

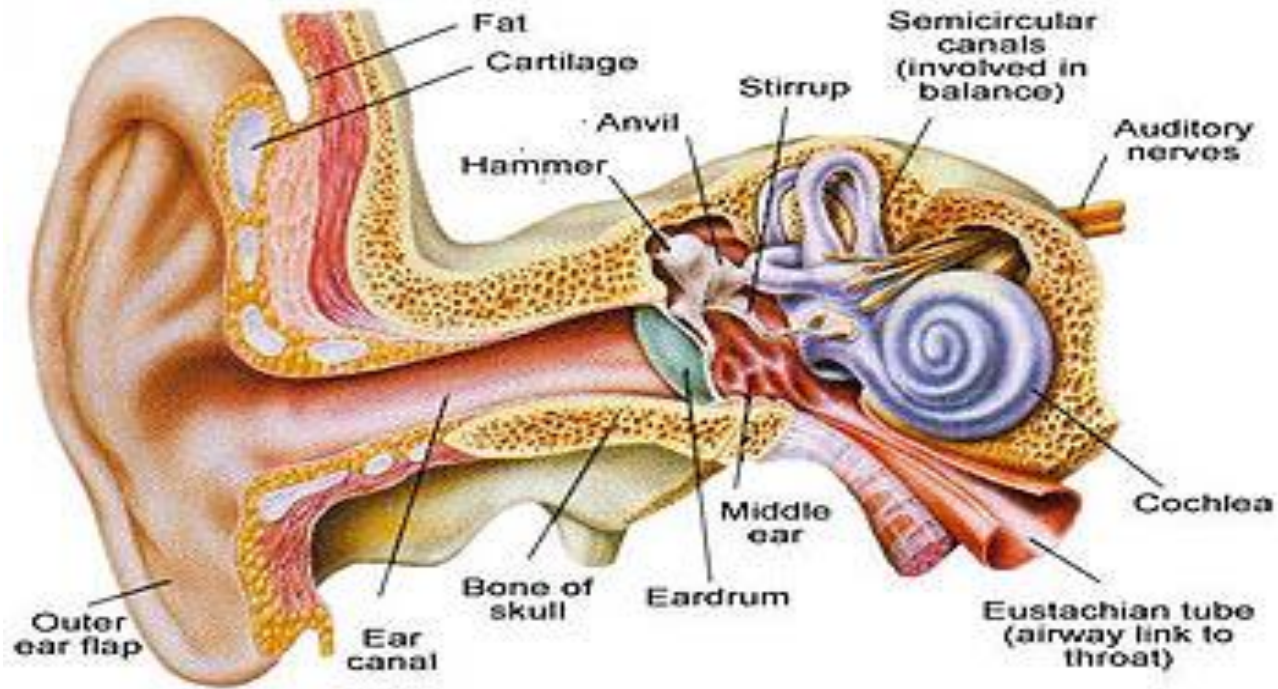
هو السميع

ارزیابی تکمیلی شنوایی

ارزیابی تکمیلی شنوایی
ارزیابی تکمیلی شنوایی

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)

- آخر آبان - امتحان میان ترم

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

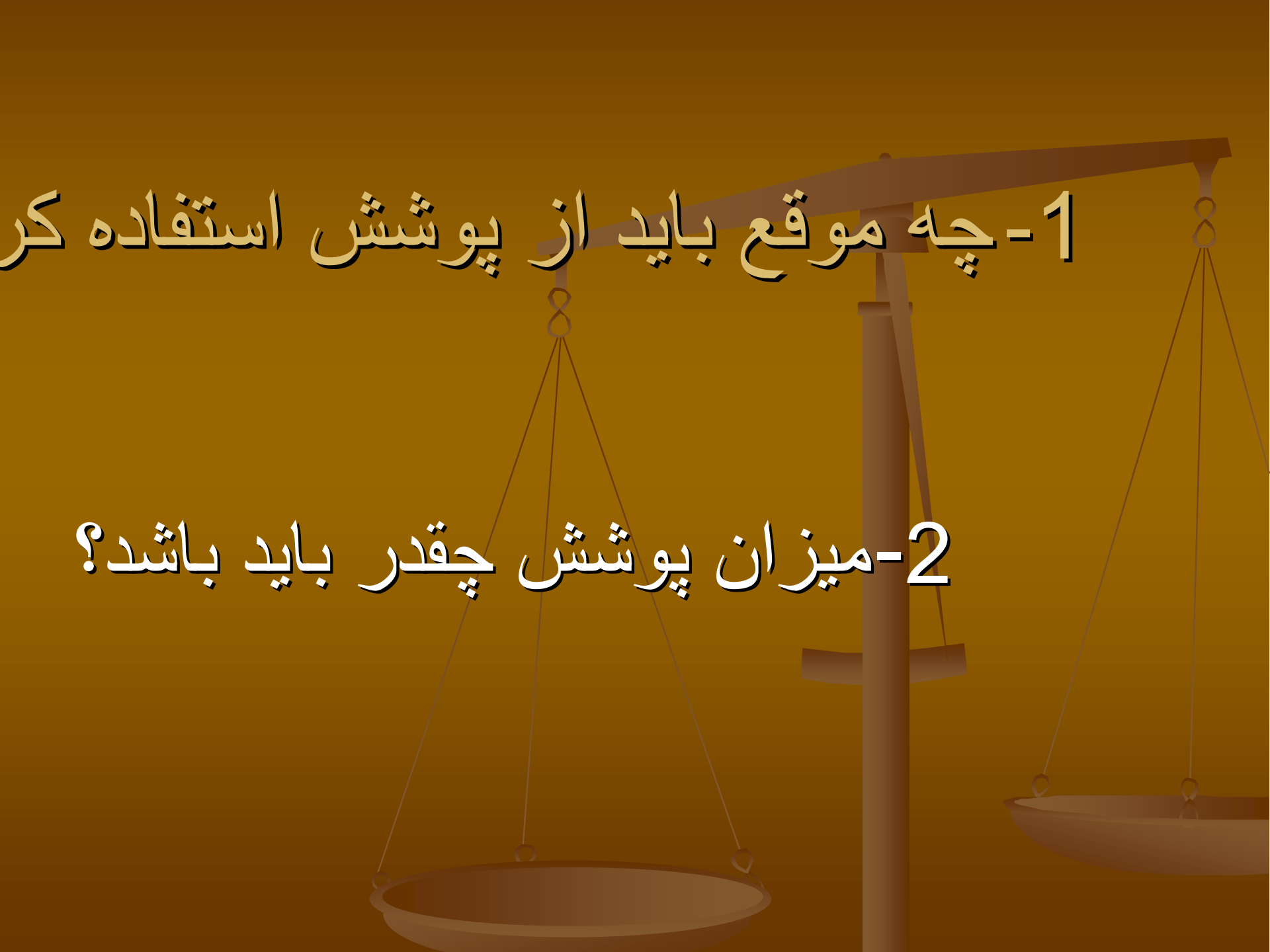
به دو طریق

دگرسویی یا مرکزی
(Contra lateral)

آستانه‌گیری

همسوئی
(Ipsi lateral)

تنظیم دستگاه‌های ادیومتر



1- چه موقع باید از پوشش استفاده کر

2- میزان پوشش چقدر باید باشد؟

متغیرهای موثر بر پوشش

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



کاهش بین گوشی (Interaural Attenuation, IA)

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



پاسخ سایه‌ای (Shadow Reaponse)

Cross hearing

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

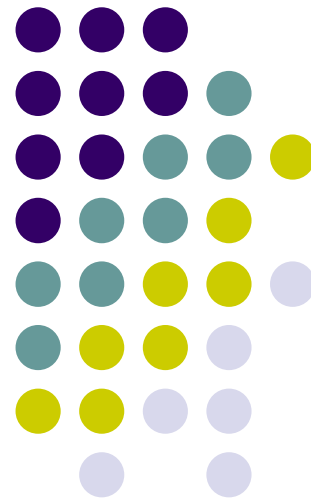
Cross over

Trans cranial Hearing

Shadow hearing

گوش غیر آزمایشی (Non Test Ear, NTE)

به گوشي که در آن نويز ارائه مي‌گردد و
معمولا گوش بهتر است گوش غير آزمایشی
گفته مي‌شود .



گوش آزمایشی (Test Ear, TE)

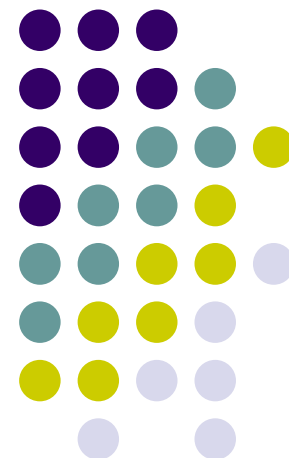
- به گوشی که سیگنال آزمایشی به طور مستقیم در آن گوش ارائه می‌گردد و همیشه گوش بدتر می‌باشد، گوش آزمایشی اطلاق می‌گردد

انسداد (Occlusion Effect, 'OE')

هنگامي که گوشي روي گوش
غير آزمائشي (جهت ارائه نويز) قرار
دارد، بهبود نسبي در آستانه هاي انتقال
استخواني ايجاد مي شود که به عنوان
پديده اثر انسداد شناخته شده است

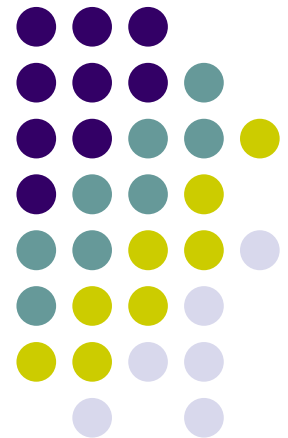
دسي بل سطح پوشش موثر (dB Effective Masking Level, 'dB EML')

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 يعني شدت و فرکانس نويز
طوري تنظيم شده باشد که توانايي پوشاندن سيگنالي با شدت و
فرکانس خاص را دارا باشد و نويز مطابق با همان سيگنال
خاص تنظيم 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

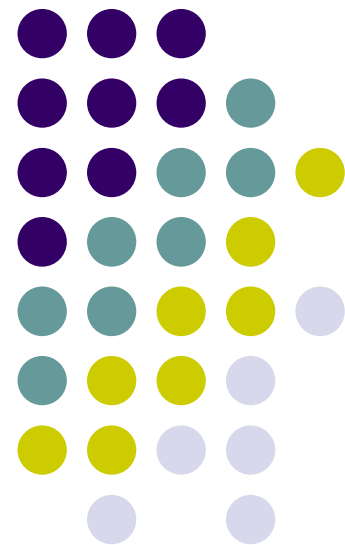
Thermal Noise [3]

[2] - White Noise

ب- نویز باند باریک
Narrow Band Noise

ج- نویز گفتاری

speech noise



Filter rejection rate

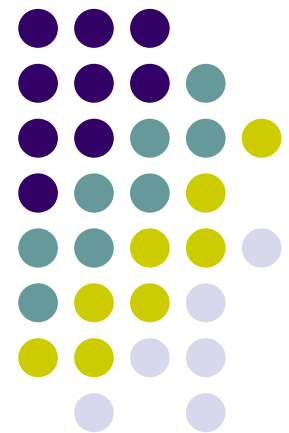
- منظور میزان کاهش شدت در هر اکتاو قبل و بعد از پهنای باند می باشد .

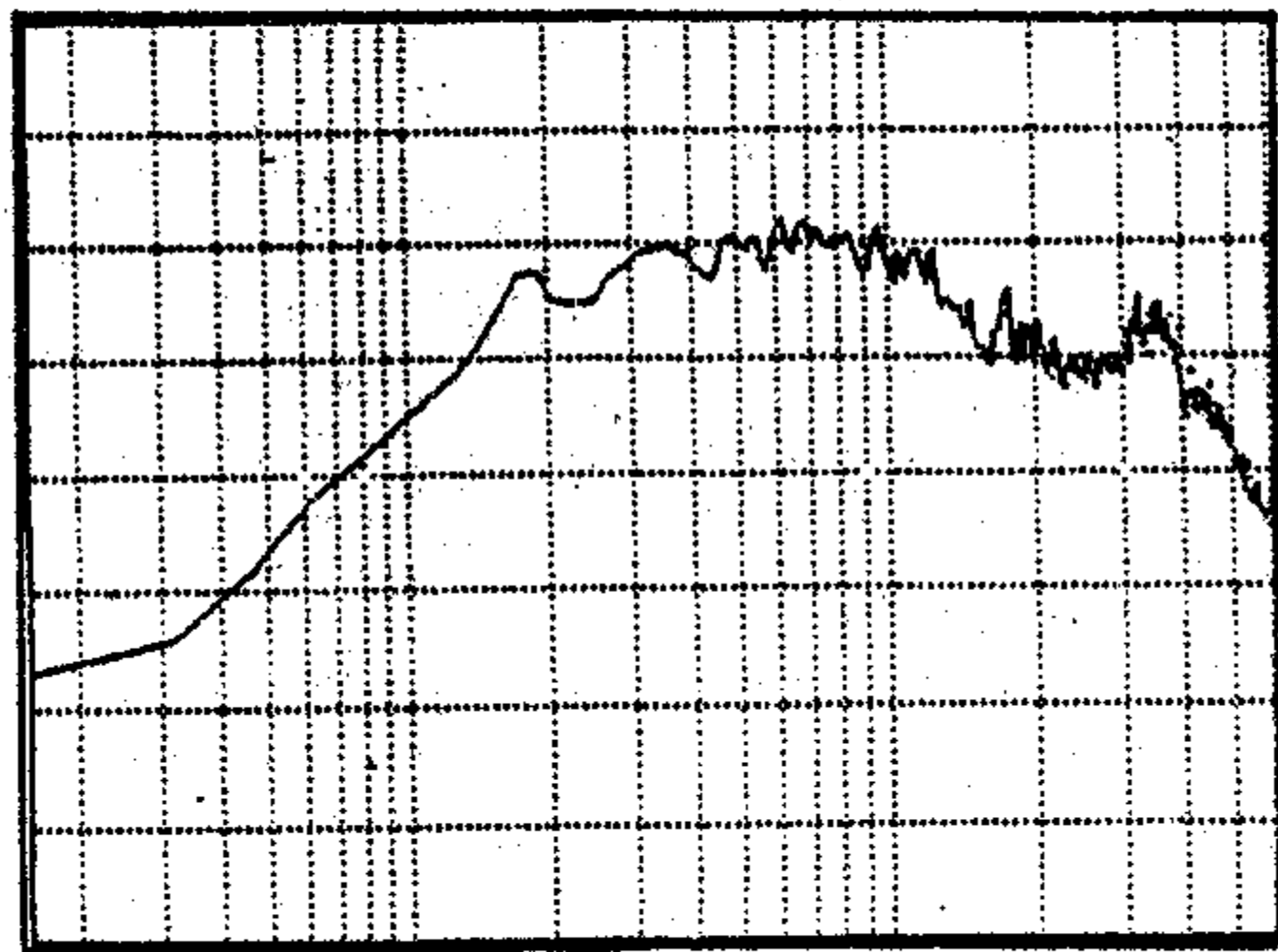


نویز باند پهن یا نویز سفید یا نویز حرارتی

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.



