

## LA PROTESI ACUSTICA ENDOAURICOLARE, NON LINEARE, IN SORDI PROFONDI PREVERBALI: *risultati, a tre e' a sei mesi.*

Riccardi Ripamonti I.\*, Ricchetti M.\*\*, Scotti A.\*, Truzzi R.\*\*\*

(\* Centro Ripamonti, Onlus. – Cusano Milanino, \*\*Linear S.r.l. – Genova, \*\*\* Cattedra di Psicologia Clinica-Università degli Studi di Milano)

## B

### **Premessa**

Presso il Centro Ripamonti si è voluto sperimentare l'applicazione di protesi endoauricolari, non lineari, in soggetti sordi profondi preverbali, per verificarne l'effettiva validità (ed i limiti) rispetto ai dati resi disponibili, sino ad oggi, dall'esperienza e dalla letteratura.

Secondo questi dati i vantaggi della protesi endoauricolare, confrontata con quella retroauricolare, sarebbero:

- Migliore portabilità; la maggiore stabilità permette l'attività sportiva.
- Diminuzione delle risonanze (data l'assenza del raccordo acustico curvetta-tubicino-peduncolo).
- Migliore messa a fuoco dei suoni dovuta al recupero della funzione del padiglione auricolare.
- Resa superiore (15/20%) a parità di energia.
- Recupero della direzionalità dei suoni.
- Estetica più gradita.

Gli svantaggi di questo tipo di protesi sono da ricercarsi nella:

- Applicazione ed adattamento più complessi,
- Maggior delicatezza (fragilità),
- Amplificazione non adeguata per le sordità profonde

Abbiamo voluto verificare questa premessa ed, in particolare, la possibilità d'utilizzo soddisfacente in caso di sordità profonda.

Le protesi endoauricolari sperimentate sono state costruite su misura e adattate, alle problematiche paziente (nel caso di bambini, del genitore e/o del logopedista), alla ricerca di un risultato soddisfacente per i soggetti ipoacusici.

Le protesi utilizzano la nuova tecnologia, basata su processori analogici e multicanali non lineari, che "comprimono", in tempo reale, la gamma dinamica del normale ascolto dentro la finestra di percezione tipica di ciascun ipoacusico.

Questo risultato si ottiene grazie all'utilizzo di un amplificatore multicanale. In un canale i suoni in ingresso, di bassa intensità, sono amplificati notevolmente, in un altro canale invece, i suoni in ingresso ad alta intensità, sono amplificati più modestamente.

Il primo canale lavora con le frequenze "basse", invece l'altro canale si occupa delle frequenze "alte"; questa caratterizzazione di frequenze può essere variata.

In questo modo è possibile amplificare significativamente i suoni che sono sotto la soglia di percezione del soggetto interessato, mentre i suoni che vengono percepiti naturalmente subiscono un'amplificazione minima. I parametri di amplificazione dei due canali sono regolati separatamente, per via numerica, tramite un collegamento ad un personal computer.

La tecnologia multicanale offre inoltre il vantaggio della ricostruzione del "Loudness", cioè di quel meccanismo fisiologico che ci consente di apprezzare i dettagli dei suoni, anche in situazioni complesse.

cioè di quel meccanismo fisiologico che ci consente di apprezzare i dettagli dei suoni, anche in situazioni complesse.

Grazie al comportamento non lineare delle protesi, si evita l'affaticamento da parte del soggetto protesizzato che gode di un ascolto a bassa distorsione, naturale e riposante. Il processore analogico è in grado di privilegiare le frequenze del parlato, anche in ambienti rumorosi.

## **CASISTICA**

Il campione è costituito, in partenza, da 25 soggetti; 15 maschi e 10 femmine, tra i 7 ed i 22 anni, così raggruppati:

per fasce d'età:

- 7-9 anni (4 soggetti).
- 10-14 anni (7 soggetti).
- 15-18 anni (7 soggetti).
- 19 anni in su (7 soggetti).

per fasce di sordità:

- Grave o profonda al primo stadio (3 soggetti).
- Sordità profonda al secondo stadio (12 soggetti).
- Sordità profonda al terzo stadio (10 soggetti)

per fasce di età di prima protesizzazione:

- Inferiori ai 20 mesi d'età ( 17 soggetti).
- Superiori ai 20 mesi d'età ( 8 soggetti)

Sono state inoltre considerate le seguenti variabili:

- La presenza, o meno, di turbe associate alla sordità.
- Il numero d'anni di protesizzazione (con protesi retroauricolari).

Nell'elaborazione dei dati, tuttavia queste ultime due classificazioni non hanno fornito elementi sufficientemente significativi, pertanto, non abbiamo ritenuto opportuno includerle in questa analisi.

Tutti i soggetti considerati erano in trattamento riabilitativo presso il nostro Centro o pur essendo dimessi da diversi anni, facevano capo al nostro servizio per controlli audiologici.

## **METODOLOGIA**

Prima di applicare le nuove protesi, tutti i pazienti vengono sottoposti a visita audiologica, esame impedenzometrico, esame audiometrico con e senza protesi. Inoltre si effettua una serie di prove logopediche, quali:

- Parole bisillabiche, in lista aperta e chiusa.
- Frasi semplici, in lista aperta.
- lista di Vocali Consonanti Vocali (VCV).

*Il tutto sia per via Uditiva/Visiva, sia per via esclusivamente Uditiva.*

Le prove impiegate sono le stesse utilizzate per soggetti da sottoporre ad Impianto Cocleare. Le stesse prove sono state *ripetute a tre e sei mesi* dall'applicazione delle nuove protesi. La serie di Test è sempre stata effettuata dalla medesima operatrice, posta di fronte al paziente, ad una distanza di circa un metro. Tutte le prove si sono svolte in un locale non insonorizzato ma silenzioso.

nuove protesi. La serie di Test è sempre stata effettuata dalla medesima operatrice, posta di fronte al paziente, ad una distanza di circa un metro. Tutte le prove si sono svolte in un locale non insonorizzato ma silenzioso.

Prima di applicare le protesi endoauricolari si richiedeva al paziente di stare almeno 12/24 ore in riposo acustico (vale a dire senza alcuna protesi); l'applicazione delle protesi è stata effettuata da tecnici audioprotesisti (le impronte erano state prese in precedenza). Le protesi potevano essere endoauricolari (tutta conca) o intrauricolari (solo nel condotto), a seconda delle dimensioni del canale acustico e dell'età del paziente, sono state progettate in base alle caratteristiche audiologiche del soggetto, e adattate, inizialmente, con una procedura che poteva richiedere anche un intero giorno, sulla base delle risposte del paziente. Ulteriori adattamenti, sono stati realizzati nel corso dei primi quindici giorni e, successivamente, ogni qual volta ve ne fosse l'esigenza.

Dopo alcuni giorni dalla nuova applicazione i pazienti sono stati invitati al Centro per un training logopedico che consisteva (mediamente) in una seduta, di circa mezz'ora, ogni 15 giorni per tre mesi. Trascorso tale periodo, sospeso il training, sono state ripetute le prove audiometriche e logopediche.

Le valutazioni sono state ripetute a sei mesi dall'applicazione delle protesi. In questo modo si è potuto accertare che l'eventuale miglioramento non era diretta conseguenza del training. Va in ogni caso osservato, che trattandosi di pazienti che frequentavano il nostro Centro, l'allenamento acustico, in effetti, non era mai stato trascurato.

