

**LA VOIX ET L'AFFECTIVITE CHEZ LES PORTEURS
D'IMPLANTS COCHLEAIRES**

VOICE AND EMOTION IN COCHLEAR IMPLANT CARRIERS

Branka ZEI & Marc ARCHINARD

- Genève-

La voix et l'affectivité chez les porteurs d'implants cochléaires

Dans une étude pilote sur 6 porteurs d'implants intra-cochléaires Ineraid, nous avons analysé les voix des patients avant et après implantation. Les résultats indiquent que les changements de certaines caractéristiques de leurs voix sont liés à leurs états affectifs.

Pour cette recherche nous avons utilisé un collectif de malades sourds implantés à l'Hôpital Cantonal Universitaire de Genève (PL Pierre Montandon).

Mots clés

- surdité - implantations cochléaires - affectivité -

Voice and emotion in cochlear implant carriers

In a pilot study carried out on six deaf subjects carrying Ineraid cochlear implant, voice characteristics before and after the implantation were analysed. The results indicate that some voice changes were related to the patients' emotional states. Our investigation was done on the deaf patients fitted with a cochlear implant at the University Hospital of Geneva (PL Pierre Montandon).

Key Words

- deafness - cochlear implants - emotions -

LA VOIX ET L'AFFECTIVITE CHEZ LES PORTEURS D'IMPLANTS COCHLEAIRES

Introduction

La mise en place d'un implant cochléaire (IC) provoque chez un sourd, entre autre, des changements dans:

- sa perception auditive du langage
- sa production du langage (grâce au contrôle auditif de sa propre voix)
- son état affectif.

La littérature sur les résultats des implantations cochléaires traite abondamment des effets des implants sur la perception du langage (Cazals et al, 1991). Elle est moins abondante en ce qui concerne l'influence de l'appareil sur la production du langage (Probst et al, 1987), alors que les études portant sur l'état affectif des porteurs d'implants sont plutôt rares (Degive, sous presse).

Inspirés par de nombreuses études démontrant la relation entre l'affectivité et les caractéristiques acoustiques de la voix (Chevrie-Muller, 1981 ; Darby, 1981 ; Fonagy, 1983 ; Menahem, 1983; Scherer, 1987 ; Scherer, Zei, 1989) nous avons effectué une recherche pilote avec pour but d'analyser la voix comme indice de l'affectivité chez des sourds porteurs d'IC. Notre travail se définit comme une étude inter-disciplinaire située à l'interface entre la médecine psycho-sociale, l'otorhino-laryngologie, la phonétique acoustique et l'informatique.

Sujets

Quatre femmes et deux hommes d'âge moyen de 50 ans, provenant de milieux socio-économiques semblables. Tous (sauf un) ont été implantés après en moyenne 13 ans de surdité acquise.

Selon le jugement des expérimentateurs, la hauteur des voix des patients était considérée comme normale avant l'implantation alors que l'intensité était perçue comme légèrement trop forte.

Méthodologie

Des entretiens semi-structurés avec enregistrement de la voix des patients ont été effectués avant et en moyenne 9,5 mois après l'intervention chirurgicale. Après la partie consacrée à l'investigation psychologique, chaque patient a lu à haute voix un court texte standart.

Se basant sur sa connaissance du patient, l'expérimentateur a coté de 1 à 3, le degré de satisfaction éprouvée par chaque patient (1 = insatisfait; 2 = moyennement satisfait; 3 = très satisfait avec l'implant).

Analyse des données

Les échantillons des voix des patients lisant le texte standard ont été digitalisés à 10 kHz de fréquence d'échantillonnage avec des filtres digitaux «anti-aliasing» du type OROS.

Tous les bruits d'environnement ont été éliminés manuellement en utilisant le logiciel d'édition et d'analyse spectrale de la voix SPECTRO (développé par l'équipe du Pr K. Scherer à la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education, Genève).

Les analyses ont été effectuées en utilisant une fenêtre d'analyse de 156 points. Au moyen de la procédure dite LPC un spectre lissé a été obtenu et 4 valeurs maximales ont été extraites comme valeurs formantielles (formants 1-4).

La FO a été extraite au moyen de l'algorithme basé sur auto-correlation.

Les résultats des analyses ont été traités statistiquement. Une correction de la FO a été appliquée en éliminant les 3% des valeurs les plus hautes.

Une première analyse statistique a produit 95 variables concernant la FO, l'énergie et le spectre. Les variables retenues concernaient:

la moyenne, la médiane, l'écart type, les valeurs minima et maxima et les pourcentages cumulés.

