Real Ear Measurement (REM)

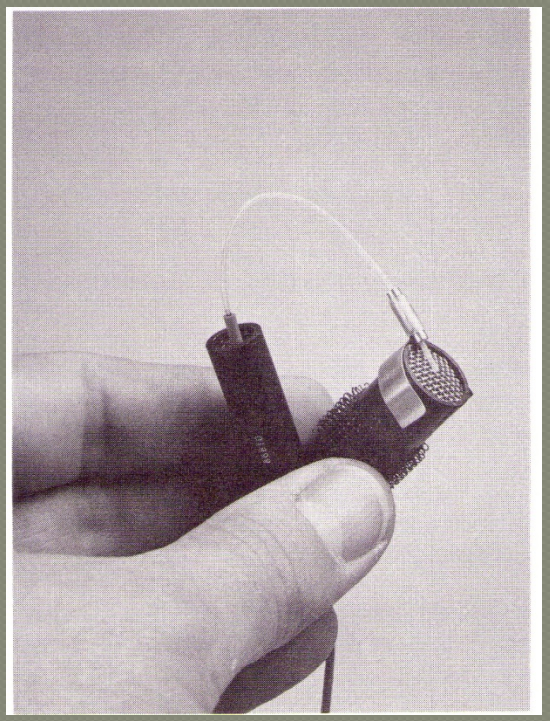
พล.ต.รศ.พงษ์เทพ หารชุมพล
นักแก้ไขการได้ยิน

ขอบเขตของการบรรยาย

- การ calibrate เครื่องมือ
- การใส่อุปกรณ์ และการติดตั้งเครื่องมือ
- การ leveling
- การสร้าง target
- การตรวจ unaided response
- การตรวจ aided response

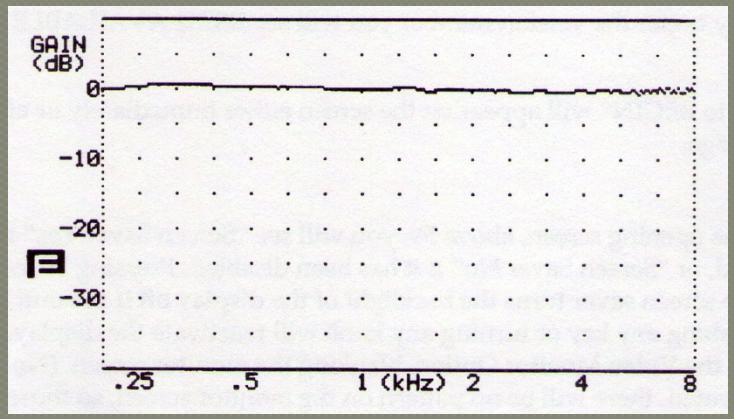
การ calibrate เครื่องมือ

- ตามปกติเครื่องมือจะได้รับการ calibrate มาจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว แต่การใช้งานมานานควรตรวจสอบความถูกต้องเป็นระยะ
- การตรวจสอบ probe/reference microphonesจะใส่ calibration clip ที่ขอบบน reference microphone
- สอด probe tube ผ่านท่อ clip ให้ปลาย tube อยู่กลาง reference microphone
- ถือ probe/ref. mic. หันหน้าเข้าหาลำโพง โดยห่างจากลำโพง 12 นิ้ว(30 ซม)



การ calibrate เครื่องมือ

- ผลการ calibrate เครื่องมือจะได้ unaided response ซึ่งเป็นความแตกต่างระหว่าง probe/ref. responses ซึ่งยอมให้เบี่ยงเบนจากเส้น 0 มากที่สุดไม่เกิน 5 dB

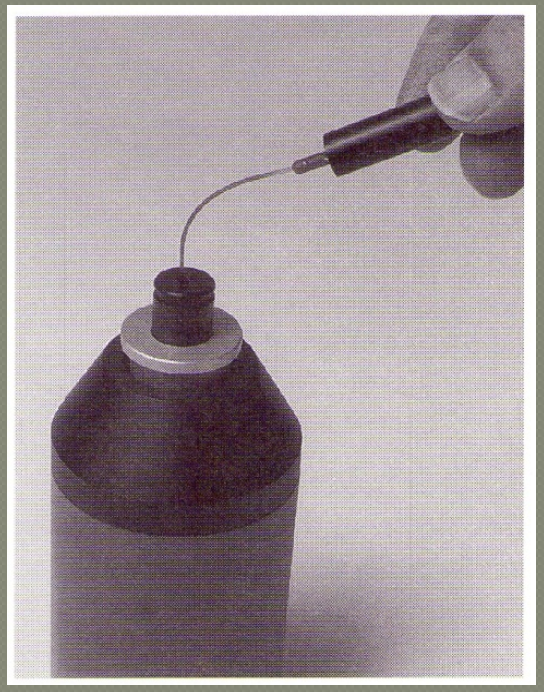


การ calibrate เครื่องมือ

ถ้าผลการทดสอบเกิน 5 dB จะต้อง calibrate เครื่องมือกับ sound level calibrator ดังนี้

1. การ *calibrate probe microphone*

- ใส่ probe calibration adapter เข้าไปใน adapter
- ใส่ probe tube เข้าไปใน probe calibration adapter ให้ถึงปลายด้านใน
- เปิดสวิทช์ sound level calibrator ปล่อยเสียงดัง 110 dB
- เครื่องจะแสดงระดับเสียงบนจอ ถ้าความดังสูงกว่าหรือต่ำกว่า 110 dB ให้ปรับ Probe gain control