A tutti i soggetti è stato proposto, a distanza di un anno circa dalla conclusione della sperimentazione, un Questionario per rilevare le valutazioni soggettive degli interessati, dei loro genitori e del logopedista. Anche la visita audiologica ed i test audiometrici sono stati ripetuti dopo 3, 6 e 12 mesi.

## **RISULTATI**

Dei 25 soggetti, inizialmente coinvolti, tre non hanno completato la sperimentazione, rinunciando alla nuova protesi con le seguenti motivazioni:

R.K fascia 7/9 anni - sordità grave - senza turbe associate alla sordità.

La motivazione: la paziente sentiva già molto bene (vedi prove di ingresso) e non si abituava al nuovo modo di sentire. Ha interrotto dopo un mese.

L.R fascia 15/18 anni, sordità profonda al terzo stadio - con turbe associate di tipo relazionale.

La motivazione: la paziente non ha mai collaborato, né si riscontravano, obiettivamente, risposte agli stimoli sonori. Riteniamo che, in questo caso, il disturbo della relazione abbia giocato un ruolo decisivo. Si è deciso di interrompere dopo due mesi e mezzo.

M.M. fascia 10/14 anni - sordità profonda al secondo stadio - con turbe associate di tipo disfasico.

La motivazione: i genitori non si ritenevano soddisfatti. Hanno interrotto poco prima dello scadere dei tre mesi.

*Dei 22 pazienti che hanno portato a termine la sperimentazione (3 mesi), due sono stati esclusi dalla rilevazione dei risultati logopedici:*

P.D. Fascia 19 anni in su - Sordità profonda al terzo stadio con turbe associate di tipo relazionale

B.M. Fascia 10/14 anni - Sordità profonda al terzo stadio con turbe associate di tipo relazionale.

Motivo dell'esclusione: entrambi i soggetti, sia alle prove iniziali che a quelle a tre ed a sei mesi, non davano risposte quantificabili. Tuttavia tutti e due i pazienti hanno deciso di tenere le nuove protesi (in accordo con i genitori) sia per gli evidenti motivi estetici, sia perché fornivano, in ogni caso, risposte migliori al suono e, soprattutto, perché erano rientrati i problemi d'emicranie in un soggetto e di eccessiva irrequietezza nell'altro.

irrequietezza nell'altro.

*I Risultati che vi riportiamo qui di seguito, si riferiscono quindi ad un gruppo di 20 soggetti. Tra questi un solo paziente, pur avendo completato la sperimentazione, non ha tenuto le nuove protesi:*

D.C. fascia di età 15/18 anni - sorda profonda al 3° stadio - senza turbe associate -

La motivazione: non sentiva bene come prima. In effetti, alle nostre prove (a tre mesi) risultavano dei miglioramenti anche se modesti. Bisogna considerare, in questo caso, che la paziente riusciva ad ottenere con le protesi retroauricolari - che portava sin dai 18 mesi d'età - delle performance sorprendenti. Questo fa ritenere che si fosse abituata ad integrare il significato dei messaggi verbali utilizzando parametri molto personali, per cui le risultava estremamente difficile cambiare. La vecchia protesi è stata, in ogni caso, sostituita con un'altra retroauricolare ma con le nuove caratteristiche tecniche delle protesi endoauricolari. A questa protesi la paziente di è adattata in tempi brevi e con buoni risultati.

*Per 19 pazienti forniamo quindi i risultati sia a tre mesi che a sei mesi, mentre per D.C. riportiamo solo i risultati a tre mesi. I 20 soggetti sono stati così raggruppati:*

**Per età:**

- 3 soggetti per la fascia di età 7-9
- 5 soggetti per la fascia di età 10-14
- 6 soggetti per la fascia di età 15-18
- 6 soggetti per la fascia di età 19 anni in su

**Per grado di sordità:**

- 2 soggetti sordi gravi e profondi al 1° stadio
- 11 soggetti sordi profondi al 2° stadio
- 7 soggetti sordi profondi al 3° stadio

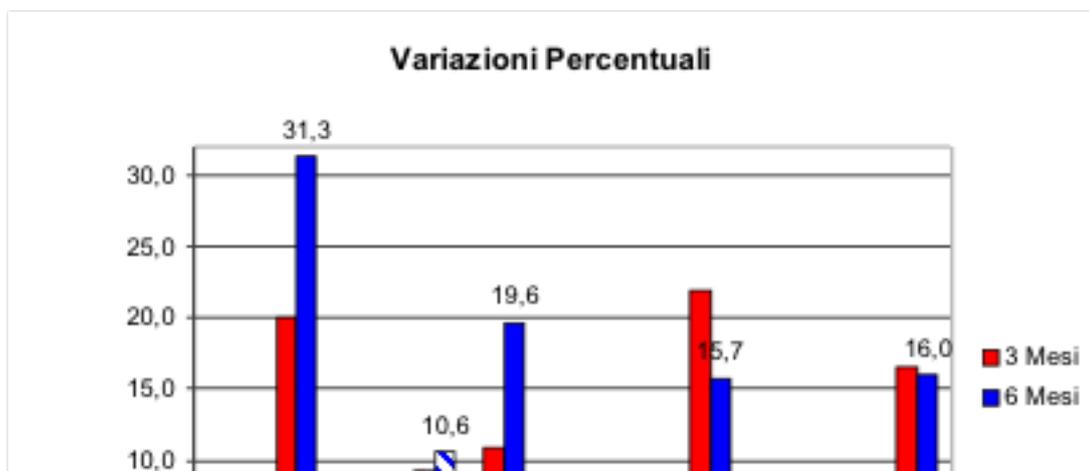
**Per epoca di protesizzazione (prima o dopo i venti mesi di età):**

- 7 soggetti protesizzati sopra i venti mesi di età
- 13 soggetti protesizzati sotto i venti mesi di età

L'età di prima protesizzazione varia tra i 6 ed i 40 mesi di età.

La variabile maschio/femmina non è stata presa in considerazione.

I dati ottenuti sono stati all'inizio trattati matematicamente.



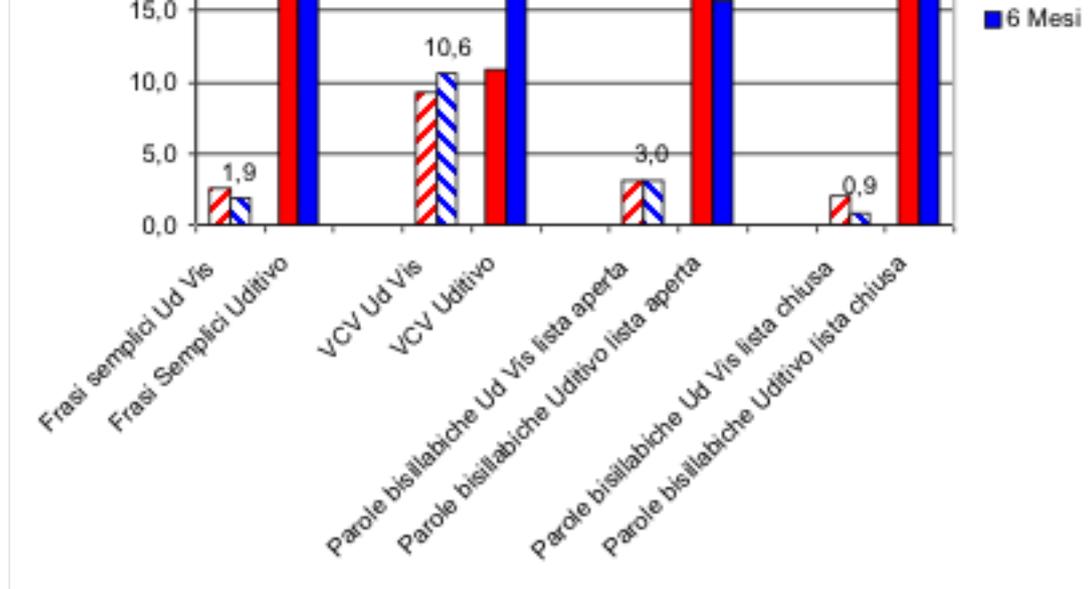


Grafico 1 Variazioni Percentuali.

