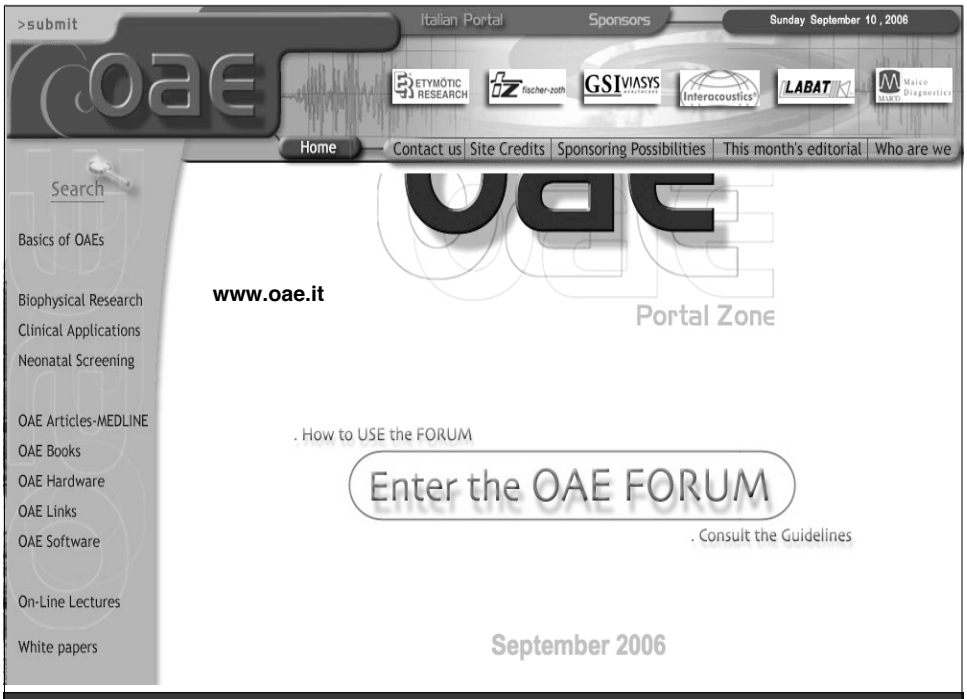
Le Emissioni Otoacustiche nello Screening Neonatale: Tecnologie e Metodologie.



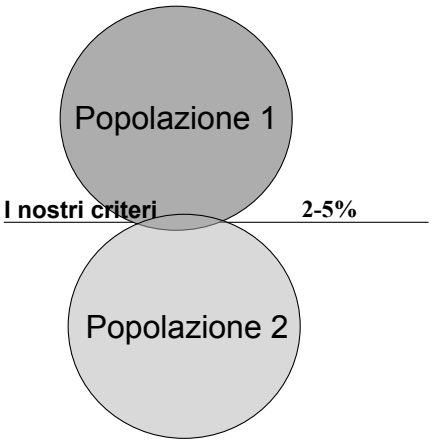
Concetti di Statistica

Screening: La separazione significativa di due popolazioni di soggetti (nornali vs *soggetti con deficit uditivi*)

I nostri criteri

Scenario 1: IDEALE

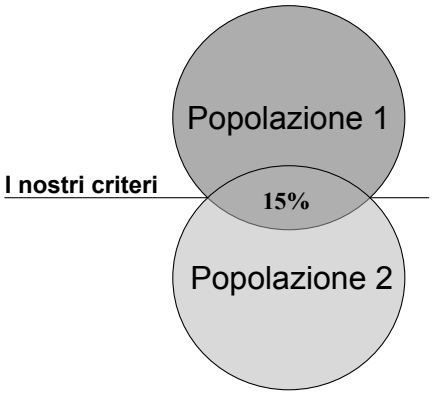
Corretta discriminazione / screening



Accetabile
discriminazione / screening

Corretta discriminazione / screening

Stavros Hatzopoulos Ph.D. CRS: SORDITA INFANTILE 2006



NON accetabile
discriminazione / screening

Stavros Hatzopoulos Ph.D. CRS: SORDITA INFANTILE 2006

Per lo screening neonatale

		FALSO Positivo
	FALSO Negativo	

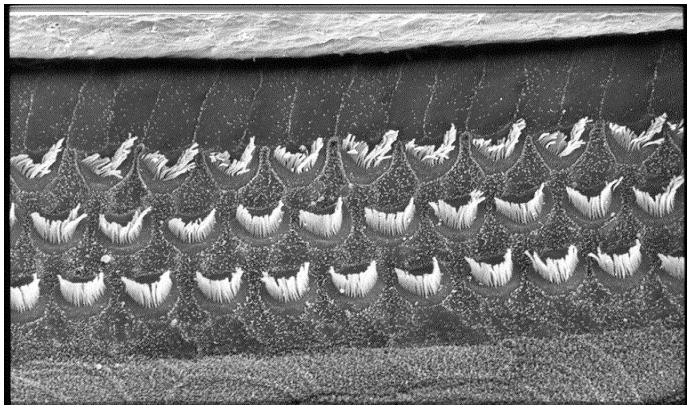
Condizione = presenza di ipoacusia (risultato Positivo)

Specificità : La percentuale dei soggetti Normacusici identificati dalla procedura di screening. Varia dal 90 – 97 %.

