



I test audiologici adattivi nella valutazione della funzione uditiva: il *Signal Reception Threshold (SRT)* nei soggetti normoacusici

Giulia Locatelli, Irene Avato, Marco Manfrin, Elisabetta Rebecchi,
Omar Gatti, Marco Benazzo

*Clinica Otorinolaringoiatrica, Università degli Studi di Pavia, Fondazione IRCCS
Policlinico San Matteo, Pavia, Italia*

I test audiologici adattivi nella valutazione della funzione uditiva: il Signal Reception Threshold (SRT) nei soggetti normoacusici

Lo *speech in noise* test è un nuovo tipo di esame audiometrico in grado di simulare in modo molto realistico una situazione di ascolto quotidiana; per raggiungere questo obiettivo al paziente vengono inviati contemporaneamente frasi di senso compiuto e rumore di mascheramento. In questo modo è possibile ottenere informazioni affidabili sul livello di intelligibilità di un paziente, da tenere in considerazione per effettuare la migliore scelta in ambito sia diagnostico che terapeutico. A partire da Giugno 2011 presso il nostro Istituto è stata condotta una sperimentazione clinica: 50 volontari normoacusici stati sottoposti ad un *Speech in noise* test ed è stato ottenuto un *range* di valori indicativo del livello di normoacusia relativamente a questo nuovo tipo di esame.

The adaptive audiological tests in the assessment of auditory function: the Signal Reception Threshold (SRT) in normoacusic subjects

Speech in noise test is a new type of hearing test that simulates an everyday listening situation in a very realistic way: in order to achieve this goal sentences and masking noise are sent simultaneously to the patient. This makes it possible to obtain reliable information about the level of intelligibility of a patient, that must be considered to make the best choice, whether it is diagnostic or therapeutic. A clinical trial was conducted from June 2011 at our institution: 50 normoacusic volunteers were submitted to a Speech in noise test and it has been obtained a range of values indicative of the level of normoacusia regard to this new kind of test.

Introduzione

Lo *speech in noise* test prevede l'invio contemporaneo di un messaggio primario (frasi di senso compiuto, ovvero il *signal* o *speech*) e un messaggio secondario (rumore di mascheramento, ovvero il *noise*). Ciascun messaggio è caratterizzato da una propria potenza, misurata in decibel: il

rapporto tra l'intensità del segnale e l'intensità del rumore è definito *Signal to Noise Ratio*, abbreviato con la sigla SNR (tradotto in italiano come Rapporto Segnale/Rumore) [1]. Durante l'esame l'SNR varia in continuazione mantenendo fissa l'intensità di uno dei due messaggi e modificando quella dell'altro in base alle risposte del paziente. Per eseguire questo esame si sfrutta il meccanismo dell'adattività, cioè la capacità di correlarsi alla *performance* del soggetto.

Il test inizia con un segnale di media difficoltà; se il paziente risponde correttamente il segnale successivo sarà di difficoltà superiore, se invece sbaglia sarà più facile. Si procede in questo modo fino a quando le risposte si stabilizzano ovvero si giunge ad un punto di conversione (cioè si alternano risposta giusta, risposta sbagliata, risposta giusta, risposta sbagliata...) e il livello del paziente viene individuato. Il valore così calcolato corrisponde all'SNR per cui il paziente comprende il 50% delle frasi e viene definito *Signal Reception Threshold (SRT)* [2].

Scopo del lavoro

Lo scopo di questo lavoro è sottoporre un certo numero di soggetti senza deficit uditivi a questo test per determinare il loro SRT. L'obiettivo è tracciare delle linee guida da usare come riferimento in Italia per definire il soggetto normoacusico relativamente a questo test.

Questo è solo il punto di partenza di un progetto più grande: in futuro infatti si potrà applicare la tecnologia dello *speech in noise* anche alle diverse categorie di ipoacusici per monitorare l'andamento della patologia e per selezionare la migliore tra le possibilità terapeutiche esistenti.

Materiali e metodi

Sono state utilizzate sei liste da venti frasi di cinque parole ciascuna. Nella costituzione delle frasi sono stati adottati alcuni criteri nella scelta degli elementi lessicali, delle strutture morfosintattiche e dell'ordine dei costituenti frasali, allo scopo di rendere le preposizioni semplici e facilmente comprensibili ad un pubblico di soggetti eterogeneo per età, provenienza regionale e livello culturale [3].

Per quanto riguarda il mascheramento è stato utilizzato un rumore di tipo *cocktail party* che simula le condizioni acustiche del rumore di fondo di una festa.