Il grafico 1 considera tutto il gruppo dei 20 soggetti, valutati a 3 e a 6 mesi, ed evidenzia che:

- per tutte le prove si è avuta una variazione percentuale positiva di risposte corrette.
- le prove effettuate per via visiva/uditiva (colonne A, B, C, D) evidenziano variazioni meno rilevanti rispetto a quelle per via uditiva.
- Le variazioni percentuali più evidenti si hanno con le Frasi Semplici Uditivo (colonna A') quindi con le prove VCV Uditivo (colonna B') e con le Parole Bisillabiche lista aperta, Uditivo (Colonna C').
- le valutazioni a sei mesi riflettono, per lo più, un incremento di risposte positive rispetto a quelle a tre mesi.

*I risultati dell'insieme dei soggetti sono stati sottoposti ad analisi statistica.*

*Il campione era composto da 19 soggetti, in quanto è stato escluso il soggetto per il quale non erano disponibili i dati a 6 mesi. Per ogni analisi i dati grezzi, essendo espressi in frequenza (x/n), sono stati trasformati in arcoseno in radianti secondo la formula di Freeman e Turkey (1950).*

*Di seguito vengono riportate le medie (M) e gli errori standard (ES) e le medie percentuali (M%) –su dati trasformati- dell'insieme dei soggetti per le diverse prove:*

#### FRASI SEMPLICI Uditivo

	Prova iniziale	A 3 mesi	A 6 mesi
M	1.118	1.686	1.844
ES	.198	.121	.128
M%	32.53	55.05	61.05

#### VCV Uditivo

	Prova iniziale	A 3 mesi	A 6 mesi
M	1.005	1.327	1.46
ES	.107	0.08	.091
M%	25.48	38.09	44.6

#### PAROLE BISILLABICHE Lista Aperta Uditivo

	Prova iniziale	A 3 mesi	A 6 mesi
--	----------------	----------	----------

## PAROLE BISILLABICHE Lista Aperta Uditivo

	Prova iniziale	A 3 mesi	A 6 mesi
M	1.023	1.66	1.404
ES	.164	.116	.135
M%	25.79	53.68	41.58

In particolare l'analisi della varianza del disegno A (soggetti) x B (fasi) a misure ripetute, per ogni singola prova ha evidenziato, per quanto riguarda le fasi:

- per le Frasi semplici Uditivo, differenze altissimamente significative [ $F(2,36) = 22.656$ ,  $p < .00001$ ]; i confronti semplici successivi indicano differenze altissimamente significative fra le prove iniziali e le prove a 3 mesi [ $t(36) = 5.027$ ,  $p = .00001$ ], il miglioramento a 6 mesi non si differenzia in modo statisticamente significativo dai risultati a 3 mesi.
- per VCV Uditivo, differenze altissimamente significative [ $F(2,36) = 11.533$ ,  $p = .0003$ ]; i confronti semplici successivi indicano differenze altamente significative fra le prove iniziali e le prove a 3 mesi [ $t(36) = 2.516$ ,  $p = .01$ ], il miglioramento a 6 mesi non si differenzia in modo statisticamente significativo dai risultati a 3 mesi.
- Per le Parole bisillabiche Lista Aperta Uditivo, differenze altissimamente significative [ $F(2,36) = 10.844$ ,  $p = .0004$ ]; i confronti semplici successivi indicano differenze altamente significative fra le prove iniziali e le prove a 3 mesi [ $t(36) = 3.217$ ,  $p = .001$ ], la diminuzione della prestazione a 6 mesi non si differenzia in modo statisticamente significativo dai risultati a 3 mesi –comunque la differenza fra le prove iniziali e a 6 mesi rimane significativa [ $t(36) = 1.924$ ,  $p = .03$ ]-.

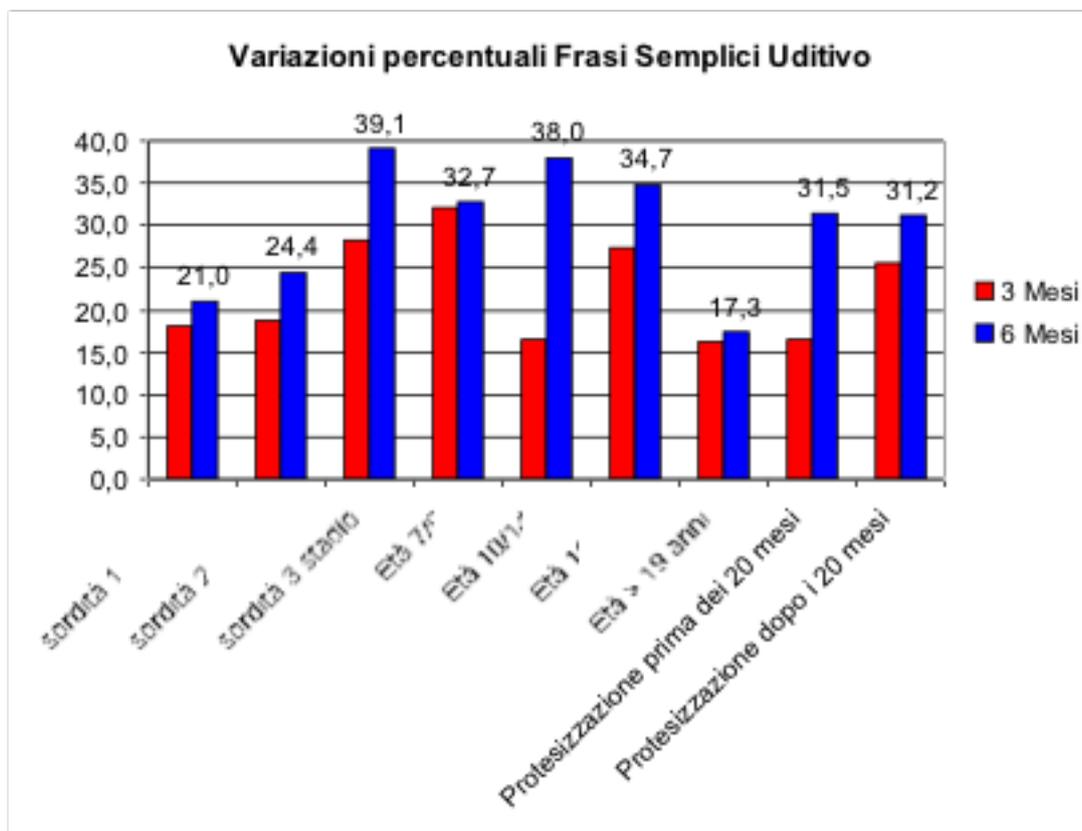


Grafico 2: Variazioni percentuali Frasi semplici uditivo.