การ calibrate เครื่องมือ

2. การ *calibrate reference microphone*

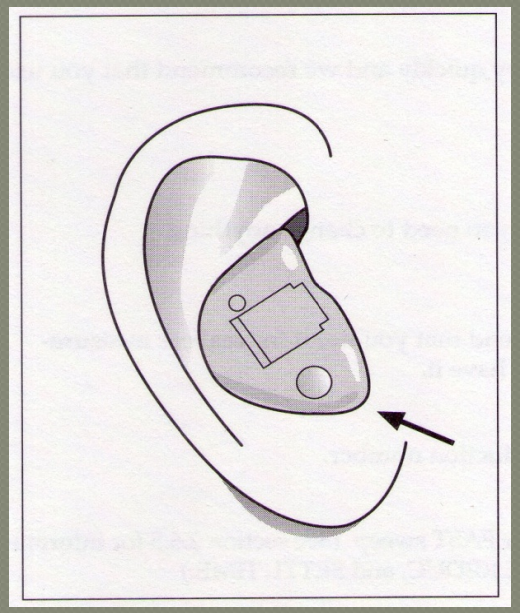
- ใส่ adapter ใน sound level calibrator
- ใส่ reference microphone ใน adapter
- เปิดสวิทช์ sound level calibrator ปล่อยเสียงดัง 110 dB
- เครื่องจะแสดงระดับเสียงบนจอ ถ้าความดังสูงกว่าหรือต่ำกว่า 110 dB ให้ปรับ REF gain control

การ calibrate เครื่องมือ

- การ calibrate เครื่องมือแบบตั้งโต๊ะ ควรทำปีละหนึ่งครั้ง
- สำหรับเครื่องมือที่มีการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ควร calibrate 3-6 เดือนต่อครั้ง

การใส่อุปกรณ์ และการติดตั้งเครื่องมือ

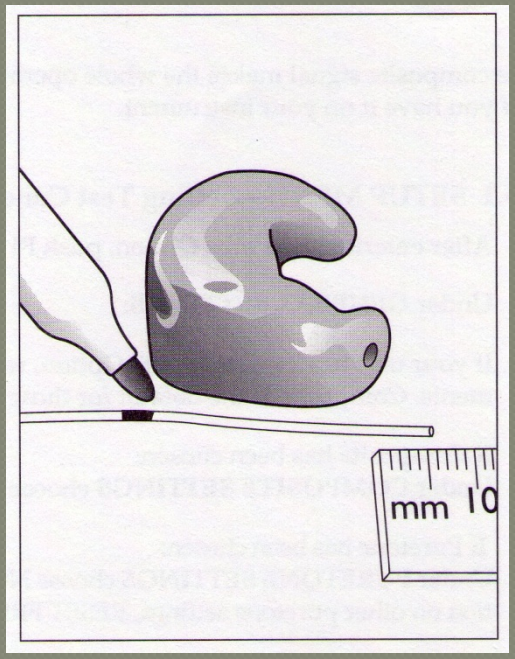
การวาง probe microphone และ reference microphone เพื่อให้แน่ใจว่าได้สอด probe tube ลึกพอดี ควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้



1. ใส่พิมพ์หูหรือเครื่องช่วยฟังที่หูผู้ป่วย ให้สังเกตตำแหน่ง ล่างสุดบริเวณ intratragal notch แล้วทำเครื่องหมายไว้ที่พิมพ์หูหรือเครื่องช่วยฟัง

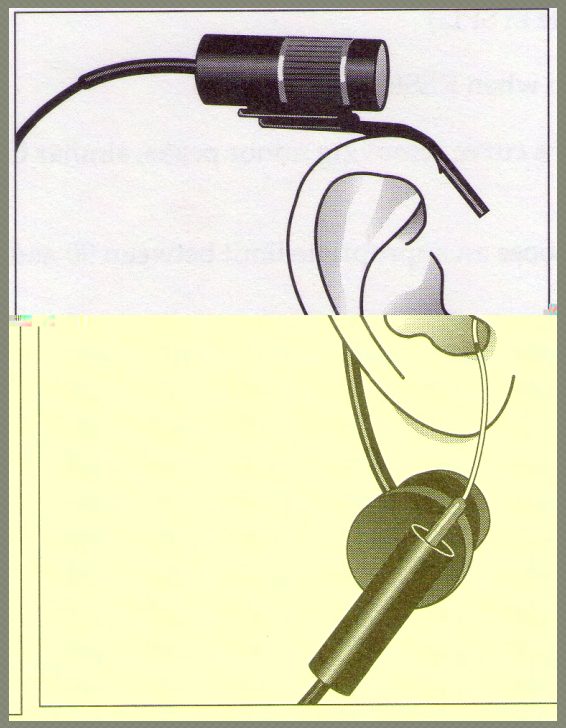
การใส่อุปกรณ์ และการติดตั้งเครื่องมือ

2. วาง probe tube บนพื้นราบเทียบกับพิมพ์หู หรือเครื่องช่วยฟัง โดยให้ปลาย probe tube ยาวเลยส่วนที่ใส่เข้าไปในช่องหู ประมาณ 5 มิลลิเมตร แล้วทำเครื่องหมายไว้



