

# HINT- Hearing in Noise Test



# HINT-Hearing in Noise Test

- Utviklet ved HEI- House Ear Institute v/Sig Solli
- Lister med setninger som presenteres uten støy eller med addert støy
- Med hodetelefon eller fritt felt
- Gir en RTS - Reception Threshold for Sentences
- RTS for støyfritt og med støy fra tre retninger: front, venstre, høyre.

# Skal si litt om ...

- Hvorfor HINT? Behov og løsning.
- Om den engelske HINT
- Utvikling av HINT for nye språk
- Protokoll for utvikling av HINT
- Eksempel på bruk

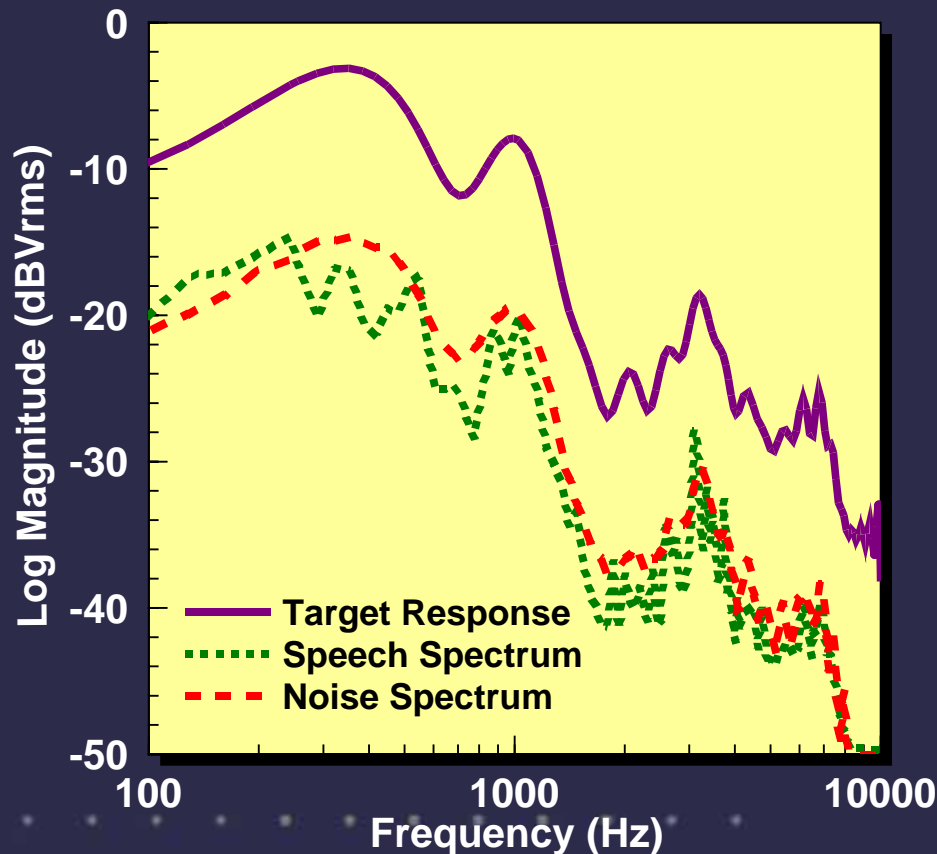
# Behov

- Funksjonell test
  - Hvor godt oppfattes vanlig tale
  - Med støy i rommet
  - Sammenliknet med en norm
- Trenger en internasjonal standard
  - Flere språk i befolkningen
  - Sammenlikne studier fra ulike land
  - Multinasjonale studier og kliniske tester /forsøk
  - Direkte anvendelse av funn og resultater fra hele verden.

# Løsning

- Bruke normalthørende som referanse i hvert språk
- Absolutte og relative sammenlikninger på kryss av språk må gjøres mhp. referansen i hvert språk

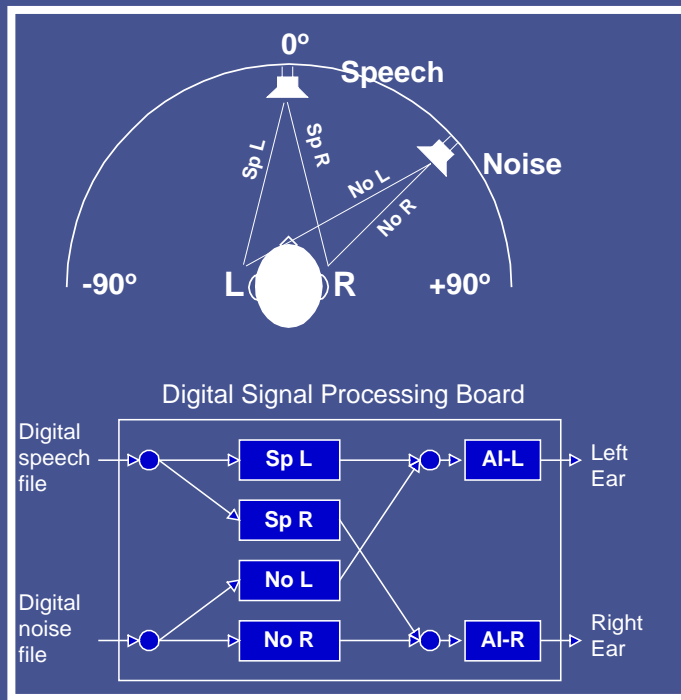
# Engelsk HINT



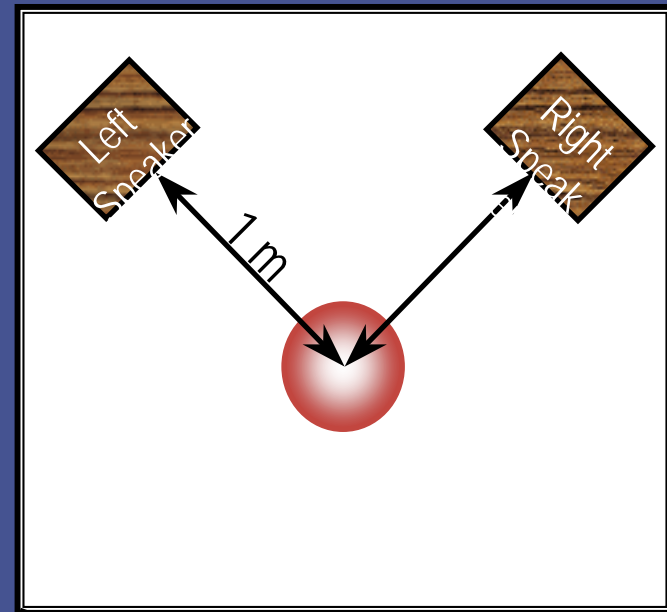
- 12 lister med 20 korte setninger for voksne
- 13 lister med 10 setninger for barn
- Alle setninger og lister er gjort like vanskelige
- Adaptiv eller fast presentasjon
- Norm for alle testbetingelsene