Sul grafico 2 si possono fare le seguenti considerazioni:

le variazioni percentuali sono rilevanti, sia a tre mesi, ed ancor pi  a sei mesi, per tutti i raggruppamenti. In particolare si nota che il miglior progresso, in assoluto, viene riscontrato nei soggetti portatori di sordit  profonda al terzo stadio, seguono i soggetti con et  compresa fra i 10 ed i 14 anni.

Anche in questo caso si   proceduto ad un'analisi statistica. Per questa prova   stata eseguita un'analisi della varianza sul disegno A (sordit  2 ) x B (fasi). Sono emerse

Anche in questo caso si è proceduto ad un'analisi statistica. Per questa prova è stata eseguita un'analisi della varianza sul disegno A (sordità 2°) x B (fasi). Sono emerse differenze altamente significative fra le fasi [ $F(2,20) = 10.491, p = .001$ ]; i confronti semplici indicano differenze altamente significative fra le prove iniziali ( $M = 1.325, ES = .259$ ) e a 3 mesi ( $M = 1.796, ES = .161$ ) con [ $t(20) = 3.388, p = .001$ ] –il miglioramento a 6 mesi ( $M = 1.93, ES = .185$ ) non si differenzia significativamente dai risultati a 3 mesi-.

Anche per la sordità al 3° stadio è stata eseguita un'analisi della varianza sul disegno A (sordità 3°) x B (fasi). Sono emerse differenze altissimamente significative fra le fasi [ $F(2,10) = 21.653, p = .0004$ ]; i confronti semplici indicano differenze altissimamente significative fra le prove iniziali ( $M = .589, ES = .168$ ) e a 3 mesi ( $M = 1.394, ES = .193$ ) con [ $t(10) = 5.095, p = .0002$ ] -il miglioramento a 6 mesi ( $M = 1.562, ES = .188$ ) non si differenzia significativamente dai risultati a 3 mesi-.

Nel disegno A (età) x B (fasi), attraverso l'analisi della varianza, per la fascia 7/9 anni, non emerge nessuna differenza significativa, ma va considerata la ridotta dimensione del campione (3 soggetti). Viceversa fra le fasi (B):

- emergono differenze significative per la fascia 10/14 [ $F(2,8) = 4.865, p = .04$ ]; relativamente ai seguenti dati: test iniziale:  $M = .909, ES = .482$ ; a 3 mesi:  $M = 1.401, ES = .272$ , a 6 mesi:  $M = 1.84, ES = .12$ .

- differenze altamente significative per la fascia 15/18 [ $F(2,8) = 18.673, p = .001$ ] relativamente ai seguenti dati: test iniziale:  $M = 1.218, ES = .396$ ; a 3 mesi:  $M = 1.927, ES = .248$ , a 6 mesi:  $M = 1.988, ES = .314$ .

- differenze significative per 19 anni e oltre [ $F(2,10) = 4.368, p = .04$ ] relativamente ai seguenti dati: test iniziale:  $M = 1.259, ES = .254$ ; a 3 mesi:  $M = 1.638, ES = .2$ , a 6 mesi:  $M = 1.65, ES = .216$ .

Infine, partendo da due gruppi di uguale numerosità (7 soggetti ciascuno) e confrontando le diverse età di protesizzazione (prima o dopo i 20 mesi) emergono differenze altamente significative al test iniziale (< 20 mesi:  $M\% = 32.29, ES = .39$ ; > 20 mesi:  $M\% = 37.43, ES = .243$ ) con  $t(48) = 2.414, p = .01$ ; differenze che si annullano a 6 mesi (< 20 mesi:  $M\% = 63.71, ES = .134$ ; > 20 mesi:  $M\% = 63.7, ES = .215$ ).

Per la prova "Parole Bisillabiche Uditivo, Lista Aperta"(Grafico 3) si nota un'inversione di tendenza tra i risultati a tre e sei mesi: pur conservando una variazione percentuale positiva rispetto all'inizio della sperimentazione, per certe variabili, si riscontra a sei mesi una flessione rispetto al primo periodo.

Valutando a sei mesi, l'incremento più rilevante si riscontra ancora per le sordità profonde al terzo stadio, per la fascia di età 7/9, seguita da quella 10/14 e per i pazienti protesizzati entro i 20 mesi di età.

Anche per questa prova è stata eseguita un'analisi della varianza sul disegno A (sordità 2°) x B (fasi). Sono emerse differenze significative fra le fasi [ $F(2,20) = 4.443, p = .02$ ]; i confronti semplici indicano differenze altamente significative fra le prove iniziali ( $M = 1.239, ES = .243$ ) e a 3 mesi ( $M = 1.852, ES = .148$ ) con [ $t(20) = 2.961, p = .004$ ]; la diminuzione a 6 mesi ( $M = 1.499, ES = .207$ ) si differenzia significativamente dai risultati a 3 mesi [ $t(20) = 1.705, p = .05$ ] e non si differenzia statisticamente dai risultati delle prove iniziali.

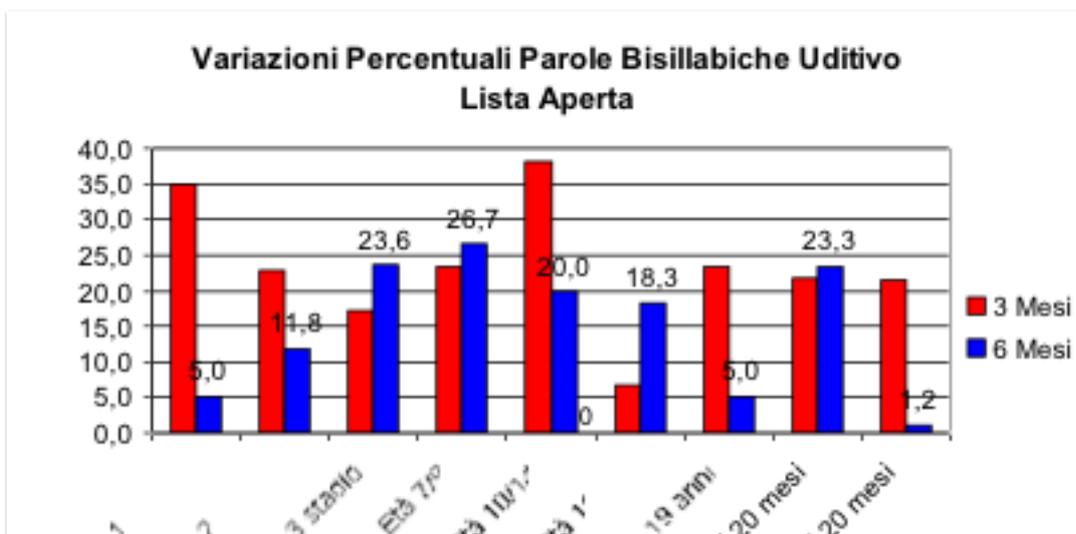




Grafico 3, "Variazioni percentuali Parole Bisillabiche Uditivo, Lista Aperta"

Successivamente è stata eseguita un'analisi della varianza sul disegno A (sordità 3°) x B (fasi). Sono emerse differenze altamente significative fra le fasi [ $F(2,10) = 7.568, p = .01$ ]; i confronti semplici indicano differenze altamente significative fra le prove iniziali ( $M = .569, ES = .168$ ) e a 3 mesi ( $M = 1.243, ES = .151$ ) con [ $t(10) = 2.685, p = .01$ ] -il miglioramento a 6 mesi ( $M = 1.505, ES = .208$ ) non si differenzia significativamente dai risultati a 3 mesi-.

