



De spraak-in-ruis test: Een haalbare methode voor tijdige detectie van lawaaischade in de CLB

Drs. Sofie Jansen

Prof. Jan Wouters

ExpORL, Dept. Neurosciences, KU Leuven

Overzicht

1. Inleiding

- Spraak-in-ruis tests: Wat & hoe
- Gehoorscreening
- De Digit Triplet test

2. Studie Fonds voor beroepsziekten (FBZ)

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Reproduceerbaarheid, correlatie met toonaudiogram, sensitiviteit & specificiteit

3. Studie VVVJ-CLB

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Haalbaarheid en validiteit

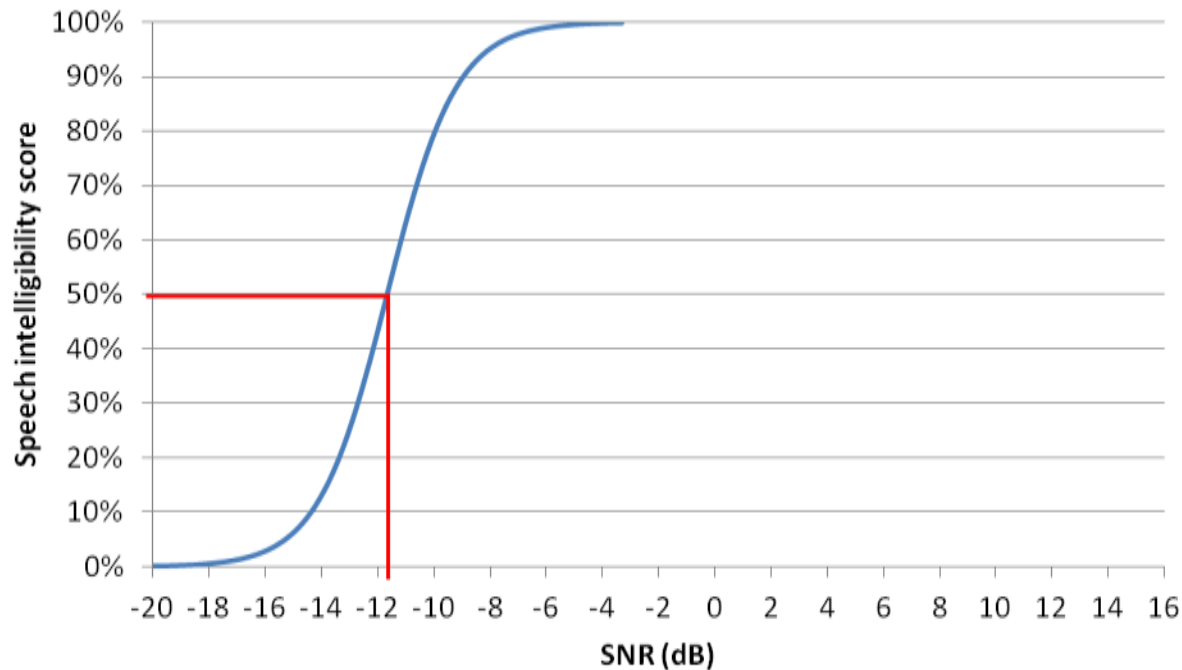
4. Conclusie

Inleiding: Waarom spraak-in-ruis?

- Grootste klacht bij mensen met (perceptief) gehoorverlies: “ik hoor het wel, maar versta het niet”
 - Communicatie \neq detecteren van biepjes/toontjes
 - Communicatie = onderscheiden en identificeren van complexe spraaksignalen, (vaak) in de aanwezigheid van storende achtergrondgeluiden
- Schade aan haarcellen (bij perceptief gehoorverlies t.g.v. ouderdom, lawaai, ...) heeft 2-voudig effect:
 - Verzwakking van geluiden \rightarrow toonaudiometrie
 - Distortie/vervorming van geluiden \rightarrow spraak-in-ruis test