# HINT testprotokoll



Headphone



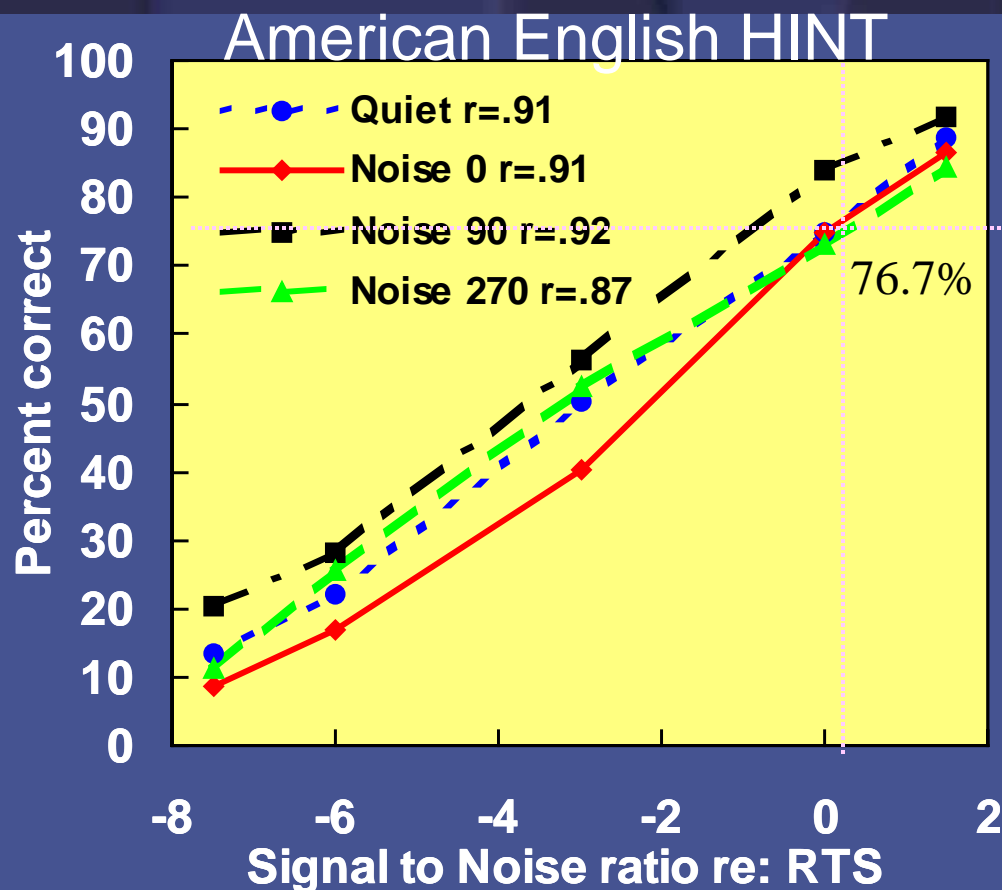
Loudspeaker

Condition	Speech Source	Noise Source	Noise Level
Quiet	Front (0°)	—	—
Noise Front	Front	Front	65 dB(A)
Noise Right	Front	Right (+90°)	65 dB(A)
Noise Left	Front	Left (-90°)	65 dB(A)

# PI-funksjon

viser hvordan endring i S/N  
påvirker forståelse

- Stigning på Performance-Intensity (PI) function er 10% forståelighet per 1 dB S/N
- Samme for hørselshemmede og normalthørende
- HINT terskel = 75% ord forståelse

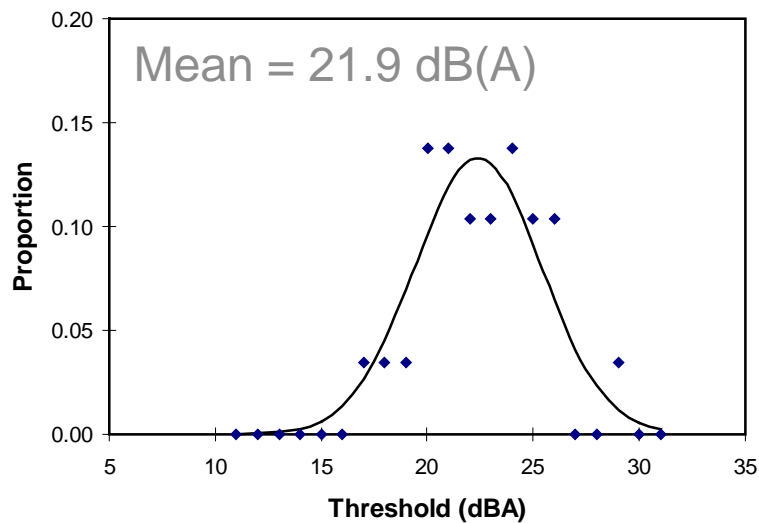




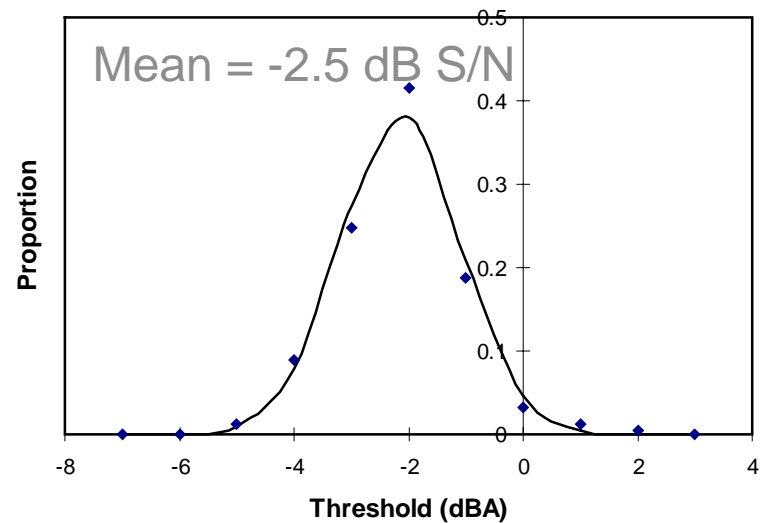
# Hva er normen for HINT?