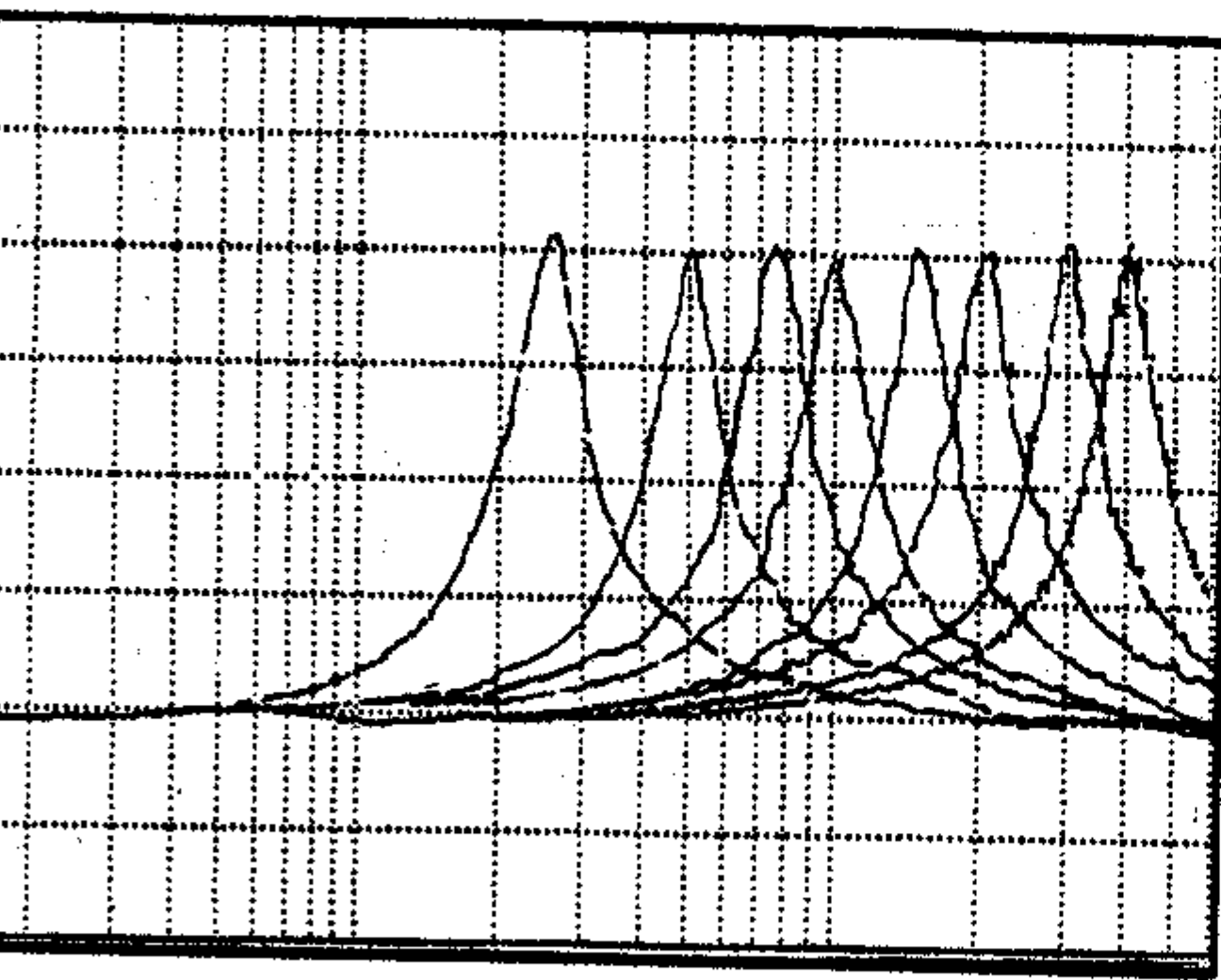


.20

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 اسپوندائيك 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 تخمين اندازه فيزيكي پوشش موثر

1- صوت سنج [Sound Level Meter]

2- تجزيه کننده طيفي [Spectral analyzer]

3- کوپلر صوتي [acoustic coupler]

4- گوش مصنوعي [artificial ear]

5- شبیه ساز گوش [ear simulator]

يا کوپلر مکانیکی

تنظیم سیگنالهای پوششی یا تعیین سطح پوشش موثر

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



بایدیهنای 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 سفید امکان‌پذیر نیست

2- روش بیولوژیک

عامل تصحيح

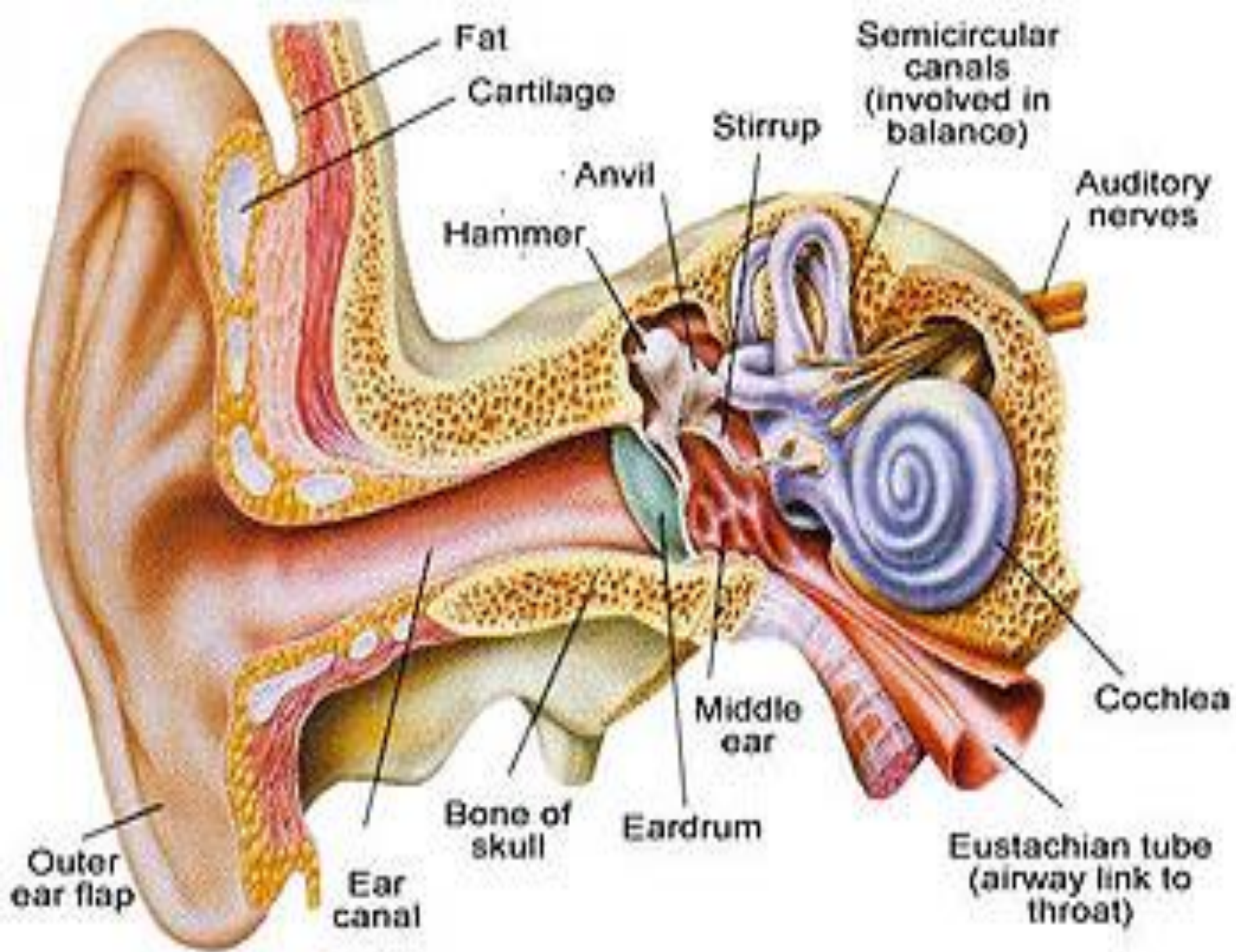
500 Hz				
Tone	correction factor(CF)			noise
10	→	0	←	10
15	→	5	←	20
25	→	5	←	30
35	→	5	←	40

VII. Site of Lesion tests

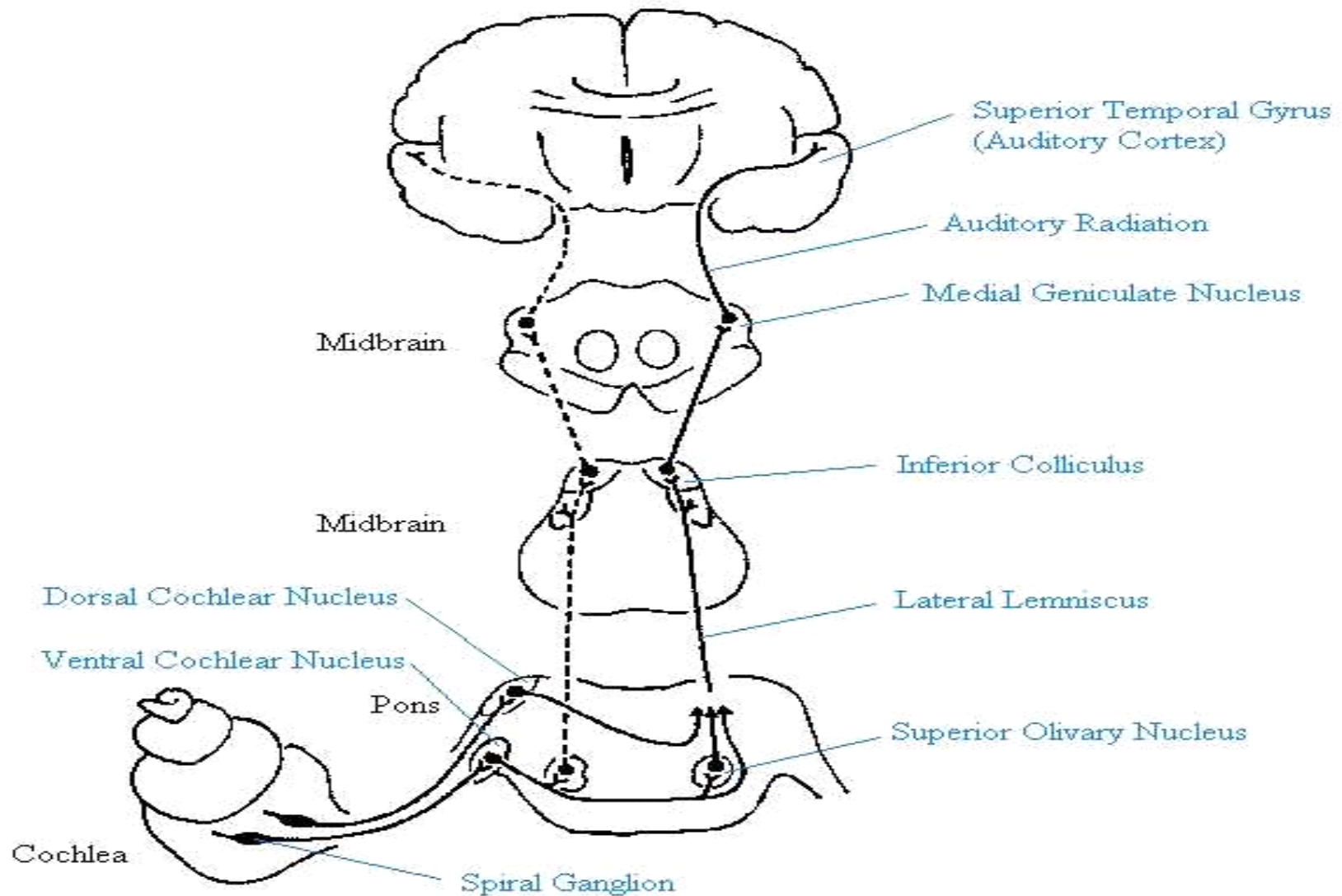
TABLE 4.65. Calculations of hit rate (HR), false alarm rate (FAR), d' and A' for audiologic tests in rank order by HR.*

<i>Rank order</i>	<i>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



Mod

Fault Analyzer

Statistical Fault
Model

Time, location,
duration

- Logic masked
- Timing masked
- Architecture masked
- Error (fault manifests)

- Golden Model: no fault injected uniformly distributed at time, location and duration

Model
Stimuli
(TRIPS traces)