Les valeurs moyennes concernant la FO et l'énergie ont été normalisées pour permettre de traiter les voix d'hommes et de femmes comme appartenant à la même population.

Résultats

Nous avons utilisé des tests de statistique non-paramétrique (Median test). Les résultats montrent que dans la période post-opératoire le groupe des «satisfaits» se distingue significativement ($p < 0.014$) du groupe des « non-satisfaits» par des tendances opposées sur quatre dimensions de la voix:

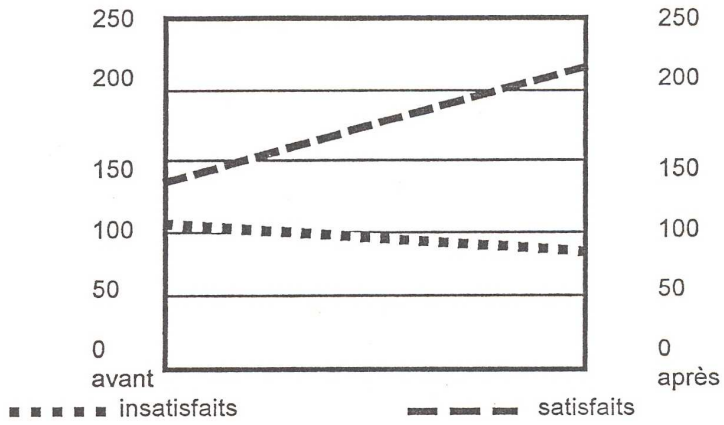
- L'étendue de la FO (valeur maximale-valeur minimale)
- variabilité de la FO (valeurs d'écart type)
- hauteur moyenne de la FO
- valeur médiane de l'intensité

Les voix des «satisfaits» sont caractérisées par une augmentation de l'étendue, de la variabilité et de la hauteur moyenne de la FO, alors que les voix des «non-satisfaits» sont caractérisées par une diminution de ces mêmes paramètres.

En ce qui concerne l'énergie nous avons relevé une évolution à tendances opposées entre les deux groupes :

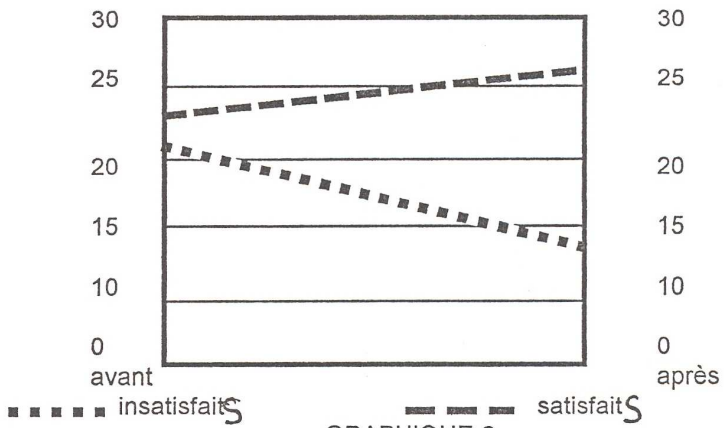
la valeur médiane de l'intensité diminue chez les «satisfaits» alors qu'elle augmente chez les « non-satisfaits».

ETENDUE DE LA FO en Hz



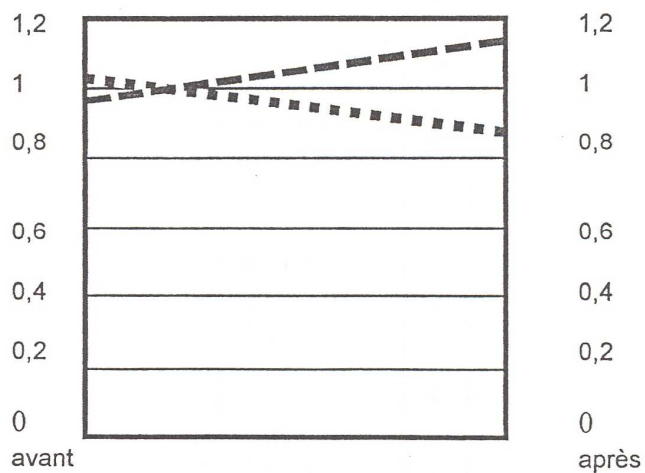
GRAPHIQUE 1

VARIABILITE DE LA FO Valeurs d'écart type en Hz



GRAPHIQUE 2

HAUTEUR DE LA FO % d'écart de la moyenne



GRAPHIQUE 3

Discussion des résultats

Changements relatifs à la FO

Nous interprétons nos résultats à l'aide du lien existant entre les caractéristiques vocales et l'état affectif dans lequel se trouve le sujet parlant.

