



诺尔康公众号



诺尔康官网

NUROTRON

浙江诺尔康神经电子科技股份有限公司

地址：浙江省杭州市余杭区仓前街道龙潭路17号
全国服务热线：4006222571（销售）
4006333571（售后）
邮箱：service@nurotron.com
网址：www.nurotron.com
电话：0571-88179901/88179910
传真：0571-88179905

Nurotron Biotechnology Co., Ltd.

ADDRESS: No. 17 Longtan Road, Yuhang District, Hangzhou, China
National service hotline: 4006222571 (Pre-sale)
4006333571 (After-sales)
EMAIL: service@nurotron.com
Website: www.nurotron.com
TEL: 0571-88179901/88179910
FAX: 0571-88179905

诺尔康文摘

美国人工耳蜗大会 CI2022 专刊
2023 年第 1 期



浙江诺尔康神经电子科技股份有限公司

NUROTRON BIOTECHNOLOGY., Ltd.

NUROTRON DIGEST

出版说明

美国人工耳蜗大会 CI2022 是人工耳蜗行业盛会，既往有大量的中国医生参会学习和交流。但由于疫情等因素影响导致几乎没有中国医生的参会 CI2022。

出于对人工耳蜗行业发展、新技术、新理念的关注，诺尔康听觉言语医学研究院（听研院）的彭惠融博士全程线上参与并根据获取的资料和笔记与听研院银力院长等多名同事一同翻译和注解汇成此刊。

编辑出版此刊的目的是分享 CI2022 信息给中国人工耳蜗界从业的专家，以期共同更新人工耳蜗知识和信息，从而对中国人工耳蜗事业的发展贡献绵薄之力。

由于网络稳定性问题及非母语讲解 / 聆听，故整理稿错误在所难免，还望读者给予谅解。

银力
诺尔康听觉言语医学研究院院长

彭惠融
诺尔康听觉言语医学研究院副院长

诺尔康文摘 NUROTRON DIGEST

2023 年第 1 期

出版日期： 2023 年 1 月 1 日

主办单位：
浙江诺尔康神经电子科技股份有限公司

编辑委员会：
诺尔康听觉言语医学研究院

主 编： 银 力

编 辑： 彭惠融、刘天翊

翻 译： 银 力、彭惠融、高珊仙、
盛晨曦、叶 影、王珏萌、
苏 珍、耿瓊昞、潘婉沂、
张 宁、褚涵淑

校 对： 彭惠融、刘天翊

排 版： 章佳棋、胡 婉

地 址： 浙江省杭州市余杭区龙潭路
17 号

邮 编： 311121

电 话： 4006 222 571

传 真： 0571-88179905

邮 箱： service@nurotron.com

网 址： http://www.nurotron.com

目录 CONTENT

P3	一、人工耳蜗观护的演变
P3	1.1 人工耳蜗观护的演变：25 年的回顾
P9	二、前沿：当前人工耳蜗话题和新兴问题
P9	2.1 成人人工耳蜗手术和评估五年概况：我们会变得更好吗？
P15	2.2 “60/60” 规则在不同患者群体中的应用
P20	三、未来态：提升当前的人工耳蜗植入观护
P20	3.1 降低成年人工耳蜗植入者耳鸣严重程度的进阶调试技术
P29	3.2 双侧人工耳蜗的交错频带
P34	3.3 机器人辅助手术
P39	3.4 自由声场中的镫骨反射测量作为人工耳蜗聆听者过度刺激和刺激不足的矫正
P43	四、耳科学技术的成果和见解
P43	4.1 前庭植入治疗成人双侧前庭功能减退的首次人体临床试验的长期安全性和有效性结果
P49	4.2 前庭耳蜗植入术中荧光透视检查
P53	五、阵列的重要性：人工耳蜗电极研究的最新进展
P53	5.1 在新型显微解剖耳蜗中使用回拉术式的预弯电极的动态行为和插入推力
P57	5.2 新型超薄直电极阵列的长期植入后效果
P65	5.3 兴奋扩散：它是如何发挥作用的以及为什么要测量它
P70	六、临床试验和转化研究有何新进展？
P70	6.1 耳蜗阵列交替磁刺激设计的发展
P74	6.2 人工耳蜗植入机器人辅助插入系统的人为因素评估

目录

CONTENT

P77

P77

P85

七、与人工耳蜗召回及再植入相关的研究回顾

7.1 人工耳蜗再植入手术：外科医生处理传统设备和制造商更换的研究

7.2 AB Hires Ultra 系列植入体召回：失效率及再植入后的言语结果报告

P90

P90

P93

八、影像学和人工耳蜗植入的深入研究

8.1 术前颞顶皮瓣厚度成像预测径向磁铁人工耳蜗与一体机吸附情况

8.2 人工耳蜗植入术中 X 射线成像的情况：三例病例讲解和文献综述

P98

P98

P101

P105

九、聚焦单侧聋和非对称性听力损失

9.1 人工耳蜗植入联盟工作组讨论人工耳蜗植入对单侧聋的益处

9.2 单侧感音神经性听损儿童植入人工耳蜗后的健康相关生活质量

9.3 单侧感音性聋的成人和儿童植入人工耳蜗前后在安静及噪声下的言语感知差异

P107

P107

P111

P115

十、复杂病例处理

10.1 大前庭导水管综合征：疾病特性及探讨人工耳蜗植入手术的潜在预后因素

10.2 听力专业人员不应应对 Usher 综合征“视而不见听而不闻”

10.3 人工耳蜗植入可改善自闭症患儿的听觉技能、语言和社交

P119

P119

P122

P124

P129

十一、人工耳蜗临床效果差异原因

11.1 儿童人工耳蜗植入结果与社会人口统计学差异的系统综述

11.2 老年人群人工耳蜗植入后的结果

11.3 言语输入经验是否与成人人工耳蜗佩戴者的言语识别结果相关

11.4 基于解剖的调试：一种适合每个人工耳蜗使用者的新调试方法？

P133

P133

P134

P135

附录

诺尔康颞骨实验室

诺尔康听觉实验室

诺尔康康复及文献刊物



浙江诺尔康神经电子科技股份有限公司介绍

浙江诺尔康神经电子科技股份有限公司成立于 2006 年，是一家致力于成为世界领先的神经电子医疗器械供应商的高科技企业。公司总部和生产基地在中国杭州，研发中心位于美国加利福尼亚州。

公司目前主要从事多通道人工电子耳蜗系统的研发和生产，是“ 十一五 ” 国家科技支撑计划项目和中科院“ 科技助残计划 ” 的合作科研单位，承担了“ 十二五 ” 国家科技支撑计划，“ 十三五 ” 国家重点研发计划课题。曾荣获国家科技进步二等奖荣誉。

2009 年 12 月，诺尔康人工耳蜗临床试验“ 老兵 ” 顺利开机。经过诺尔康人的努力和奋斗，2011 年诺尔康公司获得国家食品药品监督管理局颁发的言语处理器注册证，同年诺尔康又获得了国家食品药品监督管理局颁发的植入体注册证书。从此，诺尔康开始上市销售。这些小小的证书，意味着诺尔康成为了中国规模性上市销售人工耳蜗的公司，更是世界上继美国、澳大利亚、奥地利之后的第四家人工耳蜗公司。2013 年，诺尔康获得六岁以下销售许可证。截止于目前，诺尔康已为两万名听障患者带去新声，且在全国 200 余家医院开展手术，为亚洲、欧洲、非洲、美洲等多个地区的听障患者带去声音。



听觉言语医学研究院介绍

诺尔康听力言语医学研究院（简称“听研院”）成立于 2016 年，并于 2021 年更名为诺尔康听觉言语医学研究院，隶属于国内最具规模的人工耳蜗生产厂家—诺尔康公司，拥有专业先进的颞骨实验室及听觉实验室，负责开展人工耳蜗相关科研和培训教育工作。主要科研方向为诺尔康人工耳蜗产品临床验证、人工耳蜗临床应用，并开展人工耳蜗多中心研究。同时，亦为人工耳蜗行业专业人士（医生、听力师、康复教师等）及内部员工提供专业培训和业务咨询。

在银力院长带领下，团队通过独立及合作研究完成了人工耳蜗新产品开发验证，人工耳蜗术前评估，植入者开机调试及植入效果及康复等多项研究，研究院单独和合作发表的论文共六十余篇，拥有六项中国专利。

美国人工耳蜗大会 CI2022 介绍

CI2022 人工耳蜗大会于 2022 年 5 月在美国华盛顿哥伦比亚特区举行，主题为“人工耳蜗植入的新兴议题（Emerging Issues in Cochlear Implantation）”。此会议为人工耳蜗领域专业人员提供高质量科学信息传播平台，旨在探讨对人工耳蜗植入结果和扩大人工耳蜗对听力损失者影响的新兴课题，包括：

- 了解人工耳蜗效果差异的背后机制
- 在社区扩大人工耳蜗的使用范围
- 将实验室研究转化为临床应用
- 人工耳蜗植入临床试验的最新情况
- 成人和儿童的康复服务和教育资源的进展和变化

本文摘节录部分汇报内容并进行翻译，供各位参考，仅作为学术交流，非商业用途。

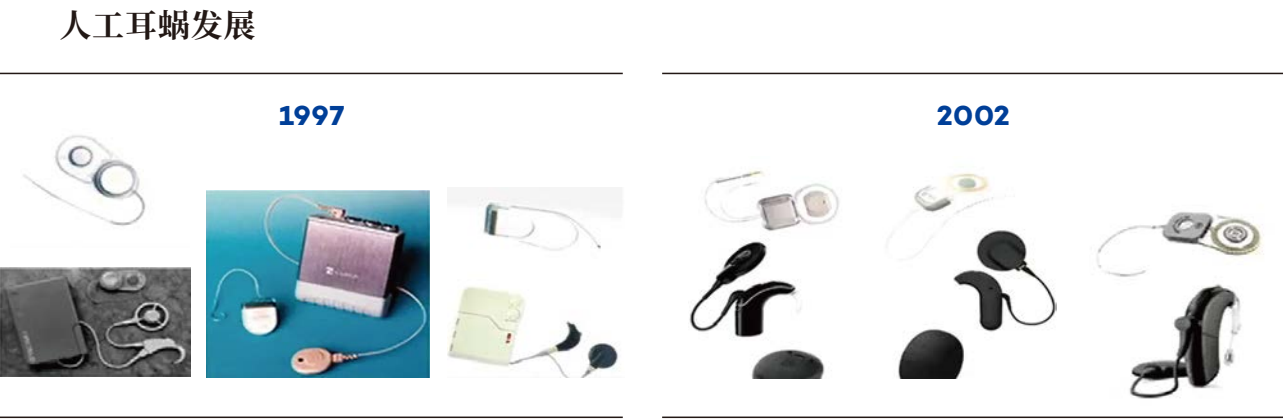
人工耳蜗观护的演变

The Evolution of Cochlear Implant Care

（一） 25 年的回顾

The Evolution of Cochlear Implant Care : a 25-year review

演讲者：Rene Gifford,Ph.D., CCC-A



人工耳蜗适应症：1997-2022

1997 年：

- 成人：句子识别率≤40%；双耳重度至极重度感音神经性耳聋
- 儿童：18+ 月 单词识别率≤20%；双耳极重度感音神经性耳聋

2022 年：

- 成人：句子识别率≤60%；中度至极重度感音神经性耳聋
- 儿童：9+ 月 单词识别率≤30%；9-23 月 极重度感音神经性耳聋；24+ 月 重度至极重度感音神经性耳聋
- 声电联合 EAS/hybrid：18+ 岁≤60%CNC 低频正常听力至高频重度至极重度感音神经性耳聋
- 单侧聋 SSD：5+ 岁；极重度感音神经性耳聋

人工耳蜗认知：儿童 & 成人

- 1997 年：
 - 对话后聋有益处，对话前聋无益处：但可提高环境声音察觉
 - 听声效果不一，得到较佳效果需要：
 - 耳聋持续时间短
 - 语后聋
 - 如果语前聋，6 岁前植入
 - 穿皮的 CI 仍然有价值（用于研究）
 - 需要：MRI 兼容性及遥测技术（telemetry）兼容
- 2020 年：
 - 对于所有的植入者具有显著的沟通益处 & 生活质量：
 - 所有植入体类型；有可能保存残余听力
 - 听声效果不一，得到较佳效果需要：
 - 更短的耳聋时长
 - 更小的年龄
 - 但是，所有年龄阶段均可受益
 - 未治疗的听力损失增加失智症（dementia）风险
 - 需要：提高大众对人工耳蜗的认知

CI 使用率：

美国 NIDCD（2021）：2019 年→成人：118,100 CIs 儿童：65,000 CIs

- 成人：2.3%~12.7% 利用率
- 儿童：50%~59% 利用率

临床观护

- 1997 年：N24 临床试验项目
- 儿童 & 成人：
 - 一年中随访 7-8 次
- 2022 年：AAA CI 临床实践指南
- 成人：一年中随访 6 次
 - 开机，开机 1 周，1 个月，3 个月，6 个月，12 个月
 - 规律随访：每 6-12 个月
- 儿童：一年随访 7 次
 - 开机，开机 1 周，1 个月，3 个月，6 个月，9 个月，12 个月
 - 规律随访：每 3 个月
- 手术后一年的就诊次数数据



临床观护



开机随访模式需随时代改变，提供更有效率的服务，善用资源服务更多人工耳蜗植入者。

回顾性分析 204 位成人植入者 1、3、6 个月的临床效果，结果显示 3 个月及 6 个月的临床效果无显著差异，因此可考虑取消 3 个月的随访。

临床模式建议

- 远程 CI 调试
- 远程测试（言语识别测试、远程检测等）
- 简化测试流程（建立人工耳蜗服务者联盟、去除重复流程等）
- 个性化的 CI 调试
- 手术当天或第二天开机
- 自我调试（self-fitting）
- 听力图及言语识别以外的评估（认知能力等）

人工耳蜗演变

双模式听力：CI+HA

- 1992 年第一次提到双模听力的文章：
- 2022 年 Pubmed 有关双侧听力：超过 600 篇文章

双侧 CI：

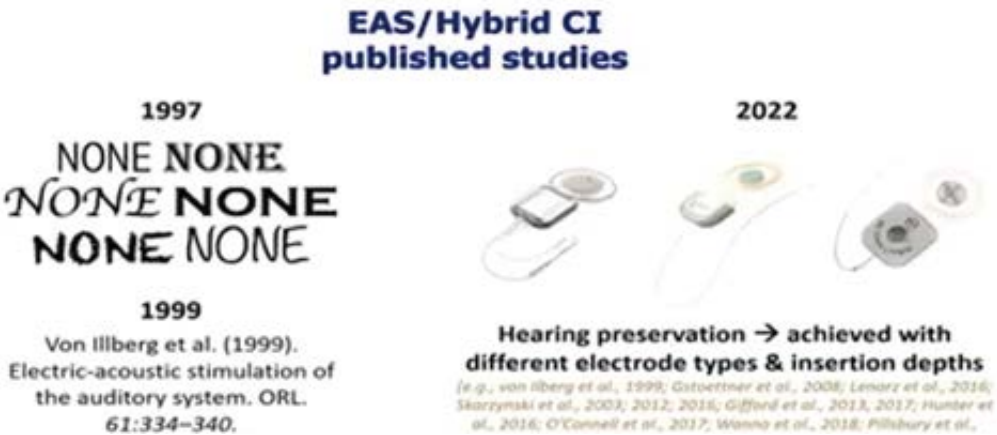
- 1996：首位双侧植入者
- 1997：仍未获得 FDA 许可
- 双侧植入是现有观护标准
- 2022 年

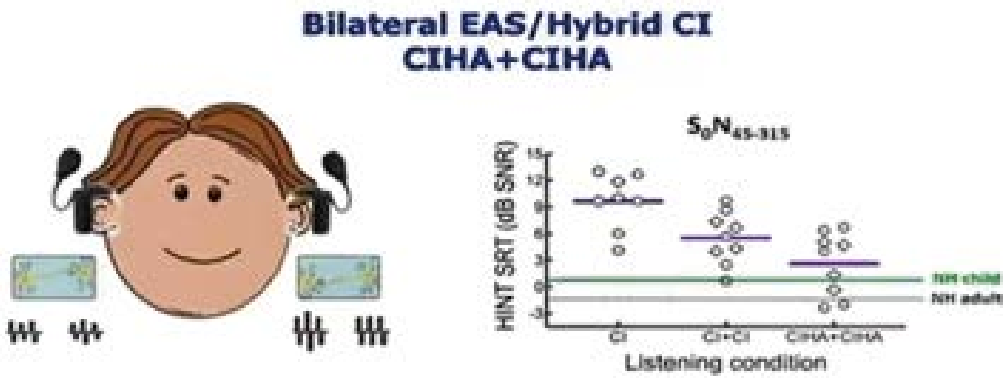
显著益处：

- 安静和噪声下的言语识别
- 声源定位
- 音乐感知
- 生活质量

声电联合刺激 / 混合听力：（EAS/Hybrid）

- 长电极 + 助听器
- 保持残余听力





单侧聋患者的 CI 植入：

- 1997 年：无
- 2022 年：
 - 2 个获批的适应症
 - MED-EL 2019, Cochlear 2022
 - 显著益处：噪声下的言语识别，声源定位，耳鸣

未来方向

- 成人方面的康复：专业人士、病理学家、外科医生等开设相应课程；提供专业教育网络
- 影像学的研究：神经系统功能成像 (fMRI)，磁共振弥散张量成像 (DTI) 等追踪神经信息
- 载药电极；人工耳蜗与听力恢复疗法的结合
- 使用影像学成像来指导手术以及听力学编程实践



前沿：当前人工耳蜗话题和新兴问题

Cutting Edge: Current CI Topics & Emerging Issues

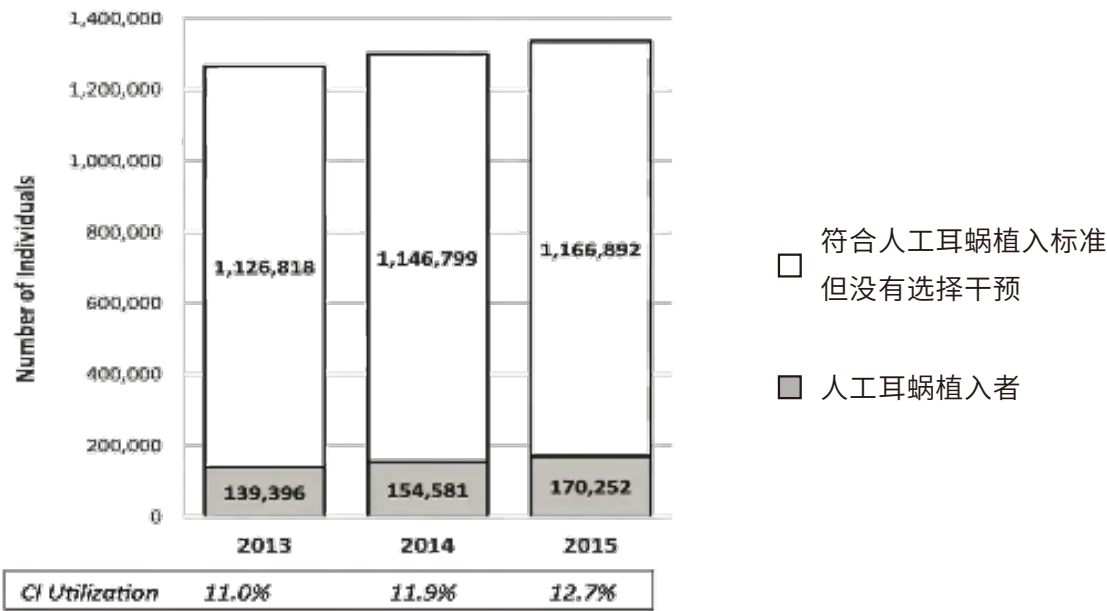
（一）成人人工耳蜗手术和评估五年概况：我们会变得更好吗？

A Five-Year Update on the Profile of Adults Undergoing Cochlear Implant Evaluation and Surgery: Are We Going Better ?

演讲者：Ankita Patro MD, MS

成人人工耳蜗手术和评估五年概况

- 人工耳蜗使用率



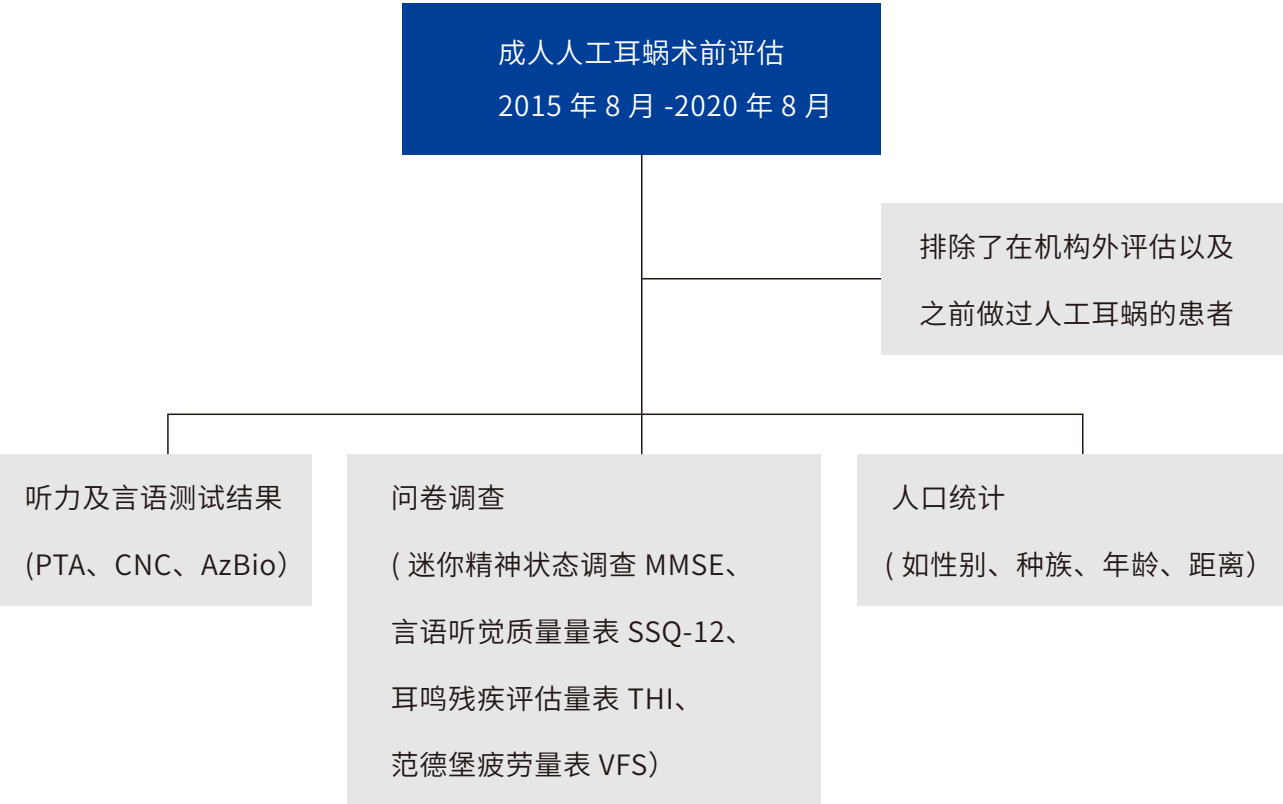
CIWU 机构 2013 年 -2015 年成人患者概况

● 287 位患者：平均听阈为 89dB HL，CNC 单音节测试识别率 10%，在安静环境下 AzBio 短句测试识别率 13%，25% 符合 Hybrid-L（声电联合）标准。

- 植入耳 CNC≤60%，对侧耳 CNC≤80%
- 72% 符合双模聆听的条件
- 对侧在 250Hz 处平均听阈≤70dB HL

研究目标

1. 放宽适应症对 2015 年至 2020 年间接受评估的成年人听力测试的影响
2. 评估人口统计学因素和患者测试结果对植入标准和手术达成的影响



参与评估的患者特征

- 774 位患者：平均年龄 69 岁，56% 男士，88% 白人。
 - 96% 符合人工耳蜗植入标准,其中 642（83%）做了人工耳蜗手术,52% 有医疗保险 / 医疗补助，47.5% 有私人保险，0.5% 有军事保险。
- 问卷调查平均得分：MMSE 得分 28.5 分 ,SSQ-12 得分 1.9 分,THI 得分 42.3,VFS 得分 25.5 分。

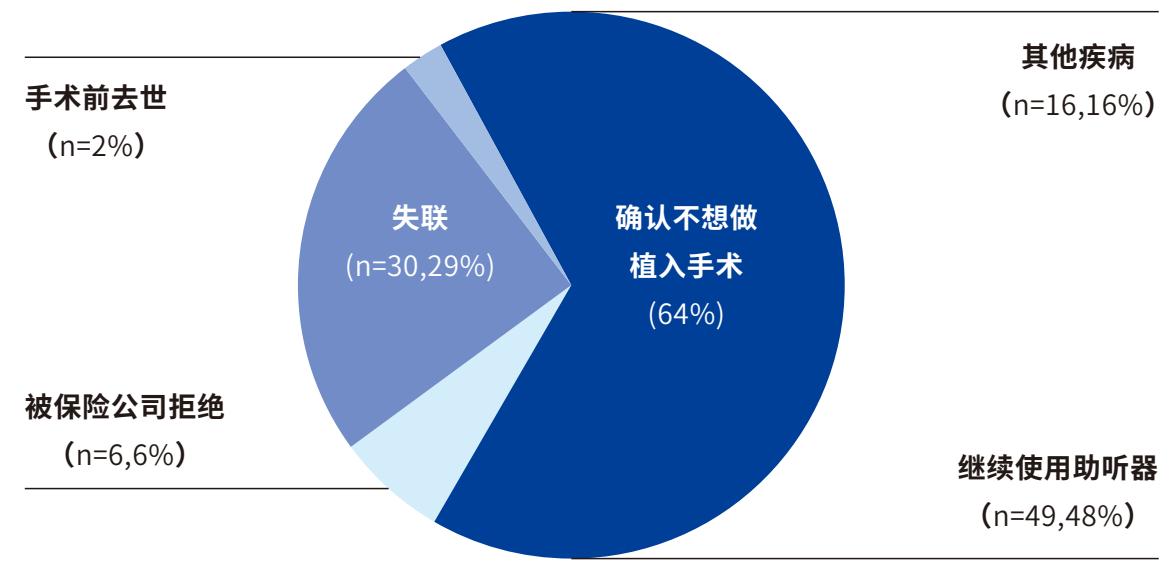
项目	定义	N（%）	
安静环境下	最佳辅助条件下的开放式句子≤40%	577（77.4%）	87% 选择安静标准 13% 选择噪音标准
噪声环境下	最佳辅助条件下的开放式句子≤50%	601（80.7%）	
拓展	待植入耳开放式句子≤50% 最佳辅助条件下的开放式句子≤60%	625（83.9%）	11% 不符合植入标准
双模 / 声电联合刺激	500Hz 平均听阈≤60dB HL，植入侧单词识别测试得分≤60%，对侧≤80%	138（18.5%）	77% 对侧有残余听力，符合双侧听声条件
单侧聋 SSD	植入侧平均听阈≥70dB HL，对侧≤30dB HL	41（5.5%）	
不对称听力损失 AHL	植入侧平均听阈≥70dB HL，对侧>30dB HL，植入侧句子测试得分≤60%，对侧≥40%	198（26.6%）	