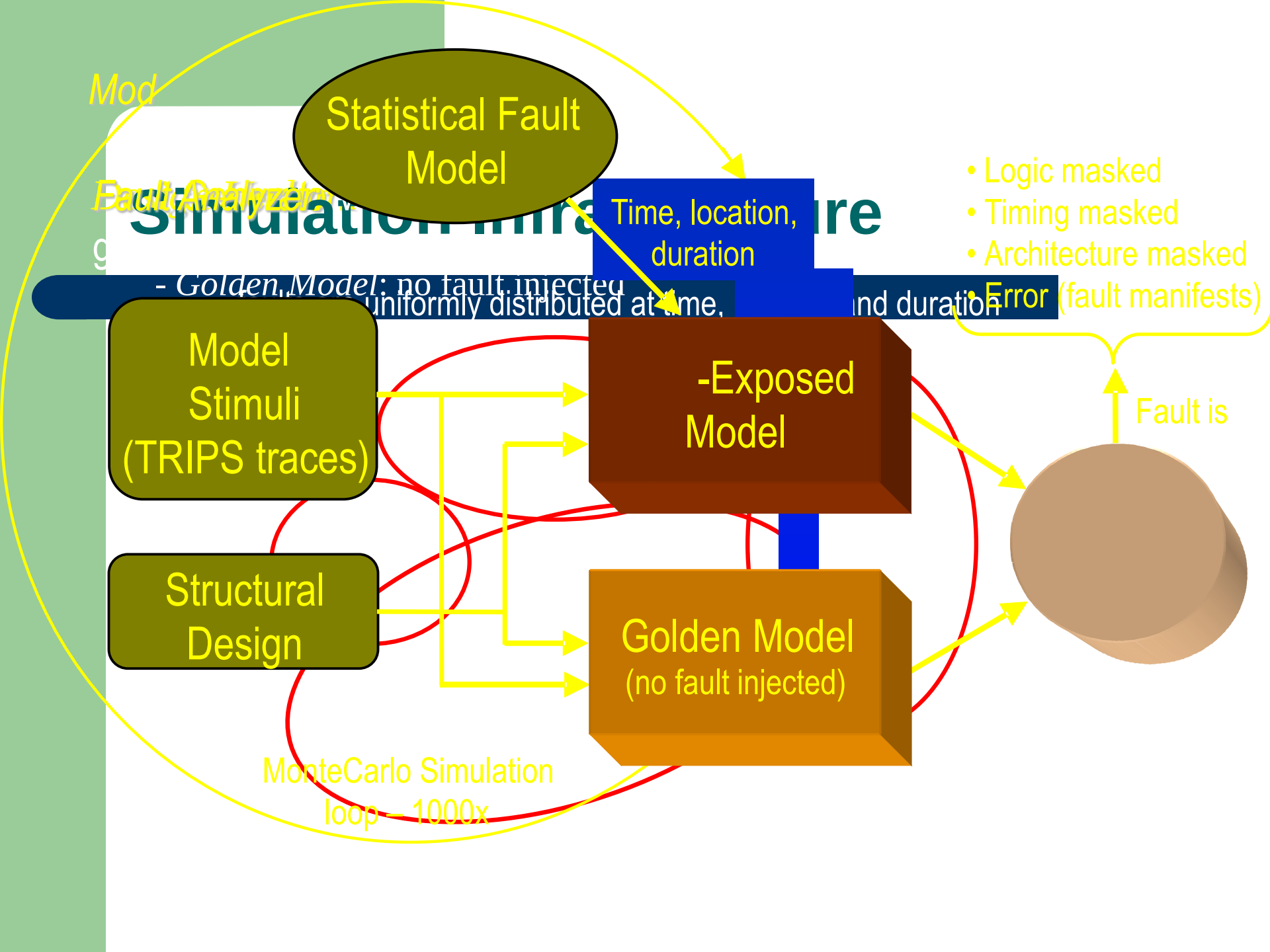
-Exposed
Model

Structural
Design

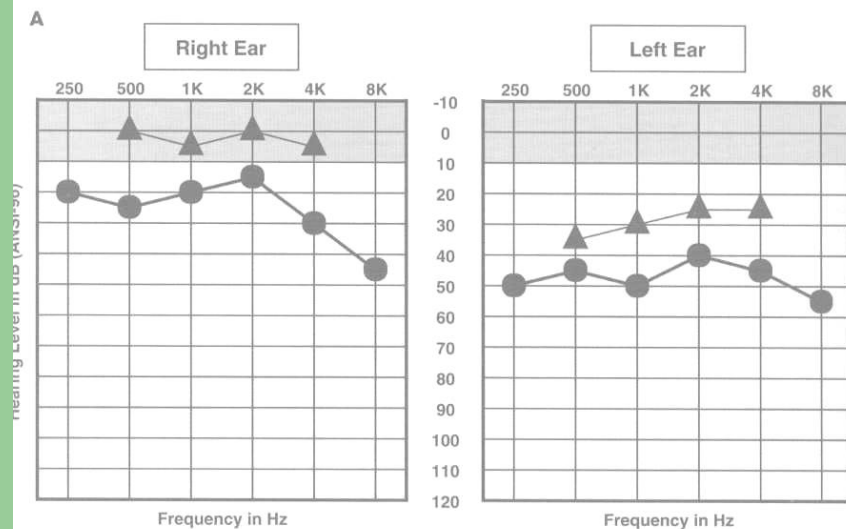
Golden Model
(no fault injected)

Fault is

MonteCarlo Simulation
loop - 1000x

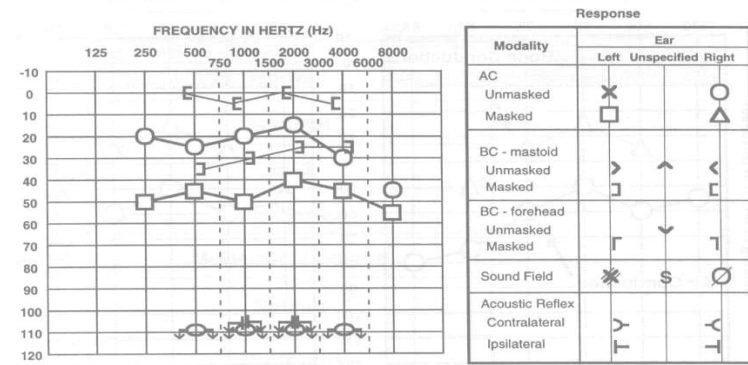


Audiogram Styles



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...

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

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

A screenshot of the Pocket Hearo software interface. The interface is displayed within a Microsoft Internet Explorer window. It features a title bar, a menu bar, and a toolbar. The main content area shows the 'Pocket Hearo' logo and a series of instructions. On the right side, there is a small image of the Pocket Hearo device. The device's screen displays an audiogram graph with frequency (Hz) on the x-axis and level (dB) on the y-axis. The graph shows hearing levels for both ears (Left and Right) across various frequencies. The Pure Tone Average is calculated as L: 35 R: 38. The interface includes buttons for Interview, Hearing Test, Audiogram, and Exit.

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
 - $\text{Speech Level}_{\text{TE}} - \text{Speech Level}_{\text{NTE}} \geq 45 \text{ dB HL}$
- 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

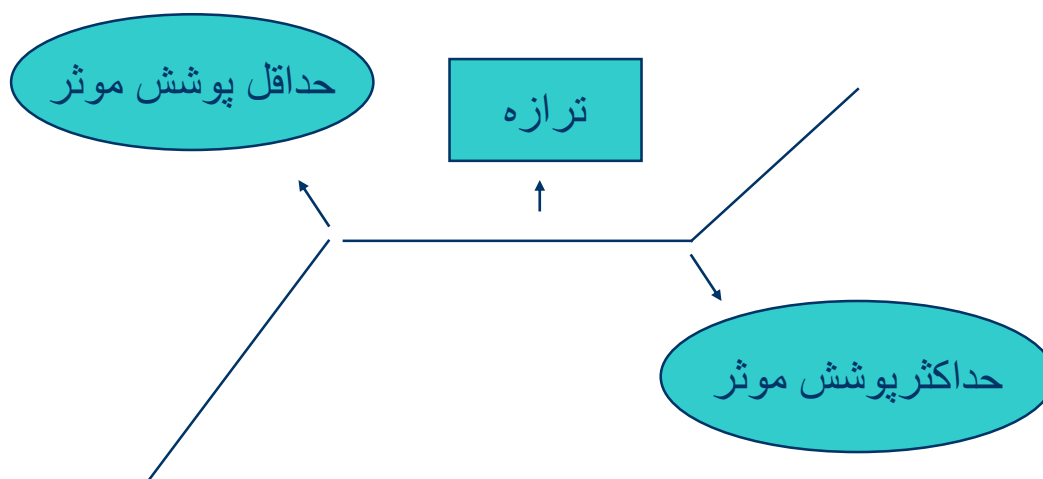
فرمول پوشش لیدن برای راه هوایی (AC)

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

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

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

ترازه



اصطلاحات پوشش

Mmin= minimum Masking = حداقل پوشش

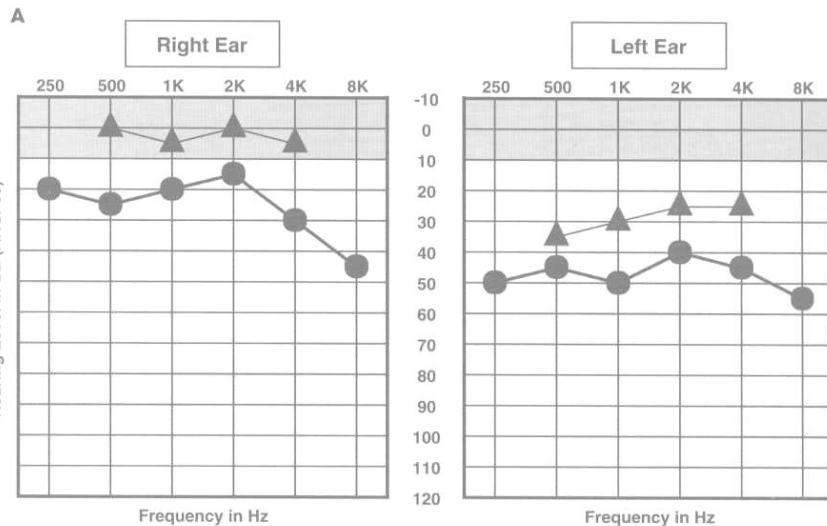
Mmax= maximum Masking = حداکثر پوشش

40 = Minimum IA

ABGnte= Air- Bone Gap of non test Ear

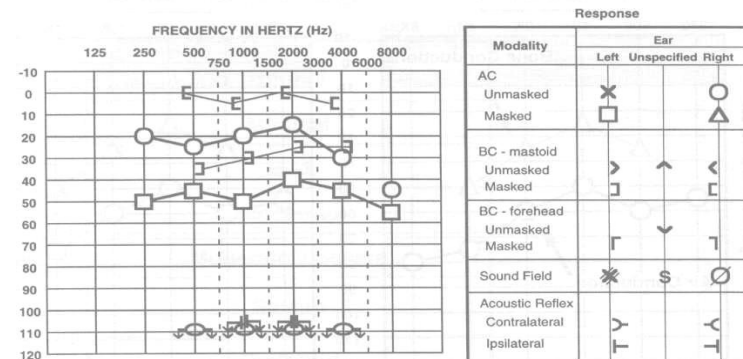
BCte= Bone Conduction of test Ear

Audiogram Styles



Key to Symbols

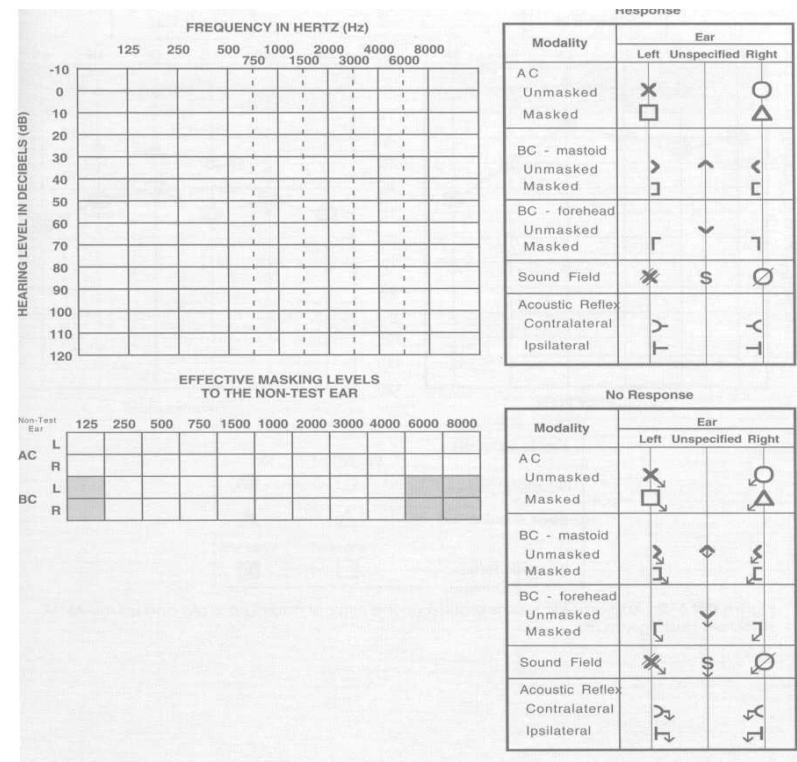
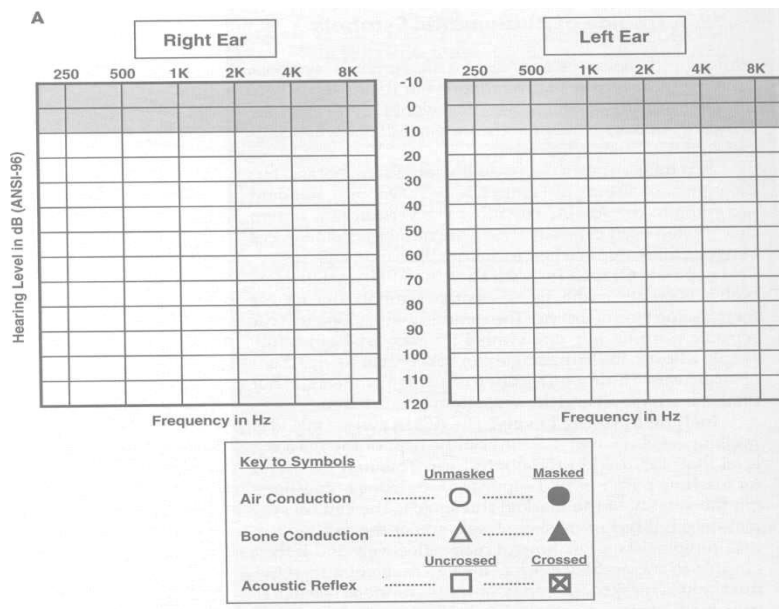
	Unmasked	Masked
Air Conduction	○	●
Bone Conduction	△	▲
	Uncrossed	Crossed
Acoustic Reflex	□	⊠