การใส่อุปกรณ์ และการติดตั้งเครื่องมือ

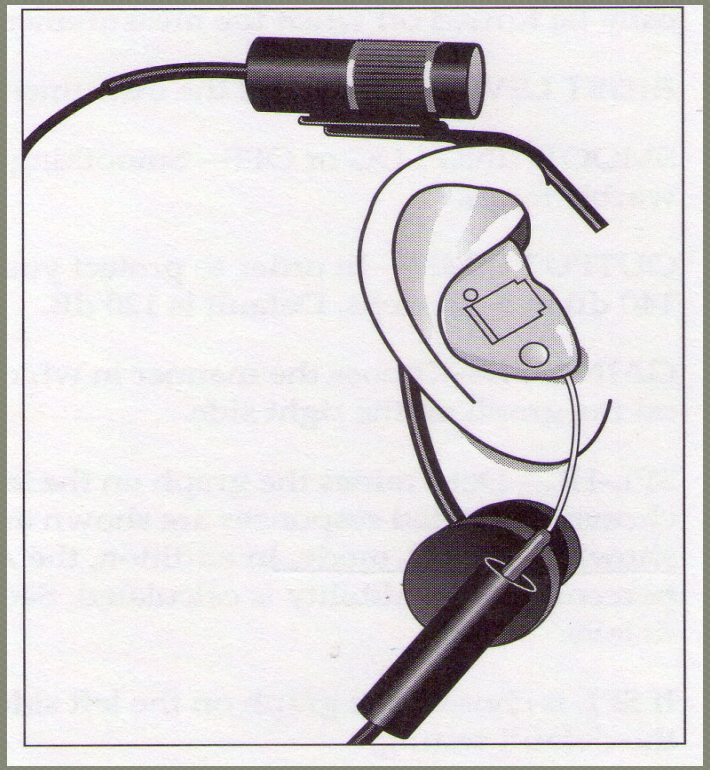
3. คล้อง wedge style ear hook ที่หูผู้ป่วย แล้ววาง reference microphone ที่ด้านบนของหูข้างที่จะทดสอบ โดยให้ใกล้ศีรษะมากที่สุด และหมุนปรับ Velcro pad ให้ขอบด้านในติดกับคอของผู้ป่วย
4. ติด probe tube กับ probe microphone แล้วติด probe microphone ที่ Velcro pad ด้านนอก



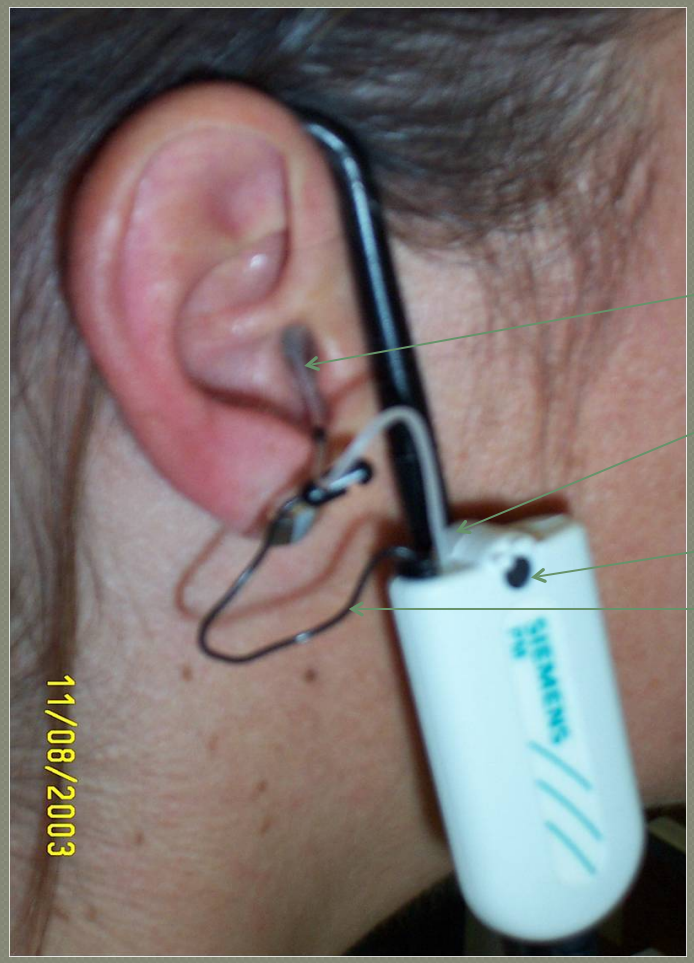
การใส่อุปกรณ์ และการติดตั้งเครื่องมือ

5. สอด probe tube เข้าช่องหู โดยให้เครื่องหมายตรงกับด้านนอกของพิมพ์หูหรือเครื่องช่วยฟัง