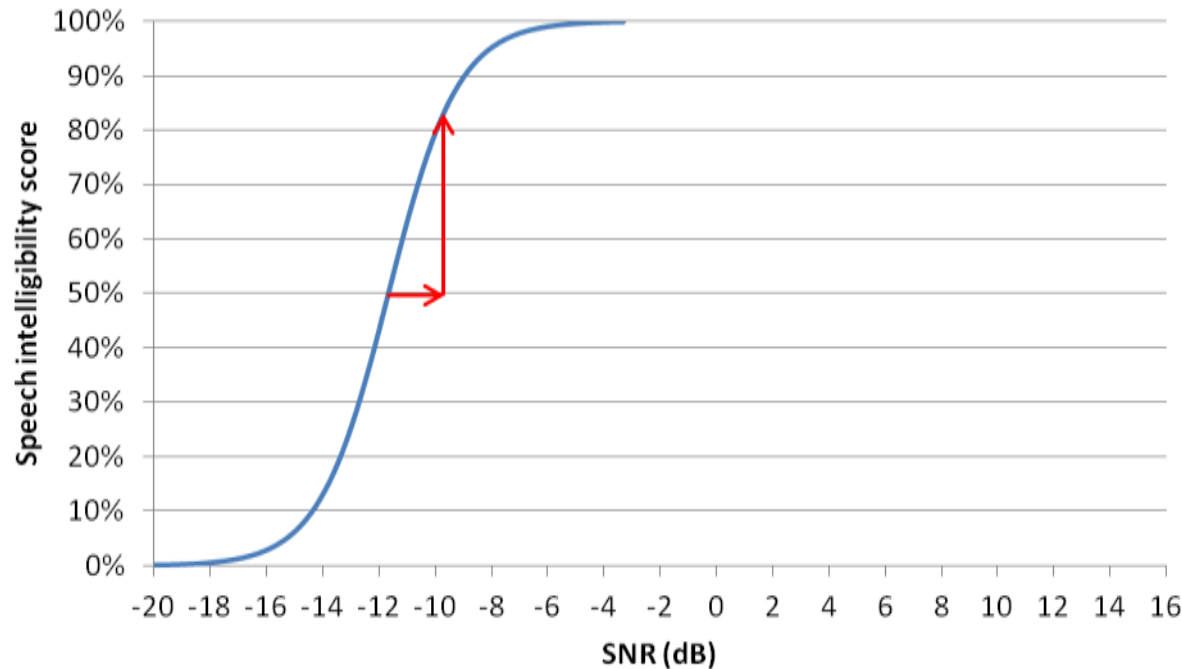
Inleiding: Spraak-in-ruis: Wat?

- Belangrijke termen:
 - SRT = speech reception threshold
 - SNR = signal-to-noise ratio
vb. spraak = 60 dB, ruis = 65 dB → SNR = -5 dB



