

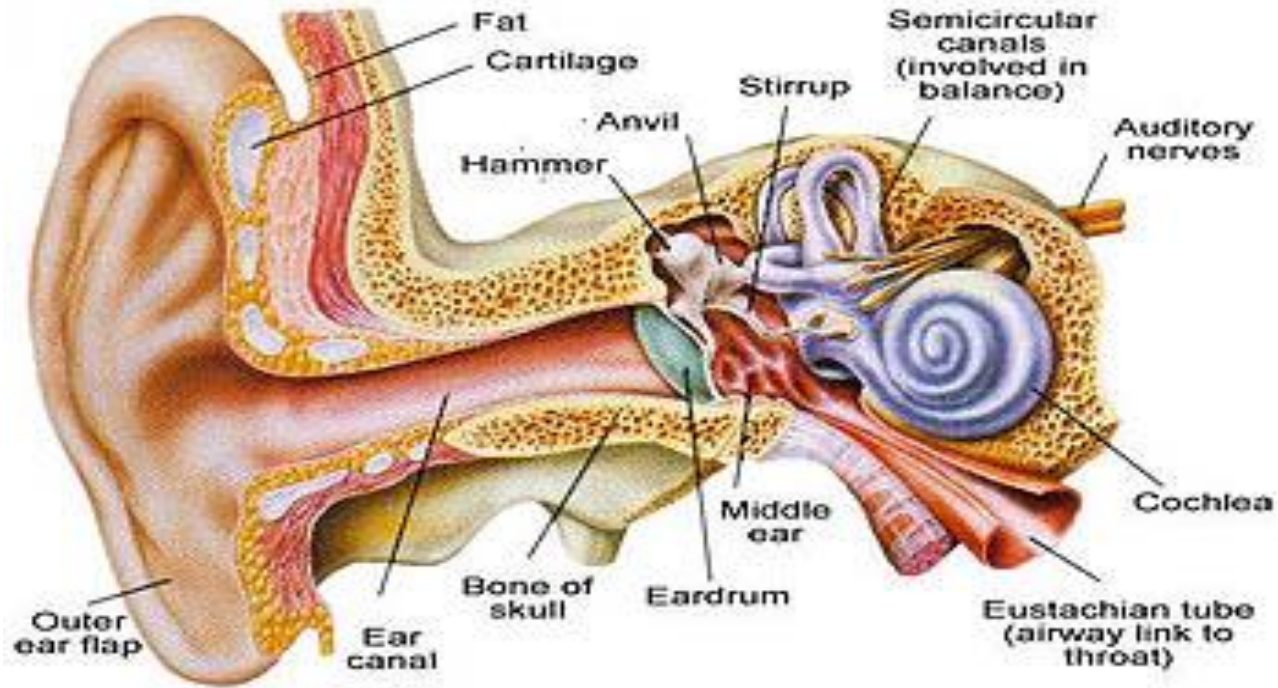
هو السميع

ارزیابی شنوایی پایه 2

ارزیابی شنوایی پایه 2

فهمه حاجی ابوالحسن
عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

پوشش (Masking)



Introduction to Masking

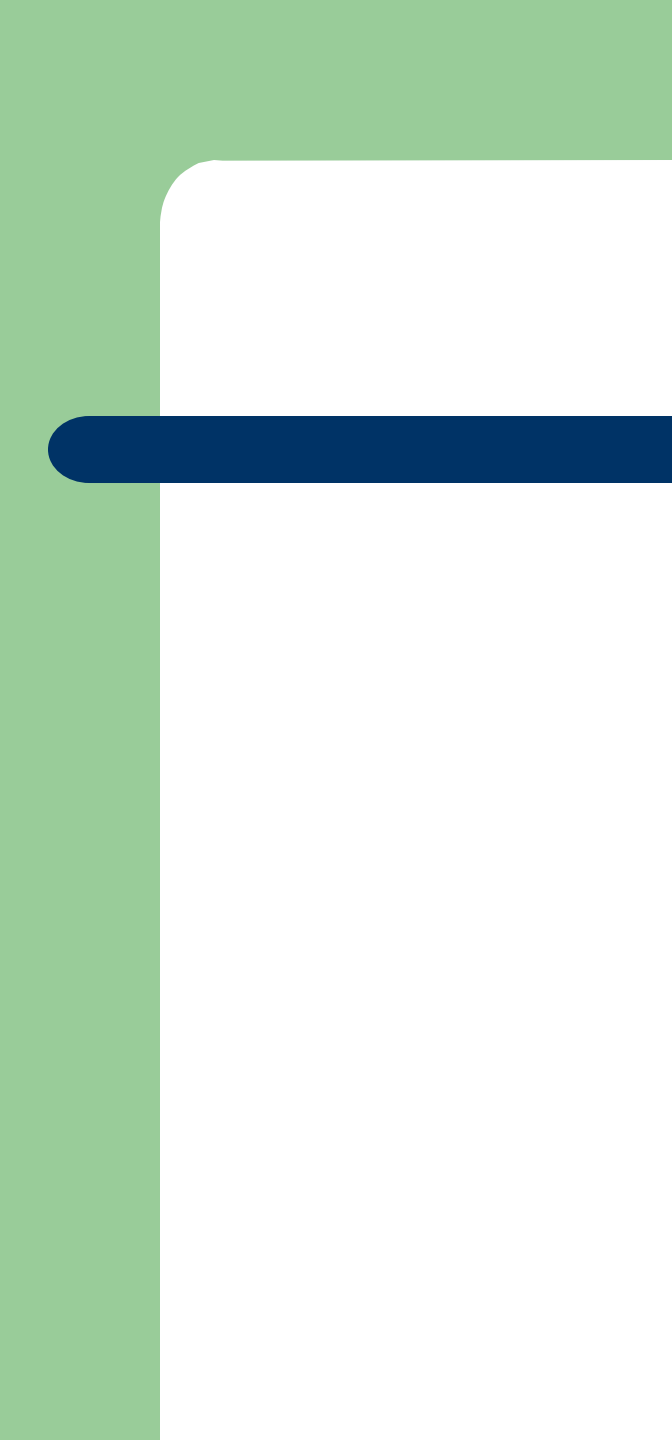


سرفصل

- پوشش
- آزمونهای تکمیلی
- متمارضین
- وزوز

- Hand book of clinical audiology(katz)
- Audiology Diagnosis
(Roeser, valente, Hossford-Dunn)

Hearing Assessment



پوشش

- طبق تعریف انجمن استاندارد ملی آمریکا [ANSI; 1996]، پوشش عبارت است از افزایش آستانه شنوایی صوت ناشی از ارائه همزمان صوتی دیگر یا به عبارتی، به تعیین میزان افزایش آستانه شنوایی بر حسب دسی بل که در اثر ارائه همزمان صوتی دیگر که به آن پوشاننده [Masker] می گویند، پوشش اطلاق می شود.

پوشش

به دو طریق

دگرسویی یا مرکزی
(Contra lateral)

آستانه‌گیری

همسوئی
(Ipsi lateral)

تنظیم دستگاه‌های ادیومتر



1- چه موقع باید از پوشش استفاده کرد

2- میزان پوشش چقدر باید باشد؟

متغیرهای موثر بر پوشش

- 1- کاهش بین گوشی در انتقال هوایی و استخوانی
- 2- فاصله هوا- استخوان در هر گوش
- 3- پدیده اثر انسداد
- 4 - سطح ارائه سیگنال
- 5- سطح پوشش موثر



کاهش بین گوشي (Interaural Attenuation, IA)

- کاهش انرژی صوت هنگام عبور از جمجمه و رسیدن به گوش مقابل



پاسخ سایه‌ای (Shadow Reapponse)

Cross hearing

```
graph TD; A[Cross hearing] --- B[Cross over]; A --- C[Trans cranial Hearing]; A --- D[Shadow hearing]
```

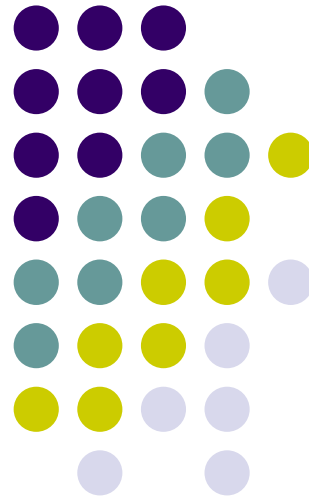
Cross over

Trans cranial Hearing

Shadow hearing

گوش غیر آزمایشی (Non Test Ear, NTE)

به گوشي که در آن نویز ارائه می‌گردد و
معمولاً گوش بهتر است گوش غیر آزمایشی
گفته می‌شود .



گوش آزمایشی (Test Ear, TE)

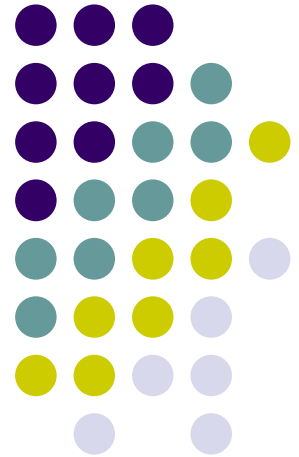
- به گوشی که سیگنال آزمایشی به طور مستقیم در آن گوش ارائه می‌گردد و همیشه گوش بدتر می‌باشد، گوش آزمایشی اطلاق می‌گردد

اثر انسداد (Occlusion Effect, 'OE')

هنگامی که گوشی روی گوش
غیر آزمایشی (جهت ارائه نویز) قرار
دارد، بهبود نسبی در آستانه‌های انتقال
استخوانی ایجاد می‌شود که به عنوان
پدیده اثر انسداد شناخته شده است

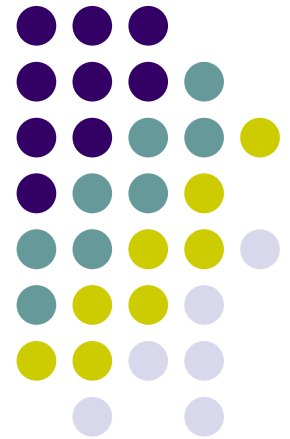
دسي بل سطح پوشش موثر (dB Effective Masking Level, 'dB EML')

اگرچه شدت کلیه سیگنالهای پوششی عملاً بر حسب دسي بل بیان می‌گردد ولی دسي بل واحدی نسبی است و فقط در صورت داشتن مرجع معنی‌دار است. در مورد سیگنالهای پوششی، مرجع معنی‌دار دسي بل سطح پوشش موثر است.



سطح پوشش موثر

اصطلاح سطح پوشش موثر یعنی شدت و فرکانس نویز
طوری تنظیم شده باشد که توانایی پوشاندن سیگنالی با شدت و
فرکانس خاص را دارا باشد و نویز مطابق با همان سیگنال
خاص تنظیم شده باشد .



انواع نویز مورد استفاده در پوشش بالینی

الف- نویز باند پهن [1] یا نویز سفید [2] یا نویز حرارتی [3]

[1] - Broad Band Noise

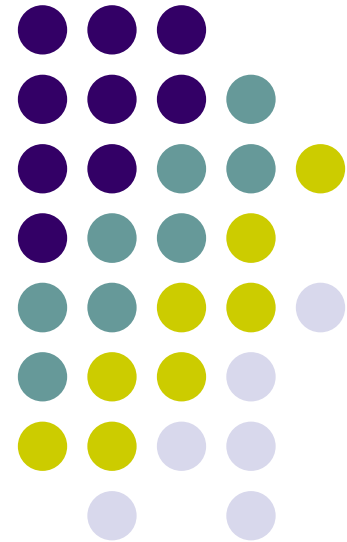
Thermal Noise [3]

[2] - White Noise

ب- نویز باند باریک
Narrow Band Noise

ج- نویز گفتاری

speech noise



Filter rejection rate

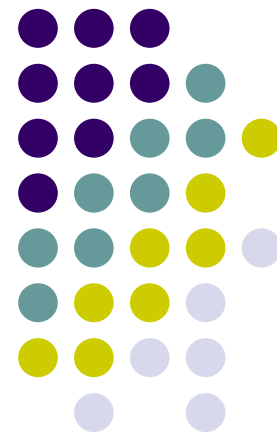
- منظور میزان کاهش شدت در هر اکتاو قبل و بعد از پهنای باند می باشد .