测试项目	总耳数 (N=1456)	植入耳 (N=716)	非植入耳 (N=740)
CNC 安静环境下（%）	75.0(0-120)	85.2(43-120)	66.3（0-120）
CNC 噪声环境下 +5dB(%)	26.5(0-100)	15.0(0-82)	36.7（0-100）
AzBio 安静环境下 (%)	34.4(0-100)	19.2(0-93)	48.1（0-100）
AzBio 噪声环境下 +5dB(%)	11.5(0-98)	3.5(0-87)	19.0(0-98)

* 在 AzBio 噪声环境下得分 87% 的患者为不对称听力损失，无法实现足够的掩蔽；在 AzBio 安静环境下得分 48% 符合植入标准。

AzBio 指 Arizona Biomedical 测试材料；CNC 为 Consonant-Nucleus-Consonant；PTA 计算 500、1000、2000Hz 平均

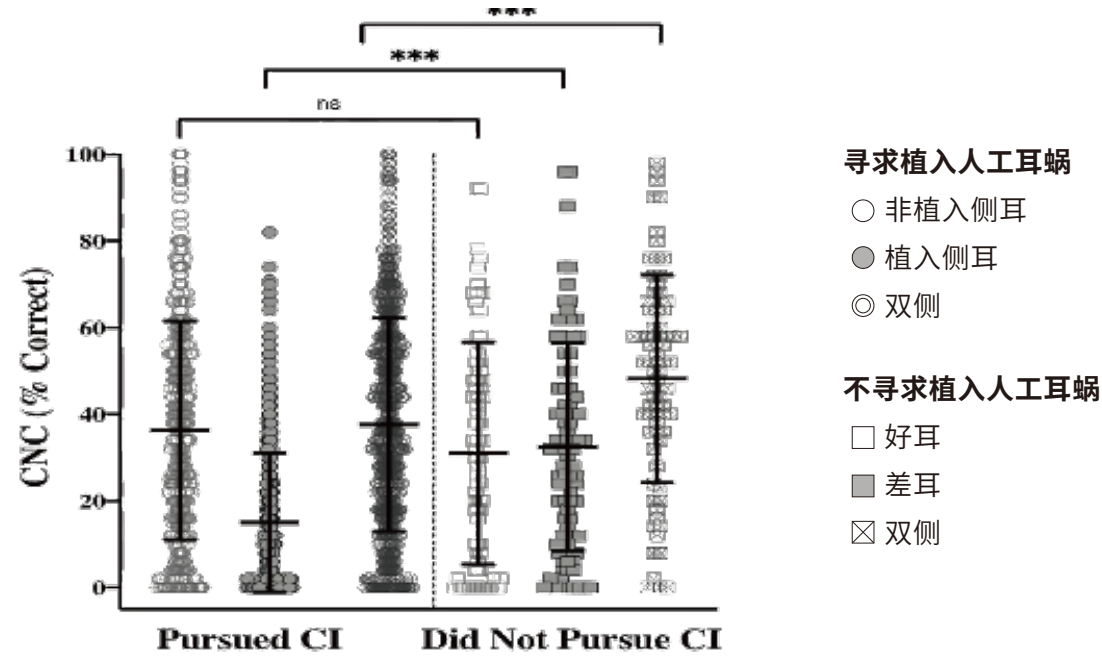
Holder et al：平均听阈 89dB HL，CNC10%，安静环境下 AzBio13%



图：未做人工耳蜗的原因

参与评估的患者特征

- 774 位患者：平均年龄 69 岁，56% 男士，88% 白人。96% 符合人工耳蜗植入标准，其中 642 (83%) 做了人工耳蜗手术。52% 有医疗保险 / 医疗补助, 47.5% 有私人保险, 0.5% 有军事保险。
- 问卷调查平均得分: MMSE 得分 28.5 分, SSQ-12 得分 1.9 分, THI 得分 42.3, VFS 得分 25.5 分。

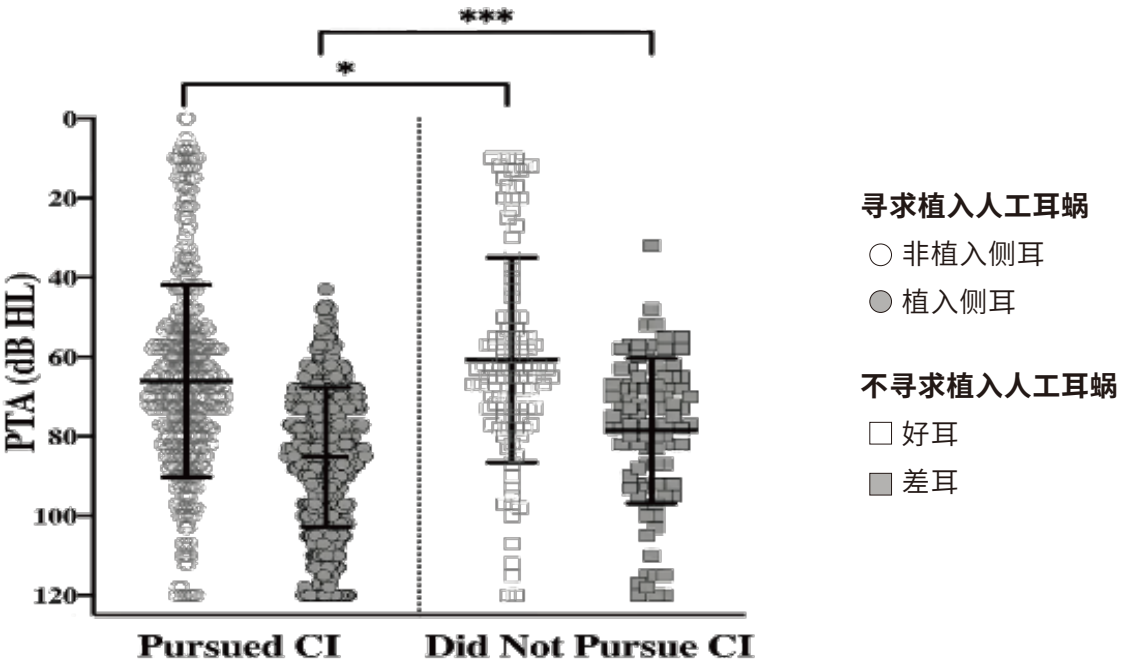


寻求植入人工耳蜗

- 非植入侧耳
- 植入侧耳
- ◎ 双侧

不寻求植入人工耳蜗

- 好耳
- 差耳
- ⊠ 双侧

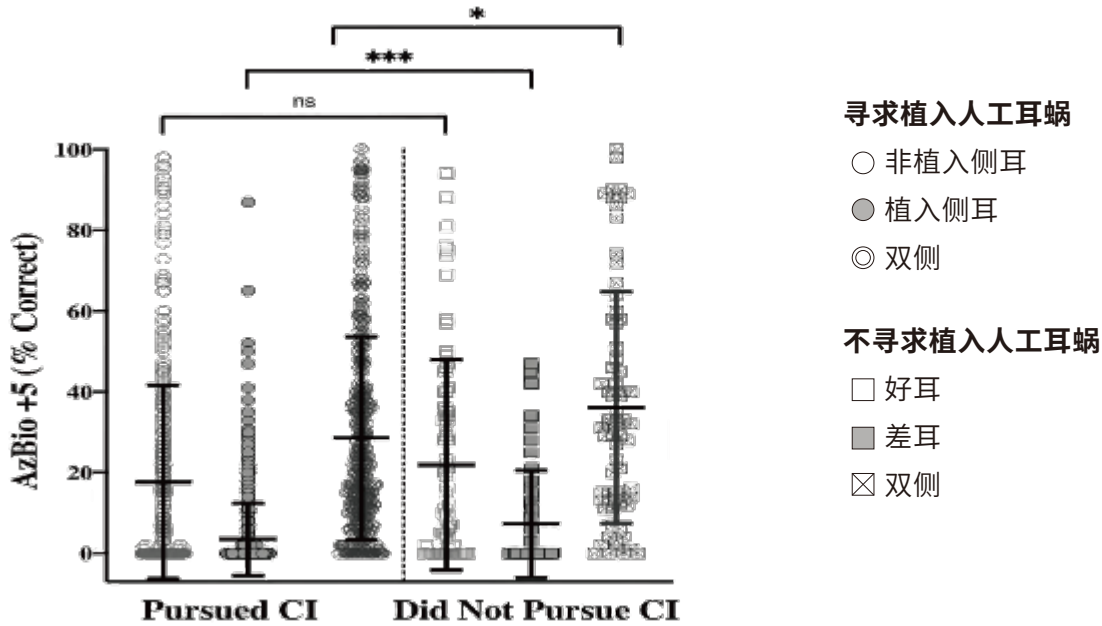


寻求植入人工耳蜗

- 非植入侧耳
- 植入侧耳

不寻求植入人工耳蜗

- 好耳
- 差耳



寻求植入人工耳蜗

- 非植入侧耳
- 植入侧耳
- ◎ 双侧

不寻求植入人工耳蜗

- 好耳
- 差耳
- ⊠ 双侧

图：符合做人耳蜗候选者的纯音结果

影响人工耳蜗候选资格的因素

	Unadjusted		Adjusted ^a	
	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value
Age (years)	0.96 (0.93–0.99)	0.012	0.95 (0.89–1.00)	0.064
Sex	2.09 (0.91–4.77)	0.081	1.25 (0.38–4.11)	0.714
Insurance	6.95 (3.22–14.98)	<0.001	4.90 (1.36–17.62)	0.015
Public insurance	0.21 (0.08–0.57)	0.002	2.01 (0.40–10.13)	0.398
Married	1.32 (0.62–2.80)	0.475	-	-
Distance to center	1.00 (0.99–1.01)	0.637	-	-
MMSE	0.20 (0.04–1.98)	0.196	-	-
Overall SSQ-12	0.56 (0.04–1.98)	<0.001	0.44 (0.30–0.66)	<0.001
THI	1.01 (0.98–1.05)	0.573	-	-
VFS	1.05 (1.01–1.11)	0.045	0.98 (0.91–1.05)	0.594

^aAdjusted for other univariate variables in table with $p < 0.15$. CI indicates cochlear implant; MMSE, Mini-Mental State Exam; SSQ-12, Speech Spatial Qualities; THI, Tinnitus Handicap Inventory; VFS, Vanderbilt Fatigue Scale. Significant p values in bold.

影响植入人工耳蜗植入的因素

	Unadjusted		Adjusted ^a	
	OR (95% CI)	P value	OR (95% CI)	P value
Age (years)	0.99 (0.98–1.01)	0.655	-	-
Sex	1.10 (0.72–1.65)	0.681	-	-
Insurance	8.08 (4.85–13.47)	<0.001	16.73 (2.47–113.38)	0.004
Public insurance	0.45 (0.29–0.69)	<0.001	0.41 (0.07–2.34)	0.318
Married	2.28 (1.50–3.47)	<0.001	1.85 (0.37–9.29)	0.455
Distance to center	1.00 (0.98–1.03)	0.290	-	-
MMSE	1.26 (1.06–1.50)	0.008	1.24 (1.02–1.52)	0.034
Overall SSQ-12	0.83 (0.71–0.96)	0.012	1.12 (0.69–1.82)	0.646
THI	1.00 (0.99–1.01)	0.905	-	-
VFS	1.02 (0.99–1.05)	0.322	-	-

^aAdjusted for other univariate variables in table with p less than 0.15. CI indicates cochlear implant; MMSE, Mini-Mental State Exam; SSQ-12, Speech Spatial Qualities; THI, Tinnitus Handicap Inventory; VFS, Vanderbilt Fatigue Scale. Significant p values in bold.

总结

- 2013 年 -2015 年双模听力人群略有增加，从 72% 增长为 77%
- 年龄较小和非白人种族更容易获得 CI 植入资格，而白人、已婚有私人保险的患者、SSQ-12 评分较低、认知能力较高的患者更有可能进行手术

指导集中转诊，结合拓宽的标准和 SSQ-12 等问卷调查，有助于最大限度地增加可以从植入人工耳蜗受益的患者数量

(二) “60/60” 规则在不同患者群体中的应用

The Application of the “60/60” Rule in a Diverse Patient Population

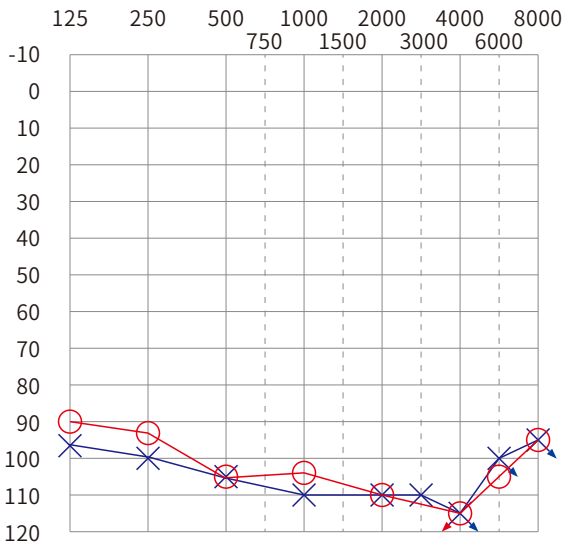
演讲者：Molly Smeal, AuD

University of Miami Ear Institute

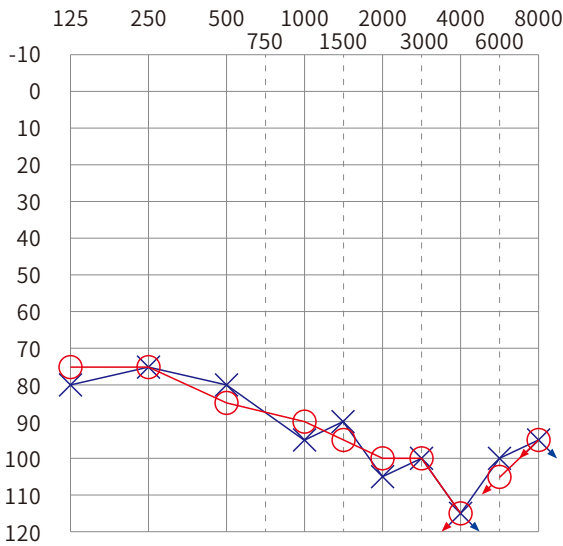
人工耳蜗的使用率仍然很低

传统 FDA 植入标准（此工作指南自 2017 年修改）

- 12 个月至 2 岁儿童，要求双侧极重度听力损失，PTA > 90 dB
- 2- 18 岁儿童，低频达到重度至极重度听损，高频中度至极重度听力损失
- > 18 岁成人，听力损失低频为轻度至极重度听力损失，高频为极重度听力损失
- 如果植入声电联合刺激设备，年龄要求 >18 岁，低频为正常至中度听力损失，中高频为重度至极重度听力损失

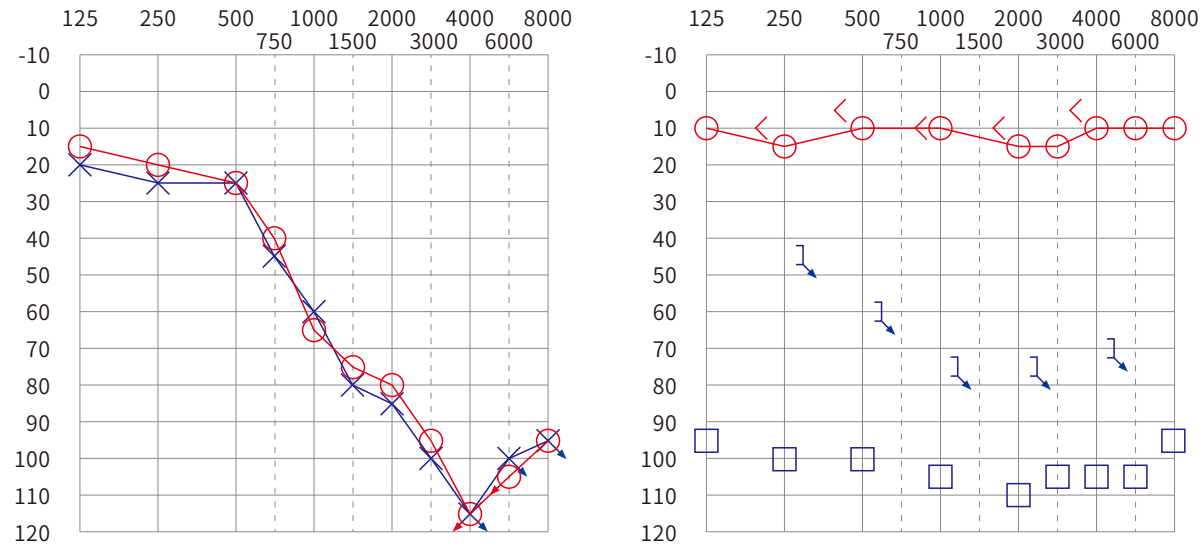


植入标准调整前

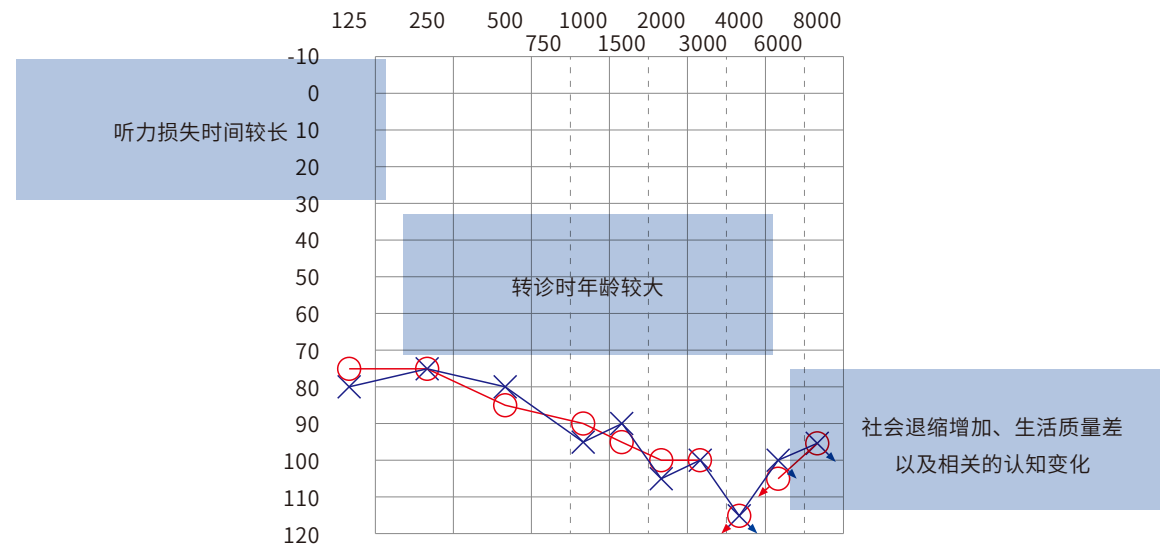


植入标准调整后

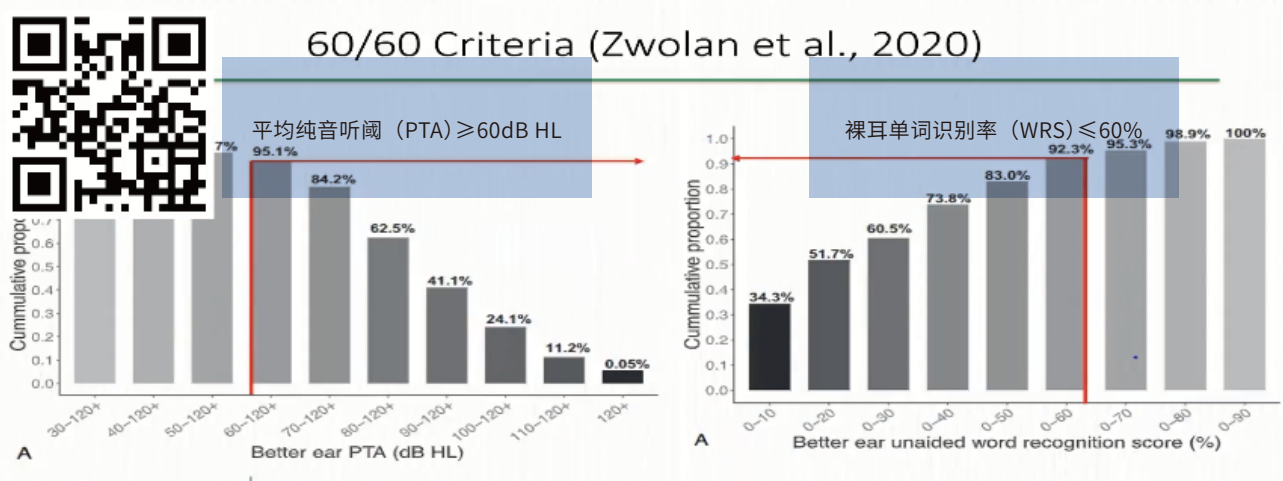
* 全文图表中二维码：因原视频截图无法去除



植入标准调整后



植入标准调整后



方法

- 对大约 5 至 6 年期间接受人工耳蜗评估的成人患者的回顾性研究

N=673 评估总数

→N=403 被纳入分析

68% 使用英语测试 (N=273)

32% 使用西班牙语测试 (N=129)

→N=270 被排除分析

	Bilabial	Labio-dental	Inter-dental	Alveolar	Palatal	Velar	Glottal
Nasals	Ⓜ			Ⓝ	ɲ	ŋ	
Glides	Ⓦ				ɟ	(w)	
Stops	Ⓟ Ⓡ			Ⓣ Ⓣ Ⓡ		Ⓚ Ⓚ	ʔ
★ Fricatives	β	ⓕ v	θ α	Ⓢ z	ʃ ʒ	x y	h
Affricates					Ⓣʃ dʒ		
Liquids				Ⓛ	ɹ		
Trill				Ⓡ			

Circled Purple=Shared phonemes; Red=Spanish; Blue=English

Chart prepared by Gorman, B.k., based on Bedore, 1999; Goldstein, 2000; 2007; Jimenez, 1987; Weinberger, 2015.