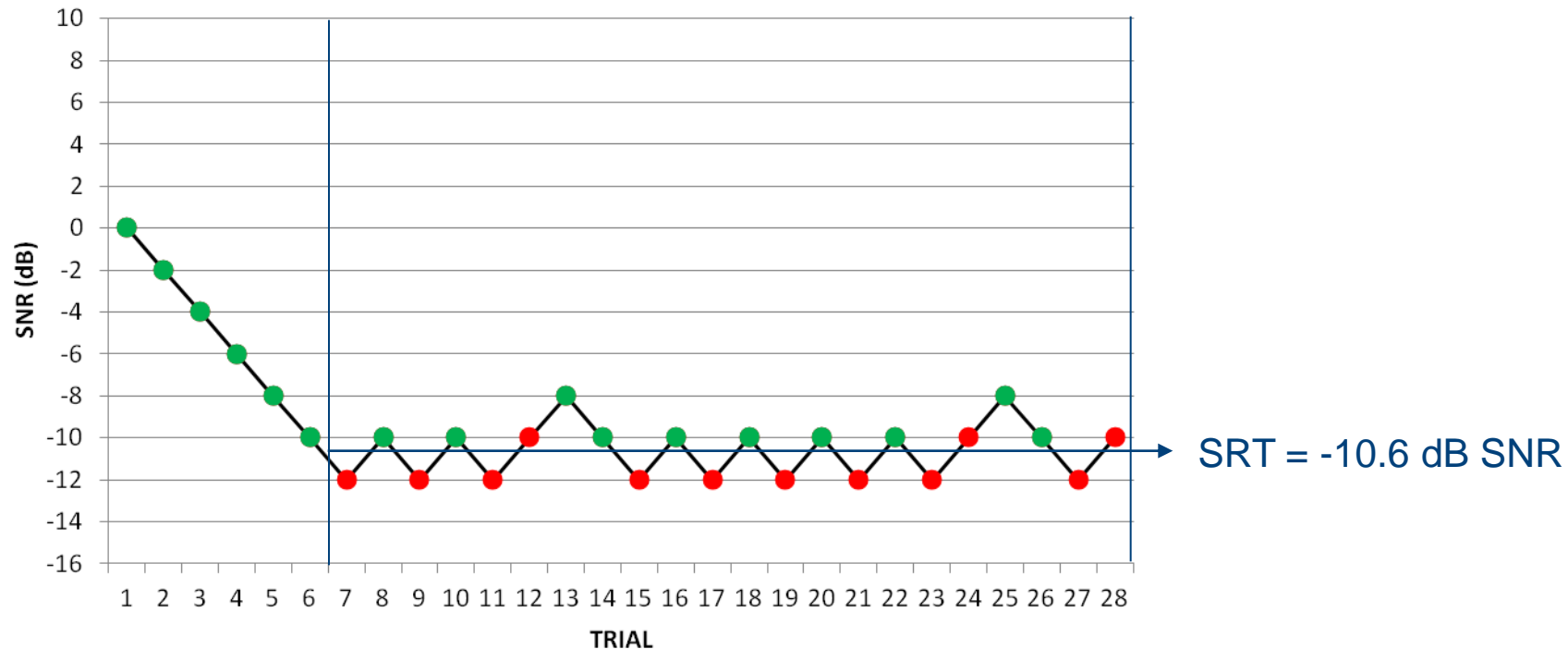
Inleiding: Spraak-in-ruis: Wat?

- Belangrijke termen:
 - SRT = speech reception threshold
 - SNR = signal-to-noise ratio
vb. spraak = 60 dB, ruis = 65 dB → SNR = -5 dB



Inleiding: Spraak-in-ruis: Hoe?

- Adaptieve procedure:
 - ruisniveau constant (65 dB SPL), spraakniveau adaptief
 - Intra-subject betrouwbaarheid ≈ 1 dB



Inleiding: Gehoorscreening

- Voordelen voor screening:
 - Bovendrempelige meting → minder invloed van omgevingsgeluiden
 - Relatief niveau (signal-to-noise ratio, SNR) → absolute kalibratie is minder belangrijk
 - Eenvoudige apparatuur → standaard PC en geluidskaart
 - Realistische test, relevant voor dagelijkse communicatie → meer motivatie bij testpersoon?
 - Niet gevoelig voor **licht** conductief gehoorverlies (bvb. bij verkoudheid, oorstop)

Plomp & Mimpfen (1979)
Culling et al (2005)

Inleiding: De Digit Triplet test

- >100 soorten spraak-in-ruis testen (woorden, zinnen, nonsens woorden, traag spreektempo, snel tempo, ...), in verschillende talen → niet veralgemenen!

- Digit Triplet test:

Jansen et al (2010)

- 27 triplets met cijfers tussen 0 en 9
 - 3 à 4 min per oor
 - Automatische zelf-test
 - Weinig invloed van taalvermogen of algemeen cognitief verwerkingsvermogen (↔ zinnentests)
- Demo: <http://gilbert.med.kuleuven.be/dtt/public>

Inleiding: De Digit Triplet test

- Ontwikkeling Digit Triplet test:
 1. Opnames
 2. Woorden gelijkschalen (niet qua intensiteit, maar qua verstaanbaarheid)
 3. Normen bepalen bij grote groep normaalhorenden:

	Referentie SRT (gemiddelde SD)	Intra-subject variabiliteit
Nederlands	-11.7 (0.6) dB SNR	0.7 dB
Frans	-10.5 (0.3) dB SNR	0.6 dB

Overzicht

1. Inleiding

- Spraak-in-ruis tests: Wat & hoe
- Gehoorscreening
- De Digit Triplet test

2. Studie Fonds voor beroepsziekten (FBZ)

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Reproduceerbaarheid, correlatie met toonaudiogram, sensitiviteit & specificiteit

3. Studie VVVJ-CLB

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Haalbaarheid en validiteit

4. Conclusie

Studie FBZ

- 118 deelnemers: werknemers die (dagelijks) in lawaai werken
- 84 Nederlandstalige, 34 Franstalige deelnemers
- 2 testsessies:
 - Screening (op de werkplek): Digit Triplet test, vragenlijst
 - Expertise (op het FBZ): hertest Digit Triplet test, toonaudiometrie
- Onderzoeksvraag: is de Digit Triplet test gevoelig voor (beginnend) gehoorverlies ten gevolge van lawaaischade?

