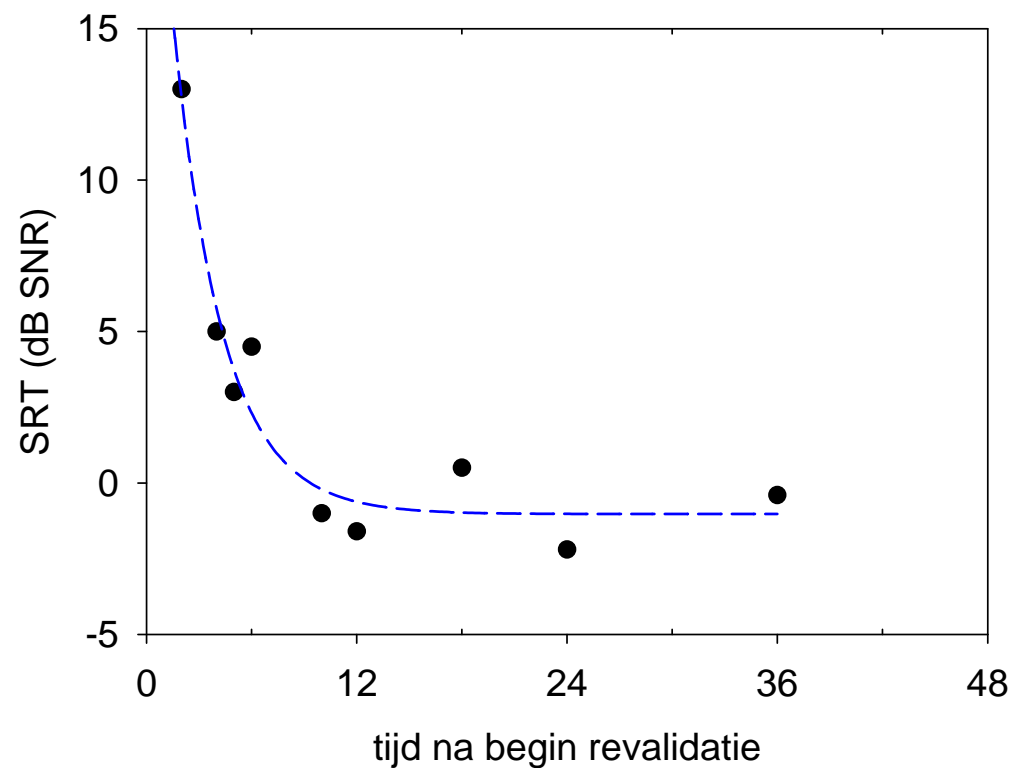
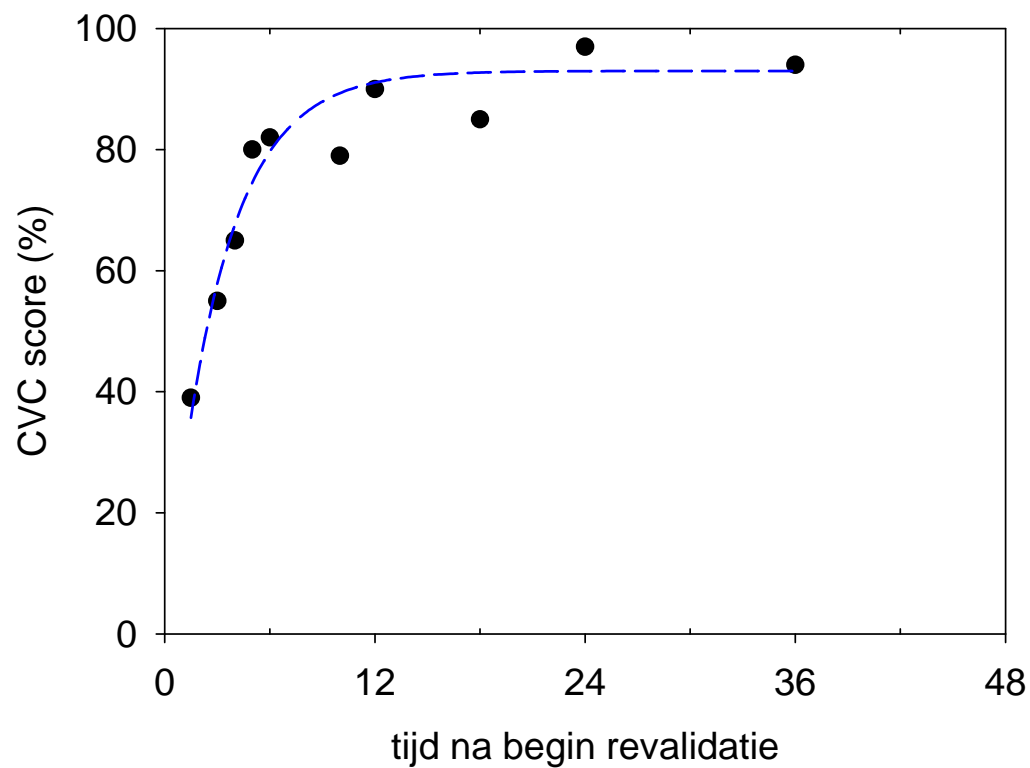




