




1890

زراعة الحلزون Cochlear Implantation

د. أحمد مصطفى
قسم أمراض وأذن والأنف والحنجرة وجراحة الرأس والعنق
كلية الطب البشري - جامعة دمشق
العام الدراسي 2020 - 2021 _ الفصل الأول



1990

لمحة تاريخية



Alessandro Volta



André Djourno



Charles Eyriès

منذ أكثر من قرنين من الزمن:
أدخل Alessandro Volta قضيبا معدنيا في أذنيه و وصله بدارة كهربائية فعالة و كان تلك أول تجربة معروفة في التاريخ لتنبية الجهاز السمعي كهربانيا حيث كان الاحساس السمعي الناجم مشابهها لصوت غليان مادة لزجة

ACADÉMIE NATIONALE DE MÉDECINE SÉANCE DU 2 JUILLET 1957 481 **في فرنسا (1953-1957)**
Premiers essais d'excitation électrique du nerf auditif chez l'homme, par micro-appareils inclus à demeure,
par MM. André Djourno, Charles Eyriès et Bernard Vallancien

1957: زرع و تنبيه مسرى كهربائي بالقرب من العصب السمعي من قبل . Eyriès و Djourno



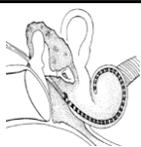
لمحة تاريخية

	W. House	1960: أول زراعة حلزون وحيد القناة من قبل W. House في الولايات المتحدة.
	H. Chouard	1976: أول زراعة حلزون متعدد القنوات (Chorimac) في فرنسا (Paris).
		<i>Chouard CH, MacLeod P. Implantation of multiple intra-cochlear electrodes from rehabilitation of total deafness: Preliminary report. The laryngoscope 1976 ; 86: 1743-1751</i>
	P. MacLeod	1977: أول زراعة حلزون وحيد القناة في سويسرا (Zurich).
	B. Meyer	1980: أول زراعة حلزون متعدد القنوات (Nucleus en Australie ؛ Ineraid aux USA)
	C. Fugain	1982: أول عملية زرع حلزون وحيد القناة عند الأطفال في الولايات المتحدة
		1985: أول عملية زراعة حلزون متعدد القنوات عند الأطفال في أستراليا
		1991: تطوير أجهزة معالجة عالية الفعالية مع أليات ترميز متطورة (CIS et SPEAK)
		1995-2005: تطور زراعة الحلزون عند الاطفال المصابين بنقص سمع ولادي و البدء بزراعة الحلزون ثنائي الجانب
		2006: (80000) زرع حلزوني على مستوى العالم؛ (5000) زرع حلزوني في فرنسا؛ (680) زرع حلزوني سنويا في فرنسا.



Timeline of the history of Cochlear Implants In USA

- 1985-1st cochlear implant system gained FDA approval
- 1990-FDA cleared Cochlear implant for children
- 1998-10,000 children implanted with cochlear implants
- 1999-FDA clearance for implants in children under 12 months of age
- 2001-More than 36,000 implanted with a cochlear implant

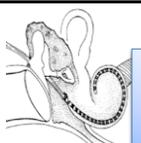


لمحة تاريخية



في سوريا:

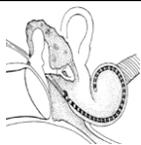
2002: أول عملية زراعة حلزون وحيد القناة من قبل (3M/House) W. House
2002: أول عملية زراعة حلزون متعدد القنوات من قبل (Nucleus Medel) J. Kassoumeh



What is a Cochlear Implant?

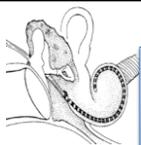
Cochlear implant (CI): a prosthetic replacement for the inner ear (the cochlea) and is only appropriate for people who receive minimal or no benefit from a conventional hearing aid

Cochlear implant bypasses damaged parts of the inner ear and electronically stimulates the auditory nerve of patients with severe-to-profound hearing loss to provide them with sound & speech information



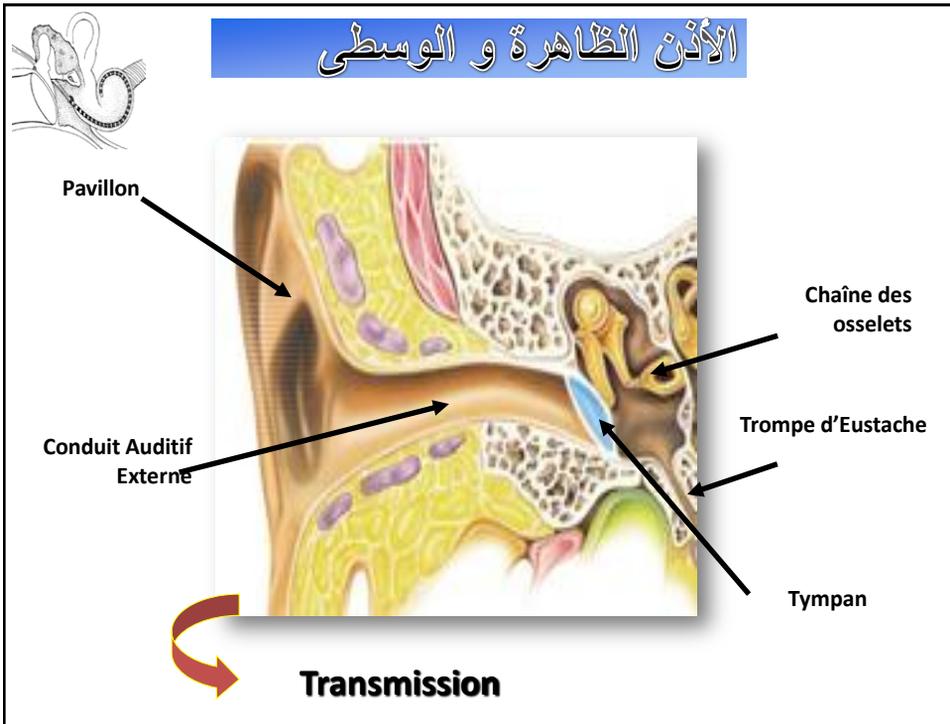
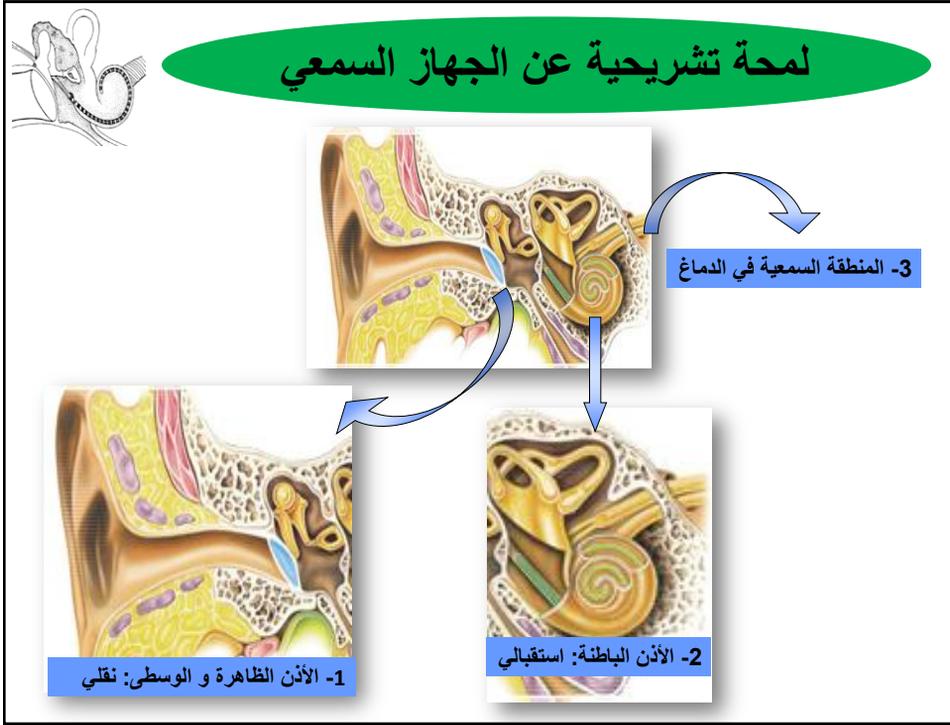
Technical & Safety Issues