Studie FBZ: Resultaten

- Sensitiviteit & specificiteit
 - Criterium pass/fail:
 - PTA: 10 dB HL
 - SRT: -10.0 dB SNR
 - Sensitiviteit = $61/66 = 92\%$
 - Specificiteit = $16/18 = 89\%$

Studie FBZ: Resultaten

- Sensitiviteit & specificiteit
 - Criterium pass/fail:
 - PTA: 50 dB HL
 - SRT: -5.8 dB SNR
 - Sensitiviteit = $7/7 = 100\%$
 - Specificiteit = $71/77 = 92\%$

Overzicht

1. Inleiding

- Spraak-in-ruis tests: Wat & hoe
- Gehoorscreening
- De Digit Triplet test

2. Studie Fonds voor beroepsziekten (FBZ)

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Reproduceerbaarheid, correlatie met toonaudiogram, sensitiviteit & specificiteit

3. Studie VVVJ-CLB

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Haalbaarheid en validiteit

4. Conclusie

Studie VVVJ – CLB: Deelnemers

- 5^{de} leerjaar
 - 100 leerlingen
 - Leeftijd: 10 jaar (range 9-12)
 - Jongens/meisjes: 55/45
- 1^{ste} middelbaar
 - 114 leerlingen
 - Leeftijd: 12 jaar (range 10-14)
 - Jongens/meisjes: 57/57
- In de 1^{ste} fase werden alle 214 leerlingen getest, in de 2^{de} fase een selectie van 126 leerlingen.

Studie VVVJ – CLB: Protocol

- 1^{ste} fase: Digit Triplet test:
 - Tijdens klasonderzoek
 - Via internet
 - zelfstandig
- 2^{de} fase: Gouden Standaard (GS) onderzoek:
 - Uitgebreide toonaudiometrie (lucht- en beengeleiding)
 - Afnemen door audioloog
 - Bij alle kinderen met een 'fail', en bij een deel van de kinderen met een 'pass' voor de Digit Triplet test

Studie VVVJ – CLB: Vraagstelling

- Haalbaarheid:
 - Kunnen de kinderen de test zelfstandig uitvoeren? Hebben ze bijkomende hulp nodig?
 - Hoe lang duurt de test gemiddeld?
- Validiteit:
 - Is de intra-subject betrouwbaarheid even goed als bij volwassenen?
 - Welk criterium voor pass/fail is het beste geschikt voor kinderen van deze leeftijd?