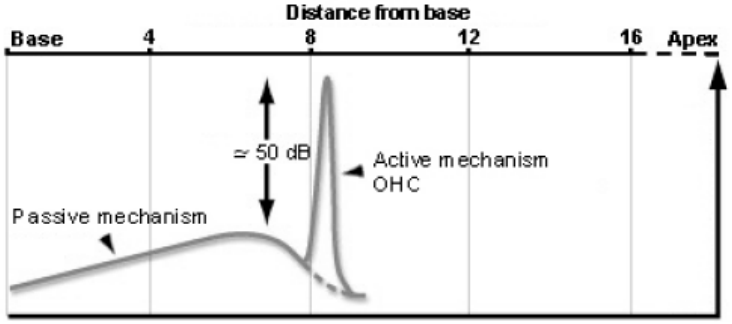
Sensibilità: La percentuale dei soggetti Ipoacusici identificati dalla procedura di screening. Varia dal 85 – 90%

→ secondo vari studi i **falsi positivi** (soggetti normali che vengono sotto-valutati) sono circa di meno di 1% , e questo principalmente per problemi tecnici. Un programma di screening con 3 fasi (OAE, OAE, ABR) normalmente non ha problemi di questo tipo. Per i **falsi negativi** (ipoacusici che vengono sopra-valutati) la percentuale sale a circa 5% .

Le microvibrazioni non-lineari delle CCE (amplificatore cocleare)



Meccanismi attivi e passivi (spostamento della MB)

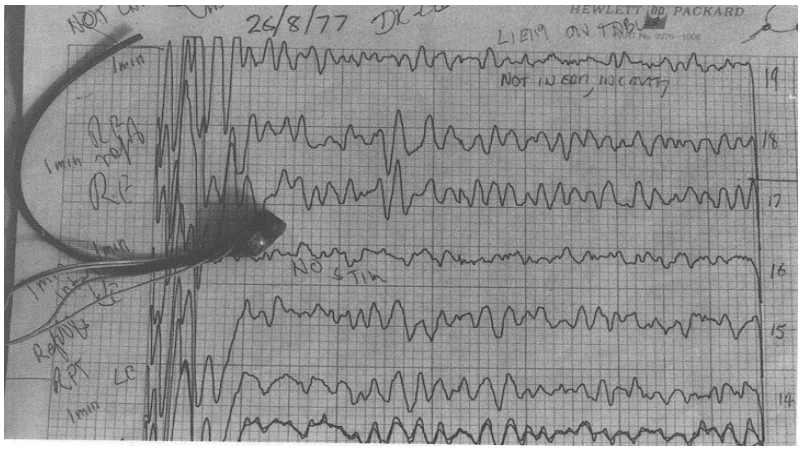


Le CCE e le Emissioni Otoacustiche

- Gli ultimi 20 anni un grande numero di studi ha presentato dati che suggeriscono che le CCE sono I generatori principali delle Emissioni Otoacustiche (OAEs).
- Le risposte OAE sono un fenomeno di natura non-lineare (ie saturazione, compressione, distorsione etc) collegato strettamente con la non-linearita del movimento delle cillie delle cellule cilliate .

>submit Otoacoustic Emissions Italian Portal Sponsors
Home Contact us Site Credits Sponsoring Possibilities This month's editorial Who are we

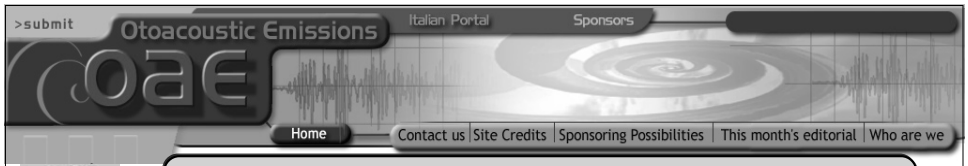
Le prime TEOAEs



Stavros Hatzopoulos Ph.D. CRS: SORDITA INFANTILE 2006


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
oae
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
David Kemp PhD
24 anni dopo
OTOACOUSTIC EMISSIONS
Clinical Applications
EDITED BY
Martin S. Robinette
Theodore J. Glattke
Thieme
Otoacoustic Emissions
Clinical Applications
Edited by
Martin S. Robinette
Theodore J. Glattke
second edition
Thieme
Stavros Hatzopoulos Ph.D.
CRS: SORDITA INFANTILE 2006


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
oae
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
L' evoluzione dei programmi di screening
Stavros Hatzopoulos Ph.D.
CRS: SORDITA INFANTILE 2006



NIH statement (1993)

- **NIH** (1993).
- **Joint Committee on Infant Hearing** (JCIH) (1994).
- **Consensus Europeo**, Milano (1999).
- **AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS :**Task Force on Newborn and Infant Hearing (1999).
- Position Statement and Guidelines developed by the **Joint Committee on Infant Hearing** (2000)

Percentuali da considerare

- Incidenza di ipoacusie nella popolazione NIDO ≤ 1.5 / 1000
- Incidenza di ipoacusie nella popolazione NICU ≤ 3.5 / 100
- Incidenza della Neuropatia Uditiva NICU : ≤ 1.0 / 8000

Da 1992 nei vari programmi NHS, UNHS vengono usate le Emissioni Otoacustiche

Stimolo → **Coclea** → Risposta Acustica (OAE)

OAEs = Emissioni Otoacustiche

↓

Energia Acustica prodotta da processi cocleari non lineari, e registrata nel canale uditivo esterno

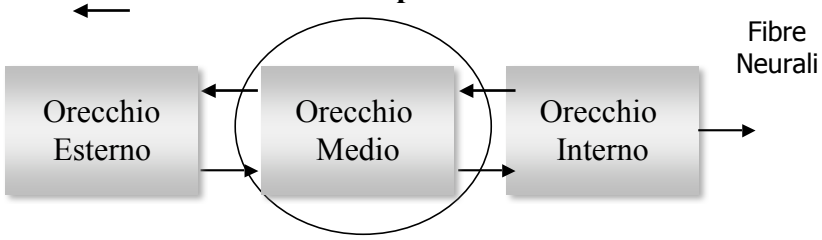
OAEs = Emissioni Otoacustiche

Una classifica secondo lo stimolo che le evoca: TEOAEs (da stimoli transienti) e DPOAEs (da 2 toni puri)

Classificazione Moderna

- **Shera and Guinan** (1999) hanno suggerito che i segnali OAE sono il risultato cumulativo dei processi nonlineari (che generano DPOAEs) e meccanismi riflettivi (che generano TEOAEs). Questo modello è noto come "two source interference model".