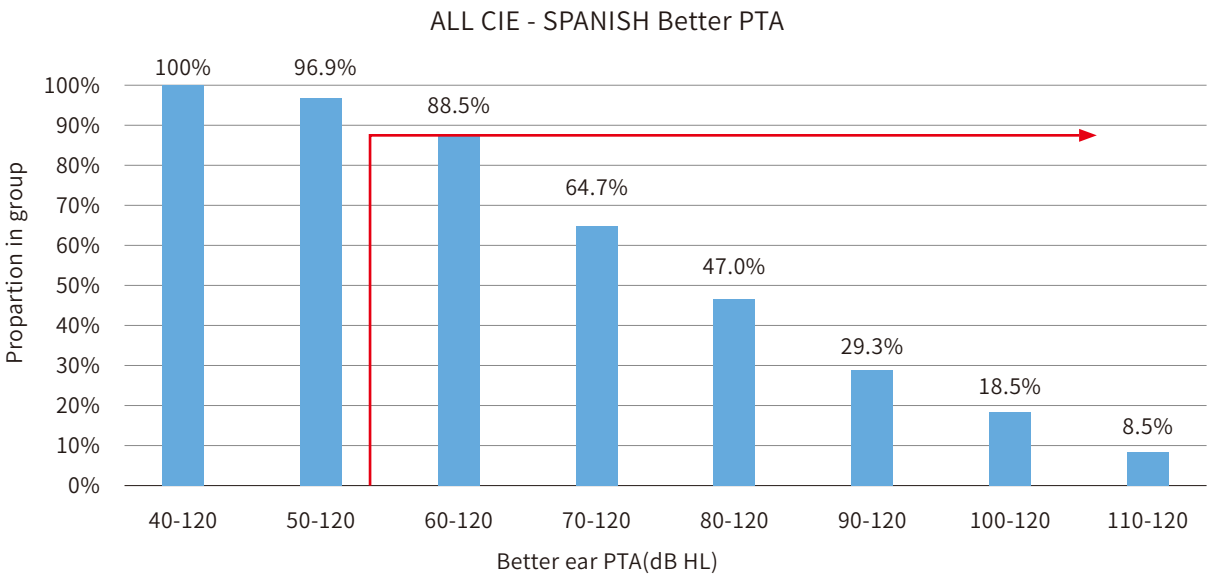
- 52% 符合传统 FDA 裸耳听力标准（中度的感音神经性听力损失），在噪声或者安静安静下，最好的助听条件下，单词识别率≤60%。

测试项目	总数	英语使用者	西语使用者
符合传统标准	N=209	N=136	N=73
好耳的平均听阈	83.9 dB HL (42-120 dB HL)	80.2 dB HL (42-120 dB HL)	90.8 dB HL (58-120 dB HL)
好耳的平均单词识别率	28.1%	30%	24%

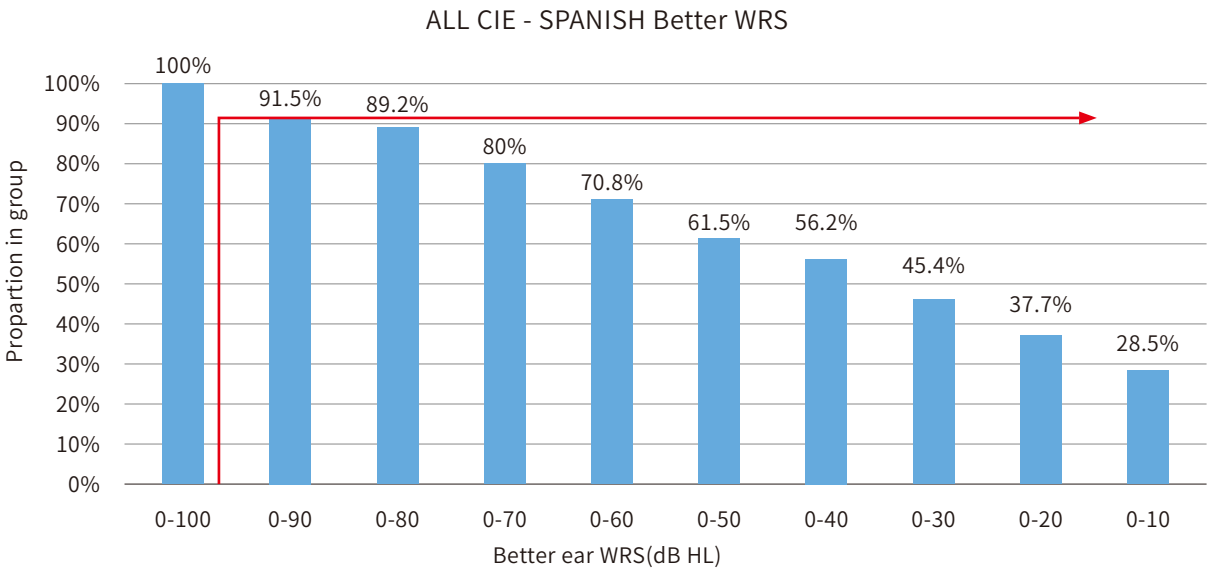
- 60/60 的应用

符合传统 FDA 标准者（N=209） 177/209 满足 60/60 的两个条件 112/136 英语使用者（82%） 65/73 西语使用者（89%） 84.7% 敏感性评分 阳性预测值 -65%		不符合传统 FDA 标准者（N=193） 96/193 满足 60/60 的两个条件 50.3% 特异性评分 阴性预测值 -75%
符合常规的 209 人	不符合常规的 193 人	不符合常规但是符合 60/60 的 96 人
84.69% 既符合常规标准 又符合 60/60 标准	86% 符合 助听下言语识别率标准	91.7% 符合 助听下言语识别率标准
助听下言语识别率标准 以及裸耳纯音听阈标准	4.7% 符合 ★ 裸耳纯音听阈标准	6.3% 符合 ★ 裸耳纯音听阈标准

- 西班牙语组纯音听阈



- 西班牙语组单词识别率



结论

- 西班牙语的待植入者即便裸耳测试出良好的单词识别率，也应该尽早接受人工耳蜗植入评估
 - 语言差异性
- 传统 FDA 听力测试标准有局限性
 - 患者可能符合 60/60 但是不符合严格的 FDA 听力测试标准
 - 医疗机构就诊患者采取“60/60”规则

未来态：提升当前的人工耳蜗植入观护

Future State: Advancing Current Cochlear Implant Care
Moderators: Erin Blackburn, AuD & Jay Rubinstein, MD, PhD

（一）降低成人人工耳蜗植入者耳鸣严重程度的进阶调试技术

Advanced Mapping Techniques to Reduce Tinnitus Severity in Adult Cochlear Implant Recipients

演讲者：Allison Young, AuD

主要目的

Primary Objective

- 为临床医生提供了一个额外的工具来解决人工耳蜗植入者持续令人烦恼的耳鸣。
Provide an additional tool to clinicians to address persistent bothersome tinnitus in cochlear implant recipients.

耳鸣患病率

Tinnitus Prevalence

- 人工耳蜗植入者评估中主诉耳鸣
Evaluations of cochlear implant (CI) candidates report tinnitus
- 86% 的人工耳蜗植入者术后耳鸣减轻
86% of CI recipient report tinnitus is reduce post-activation
- 2-9% 的人工耳蜗植入者术后耳鸣影响严重
Bothersome tinnitus remains for 2-9% of CI recipients

耳鸣治疗选择

Tinnitus Treatment Options

- CI 调试，明确合适的刺激量
CI mapping
- 使用刺激速率更高的声音处理策略（例如 ACE、HiRes 等）
Using sound processing strategies with higher rates (e.g., ACE, HiRes, etc)
- 将中心频率与耳鸣音调匹配的通道关闭
Disabling channels with center frequency pitch-matched to tinnitus
- 声音流增强应用
Streaming sound enrichment applications
- 匹配耳鸣的音调（即确定哪种音调的声音造成耳鸣）可能是抑制耳鸣的必要条件
Pitch matching tinnitus may be necessary for suppression

耳鸣残疾量表

Tinnitus Handicap Inventory

- 1 级：0-16（轻度或无残疾）
Grade 1: 0-16 (slight or no handicap)
- 2 级：18-36（轻度残疾）
Grade 2: 18-36 (mild handicap)
- 3 级：38-56（中度残疾）
Grade 3: 38-56 (moderate handicap)
- 4 级：58-76（重度残疾）
Grade 4: 58-76 (severe handicap)
- 5 级：78-100（灾难性）
Grade 5: 78-100 (catastrophic)

TINNITUS HANDICAP INVENTORY

Patient Name: _____ Date: _____

INSTRUCTIONS: The purpose of this questionnaire is to identify difficulties that you may be experiencing because of your tinnitus. Please answer every question. Please do not skip any questions.

1. Because of your tinnitus, is it difficult for you to concentrate?	Yes	Sometimes	No
2. Does the loudness of your tinnitus make it difficult for you to hear people?	Yes	Sometimes	No
3. Does your tinnitus make you angry?	Yes	Sometimes	No
4. Does your tinnitus make you feel confused?	Yes	Sometimes	No
5. Because of your tinnitus, do you feel desperate?	Yes	Sometimes	No
6. Do you complain a great deal about your tinnitus?	Yes	Sometimes	No
7. Because of your tinnitus, do you have trouble falling to sleep at night?	Yes	Sometimes	No
8. Do you feel as though you cannot escape your tinnitus?	Yes	Sometimes	No
9. Does your tinnitus interfere with your ability to enjoy your social activities (such as going out to dinner, to the movies)?	Yes	Sometimes	No
10. Because of your tinnitus, do you feel frustrated?	Yes	Sometimes	No
11. Because of your tinnitus, do you feel that you have a terrible disease?	Yes	Sometimes	No
12. Does your tinnitus make it difficult for you to enjoy life?	Yes	Sometimes	No
13. Does your tinnitus interfere with your job or household responsibilities?	Yes	Sometimes	No
14. Because of your tinnitus, do you find that you are often irritable?	Yes	Sometimes	No
15. Because of your tinnitus, is it difficult for you to read?	Yes	Sometimes	No
16. Does your tinnitus make you upset?	Yes	Sometimes	No
17. Do you feel that your tinnitus problem has placed stress on your relationships with members of your family and friends?	Yes	Sometimes	No
18. Do you find it difficult to focus your attention away from your tinnitus and on other things?	Yes	Sometimes	No
19. Do you feel that you have no control over your tinnitus?	Yes	Sometimes	No
20. Because of your tinnitus, do you often feel tired?	Yes	Sometimes	No
21. Because of your tinnitus, do you feel depressed?	Yes	Sometimes	No
22. Does your tinnitus make you feel anxious?	Yes	Sometimes	No
23. Do you feel that you can no longer cope with your tinnitus?	Yes	Sometimes	No
24. Does your tinnitus get worse when you are under stress?	Yes	Sometimes	No
25. Does your tinnitus make you feel insecure?	Yes	Sometimes	No

FOR CLINICIAN USE ONLY

Total Per Column

x4

x2

x0

Total Score

+

+

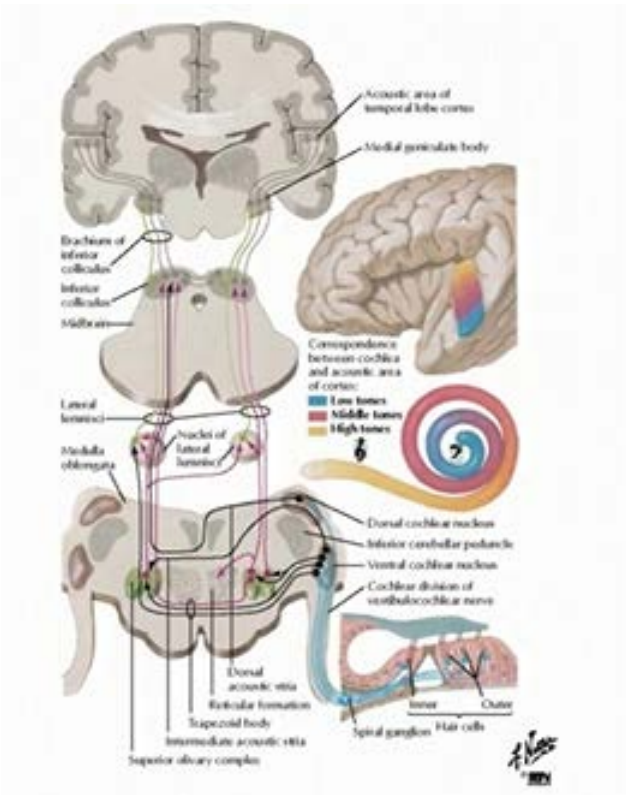
=

分级量表

Ranking Scale

条件 Condition	右耳 Right Ear	左耳 Left Ear
原始程序 Original Map	? /10	? /10
耳鸣程序 Tinnitus Map	? /10	? /10

- 耳鸣掩蔽
Tinnitus masking
- 助听器验配中的耳鸣掩蔽有助于降低耳鸣知觉
Tinnitus masking in a hearing aid fitting assists in decreasing tinnitus perception
- 耳鸣再认识疗法
Tinnitus Retraining Therapy
- 使用声音来减少随时间变化的感知
Using sound to decrease perception over time
- 长期结果
Long-term results



- 增加耳鸣的频率范围内的噪声强度以产生掩蔽
Increasing the noise floor in the frequency range of their tinnitus to create a masking
- 在基于 CIS 策略中耳鸣掩蔽
In CIS based strategies

步骤：

- 识别耳鸣音调匹配
Identify the tinnitus pitch match
 - 对侧耳
Contralateral ear
 - 声场
Soundfield
 - 软件
Software
- 使用增加的阈值创建掩蔽
Create a masker using increased threshold levels
 - 主通道（音调匹配）
Primary channel（pitch matched）
 - 邻近通道
Neighboring channels

耳鸣调试随访计划

Tinnitus mapping follow up plan

- 短期计划
Short-term plan
 - 1-3 个月内完成
clinic in 1-3 months
 - 1 个月随访间隔，尝试将阈值水平降至听不见
one mounth follow-up interval，attempt to reduce threshold levels back to inaudible

- 长期计划
Long-term plan
 - 耳鸣掩蔽程序作为辅助程序
Tinnitus masking map as an ancillary map

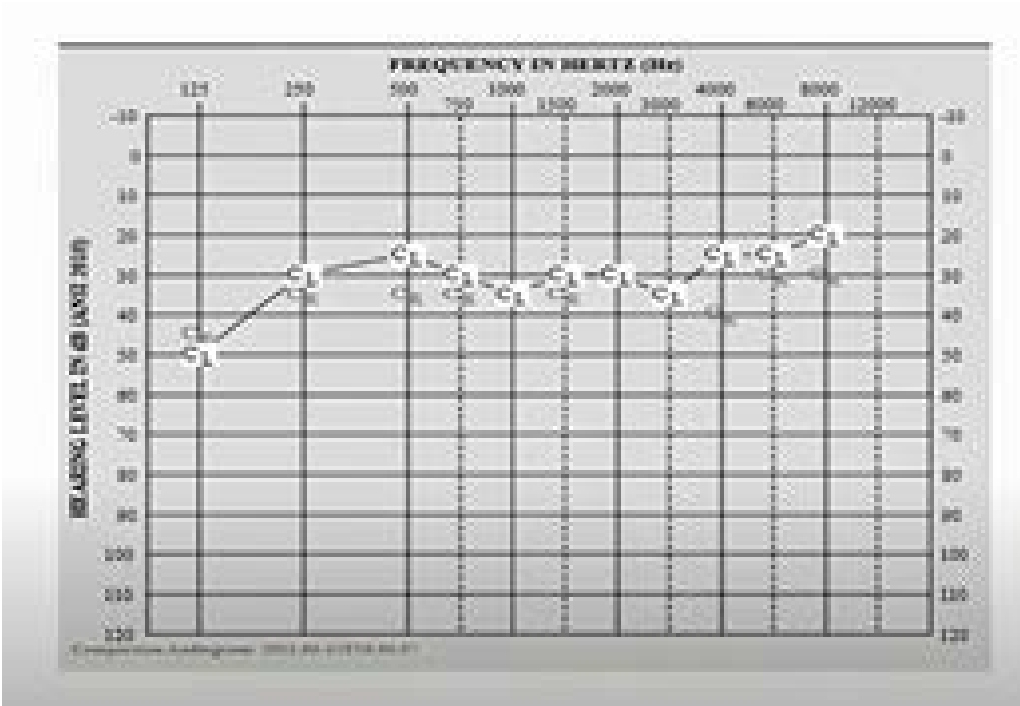
初始耳鸣评价

Initial Tinnitus Evaluation

个案一

人工耳蜗激活后

- 84/100，处理器打开（5 级）
84/100,with processor ON (Grade 5)
- 76/100，处理器关闭（5 级）
76/100 with processor OFF (Grade 5)
- 软件音调匹配：通道 4（362 Hz-594 Hz）
Software pitch match: Ch. 4 (362 Hz-594 Hz)



2 个月随访

2-Month Follow-Up

- 72/100，处理器打开（4 级）
72/100,with processor ON (Grade 4)
- 76/100，处理器关闭（4 级）
76/100 with processor OFF (Grade 4)
- 耳鸣程序与原始程序相比，言语识别评分基本不变
Speech recognition scores essentially unchanged with tinnitus map vs. original map
 - CNC 单词评分：64% →80%
CNC word score: 64%→80%
 - 声场耳鸣音调匹配：125Hz
Sound field tinnitus pitch match: 125Hz
 - 对应电极：2
Corresponding electrode: 2



Condition	Right Ear	Left Ear
Incoming Map	0/10	8/10
Tinnitus Map (E3-5 thresholds inc)	0/10	5/10
New Tinnitus Map (E2 manipulated)	0/10	2/10

UNC H&M

10 个月随访

10-Month Follow-Up

- 44/100，处理器打开（3 级）
44/100,with processor ON (Grade 3)
- 46/100，处理器关闭（3 级）
46/100 with processor OFF (Grade 3)
- 耳鸣程序与原始程序相比，言语识别评分基本不变
Speech recognition scores essentially unchanged with tinnitus map vs. original map

AzBio+10dB SNR: 61%→79%

- 阈值降低接近听不见
Thresholds were decreased closer to inaudible



Condition	Right Ear	Left Ear
Incoming Map	0/10	8/10
Tinnitus Map (E3-5 thresholds inc)	0/10	5/10
New Tinnitus Map (E2 manipulated)	0/10	2/10

UNC H&M



总结

- 维持耳鸣声持续减轻
Maintaining the decreased tinnitus percept
- 总体言语识别评分提升
Improvement on overall speech recognition scores
- 随着时间推移可习服
Habituation over time
- 对更多伴有令人烦恼的耳鸣的 CI 植入者使用耳鸣标测程序
Using tinnitus mapping procedure on more CI recipients with bothersome tinnitus
- 变换声音处理策略的可能性改进
Possibility improvements with alternative sound processing strategies
- 研究无耳鸣掩蔽程序的长期习惯化
Investigate long-term habituation without tinnitus masking map

（二） 双侧人工耳蜗的交错频带

Interleaved Frequency Bands in Bilateral Cochlear Implants

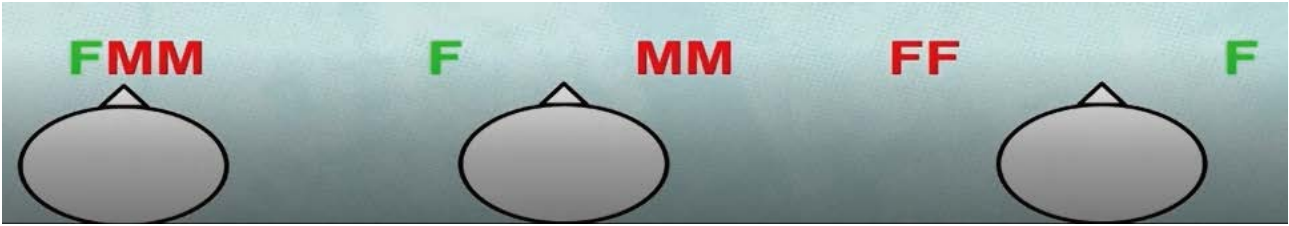
演讲者：Sterling Sheffield, Aud, PhD

背景 / 目的

- 人工耳蜗使用者的频谱分辨率较差，而这与噪声和安静状态下的言语感知相关
- 交错处理可以提高频谱分辨率和言语感知，但可能会损害空间听力
- 本研究的目的是研究：
 - 跨耳言语的整合与交错
 - 交错的频谱和空间听力效应，包括在空间言语环境中

方法

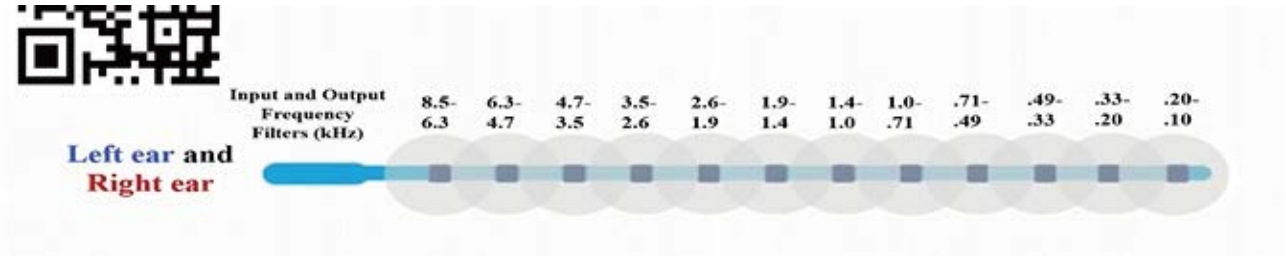
- 42 名听力正常的参与者通过 4 次模拟完成了 3 种不同的听力活动
- 单耳和双耳频谱临时调制波纹试验
- 声音定位采用非个体化头部相关脉冲响应 (HRIR) 刺激后半视野空间方位角
- 与目标和掩蔽器一起使用的言语识别测试在说话者性别和空间分离上各不相同



FMM 原文缩写

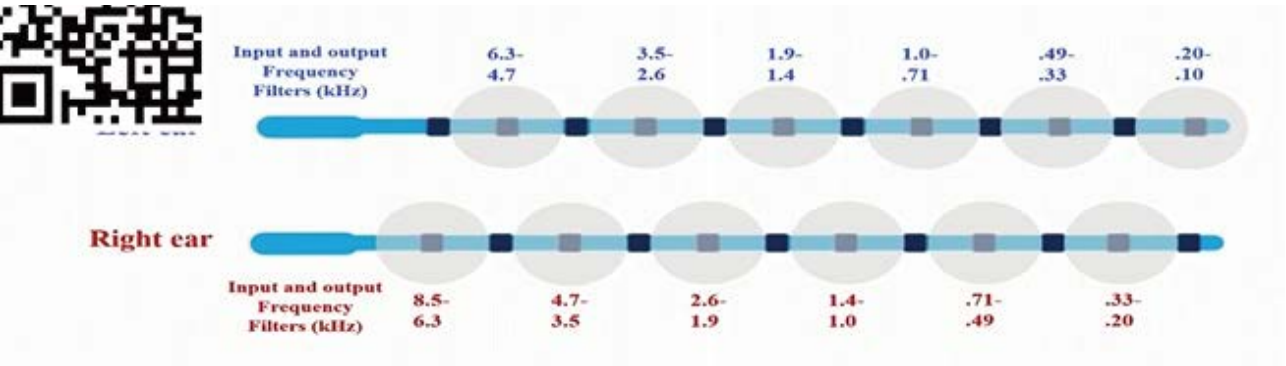
方法 - 传统

CIs Methods-Traditional CIs



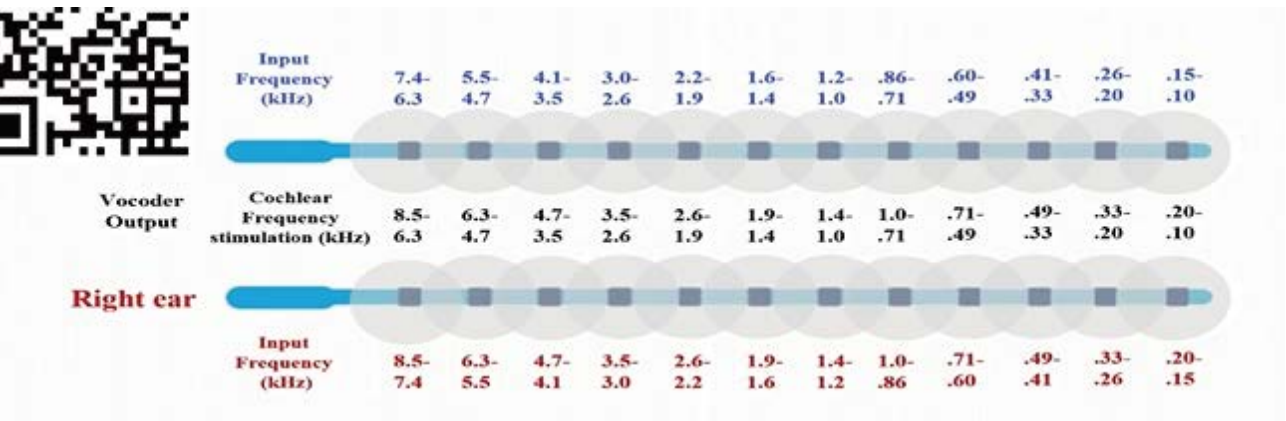
方法 - 交错电极

Methods-Interleaved Electrodes



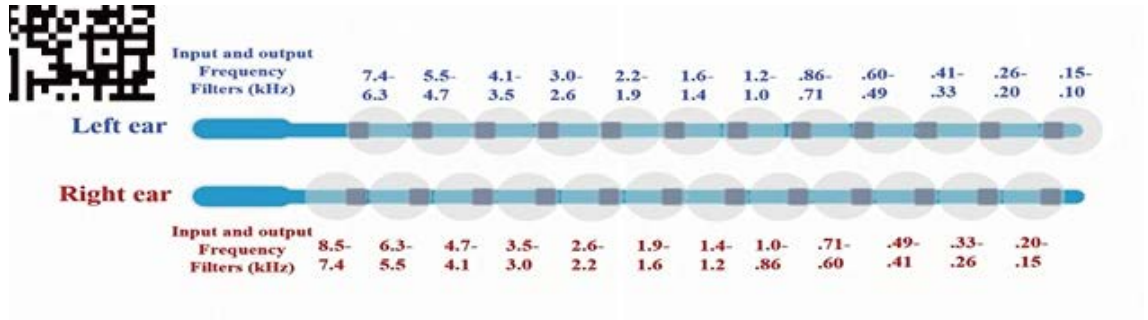
方法 - 交错声学滤波器

Methods-Interleaved Acoustic Filters

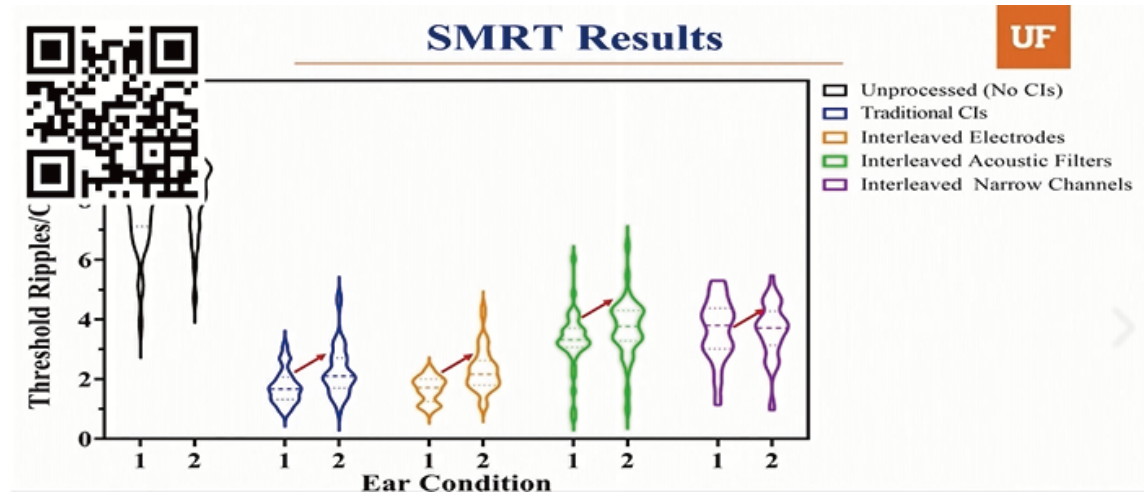
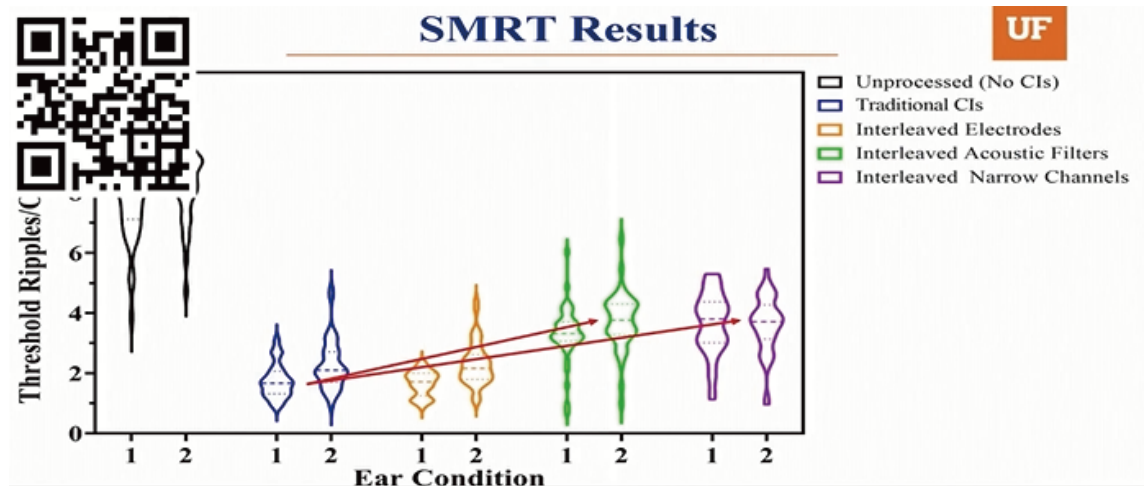


