

LES IMPLANTS COCHLEAIRES **ETAT ACTUEL DE LA QUESTION**

Docteur FURIA
Centre otologique de Paris
49 bis, av. Franklin-Roosevelt - 75008 Paris
Tél. : 42.56.51.32 - Fax : 42.56.51.33

H. URGELL, Y. MANACH, P. ROULEAU (Paris)

Le principe de créer une sensation acoustique avec une stimulation électrique est aujourd'hui admis par tous. Nous sommes en effet arrivés à une phase de diffusion d'une technique chirurgicale grâce au progrès de la technologie et une meilleure connaissance de la neurophysiopathologie. Envisager l'état actuel de l'implantation cochléaire, c'est l'aborder non seulement dans le champ très large et multi-disciplinaire des données récentes (notamment histopathologiques), mais aussi dans celui de la sélection précise des candidats en fonction d'un pronostic d'efficacité réelle.

1. PRINCIPE GENERAL DE L'IMPLANTATION

Un implant cochléaire comporte trois parties

- une partie implantable qui va stimuler les fibres nerveuses, c'est-à-dire les électrodes (unique ou multiples, mono ou bi-polaires dans le type de stimulation, intra ou extra-cochléaire) ;
- un processeur qui **va adapter et transformer** le signal selon un mode digital ou analogique ;
- et une interface qui permet la transmission du signal du processeur au récepteur implanté : il peut être magnétique ou transcutané.

Il se dégage de notre expérience actuelle que les systèmes intracochléaires sont les plus fiables et les mieux tolérés à long terme, qu'il s'agisse : - d'une mono-électrode ; l'électrode active est placée dans la rampe tympanique et l'électrode neutre à distance, ce qui provoque une diffusion globale du courant avec une stimulation de toute la population neuronale - d'un système multi-électrode constitué d'électrodes bipolaires placées très proches l'une de l'autre pour activer les neurones dans un champ localisé.

Le caractère intra-cochléaire est à envisager en fonction de considération, de tolérance, de compatibilité de matériel, de risque traumatique et de possibilité de révision chirurgicale.

A partir d'une étude réalisée par le docteur Fayad (House Ear Institute Los Angeles) sur 24 rochers, appartenant à 13 patients, prélevés en post-mortem, avec des reculs de stimulation de six à quatorze ans (Fig. la, lb), il a été possible de corréler les données histologiques aux performances cliniques et de conclure sur le type de structure véritablement stimulée sur les effets à long terme de stimulation électrique et les lésions anatomiques provoquées par l'implant et sur leurs conséquences sur les éléments récepteurs en vue d'une réimplantation.

Les conclusions de ce travail sont de trois ordres :

- l'implant cochléaire court-circuite les structures cochléaires et stimule directement les corps cellulaires, ganglionnaires ou les axones ;
- on ne retrouve pas, à la suite du traumatisme que peut constituer l'introduction d'une électrode dans la cochlée, de réaction type corps étranger mais par contre des possibilités de rupture de l'endoste cochléaire, fracture de la lame spirale, fracture de la membrane basilaire qui s'accompagnent de réactions d'ossification locale et de dégénérescences localisées des dendrites qui n'ont cependant aucune conséquence sur les véritables éléments récepteurs que sont les fibres ganglionnaires ;
- on ne retrouve pas d'effet particulier de la stimulation électrique sur la population ganglionnaire, sous réserve que les courants soient équilibrés et à charge faible ;
- enfin, une révision chirurgicale reste possible en vue de l'utilisation d'un éventuel matériel plus performant ou en cas de problème technique.

En ce qui concerne le choix d'une électrode unique ou d'électrodes multiples, il apparaît que le fait de disposer de plusieurs électrodes permet de programmer certains éléments fréquentiels de façon indépendante et de sélectionner les électrodes en fonction du site de stimulation afin d'obtenir la meilleure dynamique possible aussi bien à l'apex qu'à la base de la cochlée en regard des fibres restantes fig. 2a, 2b).

Il faut noter que dans le système multi-électrode, le plus diffusé actuellement, la stimulation n'est pas simultanée, autrement dit les électrodes ne fonctionnent pas toutes en même temps mais une par une, dans un temps donné.

Aussi, l'intérêt d'un système multi-électrodes par rapport à une électrode unique n'est pas dans la complexité de l'information qui pourrait être transmise, mais dans la possibilité du choix des électrodes, en fonction de leur site de stimulation. Ceci permet d'utiliser la distribution tonotopique des fibres du nerf auditif et d'obtenir chez certains patients une discrimination fréquentielle.