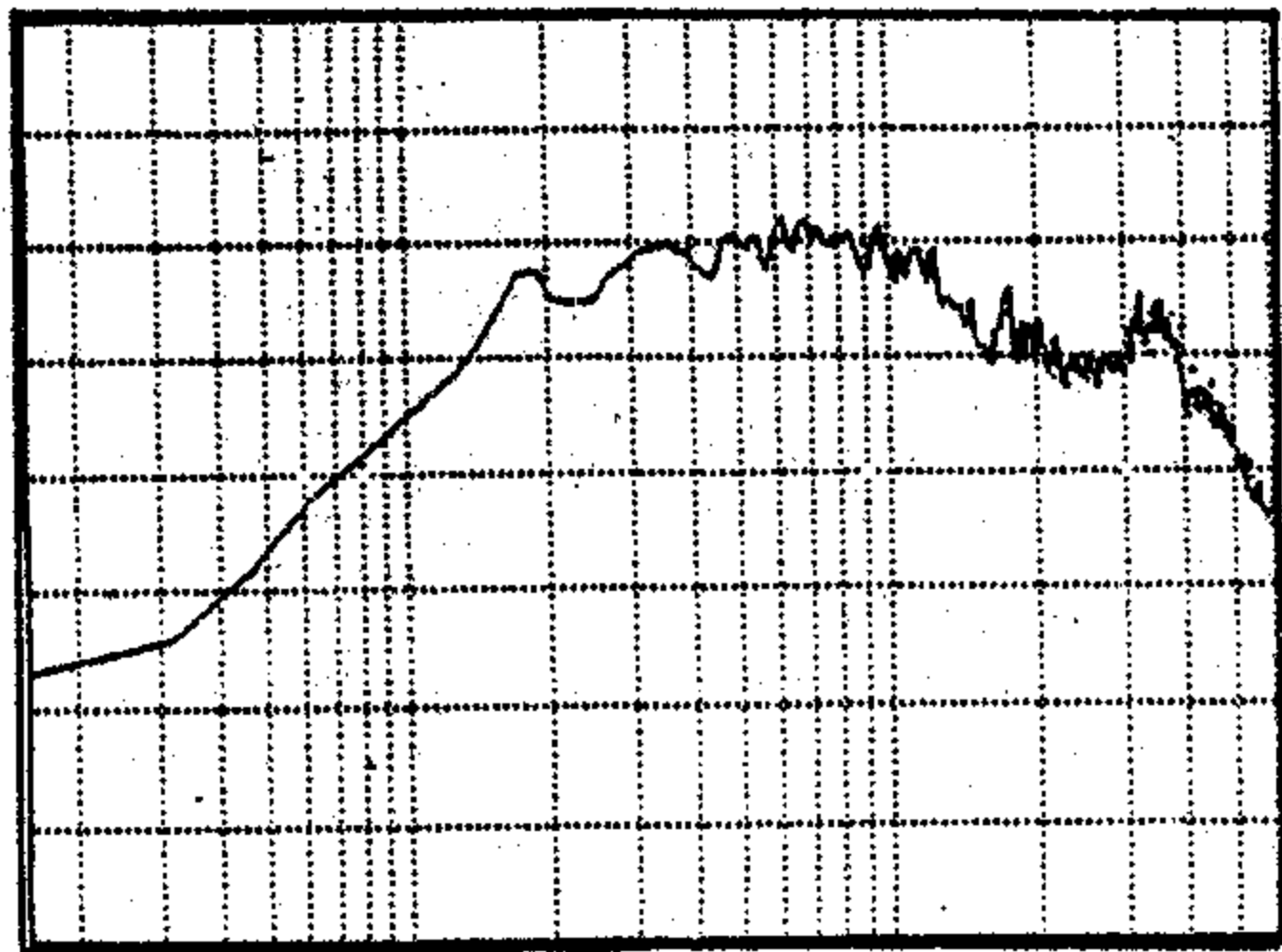


نویز باند پهن یا نویز سفید یا نویز حرارتی

نویزی که سرتاسر پهنای فرکانسی آن انرژی یکسان و مشابهی داشته باشد اصطلاحاً به آن نویز سفید اطلاق می‌گردد. انرژی این نویز در کل محدوده فرکانسی نسبتاً یکنواخت و پیوسته می‌باشد و محدوده فرکانسی نویز سفید از 100 تا 10000 هرتز است

ولی به علت محدودیت‌های گوشی‌ها و بلندگوهای ادیومتر در دستگاهها انرژی محدوده فرکانسی 200 تا 6000 هرتز نویز سفید یکسان می‌باشد.



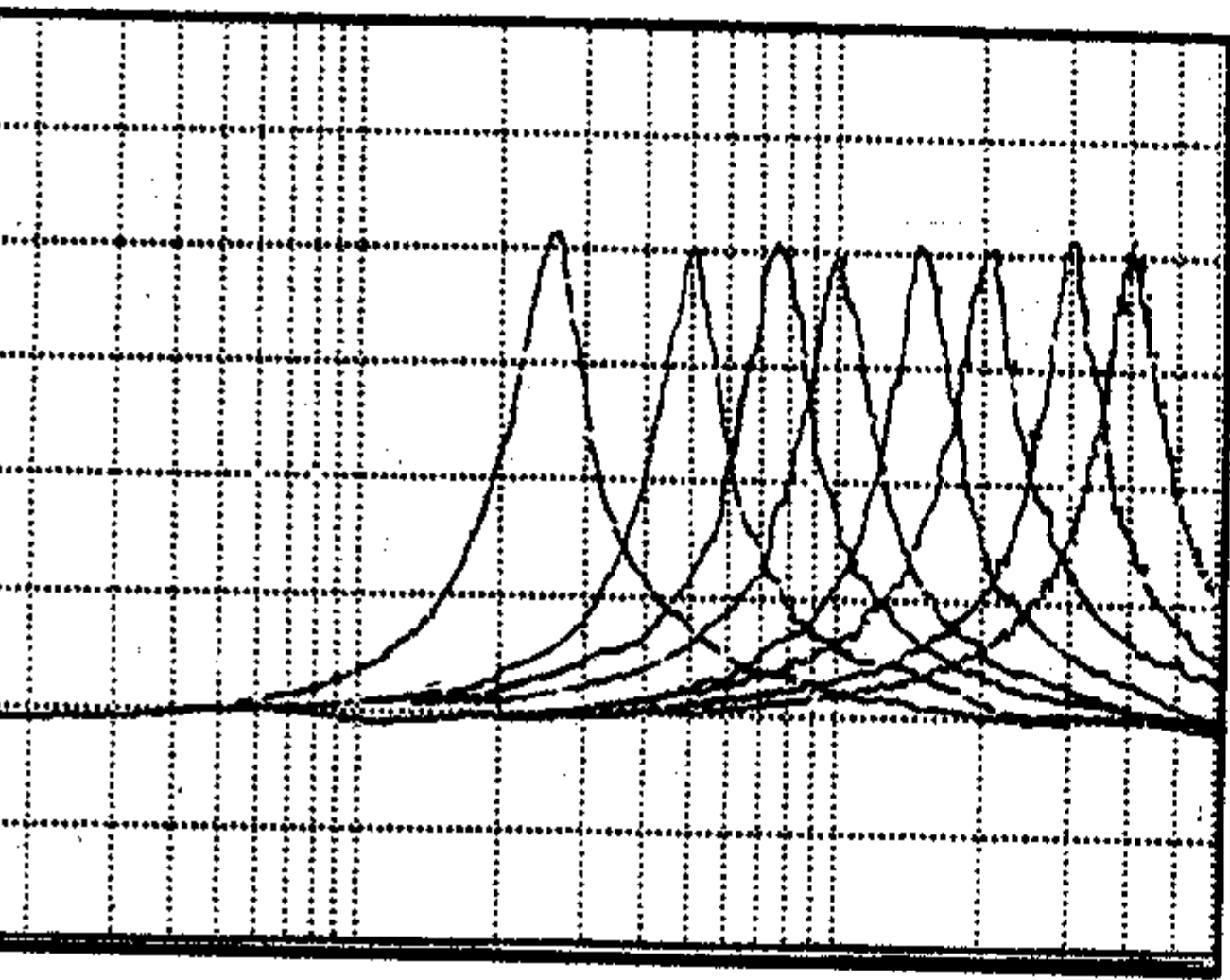


.20

4.0

توليد نويز باند باريك

با استفاده از مولدهاي نويز
يا از طريق عبور نويز سفيد از صافي هاي باند گذر
ايجاد مي شود.



.20

4.0

پهنای باند نویز باند باریک

به کلیه فرکانس‌هایی که شدت آنها حداکثر 3 دسی‌بل کمتر از قله می‌باشد اطلاق می‌گردد.

اگر پهنای نویز باند باریک برابر با باند بحرانی باشد



کار آراترین نویز برای سیگنال‌های صوت خالص

نویز باند باریک

- چنانچه پهنای نویز باند باریک برابر با باند بحرانی باشد کار آراترین نویز برای پوشش سیگنالهای صوت خالص می باشد
- شباهت بسیار زیاد با صوت خالص
- در گوش آزمایشی اشتباه شود
- پهنای نویز باند باریک بهتر است **بزرگتر** از باند بحرانی [1] باشد

[1] - J.W. Ward. Personal Communication, 1986.

طبق نظر ANSI شرایط استاندارد بودن نویزها

□ الف) فرکانسهای نویز باند باریک باید حول و حوش صوت خالص آزمایشی متمرکز باشد.

□ ب) اگر نویز تصادفی **Weighted** شده باشد و برای پوشش اصوات خالص استفاده شود میزان **SPL**، در باند یک سوم اکتاو (250 تا 4000 هرتز) باید با شدت صوت خالص مربوط برابر باشد.

□ ج) نویز باند پهن (سفید) باید در محدوده فرکانسهای 250 تا 6000 هرتز انرژی نسبتاً یکسانی داشته باشد.

طبق نظر ANSI شرایط استاندارد بودن نویزها

(د) نویزی که برای پوشش اصوات گفتاری استفاده می‌شود باید انرژی محدوده فرکانس 250 تا 1000 هرتز آن یکنواخت بوده، در ضمن میزان افت انرژی از فرکانس 1000 تا 4000 هرتز آن باید در حد 12 دسی‌بل در اکتاو باشد.

پوشش مركزي (Central Masking)

- ناشي از وقفه در هسته‌هاي سطوح پايين ساقه مغز (حلزوني-زيتوني)
- ميزان پوشش مركزي بسيار كم در حد 5 دسي‌بل مي‌باشد و از 15 دسي‌بل نيز فراتر نمي‌رود.
- براي PTA 5 الي 15 دسي‌بل
- براي SRT 4 الي 8 دسي‌بل
- پوشش مركزي براي كلمات دو هجائي اسپوندايك تابعي از SL آزمائشي است نه تابعي از SPL نويز پوشاننده.

Presentation Mode

Pure Tone
Air Conduction

Pure Tone (mastoid)
Bone Conduction

dB	500	1000	4000	Mean	500	1000	4000	Mean
20	0.2	1.2	0.6	0.7	0.5	0.9	0.6	0.7
40	1.8	3.0	2.2	2.3	2.9	4.5	1.6	3.0
60	3.6	4.5	3.1	3.7	5.0	5.9	2.1	4.3
80	7.2	8.8	6.2	<u>7.4</u>	7.8	10.6	7.3	<u>8.6</u>
Mean				3.5				4.2

*From Dirks & Malmquist, 1964.

وسائل تخمین اندازہ فیزیکی پوشش موثر

1- صوت سنج [Sound Level Meter]

2- تجزیہ کنندہ طیفی [Spectral analyzer]

3- کوپلر صوتی [acoustic coupler]


4- گوش مصنوعی [artificial ear]

5- شبیه ساز گوش [ear simulator]

یا کوپلر مکانیکی

تنظیم سیگنالهای پوششی یا تعیین سطح پوشش موثر

پهنای باند بحرانی نویز باند باریک به گونه ای است که
همچون صوت خالص میباشد و ممکن است اشتباه شود



باید پهنای باند بیشتر از باند بحرانی باشد (حداقل یک سوم
اکتاو و حداکثر یک دوم اکتاو)

تنظیم سیگنال‌های پوششی یا تعیین سطح پوشش موثر

1- از طریق تغییر و تبدیل تجهیزات درونی ادیومتر



تنظیم درونی نويز سفيد امکان‌پذیر نیست

2- روش بیولوژیک

عامل تصحيح

500 Hz

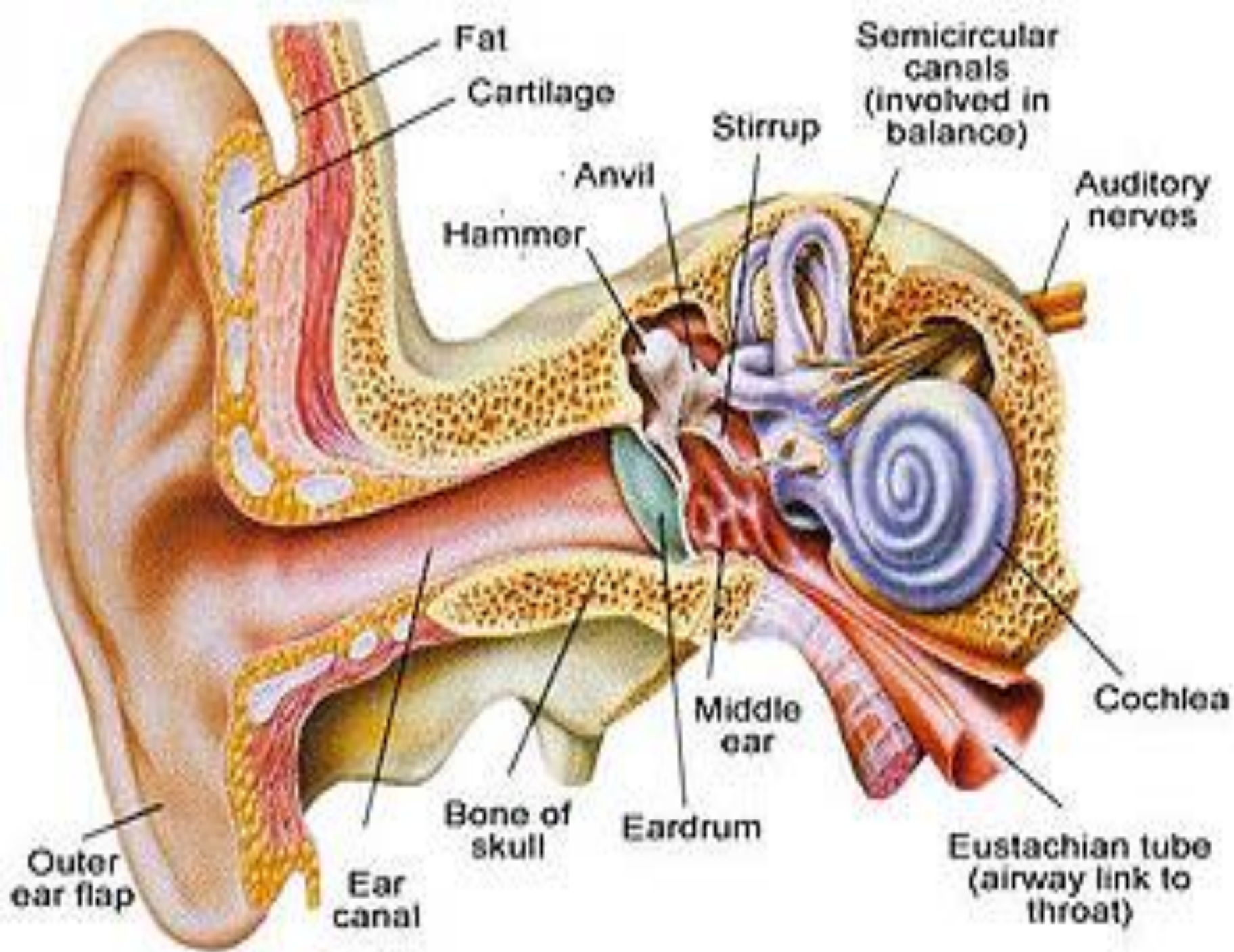
Tone		correction factor(CF)		noise
10	→	0	←	10
15	→	5	←	20
25	→	5	←	30
35	→	5	←	40