   เพื่อให้ probe tube ติดแน่นกับหู ผู้ตรวจอาจใช้ surgical tape ช่วยยึดกับหูได้

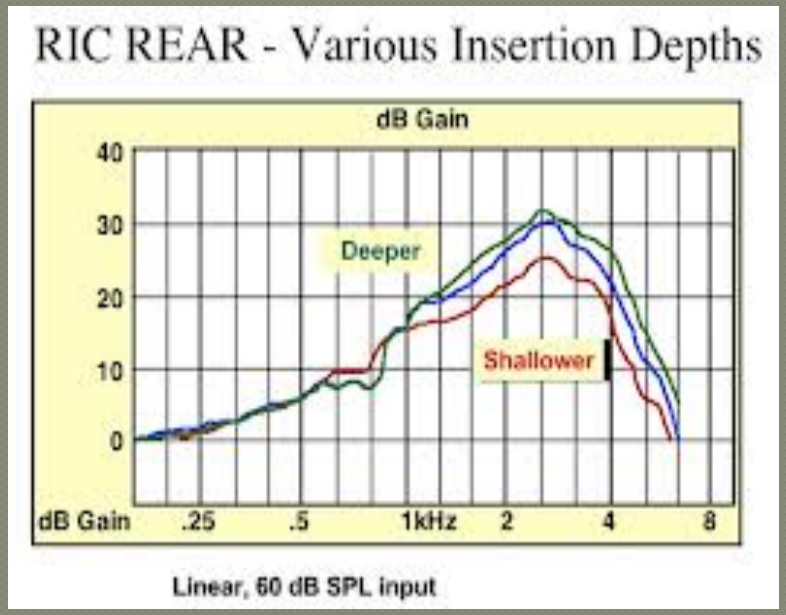


การใส่อุปกรณ์ และการติดตั้งเครื่องมือ



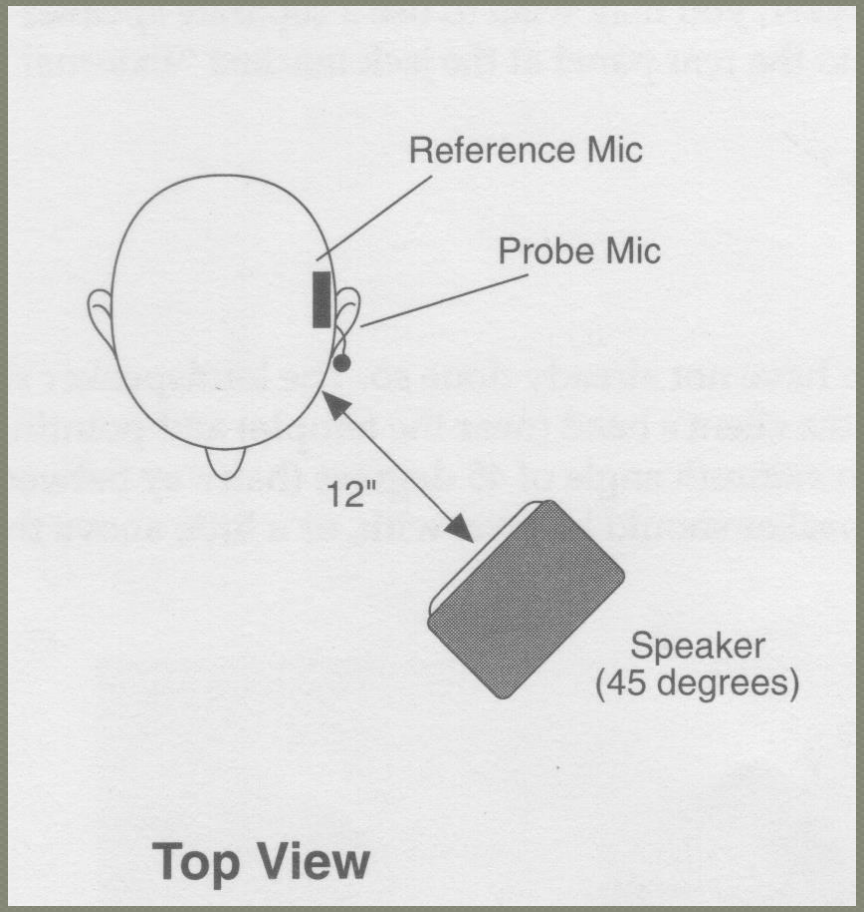
- Probe tube
- Probe or measurement microphone
- Reference microphone
- Supporting wire

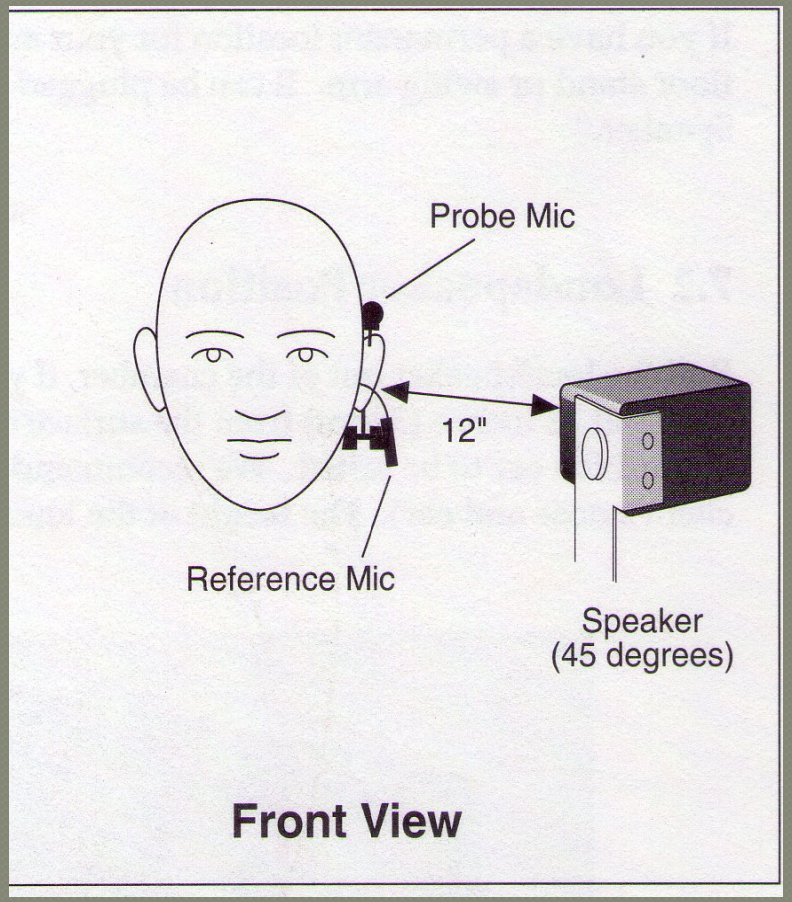
การใส่ probe tube



- การใส่ probe tube ที่ระดับความลึกต่างกัน จะทำให้ได้ response gain ต่างกัน
- ใส่ probe tube ลึกจะได้ gain มากกว่าใส่ตื้น