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	⌋	⌋
Acoustic Reflex 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

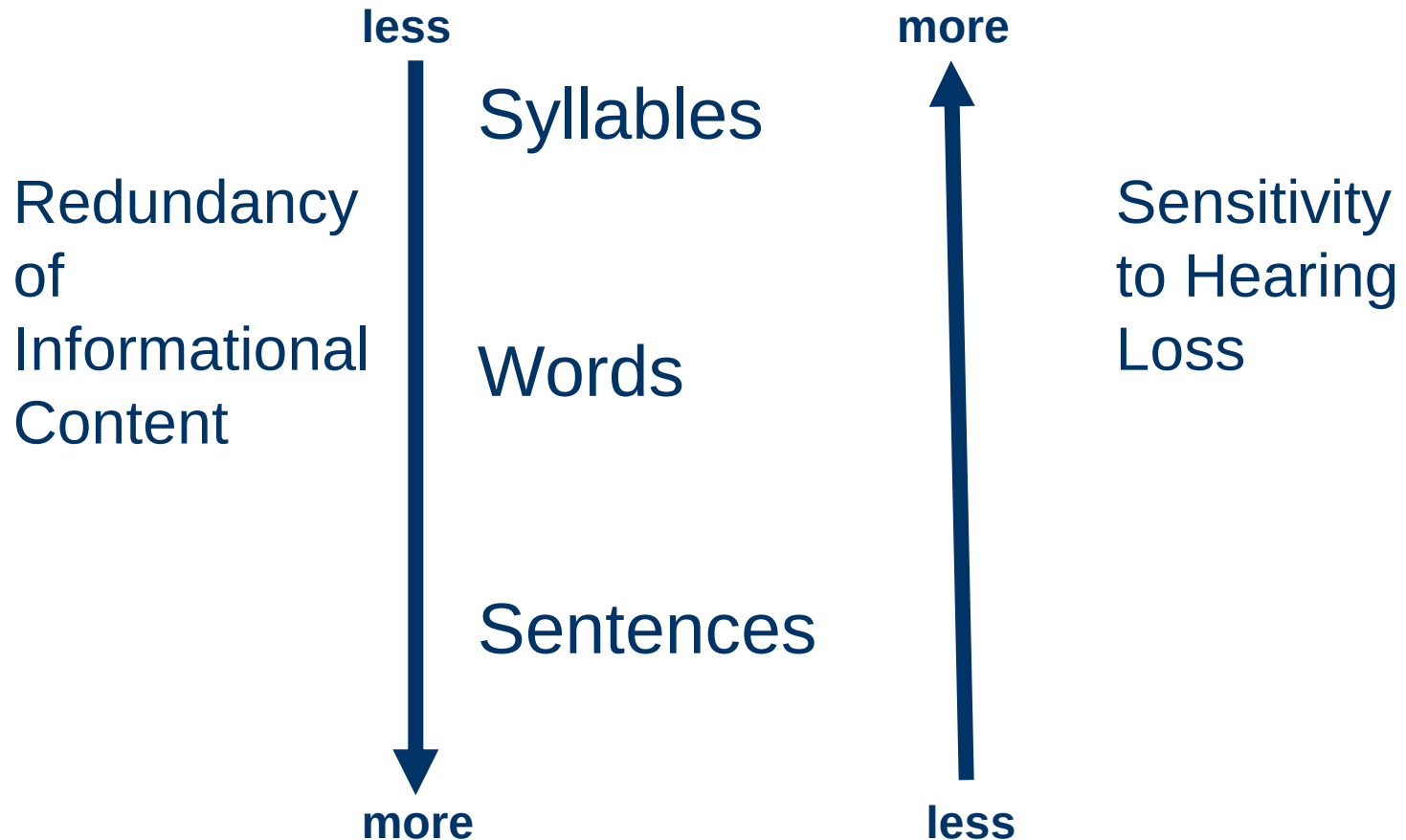
- Discourse
- Sentences
- Words
- syllables
- Phonemes
- Nonsense words
- Synthetic sentences
- Speech in noise
- Filtered

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*
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

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

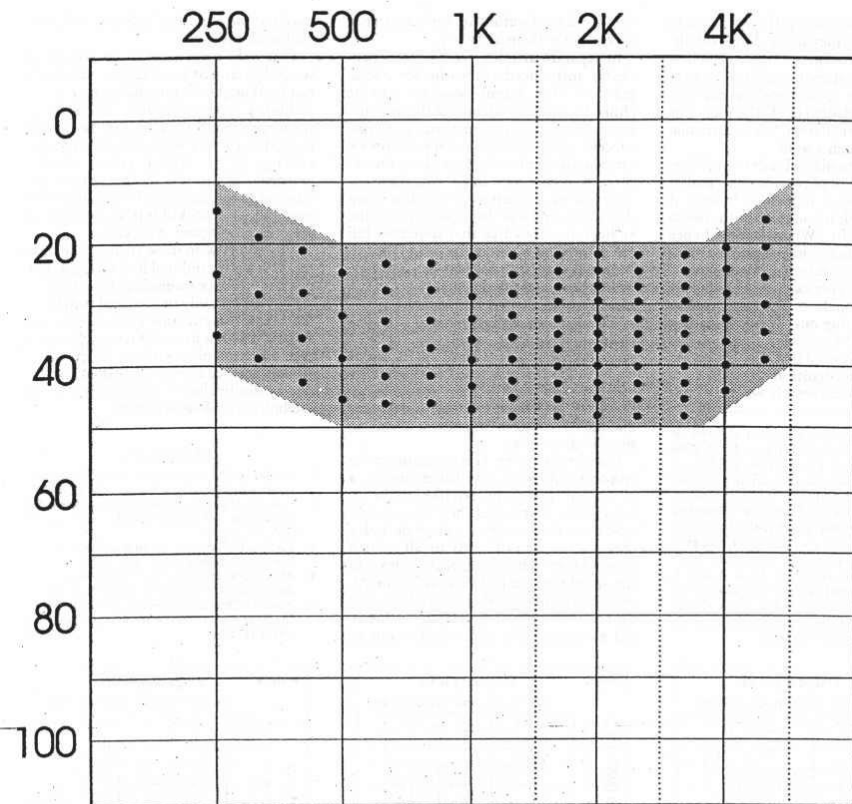
Lower Confidence Levels

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

Count the Dots

Audibility Index



Source: Mueller H, Killion M. An easy method for calculating the articulation index. *The Hearing Journal* 43(9): 14–17, 1990. Reprinted with permission.

Each dot represents 1% of the information contributing to speech clarity.

The number of dots that are audible predict how well one understands

quiet speech from a six foot distance.

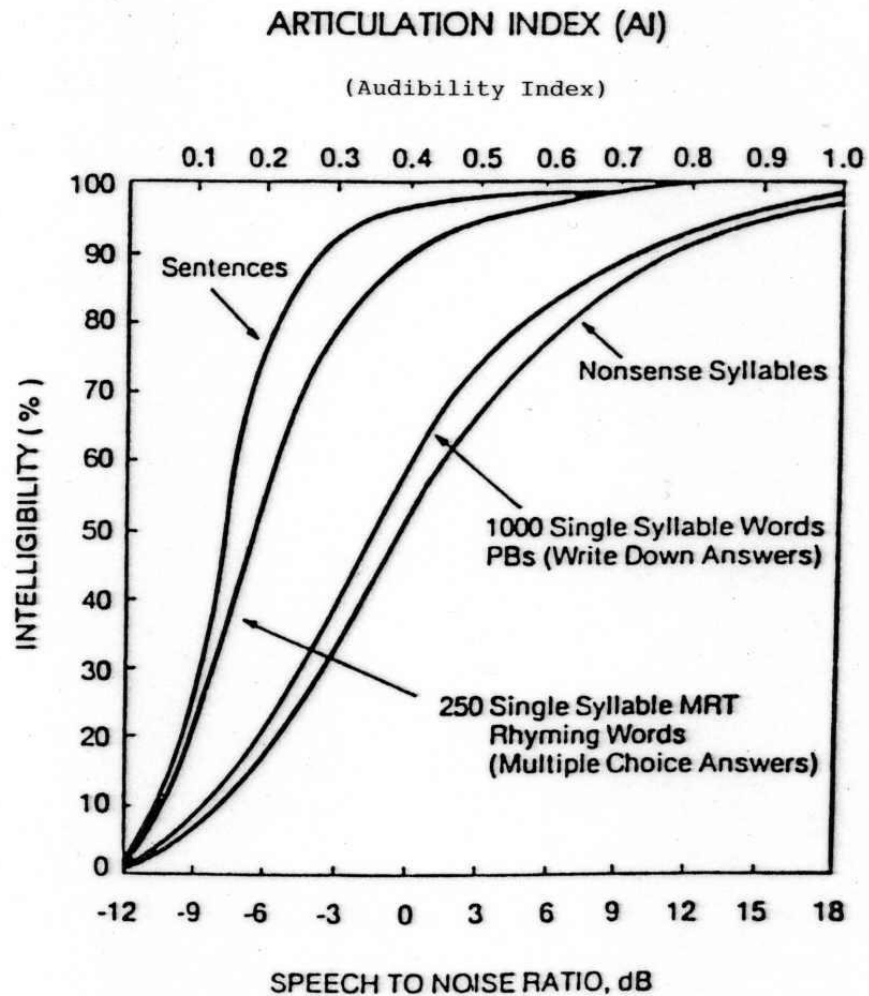
The dots are unevenly distributed, with many more of them filling in the gray zone between 1000 and 3000 Hz than in the 250 to 500 Hz area.

Count the dots that are below audiometric threshold.

The more dots that are below threshold, the better one is able to hear normal conversational speech.

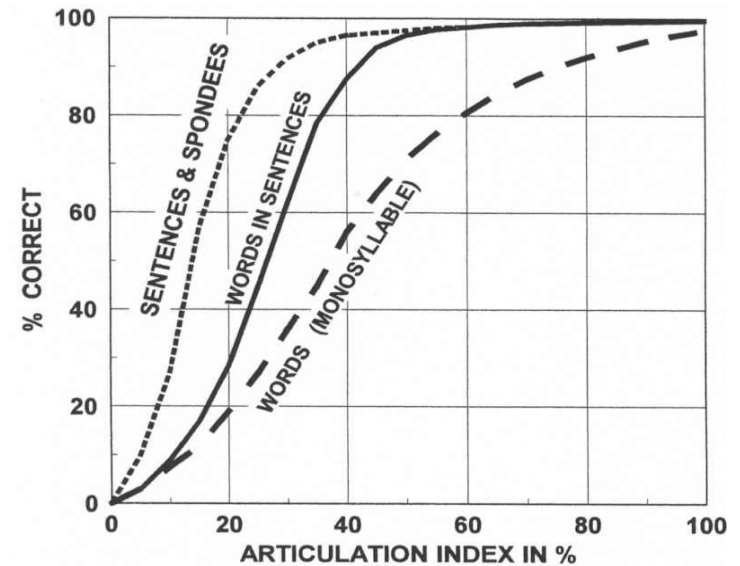
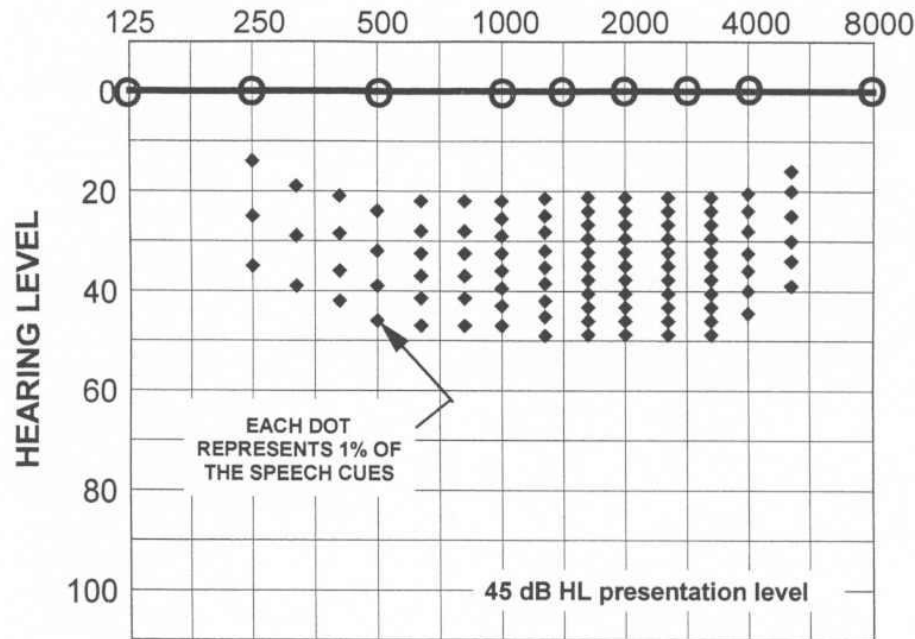
The fewer dots that below threshold, the more difficulty hearing conversational speech.

Performance Intensity



Source: Mueller H, Killion M. An easy method for calculating the articulation index. *The Hearing Journal* 43(9): 14-17, 1990. Reprinted with permission.