Resultaten: Zelfstandigheid

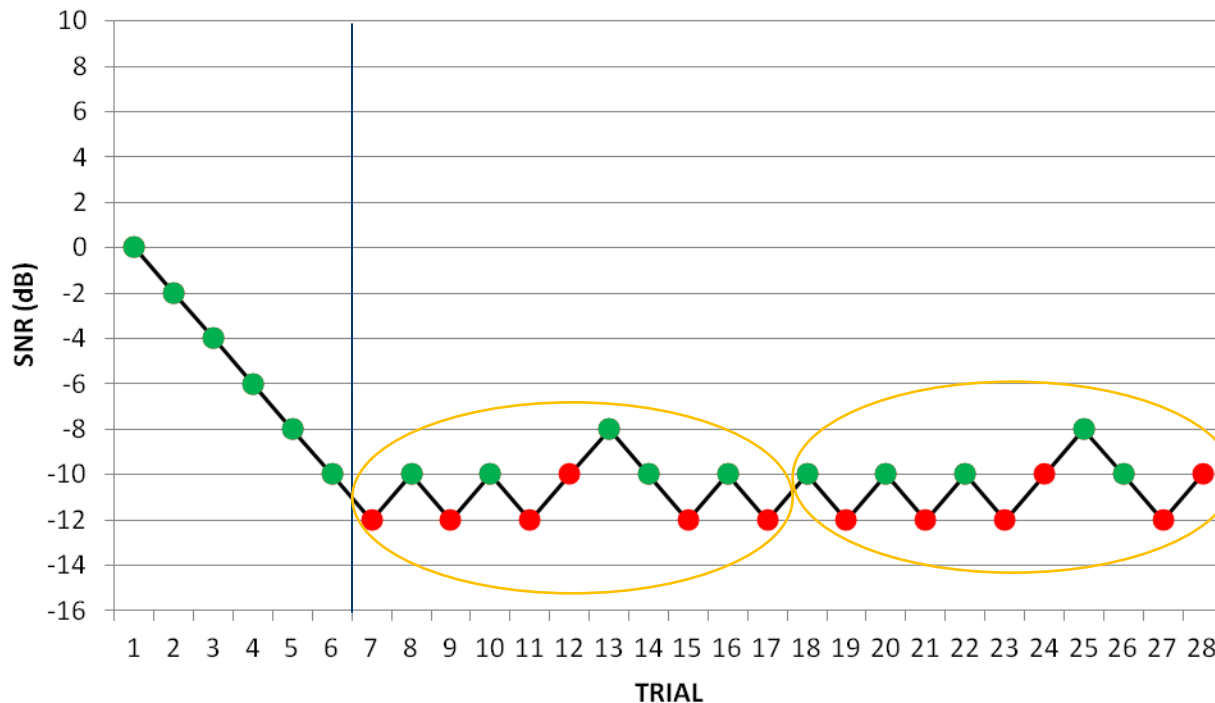
- Kinderen kunnen zeer zelfstandig met computer overweg
- Beperkte taak van verpleegkundige:
 - Nakijken of kind zijn/haar gegevens juist invult
 - Hoofdtelefoon juist opzetten (linkerkant op linkeroor, rechterkant op rechteroor)
 - ‘beschikbaar zijn’ om bijkomende vragen te beantwoorden → gedurende volledige studie slechts één vraag die af en toe terug kwam (“Ik heb het niet verstaan, wat moet ik nu doen?”)

Resultaten: Duur

- Gemiddelde duur van de test:
 - 5^{de} leerjaar: 7min 22sec
 - 1^{ste} middelbaar: 6min 7sec
- 90% van kinderen doet de test in minder dan:
 - 5^{de} leerjaar: 8min 45sec
 - 1^{ste} middelbaar: 6min 59sec
- Bijkomende duur voor invullen gegevens + lezen instructies: 2 min.

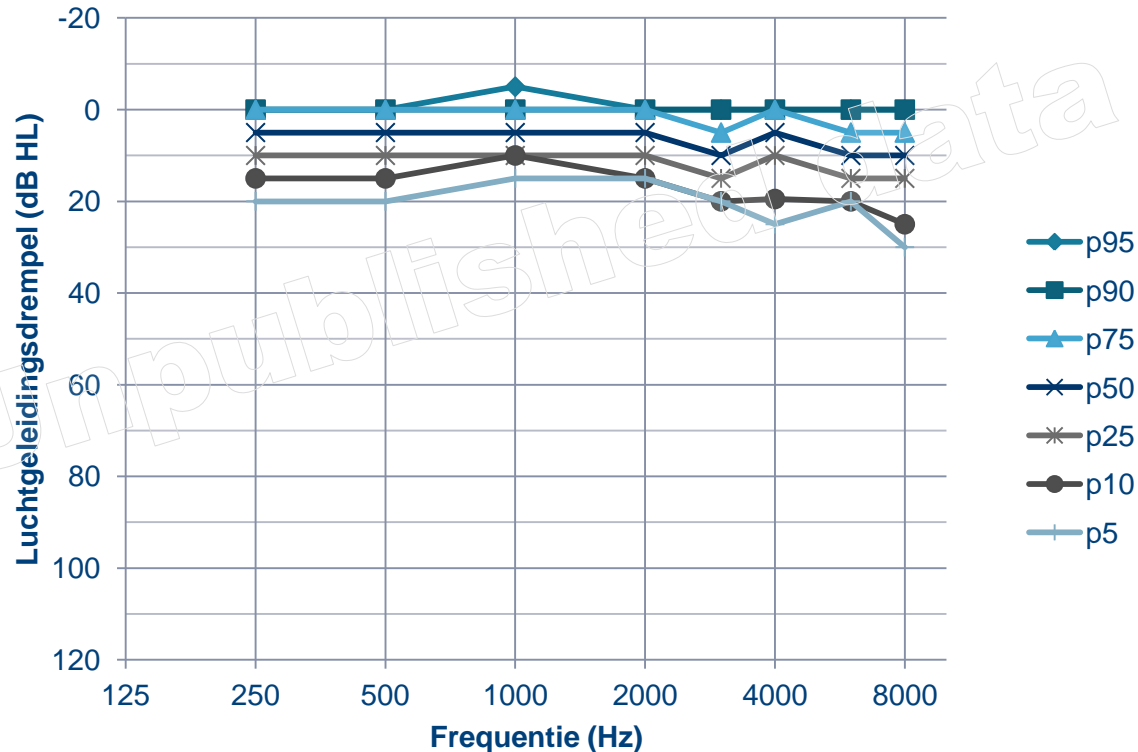
Resultaten: Intra-subject betrouwbaarheid