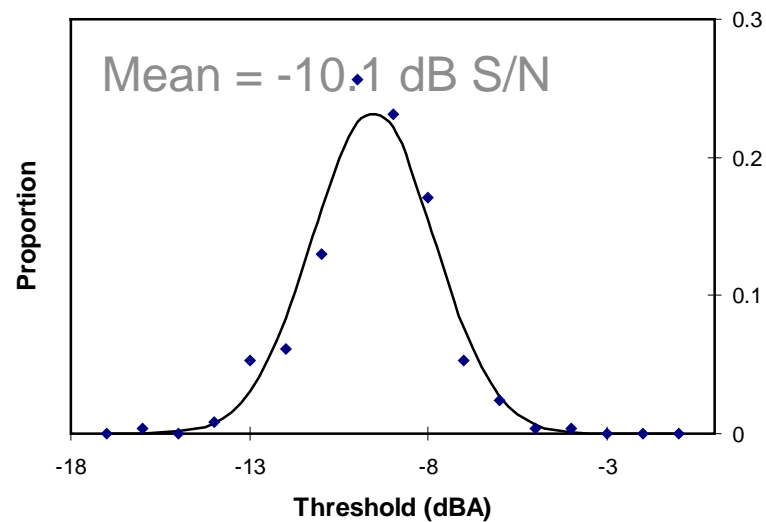
### HINT Quiet Thresholds



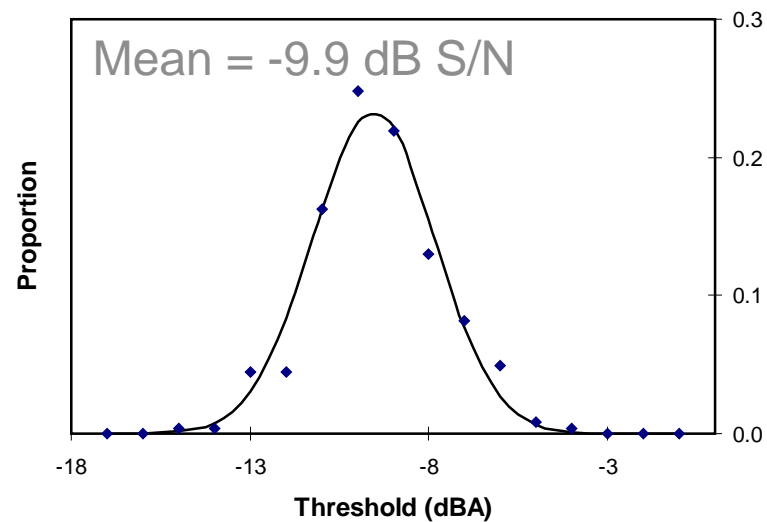
### HINT Noise Front Thresholds



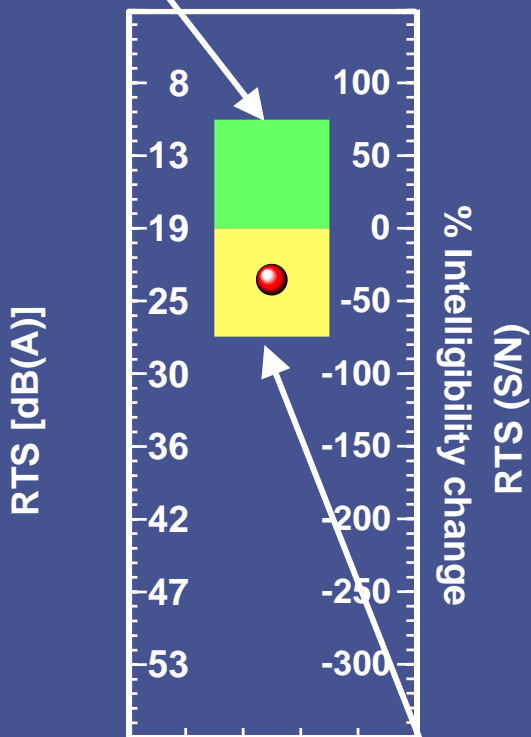
### HINT Noise Right Thresholds



### HINT Noise Left Thresholds



95% persentil

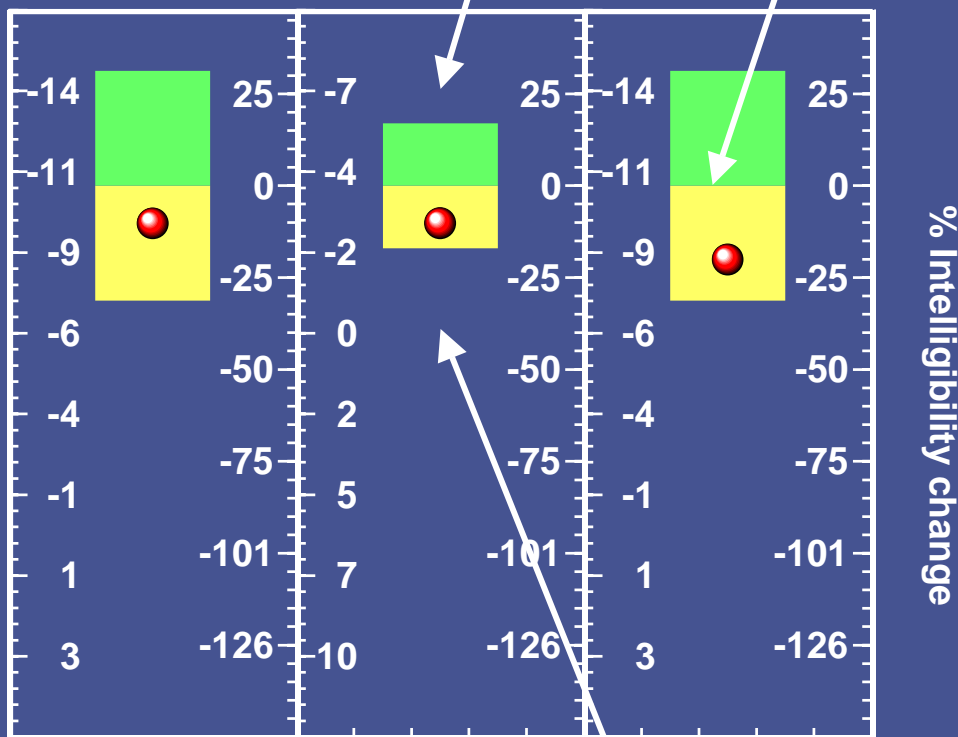


Støyfritt

5% persentil

Over grense for normal

Middelverdi/  
50% persentil



Venstre

Front

Høyre

Støy lokalisert

Under grense for normal

# HINT på andre språk



# Status internasjonale studier

- Japanese
- Cantonese
- Mandarin-Mainland
- Mandarin-Taiwan
- Korean\*
- Malay\*
- Canadian French
- Latin American Spanish
- Castilian Spanish\*
- European Portuguese\*
- Brazilian Portuguese\*

\* Forskning pågår



# Brukes internasjonalt

- USA:

- Minimum språktest batteri for voksne CI
- Bedriftshelsetjeneste
- CI, HA, MEI, and BAHA undersøkelse, forskning

- Canada:

- Jobber i kystvaketen, CI undersøkelse, forskning

- Japan:

- CI undersøkelse, forskning

- Latin America:

- CI undersøkelse, forskning

- Hong Kong, Beijing:

- CI undersøkelse, forskning

- Korea:

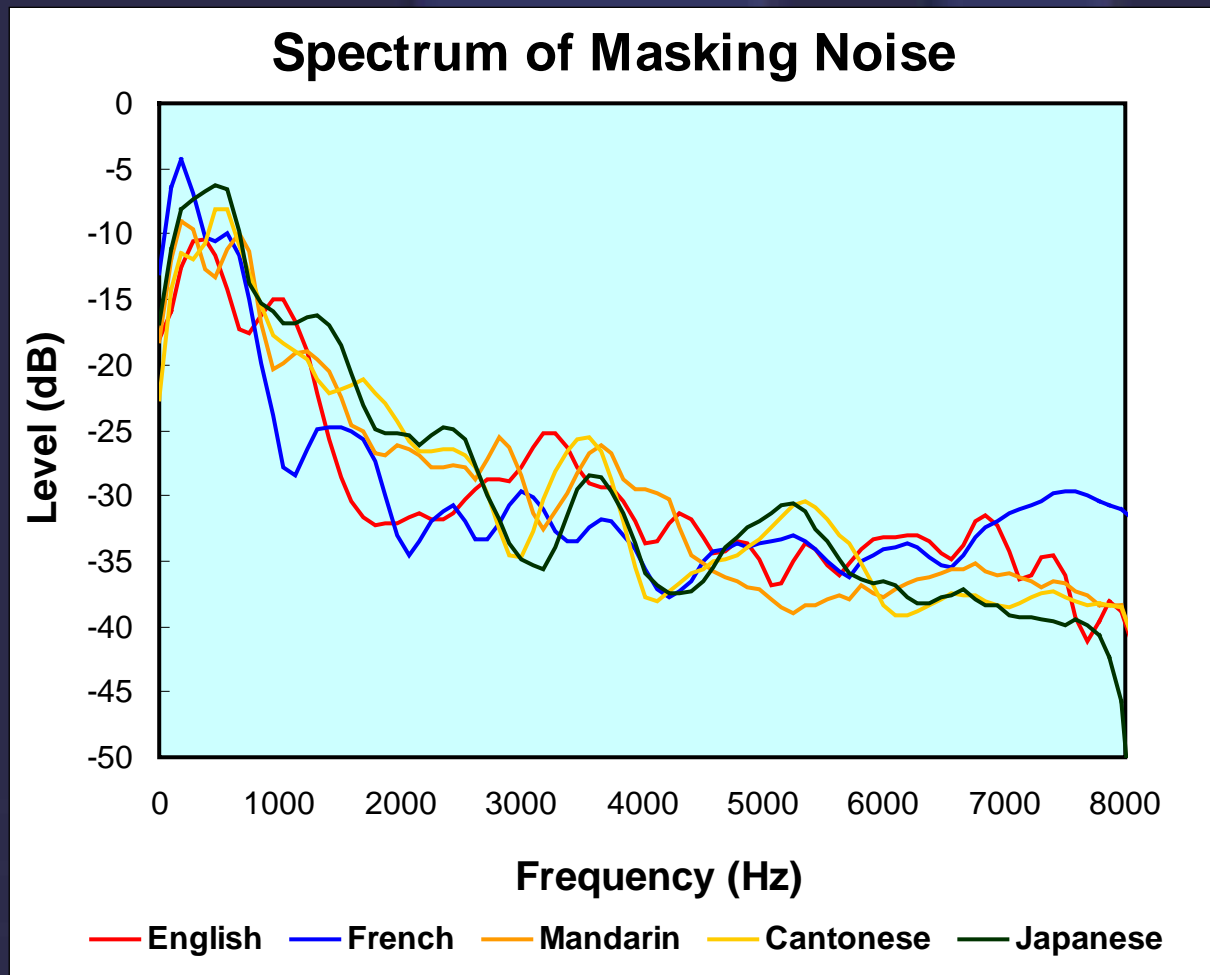
- CI undersøkelse, forskning



# PI funksjoner og støyspektre : Oppsummering for seks språk



Language	PI Slope (% / dB)
Cantonese	9.7
English	9.8
French	10.3
Japanese	8.9
Mandarin	9.1
Spanish (LA)	8.8