VII. Site of Lesion Tests

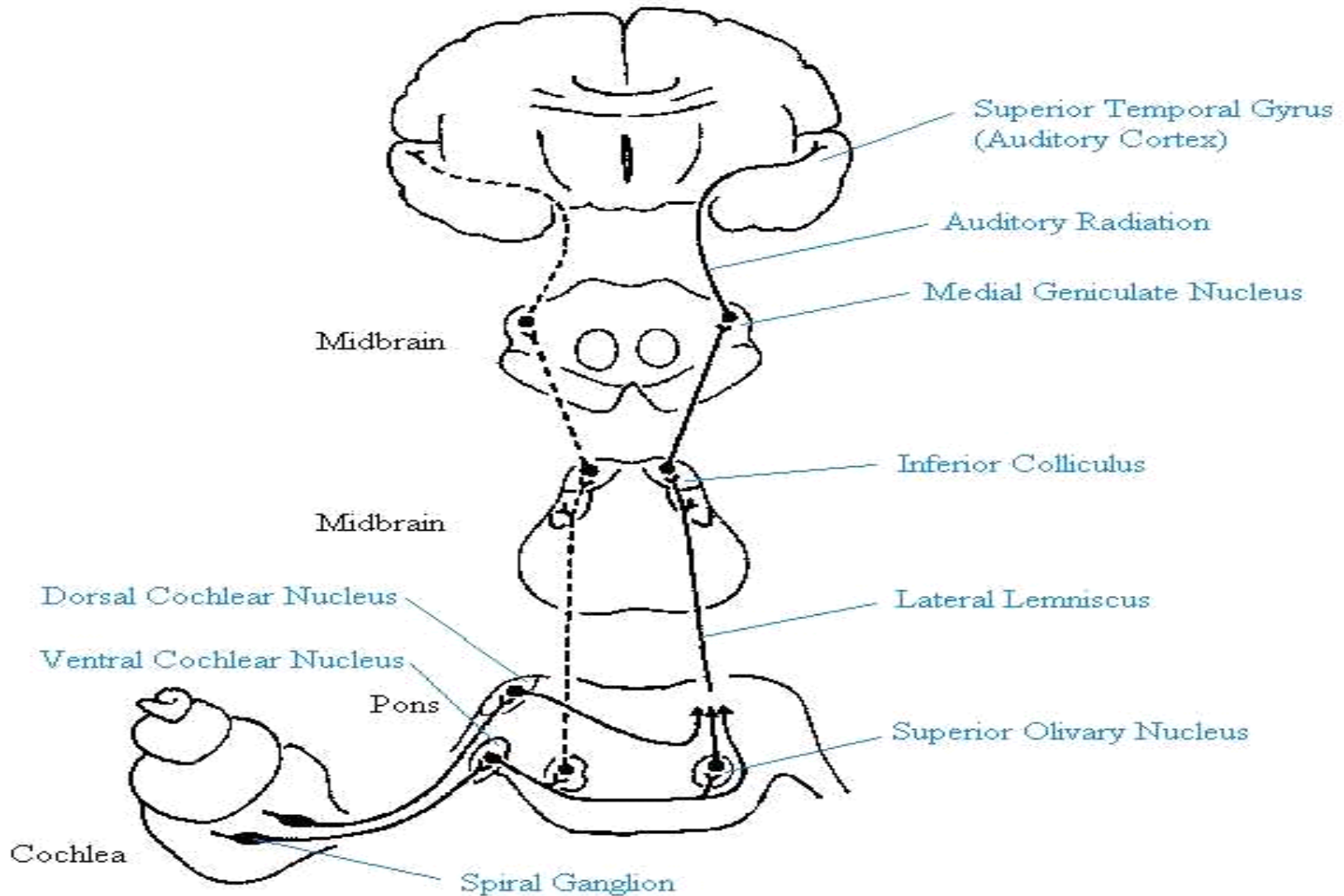
TABLE 4.65. Calculations of hit rate (HR), false alarm rate (FAR), d' and A' for audiologic tests in rank order by HR.*

<i>Rank order</i>	<i>HR</i>	<i>Test^a</i>	<i>N</i>	<i>HR%</i>	<i>N</i>	<i>FAR%</i>	<i>d'</i>	<i>A'</i>
1		ABR	818	95	1,289	11	2.9	0.96
2		BCL	40	85	119	8	2.5	0.94
3		ARC	1,333	84	2,719	15	2.0	0.91
4		PIPB	78	74	184	4	2.4	0.92
5		FBB	51	71	312	5	2.2	0.91
6		TDT	999	70	800	13	1.6	0.87
7		SISIM	286	69	336	10	1.8	0.88
8		SISI	490	65	410	16	1.4	0.83
9		ABLB	511	59	374	10	1.5	0.84
10		BEK	723	49	585	7	1.4	0.83
11		SD	965	45	356	18	0.8	0.73

SOURCE: With permission from Robinette, M.S., "Integrating audiometric results" In Katz



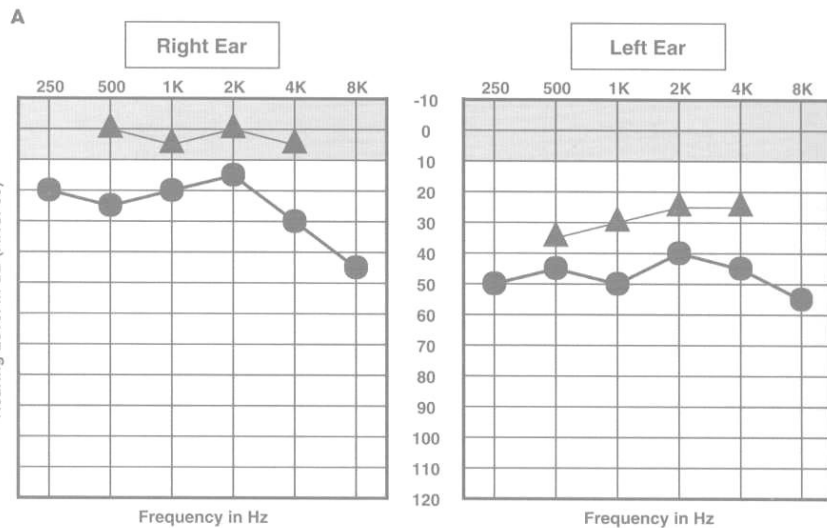
THE AUDITORY PATHWAY: Diagram



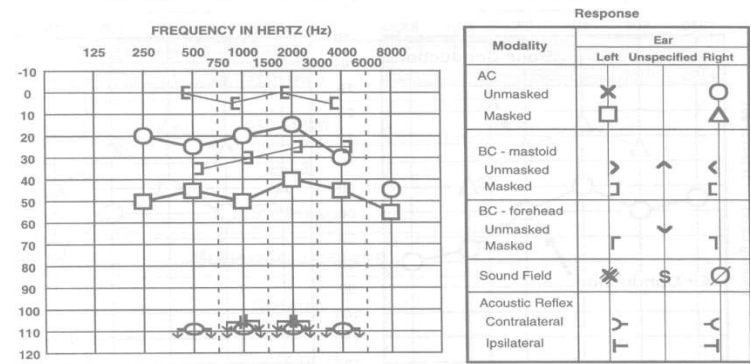
Introduction to Masking



Audiogram Styles



Key to Symbols			
	Unmasked		Masked
Air Conduction	○	●	●
Bone Conduction	△	▲	▲
Acoustic Reflex	□	☒	☒



No Response

Modality	Ear		
	Left	Unspecified	Right
AC Unmasked	○		○
AC Masked	□		▲
BC - mastoid Unmasked	△	◆	▲
BC - mastoid Masked	┘		┘
BC - forehead Unmasked		▼	▼
BC - forehead Masked	┘	┘	┘
Sound Field	※	§	⊙
Acoustic Reflex			
Contralateral	┘		┘
Ipsilateral	┘		┘

پوشش انتقال استخواني

- $AC_{te} - BC_{te} > 10$

پوشش آستانه‌های راه هوایی

- $AC_{te} - BC_{nte} \geq IA$
- $AC_{te} - AC_{nte} \geq IA$

Audiometer



Pocket Hearo Demo - Microsoft Internet Explorer

Pocket Hearo
HEARING EDUCATION & SCREENING SYSTEM

When all tones for both the right and left ears have been presented and tested, the Audiogram is shown.

The Audiogram is a graph of the user's hearing levels (in 5 dB increment) across all the frequencies tested. Notations of the blue 'X' for the left ear, and red 'O' for the right are used.

This Pure Tone Average is also calculated, which is the average of the 500 Hz, 1 KHz, and 2 KHz frequencies.

Click the Next button below to continue...

The screenshot shows the Pocket Hearo software interface on a handheld device. The main window displays an audiogram graph with Frequency (Hz) on the x-axis (250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000) and Level (dB) on the y-axis (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80). The graph shows hearing levels for both ears: Left (blue 'X') and Right (red 'O'). The Pure Tone Average is calculated as L: 35 R: 30. The interface also includes buttons for Interview, Hearing Test, Audiogram, and Next.

© 2003, Sensory Arts & Science. All rights reserved.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 CLOSE

Speech Masking

- Supra-aural earphone
 - $\text{Speech Level}_{\text{TE}} - \text{BC}_{\text{NTE}}(\text{real best tone } 500, 1000 \text{ or } 2000) \geq 45 \text{ dB HL}$
- Supra-aural earphone
 - $\text{Speech Level}_{\text{TE}} - \text{BC}_{\text{NTE}}(\text{real average tone } 500, 1000 \text{ \& } 2000) \geq 45 \text{ dB HL}$
- Supra-aural earphone
 - $\text{Speech Level}_{\text{TE}} - \text{Speech Level}_{\text{InTE}} \geq 45 \text{ dB HL}$
- Insert earphone

فرمول پوشش لیدن برای راه استخوانی (BC)

- $M_{min} = BC_{te} + ABG_{nte}$
- $M_{max} = BC_{te} + 40$

● به شرطی که میزان نویز از سطح ناراحتی کمتر باشد

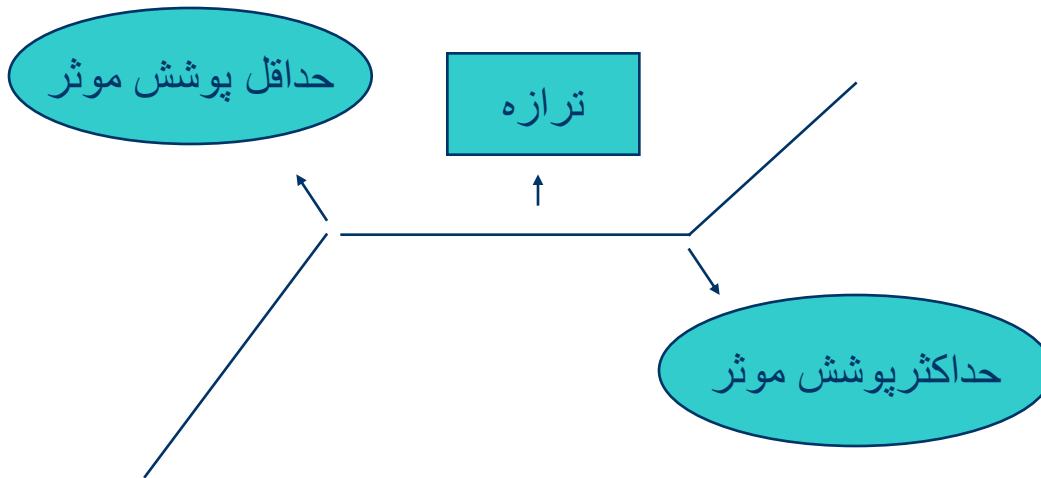
فرمول پوشش لیدن برای راه هوایی (AC)