Direzione della risposta OAE



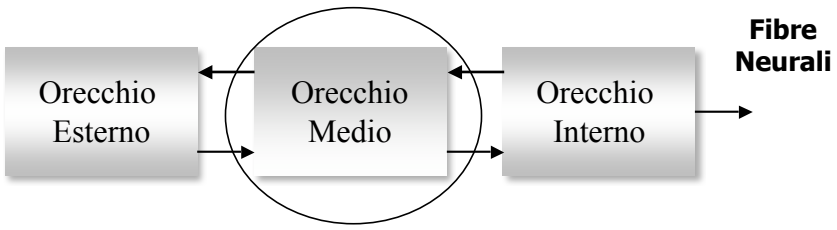
Direzione dello stimolo acustico

- **Possiamo identificare problemi attraverso la catena di trasmissione.**

Con le OAEs

- **Non possiamo ottenere informazioni sullo stato delle CCI o delle fibre neurali (non considerando il circuito EFFERENTE)**

Condizione Importante

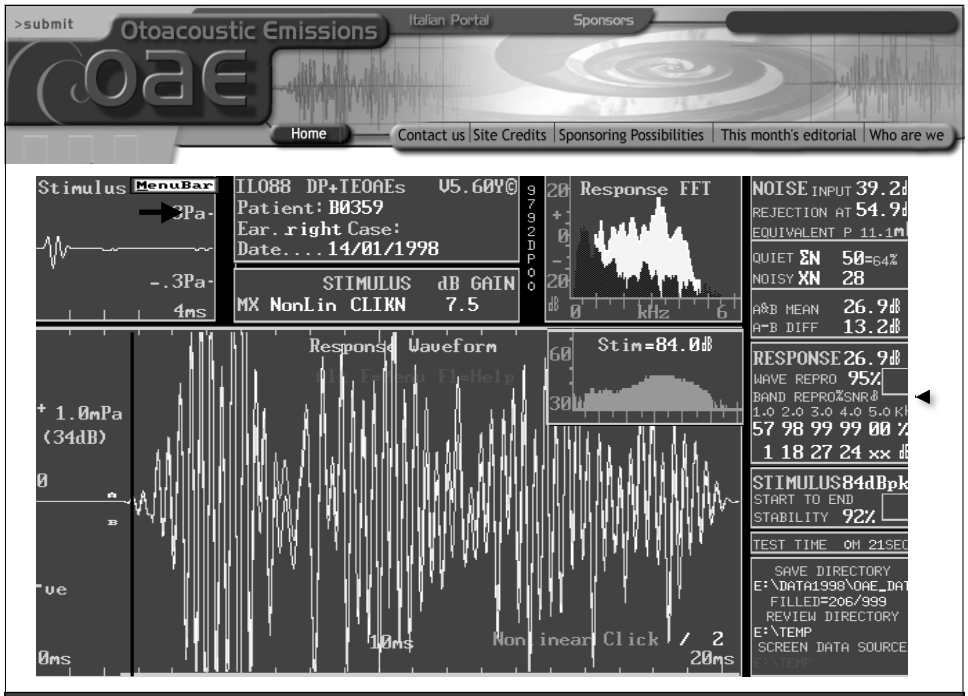


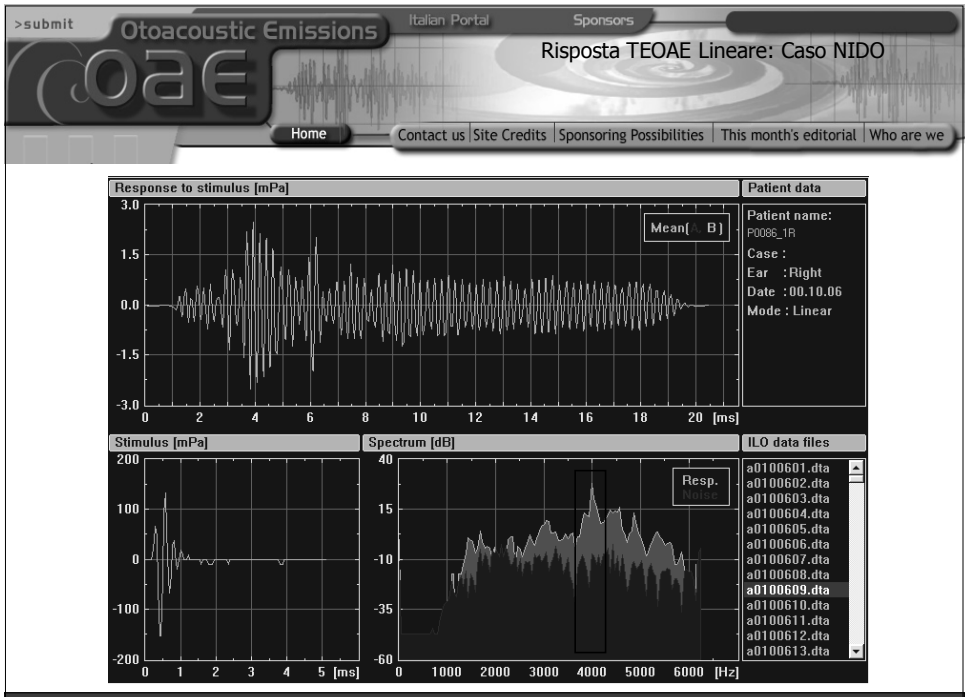
Per valutare la coclea tramite le OAEs, l'orecchio medio dovrebbe essere normale.