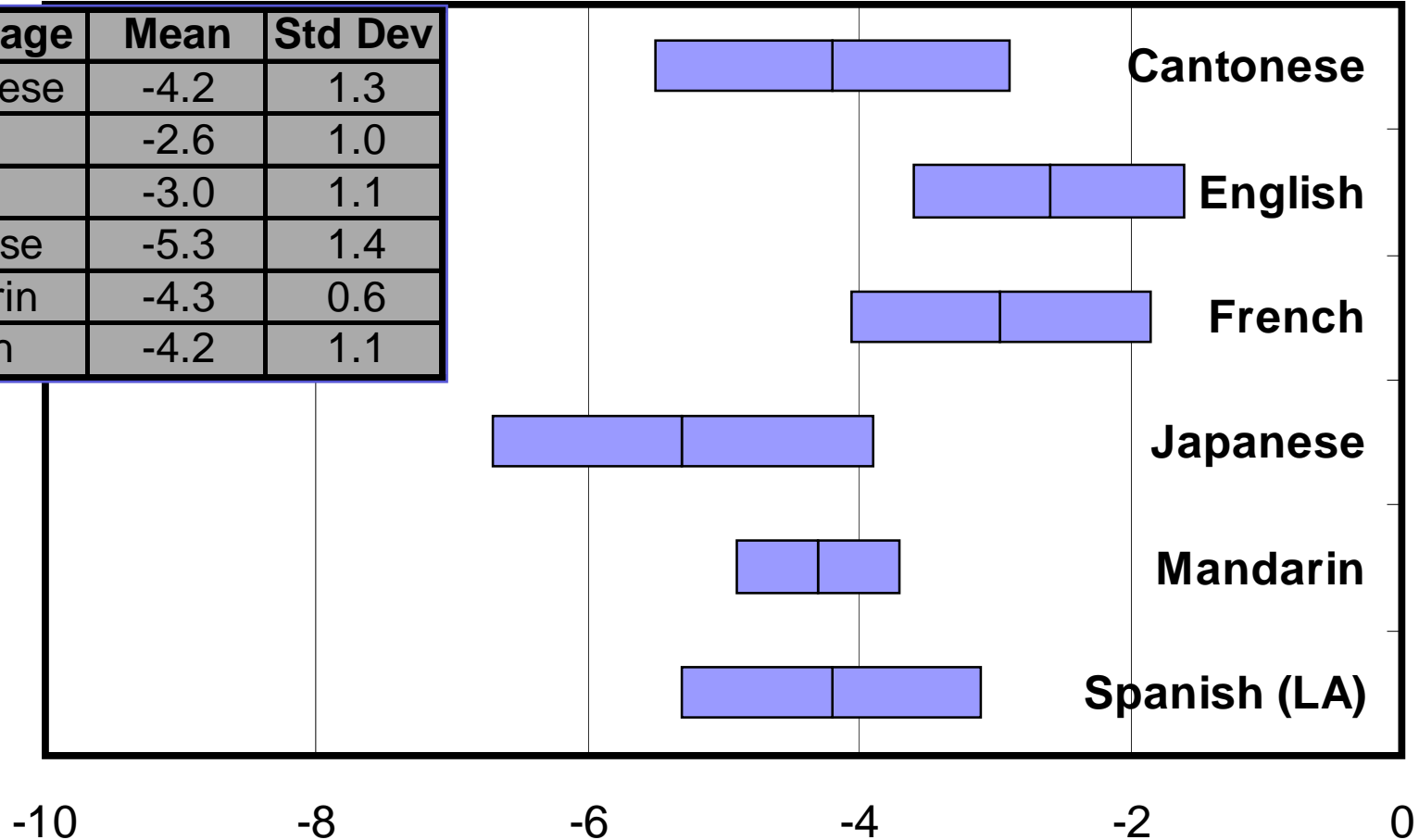
# Norm: (støy fra front)

## Oppsummering for seks språk:



### Normative SRT (dB S/N)

Language	Mean	Std Dev
Cantonese	-4.2	1.3
English	-2.6	1.0
French	-3.0	1.1
Japanese	-5.3	1.4
Mandarin	-4.3	0.6
Spanish	-4.2	1.1





# Protokoll for utvikling av HINT for andre språk



# Faser i utvikling av HINT

- Utarbeide setninger
- Innspilling av setninger
- Syntese av støy maskering formet som talespektrum
- Estimering av 'performance-intensity' (PI) funksjon
- Gjøre setninger like vanskelige
- Gjøre ferdig lister med setninger
- Bestemme pålitelighet og norm

# Utarbeide setninger

- Type setninger
  - Korte (5-7 ord)
  - Enkle (elementær vokabular og syntaks)
  - Vanlig norsk konversasjon
- Vurdering av naturlighet
  - Skala fra 1-5
  - Vurderes av voksne
  - Modifiseres på bakgrunn av tilbakemelding

# Innspilling av setninger

- Opplser
  - Østlandsk dialekt
  - Profesjonell 'voice actor' eller nyhetsopplser
- Talestil
  - Som i konversasjon
  - Normal hastighet og nivå

# Bearbeidelse av lydopptak

- Postprosessering av digitale opptak
  - Isoler individuelle setninger
  - Skaler til samme RMS
  - Eliminer setninger med artifakter
- Syntese av maske formet som talespektrum
  - Bestemme gjennomsnittlig spektrum av setninger
  - Syntetiser støy med dette spekteret og RMS

# Bestem PI-funksjon

## (PI-Performance-Intensity)

- Estimer PI-funksjon ved tre faste S/N - forhold
  - PI stigningstall gir tilpasningsregel:  $S/N \Leftrightarrow \% \text{ forståelse}$
  - 70% riktig definerer S/N for sammenlikning av tester
- Lite utvalg testpersoner trengs for PI-studie med 50 setningslister og 3 S/N-forhold
  - Bestemme gjennomsnitlig spektrum av setninger
  - Syntetiser støy med dette spekteret og RMS

# Setninger gjøres like vanskelige

- Bestem prosent riktig for hver setning ved fast S/N
  - Øk RMS for vanskelige setninger ved bruk av tilpasningsregel
  - Reduser RMS for vanskelige setninger ved bruk av tilpasningsregel
  - Test på nytt (opp til 4 iterasjoner)
  - Eliminer setninger som ikke forandres i henhold til tilpasningsregel.
- Ekvivalisering kan deles mellom grupper slik at alle gruppene evaluerer alle setningene.



# Setninger gjøres like vanskelige



## Resultat

- Minst 240 HINT setninger med tilnærmet lik 70% forståelse når de presenteres i maskerende støy ved 65 dB(A)





# Utarbeidelse av setningslister

- Bestemme fonemfordistribusjon for setningssettet
- Bestemme fonemfrekvens for hver setning
- Fordele setninger i lister a 10, der hver liste har tilnærmet samme fonemfordistribusjon som hele setningssettet

# Utarbeidelse av setningslister

- Mål terskelverdi for hver av 10-setningslistene
- Kombiner to og to lister til lister med 20 setninger slik at listene får tilnærmet lik terskel
- Disse målingene kan gjøres med HINT for Windows system

# Bestem sannsynlighet og norm

- Sannsynlighet beregnes ut i fra resultat av test-retest terskler til normalthørende
- Norm bestemmes ut i fra testing av et stort antall normalthørende
- Norm for
  - Hodetelefon og fritt lydfelt
  - Testbetingelser:  
Støyfritt, Støy front, Støy høyre, Støy venstre.
  - Noise composite  
$$= (2 * \text{støy front} + \text{støy høyre} + \text{støy venstre}) / 4$$

# Oppsummering

- Godt kontrollerte språktester har tidligere ikke vært tilgjengelig på flere språk
- HINT åpner for standardisert vurdering på tvers av språk
- Score i forhold til norm/referanse kan sammenliknes på tvers av språk
- Pågående samarbeid og forskning for å få HINT på flere språk

# Bruksområder for HINT

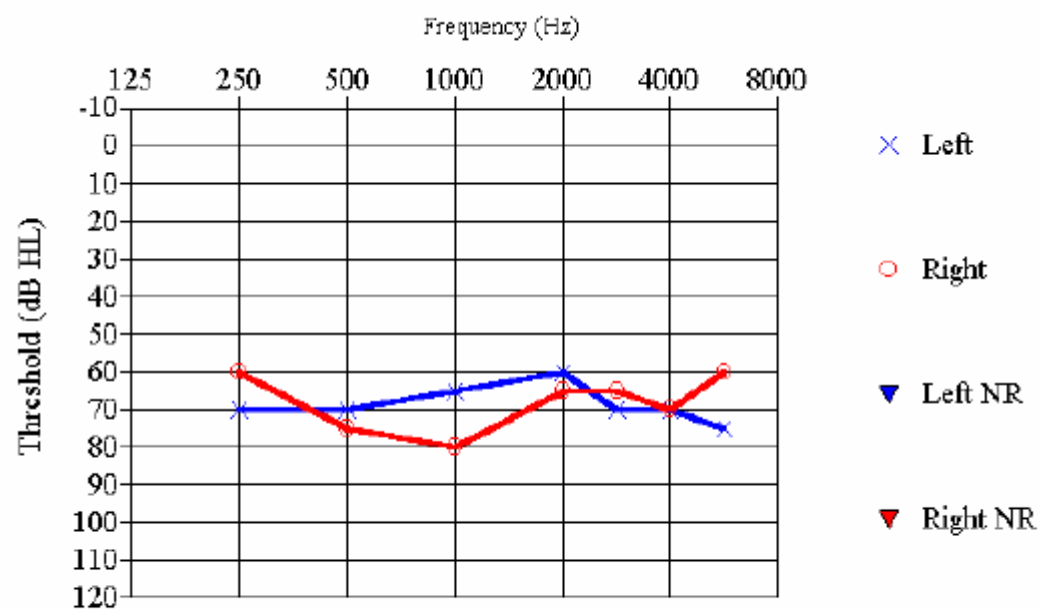
- Støtte vs. uten støtte
- Cochlear implantat vs. høreapparat
- Monaural vs. binaural
  