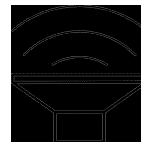
- SRT is betrouwbaar te meten bij kinderen
- DIN heeft de voorkeur
- $p$ DIN bij kinderen met beperkt auditief geheugen (3.5 jaar – 4.5 jaar)
- Normdata als functie van de leeftijd
- DIN is valide om spraakverstaan in ruis te meten (bottom-up/perifeer gehoor)
- Geschikt voor vrijwel hele populatie (longitudinaal)
- Future: ruimtelijk horen en fluctuerende ruis bij kinderen.

- ♀, 3;3 jaar
- Unilateraal CI
- Live gesproken: cijfercombinaties van 2 cijfers nazeggen gaat goed. 3 cijfers lijkt te lastig (auditief geheugen)
- B/ *p*DIN bij volgende afspraak
  
- 3;7 jaar: *p*DIN afgenomen, SRT = +3 dB SNR
- 4;6 jaar: DIN afgenomen, SRT = +5 dB SNR

- ♀, ernstig SH
- CI op leeftijd 7 jaar



- ♂, \* jaar
- Bilaterale CI (sequentieel)
- Meerwaarde tweede CI?




- CI unilateraal versus CI bilateraal





spraak  
ruis

unilateraal  
bilateraal