Nel disegno A (età) x B (fasi), attraverso l'analisi della varianza, per la fascia 7/9 anni, non emerge ancora una volta nessuna differenza significativa. Viceversa fra le fasi (B):

- emergono differenze altamente significative per la fascia 10/14 [ $F(2,8) = 9.789, p = .01$ ]; relativamente ai seguenti dati: test iniziale:  $M = .751, ES = .199$ ; a 3 mesi:  $M = 1.608, ES = .124$ , a 6 mesi:  $M = 1.264, ES = .131$  (la diminuzione a 6 mesi non è significativa).

- non si evidenziano differenze significative per la fascia 15/18.

- differenze significative per 19 anni e oltre [ $F(2,10) = 4.105, p = .05$ ] relativamente ai seguenti dati: test iniziale:  $M = .93, ES = .164$ ; a 3 mesi:  $M = 1.646, ES = .267$ , a 6 mesi:  $M = 1.029, ES = .205$ . Il miglioramento significativo a 3 mesi [ $t(10) = 2.34, p = .02$ ] viene gradualmente perso così che non esistono differenze significative fra le prove iniziali e a 6 mesi.

Infine, confrontando le diverse età di protesizzazione (prima o dopo i 20 mesi) emergono differenze altissimamente significative al test iniziale (< 20 mesi:  $M\% = 10, ES = .137$ ; > 20 mesi:  $M\% = 37.14, ES = .299$ ) con  $t(96) = 10.045, p = .001$ ; differenze che si mantengono a 3 mesi (< 20 mesi:  $M\% = 50, ES = .91$ ; > 20 mesi:  $M\% = 35.71, ES = .332$ ) e a 6 mesi [< 20 mesi:  $M\% = 45.71, ES = .109$ ; > 20 mesi:  $M\% = 38.57, ES = .31$ ;  $t(96), p = .02$ ], ma in modo inverso.

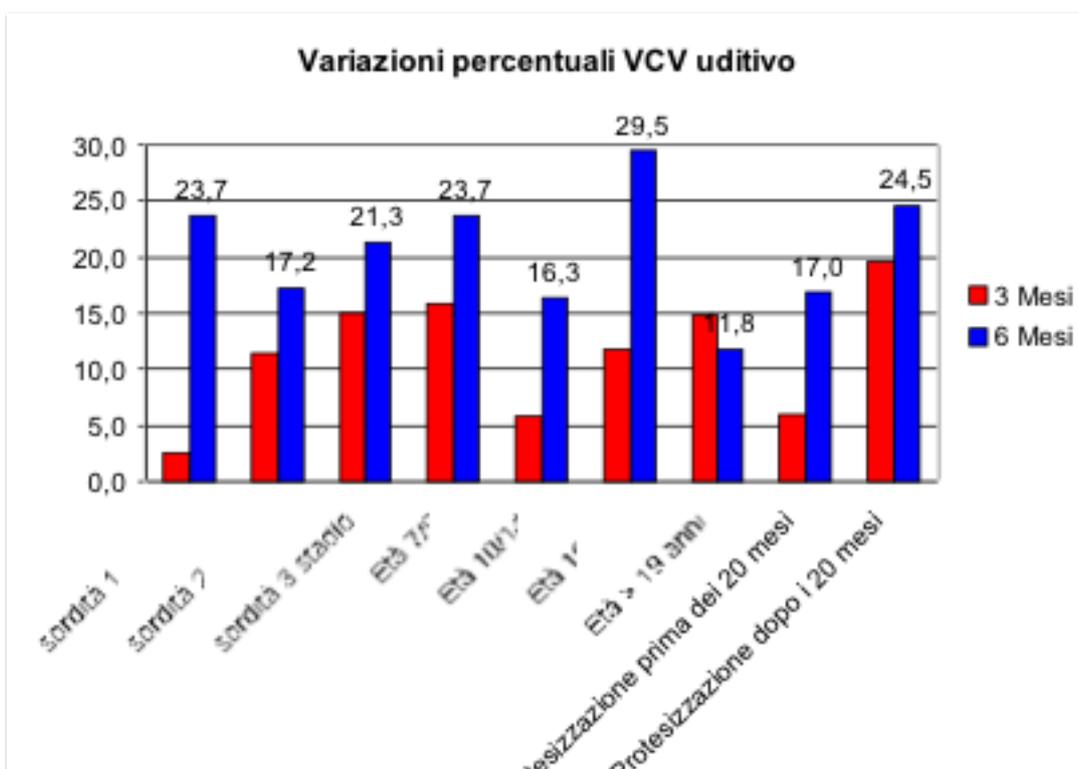


Grafico 4, "Variazioni percentuali Vocale Consonate Vocale Uditivo.

Come per le Frasi Semplici si nota la variazione di miglioramento più rilevante ai 6 mesi, soprattutto per la sordità profonda al terzo stadio (di poco superata dalla sordità grave e profonda al primo stadio, ma c'è da rilevare, al riguardo che in questo gruppo si ritrovano solo due soggetti), l'età in cui le risposte sono significativamente migliorate è quella che va dai 15 ai 18 anni, mentre è migliorata la risposta per i soggetti protesizzati sopra i venti mesi.

Anche per questa prova si è proceduto ad un'analisi statistica. E' stata eseguita un'analisi della varianza sul disegno A (sordità 2°) x B (fasi). Sono emerse differenze altamente significative fra le fasi [ $F(2,20) = 7.218, p = .005$ ]; i confronti semplici indicano differenze significative fra le prove iniziali ( $M = 1.183, ES = .115$ ) e a 3 mesi ( $M = 1.434, ES = .90$ ) con [ $t(20) = 1.673, p = .05$ ], -il miglioramento a 6 mesi ( $M = 1.555, ES = .111$ ) non si differenzia significativamente dai risultati a 3 mesi-.

Inoltre è stata eseguita un'analisi della varianza sul disegno A (sordità 3°) x B (fasi). In questo caso le differenze pur presenti non sono significative.

Nel disegno A (età) x B (fasi), il miglioramento nelle varie fasi della prova non raggiunge la significatività statistica per nessuna fascia d'età.

Infine, confrontando le diverse età di protesizzazione emergono differenze altamente significative al test iniziale ( $< 20$  mesi:  $M\% = 28.2, ES = .129$ ;  $> 20$  mesi:  $M\% = 20.68, ES = .205$ ) con  $t(48) = 3.432, p = .001$ ; differenze che si annullano a 6 mesi ( $< 20$  mesi:  $M\% = 45.86, ES = .132$ ;  $> 20$  mesi:  $M\% = 45.49, ES = .202$ ). Il gruppo con protesizzazione  $< 20$  mesi migliora gradualmente e presenta differenze altamente significative fra le prove iniziali e a 6 mesi [ $t(48) = 2.796, p = .004$ ]; per il gruppo con la protesizzazione a  $> 20$  mesi le differenze per le stesse fasi sono altissimamente significative [ $t(48) = 4.497, p = .00002$ ].

I grafici che seguono mostrano il **Numero percentuale di Risposte Corrette** a 0, 3 e 6 mesi e confrontano le risposte tra il gruppo di soggetti con Sordità profonda al 2° e al 3° stadio.