方法 - 交错狭窄通道

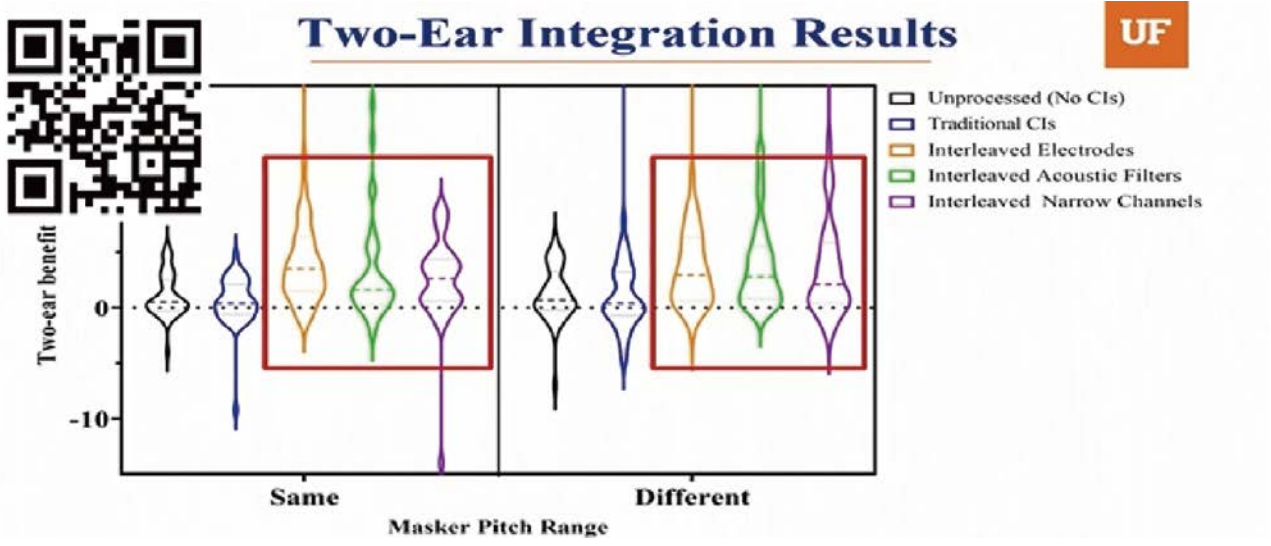
Methods-Interleaved Narrow Channels



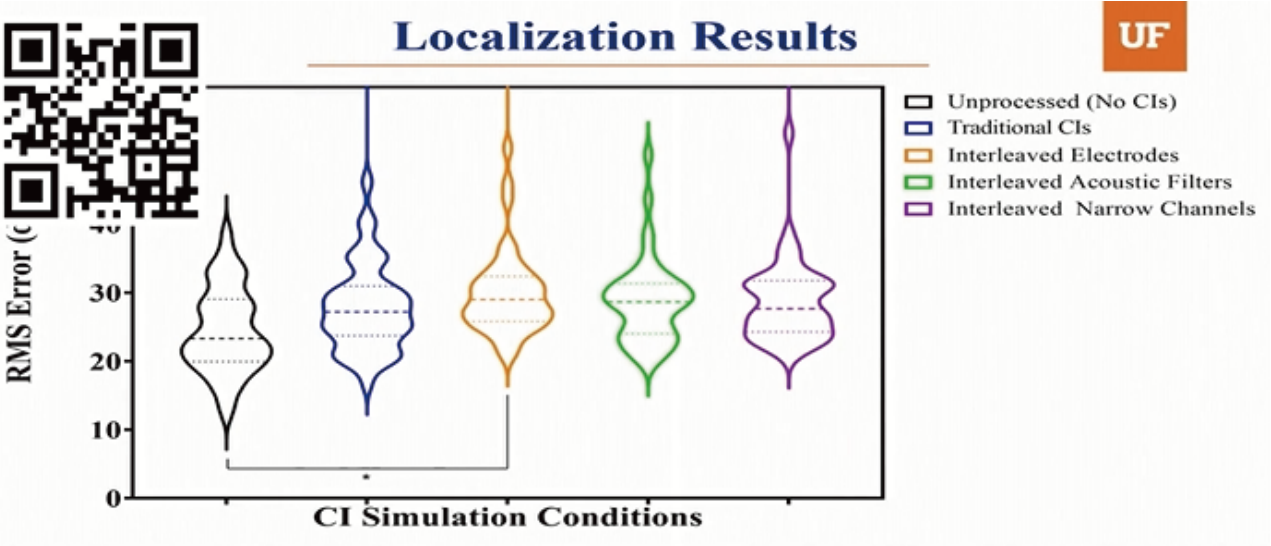
SMRT 结果



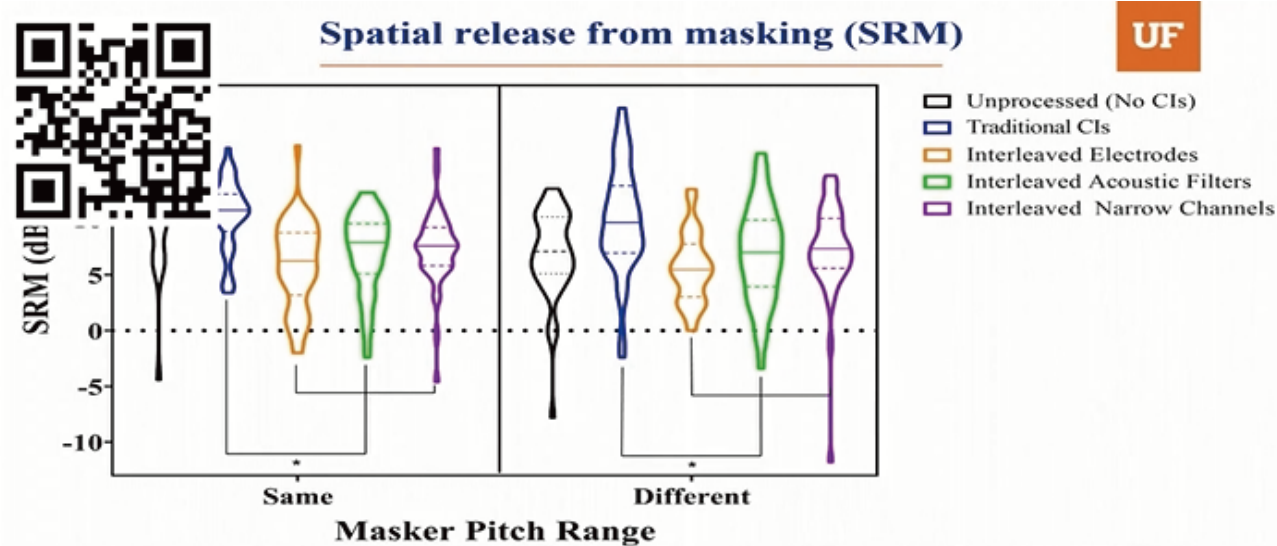
双耳整合结果



定位测试结果



掩蔽空间释放 (SRM)



结论

- 1、频谱分辨交错有可能提高频谱分辨率
 - 通道干扰减少
 - 较窄的输入滤波
- 2、交错带可跨耳整合，用于言语识别
- 3、空间听觉
 - 声源定位受交错处理的影响最小
 - 掩蔽空间释放显著减少
- 4、线索的相对重要性
 - 空间听力的下降超过了频谱分辨率的改善

影响 & 限制

- 1、交错的好处和缺点的重要性可能取决于环境和任务
- 2、空间听觉和频谱分辨率都应该在处理算法中权衡和优先考虑
- 3、尽管我们模拟了通道相互作用，但不可能预测我们将在交错处理的 CI 患者中观察到的差异
 - 空间听力受影响较小

（三） 机器人辅助手术

Robot Assisted Surgery

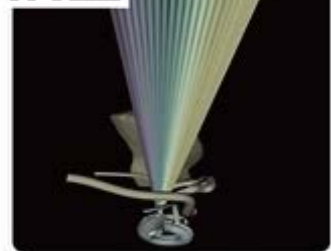
演讲者：Rolf Salcher, MD

机器人辅助手术的愿景

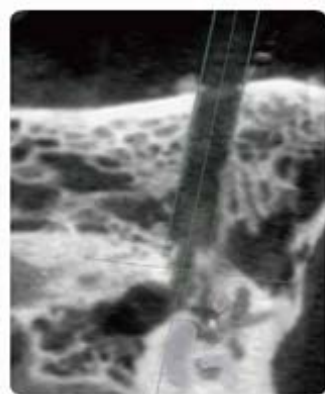
- 每位患者都需要独特的解决方案
- 精准医疗
- 具有信度和效度

机器人辅助手术的基础

- 优化的插入轨迹
- 微创钻孔
- 超慢电极插入速度



Optimized
Insertion Trajectory



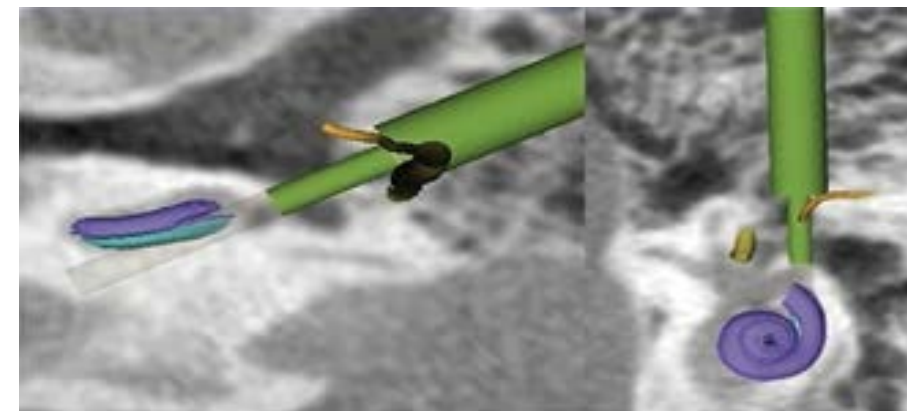
Minimally Invasive
Drilling



Ultra-Slow
Electrode Speed

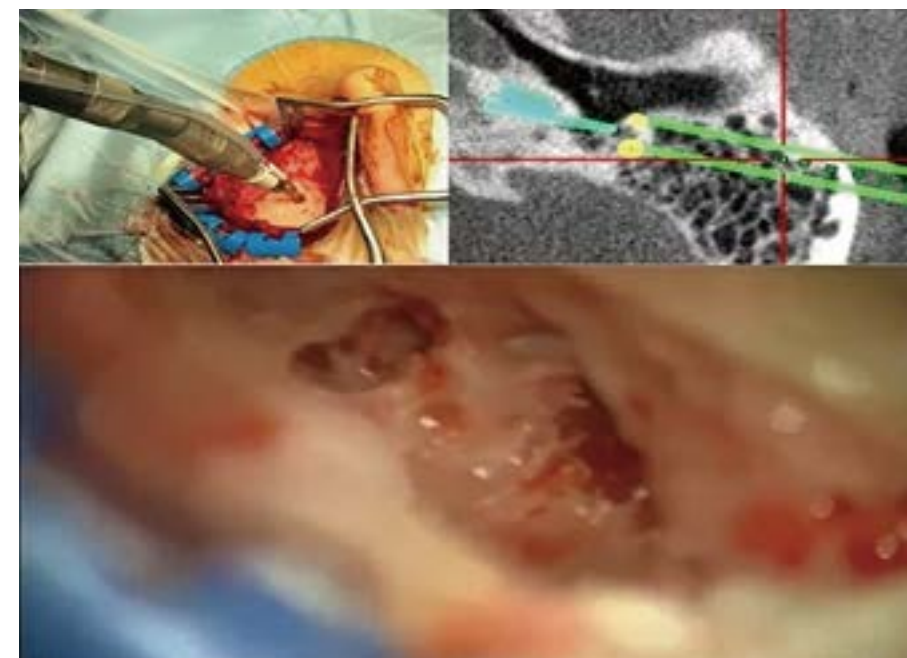
轨迹优化和微创

- 解剖风险结构
- 圆窗法
- 顺利进入鼓阶基底转

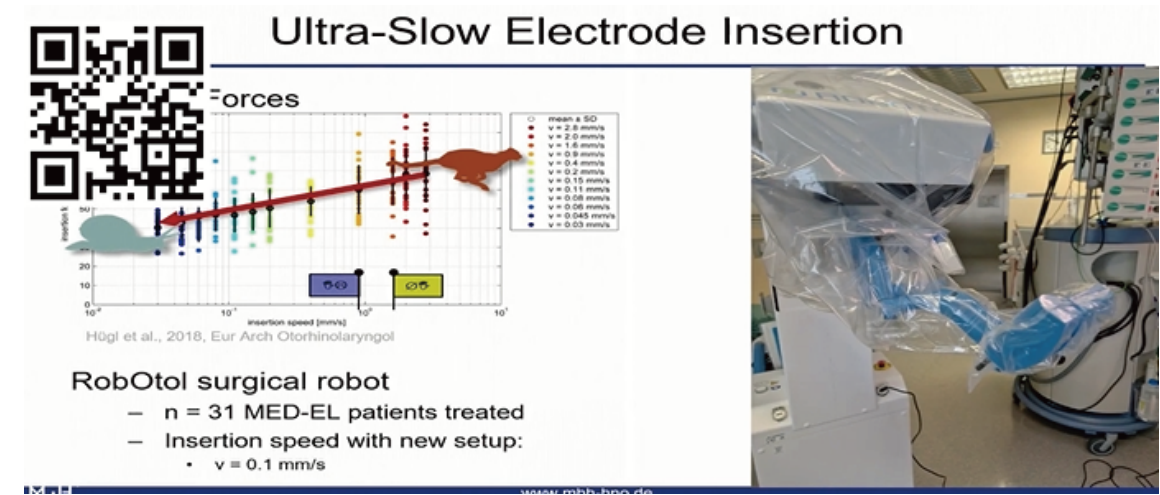


钻孔轨迹评价

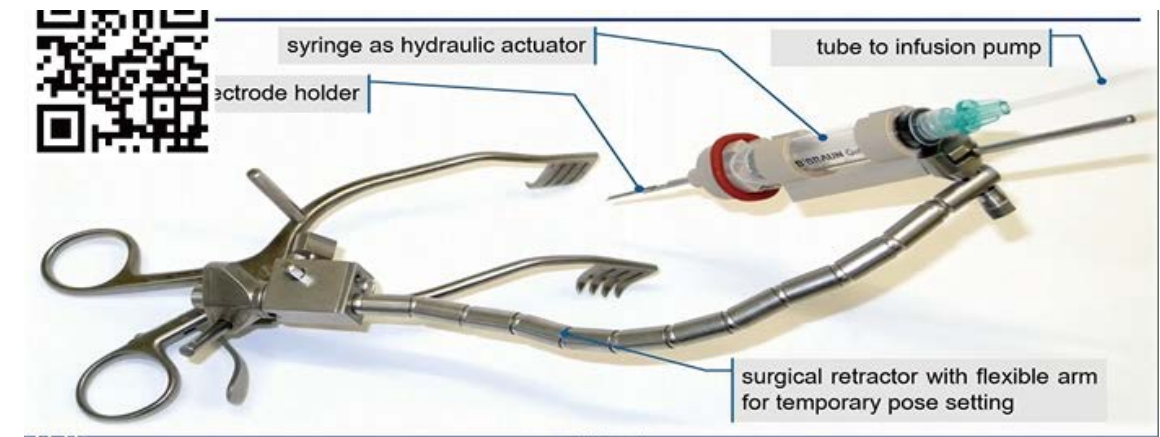
- 检查导航系统中的轨迹
 - 结构视觉下渐进式面隐窝入路
- 导航微创后鼓室切开术



Ultra-Slow 电极插入



耳蜗液压驱动器

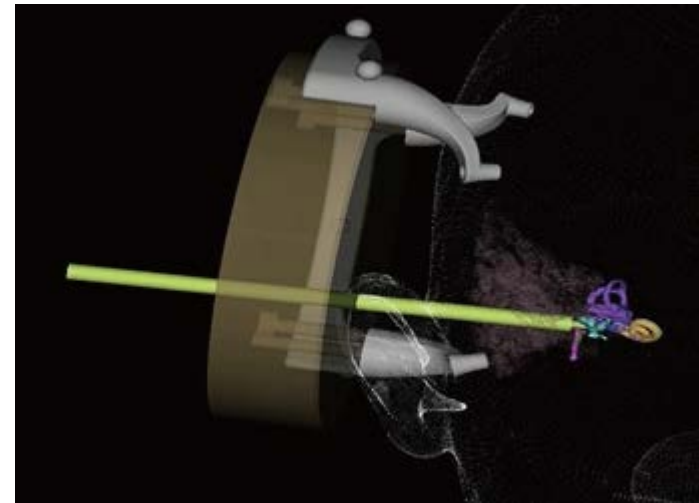


机器人辅助手术

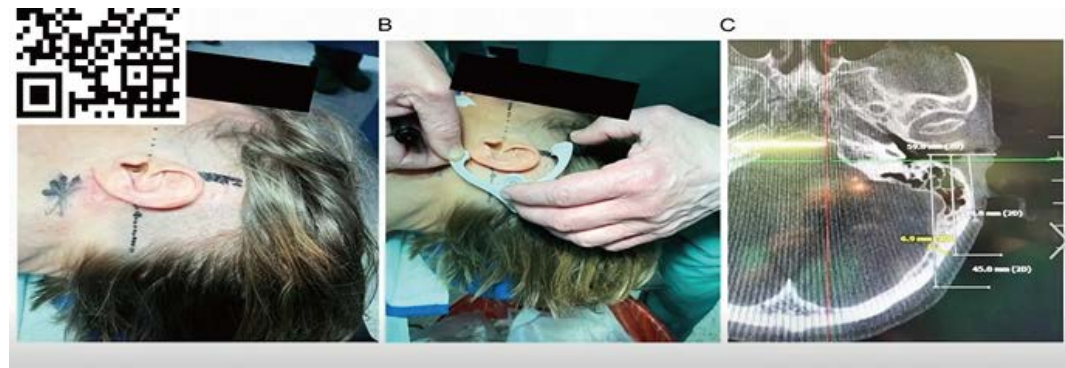
- 方法
 - 最佳插入轨迹的规划
 - 缩小乳突切除术的导航方法
 - 超慢、受控的电极插入
- 需要将单个方面集成到一个系统中
 - 标准化和精密度

个体化微创手术

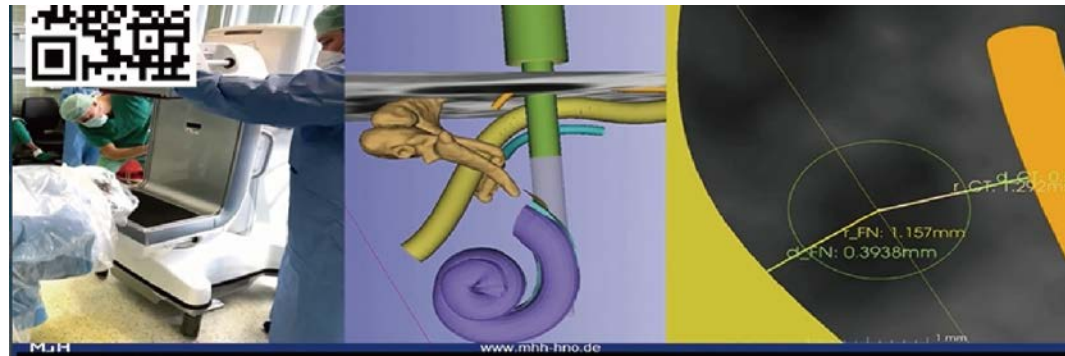
- 整合和标准化机器人辅助手术各方面的平台
- 可在术中组装（produce）针对患者的个体化钻孔夹具
- 首次用于人体的方法可行性经验



患者准备

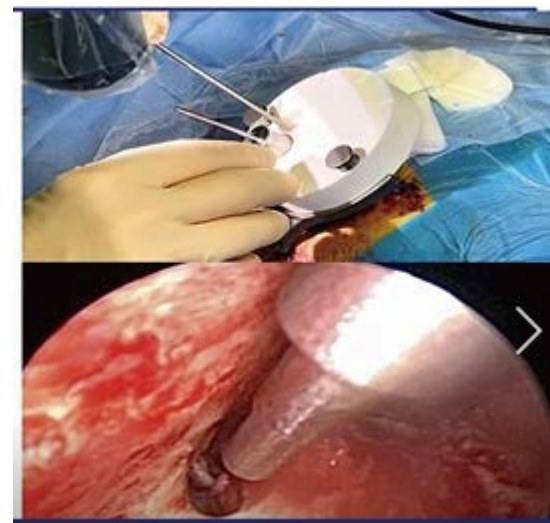


术中扫描和个人计划



评价临床可行性

- 1.5mm sham drillbit 未接触到面神经隐窝
- 不接触外耳道



总结

基于夹具的方法：

- 临床上可行
- 可精确钻孔

下一步研究：

- 基于夹具的微创钻孔方法

（四） 自由声场下的镫骨肌反射阈作为人工耳蜗植入者的过度刺激和刺激不足的调整方法

Stapedius Reflex Thresholds in Free Sound Field as a Corrector for Over- & Understimulation in Cochlear Implant Listeners

演讲者：Annett Franke-Triege, Dr

研究目的

- 临床上主要利用主观响度评级来调试 C 值，但这有时会导致刺激过度（刺激大幅扩散）或刺激不足（动态范围狭窄），影响听声效果。
- 目的一：通过在自由声场下低于或高于目标范围 * 目的镫骨肌反射阈（SRT）来识别刺激过度或刺激不足的患者。
- 目的二：创造基于电诱发镫骨肌反射（ESRT）验配的程序，并比较“日常使用验配”程序和“基于 ESRT 验配”程序的言语理解表现。

* 目标范围及正常人群的 ESRT 范围

研究方法

（1）SRT 测定

- 50 例 CI 植入者（部分为双侧植入，故实际有 57 只耳）

至少 10 个月的 CI 听声经验，调试及刺激量稳定

中耳功能正常：SRT 可引出

通过主观响度评级来确定所谓的“日常验配使用”程序

将在自由声场下，以“日常验配使用”程序的参数测定 SRT

(2) 确定 ESRT 验配的优势

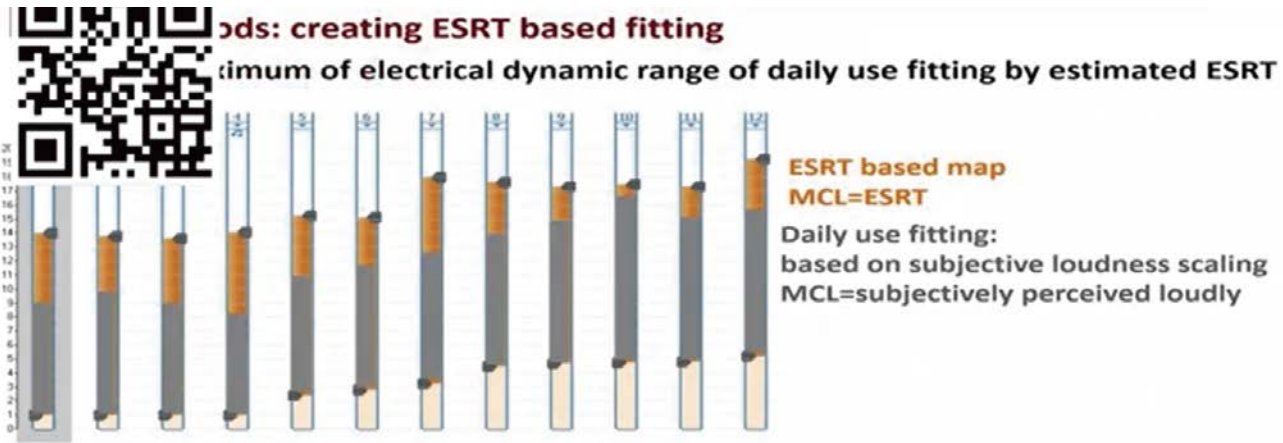
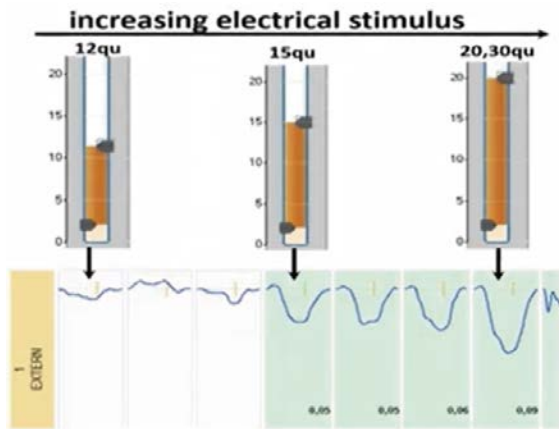
- 通过 ESRT 来估算 Create C 值
- 为 28 例受试者以单通道刺激方式创建出“基于 SRT 验配”的程序
- 评估并比较“日常使用验配”程序组和“基于 SRT 验配”程序组的言语理解表现，评估节点包括调试后立即评估以及适应后评估。