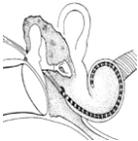
- **Areas of biological safety** examined are:
 - Trauma & biotoxicity,
 - Electrical stimuli (effects on Inner ear components),
 - Risk of middle ear infection → **labyrinthitis**
 - Most serious risk is middle ear infection spreading to the inner ear and leading to **meningitis**
 - Foreign material & dead space → virulent infection
- Intra cochlear electrodes better
- Problems with channel interactions,
- Accidental electric stimulations of other nerves (CN VII)
- **Transcutaneous vs percutaneous**



How it works?

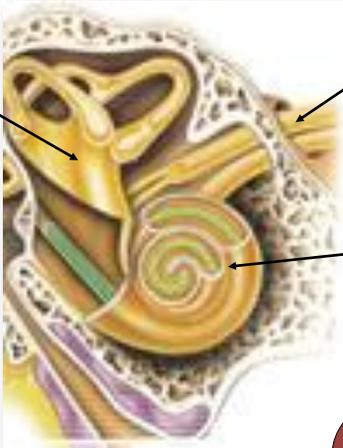
- **Speech processor** does not make the noise louder, but selects out important information in the speech signal and then produces a pattern of electrical pulses in the patient's ear
- **It combines sounds** on different electrodes with different loudness (as close to the original sound as possible)
- **Different electrodes** produce sounds with different pitch
- **Mapping** is done so patients electrodes are adjusted to for the loudest and softest loudness to be heard





الأذن الباطنة

Vestibule



Le nerf cochléaire:
30 000 fibres afférentes
chez l'Homme
(150 000 à 200 000 chez
les baleines)

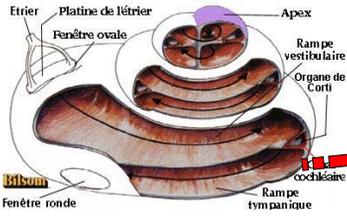
Cochlée



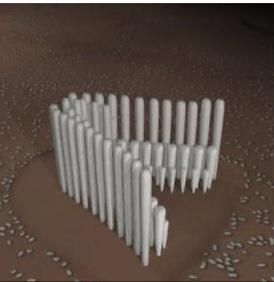
Perception

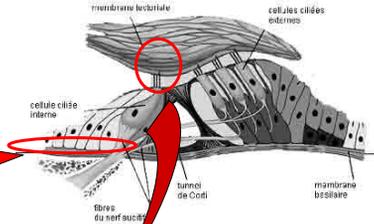


الأذن الباطنة و تراكيبها المجهرية



La cochlée ouverte



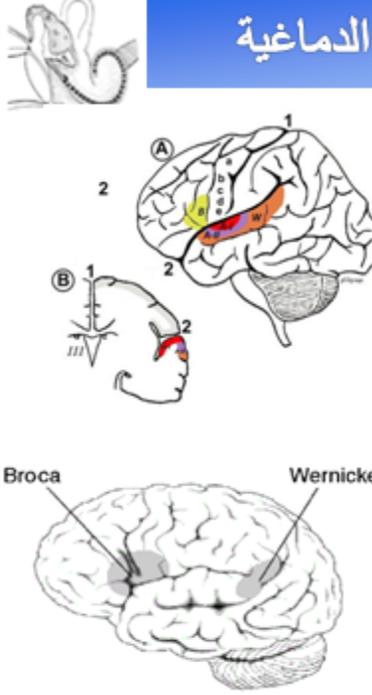


L'organe de Corti

Les cellules ciliées internes:

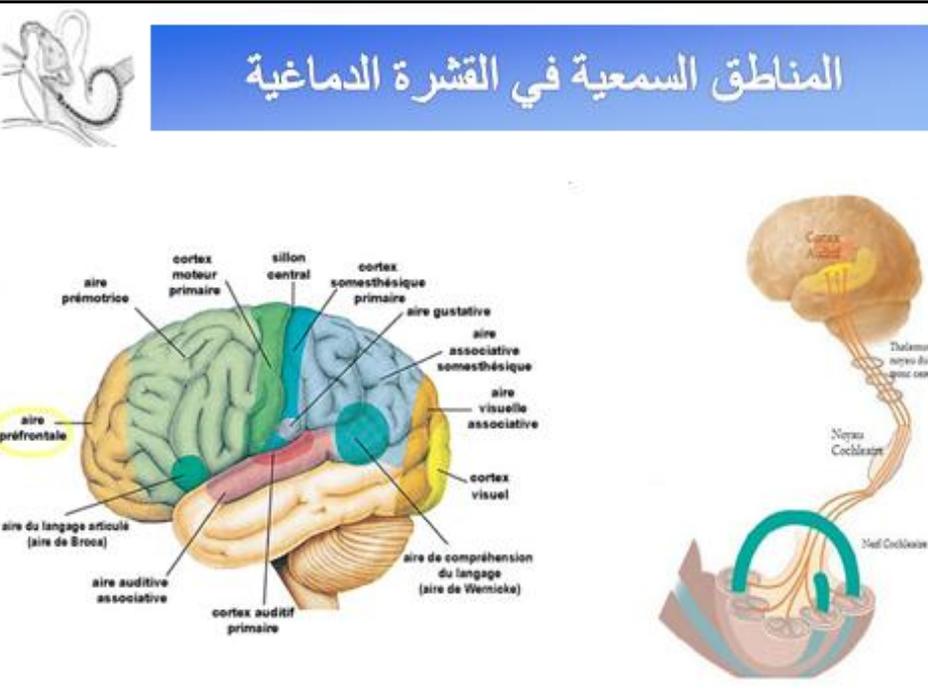
- 3500 cellules ciliées internes à la naissance
- 100 à 130 cellules par millimètre
- Perte de 7% tous les 10 ans dès 20 ans

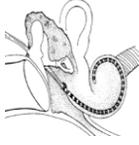
المناطق السمعية في القشرة الدماغية



- تشكل 8% من مساحة القشرة الدماغية وتقع في القسم الخلفي من الفص الصدغي
- القشرة السمعية البدئية هي منطقة برودمان 41: تتوضع قرب منطقة فيرنيقة
- القشرة السمعية الثانوية هي منطقة برودمان 42: تتوضع في القسم الخلفي من الفص الصدغي
- يتم تحليل وفهم الرسالة الصوتية في المناطق السمعية في القشرة الدماغية
 - ← أهمية تخطيط السمع الكلامي
- تتراجع المراكز السمعية القشرية في غياب التنبيه السمعي قبل عمر 5 سنوات
 - ← أهمية التنبيه الباكر

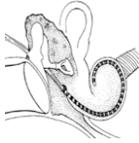
المناطق السمعية في القشرة الدماغية





بعض الأرقام الهامة في فرنسا

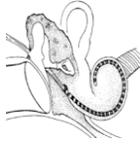
- 5 مليون شخص يعاني من نقص سمع:
 - ◀ 10% منهم أقل من عمر الـ 18 سنة.
 - ◀ 12% لديهم نقص سمع شديد إلى عميق.
- يوجد 700 مولود أصم (نقص سمع عميق) سنويا.
- 1/1000 من الولادات مصابين بنقص سمع شديد إلى عميق.
- 2/1000 من الأطفال يصبحون ناقصي السمع قبل عمر الـ 14.



وقت الولادة

A la naissance

- المسح السمعي للحالات عالية الخطورة:
 - الخداج و نقص الوزن عند الولادة؛
 - نقص الأكسجة حول الولادة؛
 - يرقان الوليد؛
 - الإنتانات داخل الرحم؛
 - سوابق عائلية لنقص السمع؛
 - التشوهات الولادية الوجهية الرقبية؛
 - تناول أدوية سامة للأذن و الإقامة في عناية الوليد؛
 - الرضوض.
- تبلغ نسبة حدوث نقص السمع في هذه العينة 3/100 من الولادات.
- إجراء المسح السمعي على هذه العينة فقط يؤدي لإغفال 50% من حالات نقص السمع عند حديثي الولادة

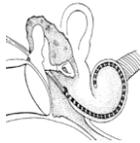


معدل التأخير في كشف الإعاقة السمعية في غياب برنامج المسح السمعي الشامل

• **في فرنسا:** يفرض القرار الوزاري لعام (1977) على الطبيب العام أو طبيب الأطفال ثلاث شهادات إجبارية في دفتر الصحة من ضمنها حقل خاص بتقييم حالة السمع (عند الولادة؛ بعمر تسعة أشهر؛ بعمر سنتين).

العمر بالشهر	نقص سمع متوسط	نقص سمع شديد	نقص سمع عميق
المشك	25	14	9
التشخيص	35	17	11
التدبير	42	23	14

ينقص المسح السمعي الشامل التأخير في التشخيص بدرجة مهمة إحصائياً:
- 3,5 شهر في حالات نقص السمع المتوسط؛
- 6 أشهر بالنسبة لحالات نقص السمع الشديد (Dalzel et coll. 2000).



المسح السمعي الشامل Le dépistage universel

في الولايات المتحدة: 70% من حديثي الولادة يستفيدون من المسح السمعي.

في أوروبا: البلدان التي تجري مسح سمعي شامل هي:

• هولندا

• بلجيكا

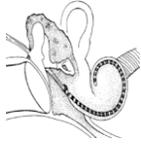
• لوكسيمبورغ

• بولونيا

• النمسا

• و حديثاً فرنسا و رومانيا

أظهرت معظم الدراسات أن كلفة المسح السمعي للطفل الواحد تبلغ وسطياً € 30 (20- 50 €).

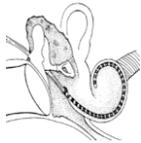


Importance de dépistage universel

Prévalence pour 1000 naissances, 1,3 pour 1000
Comparaison avec d'autres pathologies soumises
à un dépistage:

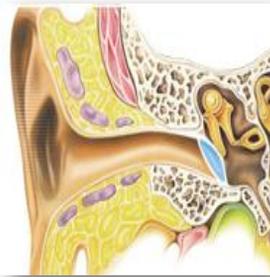
- Hypothyroïdie 0,25
- Phénylcétonurie 0,07
- Mucoviscidose 0,50
- Hémoglobinopathie 0,13
- Surdit   cong  nitale 2,6

Mehl, 1998

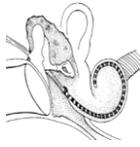


أسباب نقص السمع آلياته

1. نقص السمع النقلي عند الاطفال و البالغين:



- التهاب الاذن الوسطى المصلي
- التهابات الاذن الوسطى المزمنة (بسيطة؛ كوليستيرينية)
- تصلب الركابة وأذيات العظيمات السمعية
- تشوهات الاذن الخارجية و الوسطى البسيط و الشديد
- أمراض مجرى السمع الظاهر



أسباب نقص السمع آلياته

2. نقص السمع الأستقبالي:



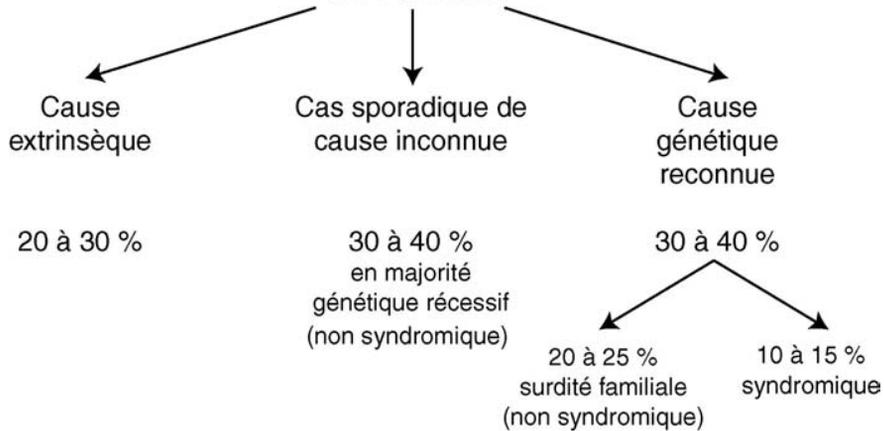
عند الأطفال:

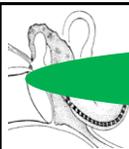
- قبل الولادة (11%) : CMV، الحصبة الألمانية؛ التوكسوبلازموز؛ دوائي.....
- حول الولادة (14%) : الخداج؛ العناية المشددة، يرقان نووي، نقص أكسجة.....
- بعد الولادة (11%) : التهاب سحايا؛ تكاف؛ دوائي.....
- وراثي (< 50%)



أسباب نقص السمع آلياته

Surdit  sensorielle de l'enfant





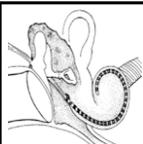
أسباب نقص السمع آلياته

3. نقص السمع الأستقبالي:

عند البالغين:



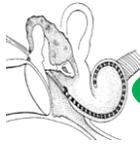
- أسباب ولادية، وراثية
- أسباب تنكسية، نقص السم الشخي
- أسباب مكتسبة، دوائية، رضية
- أورام العصب السمعي



درجات نقص السمع

Tye - Murray, 2004:

- I. Mild Hearing Loss: Hearing thresholds between 25 – 40dB HL.
- II. Moderate Hearing Loss: Hearing thresholds between 40 – 55dB HL.
- III. Moderate-to-severe Hearing Loss: Hearing thresholds between 55 – 70dB HL.
- IV. Severe Hearing Loss: Hearing thresholds between 70 – 90dB HL.
- V. Profound Hearing Loss: Hearing thresholds greater than 90dB HL.

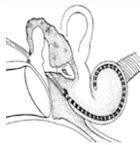


درجات نقص السمع

Niveaux de surdité définis par le BIAP (Bureau International d'audiophonologie)

Tableau 3 Perception et langage en fonction du degré de surdité.

Degré de surdité	Perte moyenne de 0,5 � 4 kHz meilleure oreille	Sons non perçus	Développement du langage si début pr�lingual	âge moyen de diagnostic ⁵
D�ficiency auditive légère	21 � 40 dB	Voix chuchot�e ou lointaine	Retard de parole : erreurs de consonnes (par exemple : tr/cr)	
D�ficiency auditive moyenne	1 ^{er} degré	41 � 55 dB	Retard de langage : langage insuffisant pour l'âge	35 mois
	2 ^e degré	56 � 70 dB		
D�ficiency auditive sévère	1 ^{er} degré	71 � 90 dB	Retard important, voire absence de langage	17 mois
	2 ^e degré	81 � 90 dB		
D�ficiency auditive profonde	1 ^{er} degré	91 � 100 dB	Absence de diversification du babil, absence de langage	11 mois
	2 ^e degré	101 � 110 dB		
	3 ^e degré	111 � 120 dB		

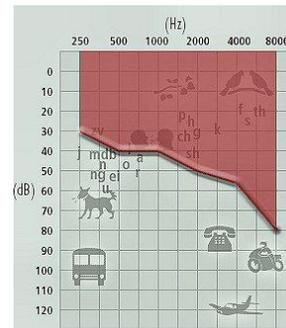
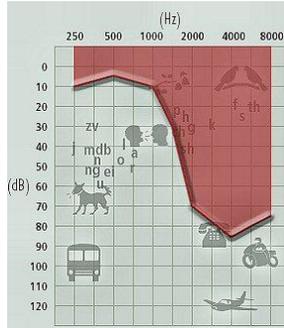
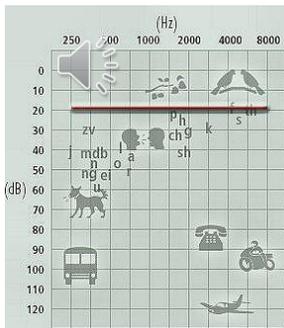


درجات نقص السمع

سمع طبيعي

نقص سمع متوسط

نقص سمع شديد



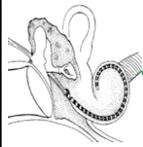


تدبير نقص السمع الباكر (عناصر أساسية)

Éléments de la prise en charge précoce

المعينات السمعية التقليدية (أو و) زراعة الحلزون:

- الاستفادة من نافذة التطور الروحي الحركي والمطاوعة الدماغية العظمى
- بهدف الوصول بالطفل لمستوى نطق جيد عند سن الدخول للمدرسة
- إرشاد الأهل بشأن التعامل مع الطفل المعاق سمعياً والمساهمة بالعناية به
- معالجة النطق بإشراف مختص
- نمط المساعدة الملائم للطفل (لغة إشارة؛ لغة محكية متممة؛ لغة ناطقة)



تدبير نقص السمع باستخدام التعويضات السمعية

درجات نقص السمع:

التعويضات السمعية:

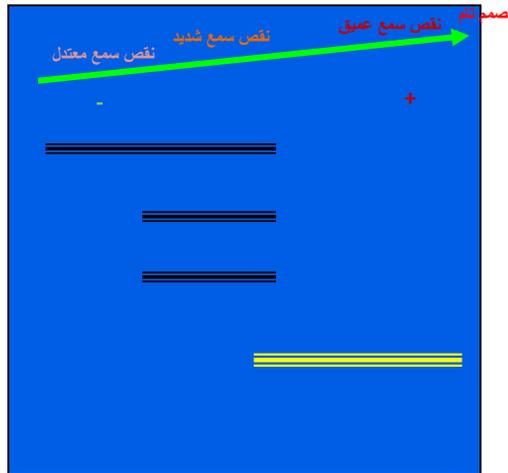
المعينات السمعية التقليدية بأنواعها.