- Fritt felt eller “direkte forbindelse”
- Fast eller adaptiv
- Med eller uten normativ referanse

# Eksempel

## Måle nytten av nytt høreapparat

- Pasient: 62 år gammel dame
- Misfornøyd med det høreapparatet hun har
- Vil ha nytt høreapparat hvis det kan hjelpe henne med å høre bedre i støy

# Audiogram

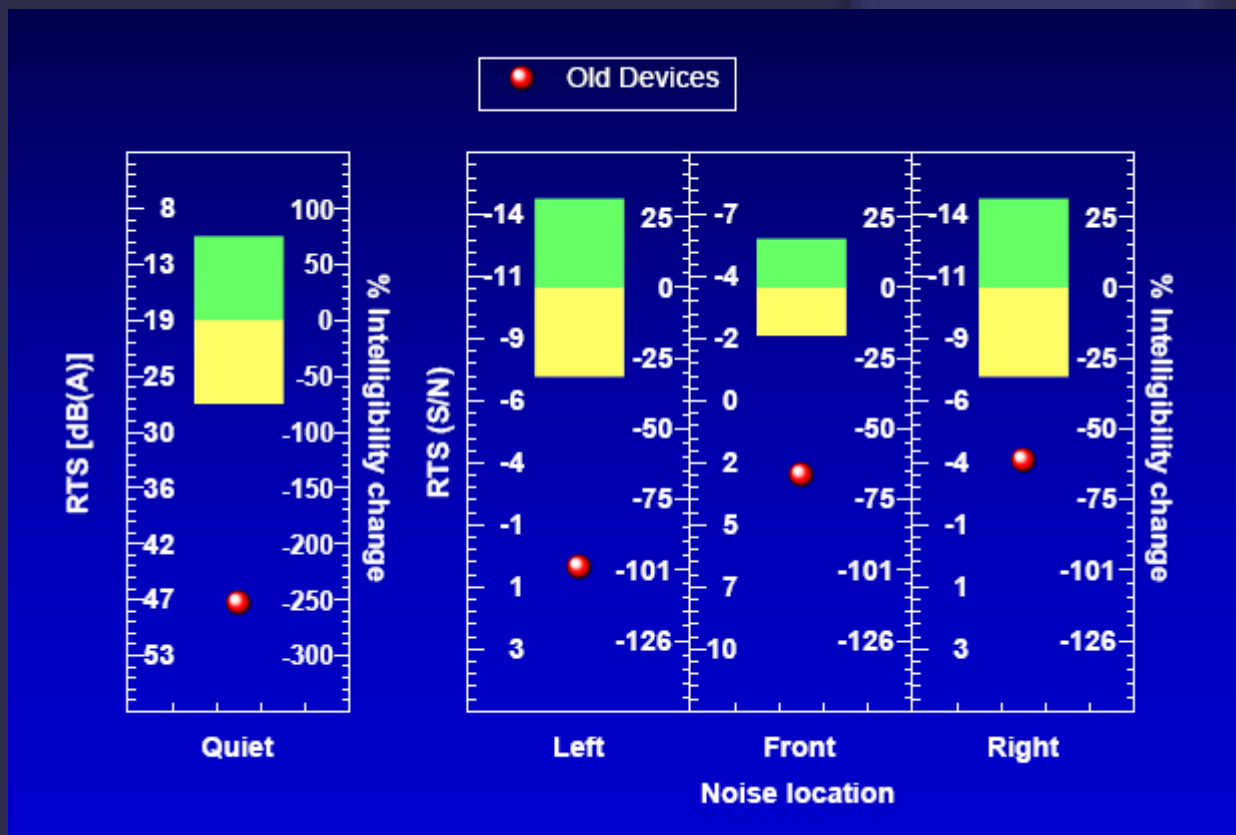


□ ABG = 25 dB

□ WRS = 96%

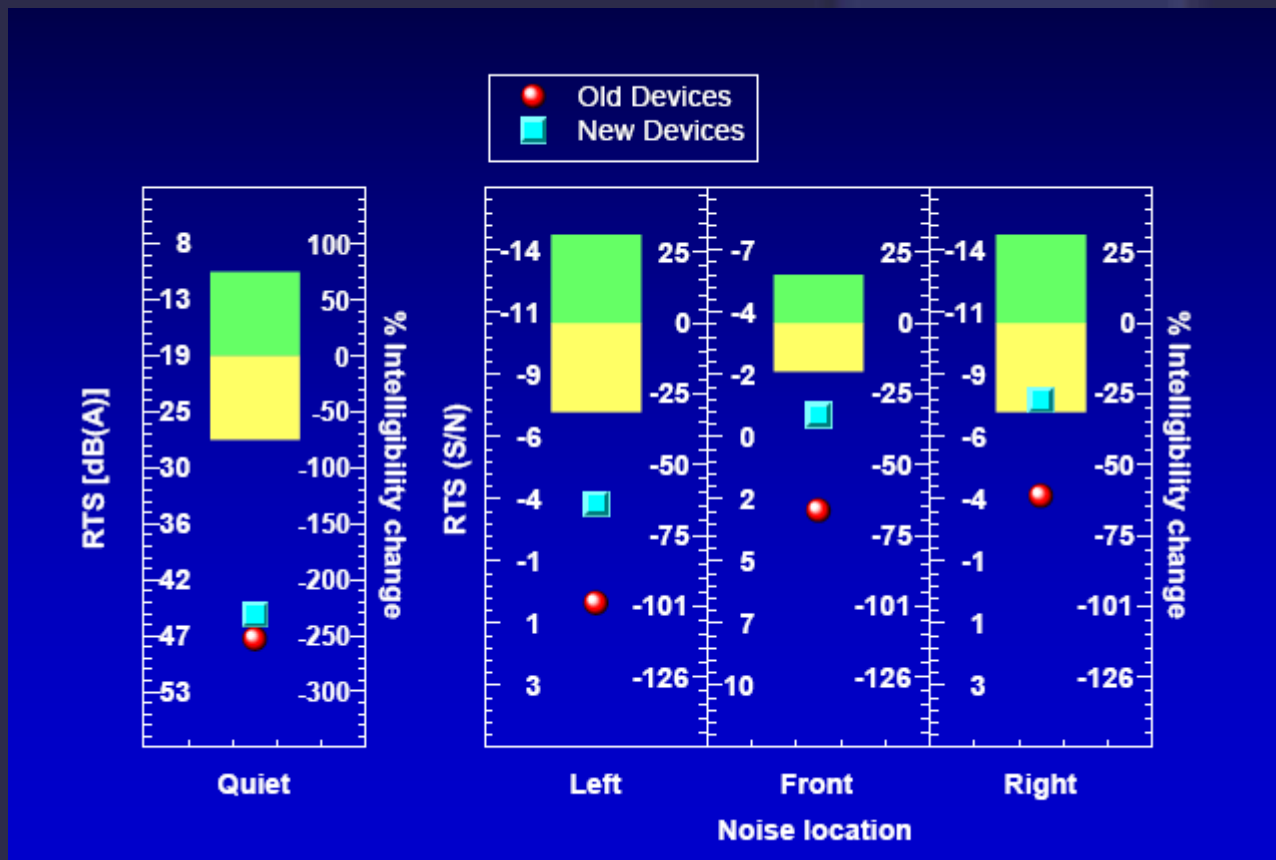


# HINT resultater





# HINT resultater

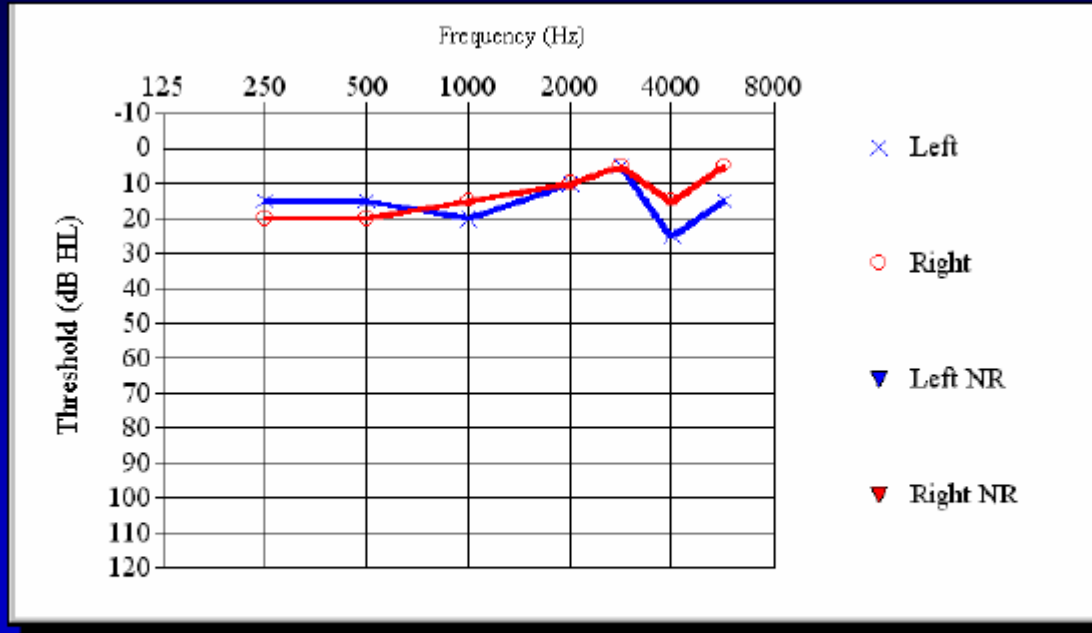


# Eksempel: Dårlig hørsel i støy

Eksemplet viser hvordan HINT kan dokumentere vansker med å høre i støy på tross av normale rentone terskler

- Pasient: 44 år gammel mann
- Har hatt vansker med å høre i støy i 6 siste år