SRT 测定

- 测试声包括中心频率为 500、1000、2000 及 4000 Hz 的窄带噪声
- 确定目标范围为 70 dB-90 dB（与健听者的 SRT 范围类似）
- 刺激不足：在上述目标范围内记录不到反射波形
- 过度刺激：至少两个频率的 SRT ≤ 65 dB HL
- 充分刺激：SRT 在目标范围内，既非刺激不足亦非刺激过度

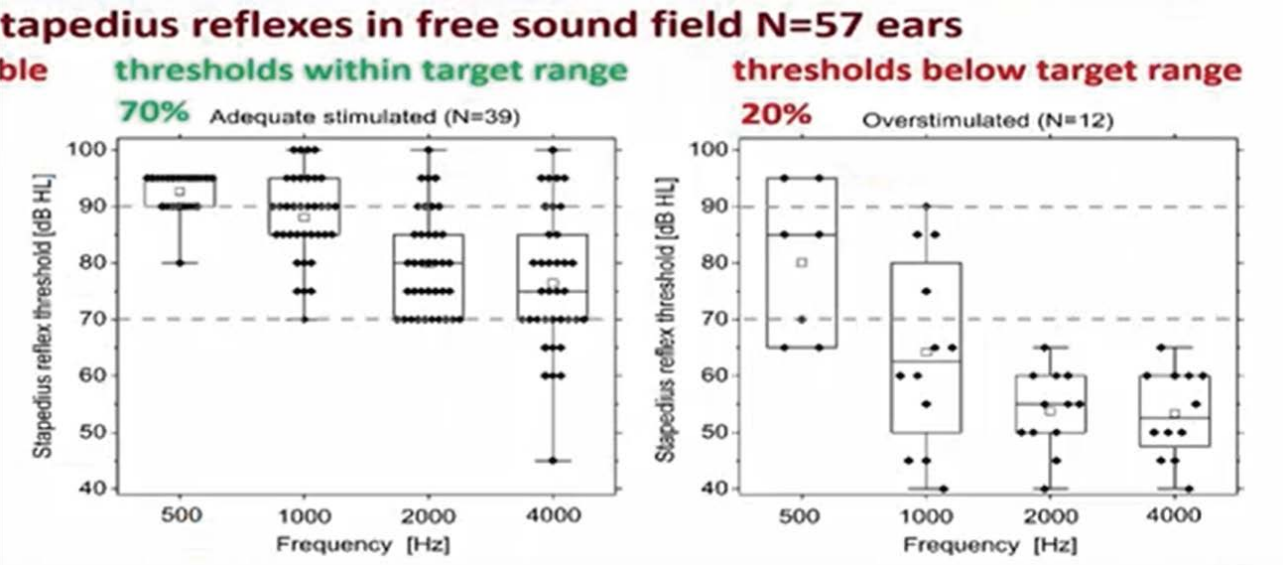
确定 ESRT 验配优势

- 使用单通道电刺激确定每个通道的 ESRT，并最终构建如右图所示的 MAP
- ESRT（橙色部分）似乎总比主观 C 值（灰色部分）要高一些



结果——SRT 测定

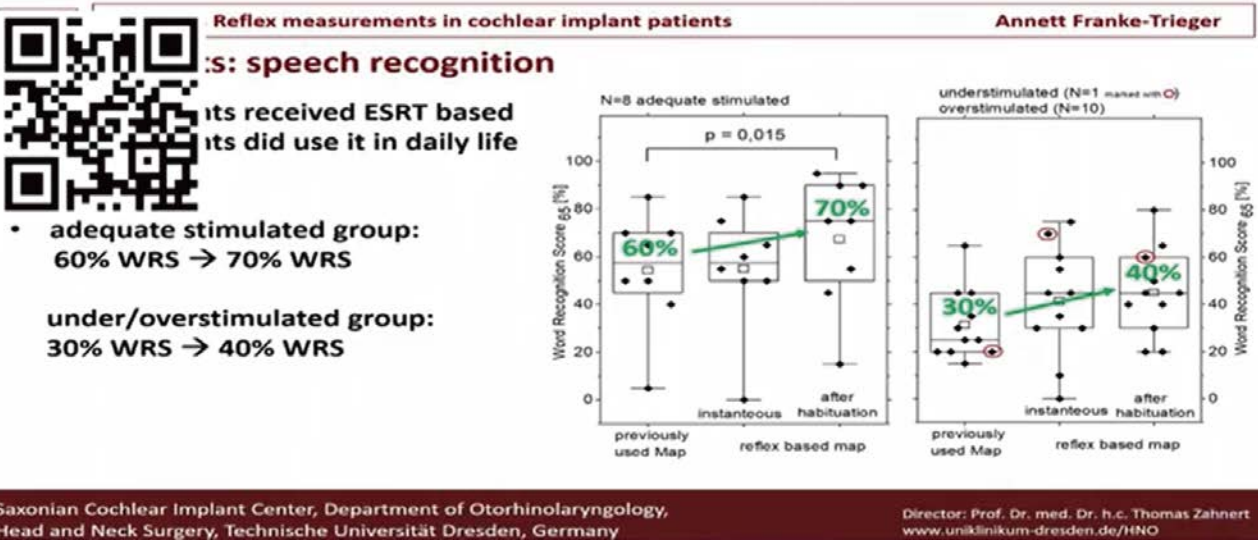
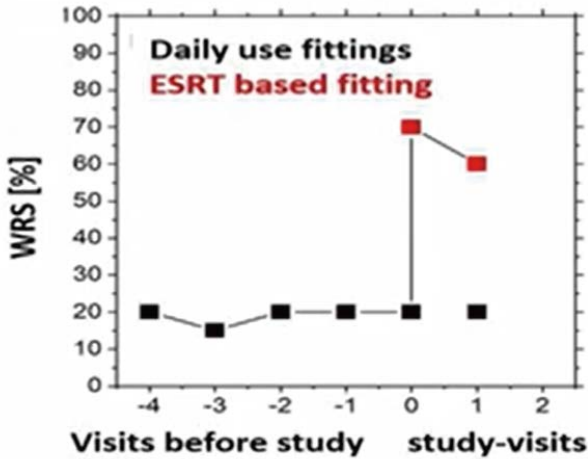
- 70% 为充分刺激，20% 为过度刺激，10% 为刺激不足。



结果——确定 ESRT 验配优势

- 某患者依据 ESRT 调试后的词语识别得分变化。

- 仅 19 例受试者选择接受“基于 ESRT 验配”程序。
- 无论是刺激充分或是刺激不足 / 过度，适应后的言语识别表现均有改善。



总结

- 在“日常调试”程序设置下，测得自由声场下的 SRT
- 根据健听者得到 SRT 的目标范围
- 70% 的受试者，其 SRT 在目标范围内，这意味着充分刺激
- 阈值低于或超出目标范围 30% 则被视作刺激不足 / 过度刺激
- CI 植入者使用基于 ESRT 调试的程序，其言语理解能力也许更好
- 可采取客观措施验证主观调试！

耳科学技术的成果和见解

Outcomes and Insight on Otologic Technology

（一）前庭植入治疗成人双侧前庭功能减退的首次人体临床试验的长期安全性和有效性结果

Long-Term Safety & Efficacy Outcomes for a First-In-Human Clinical Trial of Vestibular Implantation to Treat Adult-Onset Bilateral Vestibular Hypofunction

演讲者：Charley C Della Santina, PhD MD

介绍

- 前庭植入术的远期疗效
Long term outcomes of vestibular implantation
- 以下设备均未获准在研究之外使用
None of the devices are approved for use outside of the study
- 所有数据均由工程实验室和约翰·霍普金斯耳蜗植入中心的研究团队成员获得
All the data were acquired by the study team members of the disciplinary engineering lab and the Johns Hopkins cochlear implants center

术语问题

- 我们常说双侧感音神经性听力损失，但从未听说过双侧感音神经性前庭损失
We've talked a lot about bilateral sensorineural hearing loss. We haven't talked at all at this meeting about bilateral sensorineural vestibular loss
- 在美国甚至还没有公认的命名，只是称其为双侧前庭功能低下（hypofunction），在欧洲称之为双侧前庭神经病 (vestibulaneuropathy)
We don't even have a common name in the US we call it bilateral vestibular hypo function. In Europe they call it bilateral vestibulaneuropathy

病因

- 这种被称之为双侧前庭功能低下的疾病约有三分之一是由耳毒性药物如庆大霉素中毒导致。约 10% 为膜迷路疾病导致，其它 50% 是特发性。一般均适宜前庭植入
This is a problem that's due to ototoxic medications, like Gentamicin. In about 1/3 of cases, it's due to other known labyrodine causes in about 10 % of cases. And then it's just idiopathic in another 50 % of cases, many of which are in the labyrinth and would be amenable to vestibular implantation.

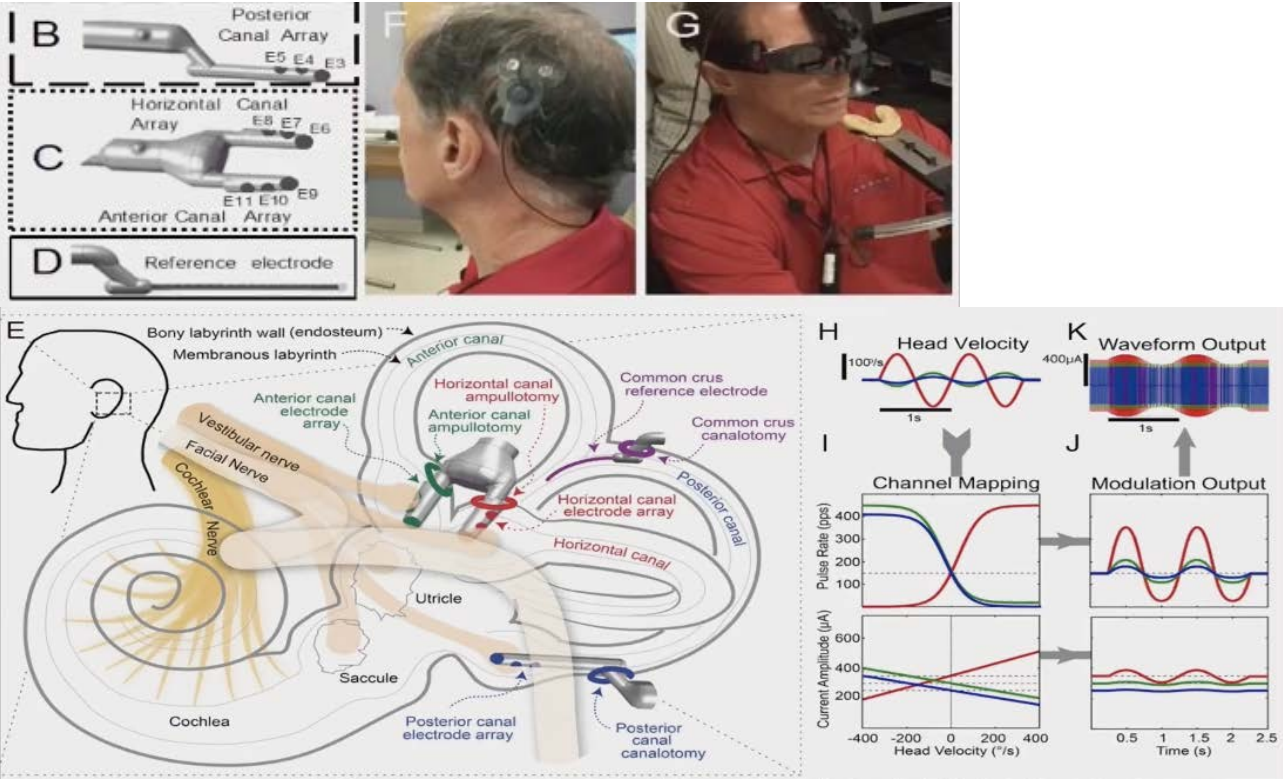
症状、体征和危害

- 表现为持续性不平稳，眩晕，难于行走，眼震；眼震是由于认知负担加重所致（比如在行走时要专注在如何不跌倒）。
This causes chronic instability, dizziness, difficulty walking, oscillopsy, which is shaking vision whenever your head is moving with increased cognitive load, because you have to think about walking and not falling.
- 在美国约有 6.2 万成人和大约相同数量的儿童患病，但这取决于如何计数。世界范围内约有 2 百万的成人患病
This affects an estimated 62,000 adults in the us probably a near equal number of children, depending on how you count or close to 2 million affected adults in the world
- 疾病给个人造成了严重的残疾和给社会增加了经济负担
And it causes substantial disability and economic burden, both for individuals and for society
- 幸运的是，它通常随着前庭康复和时间的推移而改善，但这并非对每个人都适用
Fortunately, it usually improves with vestibular rehabilitation and with time, but not for everyone

产品介绍

- 采用电极阵列设计改良的 concerto 采用人工耳蜗半规管壶腹
Cochlear implant with electrode array design to go into the semicircular canal ampulla
- 有一参考电极，将有一个组合式耳蜗前庭植入体
This other electrode here is a reference electrode. It's not a cochlear array, in the future will have a version that is a combined cochlear vestibular implant
- 体外机有两块额外的磁铁。外部线圈中的运动传感器必须保持头部的正确方向，并且不会脱落，否则会接收到头部运动的干扰信号
A couple of extra magnets here. Those made with a couple of extra magnets on the external. A motion sensor in the external coil that has to stay in the proper orientation on head and not fall off, or you're going to get a disturbed signal of your head motion
- 由 AA 电池供电，处理器每次充电可运行约 36 小时
It's all powered on a double A battery that runs for about 36 hours per charge on a lanyard warren processor





手术和测试

- 测量头部运动时的反应，无论是电动的还是手动的，使用 3D 视频测序来测量结果
Measure then responses during head movements that are either motorized or by hand, and we use 3D video orchesography to measure results
- 每个进入壶腹的电极阵列都有三个电极触点，使用反应最好的那个触点
Each of the electrode arrays into the ampulla has three electrode contacts. Use the one best one per canal
- 将电极系列植入到水平和后半规管壶腹中，参考电极要么放在总脚，有时放在耳外
Put these into the interior horizontal and posterior semicircular canal ampulla, a reference electrode out either into the common cruise or sometimes outside the ear
- 将头部运动分解为规管轴线上的三维运动。根据头部速度调节脉冲频率和脉冲幅度。结合在一起三个电极发出刺激三个规管
Break down head motion into three dimensions in canal axes. Emodulate pulse frequency and pulse amplitude, depending on head velocity. Put that all together and stimulate the three electrodes and the three canals

- 6 年期间植入 10 名患者。其中一半患者在者手术后 2 小时内回家
6 years, implanted ten patients. Half these patients went home within 2 hours of surgery of the others
- 收住院了几位，但主要是因为非前庭原因，如睡眠呼吸暂停，或只是因为留观。将来大部分患者为的门诊手术
Admitted some, but mostly for non-vestibular reasons like sleep apnea, or just because wanted to watch them overnight. This will be an outpatient surgery most of the time in the future

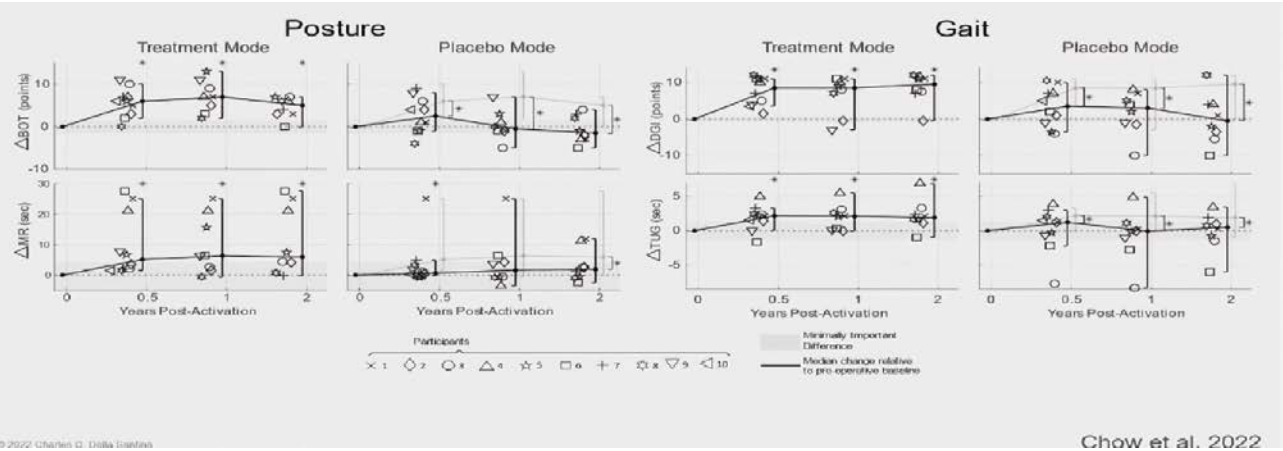
观察与测试

- 前庭眼反射，观察到的眼动越来越大，与水平半规管轴线一致。下半规管和后半规管的反应相似
Vestibular ocular reflex, getting larger and larger eye movements aligned with the axis of the horizontal canal. Similar responses for the interior canal and posterior canal
- 组合刺激。例如，我们可以采用与后半规管刺激的反相波刺激前半规管，然后编码一个头部运动，该运动映射到头旋转轴
Stimulate these in combinations. For instance, we can simulate the anterior canal in anti-phase with the posterior canal and then encode a pitch head movement which maps to the pitch head rotation axis

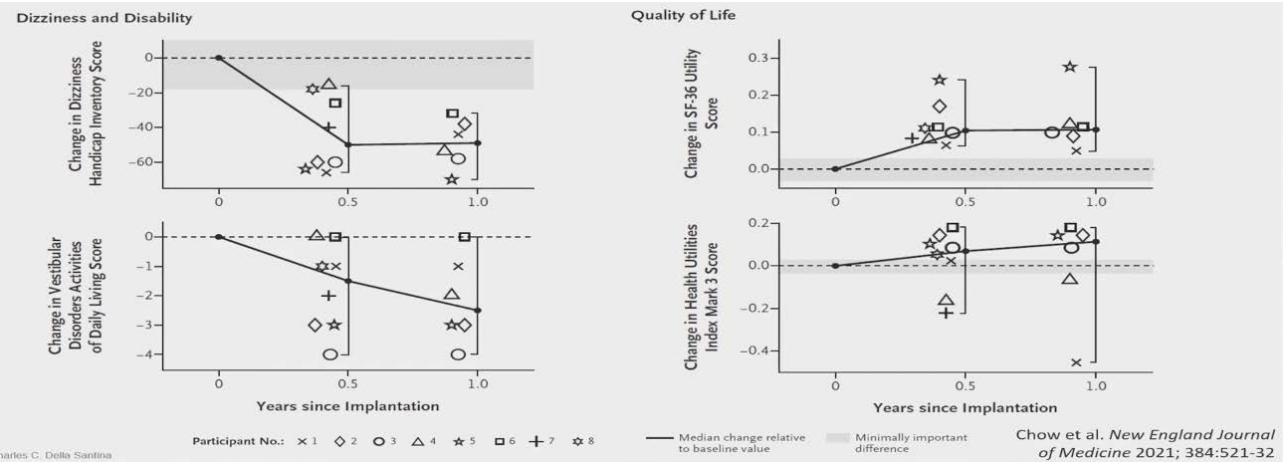
编码与效果

- 可以用不同的编码策略得到更好的效果。这很像从旧的人工耳蜗编码策略转换到现在使用的类似 CIS 策略
Can do better with a different coding scheme. This is a lot like moving from the old CI coding schemes to the CIS like processes that we use now
- 新加速编码策略有了巨大的改进，这使其逐渐恢复正常
An improvement from pre op with our old coding scheme, but a huge improvement with our new acceleration coding scheme, which gets him all the way up to normal

- 使用他们的植入体 2 到 5 年后，发现总体来说，并无巨大收益，至少在我们测试的那天是这样
Using their implants for 2 to 5 years, we found that overall, there wasn't a huge benefit, at least on the day that we tried it
- 姿势和步态也很快得以改善
Posture and gait metrics are also improved.



- 头晕、残疾和生活质量也得到改善
Dizziness, disability and quality of life are also improved



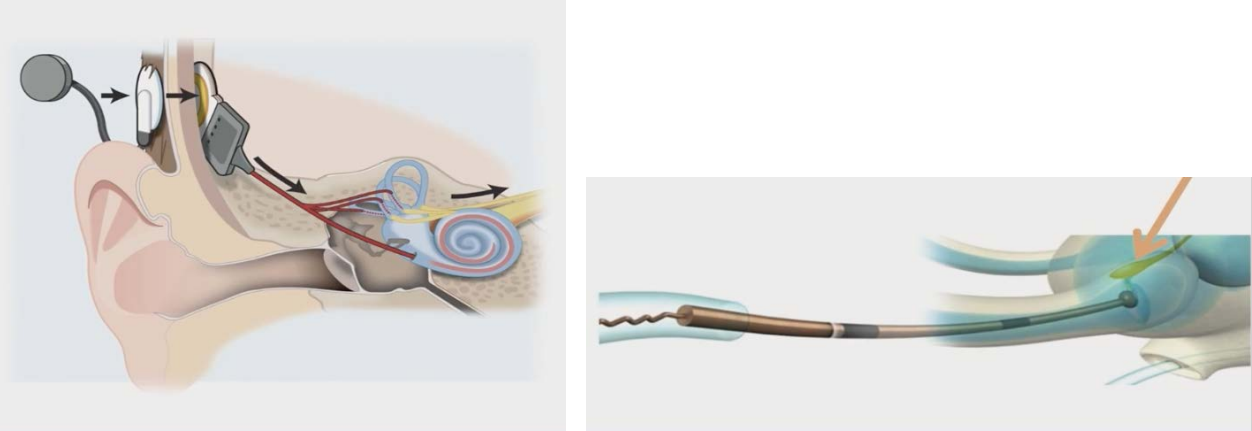
（二）前庭耳蜗植入术中荧光透视检查

Intra-operative Fluoroscopy During Vestibulocochlear Implantation

演讲者: Joost Stultiens, MD

前庭耳蜗植入体和植入

- 前庭耳蜗植入体，旨在帮助具有双侧前庭疾患者
The vestibular cochlear implant, is designed to aid patients with bilateral vestibular abnormality
- 一种前庭和耳蜗的联合植入体，前庭部分已经被证明可以改善平衡震颤和前庭眼反射增益
A combined vestibular and cochlear implant, and the vestibular part was already shown to improve balance oscillopsia the vestibular ocular reflex gain
- 手术过程中存在一些挑战。通过迷路手术技术中植入电极，植入到半规管，电极尖端抵达半规管壶腹，即壶腹神经所在的位置
There are also some challenges during the surgery. The goal is to implant in the intra labyrinthine surgical technique to implant the electrodes to the semicircular canals. And then after the tip of the electrodes in the semicircular canal ampulla, where the ampulla nerves are located



手术和结论

- 在三个半规管开窗，蓝线表示半规管所在位置

Three semicircular canals with fenestrations in the three semicircular canals, a blue line where that there is the semicircular canal located. You see that this is the fenestration there



- 插入电极。这是插入的部位。然而，一般手术中不确定位点所在，差不多是盲术

Insert the electrode. This is the spot you want to hit. However, you don't know where the spot is during surgery. It's basically a blind surgery

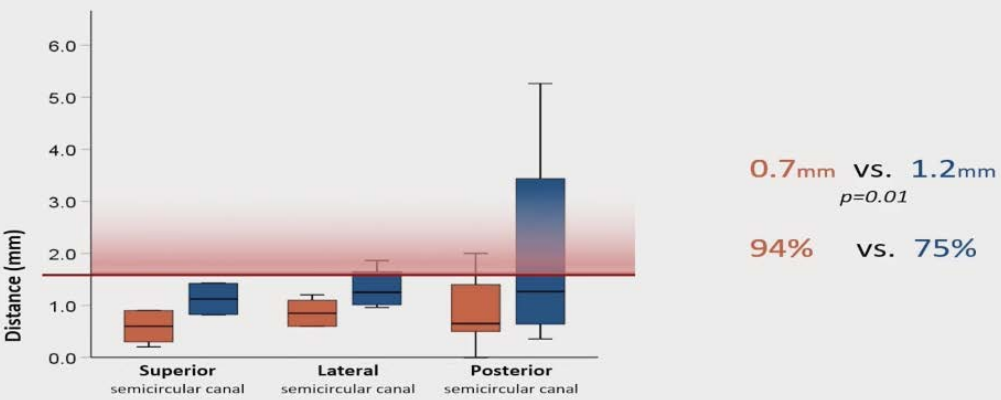


- 同时术中进行荧光透视检查，C 臂进行 CT 扫描

The fluoroscopy images at the same time to be sure during the surgery C arm to make CT scan