Count the Dot (AI)



SNR Loss for 110 HA Wearers

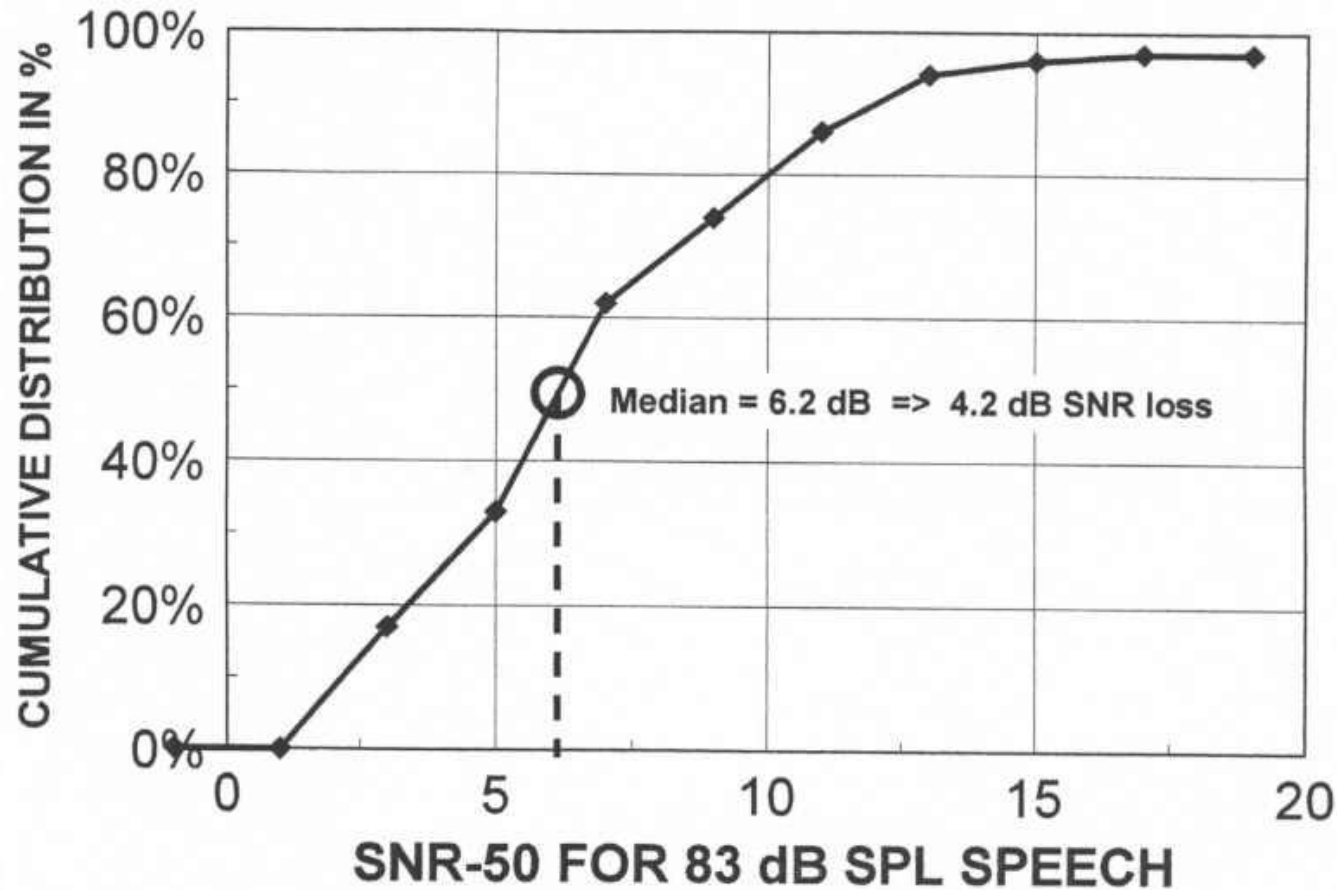


Figure 9 Distribution of SNR loss among 110 hearing aid purchasers.

PI & Site of Lesion

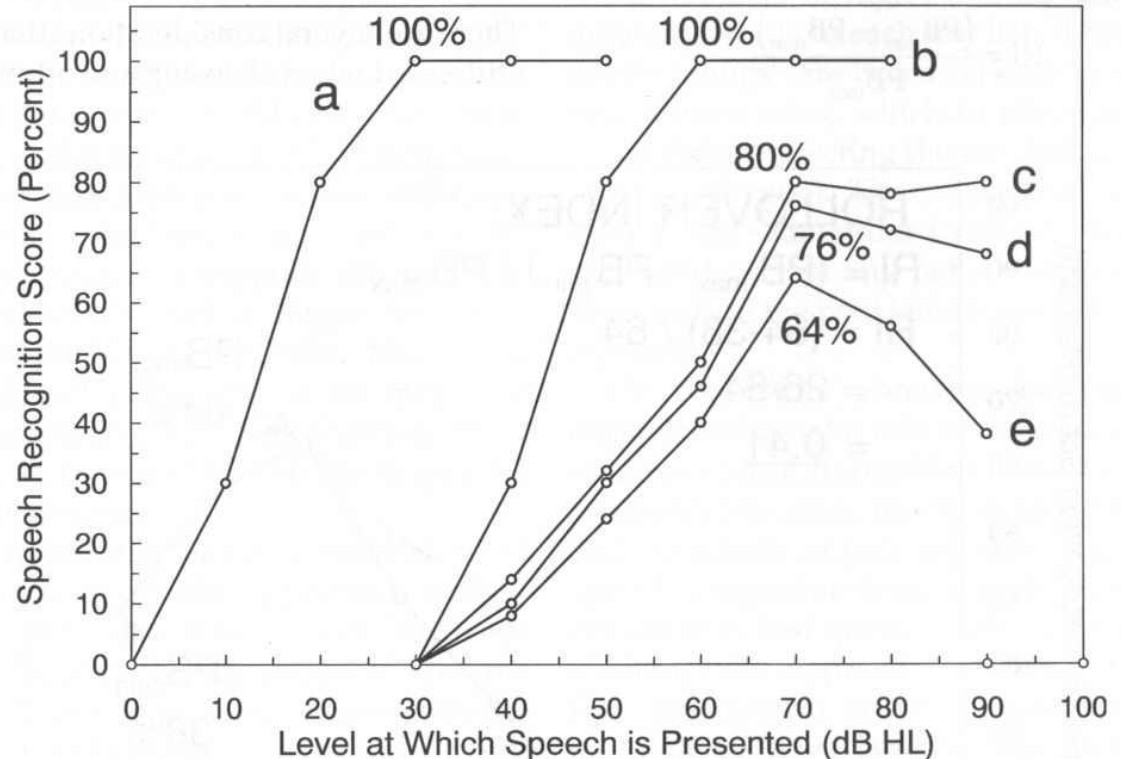
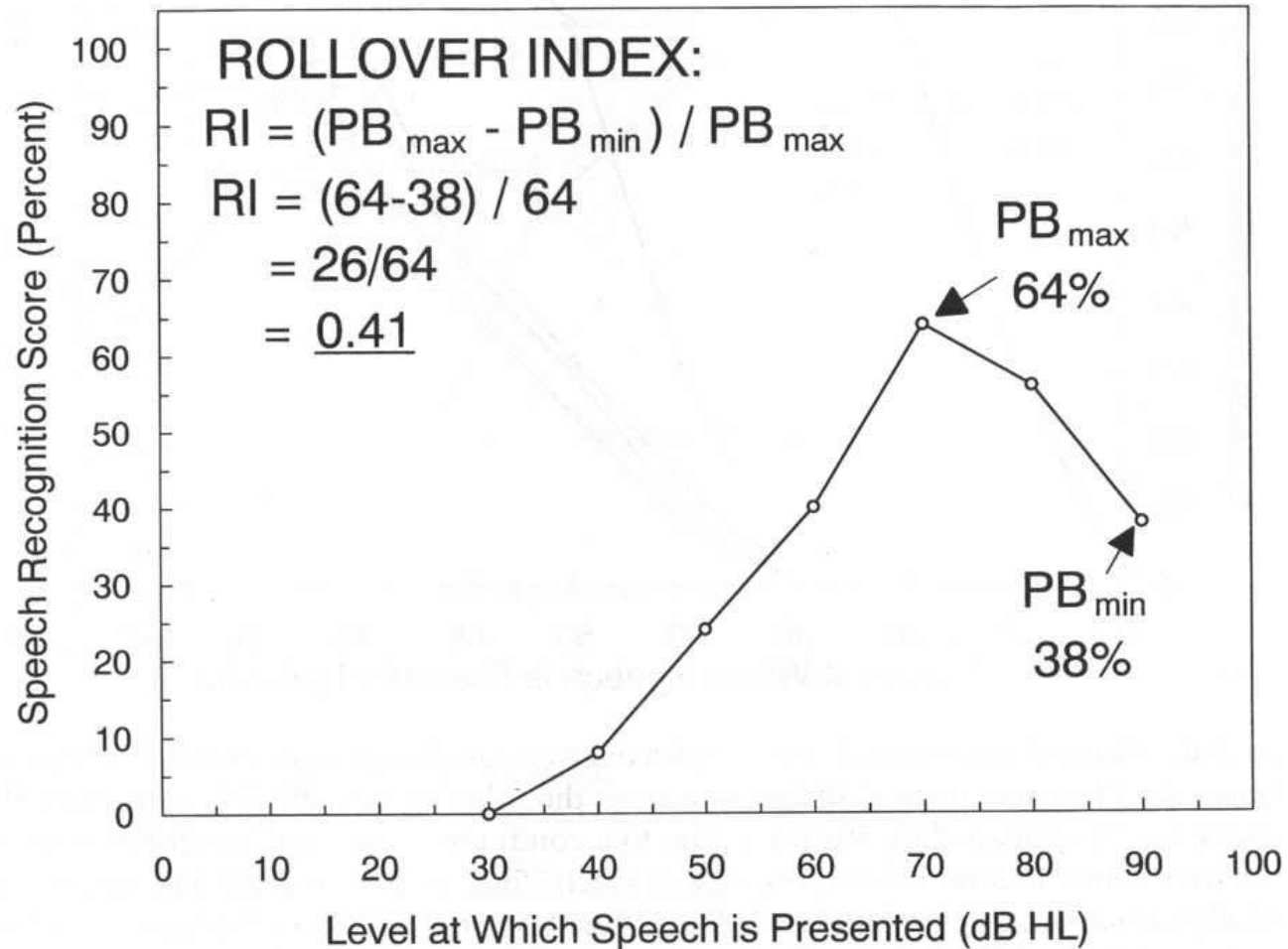


Figure 8-6. Several representative examples over various kinds of performance-intensity functions. **(a)** The same normal PI function from the prior figure. **(b)** The same normal PI figure displaced rightward by 30 dB HL due to a conductive loss. **(c)** The PI function of a patient with sensorineural 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

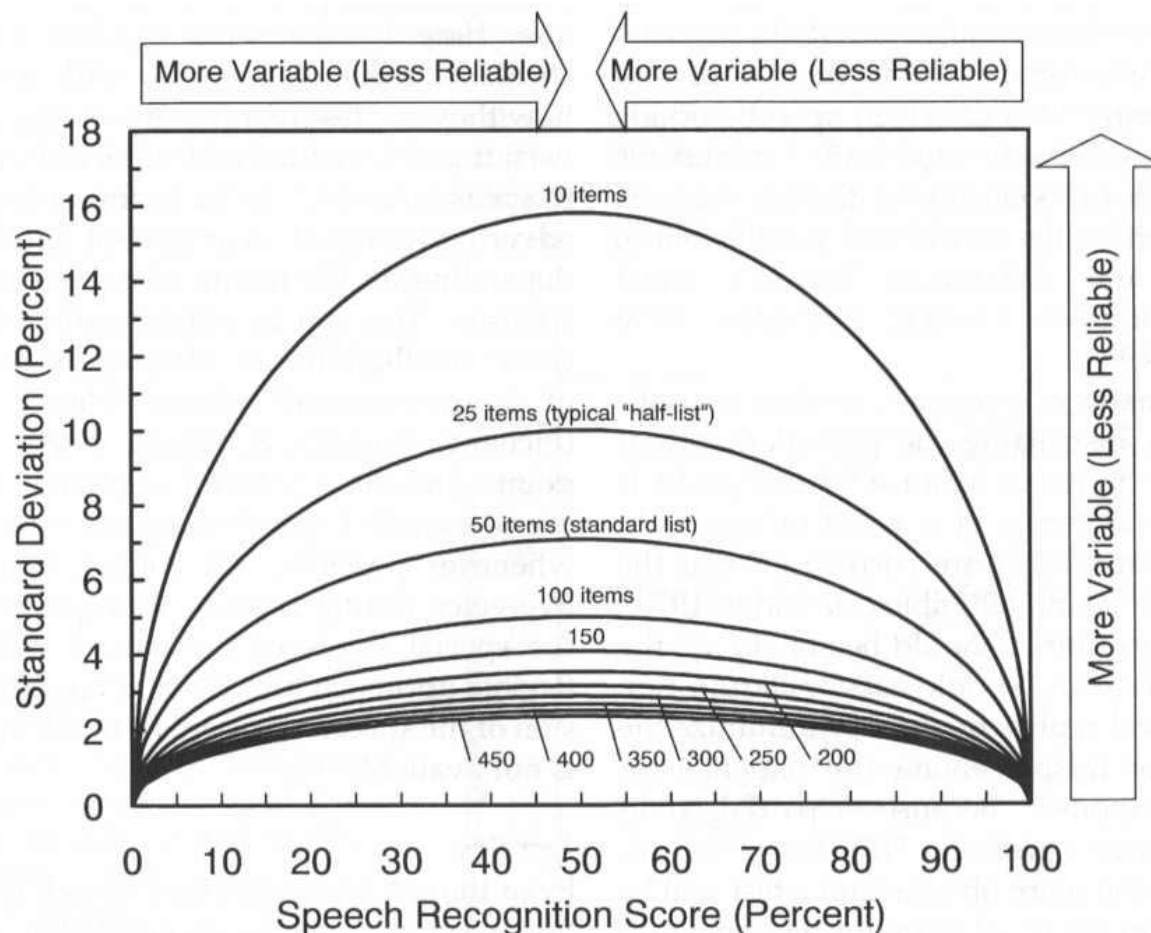


Figure 8-9. Test scores become more variable (less reliable) as (1) the number of tested items becomes smaller, and (2) when the percent correct approaches 50%. Notice how reducing the size of the test has a bigger effect when the test size is relatively small (e.g., going from 50 items to 25 or 10)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