- Sier hørselstap gjør sosialt samvær vanskelig

# Audiogram



□ SRT AD: 15 dB HL

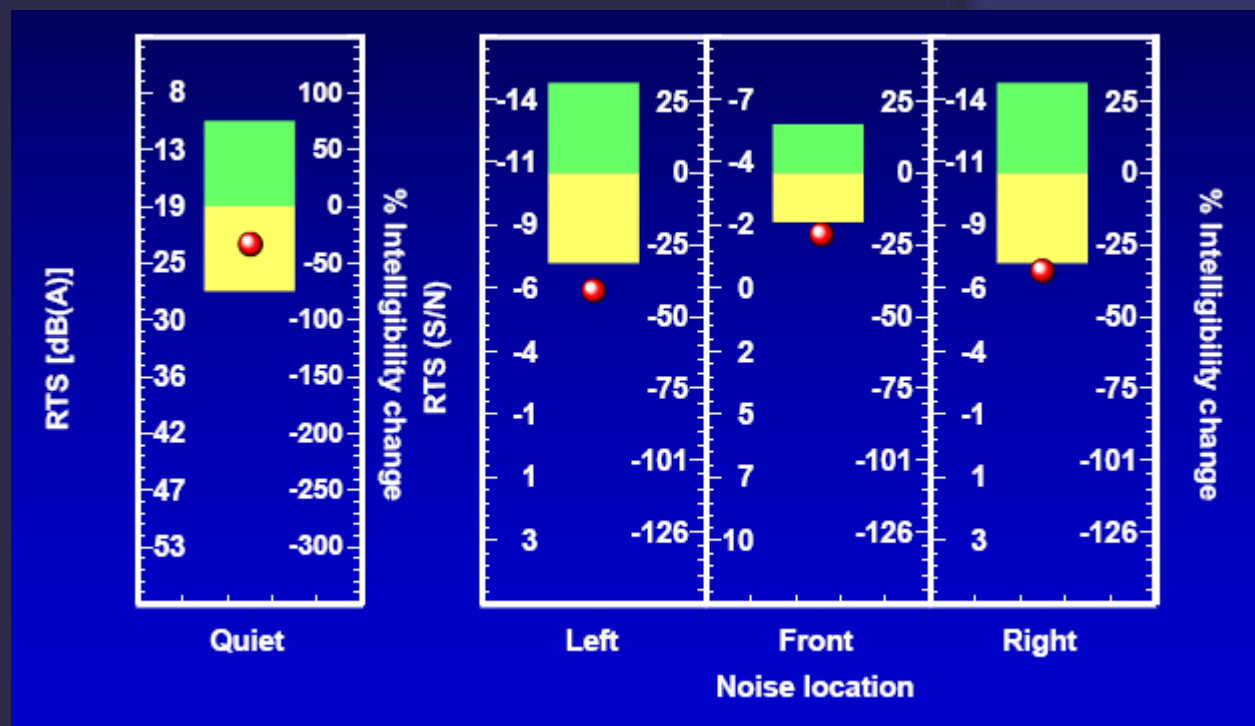
□ SDS @ 45 dB HL, AD: 100%

□ SRT AD: 15 dB HL

□ SDS @ 45 dB HL, AS: 96%



# HINT resultater



Ekstra ...



# Bestem PI-funksjon



Nr.	-7 dB S/N			-4 dB S/N			-2 dB S/N		
	Order	List	Script	Order	List	Script	Order	List	Script
1	1	2	PI2a	2	3	PI3b	3	1	PI1c
2	2	3	PI3a	3	2	PI2b	1	1	PI1c
3	3	2	PI2a	1	1	PI1b	2	3	PI3c
4	3	3	PI3a	2	1	PI1b	1	2	PI2c
5	1	1	PI1a	3	2	PI2b	2	3	PI3c
6	2	1	PI1a	1	3	PI3b	3	2	PI2c

## Sentence sets

### Group A

Set 1 = 1-50 (List 1)

Set 2 = 51-100 (List 2)

Set 3 = 101-150 (List 3)

### Group B

Set 1 = 401-450 (List 1)

Set 2 = 451-500 (List 2)

Set 3 = 501-550 (List 3)