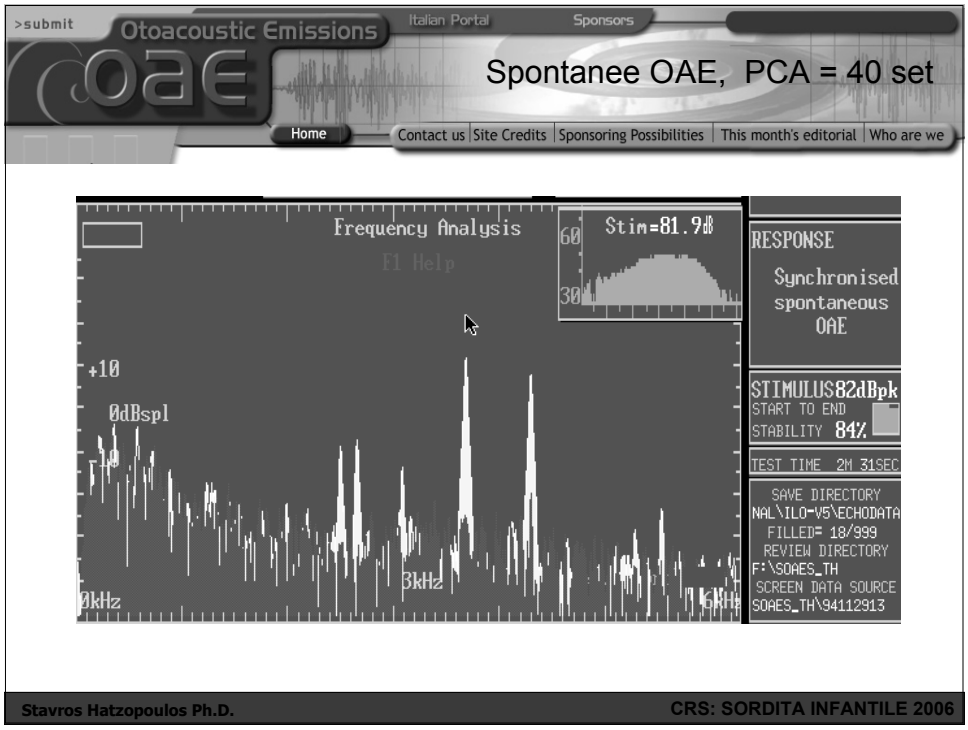
Messaggio Importante

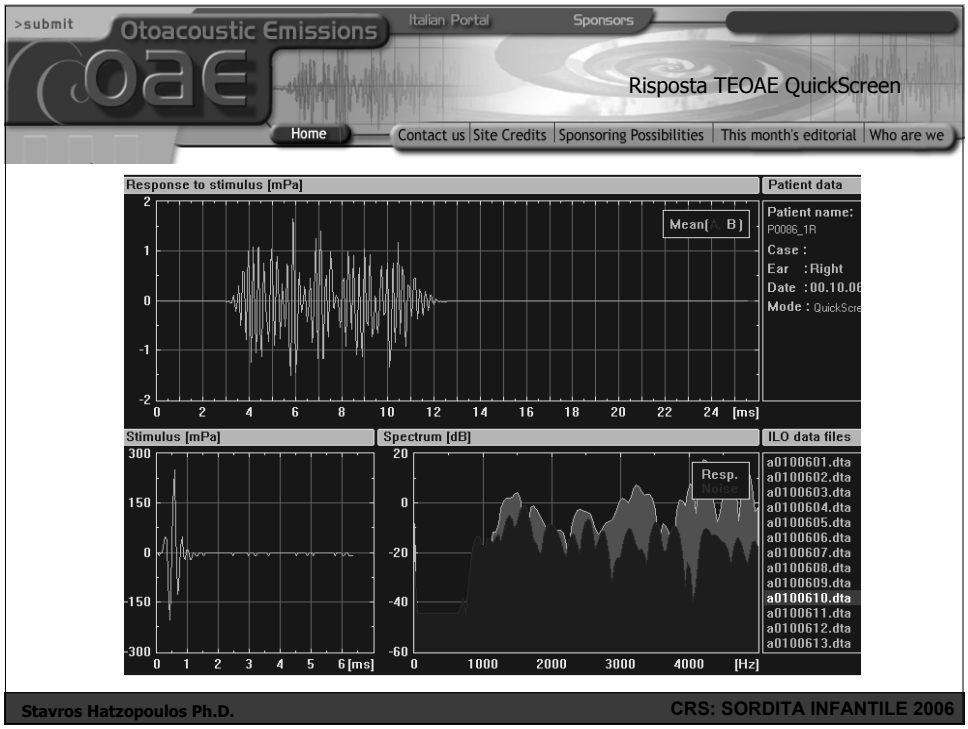
Le OAEs forniscono informazioni sullo stato funzionale della periferia uditiva

Esempi


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
Stimulus MenuBar
ILO88 DP+TEOAEs V5.60Y©
Patient: B0359
Ear. right Case:
Date....14/01/1998
STIMULUS dB GAIN
MX NonLin CLIKN 7.5
Response FFT
kHz
NOISE INPUT 39.2
REJECTION AT 54.9
EQUIVALENT P 11.1
QUIET ΣN 50=64%
NOISY XN 28
A&B MEAN 26.9
A-B DIFF 13.2
RESPONSE 26.9
WAVE REPRO 95%
BAND REPRO%SNR
1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 KH
57 98 99 99 00
1 18 27 24 xx
STIMULUS 84dBpk
START TO END
STABILITY 92%
TEST TIME 0M 21SEC
SAVE DIRECTORY
E:\DATA1998\OAE_DAT
FILLED=206/999
REVIEW DIRECTORY
E:\TEMP
SCREEN DATA SOURCE
Response Waveform
Stim=84.0dB
1.0mPa
(34dB)
0ms
10ms
Non linear Click / 2
20ms