- Methode 1: verschil tussen 1^{ste} en 2^{de} helft van meting:
 - 5^{de} leerjaar: 0.7 dB
 - 1^{ste} middelbaar: 0.5 dB



Resultaten: Gouden Standaard (GS)

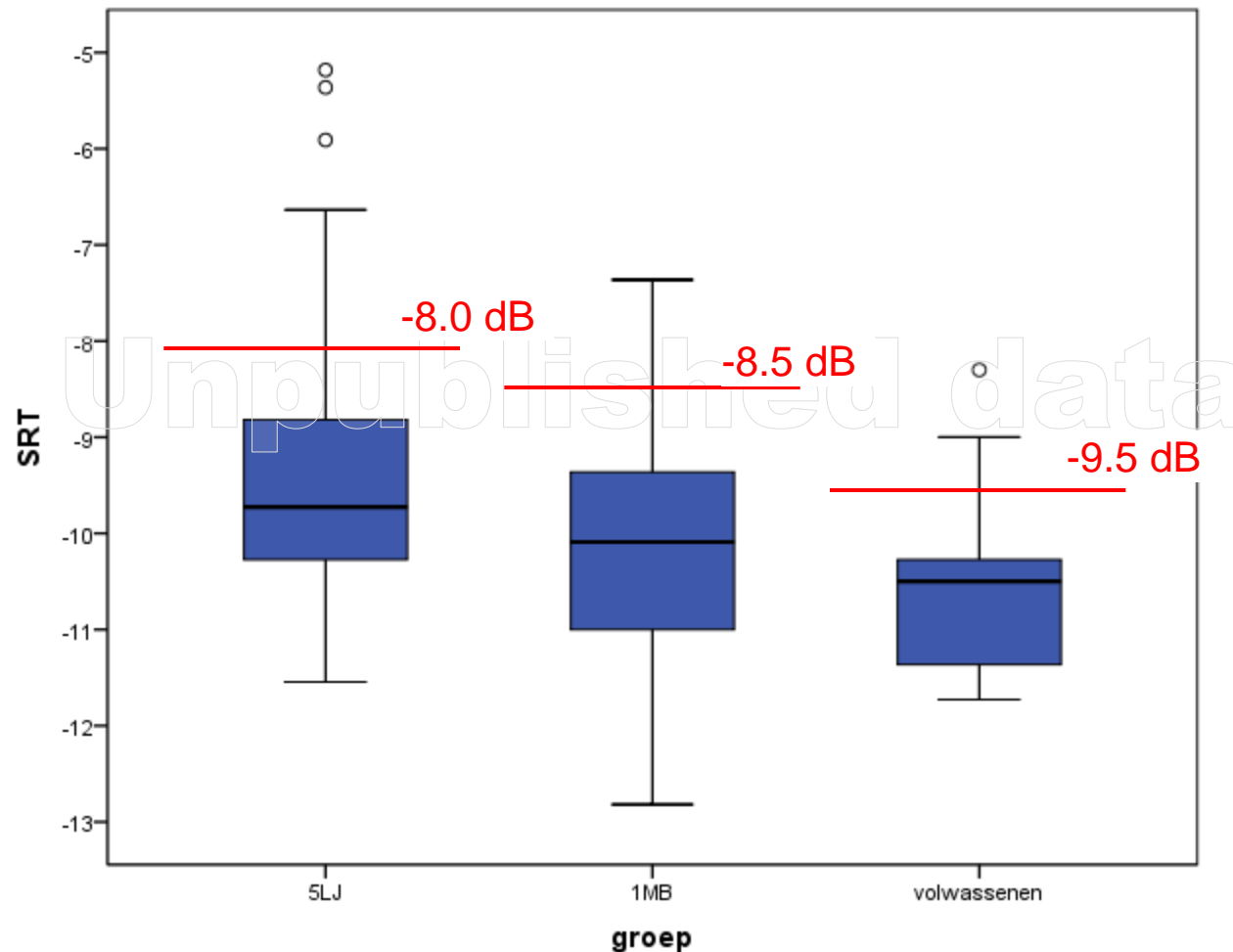
- Spreiding toonaudiometrie: 126 kinderen = 252 oren