Le Tableau 1 présente les effets hypothétiques d'un certain nombre d'états affectifs sur trois dimensions centrales de la production de la voix, à savoir: la configuration pharyngienne, le tonus du conduit vocal et le registre de la voix.

Tableau 1 - Prédications des types de la voix correspondant aux différents troubles affectifs

	Configuration pharyngienne	Tonus du conduit vocal	Registre
Euphorie	ample	moyennement	légèrement de poitrine
Manie	ample	extrêmement tendu	extrêmement de poitrine
Ahédonie	très resserré	légèrement tendu	neutre
Sentiment d'impuissance	resserré	relâché	de tête
Troubles d'anxiété	resserré	moyennement à fortement tendu	de tête
Peur agitée	resserré	extrêmement tendu	très de tête
Frustration, insatisfaction chronique	resserré	moyennement tendu	moyennement de poitrine
Indifférence, apathie	neutre	légèrement relâché	neutre
Honte, culpabilité	resserré	légèrement tendu	de tête

Comme chacune de ces dimensions produit un effet acoustique donné, il est possible de prédire les changements vocaux relatifs aux différents états affectifs:

Tableau II - Prédications relatives aux changements des paramètres acoustiques de la voix correspondant aux différents troubles affectifs.

	Euphorie	Manie	Anhédonie	Sentiment d'injustice	Troubles D'anxiété	Peur agitée	Frustration Insatis- faction chronique	Indifférence, apathie	Honte, culpabilité
Perturbation FO				+	+	+			
Moyenne de la FO	+			+ -	+	++	+ -	-	+
Eventail de la FO	+	++	-	-	+	++	-		
Variabilité en FO	+	++	-	-	+	++	-		
Contour de la FO	+	+		-	+	++	-		+
Moyenne du F1	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Moyenne du F2			-	-	-	-	-	-	-
Domaine du F1	+ -	+ -	-	+ -	--	--	--	-	-
Précision des formants		+		-	+	+	+		+
Intensité moyenne	+	++		- -	+	+	+	+ -	
Eventail de l'int.	+	+		-		+	+		
Variabilité de l'int	+	+		-		+			
Eventail fréquentiel	+	++		+	+	++	+	+	
Energie de haute fr.	+ -	+ -	+	+ -	+	++	+	+ -	+
Bruit spectral				+					
Débit de la parole	+	+	-	-	+	++			
Temps de transition	-	-		+		-			

+ = augmentation, - = diminution. Symboles répétés indiquent un accroissement du degré prévu du changement. Deux symboles désignent le cas où les types des voix antécédentes exercent des influences opposées.

Notons que c'est l'état d'insatisfaction chronique qui se caractérise par une chute de la FO moyenne comme celle observée dans le groupe des non-satisfaits.

Cette interprétation s'accorde avec les résultats des recherches sur les indices acoustiques de l'état d'indifférence (Davitz, 1964; Fairbanks & Pronovost, 1939) et de tristesse (Coleman & Williams, 1979; Davitz, 1964; Fonagy, 1978; Walbot & Scherer, 1986b ; van Bezooijen, 1984 ; Sedlacek & Sychra, 1963 ; Williams & Stevens, 1969).

Nous concluons qu'il est probable que c'est l'état affectif d'insatisfaction qui a provoqué les changements acoustiques observés.

Il est aussi intéressant de noter la convergence entre nos résultats et ceux des études sur les indices vocaux de la dépression (Scherer K., 1987).

Dans le groupe des «satisfaits» on note une augmentation des valeurs relatives à la FO qui semble être liée à leur état de haut degré de satisfaction se rapprochant de la joie.

Nous trouvons le soutien de cette interprétation dans les études sur les indices acoustiques de la joie qui ont montré qu'elle se manifeste par une augmentation de :

- La FO moyenne (van Bezooijen, 1984; Coleman & Williams, 1979; Davitz, 1964 ; Fonagy, 1978 ; Havrodova & Moravek, 1979)
- l'étendue de la FO (Sedlacek & Sychra, 1963 ; Havrodova & Moravek, 1979 ; Fonagy, 1978 ; Huttar, 1968)
- la variabilité de la FO (Sedlacek & Sychra, 1963 ; Havrodova & Moravek, 1979 ; Skinner, 1935).