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Risposta TEOAE Lineare: Caso NIDO
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
Response to stimulus [mPa]
Mean[B]
Patient data
Patient name:
P0086_1R
Case :
Ear :Right
Date :00.10.06
Mode : Linear
Stimulus [mPa]
Spectrum [dB]
Resp.
Noise
ILO data files
a0100601.dta
a0100602.dta
a0100603.dta
a0100604.dta
a0100605.dta
a0100606.dta
a0100607.dta
a0100608.dta
a0100609.dta
a0100610.dta
a0100611.dta
a0100612.dta
a0100613.dta
[ms]
[Hz]

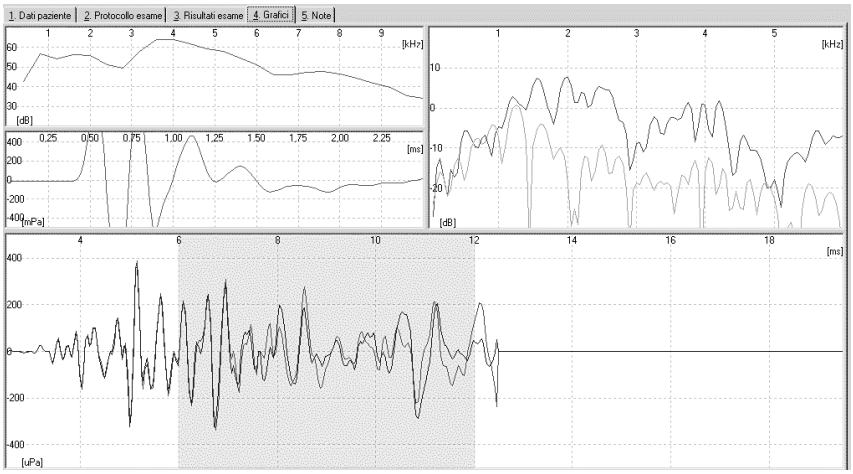

>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Spontanee OAE, PCA = 40 set
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
Frequency Analysis
F1 Help
Stim=81.9dB
60
30
+10
0dBspl
-10
0kHz
3kHz
6kHz
RESPONSE
Synchronised spontaneous OAE
STIMULUS82dBpk
START TO END
STABILITY 84%
TEST TIME 2M 31SEC
SAVE DIRECTORY
NAL\ILO-V5\ECHODATA
FILLED= 18/999
REVIEW DIRECTORY
F:\SOAES_TH
SCREEN DATA SOURCE
SOAES_TH\94112913
Stavros Hatzopoulos Ph.D.
CRS: SORDITA INFANTILE 2006


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Risposta TEOAE QuickScreen
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
Response to stimulus [mPa]
Mean(B)
2
1
0
-1
-2
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 [ms]
Patient data
Patient name:
P0086_1R
Case :
Ear :Right
Date :00.10.06
Mode : QuickScre
Stimulus [mPa]
300
150
0
-150
-300
0 1 2 3 4 5 6 [ms]
Spectrum [dB]
20
0
-20
-40
-60
Resp.
0 1000 2000 3000 4000 [Hz]
ILO data files
a0100601.dta
a0100602.dta
a0100603.dta
a0100604.dta
a0100605.dta
a0100606.dta
a0100607.dta
a0100608.dta
a0100609.dta
a0100610.dta
a0100611.dta
a0100612.dta
a0100613.dta
Stavros Hatzopoulos Ph.D.
CRS: SORDITA INFANTILE 2006

>submit Otoacoustic Emissions Italian Portal Sponsors

Linear TEOAE PCA = 35 w

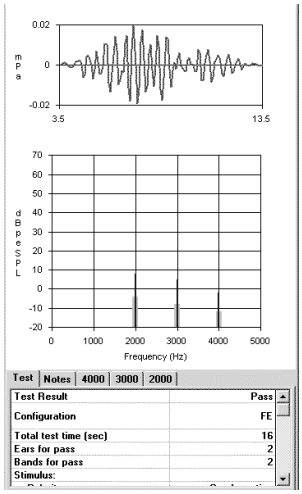
Home | Contact us | Site Credits | Sponsoring Possibilities | This month's editorial | Who are we