ตำแหน่งผู้ป่วยกับลำโพง

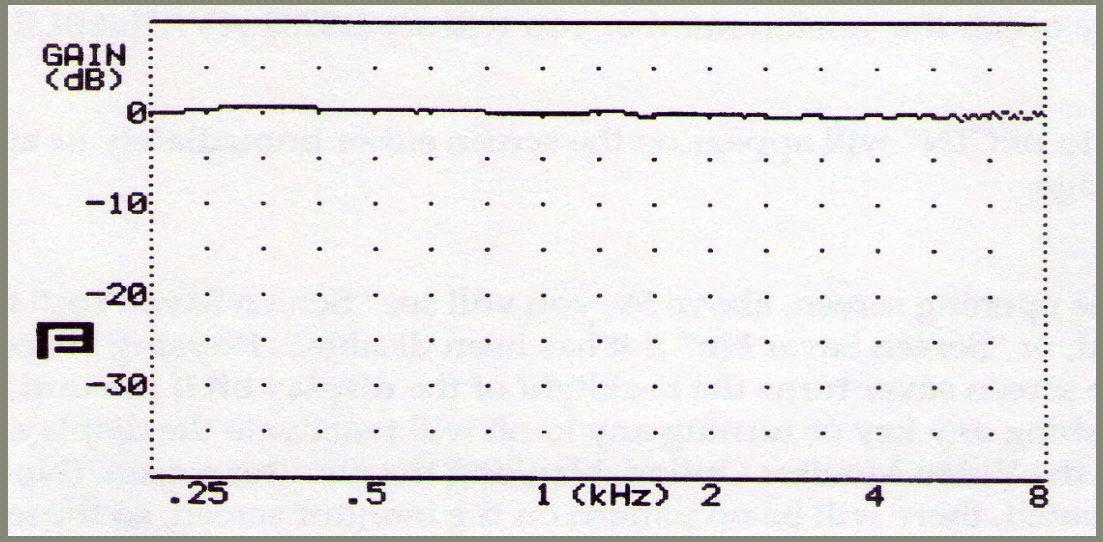




ตำแหน่งการนั่งตรวจ

การ Leveling

- ก่อนทำ unaidedหรือ aided response จะต้องทำ leveling ก่อน ผู้ป่วยต้องอยู่ในตำแหน่งเดียวกับการตรวจ real ear measurement
- ขณะทำ leveling เฉพาะ reference microphone เท่านั้นที่ทำงาน
- เครื่องจะแสดงผลว่า LEVELED



การสร้าง Target

- ใส่ audiogram แล้วเลือกfitting rule เพื่อสร้าง target curve สำหรับใช้ตรวจ real ear measurement
- สูตรสำหรับสร้าง target ที่นิยมใช้คือ NAL-R, NAL-Nonlinear Version I (NL I) หรือ Desired Sensation Level Multistate Input/ Output (DSL i/o)

ตัวอย่างสูตรสำหรับสร้าง Target

For our sample audiogram:

Frequency Hz	250	500	1000	2000	3000	4000
HTL dB (HL)	35	40	55	70	75	85

This gives a required insertion gain of:

Frequency Hz	250	500	1000	2000	3000	4000
31% HTL	11	12	17	22	23	26
15% average	8	8	8	8	8	8
Constant	-17	-8	1	-1	-2	-2
Insertion gain dB	2	12	26	29	29	32

- แสดงการคำนวณหาค่าinsertion gain จากสูตร NAL

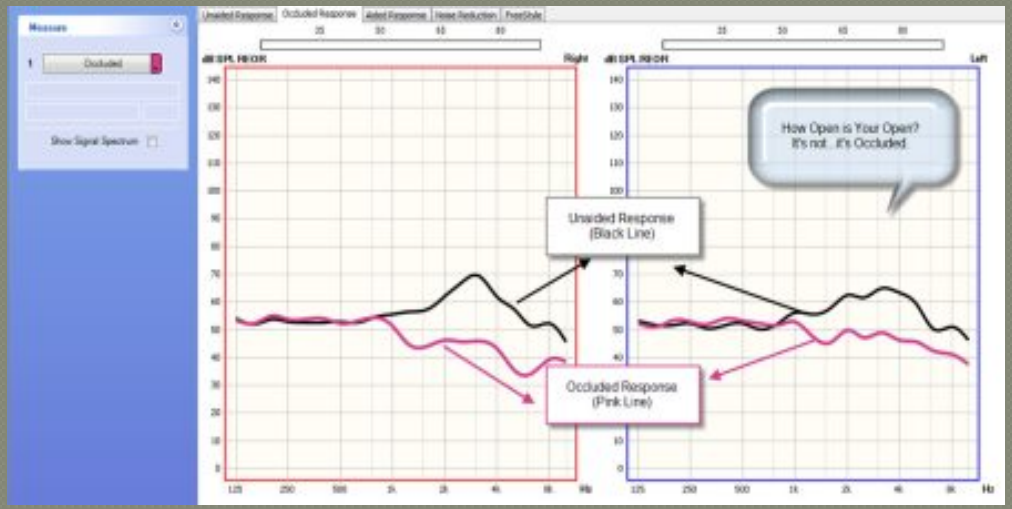
Target gain

- ในกรณีผู้ป่วยมี CHL / MHL target gain จะเพิ่มขึ้น 20-25% ของ A-B gap
- เมื่อใส่เครื่องช่วยฟังสองหู target gain จะลดลงข้างละประมาณ 3-5 dB เพื่อชดเชย binaural loudness summation