En fait, si les résultats obtenus avec les mono-électrodes (restauration de la fonction d'alerte, contrôle de la voix, phonétique élémentaire, amélioration de la lecture labiale sans élément linguistique plus complexe) sont limités, il faut remarquer que la discrimination fréquentielle des patients implantés en multi-électrodes n'est pas d'une reconnaissance sensorielle à proprement parler mais d'une discrimination par rapport à un codage qui fait intervenir essentiellement des paramètres temporels, confirmant ainsi les données fondamentales de neurophysiologie du nerf auditif.

Le module de traitement du signal reçoit, transforme et adapte le signal. Généralement, il comporte un microphone qui capte l'information, un compresseur qui limite les grandes variations de volume de bruit ambiant, un ensemble de filtres qui décomposent le signal acoustique suivant un ou plusieurs canaux de fréquence en fonction des paramètres de la voix humaine à extraire, un système de codage de l'information transmis au récepteur.

Il n'existe aucune preuve de la meilleure intelligibilité d'un système digital par rapport à un système analogique cependant plus limitatif dans le traitement de l'information et dans les possibilités d'adaptation pour certains cas limites.

2. LA SELECTION DES PATIENTS

Le bilan de sélection qui est pratiqué par l'ensemble des équipes d'implantation comporte toute une batterie de tests qui ont deux objectifs principaux :

- sélectionner le candidat potentiel à une implantation ;
- servir de référence pour évaluer les résultats ultérieurs.

Parmi l'ensemble des tests, quatre types d'évaluation peuvent être considérés comme essentiels

. Eliminer la possibilité d'adaptation d'une prothèse externe, conventionnelle, surpuissante. Plus que de tenter de définir une surdité profonde par des valeurs de seuil ou des critères audiométriques, ce sont surtout les critères audio-prothétiques qui sont à prendre en compte :

- absence de sensation sonore quelle que soit l'amplification ;
- absence de dynamique acoustique aux fortes intensités entraînant une intolérance ;
- présence de distorsions interdisant toute compréhension de la parole, c'est-à-dire toute discrimination.

En fait, l'élément prédominant est essentiellement la possibilité de discrimination avec prothèse et la comparaison des résultats de tests spécialisés par rapport aux résultats moyens d'un implant cochléaire.

. Etudier les capacités discriminatives du sujet par une évaluation globale des fibres restantes et de la plasticité cérébrale, par l'étude de la discrimination temporelle. Ceci est réalisé dans notre équipe par un test au pramotoire avec une aiguille trans-tympanique suivant un protocole spécifique et qui a trois objectifs principaux :

- évaluer les possibilités d'une perception sonore à partir d'une stimulation électrique qui préjuge déjà des possibilités intégratives corticales ;
- réaliser des tests temporels qui permettent d'évaluer les possibilités de discrimination pour lesquelles nous retrouvons une corrélation avec les résultats post-implantations suivant les mêmes principes utilisés en acoustique ;
- étudier la dynamique électrique qui ne peut cependant à elle seule préjuger du potentiel des fibres restantes et des capacités intégratives cérébrales ; mais une dynamique large est un facteur de meilleur pronostic.

. Réaliser une évaluation psychologique capitale qui s'adresse autant au patient qu'à son environnement ; elle doit permettre de déceler un élément psycho-pathologique et d'évaluer les besoins auditifs réels des patients. L'inadéquation de ces facteurs constitue une des causes majeures de l'abandon de l'implant.

Pratiquer des tests orthophoniques et phoniatriques. Ces tests, de référence chez l'adulte permettant d'évaluer un résultat ultérieur, sont encore plus importants pour un enfant dans la mesure où toute erreur a des conséquences bien plus graves.

Quant aux possibilités chirurgicales, elles sont évaluées par les examens neuro-radiologiques qui permettent de définir l'état anatomique de la cochlée et de préciser l'existence d'une malformation ou le degré d'ossification en particulier dans certaines étiologies comme les méningites qui représentent près de 80 % des causes de la surdité totale d'enfants implantés dans le monde.