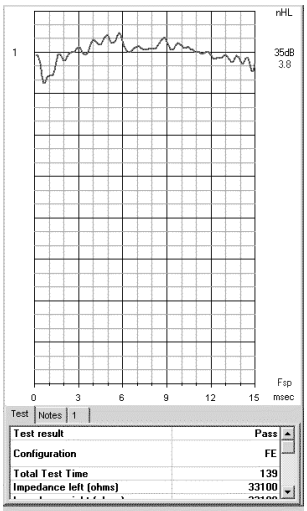


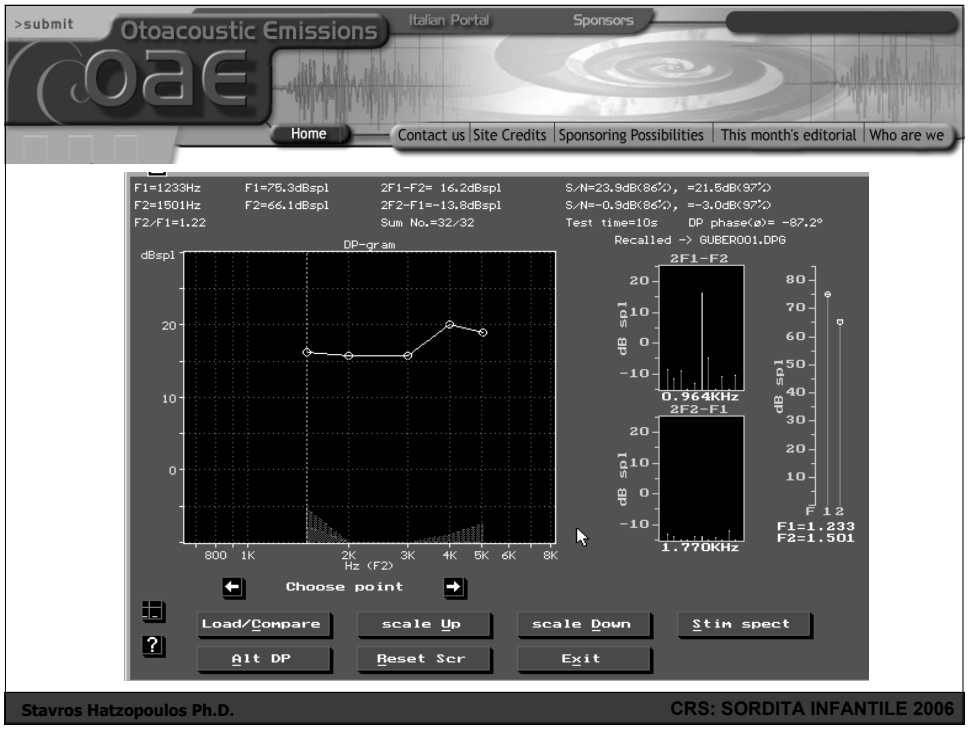
>submit Otoacoustic Emissions Italian Portal Sponsors

NonLinear TEOAE PCA = 40 w

Home | Contact us | Site Credits | Sponsoring Possibilities | This month's editorial | Who are we







Le generazioni del OAE Hardware

OAE Hardware

- Prima generazione: -1990: ILO-88, Virtual 330: Plug-in modules (ricerca clinica)
- Seconda generazione: 1990-1994: ILO-92, Madsen Celesta (inizio dello screening neonatale)
- Terza generazione: 1995-2001: Diminuzione delle dimensioni, software più intelligente.
- Quarta generazione > 2001: ABR, TEOAE, DPOAE in un dispositivo. Da questa generazione si nasce il termine AOAE (risposta OAE automatica)

>submit Otoacoustic Emissions Italian Portal Sponsors
Home Contact us Site Credits Sponsoring Possibilities This month's editorial Who are we

Seconda Generazione

ILO-292
www.amplifon.it

Madsen, Capella
www.gnresound.it

Starkey DP-2000
www.starkey.it

Stavros Hatzopoulos Ph.D. CRS: SORDITA INFANTILE 2006

Terza Generazione

ILO Echocheck
www.amplifon.it

Labat Echolab
www.labat.it

Biologic AuDx II

Terza Generazione

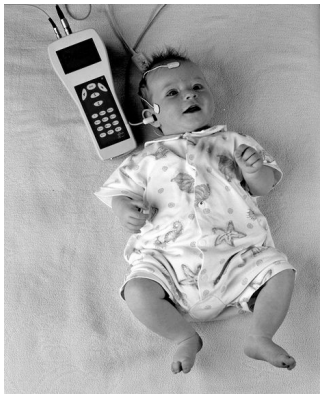
GSI-70
www.euromedicalaudio.com

Ero-scan
www.maico.com

Quarta Generazione (ABR +OAEs)