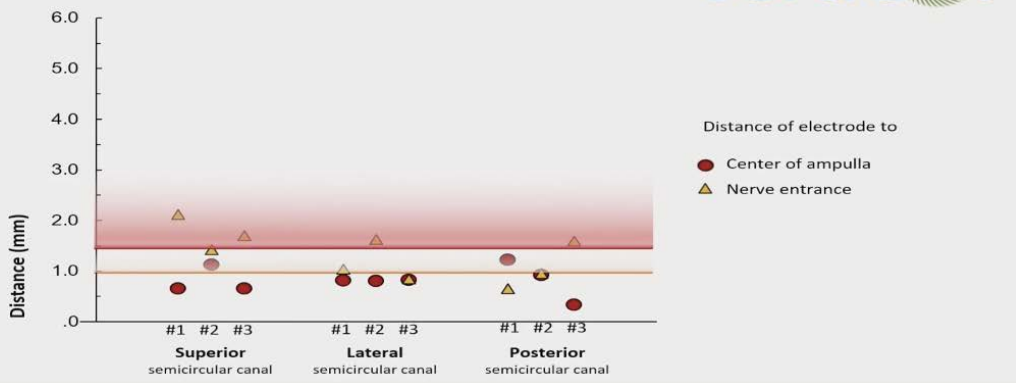


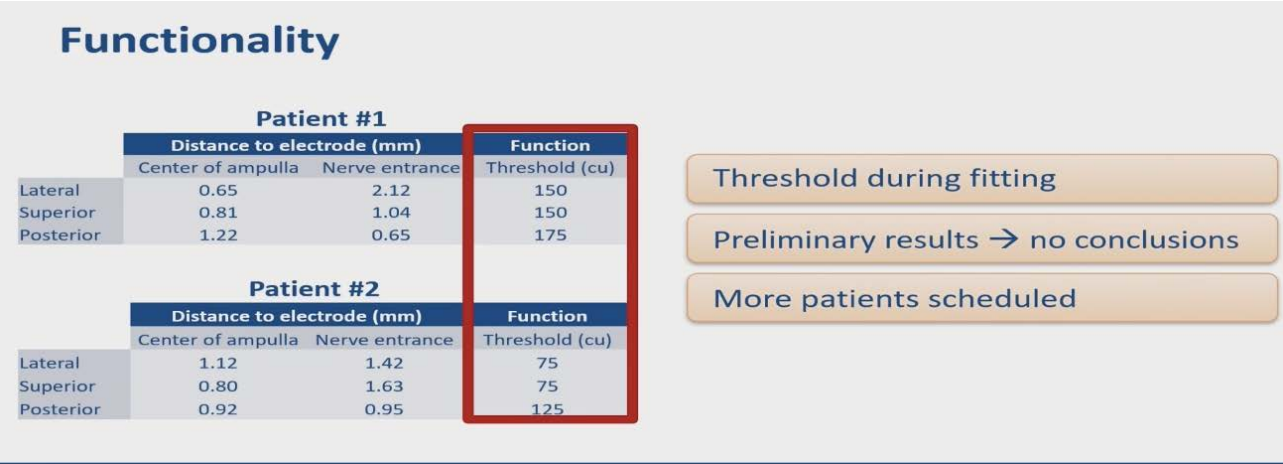
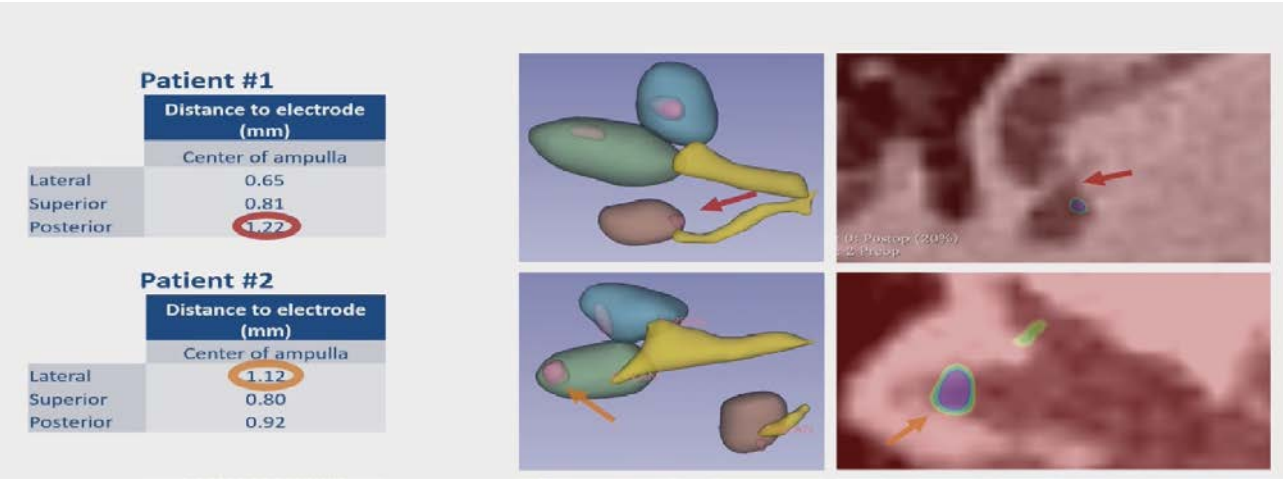
Fluoroscopy-guided vs. 'blind'



Intraoperative results

3 patients





结论

- 还不能得出结论。希望研究完成后，可以得出更多关于什么是更好的电极的结论
- Cannot draw conclusions yet. And we hope that when the study is complete, we can draw more conclusions regarding what's better electrode.

阵列的重要性：人工耳蜗电极研究的最新进展

主持人：蒂莫西·胡拉尔医学博士和斯蒂芬妮·穆迪·安东尼奥医学博士

Concurrent Sessions 6-1: It's All About the Array: An Update of CI Electrode Research
Moderators: Timothy Hullar, MD & Stephanie Moody Antonio, MD

（一） 在新型显微解剖耳蜗中使用回拉术式的预弯电极的动态行为和插入推力

Dynamic Behavior and Insertional Forces of a Pre-Curved Electrode Using the Pull-Back Technique in a Fresh Micro-Dissected Cochlea

演讲者：Miriam R. Smitak

研究背景

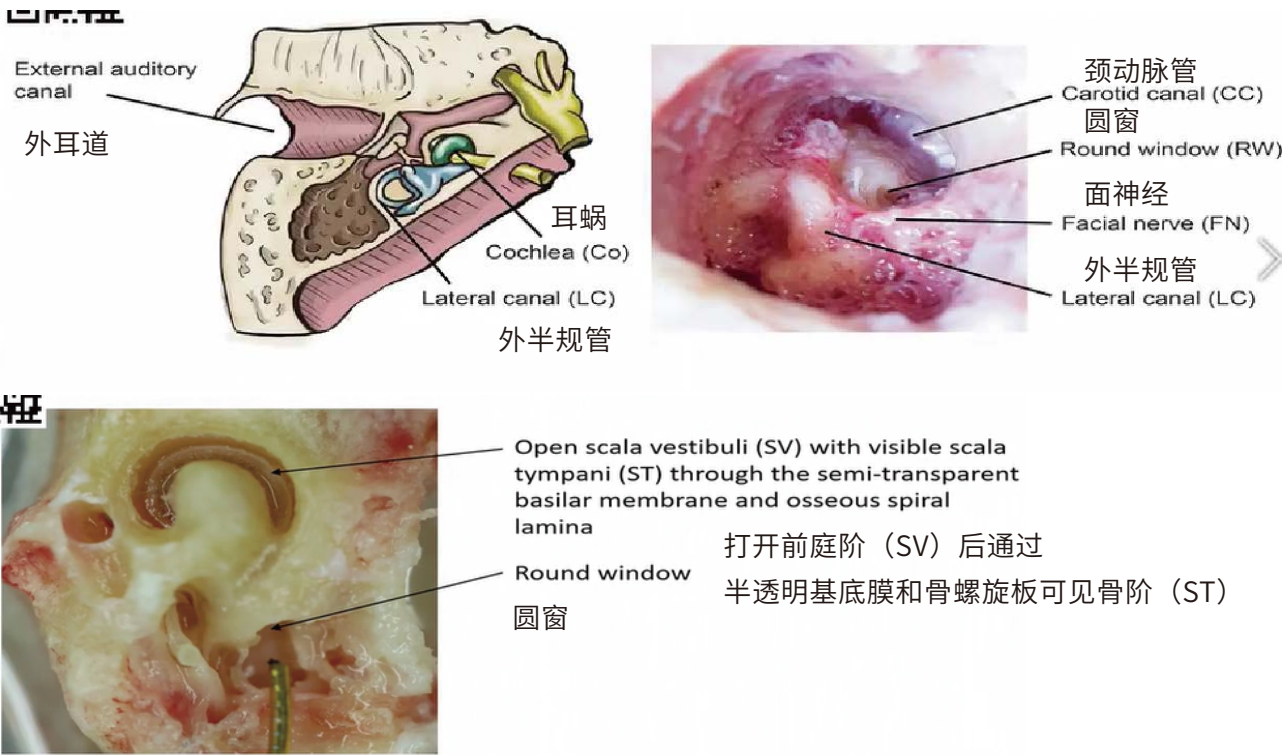
电极近蜗轴放置导致：

- 刺激需要能量减少
- 兴奋传播范围减少
- 听力测试结果改善

研究目的

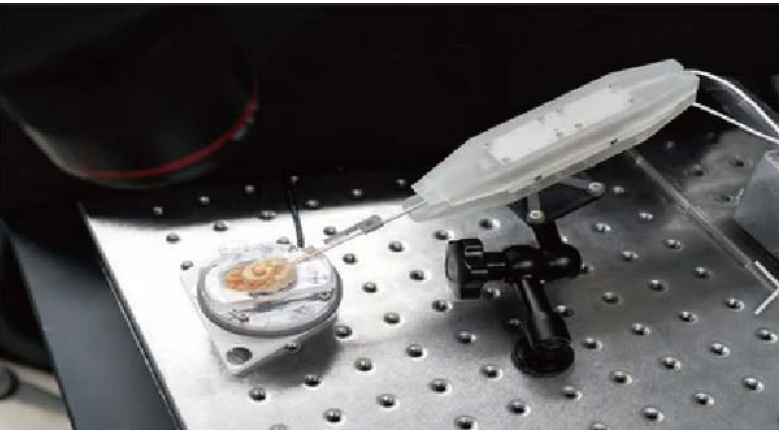
- 论证回拉术式在改善人工耳蜗预弯电极在蜗轴周围位置中的作用
- 测量与回拉术式相关的插入推力分布图
- 确定这些结果是否受耳蜗形态学限制

颞骨及耳蜗解剖：



实验装置：

- 同时进行视频记录和插入推力测量
- 每个步骤完成后的照片记录存档
- 每一步后的 C 型臂 CT 用于自动分割和电极位置的精确测量



实验方案：

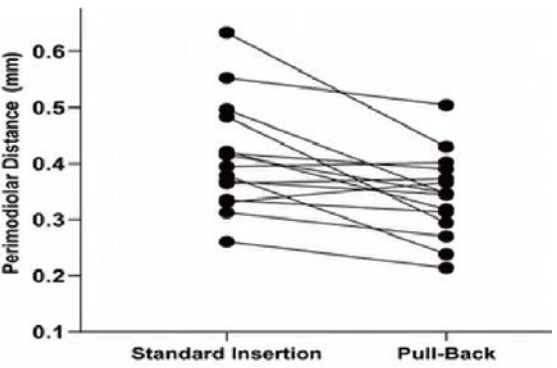
- 机械插入到制造商推荐的深度——3 个白色标记在圆窗开口外
- 手动过度插入——3 个白色标记都超过圆窗开口
- 回拉至原始深度——3 个白色标记在圆窗开口外



轴周位置明显改善 ($p<0.01$)

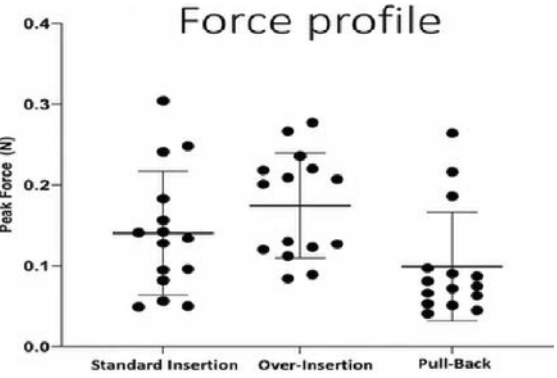
与标准植入相比，回拉术式后平均轴周距离显著改善

- 0.34 mm (回拉) VS 0.41 mm (标准)
- 与蜗管长度无关



● 标准植入与过度插入之间没有区别 ($p=0.18$)

- 与蜗管长度无关



讨论：

- 之前已有研究证明回拉术式对电极序列的位置有所改善
- 本研究是首次测量回拉术式与标准插入相比的受力 / 推力情况
- 我们证明了这些结果与蜗管长度缺乏相关性，这表明该研究具有广泛适用性

局限与未来发展：

- 所有插入都处于理想的插入角度，未受到解剖学结构的阻碍
- 在所有颞骨中只测试了一种方案，理想的方案仍是未知的
- 只测试了一种类型的电极阵列
- 需要进一步研究以确定临床意义

Basta 等人 (2010)：双盲对照试验证明了兴奋扩散的改善，但单词识别分数没有差异

结论：

回拉术式使得：

- 轴周电极放置位置改善
- 造成额外创伤的总体风险较低

这项研究提供了足够的证据，以倡导在实践中放置细长的轴周电极阵列时回拉术式的规范使用。

（二） 新型超细直电极阵列的长期植入后效果

Long-term Outcomes with a New Slim Lateral Wall Electrode Array

演讲者：Admit Walia

已发表研究：

- Early Hearing Preservation Outcomes Following Cochlear Implantation With New Slim Lateral Wall Electrode Using Electrocochleography (2022)

背景——超细直电极

- 没有一种理想的电极可以在优化言语感知表现的同时持续提供可靠的听力保护
- 纤细直电极（CI624；Slim20）设计用于优化对耳蜗的覆盖范围，同时保护蜗顶的毛细胞和神经元

目前研究的动机

- 之前没有关于新细长直电极的讨论或发表的研究
- 我们早期使用新型纤细直电极的经验表明早期的听力保存率较差
- 最近，ECochG 被用于监测插入过程中的蜗内创伤

目的 1：

- 评估植入新型超细 20 号直电极阵列 (CI 624) 的患者的长期听力保护结果和言语感知表现

研究设计：

- 低频纯音平均值（LFPTA; 125, 250, 500 Hz） ≤ 60 dB HL
- 正常的耳蜗解剖结构
- 无语前或语中聋（N = 51）

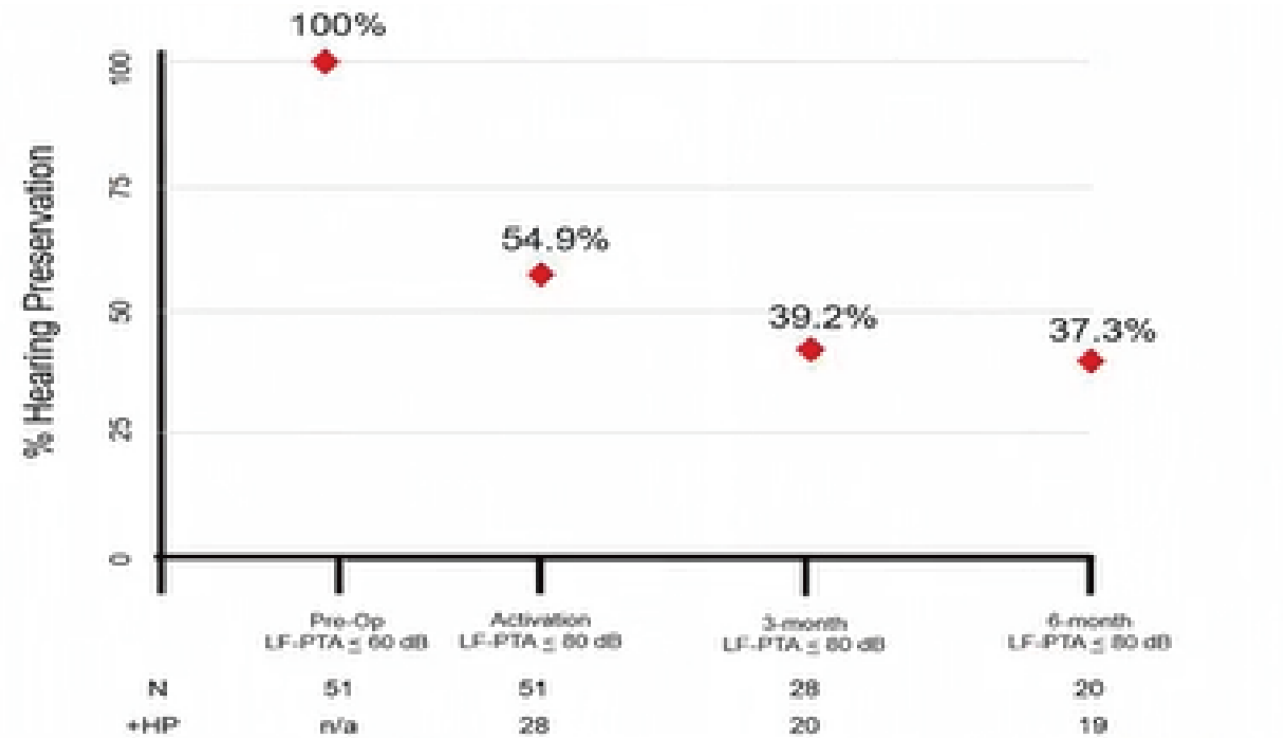
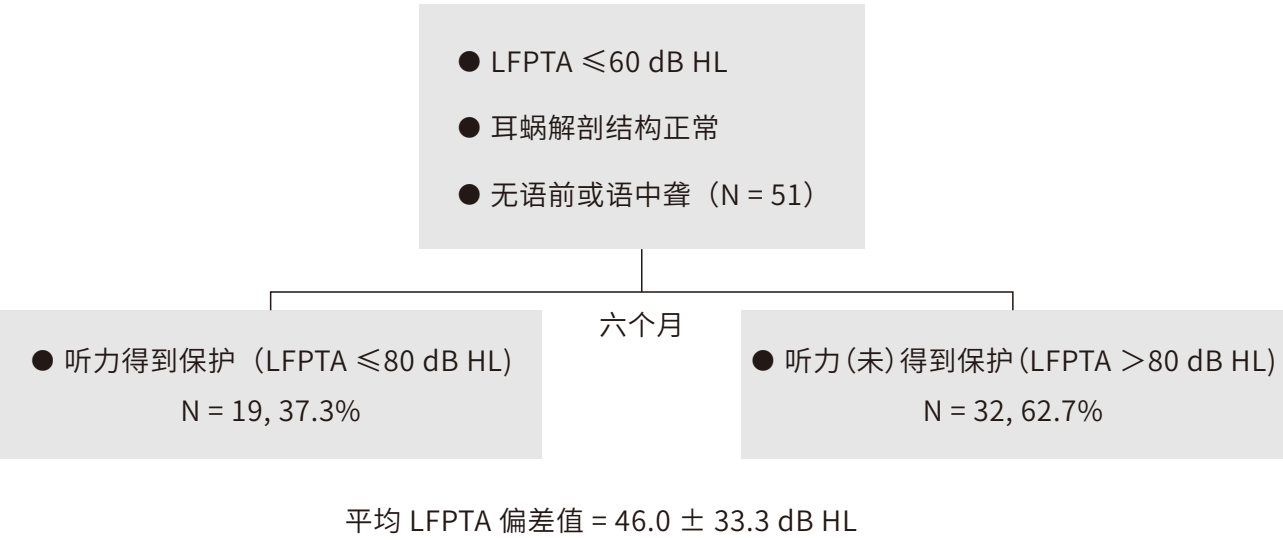
测试结果：

- 听力保存情况（LFPTA ≤ 80 dB HL）
- 言语感知测试得分（AzBio 安静，AzBio +10 dB 信噪比，CNC）

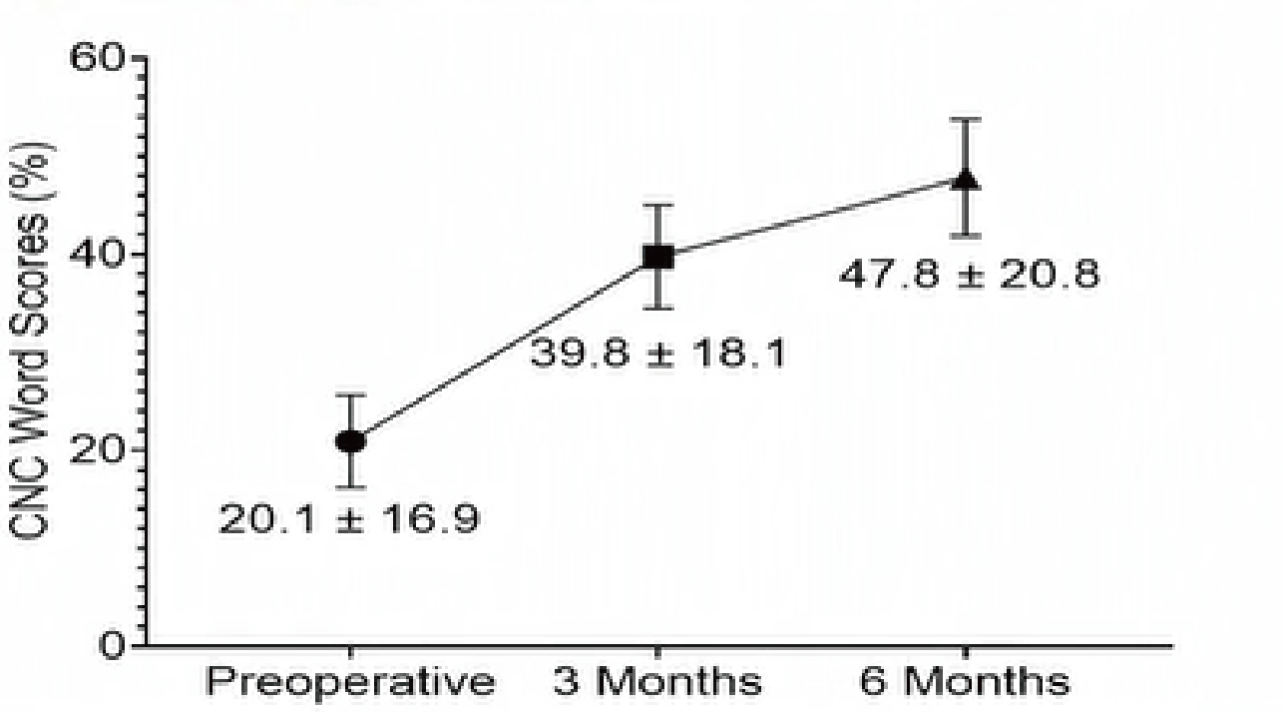
手术方法：

- 标准乳突切除术与面隐窝入路法
- 圆窗前下象限植入
- 插入时间约为 30 秒

结果——听力保护：



结果——言语感知能力：

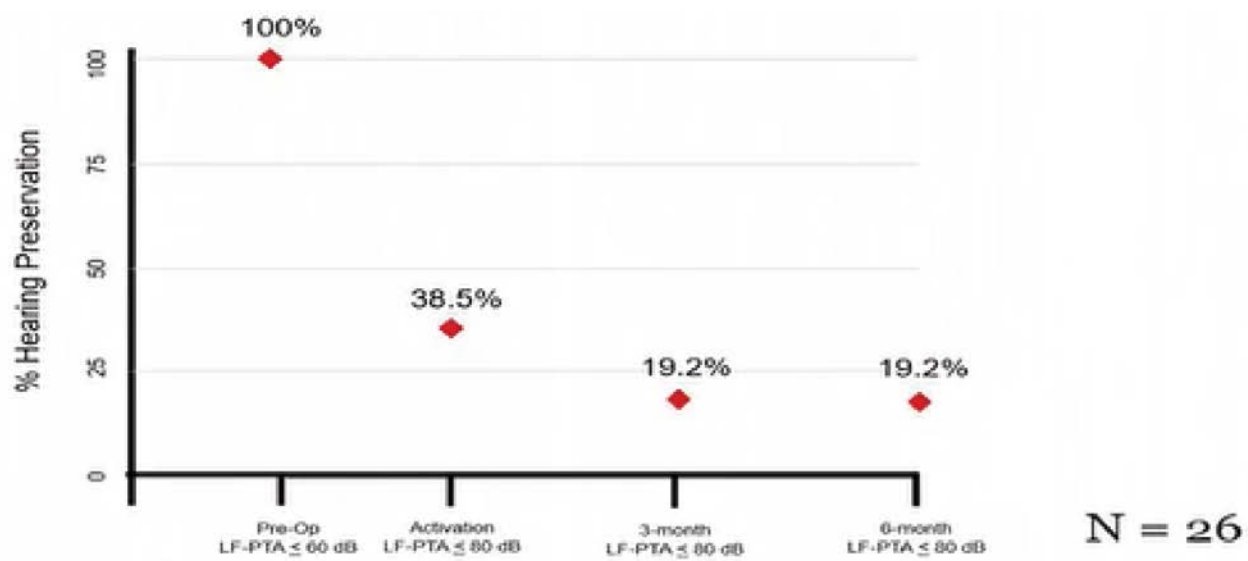


结果——听力保护是否重要？

6 个月表现指标 听力保护
(LFPTA≤80 dB HL) 听力未保护
(LFPTA>80 dB HL) 平均值 (95%CI)；p 值

6-month Performance Metrics	Hearing Preserved (LFPTA ≤80 dB HL)	Hearing Not Preserved (LFPTA >80 dB HL)	Mean Difference (95% CI); p-value
CNC Words	56.1 ± 21.3	42.6 ± 19.0	-13.5 (-25.2, -1.8); 0.025
AzBio in Quiet (CI-only)	66.2 ± 46.9	46.9 ± 27.3	-19.3 (-34.8, -3.8); 0.016
AzBio +10 dB SNR (CI-only)	35.8 ± 26.0	21.5 ± 16.0	-14.3 (-28.0, -0.6); 0.041
AzBio Binaural	76.5 ± 17.8	64.7 ± 22.5	-11.8 (-24.4, 0.8); 0.065
AzBio Binaural +10 dB SNR	51.7 ± 25.9	46.7 ± 18.6	-13.5 (-25.2, -1.8); 0.025