Unaided response

- ตรวจ REM โดยไม่ใส่เครื่องช่วยฟัง

Unaided response



- ปล่อยสัญญาณ speech-weighted composite noise ความดัง 65 dBSPL จะได้ unaided response curve
- เป็นการวัด ear canal resonance
- Valente et al. 1991 กล่าวว่า REUG จะได้ peak amplitude ประมาณ 18 dB ที่ 2,800 Hz

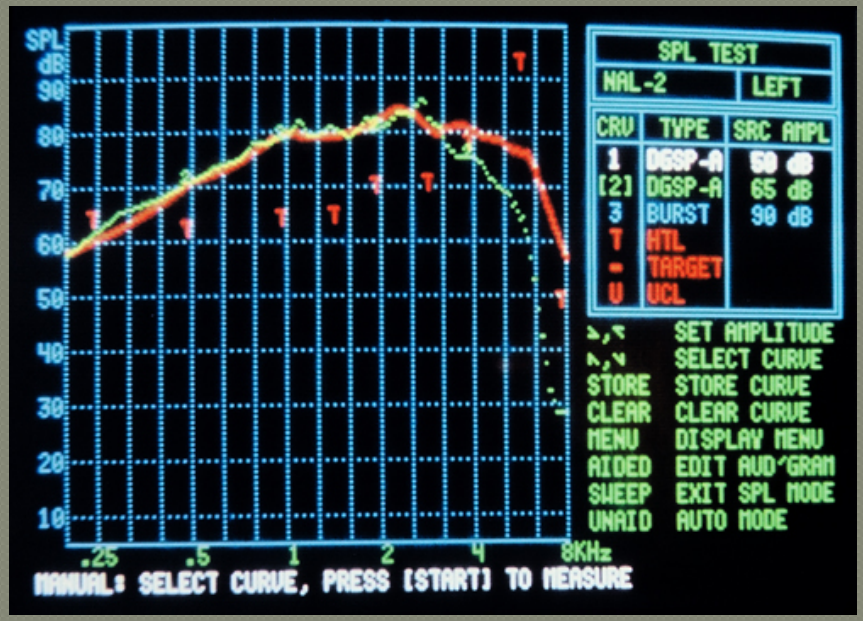
Aided response

- ตรวจ REM โดยใส่เครื่องช่วยฟัง
- บางเครื่องอาจใช้สัญญาณเสียง ISTS (International Speech Test signal)