زرع الأذن الوسطى.

أجهزة التعويض بالنقل العظمي (BAHA).

زرع الحلزون:

← تشكل حوالي 2-5% من
أستجابات نقص السمع بدرجاته
الشديدة.



تدبير نقص السمع باستخدام المعينات السمعية التقليدية



HEARING.
Printed & Sold by W. Welch, 258, Borough.

J'ai installé le même que le votre ...
Depuis, j'entends beaucoup mieux !



تدبير نقص السمع باستخدام التعويضات السمعية المزروعة
Audioprothèses

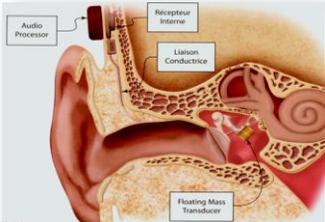
Implant cochléaire



Implant du tronc cérébral



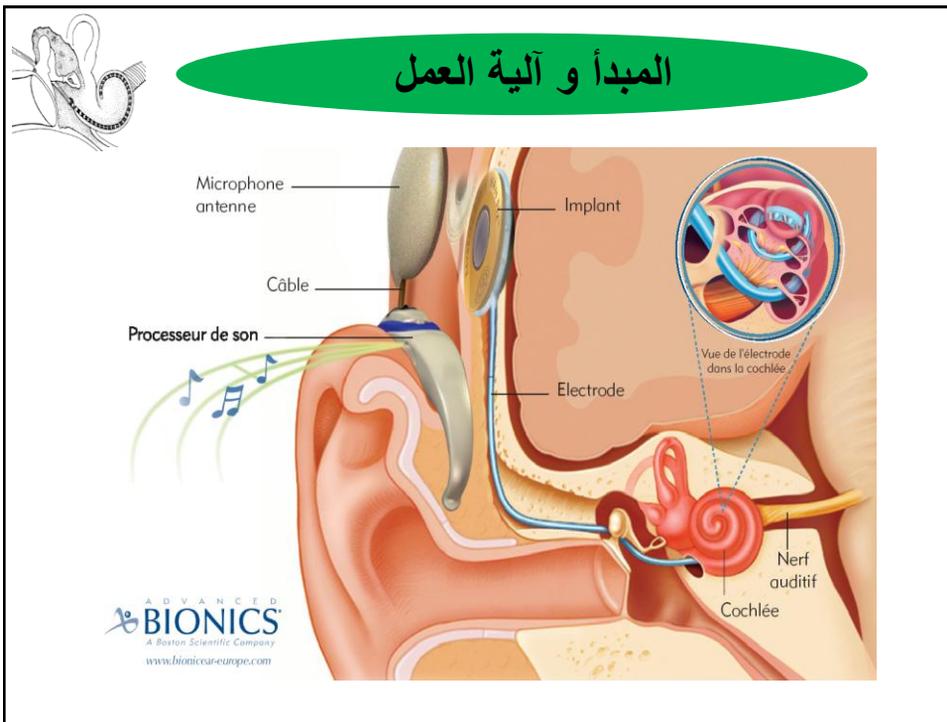
Implant d'oreille moyenne



Implant à ancrage osseux







المبدأ و آلية العمل

**Le Piano cochléaire
(Tonotopie cochléaire)**

الاستجابات التقليدية لزراعة الحلزون

يجب الاجابة على عدة تساؤلات هامة:

A. هل يمكن للزرع الحلزوني أن يؤمن فائدة إضافية بالمقارنة مع المعينة السمعية وخصوصا فيما يتعلق باستقبال الكلام وإدراكه؟؟

B. هل عملية زراعة الحلزون ممكنة تقنيا وتشريحيا؟؟

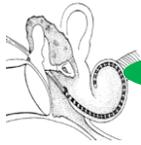
C. هل الأهل (أو الطفل عند إدراكه) متحمسين للعملية ومدى استعدادهم للالتزام ببرنامج التواصل اللفظي والمساهمة في برامج إعادة التأهيل؟؟



استطابات زراعة الحزون

عند البالغين:

- ⊗ نقص سمع شديد الى عميق مكتسب وثنائي الجانب
- ⊗ تخطيط السمع الكلامي بالساحة الحرة مع المعينات السمعية من دون قراءة شفاه (معدل فهم الكلام أقل 50% على شدة 65 د.ب)
- ⊗ عدم التحسن على المعينات السمعية ذات الكفاءة العالية و المستخدمة بانتظام
- ⊗ عدم وجود أفة خلف حلزونية
- ⊗ عدم وجود مضاد استطباب طبي أو تشريحي
- ⊗ حافظ شخصي هام جدا



استطابات زراعة الحزون

عند الأطفال:

- ⊗ نقص سمع عميق درجة أولى أو ثانية،ثنائي الجانب قبل أو أثناء أو بعد اكتساب اللغة أو صمم تام (اختبارات السمع الكهربائية والسلوكية).
- ⊗ سلامة العصب السمعي تشريحيًا وفيزيولوجيًا على الدراسات السمعية الكهربائية
- ⊗ عدم فعالية المعينات السمعية التقليدية عند استخدامها بشكل منتظم لمدة 6 أشهر مع التدريب السمعي المناسب
- ⊗ عدم وجود مضاد استطباب طبي أو نفسي أو تشريحي
- ⊗ العمر: اعتبارا من عمر 12 شهر (زرع وحيد الجانب)
- ⊗ نمط تواصل لفظي أو مساعد
- ⊗ حافظ الأهل هام جدا +++