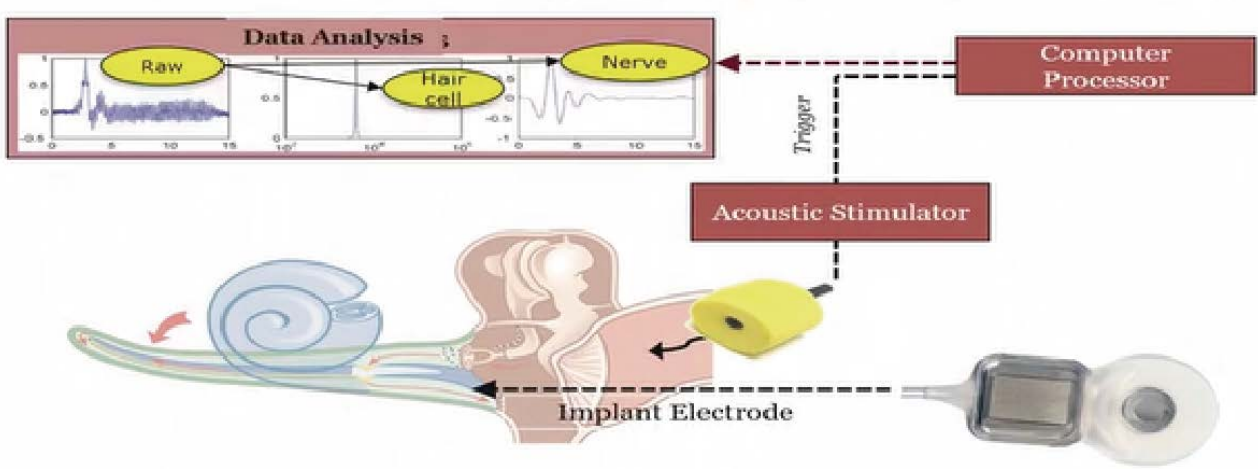
无实时耳蜗电图 (RT-ECochG) 监控的听力保存情况：



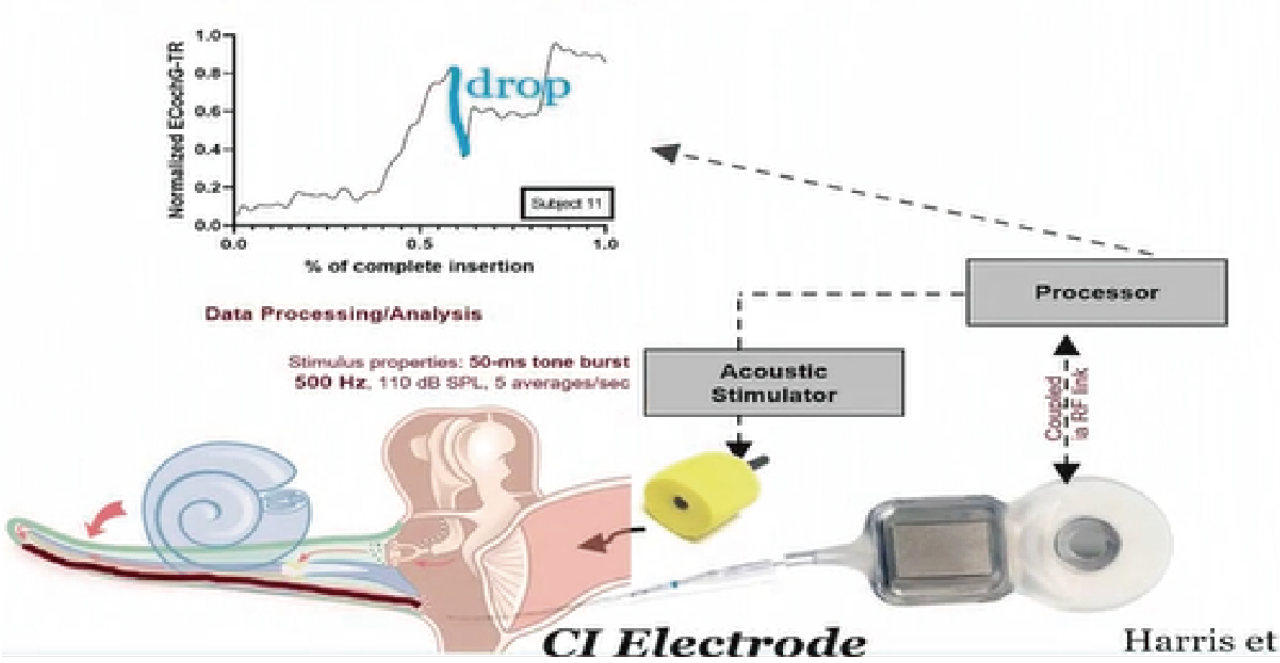
目的 2:

- 比较使用和不使用实时耳电图（RT-ECochG）的长期听力保存结果
- 解释 RT-ECochG 的反馈对改善听力保存的作用

实时耳蜗电图

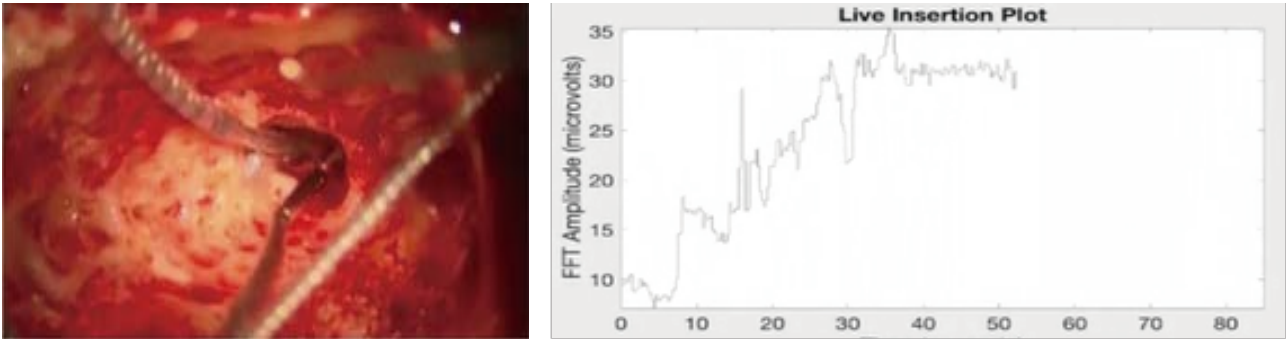


植入过程中的反应：

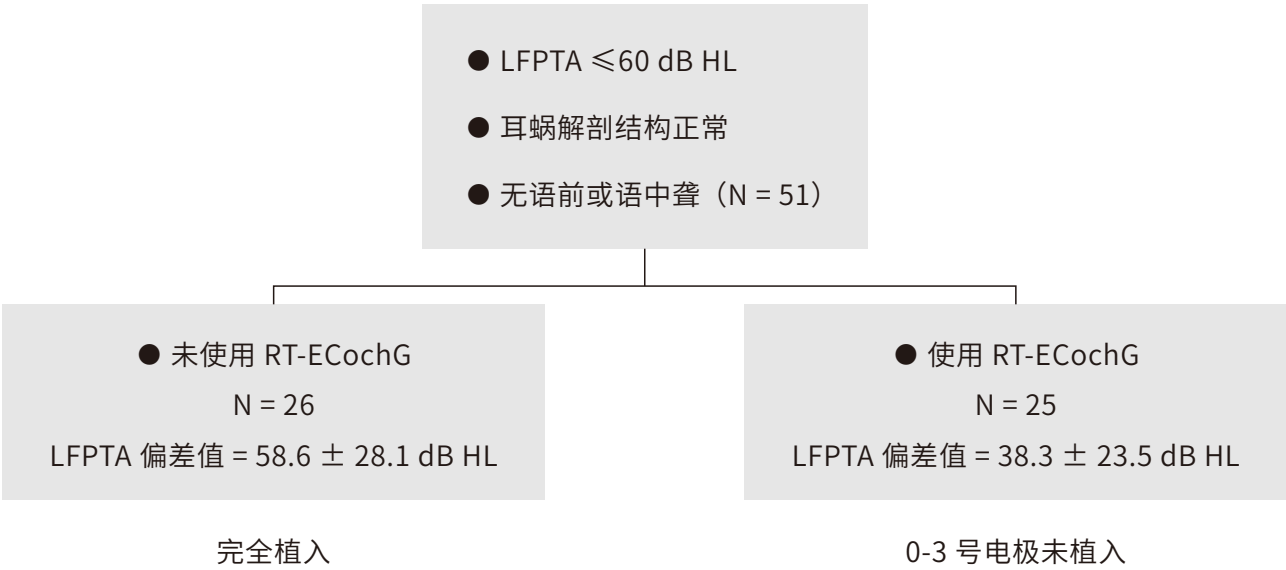


耳蜗电图的实施：

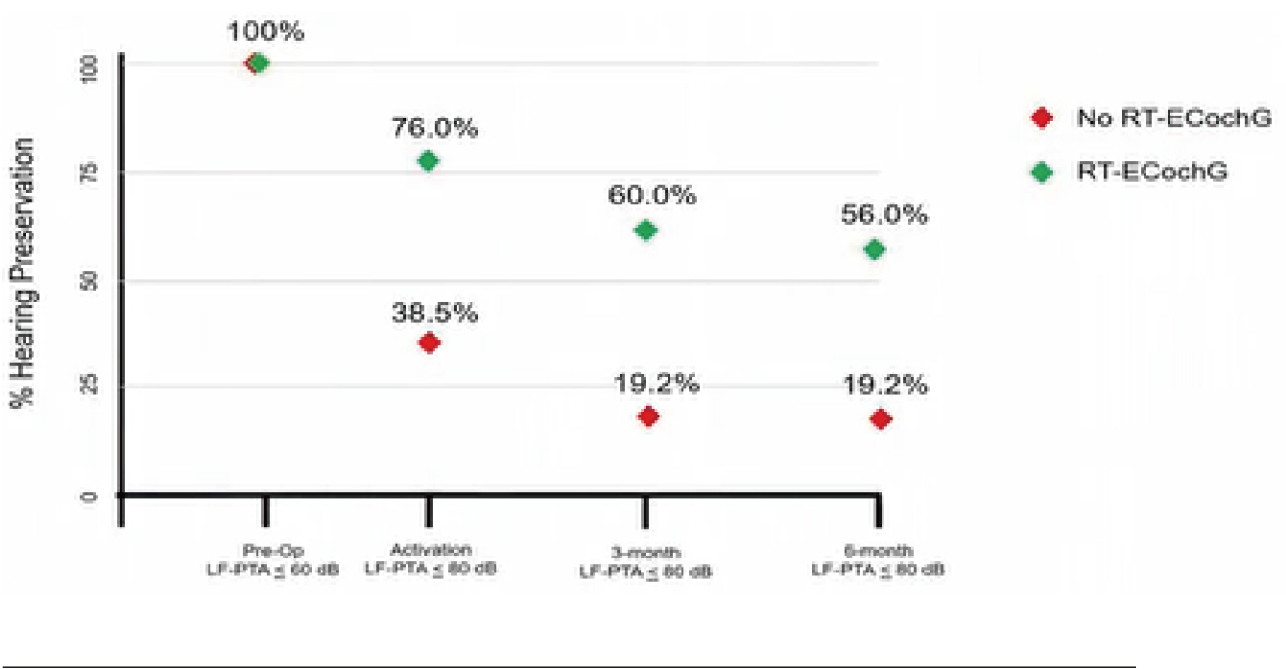
- ECoChG 声诱发电位是在蜗顶电极上测量的对 250 或 500 Hz 刺激的反应
- 大于 5 uV 的耳蜗微音电位（CM）下降幅度被认为是显著的，此时电极插入需要暂停
- 暂停电极插入后的选择：
 - (1) 撤出 1 mm 的电极
 - (2) 在远离蜗轴一侧旋转电极



研究设计—RT-ECoChG（实时耳蜗电图）：



使用 RT-ECoChG VS 未使用 RT-ECoChG 的听力保留结果：



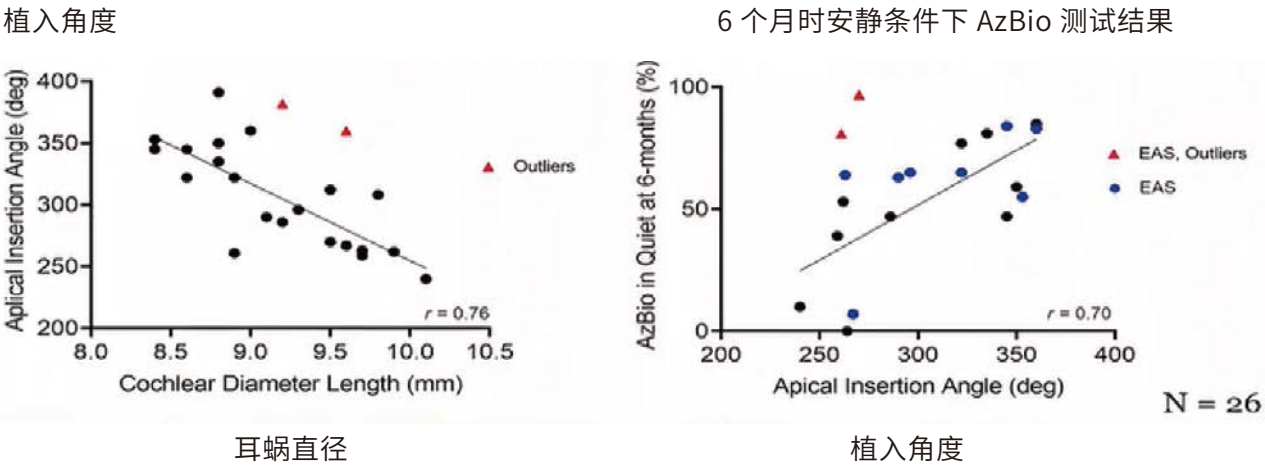
RT-ECoChG VS 无 RT-ECoChG 言语感知结果：

- 标准乳突切除术与面隐窝入路法

6 个月表现指标	实时耳蜗电图	无实时耳蜗电图	平均值（95%CI）；p 值
6-month Performance Metrics	RT-ECoChG	No RT-ECoChG	Mean Difference (95% CI); p-value
CNC Words	52.2 ± 22.0	43.7 ± 19.1	-8.5 (-20.3, 3.3); 0.155
AzBio In Quiet (CI-only)	59.4 ± 27.9	49.8 ± 27.5	-9.6 (-25.7, 6.5); 0.235
AzBio +10 dB SNR (CI-only)	31.0 ± 24.7	23.8 ± 18.0	-7.2 (-21.4, 7.1); 0.314
AzBio Binaural	73.2 ± 19.3	66.3 ± 23.1	-7.0 (-20.2, 6.2); 0.294
AzBio Binaural +10 dB SNR	49.6 ± 24.6	48.6 ± 19.6	-1.0 (-16.6, 14.6); 0.895

- 使用 RT-ECoChG 时，言语感知的结果没有差异

植入深度对 CI642 是否重要？



局限性：

- 由资深医生完成的约 90% 的电极插入工作，限制了结果的普遍性
- 使用 RT-ECochG 和未使用 RT-ECochG 在插入电极时的插入时间不同

结论：

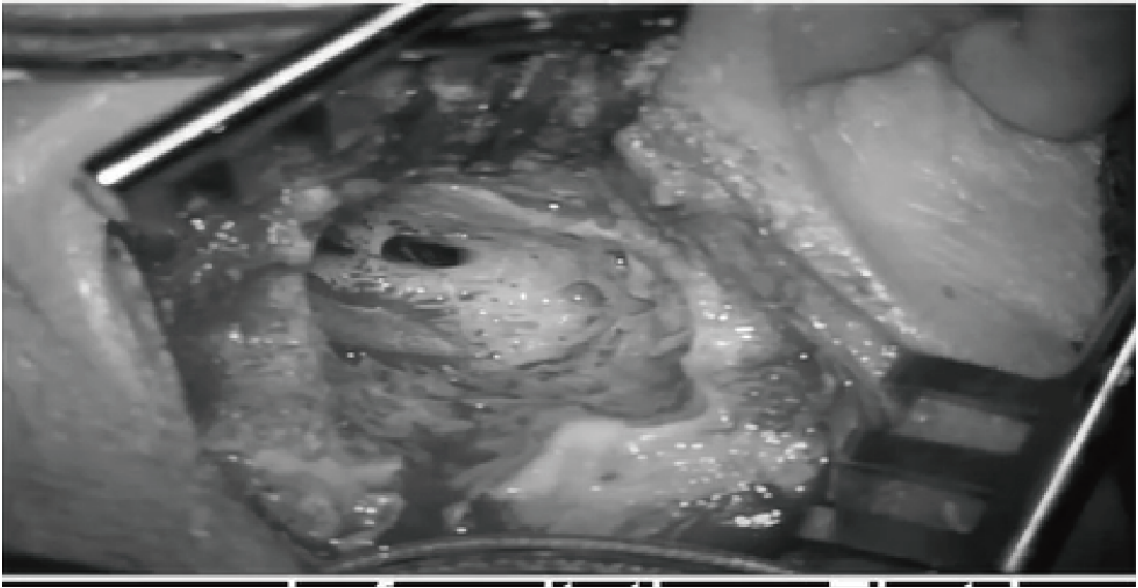
- 我们对新型细长外侧（靠壁）电极的首次长期临床经验并未显示出其能够持续保存听力。
- 使用 RT-ECochG 监测可能导致更少的全电极插入，但与未监测的插入相比具有明显更好的听力保存率和与之类似的言语感知表现。

（三） 放电扩散：它是如何发挥作用的以及为什么要测量它

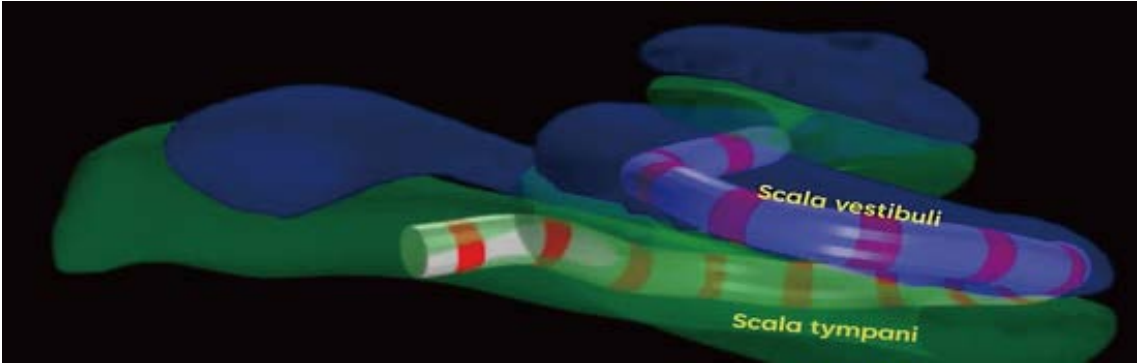
Spread Of Excitation : How It's Useful And Why You Should Be Measuring It

演讲者：Katelyn Berg

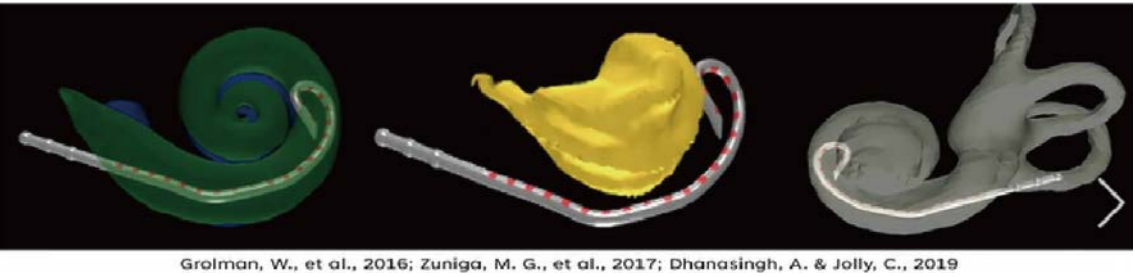
- 耳蜗被骨质包裹，使得 CI 电极阵列插入困难



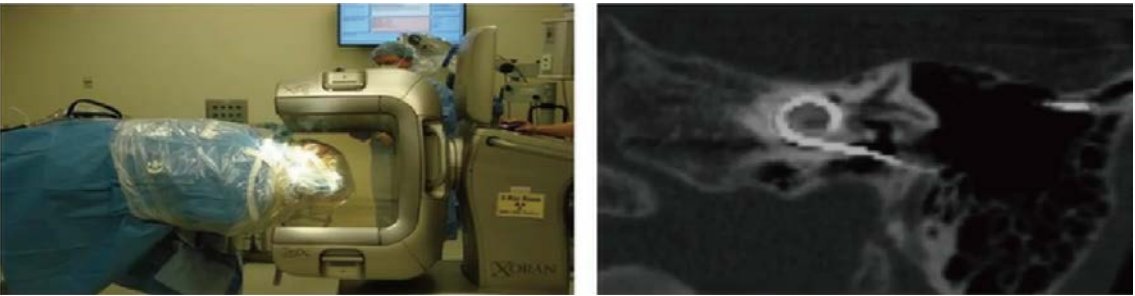
- 耳蜗内的电极阵列位置与预后效果挂钩



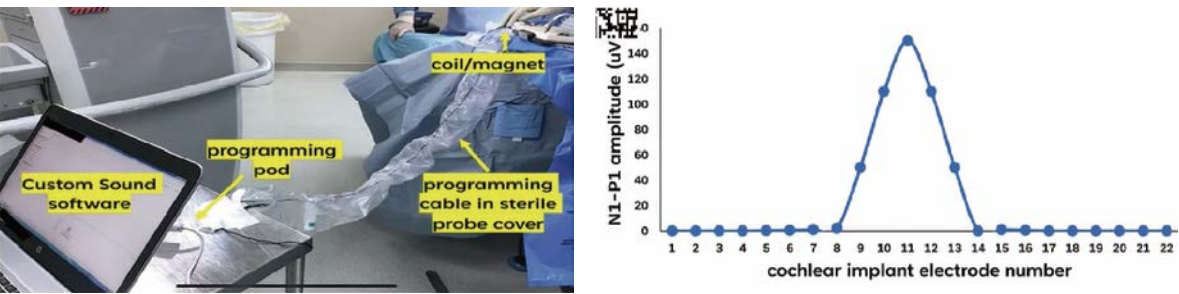
- 2%~5% 的 CI 电极阵列插入会导致电极阵列尖端折叠



- 鉴别尖端折叠的选项一：术中 CT 成像



- 鉴别尖端折叠的选项二：兴奋扩散（SOE）



目前的研究旨在评估 SOE 范围测量在以下方面的应用：

- 识别电极阵列尖端的折叠
- 预测通过术后 CT 成像确认电极位置
- 在一个大的临床样本中调查 SOE 范围是否与术后言语识别存在关系

样本 & 方法：

- 回顾性病例审查
- 233 只植入科利耳人工耳蜗的病例
- 植入时间为：2016.9-2021.9
- 术中测量了至少一次的 SOE 范围

从患者的病历中获得以下内容：

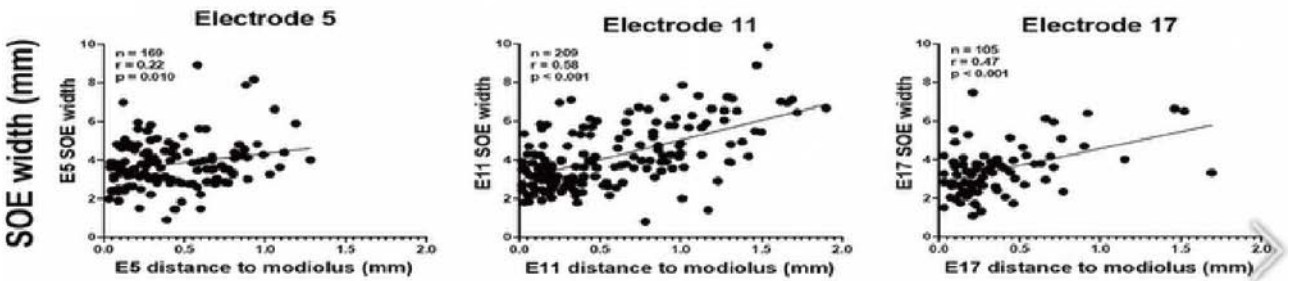
- 尖端折叠的发生率
- SOE 范围（电极 5、11、17）
- CT 成像数据（每个电极到蜗轴的距离）
- 言语识别结果（开机至开机后 1 年）
 - CNC 单词
 - 安静条件下的 AzBio 语句测试
 - +5dB 信噪比下的 AzBio 语句测试

问题 1：SOE 对识别电极阵列尖端折叠的敏感率是多少？

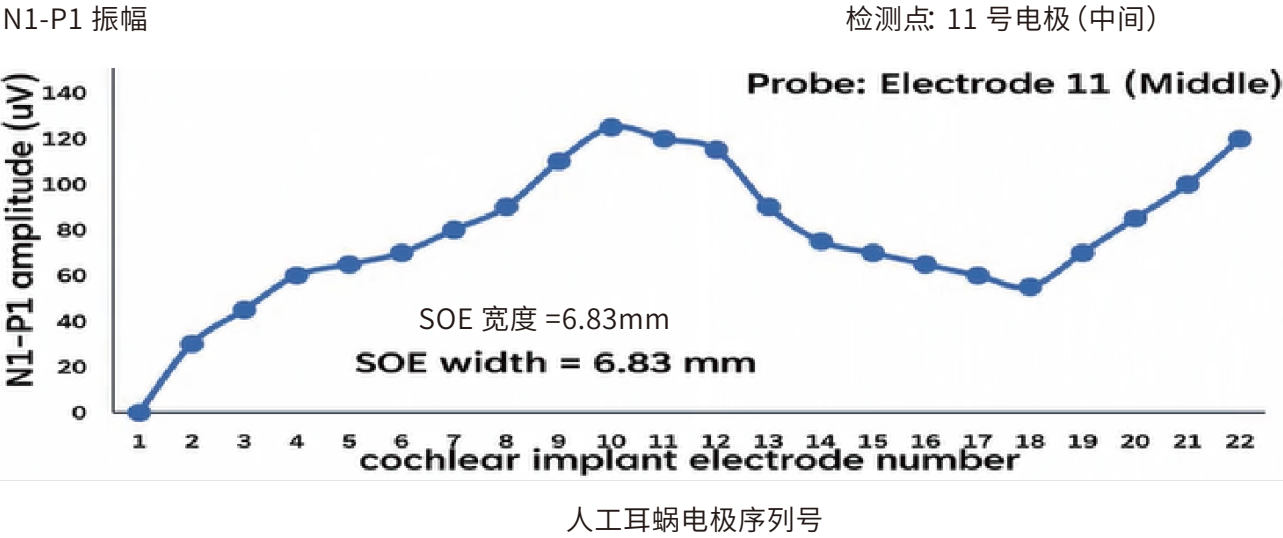
在 233 只耳朵中，有 4 只耳朵被确定为有尖端折叠，并通过 CT 成像确认

- 4 个案例都是预弯的电极阵列（CI532/CI632）
- 尖端折叠的总体发生率约为 1.7%，在所有预弯的电极阵列中占 3%
- 在病人离开手术室前，所有尖端折叠的病例都通过重新插入的方式在术中得到纠正