## Frasi Semplici Uditivo Sordità Profonda al 2° Stadio

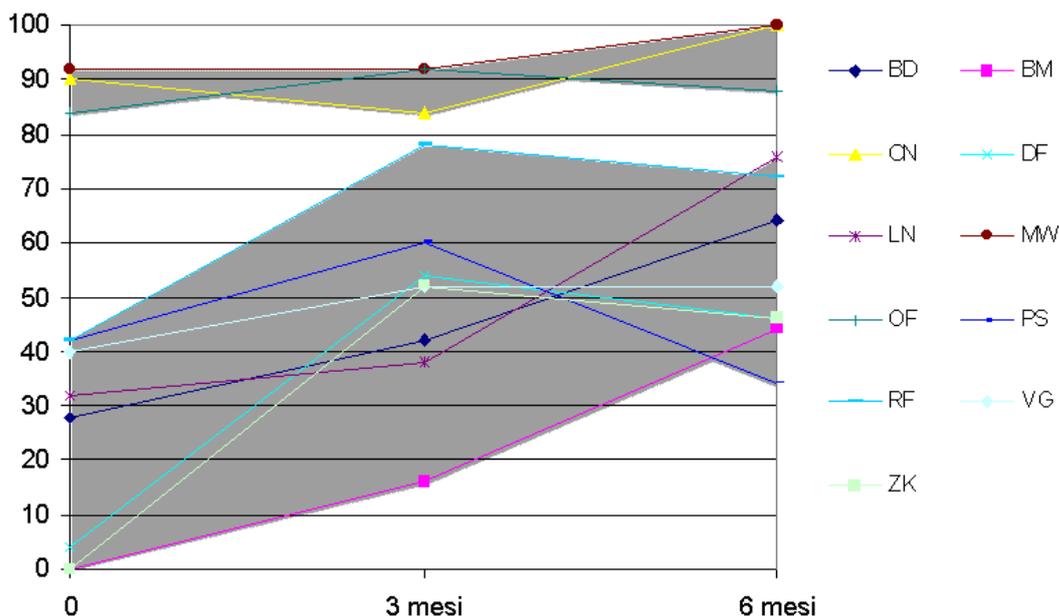


Grafico 5, "Frasi semplici Uditivo: Sordità profonda al 2° Stadio"

Il grafico evidenzia come un gruppo di soggetti ha fornito risposte percentuali

Il gráfico evidenzia come un gruppo di soggetti ha fornito risposte percentuali corrette, al test iniziale, che si collocano tra 0 e 43 mentre un altro gruppo ha fornito risposte percentuali corrette tra 84 e 92. Evidentemente, quest'ultimo gruppo non ha potuto manifestare miglioramenti particolarmente significati in quanto era già vicino al 100% di risposte corrette.

## Frase Semplici Uditivo Sordità Profonda al 3° Stadio

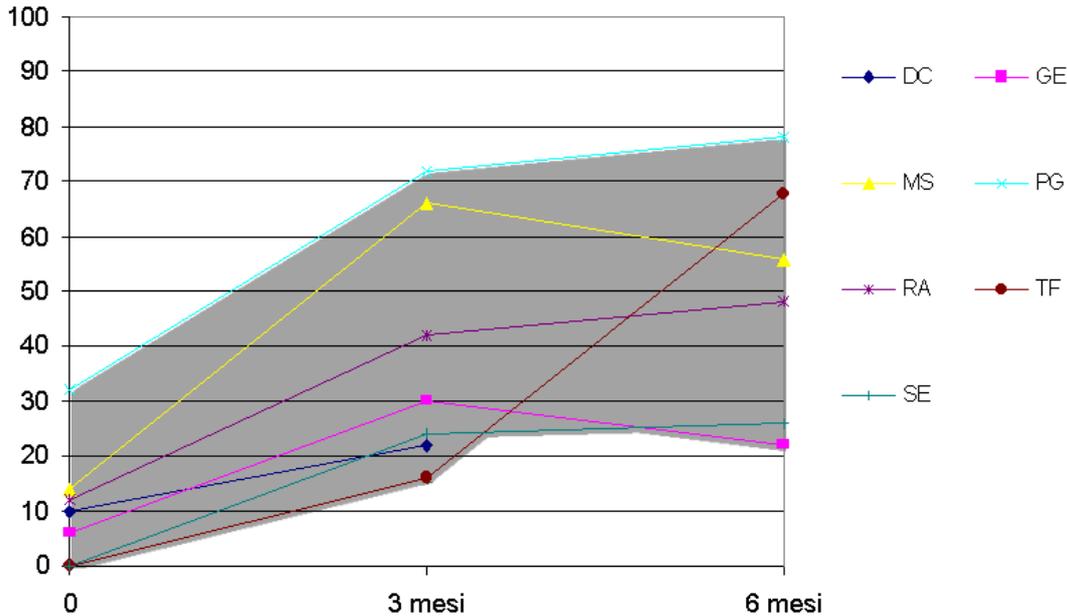


Gráfico 6, "Frase semplici Uditivo: Sordità profonda al 3° Stadio"

I soggetti sordi profondi, come si nota dal gráfico, sono tutti raggruppati, a livello di risposte iniziali al test, in una fascia che va 0 a 32 risposte percentuali corrette. Questo è senz'altro uno dei motivi che ha determinato, globalmente, una percentuale di miglioramento con le nuove protesi, più significativa rispetto ai soggetti con sordità profonda al secondo stadio.

## Confronto tra sordità

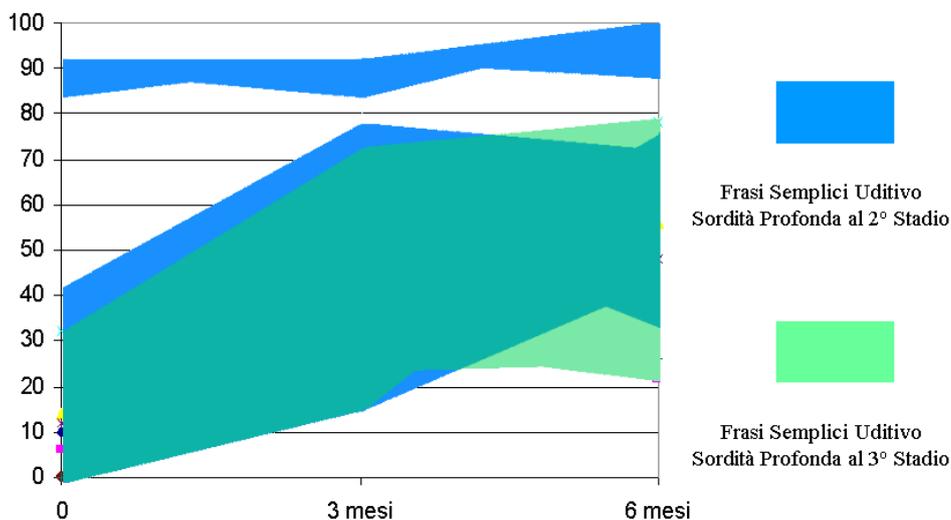


Gráfico 7: "Confronto tra sordità"

Sovrapponendo le aree in cui sono comprese le risposte dei due gruppi (a 0, 3 e 6 mesi), per confrontarle, si osserva comunque un maggior incremento di risposte corrette nei soggetti sordi profondi al terzo stadio.