Conférence de consensus du NIH, 1995



National Institutes of Health
Turning Discovery Into Health



مضادات استتباب زراعة الحزون

- ✗ نقص سمع ناجم عن آفة على مستوى العصب السمعي أو السبيل السمعي المركزي
- ✗ آفة انتانية فعالة في الأذن الخارجية أو الوسطى (مضاد استتباب نسبي)
- ✗ تعظم الحزون التام الذي يمنع ادخال حامل المساري (بعد التهاب السحايا)
- ✗ عدم تصنيع الحزون
- ✗ اضطراب نفسي سلوكي شديد مرافق

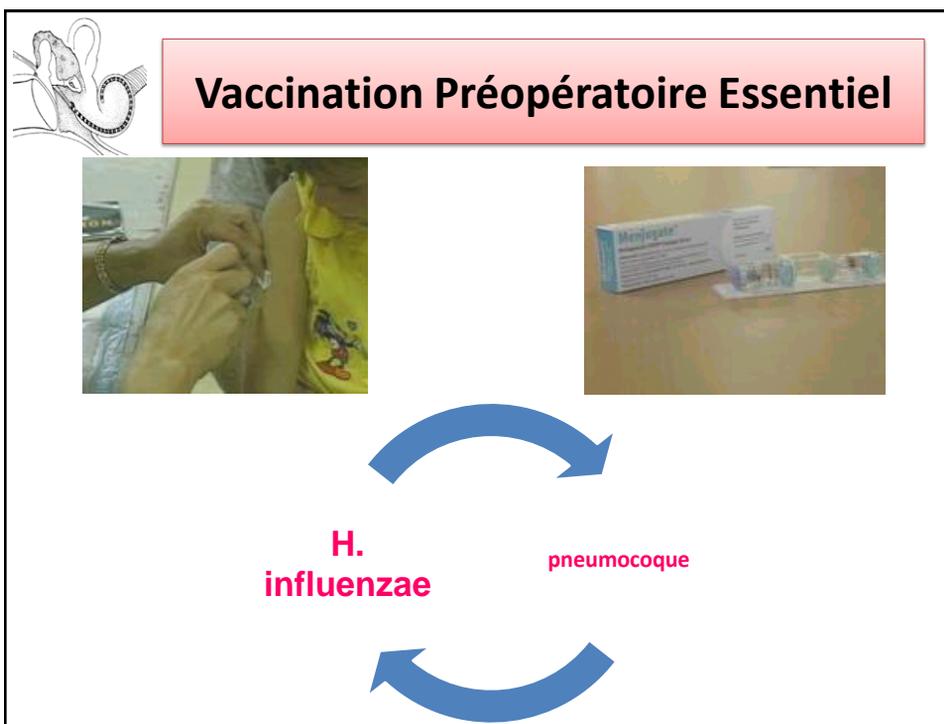
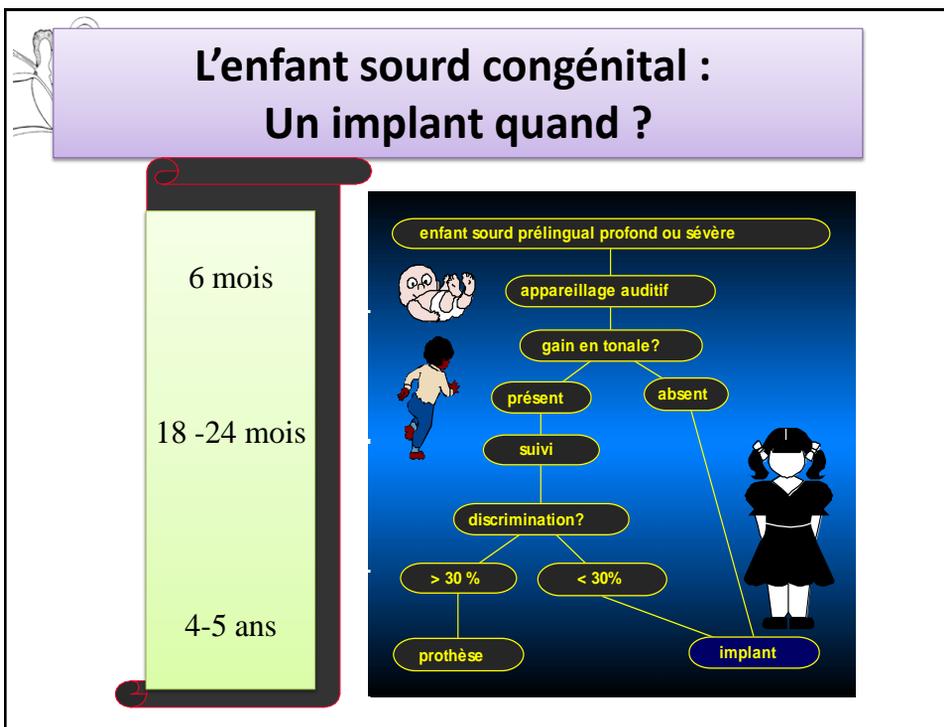


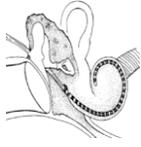
A team is inviting you

- First CI in 1978 (Pr. A. Morgon)
- Rebirth program in 1990
- More than 550 CI and ABI
- A pluridisciplinary unit :
 - Medical staff:
 - **2 surgeons**
 - 3 pediatric ENT
 - 2 neuroscientists
 - 1 geneticist
 - Paramedical staff:
 - 5 audiologists
 - 5 speech therapists
 - 2 psychologists
 - 2 secretaries
 - 1 coordinating administrative agent