$$M_{\min} = AC_{te} - 40 + ABG_{nte}$$

$$M_{\max} = BC_{te} + 40$$

به شرطی که سطح نویز از سطح ناراحتی
(UCL) کمتر باشد

ترازه



اصطلاحات پوشش

Mmin= minimum Masking = حداقل پوشش

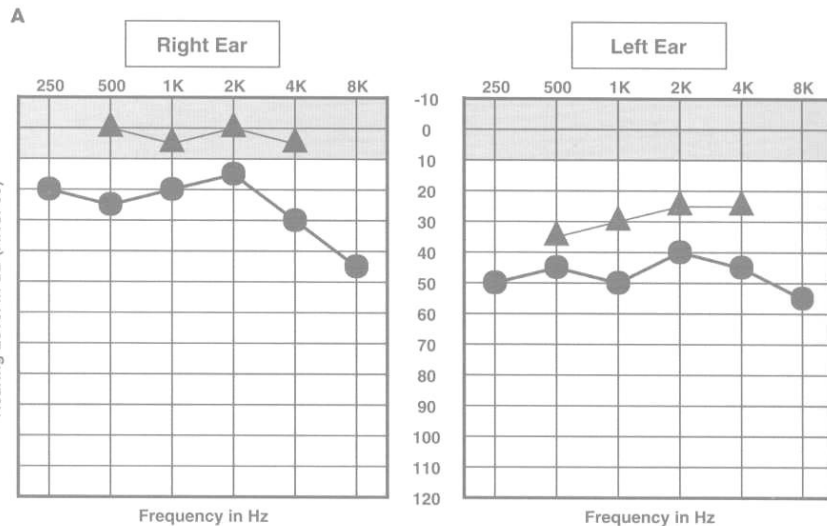
Mmax= maximum Masking = حداکثر پوشش

40 = Minimum IA

ABGnte= Air- Bone Gap of non test Ear

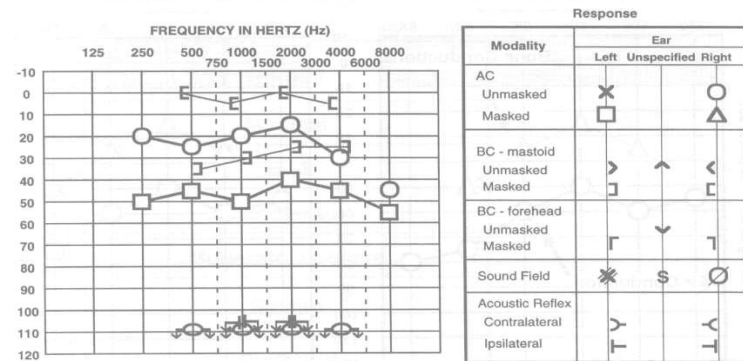
BCte= Bone Conduction of test Ear

Audiogram Styles



Key to Symbols

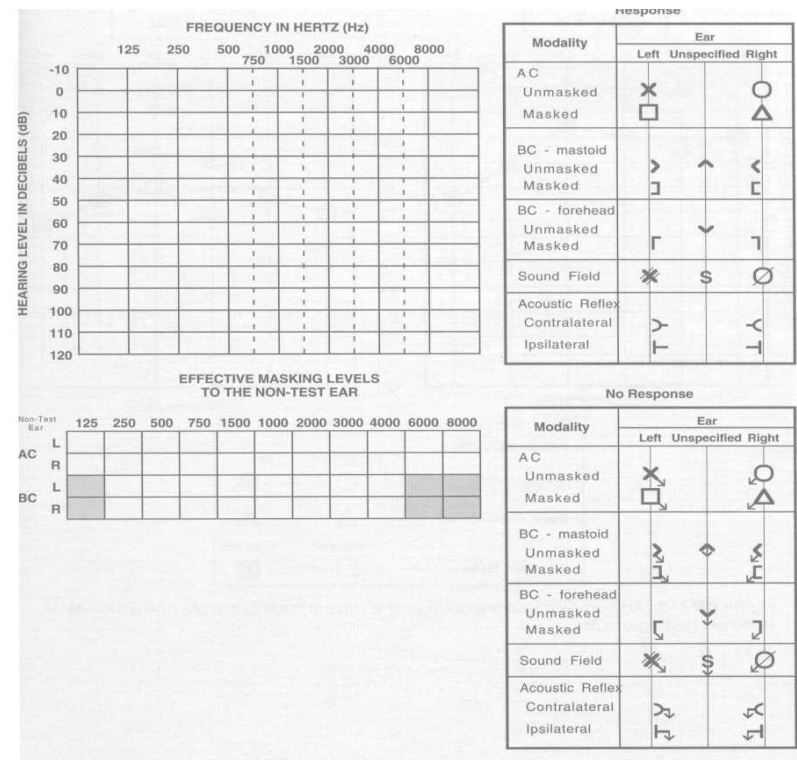
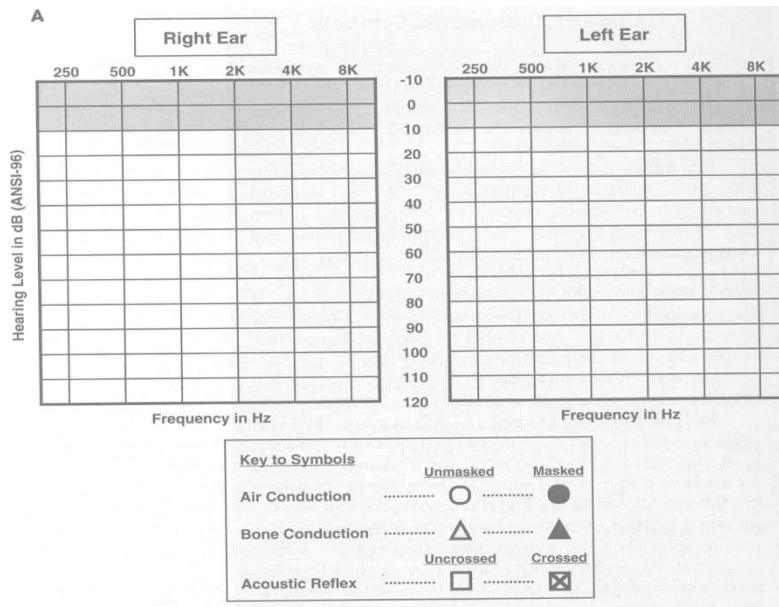
	Unmasked	Masked
Air Conduction	○	●
Bone Conduction	△	▲
Acoustic Reflex	□	⊠
	Uncrossed	Crossed



No Response

Modality	Ear	
	Left	Unspecified Right
AC Unmasked	○	○
AC Masked	□	△
BC - mastoid Unmasked	∨	∧
BC - mastoid Masked	∟	∟
BC - forehead Unmasked	∟	∟
BC - forehead Masked	∟	∟
Sound Field	⊗	⊙
Acoustic Reflex		
Contralateral	∟	∟
Ipsilateral	∟	∟

Audiogram Styles



Earphones



Ear Insert Earphones

Reduce masking

Reduce ear canal collapse

Enhanced stability of sound delivered to ear

Increase Comfort

Reduce spread of bacteria



Supra-aural Earphones

SPEECH TESTING

- SRT (speech recognition **threshold**)
 - Measure of speech threshold
 - Typically use spondees
- SRA (speech recognition ability)
 - Measure of clarity
 - Supra threshold
 - Typically use monosyllabic or sentence material

Speech Threshold

- Lowest level at which speech can be recognized or detected
 - SRT (could be any kind of speech material)
 - ST (spondee threshold)
 - SAT (speech awareness threshold)
 - SDT (speech detection threshold)

Spondee Threshold

- ST – the lowest level in decibels spondees can be recognize correctly
 - Measure of threshold sensitivity for recognizing speech
 - Provides estimation of hearing sensitivity in the primary speech frequencies
 - Comparable estimation of PTA (useful for cross-check)
- Spondee
 - bisyllabic word enunciated with equal stress on both syllables

ST Materials

- Baseball
- Cowboy
- Hotdog
- Sunset
- Ice cream
- Railroad
- Sidewalk

SRT

- Speech Recognition Threshold
 - Lowest level in decibels at which speech can be recognized correctly
 - Sentences, spondees, etc.
 - Typically use spondees unless otherwise indicated

SAT/SDT

- Speech awareness or detection level
 - Lowest level in decibels at which speech is detected
 - Used when patient unable to respond to spondees
 - Approximately 10 dB better threshold than for SRT
 - Audiometers are calibrated to speech recognition than detection levels

Supra-threshold Speech Recognition Ability

- Ability to correctly recognize speech at supra-threshold levels (reported in percentage of words correct at intensity level of presentation)
 - 100% at 80 dB HL
 - 96% at 40 dB SL
- Measured scores are generally predictable from degree, configuration and type of loss from pure tone results

Speech Recognition Ability Materials

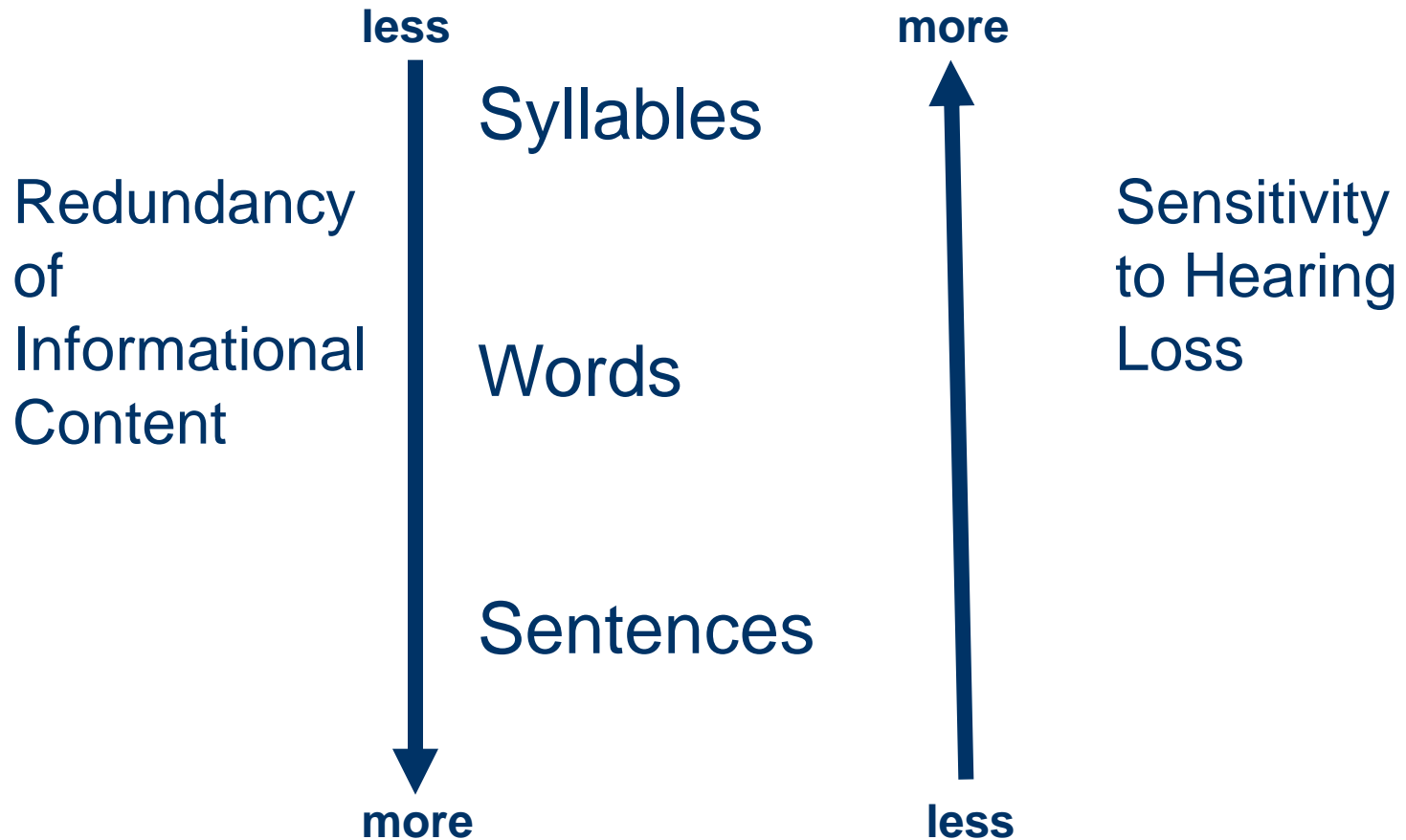
- Discourse
- Sentences
- Words
- syllables
- Phonemes
- Nonsense words
- Synthetic sentences
- Speech in noise
- Filtered

Speech Test

- Live
- Recorded



Redundancy vs. HL Sensitivity



Significant Difference

- Compare test results
- When is there a significant difference between test scores on speech scores?
- These data permit comparison of scores to determine whether there is a significant difference

Table 8-2. Lower and upper limits of the 95% critical differences for percentage scores. Values within the range shown are not significantly different from the value shown in the percentage Score columns ($p > 0.05$). From Thornton & Raffin (1978), with permission of American Speech-Language-Hearing Association.

% Score	n = 50	n = 25	n = 10	% Score	n = 100 ^a
0	0-4	0-8	0-20	50	37-63
2	0-10			51	38-64
4	0-14	0-20		52	39-65
6	2-18			53	40-66
8	2-22	0-28		54	41-67
10	2-24		0-50	55	42-68
12	4-26	4-32		56	43-69
14	4-30			57	44-70
16	6-32	4-40		58	45-71
18	6-34			59	46-72
20	8-36	4-44	0-60	60	47-73
22	8-40			61	48-74
24	10-42	8-48		62	49-74
26	12-44			63	50-75
28	14-46	8-52		64	51-76
30	14-48		10-70	65	52-77
32	16-50	12-56		66	53-78
34	18-52			67	54-79
36	20-54	16-60		68	55-80
38	22-56			69	56-81
40	22-58	16-64	10-80	70	57-81
42	24-60			71	58-82
44	26-62	20-68		72	59-83
46	28-64			73	60-84
48	30-66	24-72		74	61-85
50	32-68		10-90	75	63-86
52	34-70	28-76		76	64-86
54	36-72			77	65-87
56	38-74	32-80		78	66-88
58	40-76			79	67-89
60	42-78	36-84	20-90	80	68-89
62	44-78			81	69-90
64	46-80	40-84		82	71-91
66	48-82			83	72-92
68	50-84	44-88		84	73-92
70	52-86		30-90	85	74-93
72	54-86	48-92		86	75-94
74	56-88			87	77-94
76	58-90	52-92		88	78-95
78	60-92			89	79-96
80	64-92	56-96	40-100	90	81-96
82	66-94			91	82-97
84	68-94	60-96		92	83-98
86	70-96			93	85-98
88	74-96	68-96		94	86-99
90	76-98		50-100	95	88-99
92	78-98	72-100		96	89-99
94	82-98			97	91-100
96	86-100	80-100		98	92-100
98	90-100			99	94-100
100	96-100	92-100	80-100	100	97-100

^a If score is less than 50%, find % score = 100 - observed score and subtract each critical difference limit from 100.

Lower Confidence Levels

Table 8-1. Lower 95% confidence limits for PB_{max} with the NU-6 test (Auditec), recommended by Dubno, Lee, Klein, Matthews, & Lam (1995), used with permission.