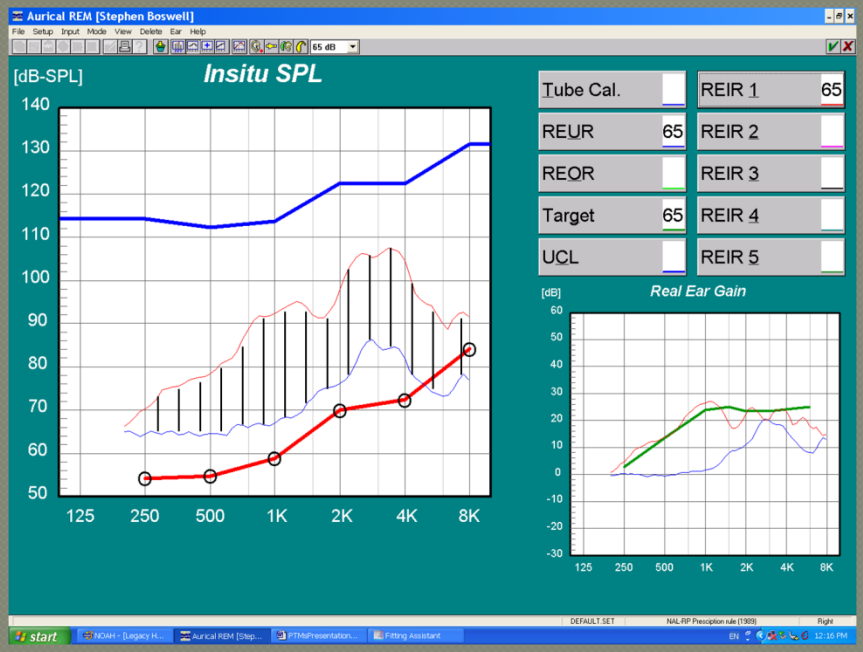
REAR

ไม่พอดี target

พอดี target

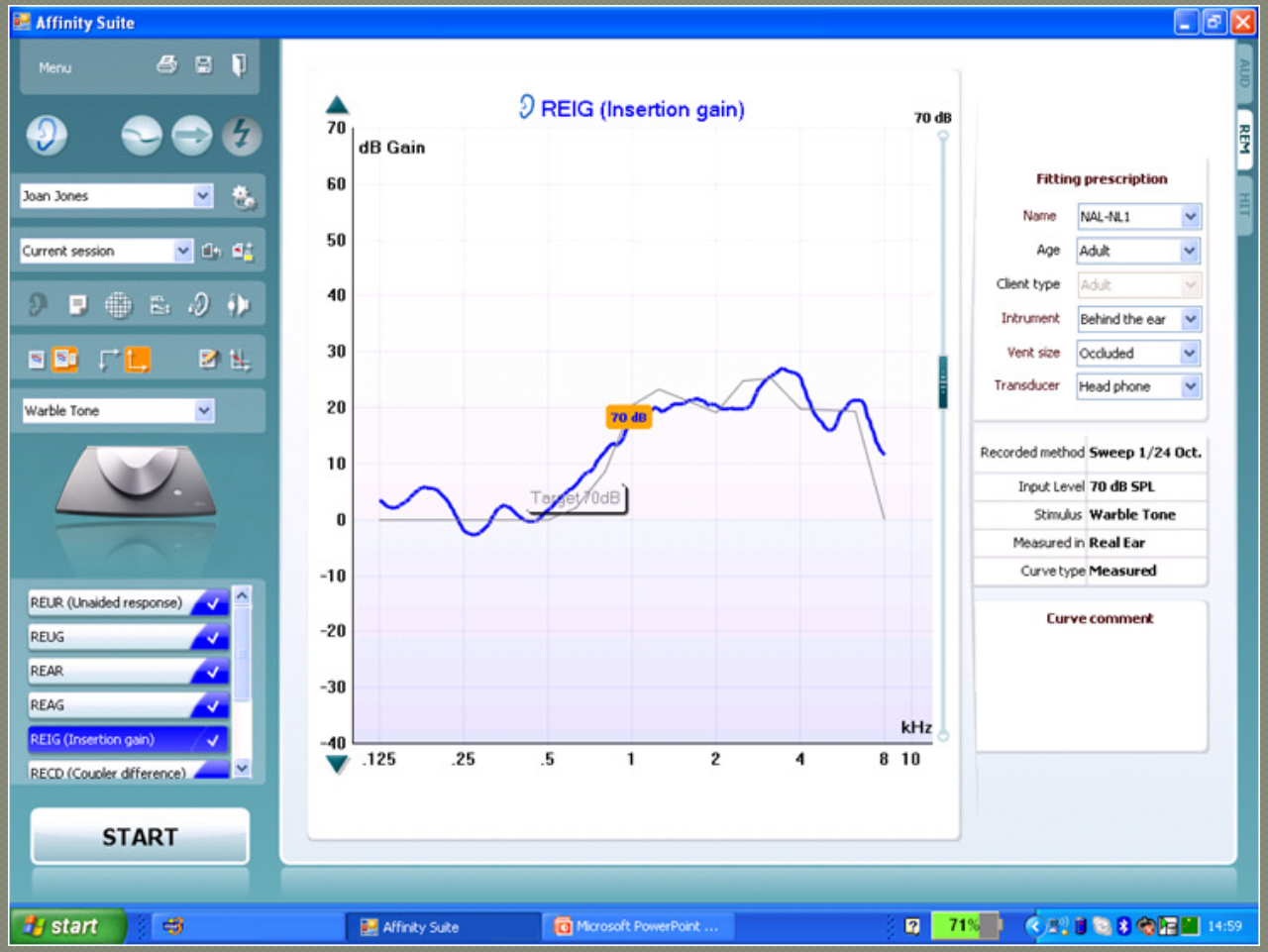


การหาค่า Insertion gain

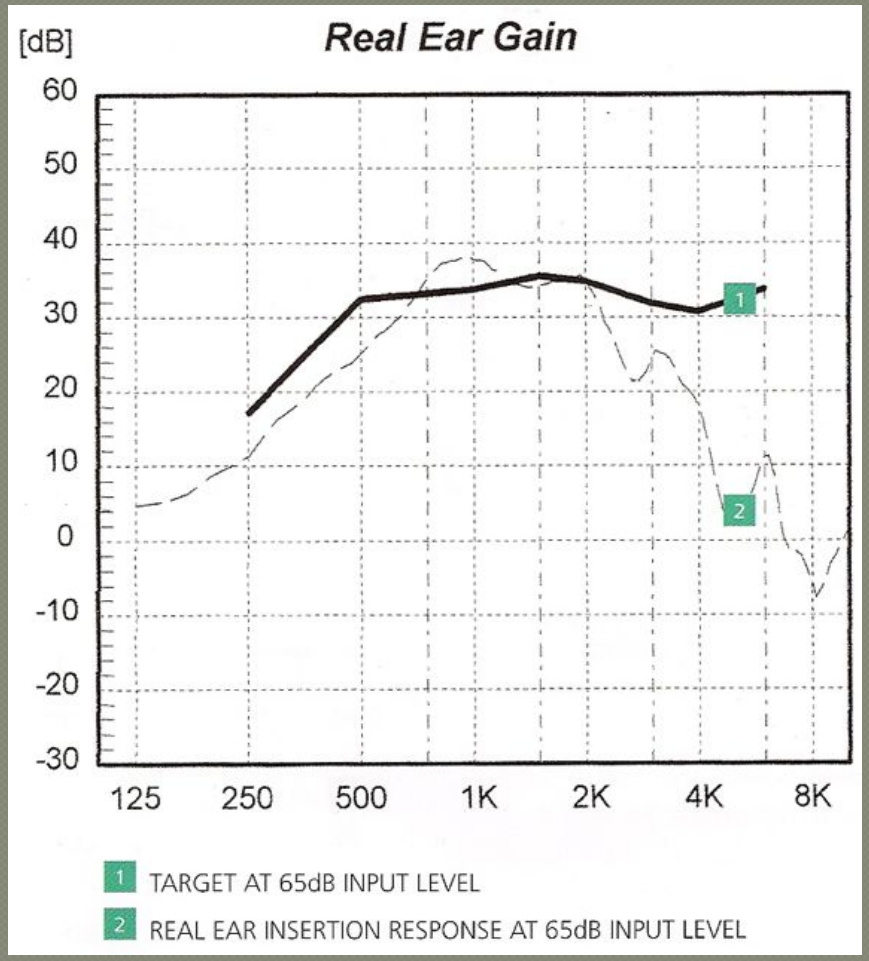


Insertion gain = REAR - REUR

REIG


Affinity Suite
Menu
Joan Jones
Current session
Warble Tone
REUR (Unaided response)
REUG
REAR
REAG
REIG (Insertion gain)
RECD (Coupler difference)
START
REIG (Insertion gain)
70 dB
dB Gain
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
70 dB
Target 70dB
.125
.25
.5
1
2
4
8
10
kHz
Fitting prescription
Name NAL-NL1
Age Adult
Client type Adult
Intrument Behind the ear
Vent size Occluded
Transducer Head phone
Recorded method Sweep 1/24 Oct.
Input Level 70 dB SPL
Stimulus Warble Tone
Measured in Real Ear
Curve type Measured
Curve comment
AUD
REM
HIT
start
Affinity Suite
Microsoft PowerPoint ...
71%
14:59