Speech Site of Lesion Diagnosis

OE

ME

IE

AN

A-B Gap
Excellent SRA
No Rollover

A-B Gap
Excellent SRA
No Rollover

SN Loss
XX No Significant
Rollover
SRA above
lower confidence
limits

SN Loss
Significant
Rollover
XX SRA below
lower limits

Audiogram 5-23

Name: Fig. 5-23 Date: 9/14/70 Age: 66
Audiometer used: GS 1701 Sex: F Examiner: 284
Speech: GS 1701

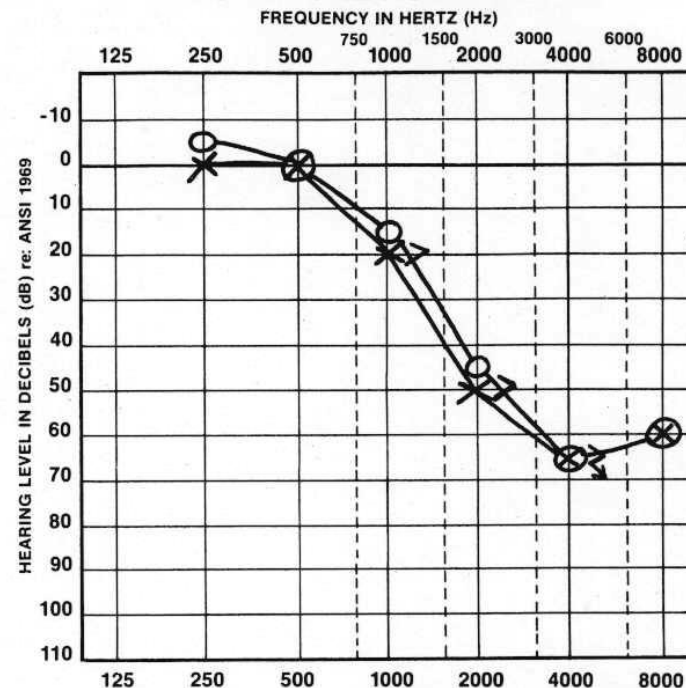
LEGEND		
	Right (red)	Left (blue)
Air	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Mastoid bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
Forehead bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked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

Air:	Masking in left:								
	Masking in right:								
Bone:	Masking in left:								
	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	SL	HL	%	dB	SL	HL	%
RIGHT		<u>16</u>	<u>50</u>	<u>80</u>	<u>80</u>	<u>40</u>	<u>50</u>	<u>54%</u>	<u>60</u>	<u>40</u>	<u>50</u>	
Masking level in left						<u>1A</u>	<u>3B</u>			<u>1R</u>		
LEFT		<u>18</u>	<u>45</u>	<u>70</u>	<u>68</u>	<u>40</u>	<u>50</u>	<u>60%</u>	<u>48</u>	<u>40</u>	<u>50</u>	
Masking level in right						<u>2A</u>	<u>3C</u>			<u>1C</u>		
SOUND FIELD		<u>14</u>	<u>48</u>	<u>70</u>	<u>72</u>	<u>40</u>	<u>50</u>					
						<u>3A</u>	<u>2B</u>					

SRT: Spondees

Type of masking: Repeat the Word

DISCRIMINATION: CID W-22

Type of masking: Repeat the Word

+4 dB S/N

Audiogram 2-25

Name: Fig. 2-25 Date: 7/1/94 Age: 34
Audiometer used: G-5 1701 Sex: F Examiner: AK
Speech: G-5 1701

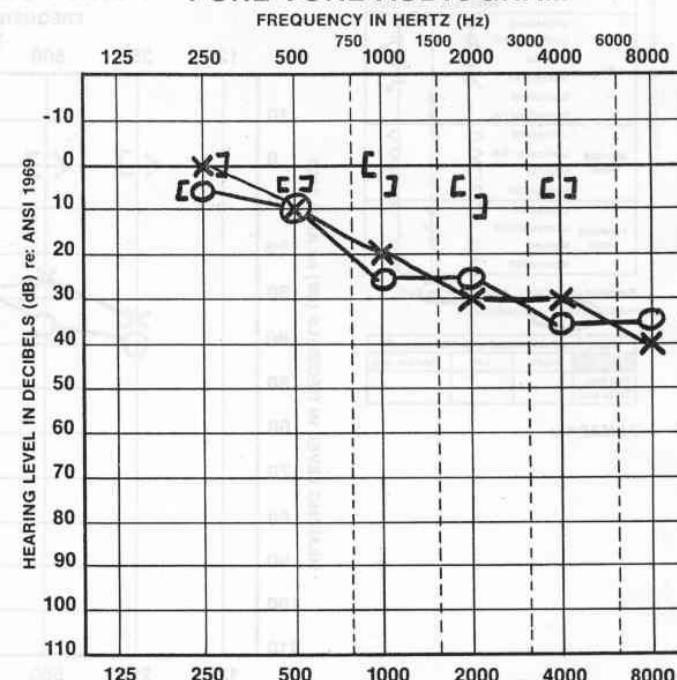
LEGEND		
	Right (red)	Left (blue)
Air	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
	Soundfield	Soundfield
Mastoid bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR	Unmasked NR
	Masked	Masked
	Masked NR	Masked NR
	Soundfield	Soundfield
Forehead bone:	Unmasked	Unmasked
	Unmasked NR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

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:

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

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>	<u>C</u>	

SPEECH AUDIOMETRY

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

SRT: Stimuli: spandees Type of masking: repeat Presentation mode: recorded
DISCRIMINATION: Stimuli: NH-b Type of masking: speech Response mode: repeat Presentation mode: repeat recorded

Audiogram 2-27

Name: Fig. 2-27 Date: 11/11/11 Age: 30
 Audiometer used: B 4000 Sex: F Examiner: ASH
 Speech: B 4000

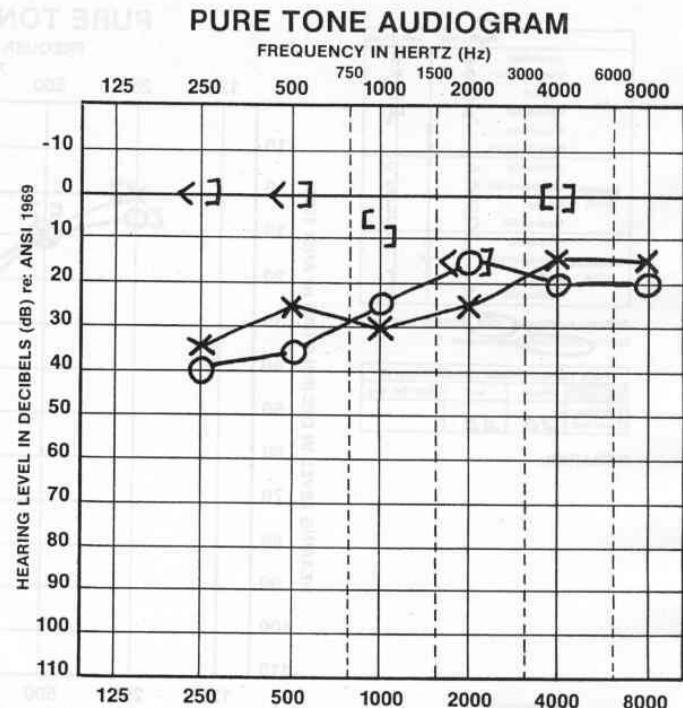
LEGEND

	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

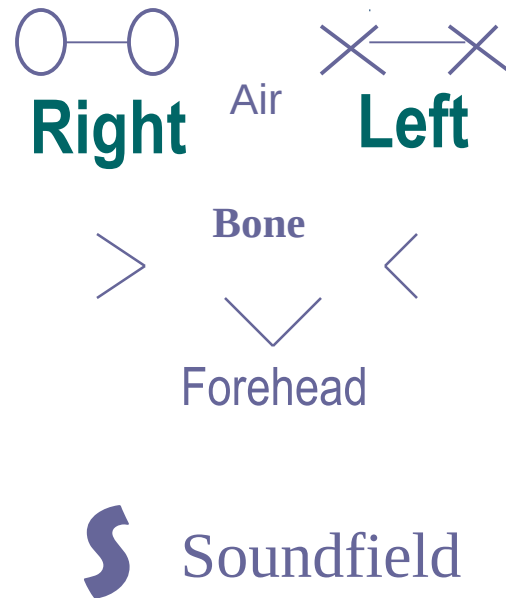
Air:	Masking in left:						
	Masking in right:						
Bone:	Masking in left:						
	Masking in right:	45-50	40-50	40-50	25-45	30-40	
Type of masking:	Narrowband				Effective Level		
WEBER lateralized to the:	C	C	R	R	L		

SPEECH AUDIOMETRY

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

SRT: W-1 spondee DISCRIMINATION: NU-6
 Stimuli: say-the-word Type of masking: repeat
 Response mode: Recorded Presentation mode: recorded

Audiometric Symbols⁽¹⁾



Masked Audiometric Symbols⁽¹⁾



Air



Bone

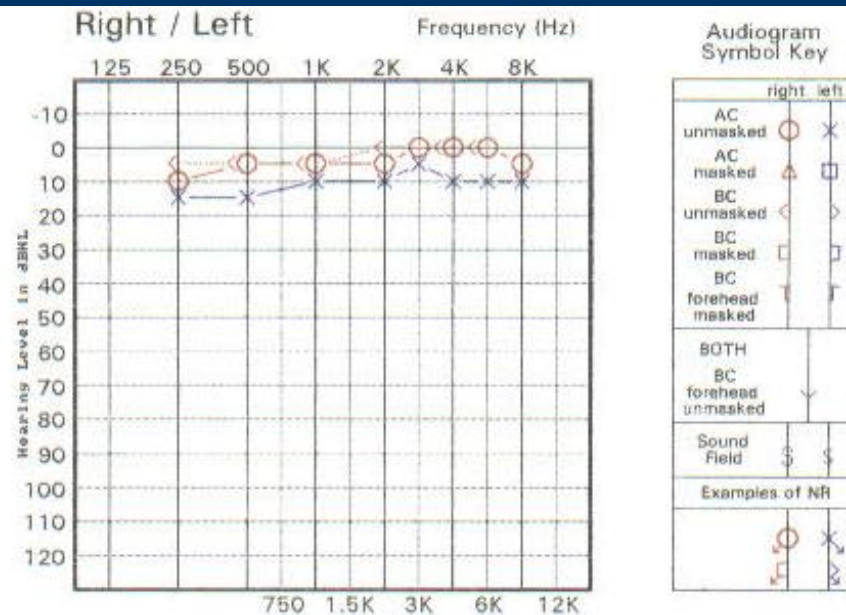


Masked Left Ear

Masked Right Ear

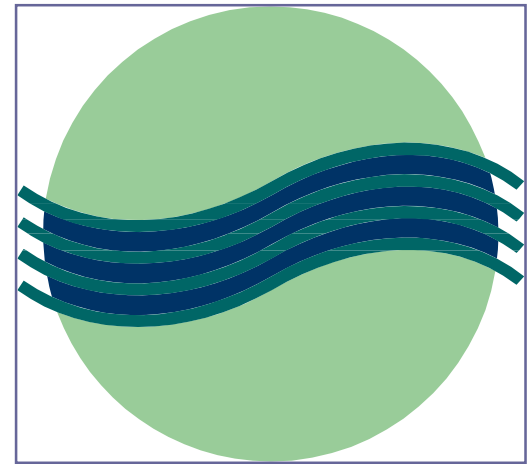
The idea behind masking is to keep one ear “*busy*” while testing the opposite side

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

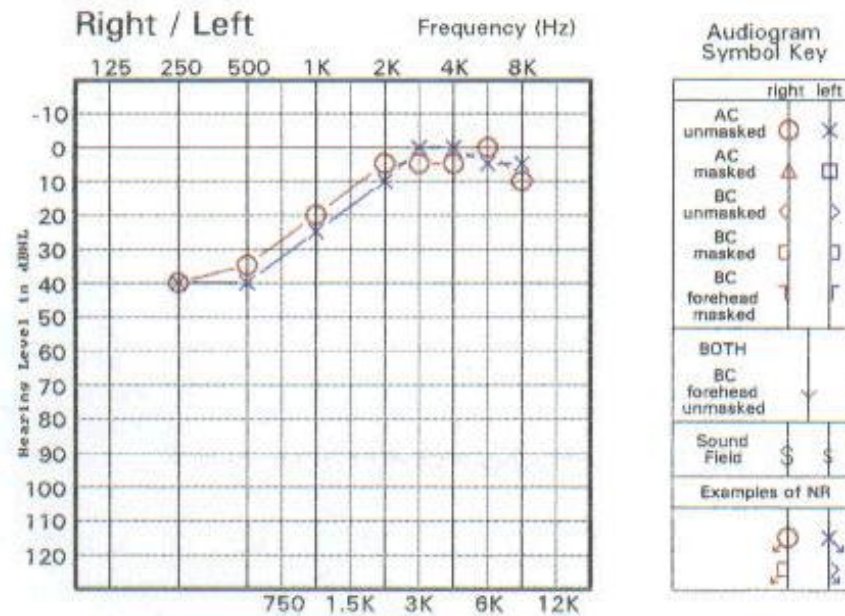


Prevalence of Hearing Loss

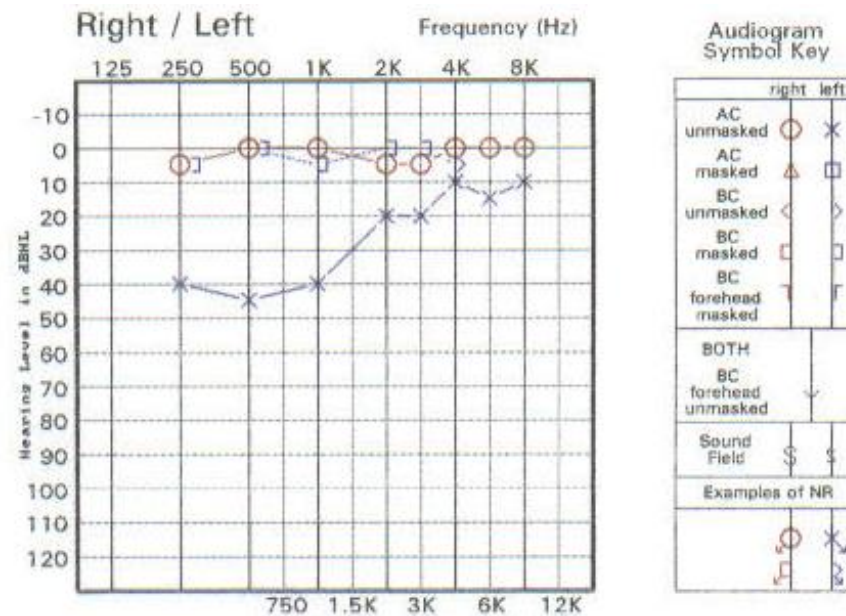
- Prevalence data vary by study and by age range, but hearing loss is more prevalent than *any* other condition(5)
 - 6:1000 infants(6)
 - 25-40% > 65 years(7)
 - 70-80% > 80 years(7)