3. LES RESULTATS DE L'IMPLANTATION COCHLEAIRE

Il est difficile d'obtenir des résultats objectifs et comparables étant donné le nombre de paramètres qui interviennent : caractéristique de chaque patient, type d'implant pour chaque équipe, expérience limitée à de petites séries. On peut cependant apprécier de façon globale les avantages et les limites de cette chirurgie selon des critères comme la tolérance aux implants, le bénéfice psychologique qui en découle et qui en conditionne l'utilisation quotidienne, les performances dans la perception et la reconnaissance de l'environnement sonore, la discrimination de la parole lorsqu'elle est possible.

Si l'on considère les résultats globaux de l'implant multi-électrodes Nucléus dans le monde, on retrouve 98 % d'utilisateurs avec un recul de près de cinq ans. Ceci prouve que la technologie de l'implant a dépassé le stade expérimental pour devenir une technique fiable, pouvant s'adresser à l'adulte comme à l'enfant.

Les résultats des différents tests de détection de l'environnement sonore et de discrimination de la parole révèlent :

- 100 % de détection sonore ;
- 58 % d'identification des sons environnants ;
- 66 % d'amélioration de l'identification de phonèmes ou de mots sur des listes fermées ;
- 45 % de reconnaissance en liste ouverte ; - 47 % d'amélioration de la lecture labiale ; - 78 % d'amélioration de la production vocale.

Ces résultats colligés sur près de 80 patients sont des moyennes qui ne reflètent pas les grandes différences inter-individuelles fonctions de l'âge, de l'étiologie, de la date et de la durée de la surdité, des prérequis du langage, des possibilités prothétiques préalables, de l'état anatomique de la cochlée et du nerf auditif et des capacités de plasticité cérébrale.

Les résultats sont d'autant meilleurs que le sujet est jeune, « postlinguistique » avec un faible temps de déprivation sensorielle, psychologiquement stable, motivé, réaliste et avec de grandes capacités intégratives.

En conclusion, les données récentes de l'implantation cochléaire permettent les constatations personnelles suivantes :

Les systèmes qui ont fait la preuve de leur performance et de leur tolérance sont actuellement des systèmes intra-cochléaires où l'introduction de l'électrode s'accompagne certes de lésions mais qui restent localisées et n'affectent pas les populations ganglionnaires.

Il est par ailleurs incontestable qu'à l'heure actuelle pour obtenir une discrimination phonétique sans lecture labiale, il faut deux impératifs : un système multi-électrode et d'autre part des possibilités intégratives corticales.

Il reste le problème des critères de sélection qui repose actuellement sur une évaluation clinique, audiolinguistique, des besoins du patient et surtout de la plasticité cérébrale ; le développement de tests spécifiques permettra une approche plus précise donc une indication plus efficace.

En fait, tant sur le plan technique que sur le plan médical par la qualité du geste chirurgical, la standardisation et le professionnalisme du monde industriel, l'implantation cochléaire est devenue une technique fiable que l'on peut proposer à l'enfant dès le plus jeune âge.

BIBLIOGRAPHIE

- FURIA F., URGELL H., *Intérêt et limites de l'implantation cochléaire*, Congrès des audioprothésistes français, Paris, mai 1989.
- FRAYSSE B., FURIA F., VANDEVANTER G., *Surgical anatomy and techniques of cochlear implantation*, International symposium. Acquisitions and controverses, Toulouse, juin 1989.
- *Workshop on cochlear implantation*, Multi-channel nucleus Implant, Charmey Switzerland, sept. 1989.

Figure 1a :
Coupe histologique de la cochlée montrant,
après implantation intra-cochléaire, les lésions périphériques
du tour basal et l'intégrité des cellules nerveuses ganglionnaires
au niveau du Modiolus