Sono stati testati cinquanta volontari normoacusici di madrelingua italiana e di età compresa tra 23 e 50 anni; prima del test sono stati sottoposti ad un esame audiometrico tonale per via aerea: condizione necessaria per la partecipazione era che avessero un PTA inferiore a 20 dB per le frequenze 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Prima di iniziare è stata spiegata la modalità dell'esame, cioè è stato detto ad ogni soggetto che avrebbe sentito sessanta frasi con un rumore di sottofondo e ciò che doveva fare era ripetere la frase appena ascoltata, per intero o parzialmente in base a quanto compreso. Il test aveva una durata di circa 14 minuti e per ogni volontario è stato eseguito 2 volte a distanza di 30 minuti una dall'altra, in modo tale da ottenere una media tra i risultati del test e del retest.

I soggetti sono stati sottoposti ad uno *speech in noise* test con SNR adattivo, i cui valori venivano stabiliti da un apposito foglio di calcolo realizzato in Microsoft Excel: l'intensità della frase veniva mantenuta costante, mentre quella del rumore di sottofondo variava a seconda della correttezza delle risposte fornite dai soggetti. Per le frasi sono state considerate tre intensità: 55 dB, 65 dB e 80 dB, stabilite basandosi sul lavoro svolto da Hauman *et al.* [4] nel 2010 presso l'Università di Hannover. Il valore 65 dB rappresenta il limite entro il quale la protesizzazione acustica può determinare un vantaggio in termini di sensazione uditiva e per questo motivo è considerato il livello di riferimento internazionale in molti

tipi di *speech in noise*; si è deciso inoltre di testare altre due intensità, variando di 10 dB e 15 dB dal livello di riferimento come nel lavoro di Hannover, e sono quindi stati scelti i valori 55 dB e 80 dB.

Il meccanismo adattivo prevedeva che in caso di risposta corretta il test diventasse più difficile, con un aumento del *noise* e di conseguenza una riduzione dell'SNR, al contrario in caso risposta errata il test diventava più semplice, con una riduzione del *noise* e aumento dell'SNR.

Il test iniziava con SNR pari a +10 dB, cioè con un segnale competitivo facile; successivamente l'SNR si riduceva progressivamente fino ad arrivare ad un punto di conversione che permetteva di calcolare l'SRT, cioè il livello di SNR per cui il soggetto comprendeva il 50% delle frasi.

Tutti i risultati sono stati riportati su una tabella e analizzati.

Risultati

Sono state calcolate le medie dei risultati ottenuti con il test e con il retest, sia per ciascuna delle intensità di frasi considerata che per le medie delle tre intensità.

L'SRT è compreso tra -16.3 dB e -12.5 dB con valore medio pari a -14.2 dB in caso di intensità del segnale a 55 dB; è compreso tra -17.2 dB e -13.4 dB con valore medio pari a -15.4 dB in caso di intensità del segnale a 65 dB, ed è compreso tra -11.8 dB e -7.6 dB con valore medio pari a -10.1 dB in caso di intensità del segnale a 80 dB. La media totale, che tiene in considerazione tutti i valori di SRT per le tre intensità ottenuti alla fine del test e del retest, è compresa tra -14.6 dB e -12.1 dB con valore medio pari a -13.2 dB. I risultati presentano una deviazione standard pari a 0.63 dB, il che significa che la media ottenuta è molto indicativa della *performance* di ciascuno dei soggetti.

Discussione

I risultati hanno mostrato un netto miglioramento durante il retest per tutti i soggetti, probabilmente grazie al contributo cognitivo del test precedente; infatti l'SRT medio ottenuto con il retest è inferiore di 1.5 dB rispetto all'SRT medio ottenuto con il test (Figura 1).

Il valore più significativo ottenuto è la media totale, che tiene in considerazione tutti i valori di SRT per le tre intensità del segnale ottenuti alla fine del test e del retest. Sulla base di questo valore è stato individuato un *range* compreso tra -14.6 dB e -12.1 dB (Figura 2) in base al quale si può affermare che un soggetto normoacusico è in grado di comprendere il segnale in presenza di un rumore di sottofondo che ecceda il segnale stesso di un'intensità compresa tra 14.6 dB e 12.1 dB. Il *range* ha un'ampiezza pari a 2.5 dB; nell'interpretazione di questo risultato bisogna però considerare che l'intensità di un suono non è una funzione lineare ma è un rapporto espresso su scala logaritmica in base 10.