# Setninger gjøres like vanskelige

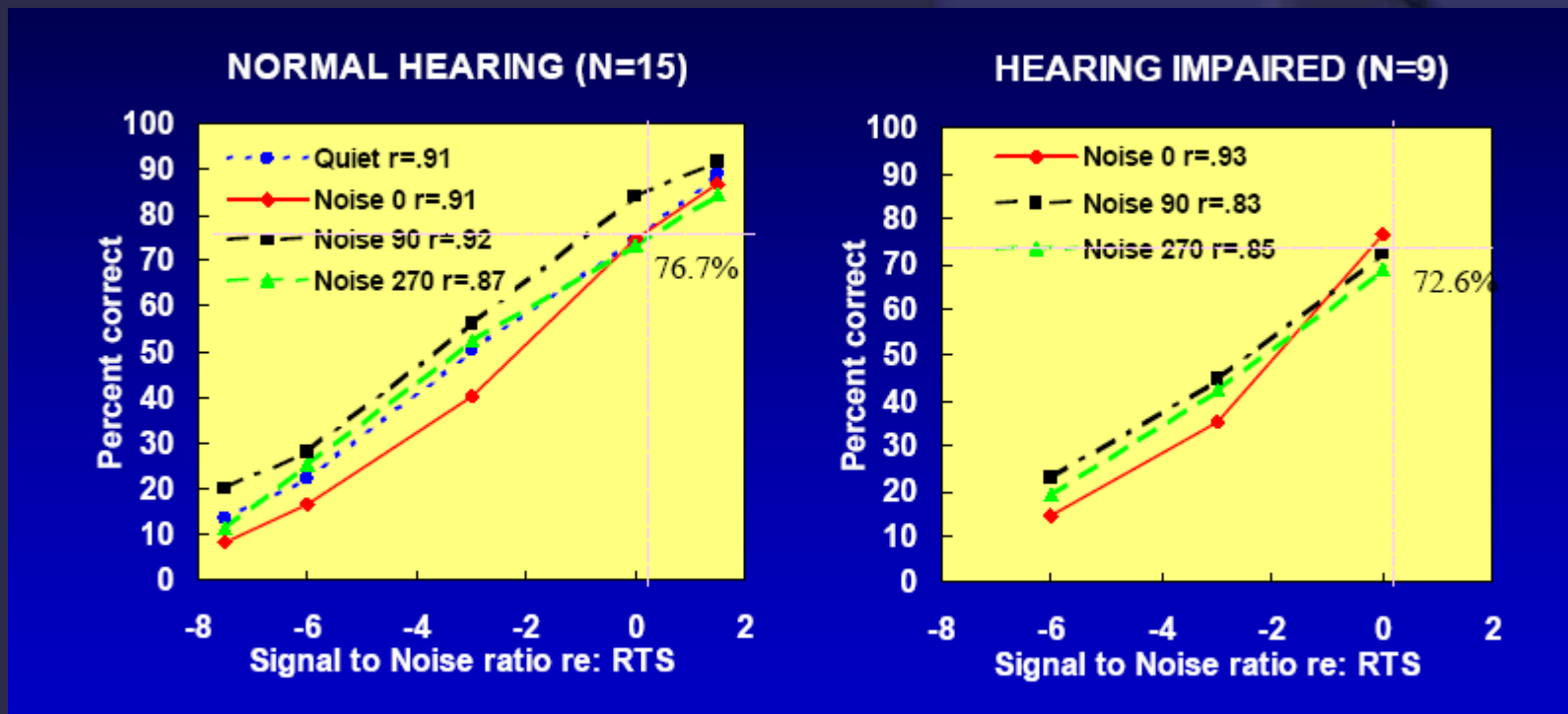


## Hvordan bruke forsøkspersoner

Protocol	Subjects	Group A	Group B
PI Study	1-6	1-3	9-11
EQ Study: Round 1	1-10	8-14, 16s	1-7, 15s
EQ Study: Round 2	11-21	8-14, 16s	1-7, 15s
EQ Study: Round 3	1-10	1-7, 15s	8-14, 16s
EQ Study: Round 4	11-21	1-7, 15s	8-14, 16s



# PI-funksjoner for HINT



PI-funksjoner for HINT viser hvordan endringer i S/N-forhold påvirker forståelighet. 1 dB forandring i S/N = 10% forandring i forståelighet



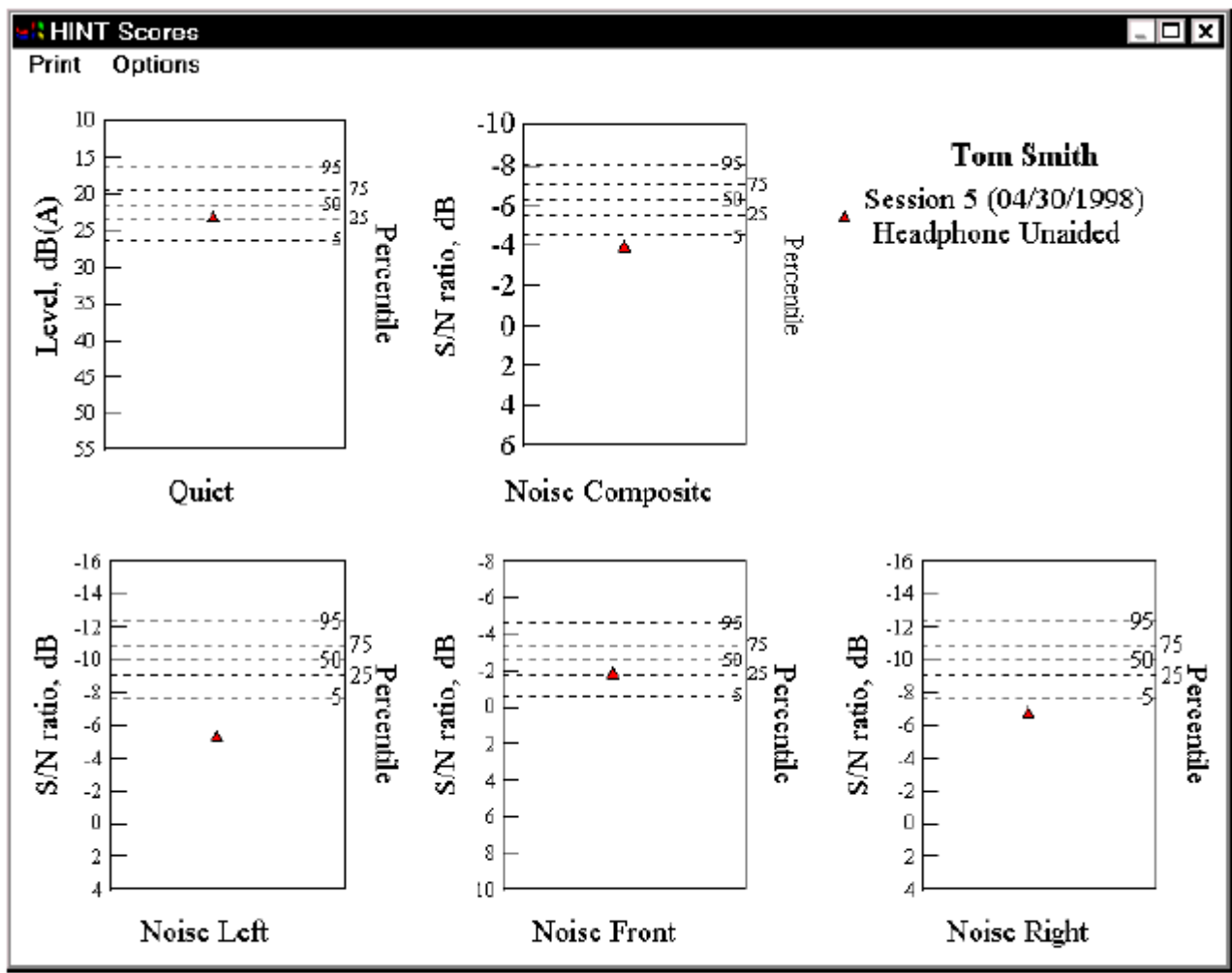


Figure 109. Threshold graph of HINT data with norms.

$$\text{Noise composite} = (2 * \text{Noise Front} + \text{Noise Right} + \text{Noise Left}) / 4$$