Everest audio-screener
www.euromedicalaudio.com

Labat Echolab-plus
www.labat.it

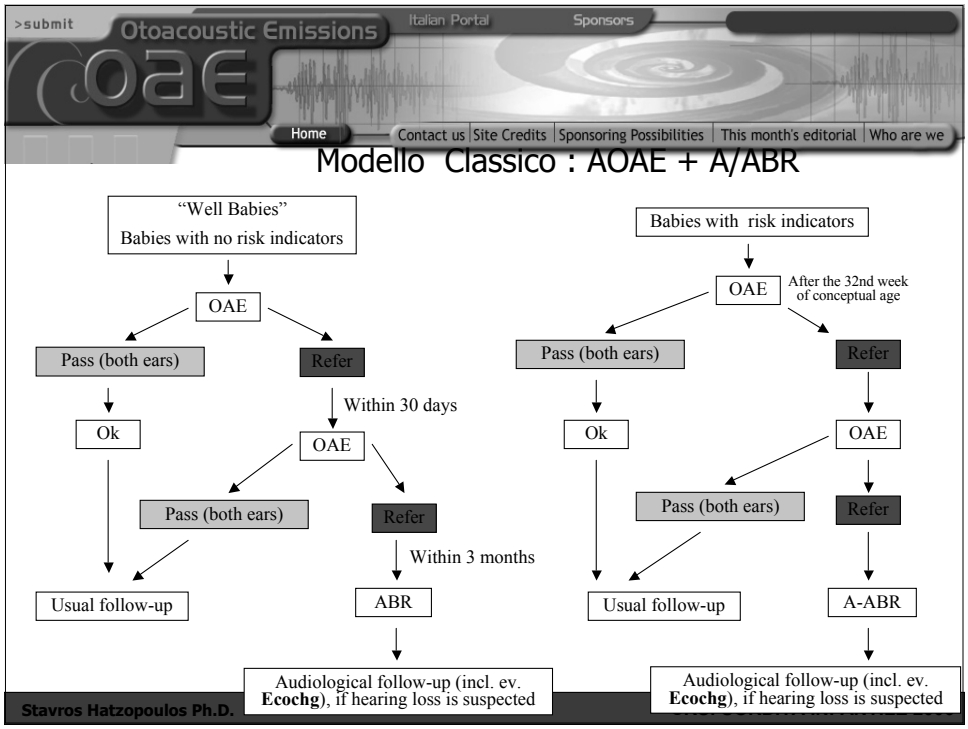


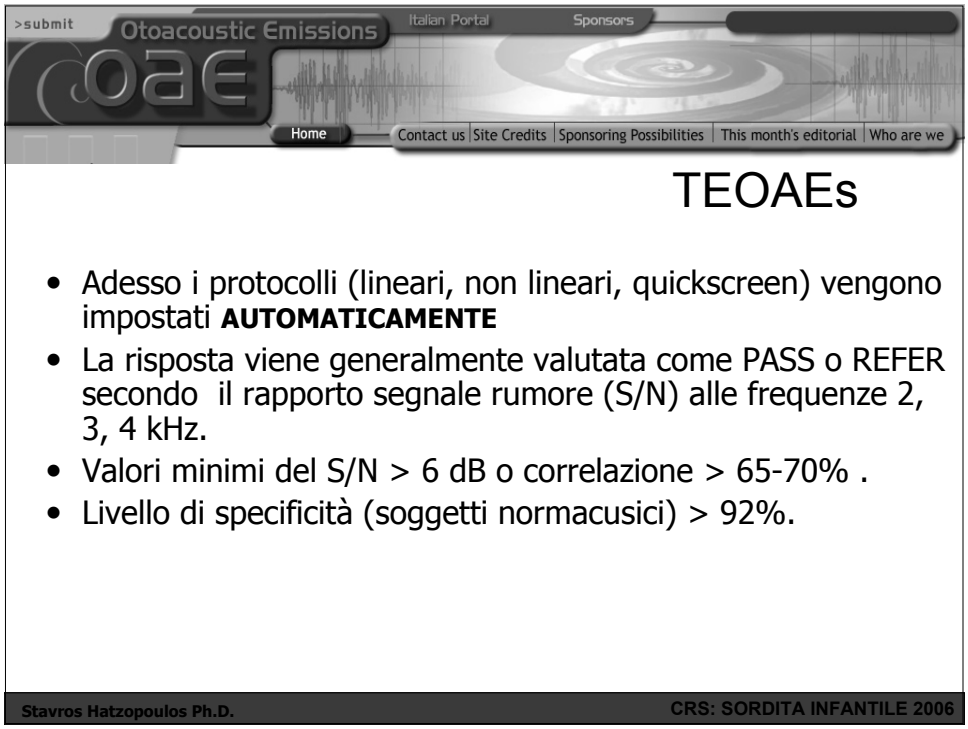
Acu-Screen
www.gnresound.it

>submit Otoacoustic Emissions Italian Portal Sponsors
Home Contact us Site Credits Sponsoring Possibilities This month's editorial Who are we

Protocolli OAE nello screening neonatale

Stavros Hatzopoulos Ph.D. CRS: SORDITA INFANTILE 2006


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
Modello Classico : AOAE + A/ABR
"Well Babies"
Babies with no risk indicators
OAE
Pass (both ears)
Refer
Ok
Within 30 days
OAE
Pass (both ears)
Refer
Within 3 months
Usual follow-up
ABR
Audiological follow-up (incl. ev. Ecochg), if hearing loss is suspected
Babies with risk indicators
OAE
After the 32nd week of conceptual age
Pass (both ears)
Refer
Ok
OAE
Pass (both ears)
Refer
Usual follow-up
A-ABR
Audiological follow-up (incl. ev. Ecochg), if hearing loss is suspected
Stavros Hatzopoulos Ph.D.


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
TEOAEs
• Adesso i protocolli (lineari, non lineari, quickscreen) vengono impostati AUTOMATICAMENTE
• La risposta viene generalmente valutata come PASS o REFER secondo il rapporto segnale rumore (S/N) alle frequenze 2, 3, 4 kHz.
• Valori minimi del S/N > 6 dB o correlazione > 65-70% .
• Livello di specificità (soggetti normacusici) > 92%.
Stavros Hatzopoulos Ph.D.
CRS: SORDITA INFANTILE 2006

DPOAEs

- Protocolli simmetrici o asimmetrici di tipo 70-70 o 65-55 (quasi default).
- F1/F2 = 1.21 (Nido), 1.18 (NICU)
- La risposta viene valutata come PASS o REFER secondo il rapporto segnale rumore (S/N) alle frequenze 2, 3, 4 kHz.
- Valori minimi del S/N > 6 dB.
- Livello di specificità : > 96%

Qualsiasi protocollo OAE funzionerà bene, se le procedure cliniche saranno seguite con attenzione.
Fortunatamente con i neonati (well-babies) le risposte OAE sono fortemente binomiali (ci sono o non ci sono).

Casi NICU:

- La Età (PCA) minima da quando è possibile ottenere una corretta registrazione OAE = 28-29 set.

Casi NICU: Nota interessante

- I dati OAE da casi NICU (con eta > 33 set) sono molto simili con i dati OAE di casi NIDO (non ci sono differenze significative).
- Sarebbe più pratico di implementare la valutazione dei neonati al momento della dimissione.

La realtà clinica dei programmi UNHS

- Gli apparecchi automatici della quarta generazione registrano risposte OAE che sono statisticamente diverse tra di loro !!!
- Questo significa che i criteri PASS / REFER sono relativi SOLO all'apparecchio usato.
- Questi dati suggeriscono che dobbiamo creare migliori standard sia per le risposte e sia per le sonde OAE.

- Il successo di un programma UNHS è strettamente correlato con il tempo che il personale ha alla sua disposizione per valutare i neonati.
- Dove la dimissione si fà in tempi minori di 48 ore , i programmi UNHS riportano alti numeri di casi REFER e di casi non-tornati (termine inglese = "Leakage")

- Un numero degli apparecchi di terza generazione fornisce sonde che non sono appropriate per la valutazione dei neonati della NICU (grande sonde, piccoli canali uditivi).
- La maggioranza dei produttori di apparecchi OAE , fornisce programmi di database elementari per un elenco degli esami fatti. Questi programmi non sono adeguati per programmi UNHS che crescono con ritmi minimi di 1000 bambini testati all'anno.