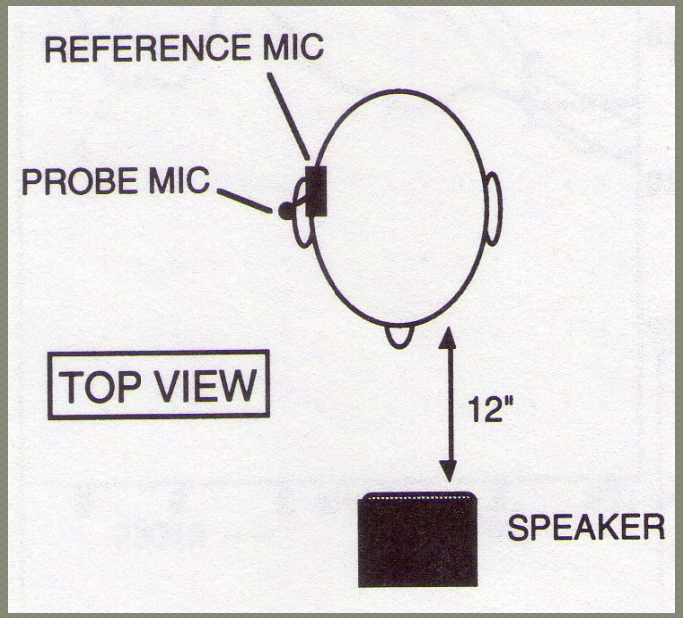
REIG

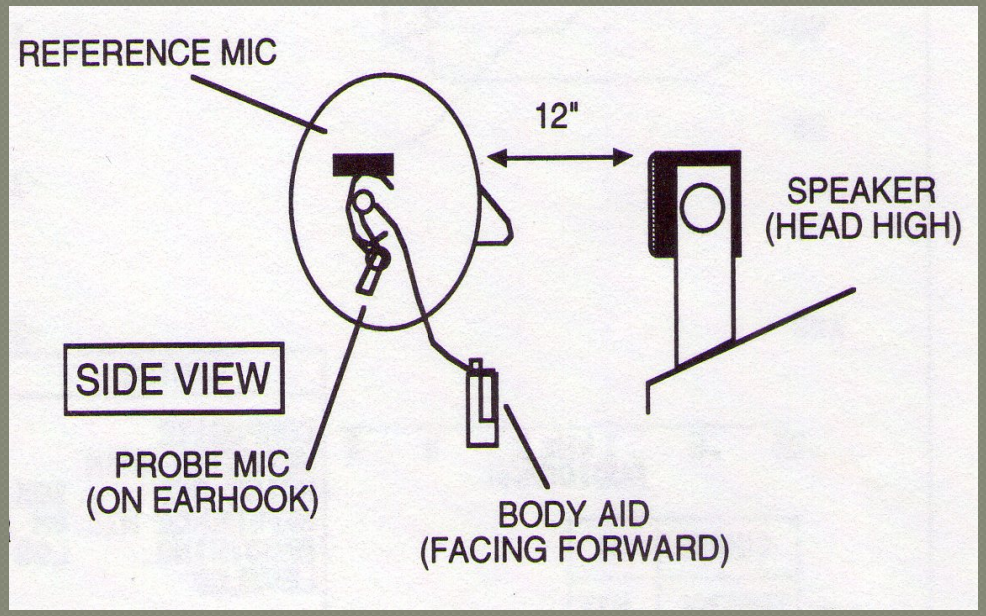

Real Ear Gain
[dB]
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
125
250
500
1K
2K
4K
8K
1
2
1 TARGET AT 65dB INPUT LEVEL
2 REAL EAR INSERTION RESPONSE AT 65dB INPUT LEVEL

Real ear insertion gain(REIG)

- ความแตกต่างระหว่าง REAG กับ REUG เรียกว่า REIG
- REIG จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ target เพื่อพิจารณาว่า frequency-gain response เหมาะสมกับการสูญเสียการได้ยินหรือไม่
- Target REIG หาได้จากการนำข้อมูลการได้ยินของผู้ป่วยใส่เข้าไปใน real ear analyzer เพื่อใช้เปรียบเทียบกับ REIG ที่วัดจากเครื่องช่วยฟัง

ตำแหน่งการวางอุปกรณ์สำหรับ Body hearing aids





การเลือกเครื่องช่วยฟัง

- ควรให้ผู้ป่วยได้ทดลองเครื่องช่วยฟังอย่าง 2 ยี่ห้อ
- หลังจากผู้ป่วยผ่านการปรับเครื่องช่วยฟังด้วยวิธี REM แล้ว
- ทดสอบ SRS กับเครื่องช่วยฟังทุกเครื่อง
- ให้ผู้ป่วยเลือกเครื่องช่วยฟังมี่รู้สึกฟังสบาย มีเสียงรบกวนน้อยที่สุด
  และได้ค่า SRS สูงสุด

เครื่องตรวจ REM รุ่นต่างๆ

เครื่องตรวจ REM รุ่นต่างๆ