500, 1000, 2000Hz PTA (dB HL)	Lower 95% Confidence Limits In Percent for:	
	25-Word Lists	50-Word Lists
3.3	100	98
0.0	100	98
1.7	100	96
3.3	96	96
5.0	96	96
6.7	96	94
8.3	96	94
10.0	96	92
11.7	92	92
13.3	92	90
15.0	92	90
16.7	88	88
18.3	88	86
20.0	88	86
21.7	84	84
23.3	84	82
25.0	80	80
26.7	80	78
28.3	76	76
30.0	76	74
31.7	72	72
33.3	72	70
35.0	68	68
36.7	68	66
38.3	64	64
40.0	64	62
41.7	60	60
43.3	56	58
45.0	56	56
46.7	52	52
48.3	52	50
50.0	48	48
51.7	48	46
53.3	44	44
55.0	44	42
56.7	40	40
58.3	40	38
60.0	36	38
61.7	36	36
63.3	32	34
65.0	32	32
66.7	32	30
68.3	28	30
70.0	28	28
71.7	24	26

PI & Site of Lesion

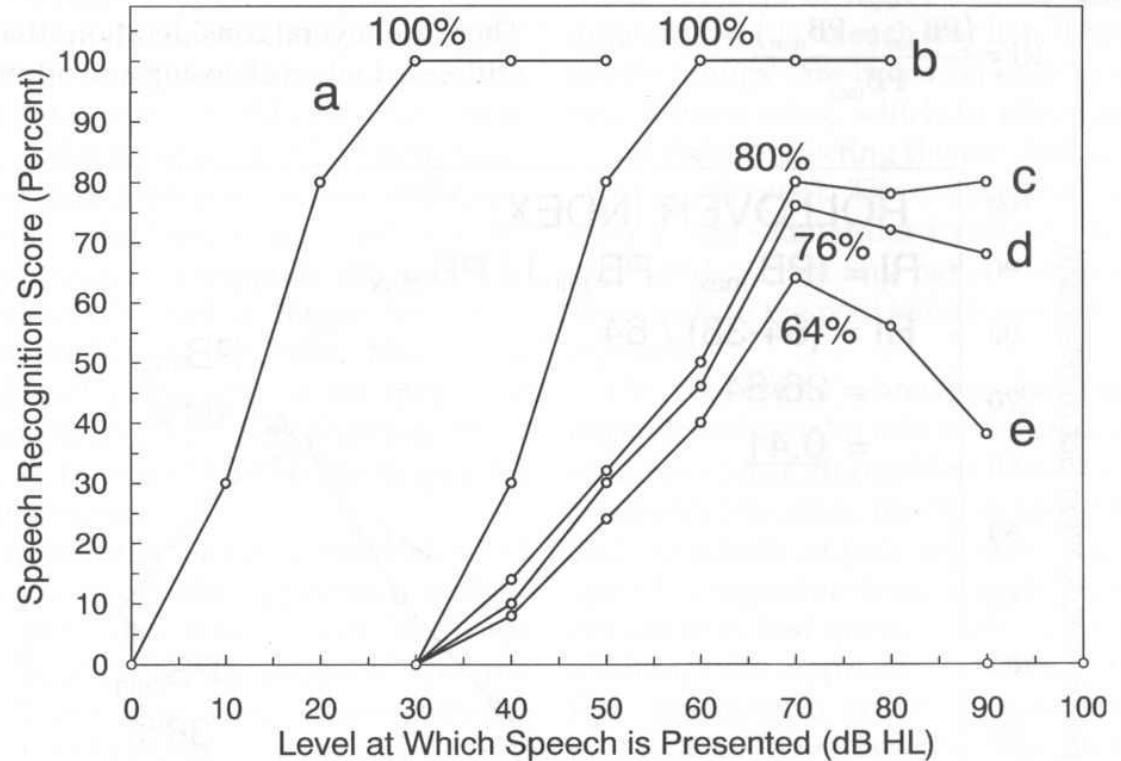
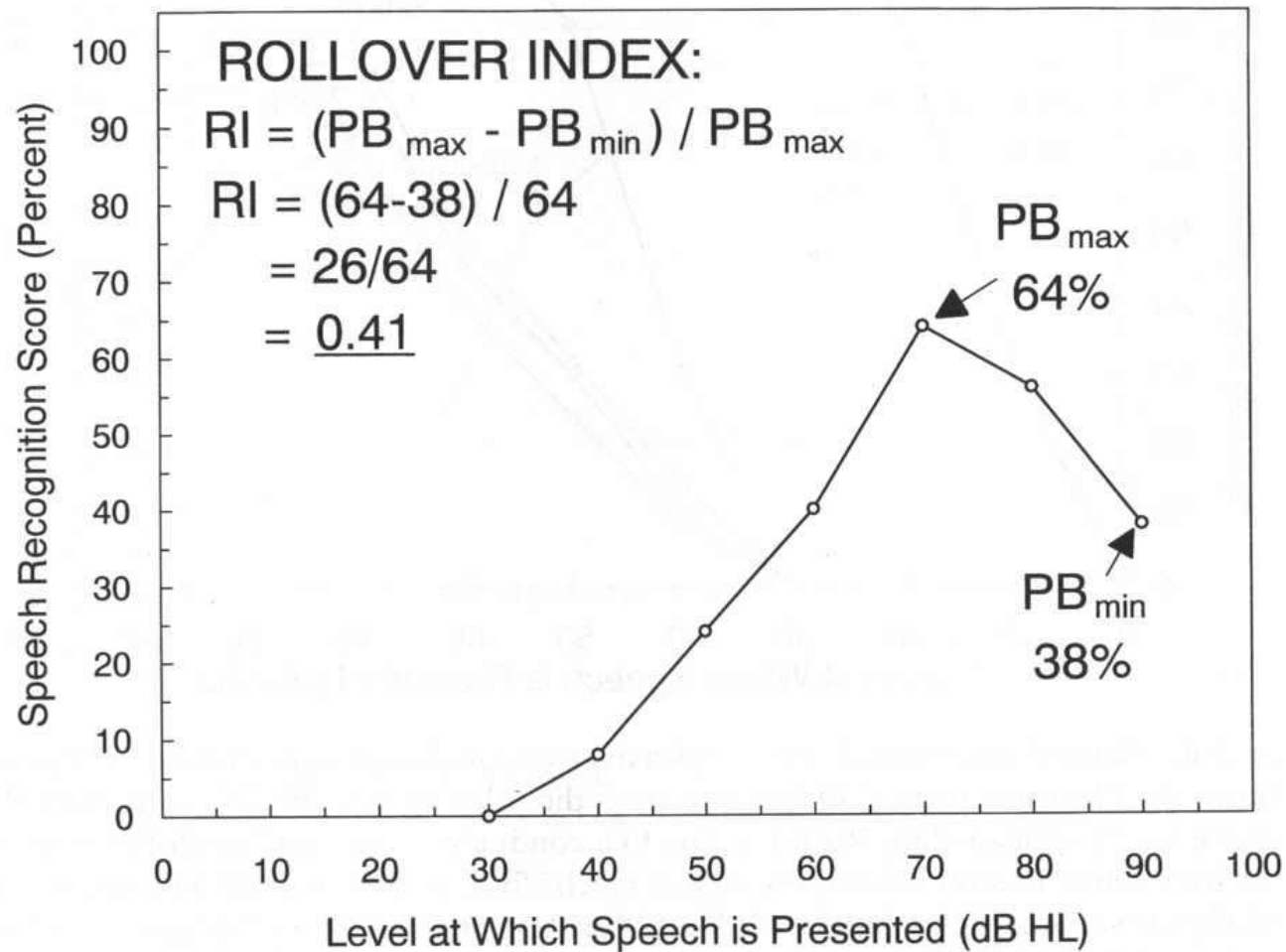


Figure 8-6. Several representative examples over various kinds of performance-intensity functions. **(a)** The same normal PI function from the prior figure. **(b)** The same normal PI figure displaced rightward by 30 dB HL due to a conductive loss. **(c)** The PI function of a patient with sensorineural loss whose scores reach PB_{max} of 80% at 70 dB HL and remain essentially the same at higher levels. **(d)** The PI function of a patient with sensorineural loss with PB_{max} of 76% at 70 dB HL, which rolls over slightly at higher intensities. **(e)** A PI function with PB_{max} of 64% and pathologic rollover in a patient with retrocochlear pathology.

Pathologic PI

- Calculate PI for SN
- When .40 or greater, suggests neuro rather than cochlear



Number of Words for SRA

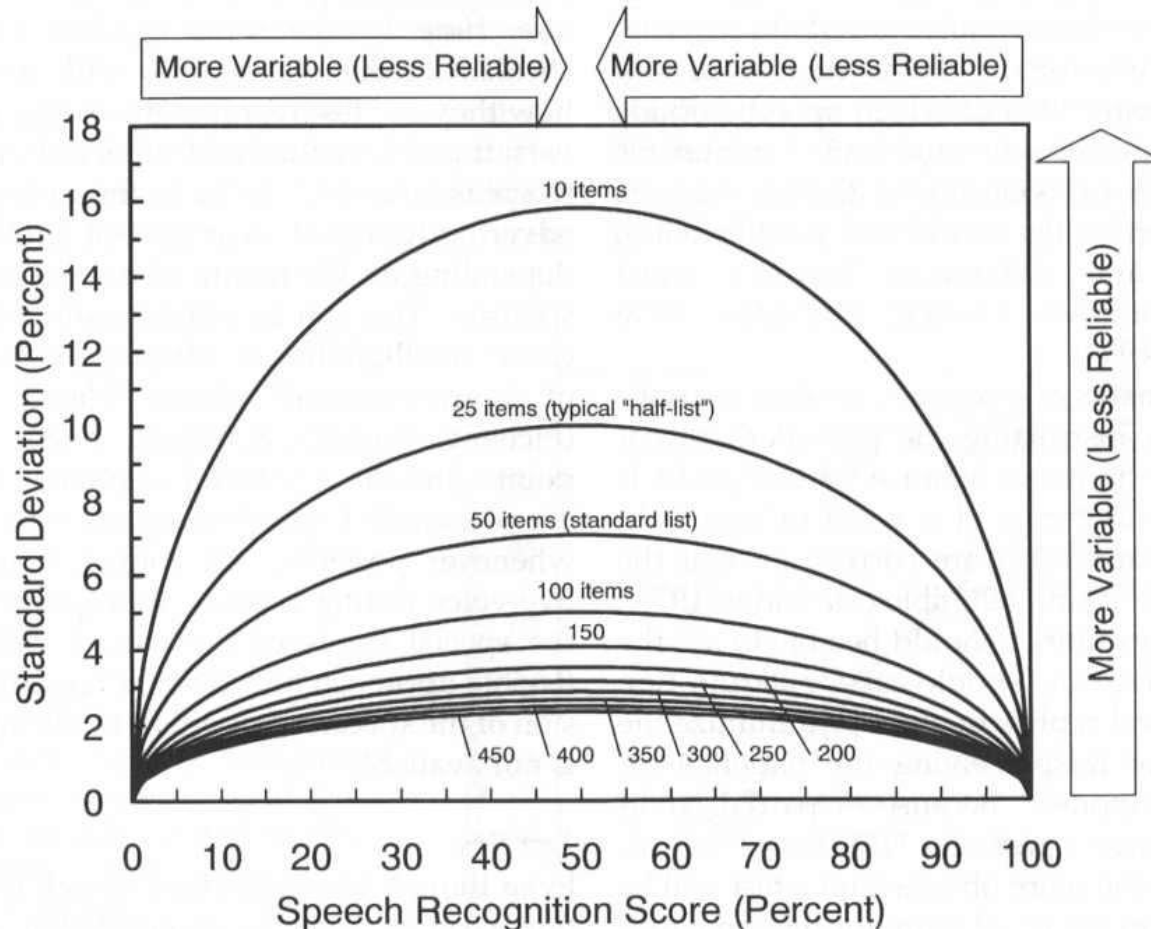


Figure 8-9. Test scores become more variable (less reliable) as (1) the number of tested items becomes smaller, and (2) when the percent correct approaches 50%. Notice how reducing the size of the test has a bigger effect when the test size is relatively small (e.g., going from 50 items to 25 or 10) compared to when it is relatively large (e.g., going from 450 items to 400 or 350). From Gelfand (1993).

Audiogram 5-23

Name: Fig. 5-23 Date: 9/14/70 Age: 66
 Audiometer used: Pure tone: GS 1701 Speech: GS 1701 Sex: F Examiner: [Signature]

LEGEND

	Right (red)	Left (blue)
Air	Unmasked	Unmasked NR
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked NR
	Masked NR	Masked NR
Mastoid bone:	Unmasked	Unmasked NR
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked NR
	Masked NR	Masked NR
Forehead bone:	Unmasked	Unmasked NR
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked NR
	Masked NR	Masked NR

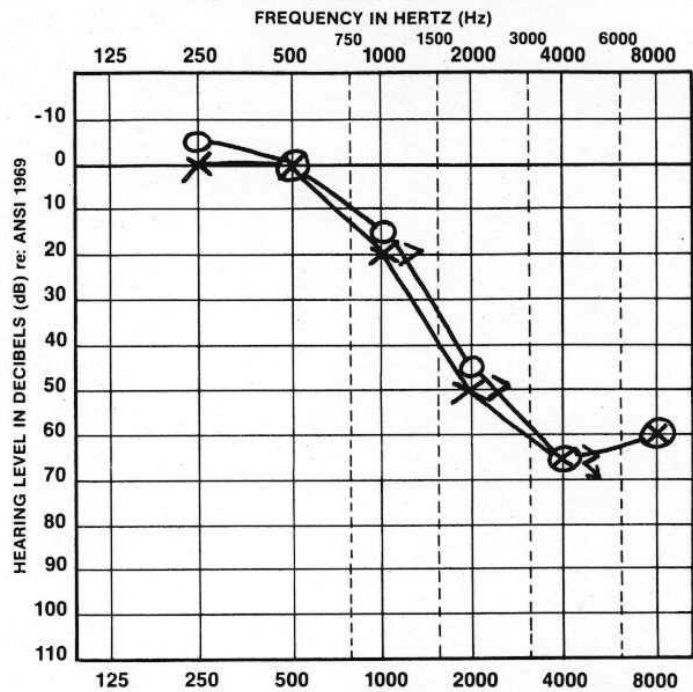
Response consistency: good/moderate/poor
 Validity: acceptable/questionable

PURE TONE AVERAGE (500-2000 Hz) in dB

	Right	Left	Best bin. avg.
Two freq.			
Three freq.	<u>20</u>	<u>23</u>	<u>20</u>

REMARKS:

PURE TONE AUDIOGRAM



ABBREVIATIONS

- CNE could not establish
- NR no response
- DNT did not test
- SL sensation level
- SPL sound pressure level
- HL hearing level
- SAT speech awareness threshold
- SRT speech reception threshold
- MCL most comfortable level
- UCL uncomfortable level

	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Air: Masking in left:							
Air: Masking in right:							
Bone: Masking in left:							
Bone: Masking in right:							
Type of masking:	Calibration:						
WEBER lateralized to the:							

SPEECH AUDIOMETRY

	SAT	SRT	MCL	UCL	DISCRIMINATION in % CORRECT						
					IN QUIET				IN NOISE		
					dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
RIGHT		<u>16</u>	<u>50</u>	<u>80</u>	<u>80</u>	<u>40 SL</u> List 1A	<u>60</u>	<u>50 HL</u> List 3B	<u>54%</u>	<u>60</u>	<u>40 SL</u> List 1B
Masking level in left											
LEFT		<u>18</u>	<u>45</u>	<u>70</u>	<u>68</u>	<u>40 SL</u> List 2A	<u>60</u>	<u>50 HL</u> List 3C	<u>60%</u>	<u>48</u>	<u>40 SL</u> List 1C
Masking level in right											
SOUND FIELD		<u>14</u>	<u>48</u>	<u>70</u>	<u>72</u>	<u>40 SL</u> List 3A	<u>60</u>	<u>50 HL</u> List 2B			

SRT: Stimuli: Spondees Discrimination: Stimuli: CID W-22 +4 dB S/N
 Type of masking: Repeat-the-Word Type of masking: Repeat-the-Word