Indicativamente si può dire che ad un aumento dell'intensità sonora di 3 dB corrisponde circa un raddoppio della percezione soggettiva del rumore, di conseguenza si può dedurre che il *range* in questione rappresenta una notevole variazione di pressione sonora.

Il *range* ottenuto, compreso tra -4.37 dB e -2.12 dB, è indicativo dei parametri di normalità dello *speech in noise*; è perciò verosimile che un qualunque soggetto normoacusico sottoposto al test ottenga un risultato compreso all'interno di questo intervallo.

Tabelle e figure

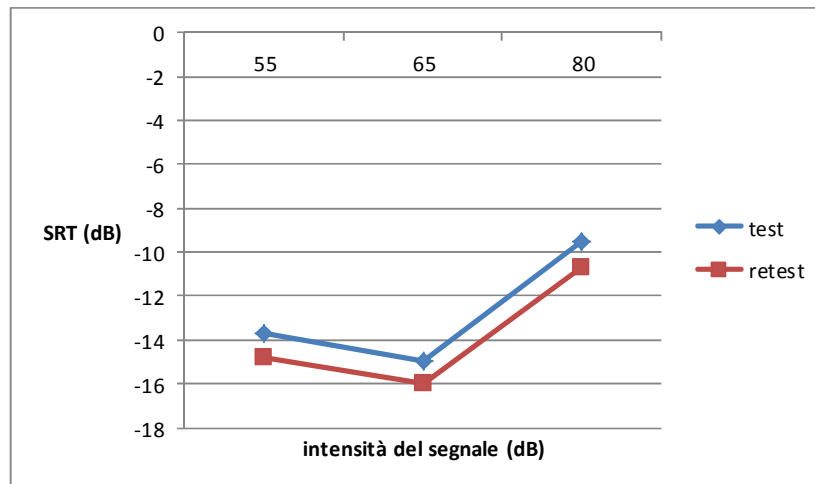


Figura 1. Valori medi di SRT per le intensità di segnale pari a 55 dB, 65 dB e 80 dB ottenuti nel test e nel retest.

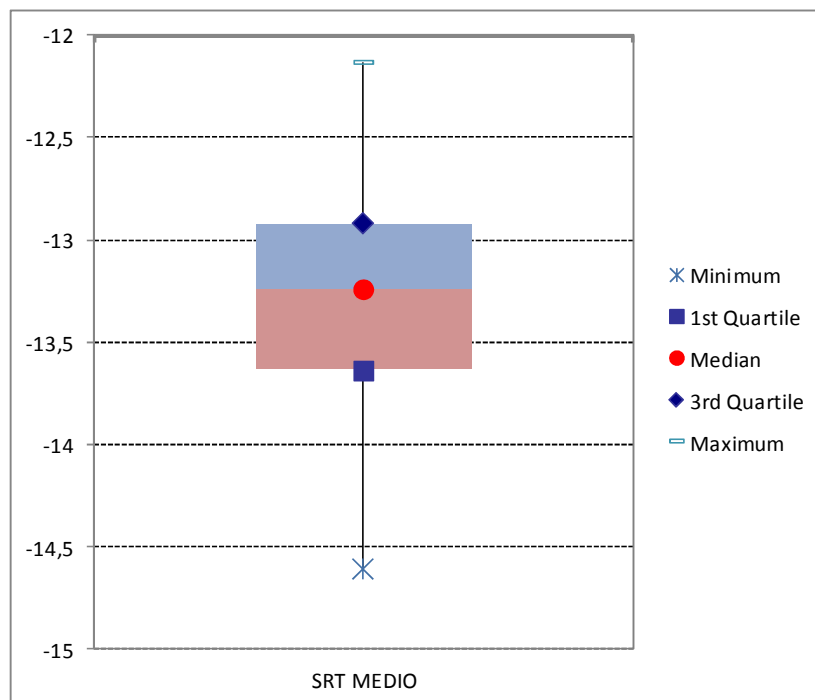


Figura 2. Rappresentazione statistica dei risultati ottenuti per l'SRT medio.

Bibliografia

1. Taylor B. Speech-in-noise tests: how and why to include them in your basic test battery. *Hearing Journal* 2003;45:89-101.
2. Wagener K, Brand T. Sentence intelligibility in noise for listeners with normal hearing and hearing impairment: influence of measurement procedure and masking parameters. *International Journal of Audiology* 2005;44:144-156.
3. Audiometria vocale, volume III. *GN ReSound*, Padova 2005.
4. Haumann S, Lenarz T, Büchner A. Speech perception with cochlear implants as measured using a roving-level adaptive test method. *ORL* 2010;72:312-318.