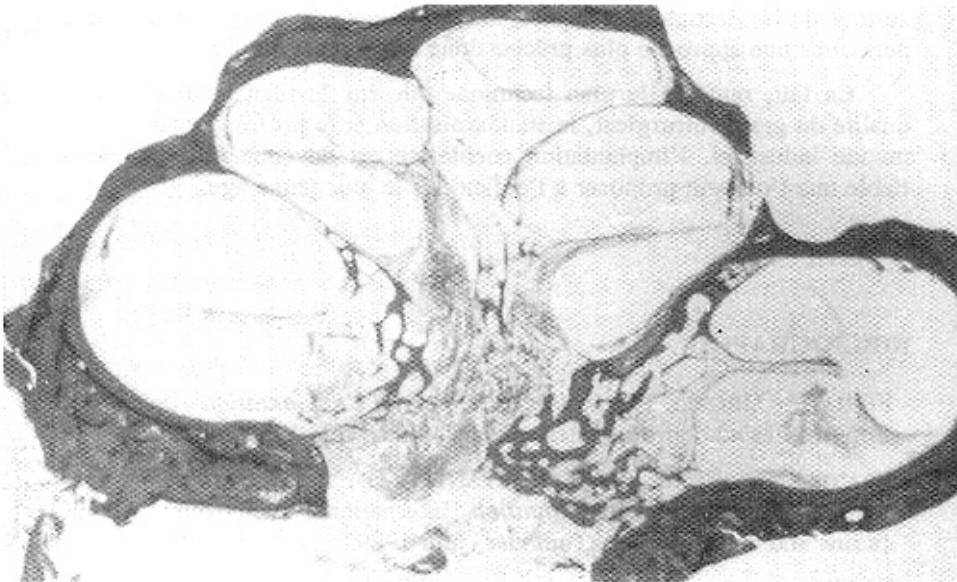


Figure 1b :
Coupe histologique de la cochlée
montrant une ossification cochléaire totale
contre-indiquant l'implantation intra-cochléaire

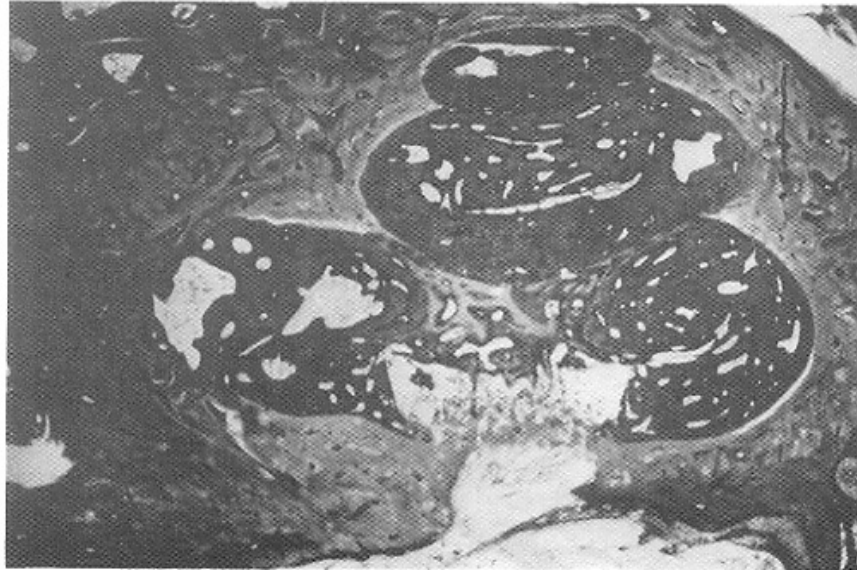


Figure 2a :
Schéma d'une multi-électrode intra-cochléaire

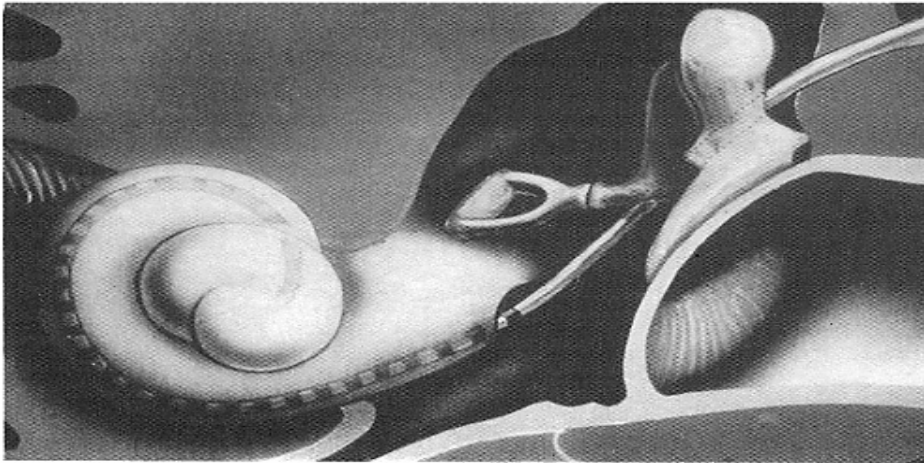


Figure 2b :
Radiographie standard (incidence rocher dans les orbites)
montrant un implant multi-électrodes intra-cochléaire en place