Audiogram 2-25

Name: Fig. 2-25 Date: 4/11/99 Age: 34
 Audiometer used: Pure tone: G5 1701 Sex: F Examiner: JKK
 Speech: G5 1701

LEGEND

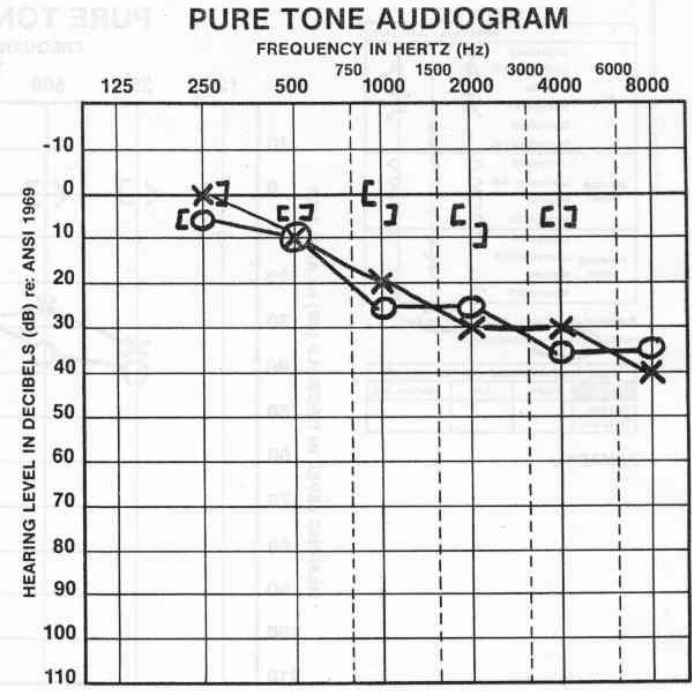
	Right (red)	Left (blue)
Air	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Soundfield	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Mastoid bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Forehead bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR

Response consistency: good moderate poor
 Validity: acceptable questionable

PURE TONE AVERAGE (500-2000 Hz) in dB

	Right	Left	Best bin. avg.
Two freq.			
Three freq.	<u>20</u>	<u>20</u>	

REMARKS:



ABBREVIATIONS

CNE	could not establish
NR	no response
DNT	did not test
SL	sensation level
SPL	sound pressure level
HL	hearing level
SAT	speech awareness threshold
SRT	speech reception threshold
MCL	most comfortable level
UCL	uncomfortable level

Air:	Masking in left:							
	Masking in right:							
Bone:	Masking in left:	<u>25-35</u>	<u>30-40</u>	<u>30-40</u>	<u>40-50</u>	<u>40-50</u>		
	Masking in right:	<u>25-35</u>	<u>30-40</u>	<u>30-40</u>	<u>40-50</u>	<u>45-55</u>		
Type of masking:	<u>Narrowband</u>						Calibration:	<u>Effective Level</u>
WEBER lateralized to the:		<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>C</u>		

SPEECH AUDIOMETRY

	SAT	SRT	MCL	UCL	DISCRIMINATION in % CORRECT								
					IN QUIET				IN NOISE				
					Level	List	Level	List	Level	List	Level	List	
RIGHT		<u>20</u>			<u>100%</u>	<u>Level 20 dB HL</u>							
Masking level in left		<u>dB</u>				<u>dB</u>							
LEFT		<u>20</u>			<u>100%</u>	<u>Level 20 dB HL</u>							
Masking level in right		<u>dB</u>				<u>dB</u>							
SOUND FIELD													

SRT: Stimuli: spandees Type of masking: repeat Presentation mode: recorded
 DISCRIMINATION: Stimuli: NU-6 Type of masking: speech Response mode: repeat Presentation mode: repeat recorded

Audiogram 2-27

Name: Fig. 2-27 Date: 1/1/78 Age: 30
 Audiometer used: Pure tone: B 4000 Sex: F Examiner: [Signature]
 Speech: B 4000

LEGEND

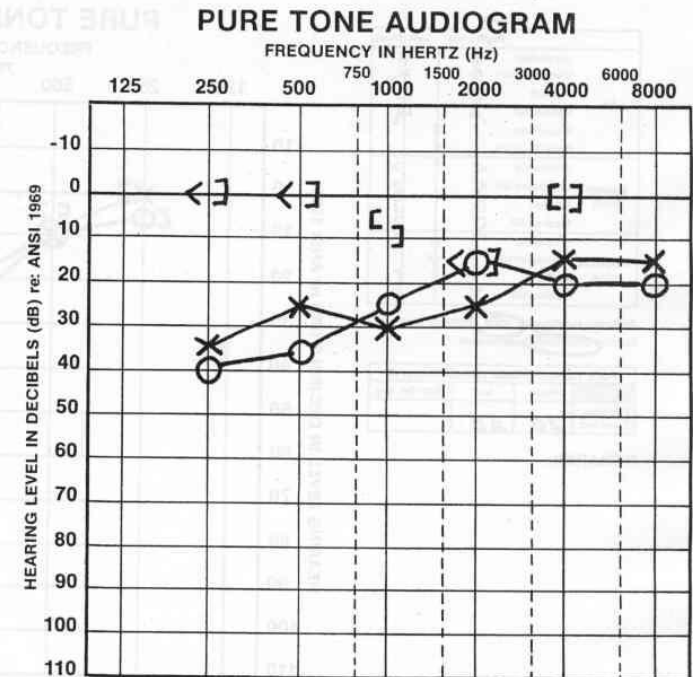
	Right (red)	Left (blue)
Air	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Soundfield	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Mastoid bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Forehead bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR

Response consistency: good moderate poor
 Validity: acceptable questionable

PURE TONE AVERAGE (500-2000 Hz) in dB

	Right	Left	Best bin. avg.
Two freq.			
Three freq.			

REMARKS:



ABBREVIATIONS

CNE	could not establish
NR	no response
DNT	did not test
SL	sensation level
SPL	sound pressure level
HL	hearing level
SAT	speech awareness threshold
SRT	speech reception threshold
MCL	most comfortable level
UCL	uncomfortable level

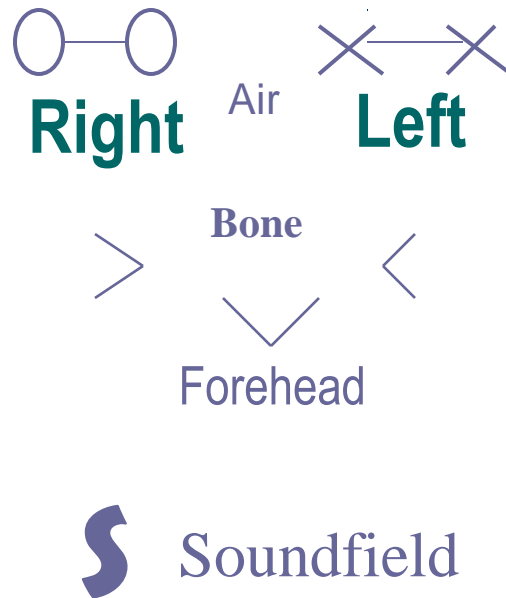
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Air: Masking in left:							
Air: Masking in right:							
Bone: Masking in left:				40-50		30-40	
Bone: Masking in right:		45-50	40-50	40-50	25-45	30-40	
Type of masking:	<u>Narrowband</u>						Calibration: <u>Effective Level</u>
WEBER lateralized to the:				<u>C</u>	<u>C</u>	<u>R</u>	<u>L</u>

SPEECH AUDIOMETRY

	SAT	SRT	MCL	UCL	DISCRIMINATION IN % CORRECT				
					IN QUIET		IN NOISE		
					Level	List	Level	List	
RIGHT		26			96%	Level 80dBHL	List	Level	List
Masking level in left		dB				dB		dB	dB
LEFT		26			92%	Level 80dBHL	List	Level	List
Masking level in right		dB				dB		dB	dB
SOUND FIELD		29				Level	List	Level	List

SRT: Stimuli: W-1 spondee DISCRIMINATION: Stimuli: NU-6 _____ dB S/N
 Type of masking: _____ Type of masking: _____
 Response mode: Say-the-Word Response mode: repeat
 Presentation mode: Recorded Presentation mode: recorded

Audiometric Symbols⁽¹⁾



Masked Audiometric Symbols⁽¹⁾



Air



Bone

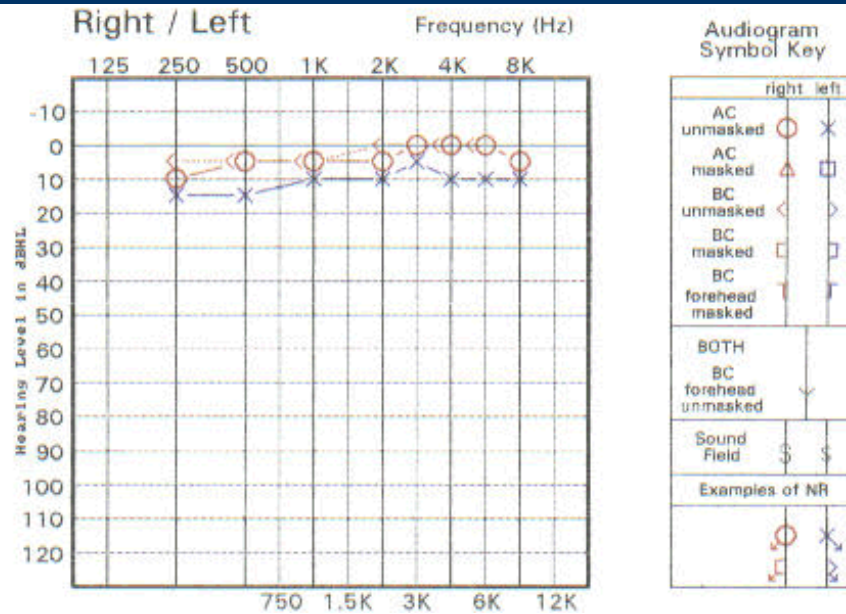


Masked Left Ear

Masked Right Ear

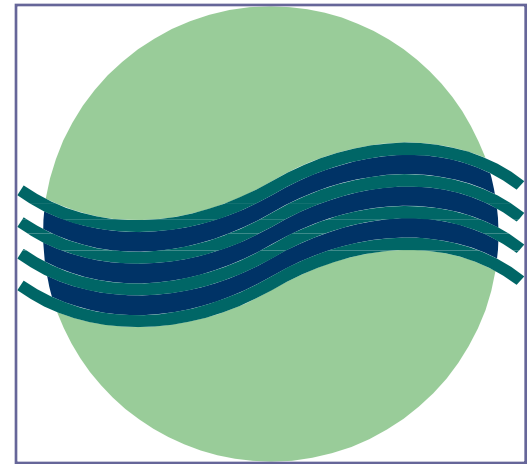
The idea behind masking is to keep one ear “*busy*” while testing the opposite side

Normal Hearing⁽²⁾



Types of Hearing Loss

- **Conductive**
 - Bone Conduction better than Air Conduction (more than 10db)
- **Sensorineural**
 - Bone Conduction equal to Air Conduction
- **Mixed**
 - Some amount of Air and Bone Conduction loss that
 - Isn't equal

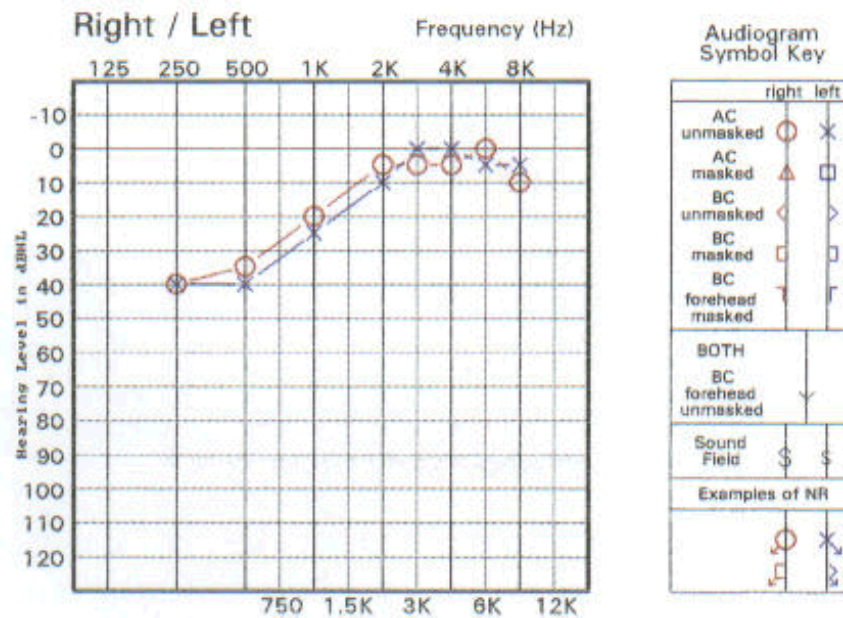


Prevalence of Hearing Loss

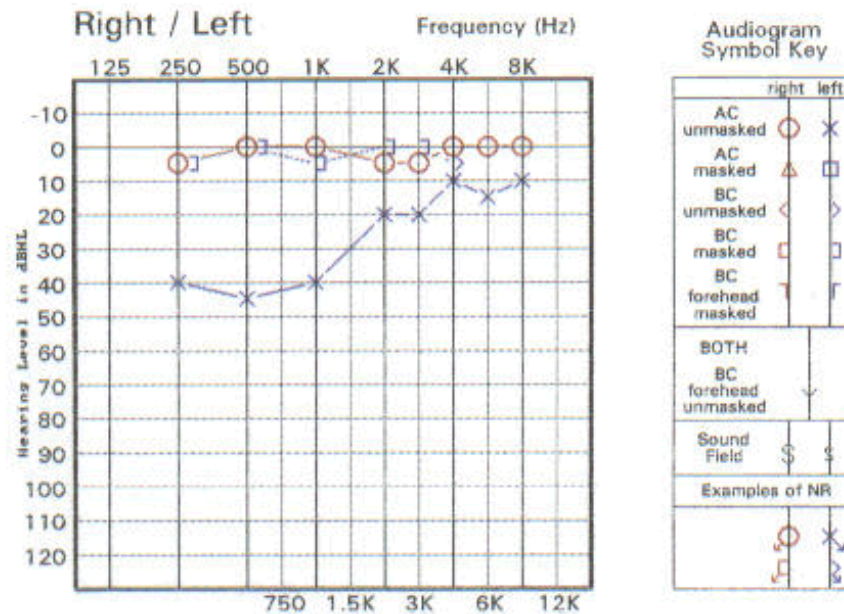
- Prevalence data vary by study and by age range, but hearing loss is more prevalent than *any* other condition(5)
 - 6:1000 infants(6)
 - 25-40% > 65 years(7)
 - 70-80% > 80 years(7)