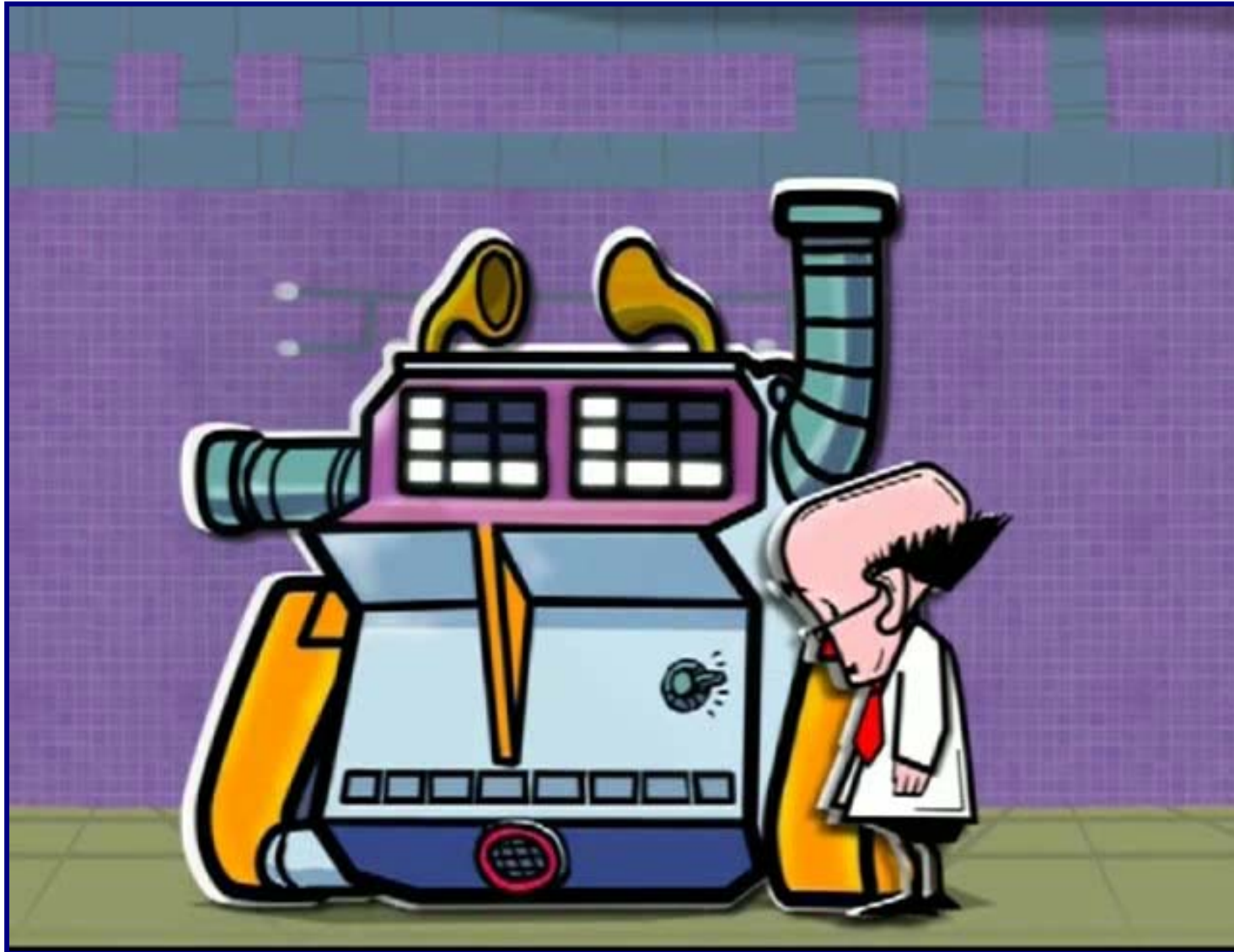
SRT = -7 dB  
SRT = -8.5 dB

ruis  
spraak

unilateraal  
bilateraal

SRT = +4.3 dB  
SRT = -6.8 dB

Dank voor uw aandacht



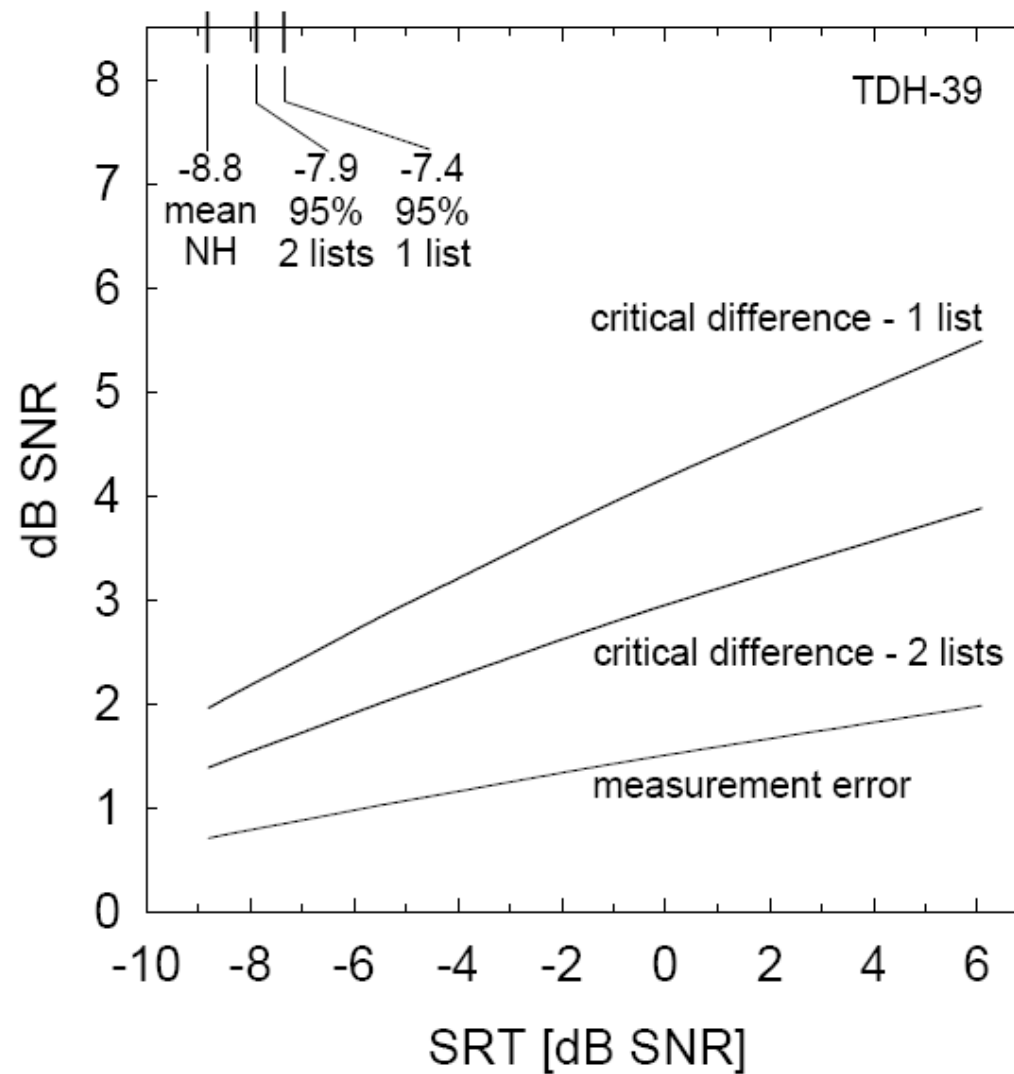


FIG. 7. Estimated measurement error for the DIN test against digit-triplet SRT (lower line) and critical difference (i.e., significant difference between two measurements at a 95% confidence level) when using one list or two lists in the DIN test. These values are needed to decide if a difference in SRT between two conditions (e.g., with and without a hearing aid) is significant. In the upper left corner the average SRT and 95th percentiles for normal-hearing listeners are shown. These values are needed to conclude whether a listener falls in the range of normal hearing.

- Kaernbach: weighted up-down (verschillende stapgrootte)
- Volwassenen (N=21): SRT niet exact gelijk