Lo stesso dicasi per il gráfico 8 e 9

## Vocale Consonante Vocale Sordità Profonda al 2° Stadio



# Sordità Profonda al 2° Stadio

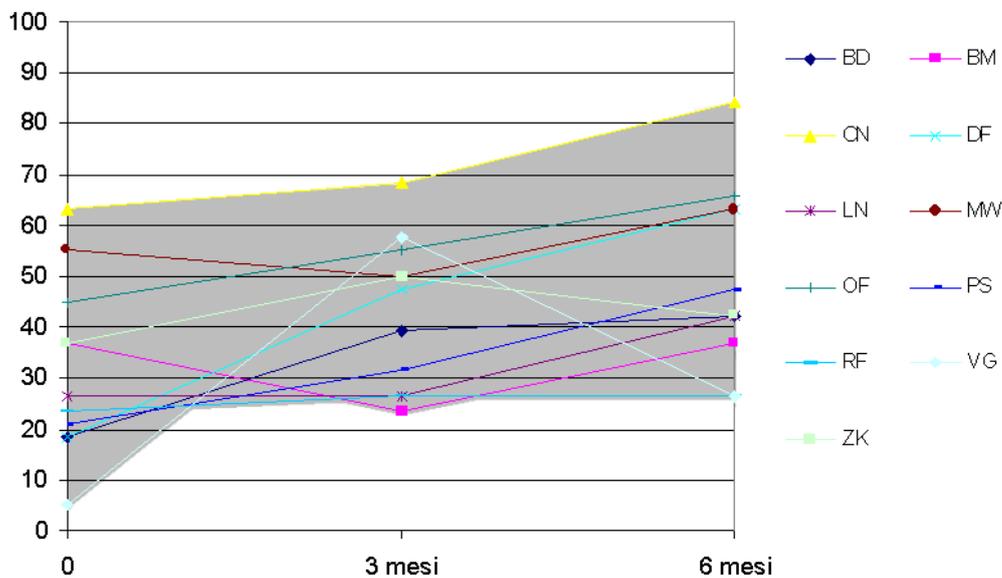


Grafico 8, "VCV, Uditivo: Sordità profonda al 2° Stadio"

## Vocale Consonante Vocale Sordità Profonda al 3° Stadio

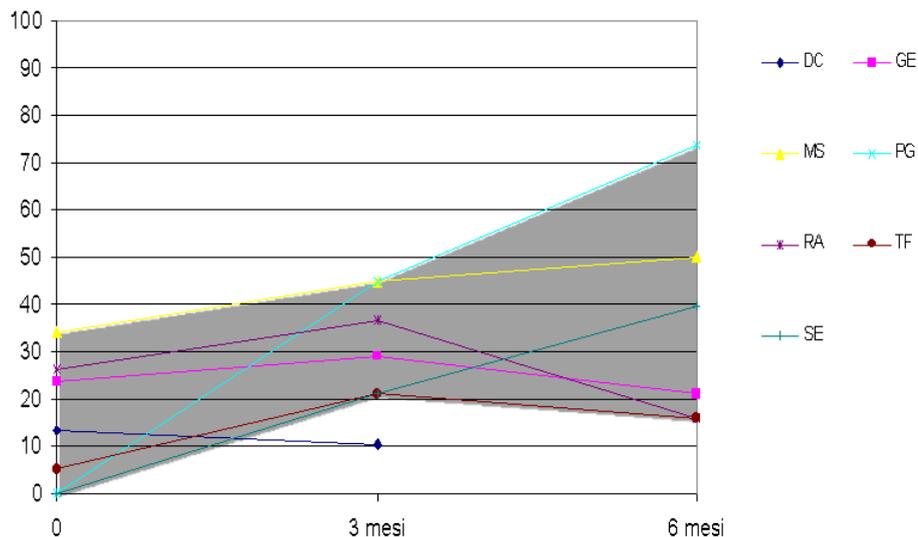


Grafico 9, "VCV, Uditivo: Sordità profonda al 3° Stadio"

Si può aggiungere che, in questo caso, anche per la sordità profonda al 2° stadio, non emerge un gruppo con risposte iniziali particolarmente buone (è risaputo come questa prova sia particolarmente impegnativa) ; quindi dalla sovrapposizione delle due aree appare con maggior evidenza quanto sopra osservato.

## Confronto tra sordità

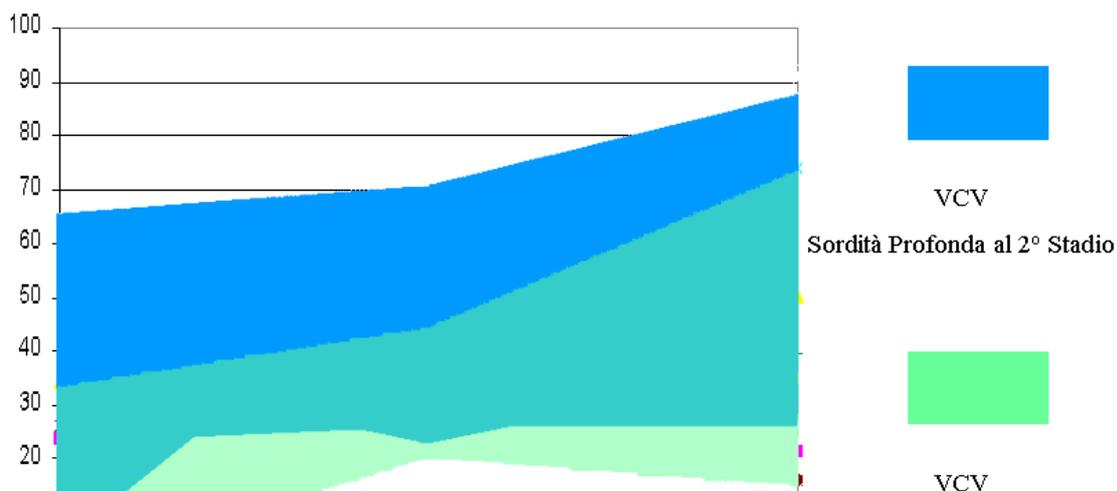




Grafico 10: "confronto tra sordità con la prova VCV".

## DISCUSSIONE

I risultati sopra riportati mostrano come l'utilizzo delle protesi endoauricolari hanno determinato una variazione percentuale positiva di risposte **in tutte le prove; in particolare, il miglioramento più significativo si è ottenuto per via Uditiva (grafico 1)** il che ci porta a concludere che queste protesi, non penalizzano l'identificazione e la comprensione, ma al contrario, le facilitano. Fermo restando questa considerazione, dobbiamo rilevare che il miglioramento è meno evidente per le prove con VCV e lo è ancora meno con le Parole Bisillabiche in Lista Aperta. Questo ci spinge alle seguenti considerazioni ed ipotesi:

l'ascolto con queste protesi offre un maggior numero di indici per integrare il significato di quanto si ascolta, naturalmente ciò è particolarmente utile nell'ascolto di frasi in quanto offrono maggiori aiuti di tipo contestuale/linguistico e un maggior tempo per l'elaborazione dell'informazione.

Nel test "parole in lista aperta" le informazioni acustiche sono scarse per una corretta comprensione visto che il soggetto non è al corrente del tipo di parola che gli sarà sottoposta, ed il tempo per l'elaborazione è limitato. Con il test "Vocale Consonante Vocale" le prestazioni migliorano in quanto, pur restando la difficoltà della mancanza di aiuti contestuali linguistici e l'insufficiente tempo per l'elaborazione, l'attenzione rimane concentrata su una decodifica di tipo acustico (la vocale è sempre A, cambia, di volta in volta, la consonante), quindi è possibile sfruttare meglio le maggiori informazioni acustiche fornite dalle protesi non lineari.