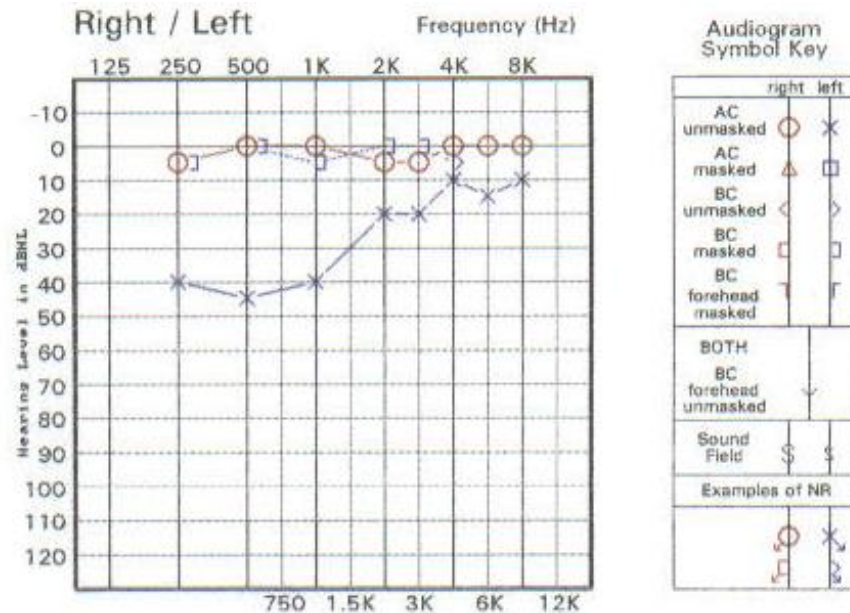
Low Frequency Loss



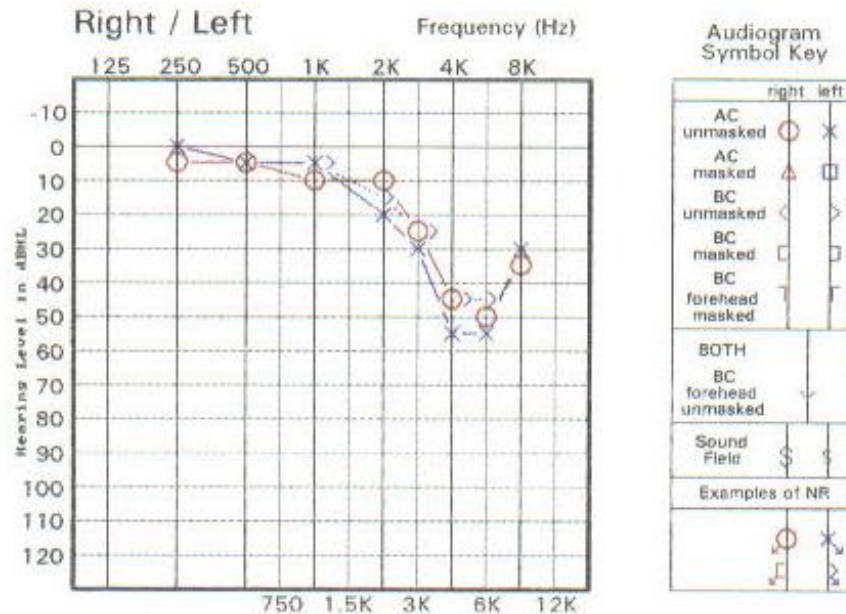
Conductive Hearing Loss



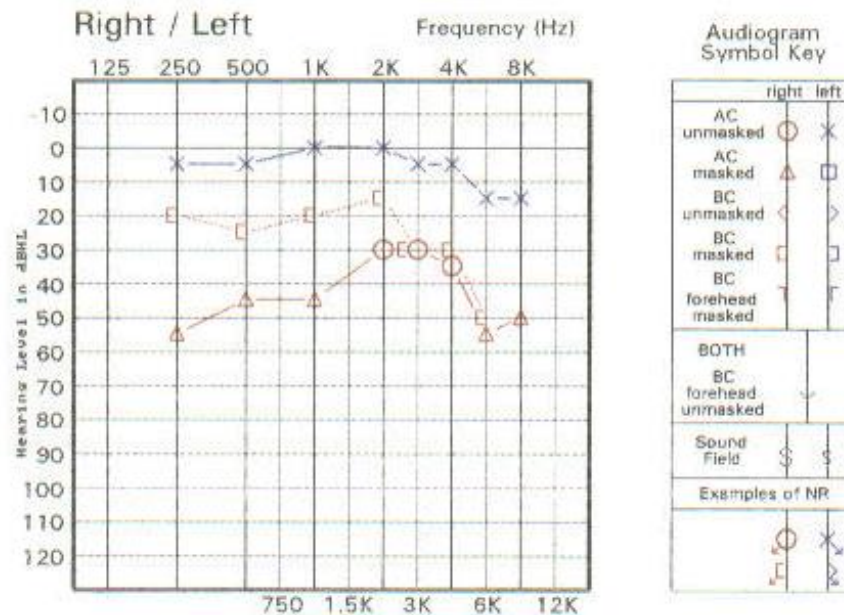
Conductive Hearing Loss



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
B		0.2	1.2	0.6	0.7	0.5	0.9	0.6	0.7
0		1.8	3.0	2.2	2.3	2.9	4.5	1.6	3.0
0		3.6	4.5	3.1	3.7	5.0	5.9	2.1	4.3
0		7.2	8.8	6.2	<u>7.4</u>	7.8	10.6	7.3	<u>8.6</u>
ean					3.5				4.2

m 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

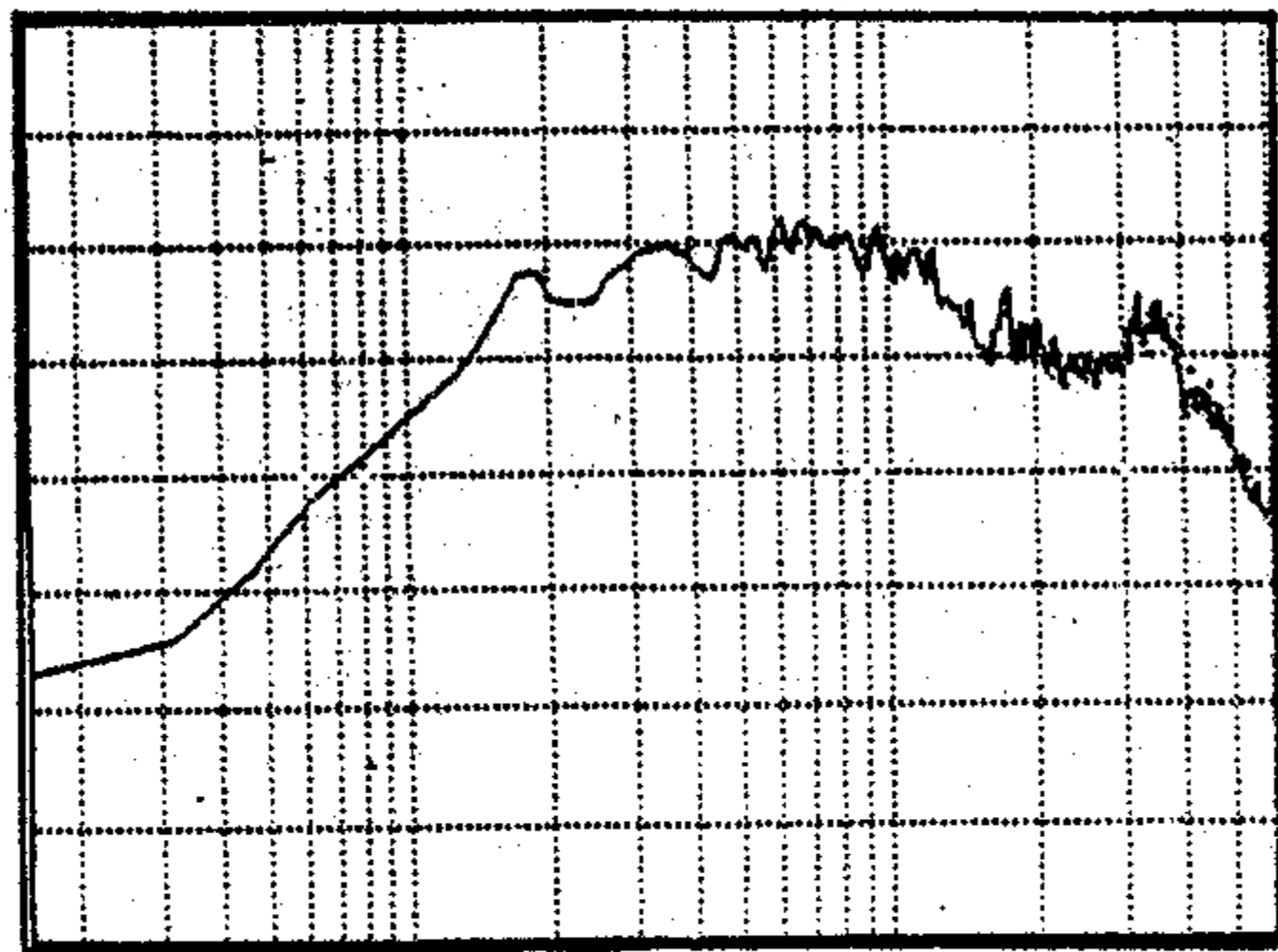
- غیر آزمایشی انتقالی باشد)

	Frequency (Hz)						
	250	500	1000	2000	3000	4000	6000
Mean	51	59	69	61	68	70	65
Range	44-58	54-65	57-66	55-72	56-72	61-85	56-72
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	45-65	45-60	45-75	60-65	45-70	45-70	60-70

آ (A) در آزمون AC و BC صوت خالص (B) آ

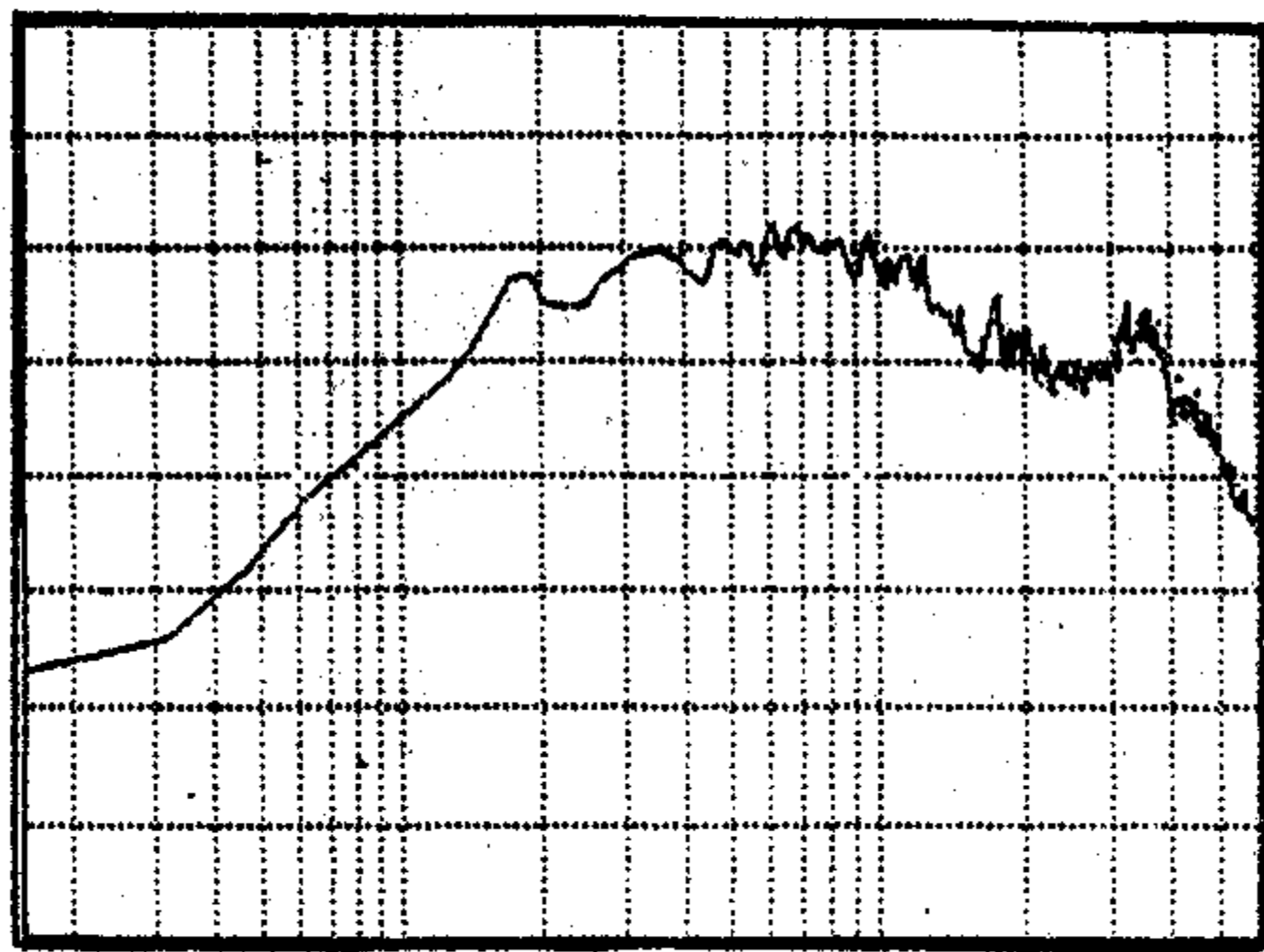
Table 1 (continued)