Changements relatifs à l'énergie

L'explication que nous pourrions donner aux changements dans l'énergie (une légère hausse de la valeur médiane de l'intensité chez les «insatisfaits» et une diminution chez les «satisfaits») nous paraît moins sûre, car nous observons que le tableau II prévoit une augmentation de l'intensité moyenne pour l'état d'insatisfaction.

Pour le groupe des «satisfaits», qui est caractérisé par une diminution de la valeur médiane de l'intensité, nous posons l'hypothèse qu'il pourrait s'agir d'un effet dû à un relâchement musculaire et à une diminution de la pression sous-glottique liés au sentiment de satisfaction.

Tout en étant conscients des limites de notre étude pilote à cause du petit nombre de sujets, nous estimons que les résultats sont encourageants et que l'analyse de la voix pourrait constituer un complément d'information utile pour le médecin, l'audioprothésiste ou le logopédiste soucieux de l'état affectif du patient et du progrès dans son adaptation au port d'un implant.

BIBLIOGRAPHIE

- Van BEZOOIJEN R., 1984 : *The characteristics and recognizability of vocal expression of emotion*. Dordrecht: Foris
- CAZALS Y., KASPERA., PELIZZONEM.& MONTANDON P., 1991 : Indication of a relation between speech perception and temporal resolution for cochlear implantees. In : *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, vol. 100, N° II, 893-895
- CHEVRIE-MULLER C., DODART F., SEGUIR-DERMIER N. & SALOMON D., 1971 : Etude des paramètres acoustiques de la parole au cours de la schizophrénie de l'adolescent. *Fo/ia Phoniatica*, 23, 401-428
- COLEMAN R.F. & WILLIAMS R., 1979: Identification of emotional states using perceptual and acoustic analyses. In V. Lawrence & B. Weinberg (eds). Transcript of the eighth symposium: Care of the professional voice (Part I), New York: The Voice Foundation
- KINNER R.E., 1935 : A calibrated recording and analysis of the pitch, force and quality of vocal tones expressing happiness and sadness. And a determination of the pitch and force of the subjective concepts of ordinary, soft, and loud tones. *Speech Afonographs*, 2, 81-137
- DARBY J.K., 1981 : Speech and voice studies in psychiatric population. In : J.K. Darby (ed) : *Speech evaluation in psychiatry*, Grune & Stratton, 253-284, New York
- DA VITZ J.R., 1964 : Auditory correlates of vocal expressions of emotional meanings. In the communication of emotional meaning, Mc Graw-Hill (b), 101-112, New York
- DEGIVE C., 1992 (in press) : Psychological adaptations and emotional observations of a multichannel cochlear implant patients. In *Rev. ORL*
- FAIRBANKS G.& PRONOVOST W., 1939 : An experimental study of the pitch characteristics of the voice during the expression of emotion. *Speech Monographs* 6, 87-104
- FONAGY L, 1983 : *La vive voix* Payot, Paris
- HAVRDOVAZ. & MORA VEK M., 1979 : Changes of the voice expression during suggestively influenced states of experiencing. *Activitas Nervosa Superior*, 21, 33-35
- HUTT AR G.L., 1968 : Relations between prosodie variables and emotions in normal American English utterances. *J of Speech and hearing Research* II, 481-487
- MURLOW C.D., AGUILAR C., ENDICOTT J.E. et coll.; 1990 : Quality-of-life Changes and Hearing Impairment : A Randomized Trial. *Ann. of Internat Afedicine*, 113 : 188-194
- PROBST R., SOPKO J., PFALRTZ C.R. & ALLUM J.H.J., 1987: Improvement of speech production by the use of cochlear implant. In P. Banfai (ed). Transcription of Internat cochlear implant symposium: «Cochlear implant: current situation» 513-518
- SCHERER K., 1987 : Vocal assessment of affective disorders. In J.D. Maser (ed): *Depression and expressive behaviour*, Hillsdale NJ., Erlbaum 57-83
- SCHERER K. & ZEI B., 1989 : La voix comme indice affectif. *Rev.médicale de la Suisse romande*, 109, 61-66
- SEDLACEK K. & SYCHRA A., 1963 : Die Melodie als Faktor des emotionalen Ausdrucks, *FoUa Phoniatica*, 15, 89-98
- WALLBOTT H.G. & SCHERER K., 1986 : Cues and channels in emotion recognition. *J. of Personality and Social Psychology*, 51, 590-699
- WILLIAMS C.E. & STEVENS K.N., 1969 : On determining the emotional state of pilots during flight : An exploratory study. *Aerospace Afedicine*, 40, 1269-1327.