- Con la possibilità di usare protocolli AABR, è possibile valutare la incidenza della Neuropatia Uditiva.
- Per motivi pratici (tempo e risorse economiche) è impossibile (per la maggioranza dei programmi UNHS non-Americani) di fare esami AOAE+ AABR a tutti i bambini nati (ie NIDO+ NICU)
- I dati iniziali da programmi UNHS Americani suggeriscono di fare AOAE+ AABR solo nella NICU

Che cosa fa
il "RUMORE"

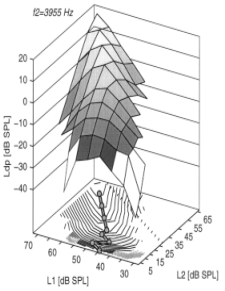

>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
Vickers Medical
Resuscitaire
NICU AOAE recording


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
AABR, ASSR
Cochleascan e
OAEs

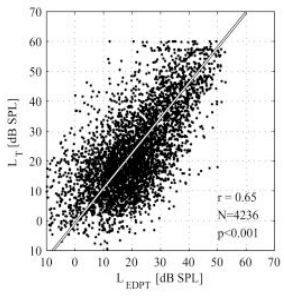
CochleaScan

- Using the scissor paradigm where L1=0.4L2+39 dB a logarithmic dependency of the DPOAE pressure level Ldp on the sound pressure level L2 of the f2 primary tone can be found (Boege and Janssen, 2002)

L1	L2
65	65
63	60
61	55
59	50
57	45
55	40
53	35
51	30
49	25
47	20



Agreement in threshold prediction



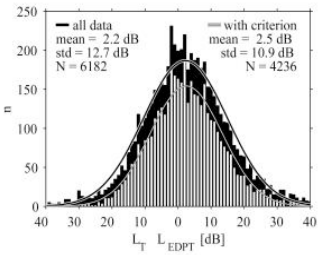
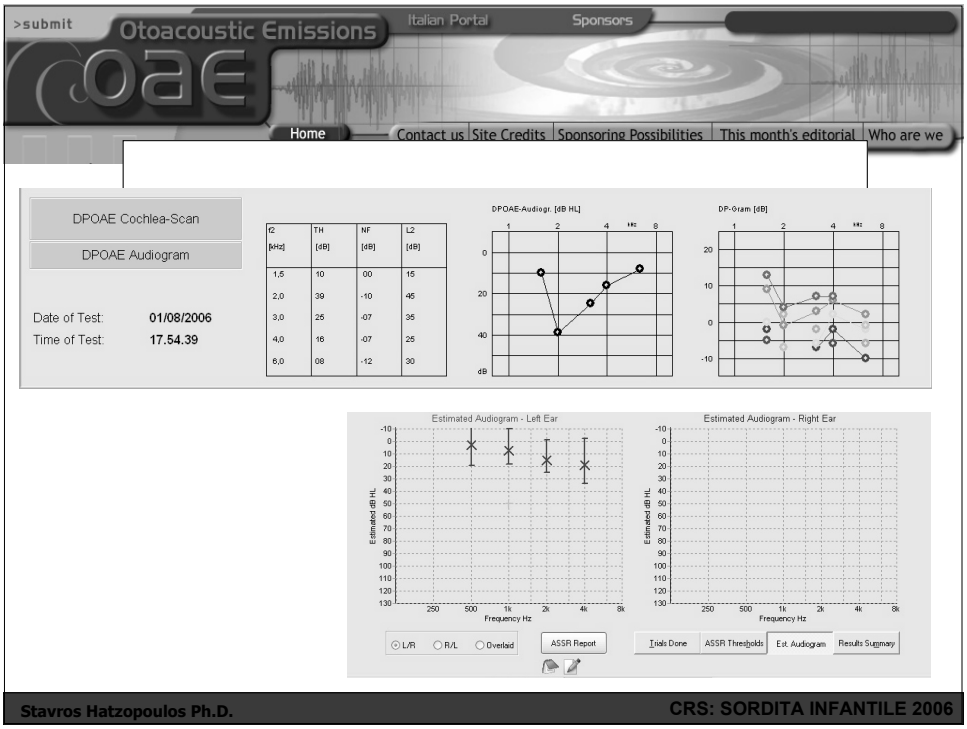


Fig. 4. Behavioral pure-tone threshold L_T is plotted across estimated DPOAE threshold level L_{EDPT} for 4236 DPOAE I/O-functions of 30 normal-hearing and 119 cochlear hearing loss ears fullfillung linear regression criteria (left). Distribution of the difference between between pure-tone threshold L_T and estimated DPOAE threshold level L_{EDPT} (right) (after **Boege and Janssen, 2002**).


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
oae
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
cochlea-scan
CochleaScan WB
Stavros Hatzopoulos Ph.D.
CRS: SORDITA INFANTILE 2006


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
oae
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
DPOAE Cochlea-Scan
DPOAE Audiogram
Date of Test: 01/08/2006
Time of Test: 17.54.39
f2 [kHz]
TH [dB]
NF [dB]
L2 [dB]
1,5 10 00 15
2,0 39 -10 46
3,0 25 -07 35
4,0 16 -07 25
6,0 08 -12 30
DPOAE-Audiogr. [dB HL]
DP-Gram [dB]
Estimated Audiogram - Left Ear
Estimated Audiogram - Right Ear
Estimated dB HL
Frequency Hz
L/R
R/L
Overlaid
ASSR Report
Trials Done
ASSR Thresholds
Est. Audiogram
Results Summary
Stavros Hatzopoulos Ph.D.
CRS: SORDITA INFANTILE 2006


>submit
Otoacoustic Emissions
Italian Portal
Sponsors
oae
Home
Contact us
Site Credits
Sponsoring Possibilities
This month's editorial
Who are we
That's all Folks !!