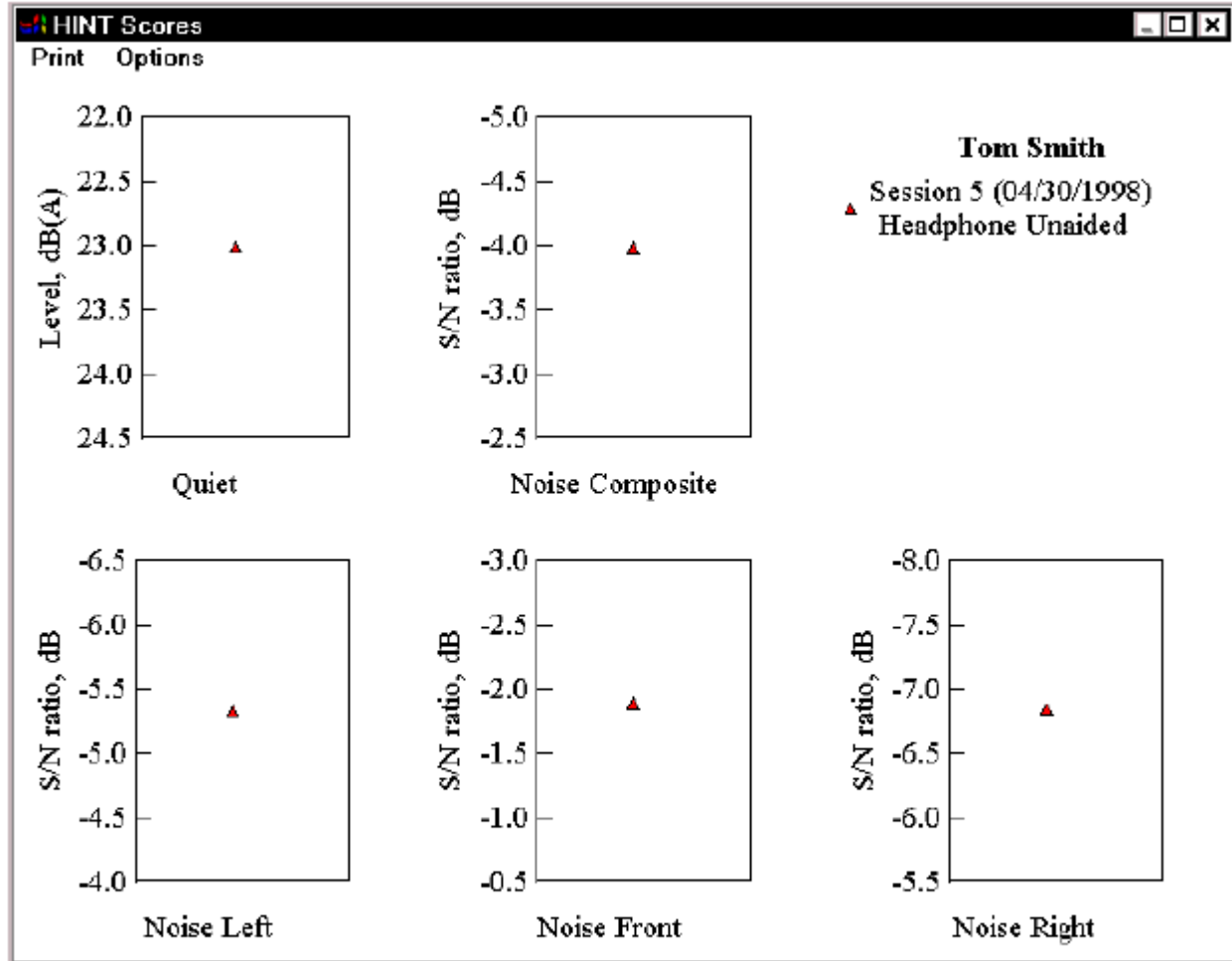


Figure 110. Threshold graph of HINT data without norms.

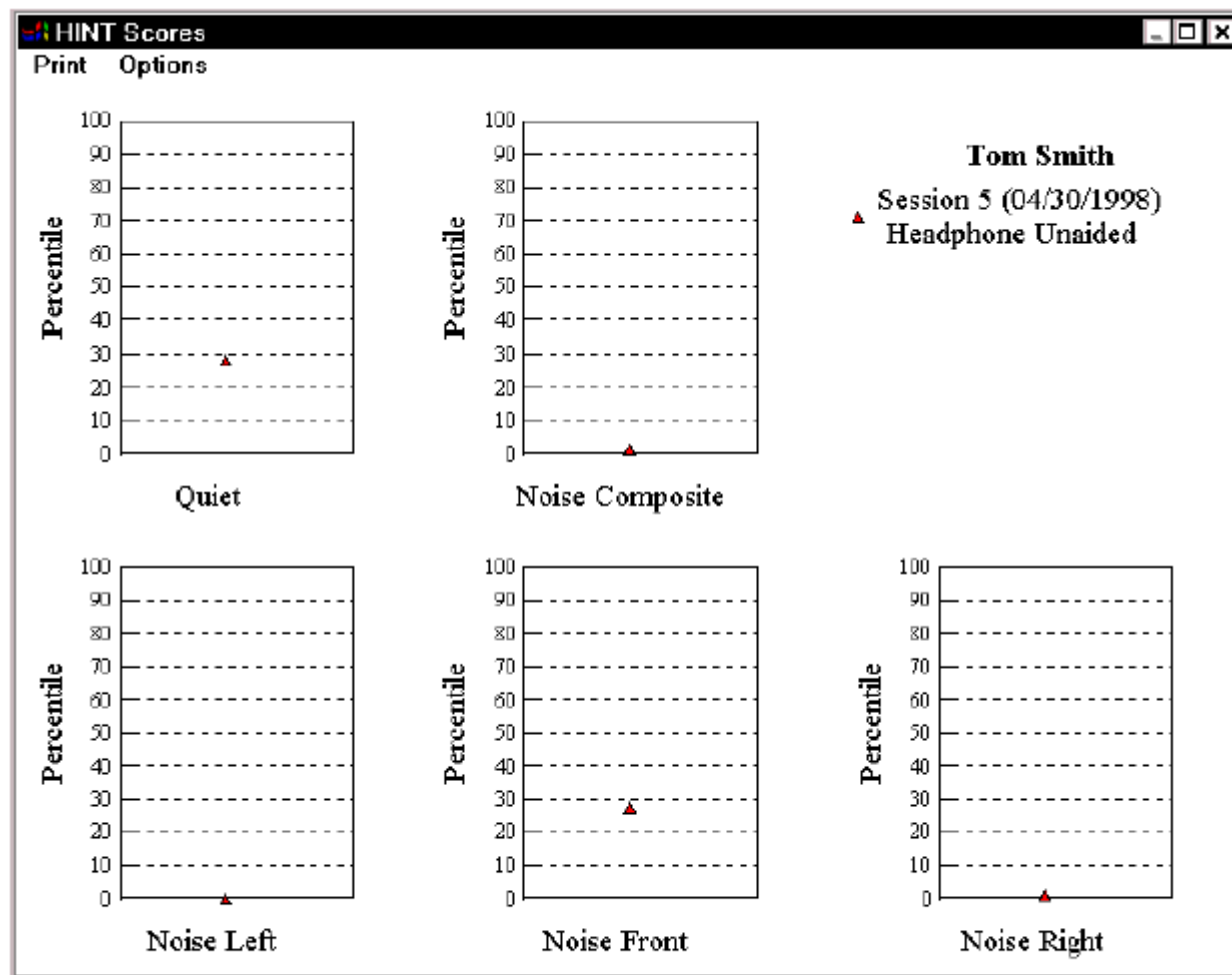


Figure 111. Percentile HINT graph.



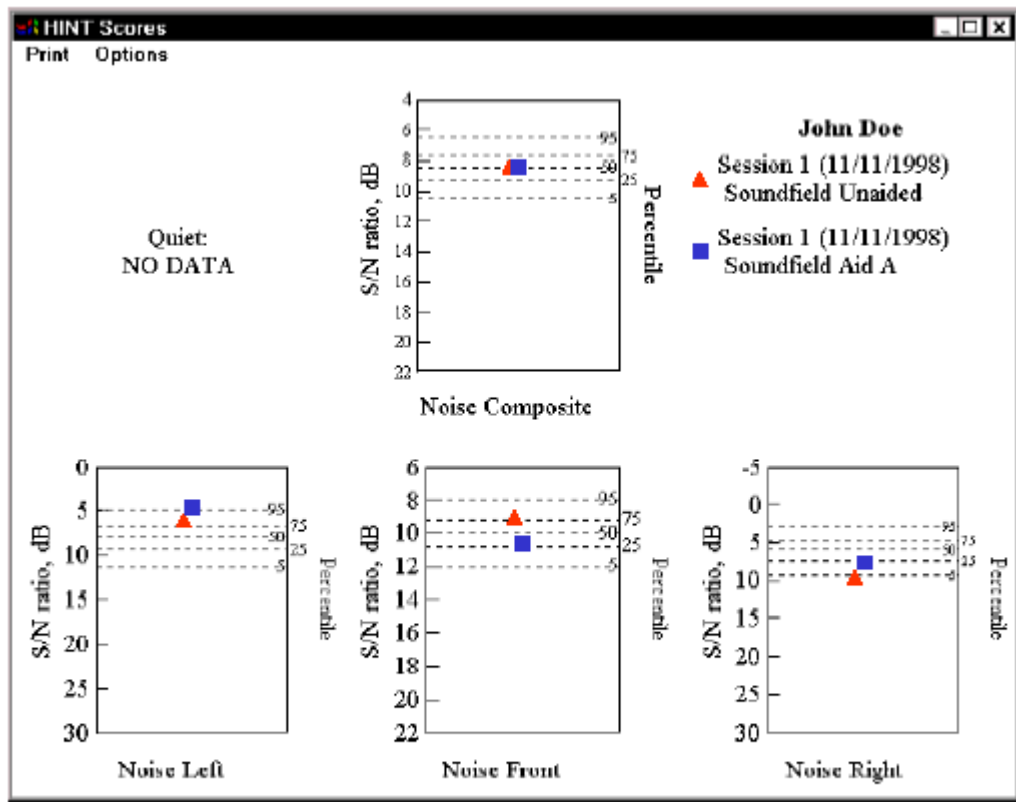


Figure 113. Threshold graphs of unaided and aided results.