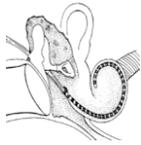




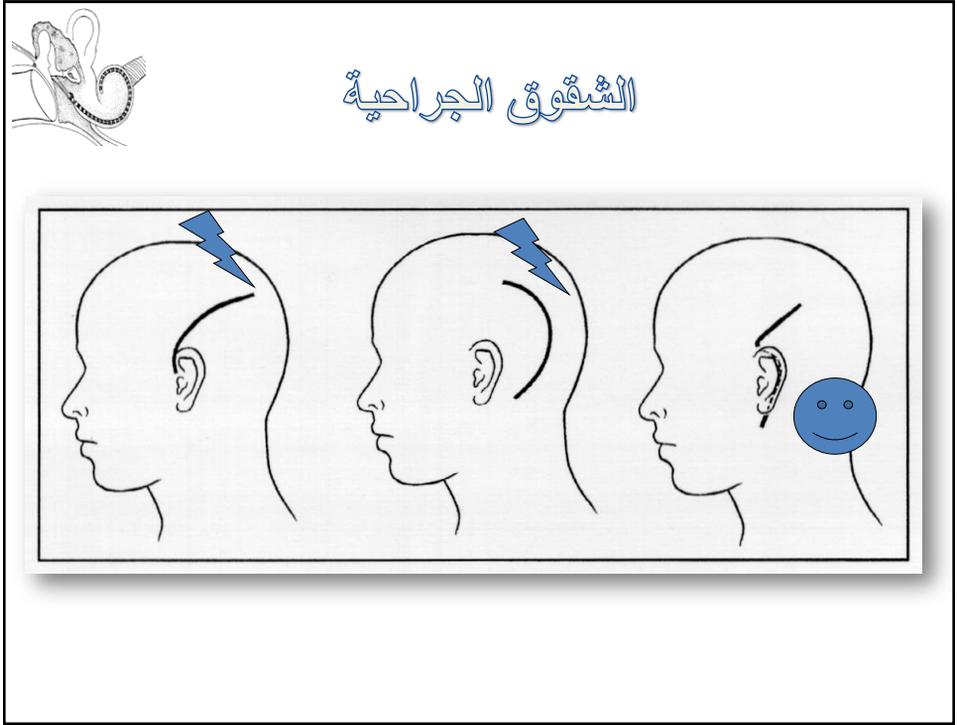
جراحة زراعة الحنزون

التحضير النفسي للمريض و العائلة



جهاز مراقبة العصب الوجهي

















المتابعة بعد الجراحة

- الجراحة تحت التخدير العام 1,5-2,5 ساعة
- إقامة في المشفى من 2-5 أيام (≈ 3,5 يوم)
- معدل الاختلاطات قليل نسبيا
- معالجة بالصادات الحيوية 8 - 10 أيام
- لا حاجة للعناية الموضعية الخاصة (استخدام خيوط ممتصة)
- مراجعة في اليوم 30 لتفعيل الجهاز و إجراء البرمجة الأولى



المتابعة بعد الجراحة

- طبية للزرع والأذن الوسطى و الطرق التنفسية العلوية
- معالجة النطق و إعادة التأهيل المكثف:
- (السنة الأولى: 3 جلسات اسبوعيا لسنة أشهر ثم جلستين أسبوعيا حسب تطور الطفل)
- برمجة منتظمة للجهاز (مرتان في السنة على الأقل)
- صيانة الجهاز الخارجي و العناية به و تبديل المستهلكات

البرمجة, مبادئ عامة

Interface de Programmation

Câble de Programmation

Processeur de son

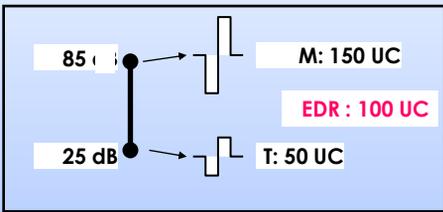


Ordinateur de réglage équipé du logiciel de réglage *SoundWave*



البرمجة, مبادئ عامة

■ تحديد مستوى التنبيه اللازم لانتاج صوت عالي الشدة (85.دب) و صوت منخفض الشدة (25.دب).

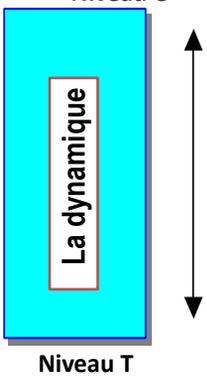


■ التحديد لكل مسرى كمية الطاقة الضرورية للصوت منخفض الشدة و الصوت عالي الشدة و تحديد مجال السمع المريح و الفعال الخاص بالمريض و ذلك تبعا للخصائص التقنية و الفيزيولوجية.

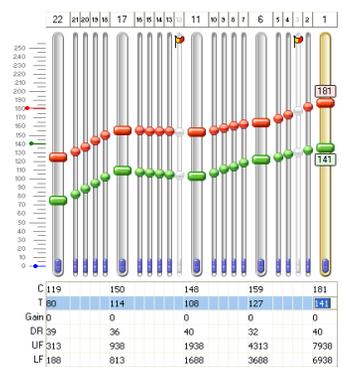
البرمجة, مبادئ عامة

Deux mesures sont nécessaires pour la MAP : Les mesures de la MAP

Niveau C



Niveau T



C	119	150	148	159	181
T	80	114	108	127	141
Gain D	0	0	0	0	0
DR	39	36	40	32	40
UF	913	938	1938	4313	7938
LF	158	813	1688	3688	6938

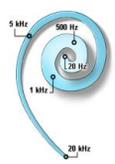
La différence entre le niveau C et le niveau T est appelée la dynamique.

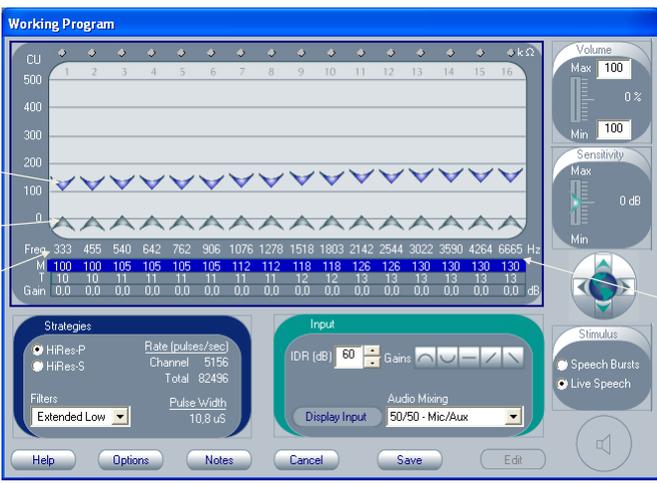
البرمجة, مبادئ عامة

العتبة المريحة

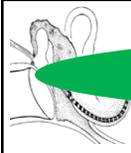
العتبة الدنيا المسموعة

مساري ذروة الحلزون (تواترات منخفضة)





Electrodes de la base (aiguës)



النتائج

- تعتمد بالدرجة الاولى على مدة الحرمان السمعي.
- ضرورة التشخيص الباكر و الزرع العاجل عند الاطفال الصم قبل تعلم اللغة (> عمر السنتين).