- < 212 (84%) 'perfect normale' oren (alle drempels ≤ 20 dB HL)
40 (16%) oren met (zeer) lichte afwijking

Resultaten: Gouden Standaard (GS)

- SRTs van 'perfect normale' oren (N=212)



Overzicht

1. Inleiding

- Spraak-in-ruis tests: Wat & hoe
- Gehoorscreening
- De Digit Triplet test

2. Studie Fonds voor beroepsziekten (FBZ)

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Reproduceerbaarheid, correlatie met toonaudiogram, sensitiviteit & specificiteit

3. Studie VVVJ-CLB

- Deelnemers, testprotocol, doelstelling
- Resultaten: Haalbaarheid en validiteit

4. Conclusie

Conclusie

- De Digit Triplet spraak-in-ruis test is zeer gevoelig voor gehoorverlies ten gevolge van lawaaishade
- Voordelen van de test:
 - Geen geluidsarme ruimte nodig
 - Eenvoudige, goedkope apparatuur volstaat (PC + hoofdtelefoon)
 - De test kan via Internet worden afgenomen
 - De absolute kalibratie is niet zo cruciaal
 - Test het volledige auditieve pad
 - Is een rechtstreekse weergave van menselijke communicatie
 - Niet beïnvloed door licht conductief gehoorverlies

Conclusie

- Haalbaarheid bij kinderen van 5^{de} leerjaar:
 - Kinderen kunnen de test zelfstandig afwerken
 - 90% van de kinderen kan dit in 8min 45sec
 - De intra-subject betrouwbaarheid (0.7dB) is even hoog als bij volwassenen
 - Pass/fail criterium: -8.0 dB SNR
- Haalbaarheid bij kinderen 1^{ste} middelbaar
 - Kinderen kunnen de test zelfstandig afwerken
 - 90% van de kinderen kan dit in 6min 59sec
 - De intra-subject betrouwbaarheid (0.5dB) is even hoog als bij volwassenen
 - Pass/fail criterium: -8.5 dB SNR

MET DANK AAN

VWVJ

Dr. Katelijne Van Hoeck, Dr. Cécile Guérin

Dienst Jeugdgezondheidszorg KU Leuven

Prof. Karel Hoppenbrouwers

CLB Zoersel

Dr. Karen Van Doorslaer

CLB Leuven

Dr. Meredith Verlooy

Liesbeth Lesire, studente audiologie



Referentielijst

- Culling J.F., Zhao F. & Stephens D. 2005. The viability of speech-in-noise audiometric screening using domestic audio equipment. *Int J Audiol*, 44, 691–700.
- Jansen S., Luts H., Wagener K.C., Frachet B. & Wouters J. 2010. The French digit triplet test: a hearing screening tool for speech intelligibility in noise. *Int J Audiol*, 49, 378–87.
- Jansen S., Luts H., Dejonckere P., Van Wieringen A. & Wouters J. 2013. Efficient hearing screening in noise-exposed listeners using the Digit Triplet test. *Ear Hear*, under review.
- Plomp R. & Mimpen A.M. 1979. Speech-reception threshold for sentences as a function of age and noise level. *J Acoust Soc Am*, 66, 1333–42.