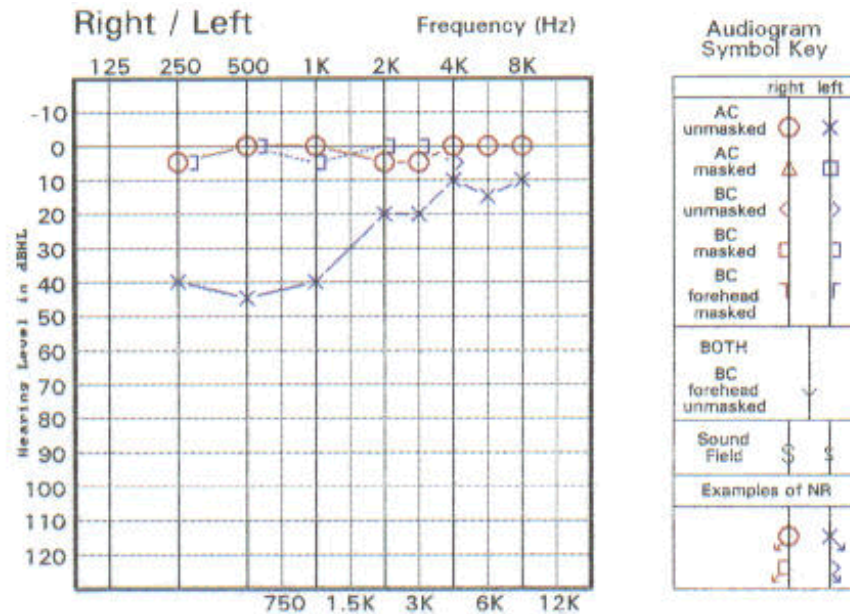
Low Frequency Loss



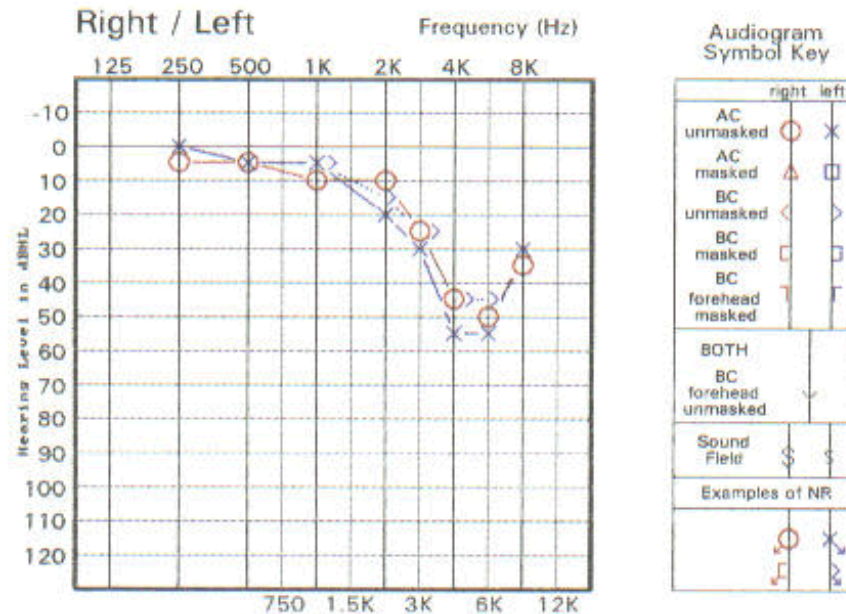
Conductive Hearing Loss



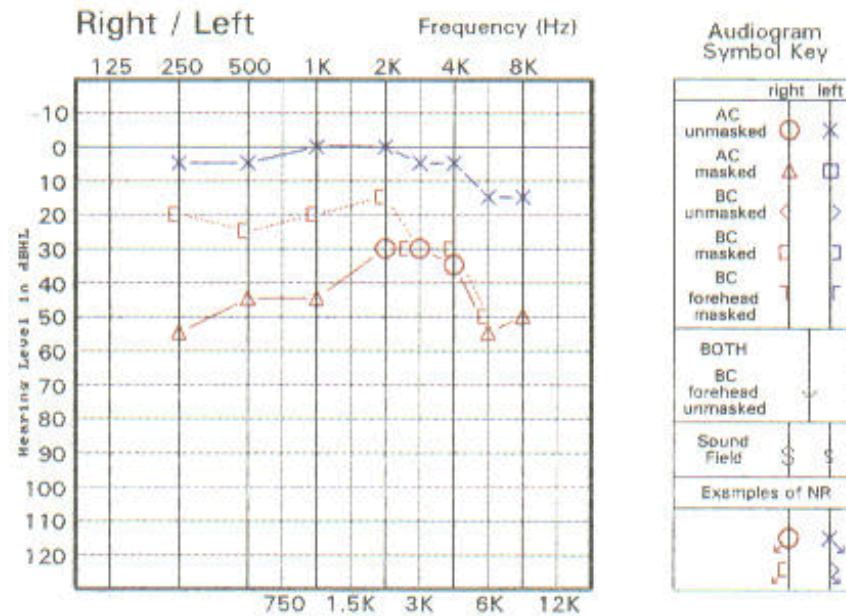
Conductive Hearing Loss



High Frequency Sensorineural Hearing Loss

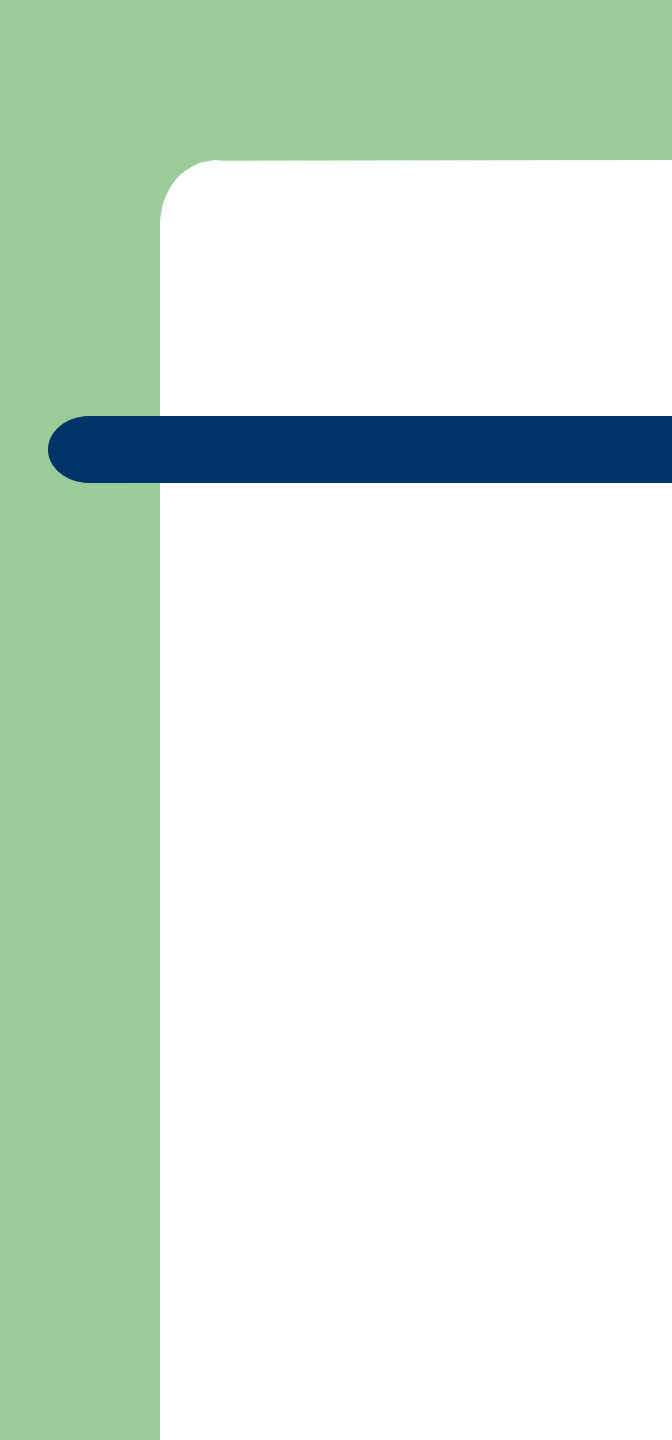


Mixed Hearing Loss



Some Closing Thoughts

- Components of Sound
 - Hertz
 - Decibel
- Audiometric Symbols
 - Unmasked and Masked
- Determine Amount of Loss
 - Normal, Mild, Moderate, Severe, Profound
- Types of Hearing Loss
 - Conductive
 - Sensorineural
 - Mixed



سطح ترازه

● $P=IA-OE$

- کم شنوایی های یکطرفه
- کم شنوایی های دوطرفه(گوش غیر آزمایشی حسی عصبی باشد)

● $P=IA-ABGnte$

- کم شنوایی های دوطرفه(گوش غیر آزمایشی انتقالی باشد)

		Presentation Mode							
		Pure Tone Air Conduction				Pure Tone (mastoid) Bone Conduction			
		500	1000	4000	Mean	500	1000	4000	Mean
		0.2	1.2	0.6	0.7	0.5	0.9	0.6	0.7
		1.8	3.0	2.2	2.3	2.9	4.5	1.6	3.0
		3.6	4.5	3.1	3.7	5.0	5.9	2.1	4.3
		7.2	8.8	6.2	<u>7.4</u>	7.8	10.6	7.3	<u>8.6</u>
Mean					3.5				4.2

Dirks & Malmquist, 1964.

سطح ترازه

● $P=IA-OE$

● کم شنوایی های یکطرفه

● کم شنوایی های دوطرفه(گوش

غیر آزمایشی حسی عصبی باشد)

● $P=IA-ABGnte$

● کم شنوایی های دوطرفه(گوش

غیر آزمایشی انتقالی باشد)

Frequency (Hz)