Considerazioni simili (grafico 2,3,4) potrebbero esser valide per giustificare le migliori prestazioni fornite, **rispetto all'età, nelle prove VCV uditivo (grafico 4)**, in cui i soggetti tra i **15 e i 18 anni mostravano la variazione positiva più rilevante (29,5%)**, cosa che non avveniva per le **Parole Bisillabiche Uditivo in Lista Aperta (grafico 3)** né per le **Frase Semplici Uditivo (grafico 2)**, dove la **miglior variazione percentuale era raggiunta dalle fasce d'età 7/9 e 10/14 anni** (va notato che in generale che i campioni erano di dimensioni ridotte e non è da escludere che aumentandone la numerosità le variazioni percentuali più importanti raggiungano tutte la significatività statistica).

Si potrebbe, infatti, ipotizzare che i soggetti più giovani si adattino più facilmente al cambio delle protesi, ma si trovano in difficoltà, di fronte a prove che richiedano competenze meta-fonologiche più alte. Il contrario accade in soggetti più avanti negli anni.

In compenso i soggetti che superano i 19 anni di età sono stati protesizzati, in prima istanza, 18/20 anni fa (a volte con apparecchi acustici a scatola), quando le protesi erano meno sofisticate e le capacità e possibilità di adattarle meno duttili, e sono stati, probabilmente, iper-protesizzati. E' quindi pensabile che lo sforzo ad adattarsi al nuovo modo di sentire finisca per annullare il vantaggio dato dall'esperienza acustica.

Infine i ragazzi tra i 15/18 si trovano nella condizione di fornire i risultati migliori alla prova VCV con le nuove protesi, avendo una discreta adattabilità al cambiamento e buone competenze meta-fonologiche.

Più difficile spiegare la flessione di risposte positive, sempre e solo con le **Parole Bisillabiche in Lista Aperta** a sei mesi, rispetto alle prove a tre mesi (*Grafico 3*). Un'ipotesi possibile è che, per quanto riguarda le singole parole, abbia giocato un ruolo rilevante il training specifico. In effetti, nella vita di tutti i giorni, non ci si allena all'ascolto per parole ma per frasi, quindi l'abilità esercitata nei primi tre mesi potrebbe essere, in parte, decaduta.

E' interessante anche analizzare il dato che evidenzia la differente percentuale di miglioramento rispetto al **grado di sordità** (grafici 5,6,7,8).

Al nostro avviso il miglioramento evidenziato dai soggetti "sordi profondi al terzo stadio" rispetto a quelli al "secondo stadio" può anche essere interpretato come un

A nostro avviso il miglioramento evidenziato dai soggetti "sordi profondi al terzo stadio" rispetto a quelli al "secondo stadio", può anche essere interpretato come un vantaggio dovuto ad una protesizzazione che meglio rispetta la loro curva audiometrica ed evita di "assordarli"; come a volte può essere accaduto per alcuni soggetti. Situazione, quest'ultima, che più facilmente può verificarsi con sordi profondi al 3° stadio in cui si tende ad dare un'amplificazione massima. Ora, trattandosi di soggetti protesizzati in giovane età, è possibile che la perdita sia stata sovrastimata e che, in seguito, quando si sono potute ottenere risposte attendibili dai soggetti questi, si fossero in un certo qual modo, assuefatti alla massima amplificazione.

Questa lettura è confermata dai dati rilevati attraverso i questionari in cui risulta che alcuni fattori di disturbo (quali emicranie, giramenti di testa) si siano ridimensionati in tutti i soggetti che ne soffrivano. Inoltre, alcuni casi con Turbe Associate di tipo disfasico, che evidenziavano spesso irrequietezza e un disagio generalizzato, hanno mostrato, a detta dei genitori e dei terapisti, un netto e pressoché immediato cambiamento: molto più calmi e rilassati, più attenti ed interessati al linguaggio, con un miglioramento delle prestazioni generali.

## **CONCLUSIONI**

Essendo trascorsi quasi due anni dal termine di queste valutazioni, possiamo aggiungere che le protesi endoauricolari LINEAR sono state applicate, con risultati soddisfacenti, ad altri pazienti sordi profondi, anche di età inferiore ai sette anni. Quello che si riscontra, a fronte del vantaggio dal punto di vista della portabilità e del comfort uditivo, è una maggior delicatezza di queste protesi, il che conferma il dato già riportato in letteratura. Dobbiamo anche aggiungere che, tra tutti i soggetti giunti al termine del periodo di prova che hanno scelto di tenere le protesi endoauricolari, un solo paziente (RA, nella fascia oltre i 19 anni e con sordità profonda al terzo stadio) è ultimamente ritornato ad una protesizzazione retroauricolare sempre con tecnologia multicanale. Questo perché, da un lato il ragazzo riscontrava l'estrema fragilità e bisogno di manutenzione (pulizia), dall'altra parte i genitori sostenevano che l'ascolto attraverso le protesi endoauricolari non fosse ottimale come con le protesi retroauricolari.

A fronte dei risultati e delle considerazioni su riportate, nonché dei dati raccolti attraverso il Questionario (con valutazioni soggettive dei pazienti, genitori, e terapisti), ci sembra di poter concludere che le protesi endoauricolari, analogiche, multicanali, non lineari, LINEAR, rispondono alle esigenze anche delle "sordità profonde al terzo stadio", in quanto si sono evidenziati netti e costanti miglioramenti nelle performance uditive, nonché un maggior comfort nell'ascolto. Quest'ultimo dato è riscontrabile attraverso i cambiamenti nel comportamento di alcuni soggetti e la scomparsa, o riduzione, di fenomeni di intolleranza collaterali, quali l'emicrania.

Riteniamo, tuttavia, indispensabile ricordare che è determinante, ai fini del risultato positivo della protesizzazione, un costante ed attento adattamento della protesi, fatto da tecnici audioprotesisti competenti, sotto la supervisione dell'Audiologo, in collaborazione con il paziente stesso, i genitori ed il logopedista; nonché un breve "training" iniziale per permettere di adattarsi ai diversi parametri di ascolto.

## **BIBLIOGRAFIA**

Armstrong S., Shaker D.: Rethinking Compression Adjustment. The Hearing Review, Volume 3, No. 8, August 1996, pgs.26, 34 & 35.

Beilin J.: Gain and MPO. The risks of causing further hearing loss in children. The Hearing Journal Volume 50, No 3 March 1997.

Freeman M.F., Turkey J.W.: Transformations related to angular and the square root. Annals of Mathematics and Statistics, 21, 607.

Killion M.C.: Principles of high fidelity hearing aid amplification. In RE Sandlin's [ed.] Handbook of Hearing Aid Amplification, Volume 1, First edition. San Diego: Singular Publishing group, Inc., 1988:48

Racca L., Racca L.G.: Protesi intrameatali di alta potenza. Studi e risultati preliminari. Rivista Italiana di Acustica AIA, Volume 18, N. 2 aprile-giugno 1994:29.

Racca L.: Protesizzazione con processamento dei segnali sui bambini audiolesi. Convegno Regionale A.G.F.A. (Associazione Genitori con Figli Audiolesi) Bologna 18 Aprile 1998.

Racca E.: Protesizzazione con processamento del segnale sui bambini udiolesi. Convegno Regionale A.G.F.A. (Associazione Genitori con Figli Audiolesi) Bologna 18 Aprile 1998.

.Zwislocki J.J., Sokolich W.G.: Velocity and displacement responses in auditory nerve fibers. Science, 182, 1973.