	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



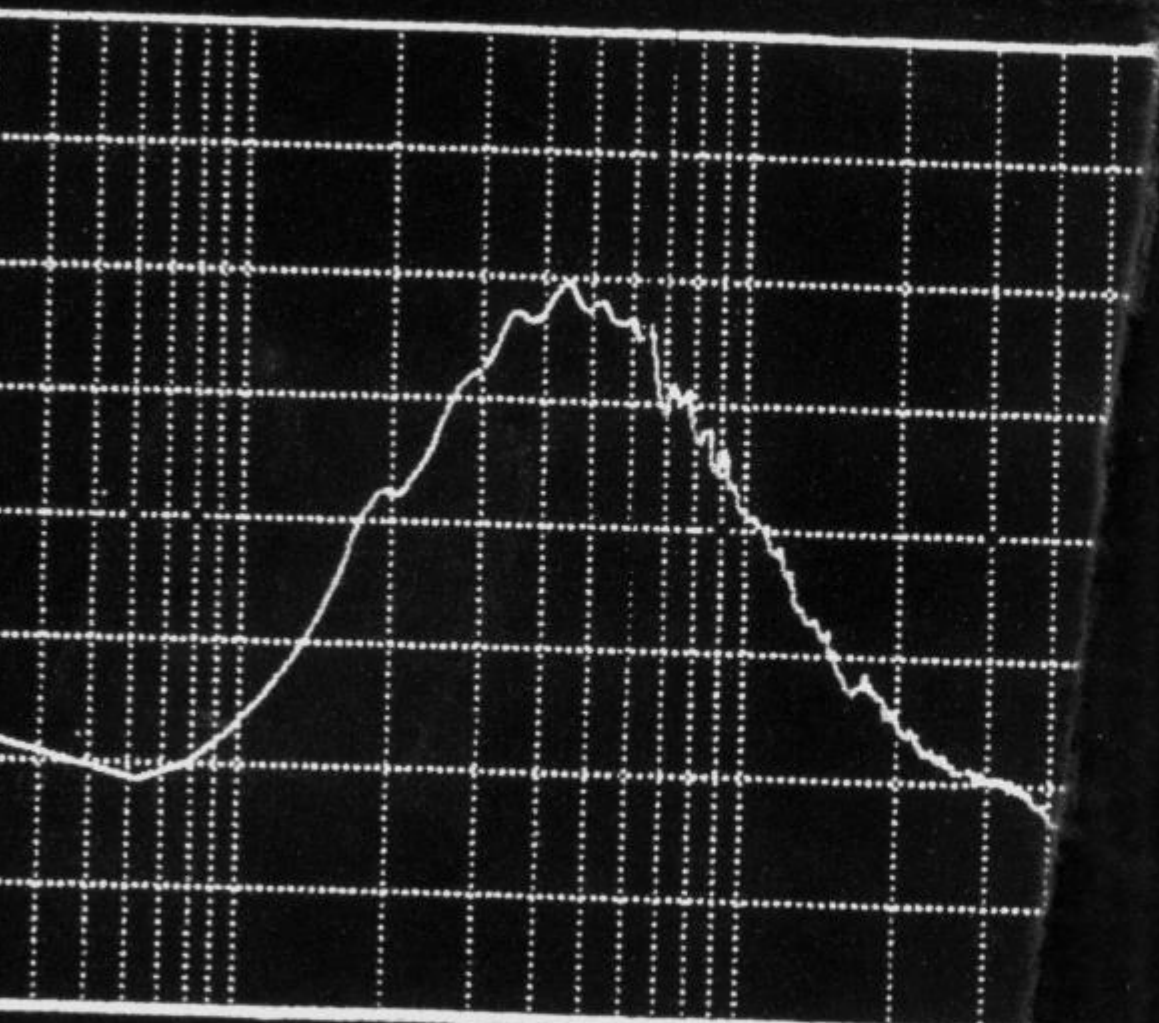
.20

4.0



.20

4.0



.20

4.0

Frequency (kHz)

Study	Mean Occlusion Effect			
	Frequency (Hz)			
	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 غیر آزمایشی + 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 دسی‌بل یا بیشتر تغییر کنند ولی به سطح ترازه نرسیم

روش پوشش SRT

- Plte- IA SRT+ CF + AVg. ABGnte= 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 $AC_{nte} > IA$ یا $AC_{te} - BC_{nte} \geq IA$ 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.
- در صورت پاسخ به سیگنال گوش آزمایشی، بایستی سطح شدت نویز 5 دسی‌بل اضافه شود.
- 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, 1971.

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 غیر آزمایشی

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

SDS(WRS)

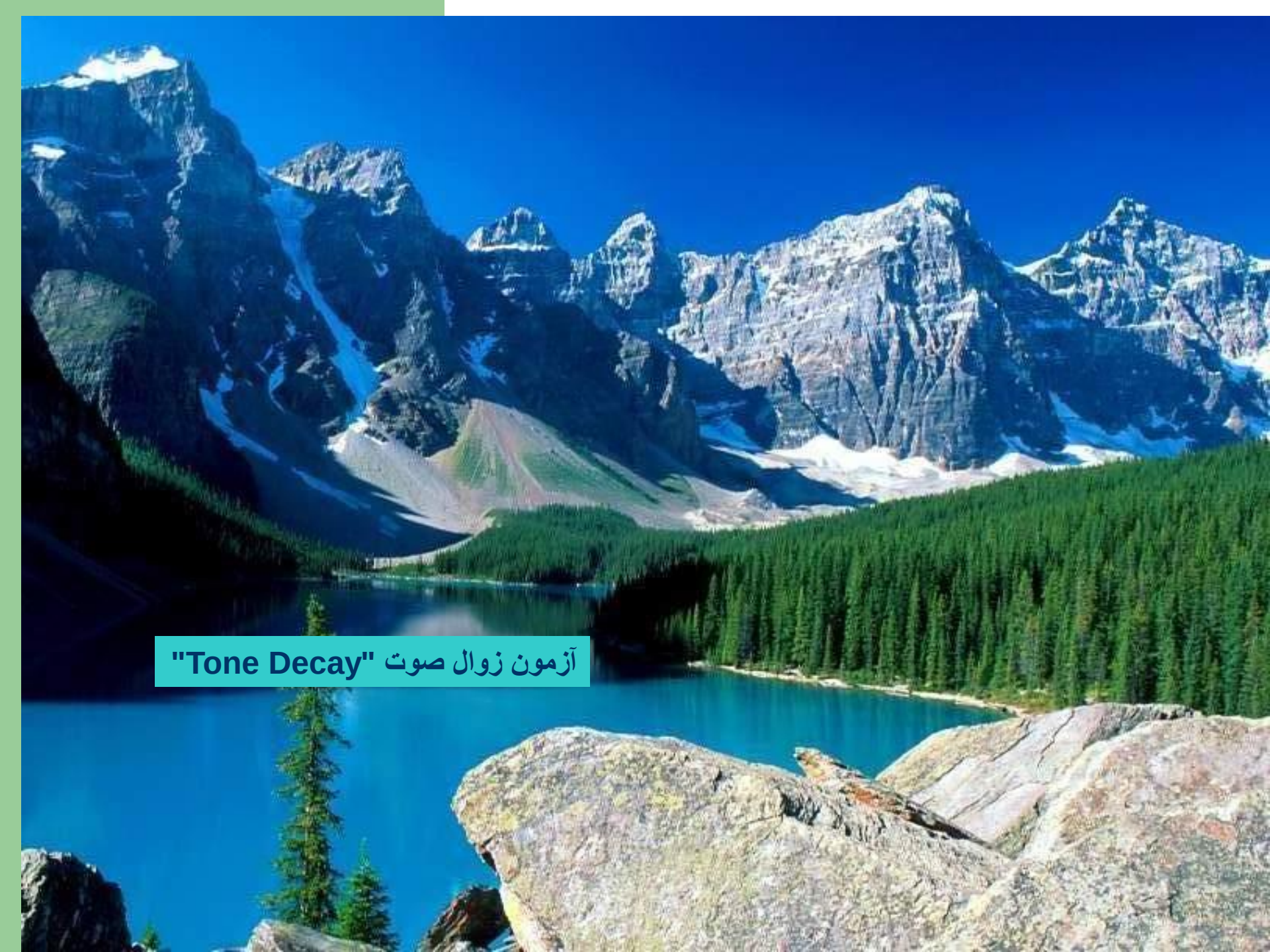
- Starting Level = PL (TE)- 25dB*+
AVg.ABGnte(word recognition tests)

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 دسی‌بلی
- به محض پاسخ به سیگنال صوت خالص، بایستی نویز در گام‌های 5 دسی‌بل اضافه شود و مجدداً آستانه گوش آزمایشی ارزیابی گردد.
- این روش آنقدر ادامه می‌یابد تا اینکه با وجود افزایش 3 گام 5 دسی‌بلی 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 دسی‌بل از آستانه‌ای پوشش یافته کسر گردیده و سپس این مقدار به عنوان آستانه پوشش یافته در برگه ادیوگرام ثبت می‌گردد.

A scenic landscape photograph of a mountain range. In the foreground, there are large, light-colored rocks. A dense forest of green evergreen trees covers the slopes leading down to a calm lake. The lake's surface is clear, reflecting the surrounding greenery and the blue sky. In the background, a series of jagged, rocky mountain peaks rise against a clear blue sky. Some of the peaks are covered with patches of snow or ice, particularly in the crevices and along the ridges. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

آزمون زوال صوت "Tone Decay"

آزمون زوال صوت "Tone Decay"

● Green

● مدت آزمون براي هر فرکانس يك دقیقه طول

روشن اونس Owens

• (5dBSL)

• (20dBSL)

الگوی (Type I) I

چنانچه فرد صوت را در مدت 60 ثانیه بشنود الگوی یک اونس می باشد که خاص افراد هنجار – ضایعات انتقالی و تعداد کمی از ضایعات حلزونی می باشد.

Type II A (الگوي)

- چنانچه فرد صوت را در (10dBSL) رديابي نمايد الگوي نوع II اونس مي باشد که خود به پنج دسته تقسيم مي شود.

Type II A

- هرگاه بیمار در (10dBSL) بتواند صوت را به مدت 60 ثانیه ردیابی کند، اطلاق می‌گردد. این الگو نیز در افراد مبتلا به ضایعات Cochlear دیده می‌شود

Type II B

- هرگاه بیمار در (15dBSL) بتواند صوت را به مدت 60 ثانیه ردیابی نماید، الگوی نوع (II B) اطلاق می‌گردد. این الگو نیز بیشتر در ضایعات حلزونی دیده می‌شود.

Type II C

- هرگاه بیمار در (20dBSL) بتواند صوت را به مدت 60 ثانیه ردیابی نماید، الگوی نوع (II C) گفته می‌شود. این مورد نیز خاص ضایعات Cochlear می‌باشد.

Type II D

- در این الگو با افزایش دسی بل، ثانیه‌های ردیابی صوت نیز افزایش می‌یابد و با توجه به روند افزایش ثانیه‌ها به نظر می‌رسد با افزایش 2 الی 3 گام (5 دسی‌بلی، 5dB) فرد بتواند صوت را به مدت 60 ثانیه بشنود.
- این مورد نیز بیشتر در ضایعات Cochlear دیده

Type II E یا E Typical

- در این الگو روند افزایش ثانیه‌ها بسیار تدریجی است. به طوری که به نظر می‌رسد برای شنیده شدن صوت به مدت 60 ثانیه نیاز به افزایش بیش از 3 گام علاوه بر (20dBSL) می‌باشد.
- الگو بیشتر مربوط به ضایعات Retrocochlear

Type III

- در این الگو علاوه بر اینکه در (20dBSL) بیمار نمی‌تواند صوت را به مدت 60 ثانیه ردیابی کند گاهی با افزایش شدت، ثانیه‌های شنیده شدن صوت نیز کاهش می‌یابد. این مورد خاص ضایعات Retrocochlear است.

تفسیر زوال صوت با روش روزنبرگ Rosenberg (1958)

- وضعیت‌میزان زوال صوت بر حسب dB در
- افراد نرمال یا انتقالی -5-0 Normal Decay
- کوکلئار-ملايم 10-15 Mild Decay
- روتروکوکلئار 20-25 Moderate Decay
- رتروکوکلئار-بارز Marked Decay ; -30 یا بیشتر

● براي F 500 , 2K ضايعات كوكلئار
95% موارد قابل رديابي

● ضايعات رتروكوكلئار 54%
موارد قابل رديابي

- F 500 , 4K : درصد تشخیصی ضایعات رتروکوکلئار افزایش می‌یابد و 70% می‌رسد.

- بهتر است آزمون تون دیکی را با 2 روش انجام داد:
- یکی در روش سطح آستانه
- روشهای فوق آستانه
- (Green , 20 dBSL) و (Start و کارهارت)
- (Rozenberg , start) .

شرایط ماسکینگ

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

• حداقل ماسکینگ موثر

$$EM = TDTHL - IA + ABGnte$$

•

$$Max = BCte + IA$$

•