250

500

1000

2000

3000

4000

60

Mean

51

59

69

61

68

70

65

Range

44-58

54-65

57-66

55-72

56-72

61-85

56

Mean

61

63

63

63

68

Range

50-80

45-80

40-80

45-75

50-85

Mean

50

60

60

60

60

65

Range

45-65

52-65

52-65

50-68

50-68

52-74

Mean

58

60

57

60

61

Range

45-75

50-70

45-70

45-75

45-75

Mean

54

59

62

58

57

65

65

Range

—

45-60

45-75

60-65

45-70

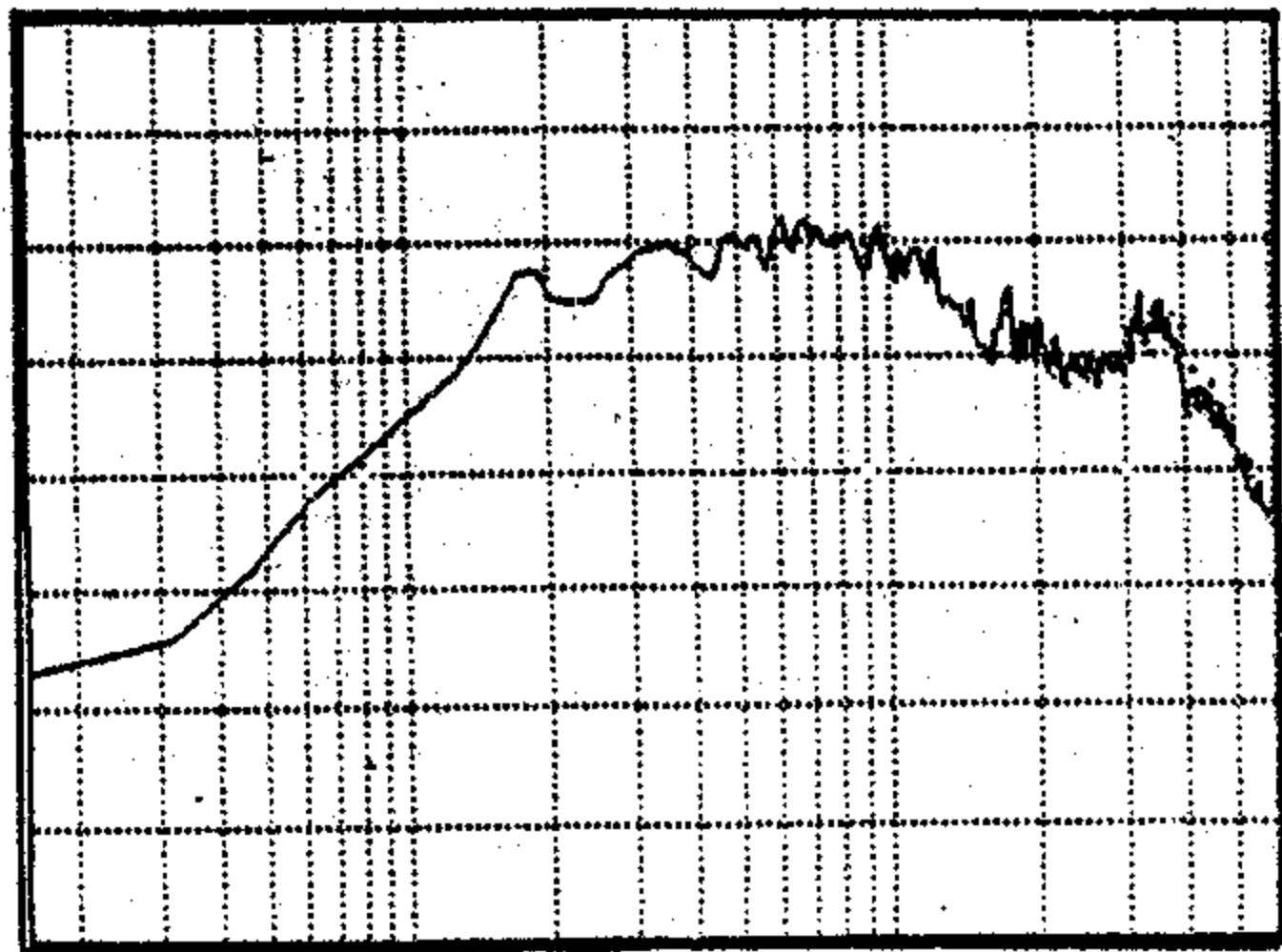
45-70

60

آزمونی در (A) آزمون AC و BC صوت خالص (B) آزمون

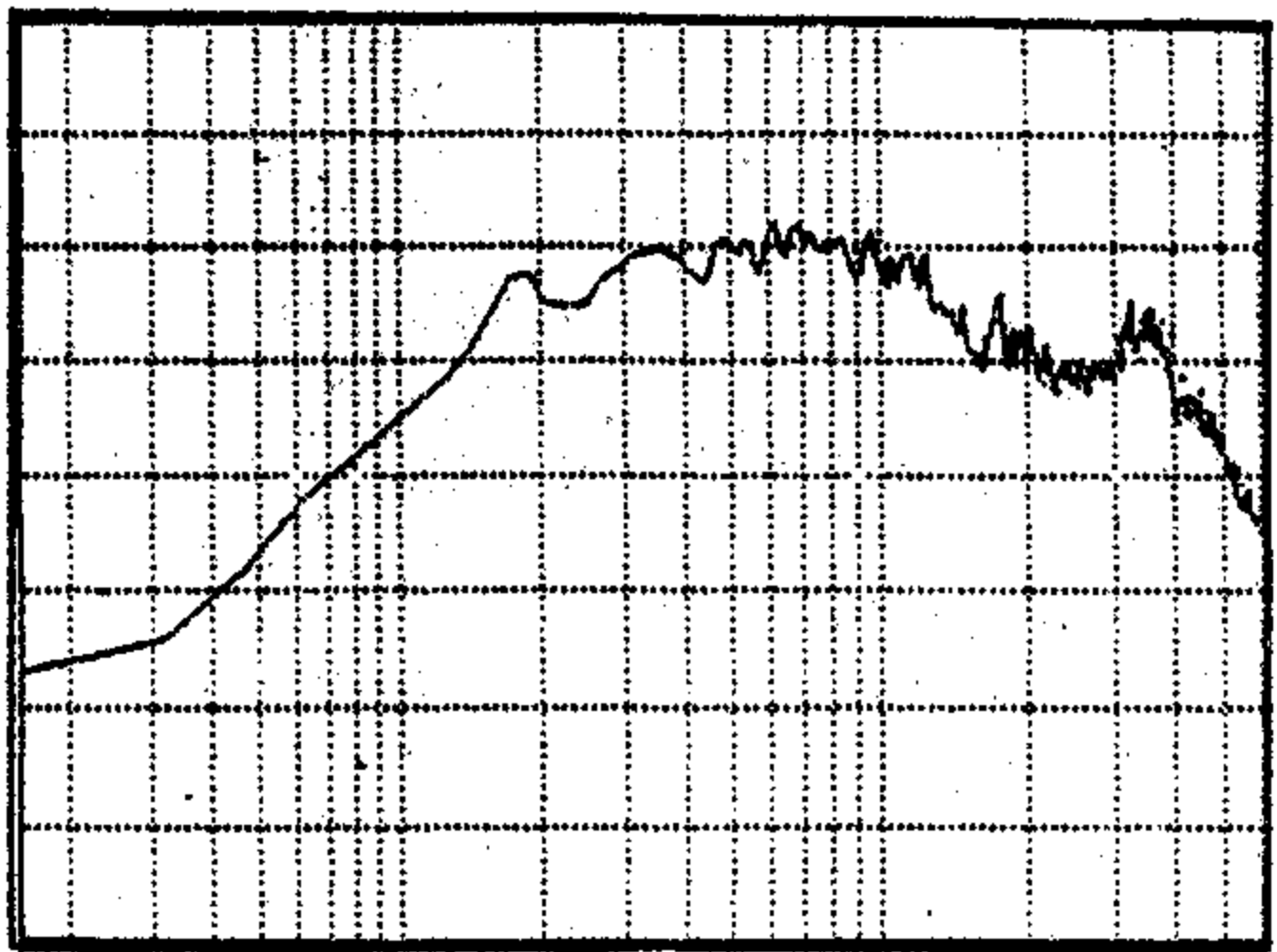
Table (continued)

	Frequency						
	250	500	1000	2000	3000	4000	6000
	95	85	70	75	80		
	95	90	83	75	80	82	70
g, 1987	100	94+	81	71	69	77	75



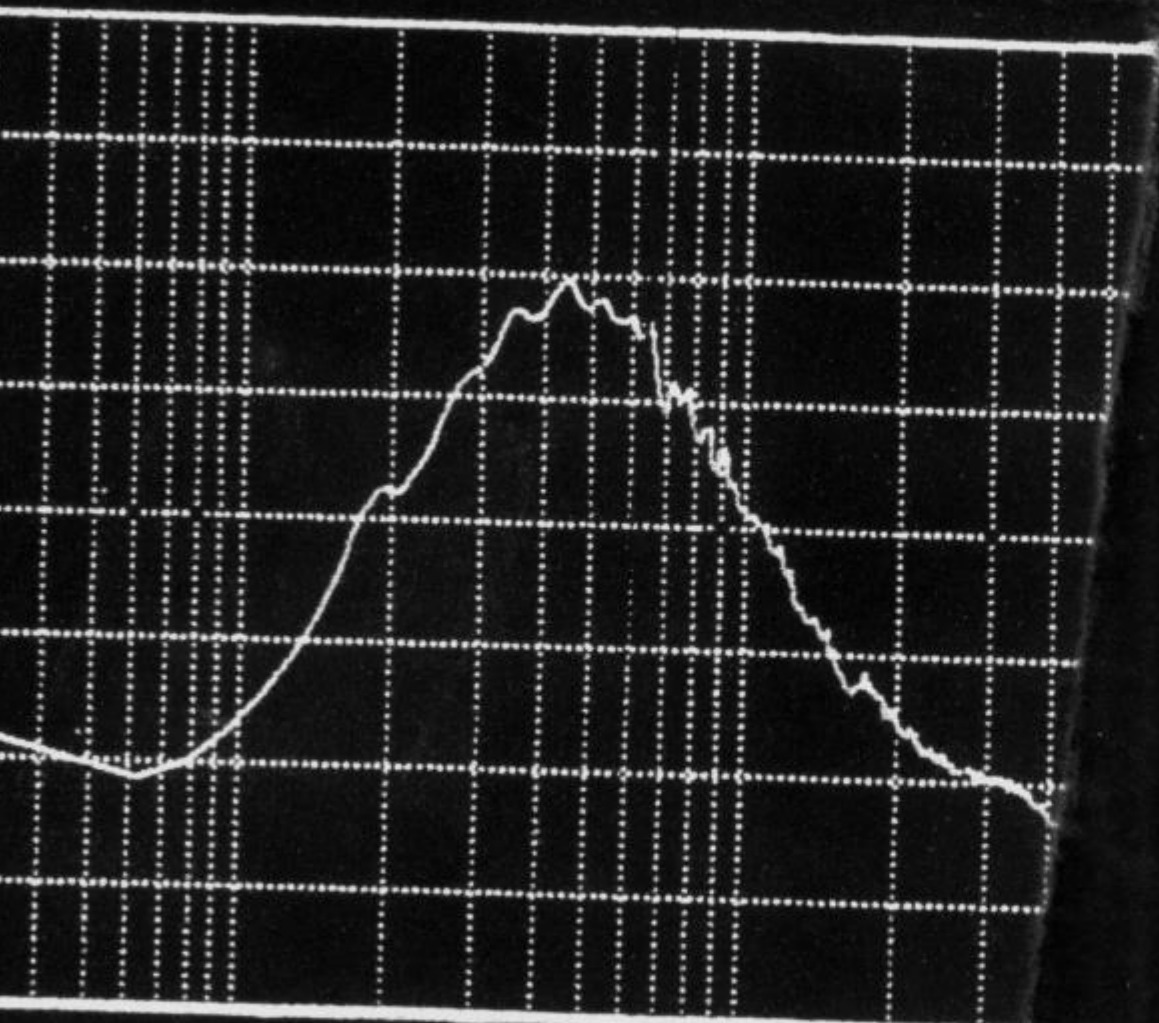
.20

4.0



.20

4.0



.20

4.0

Frequency (kHz)

Study	Mean Occlusion Effect			
	250	500	1000	2000
Elpern & Naunton, 1963	30.0	20.0	10.0	
Goldstein & Hayes, 1965	12.2	13.1	4.9	
Hodgson & Tillman, 1966	22.0	19.0	7.0	
Dirks & Swindeman, 1967	23.7	19.3	7.5	
Martin et al, 1974	20.0	15.0	5.0	
<u>Berger & Kerivan, 1983</u>	<u>20.3</u>	<u>21.6</u>	<u>7.5</u>	

Speech Masking

- Supra-aural earphone
 - $\text{Speech Level}_{\text{TE}} - \text{BC}_{\text{NTE}(\text{best tone})} \geq 45 \text{ dB HL}$
- Insert earphone
 - $\text{Speech Level}_{\text{TE}} - \text{BC}_{\text{NTE}(\text{best tone})} \geq 70 \text{ dB HL}$

سطح شروع نویز در مورد آستانه انتقال هوایی

- Starting Level (PTA ,A/C) = Threshold of the NTE + CF + Safety Factor (10to 15 dB)

سطح شروع نویز در مورد آستانه انتقال هوایی =
آستانه انتقال هوایی گوش غیرآزمایشی + عامل اطمینان
(15 تا 10dB) + عامل تصحیح

هنگام ارائه پوشش ممکن است با سه پیش آمد مواجه شویم:

- 1- در آستانه‌های گوش آزمایشی هیچ تغییری ایجاد نشود.
- 2- آستانه‌های گوش آزمایشی در حد 5 دسی‌بل یا بیشتر تغییر کنند و در ضمن به سطح ترازه نیز برسیم.
- 3- آستانه‌های گوش آزمایشی در حد 10 سی‌بل یا بیشتر تغییر کنند ولی به سطح ترازه نرسیم

روش پوشش SRT

- $Pl_{te-IA} SRT + CF + AVg. ABG_{nte} = \text{Masking Level (word intel)}$

(AC) روش پوشش آستانه‌های راه هوایی

- ارزیابی آستانه‌های راه هوایی گوش آزمایشی (بدون پوشش)
- مقایسه آستانه‌های راه هوایی گوش آزمایشی با آستانه‌های راه استخوانی و هوایی گوش آزمایشی با آستانه‌های راه استخوانی و هوایی گوش غیرآزمایشی، جهت بررسی و تعیین ضرورت پوشش (زیرا در صورت مشاهده $AC_{te}-BC_{nte} \geq IA$ یا $AC_{te}-AC_{nte} \geq IA$ انجام پوشش ضروری است)
- سطح اولیه پوشش در گوش غیرآزمایشی برابر است با آستانه‌های راه هوایی گوش غیرآزمایشی به اضافه 15 دسی‌بل.
- در گام اول پوشش باید آستانه راه هوایی آزمایشی در حضور نویز ارزیابی شود.
- edle, 1971.

روش پوشش آستانه‌های راه هوایی (ادامه) AC

- در صورت عدم پاسخ به سیگنال گوش آزمایشی همزمان با ارائه نویز، سطح شدت سیگنال در گام‌های 5 دسی‌بلی افزایش می‌یابد تا جایی که بیمار به سیگنال پاسخ دهد.
- مراحل 5 و 6 آنقدر تکرار می‌شود تا با افزایش 3 گام 5 دسی‌بلی به نویز سطح آستانه هوایی گوش آزمایشی ثابت بماند. در این هنگام اصطلاحاً گفته می‌شود به سطح ترازه [1] (Plateau) رسیده‌ایم.
- در این هنگام آستانه با علامت و نشانه مخصوصی پوشش بر روی برگه ادیوگرام ثبت می‌شود (طبق نظر ASHA) در سال 1991 گوش راست را با علامت Δ و گوش چپ را با علامت \square است). قابل ذکر است یادداشت سطح نهایی نویز در برگه ادیوگرام ضروری می‌باشد.

▪ [1] - R. K. Beedle, 19

نکته:

- برخی آزمایشگران برای رسیدن به سطح ترازه از گام‌های 5 دسی‌بلی استفاده می‌کنند در حالی که برخی دیگر استفاده از گام‌های 10 دسی‌بلی را ترجیح می‌دهند.

سطح شروع نویز در آزمون SRT

سطح شروع نویز در آزمون SRT = آستانه گوش آزمایشی - 35dB* + میانگین فاصله هوا-استخوان گوش غیرآزمایشی

$$\text{Starting Level (SRT)} = \text{PL SRT} - 35 \text{ dB}^* + \text{Average ABGnte}$$

SDS(WRS)

- Starting Level = $PL(TE) - 25dB^* + AVg.ABGnte(\text{word recognition tests})$

سطح شروع نویز در آزمون BC

- Starting Level (PT/ BC) = threshold of the nte+ CF + safety Factor (10-15 dB) + OE

● سطح شروع ارائه نویز در مورد آستانه انتقال استخوانی =
آستانه هوایی گوش غیر آزمایشی + عامل تصحیح + عامل
اطمینان + اثر انسداد

خلاصه روش سایکواکوستیک پوشش

- ارزیابی مجدد آستانه گوش آزمایشی با اضافه نمودن شدت در گامهای 5 دسی بلی
- به محض پاسخ به سیگنال صوت خالص، بایستی نویز در گامهای 5 دسی بل اضافه شود و مجدداً آستانه گوش آزمایشی ارزیابی گردد.
- این روش آنقدر ادامه می‌یابد تا اینکه با وجود افزایش 3 گام 5 دسی بلی در میزان ارائه نویز تغییری در آستانه صوت خالص گوش آزمایشی ایجاد نشود.
- به محض رسیدن به سطح ترازه، آستانه پوشش یافته پیدا شده است.
- برای محاسبه اثر پوشش مرکزی، به اندازه 5 دسی بل از آستانه ای پوشش یافته کسر گردیده و سپس این مقدار به عنوان آستانه پوشش یافته در برگه ادیوگرام ثبت می‌گردد.

شرایط ماسکینگ

- $TDT - IA > BCNTE$
- (Tone Decay Threshold)

● حداقل ماسکینگ موثر

$$EM = TDTHL - IA + ABGnte$$

$$Max = BCte + IA$$