النتائج

Résultats d'évaluation		
Patient :		58%
Date :	19/08/01	
Temps d'implantation :	8 mois	
Opérateur :		Score avec CL 100%
Compréhension AVEC lecture labiale		
Nombre de phrases		
	10	100%
Compréhension SANS lecture labiale		
Texte	Nombre de mots compris	84 70%
	Nombre total de mots	124
Prénoms	Reconnus	6 50%
	Reconnus	12 90%
Rendez-vous		
CONSONNES	Reconnus	23 18%
	Nombre total	48
VOYELLES	Reconnus	19 31%
	Nombre total	32
SITUATION DE BRUIT		
Mots	Nombre de mots compris	77 100%
	Nombre total de mots	77
TELEPHONE		
	Phrases connues	9 50%
	Phrases NON connues	9 0%

« Les patients implantés, c'est comme une classe : il y a des excellents, des bons, des moyens, des mauvais. Les excellents, ce ne sont pas forcément ceux qui se donnent le plus de mal, et les mauvais, ceux qui ne font rien »

Bernard Meyer

إن مرضى زراعة الحلزون تماما مثل صف المدرسة: يوجد فيه الممتازون و الجيدون و المتوسطون و الضعفاء؛ الممتازون ليسوا بالضرورة من يبذلون الجهد الأكبر أما الضعفاء فهم من لا يفعلون شيء بالتأكيد ...

The main issues in the field of bilateral cochlear implantation

- Possibility of **improved speech perception** (the main purpose of implantation).
- Secondly, **improved sound localisation**.
 - mechanisms of sound localisation
 - How bilateral CI might (or might not!) improve directional hearing.
- Lastly, and very importantly, **the question of quality of life**.
 - Can bilateral implantation improve the quality of life?
 - If so at what cost?
 - Might it be possible to predict the potential improvement in quality of life?

COCHLEAR IMPLANTS: Some Likely Next Steps?

- Use of **bilateral cochlear implants**;
- Combined **electric and acoustic stimulation** of the auditory system for patients with significant residual low-frequency hearing;
- Further **characterization and application of new and higher levels of neural control** with implants;
- **Closer mimicking of processing in the normal cochlea**, made possible with the new levels of neural control; and applications of new knowledge about factors that are correlated with outcomes across patients to help close the persistently large gap between the poorest and best performances achieved with implants.

Myths about Cochlear Implants



- People with Cochlear Implants are only able to distinguish environmental noises, not comprehend speech.
- After someone gets a Cochlear Implant, they're immediately able to hear normally and talk on the phone.
- Cochlear Implants fix or cure deafness.



...continued



- Cochlear Implants weaken the skull so if someone with a Cochlear Implant gets hit in the head, they will fracture their skull
- Electrodes in a Cochlear Implant go into the brain
- Cochlear Implant surgery is brain surgery
- Cord for the Cochlear Implant comes out of the neck
- People with Cochlear Implants are unable to go swimming



Opinions in Favor of the CI



- Gives accessibility to language at the critical age for language acquisition, assuming the oral method is used
- Surgical procedure, while invasive, is no more invasive than routine operations such as a tonsillectomy
- Gives access to a world of education, social contacts, etc. as a hearing child
- Possible avoidance of being labeled, teased, isolated, etc. as a "disabled" child
- Gives ability to be aware of sounds
- Allows individuals to function more "normally" in a hearing world

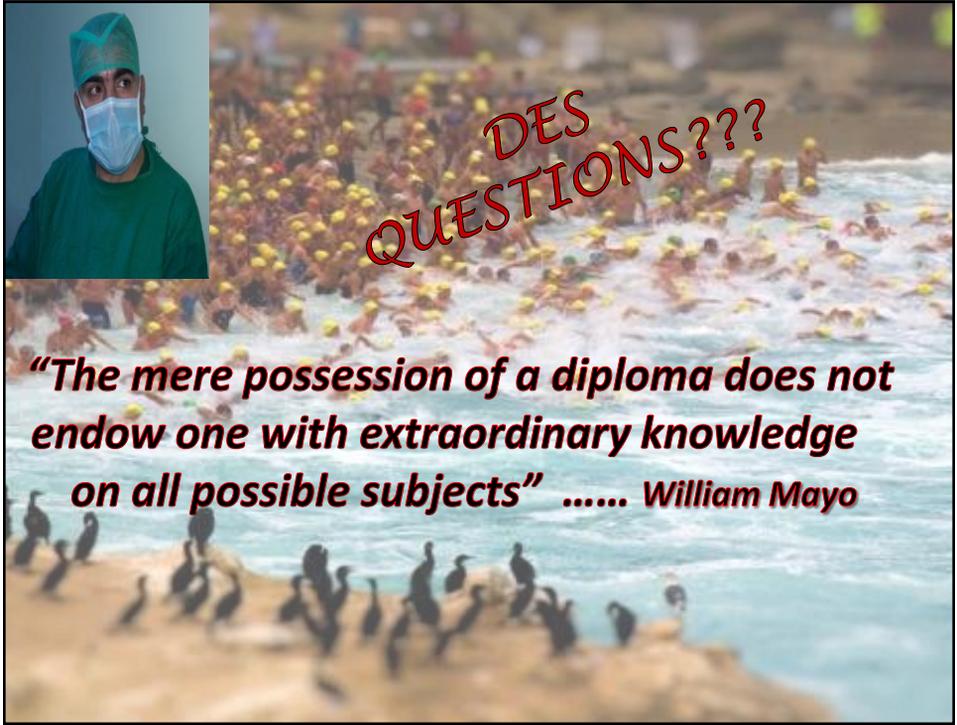
Opinions Against the CI

- CI is ethically wrong. *Being Deaf is a birth right and not a disability*
- A large portion of the *Deaf Community* sees the CI as a threat to its very identity
- Implant perpetuates the idea that *Deafness is a disability* that should be remediated
- Invasive surgery should be reserved for life-threatening situations, not simple life enhancements
- Offered the choice, many adults reject the implant.
- *Decisions are made for children* when the long-term effects are still unknown
- Surgery *makes a life-time commitment for a child*



NOT MY CHOICE...COCHLEAR IMPLANTS





**DES
QUESTIONS???**

"The mere possession of a diploma does not endow one with extraordinary knowledge on all possible subjects" William Mayo