问题 2：SOE 能否预测电极放置影响因素，并确定插入后的 CT 成像？

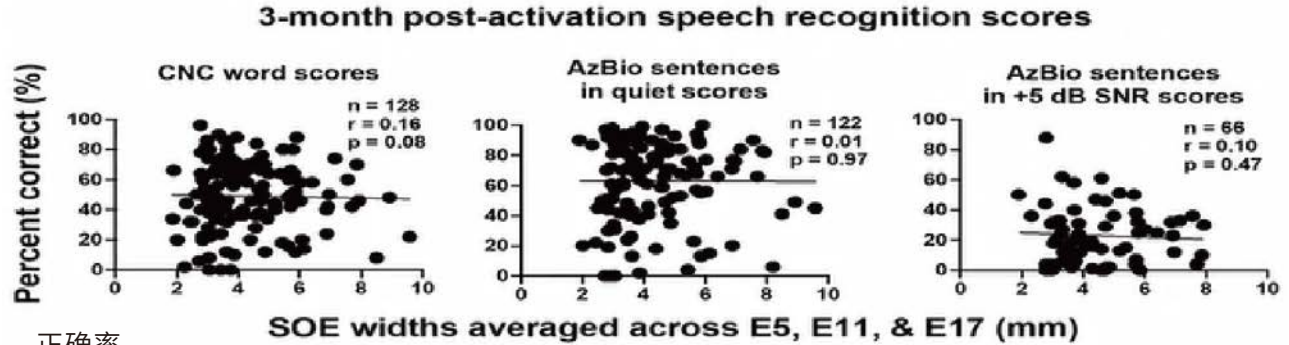


各电极与蜗轴间距离

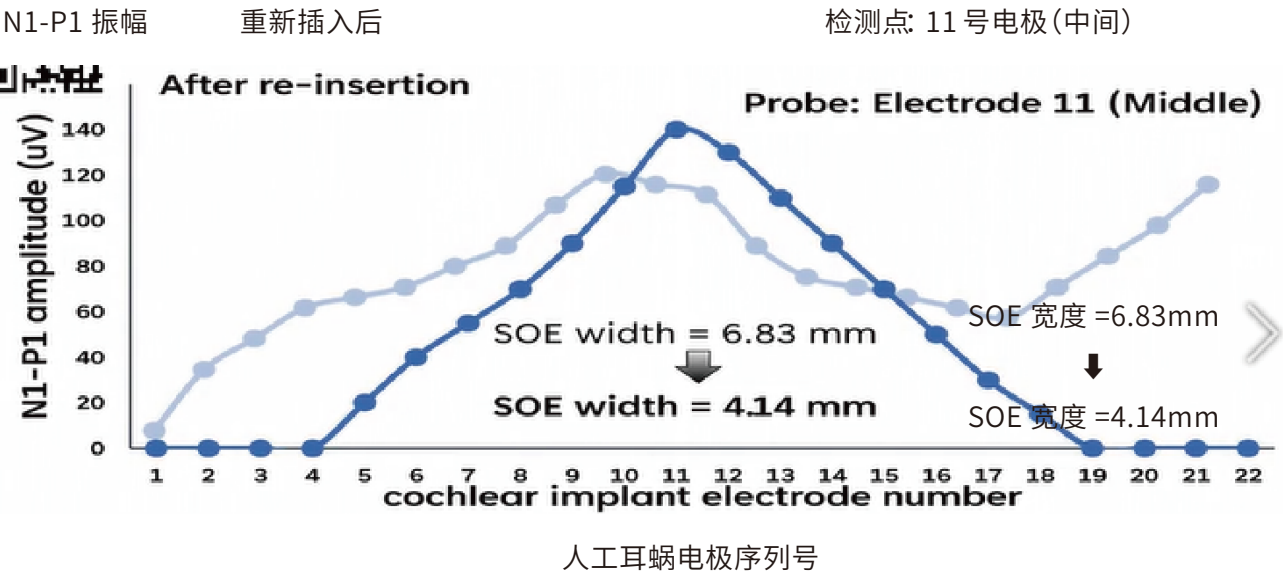


问题 3：SOE 范围与术后言语识别之间有什么关系？

各电极与蜗轴间距离



电极 5, 11, 17 的 SOE 范围平均值



重点提示：

- 在没有术中 CT 或荧光成像的情况下，SOE 能够可靠地用于识别电极尖端折叠，并在术中进行常规测量，尤其是对于带内芯的预弯电极阵列。
- SOE 与电极 - 蜗轴距离有关，但与言语识别结果无关。

临床试验和转化研究有何新进展？

What's New in Clinical Trials & Translational Research?

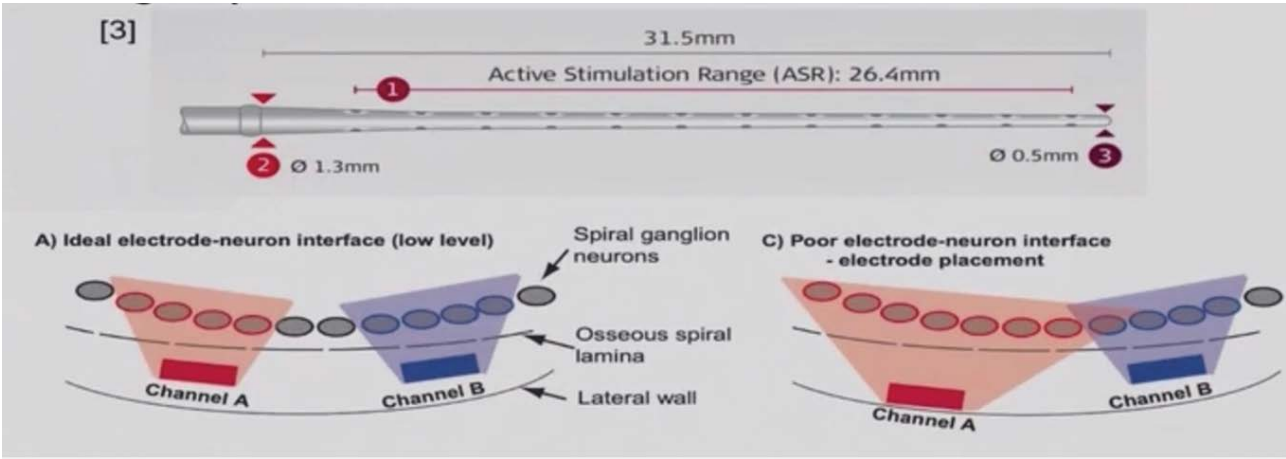
（一） 耳蜗阵列交替磁刺激设计的发展

Development of Alternative Magnetic Stimulation Design for Cochlear Arrays

演讲者：Ressa Sarreal, MS

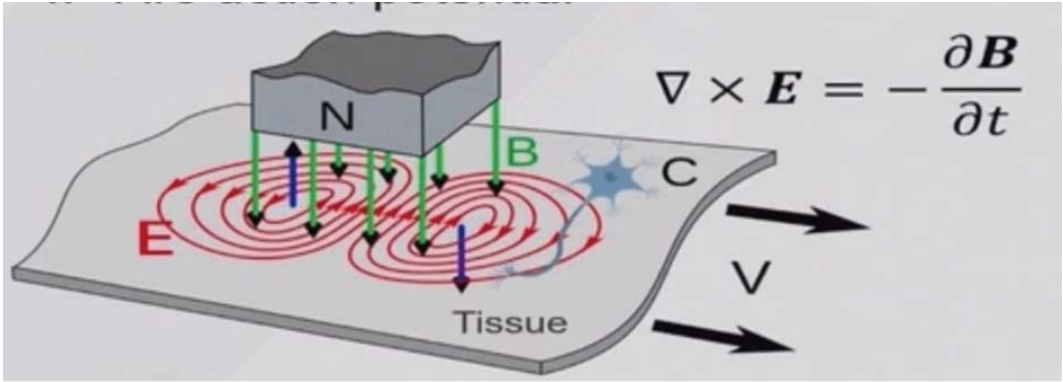
目的

- 提高通道的选择性和特殊分辨率，以提高植入者音调听觉能力

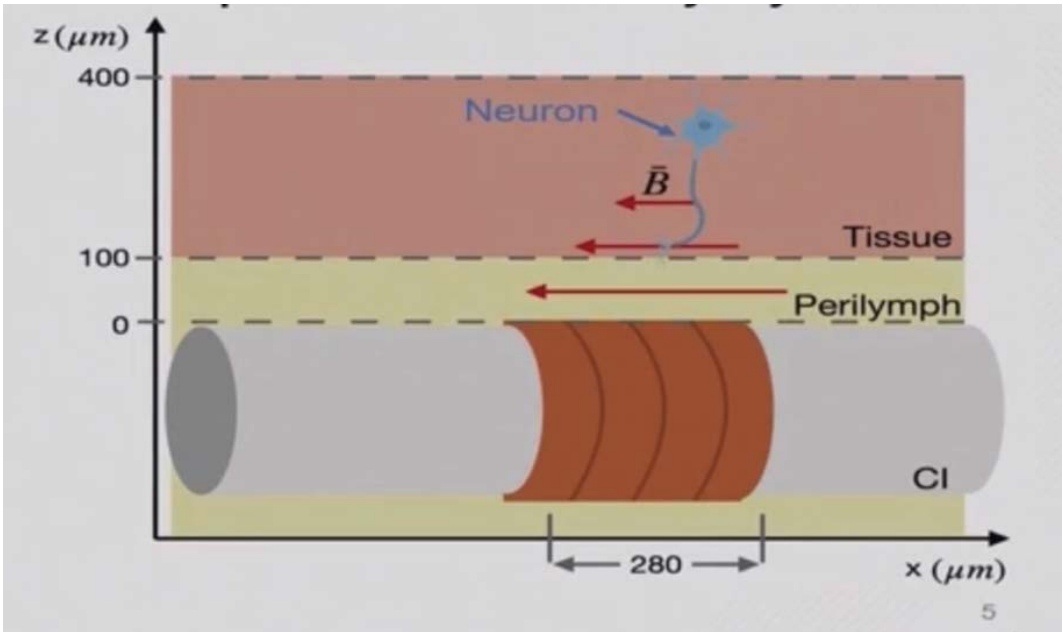


拟议解决方案

- 磁刺激通过减少激发扩散来改善 CI 植入功能
 1. 磁场随时间的变化
 2. 平面上的局部区域上产生一个电场
 3. 穿过神经元的涡流
 4. 激发细胞动作电位

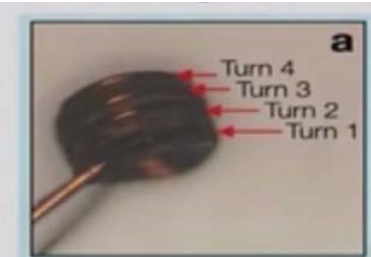


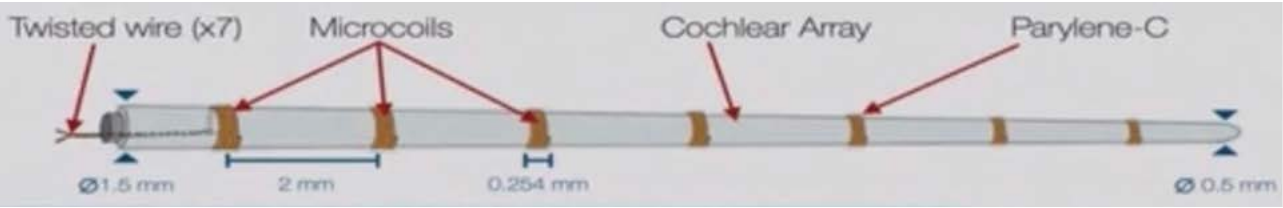
- 微线圈的电极阵列，磁场如何在外淋巴和组织中传播示意图



微线圈阵列制作

Author (Year)	Application	Coil Diameter	Fabrication	Experiment
Neurostar (2008) [5]	Transcranial	60 - 70 mm	Toroidal wrapping	External, in vivo, human
Lee (2016) [6]	Intracortical	500 μm	Rigid, silicon	In vivo, rat
Bonmassar (2012) [7]	Retinal cells	500 μm	Rigid	In vivo, rabbit
Rizou (2018) [8]	Brain tissue	50 μm	Rigid, silicon	Simulation, In vitro
Saha (2022) [9]	Hippocampal neurons	600 μm	Rigid, PCB	In vivo, rat
Blake (2014) [10]	Cochlear neurons	500 μm	Rigid SMI, thin-film array	In vivo, feline cochlea





器件特性

激活功能：AF= - $\partial E/\partial x$

去极化：AF>0

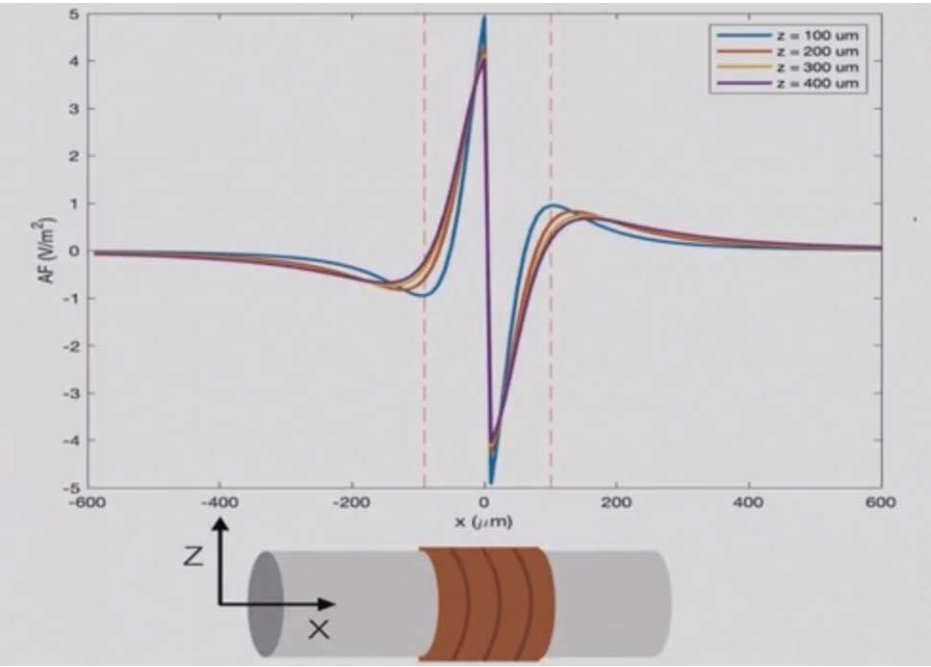
超级化：AF<0

观测位置：

沿 x 轴

Z=100, 200, 300, 400 μm 远离微线圈

去极化和超级化区域局限于微线圈的长度

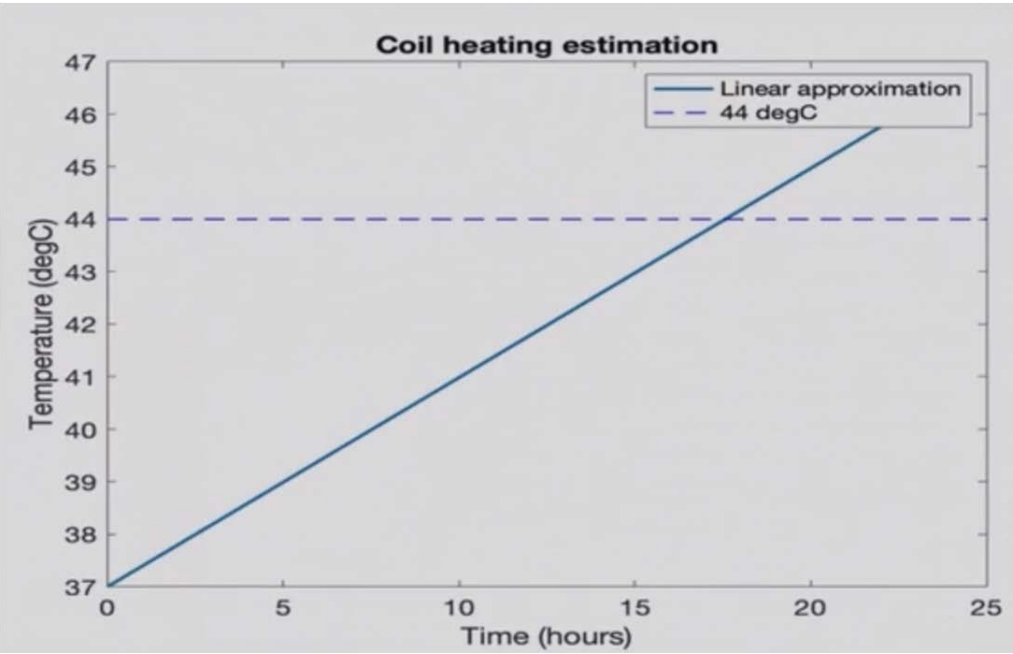


激活功能：

$$y=1.1068 \times 10^{-7}x+37$$

$$r^2=0.998$$

在 17.4 小时后，温度到达 44°C



结论及未来发展

结论：

微型线圈阵列的原型显示出刺激耳蜗的能力，同时能最大幅度的减少插入创伤

未来发展：

- 改进微线圈设计，增加磁场强度
- 浸泡测试进行可靠性分析
- 研发可植入原型
- 进行体内测试

（二） 人工耳蜗植入机器人辅助插入系统的人为因素评估

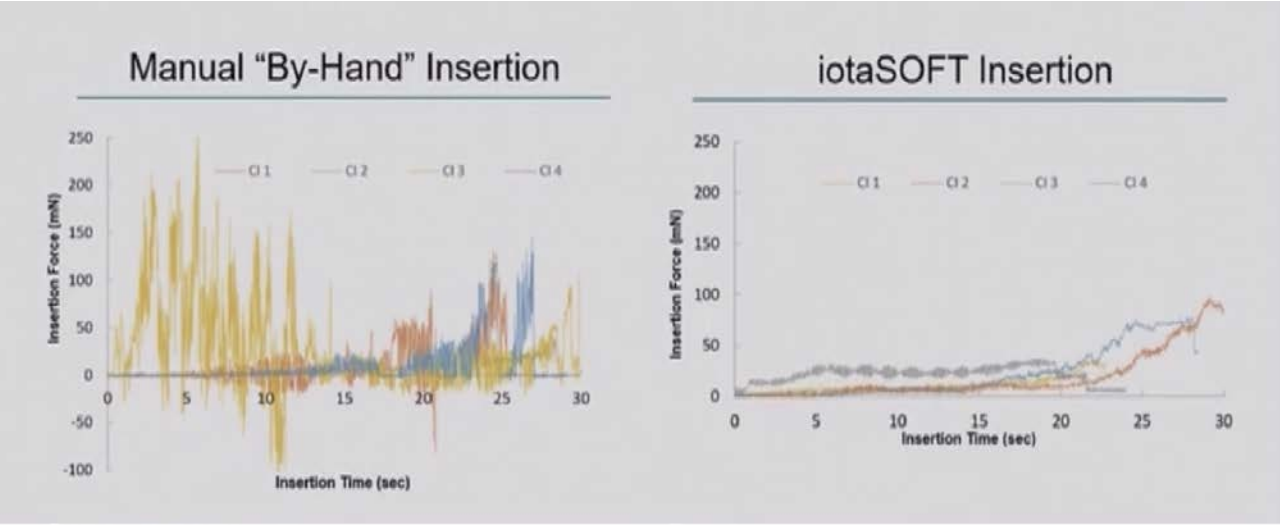
Human Factors Evaluation of a Robotics-Assisted Insertion System for Cochlear Implantation

演讲者：Marlan Hansen, MD

人工耳蜗植入机器人辅助插入系统的人为因素评估

- 由 iotaMotion 开发的设备
- 电极阵列由 Advanced Bionics、Cochlear Corp 和 Med-EL 提供。
- 在迈阿密大学的颞骨实验室进行

机器人辅助 CI 手术



- CI 手术期间的耳蜗插入性损伤会对传统 CI 结果和残余听力产生负面影响
- 由于手动对电极插入速度及可变性控制的能力限制，导致较高的、可变性较大的插入力，引起意外损伤
- 机器人辅助 CI 插入有助于克服手动的限制，实现无损伤插入

研究目标 / 问题

- 评估与机器人辅助 CI 植入装置设计相关的人为因素
- 通过一小时的培训能否成功完成机器人辅助电极阵列插入

研究目标

- 16 名不同技术水平的耳科医生
- 约 1 小时的 iotaSOFT 机器人正确使用培训课程
- 模拟手术室条件下的标本 CI 插入
- CI 模型 / 随机分配
- 通过直接观察和外科医生问卷评估人为因素；评估插入后电极功能

结果

完成插入的时间：

- 机器人平均：12 分 52 秒
- 人工平均：3 分 9 秒
- 差距：9 分 48 秒
- 插入后的电极阻抗均在正常范围内

- 基本任务（与保持产品无菌相关）顺利完成
- 基本外科任务问卷，例如：
 - 我能够将驱动头调整到电极阵列插入的正确轨迹
 - 在插入过程中，我可以使用 iotaSOFT 驱动器保持耳蜗和圆窗的可见性
 - 使用说明和视频足以满足设备使用要求
 - 我能够将电极阵列加载到驱动单元头中
 - 我能够使用 iotaSOFT 系统将电极阵列插入

- 每个问题范围的平均得分：4.47-4.89

强烈反对	1
反对	2
中立	3
同意	4
非常赞同	5

- 困难 / 使用错误包括：
 - 难以将装置固定到颅骨（延长螺钉后改善）
 - 难以实现完全插入
 - 设备处理不当导致插入延迟
- 与同一外科医生在对侧手动插入的比较，在相同的插入深度下，机器人插入产生的移位更少，尖端折叠更少
- 总体上机器人植入 CI 的创伤更小

结论

- 大约一小时的培训足以确保机器人辅助手术技术的成功
- 机器人与手动插入具有类似的圆窗和电极插入方法
- 机器人插入在插入力与可变性方面可能比手动插入有更多好处

与人工耳蜗召回及再植入相关的研究回顾

Research Review On CI Recalls & Revisions

（一）人工耳蜗再植入手术：外科医生处理传统设备和制造商更换的研究

Cochlear Implant Revision Surgery: A Surgeon's Approach to Legacy Devices & Manufacturer Switches

演讲者：Emily Kay-Rivest, MD,MSc（国家：Canada）

背景介绍

- 人工耳蜗植入手术量的增加
- 再植入 / （翻新）手术的增加
- 5-15% 的再植入率（手术量多的中心）



手术医生面临的 4 种挑战

1. 植入体的故障：失效
2. 更换耳蜗品牌：患者最新的 MRI 的兼容需求
3. 短电极：低频听力丢失
4. 纤细预弯电极再植入：各种原因



报告（一）

- 目的：两家中心采用不同电极进行人工耳蜗再植入手术
- 强调手术中的挑战和结果
- 回顾 2010 年 1 月至 2021 年 9 月的再植入手术的案例

To describe two centers' experience with revision cochlear implantation in cases when a **different electrode** is used for reimplantation.

To highlight surgical challenges and outcomes.

基本情况介绍

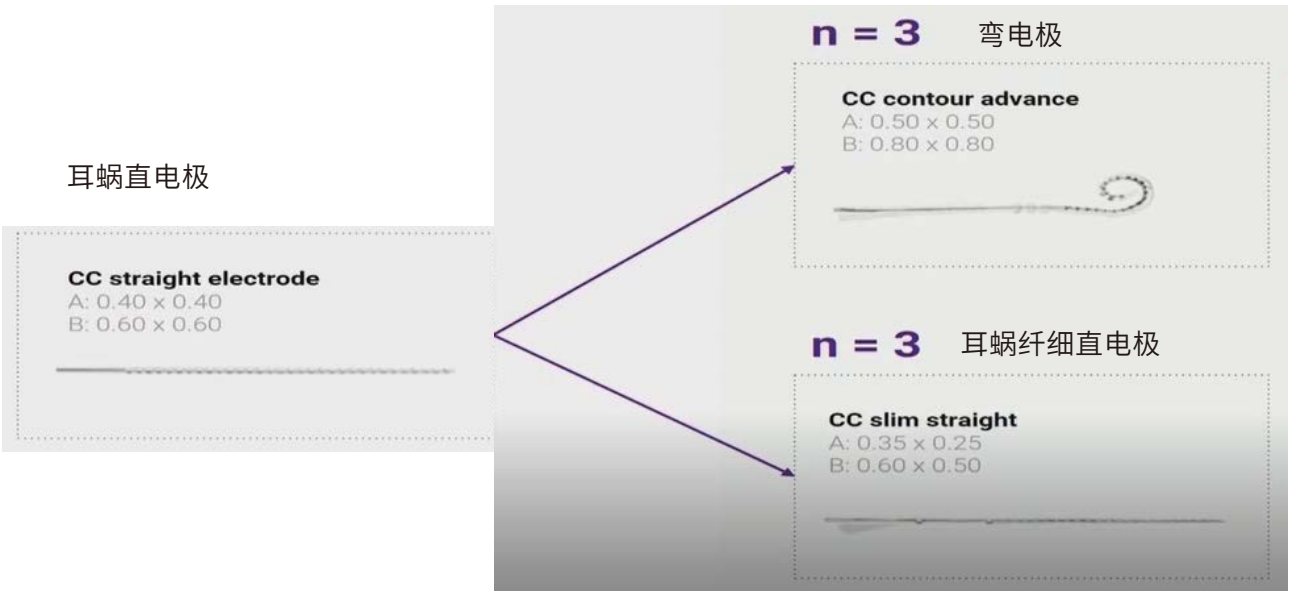
- 106 个再植入案例
106 revision cases
- 44.3% 的硬性失效（设备原因）
44.3% hard failure
- 13% 的软性失效
13.2% soft failures
- 42.5% 的医疗 / 手术原因
42.5% medical/surgical
- 其中 27 例再植入选择不同的电极
27 revisions with a different electrode

老植入体的翻新手术

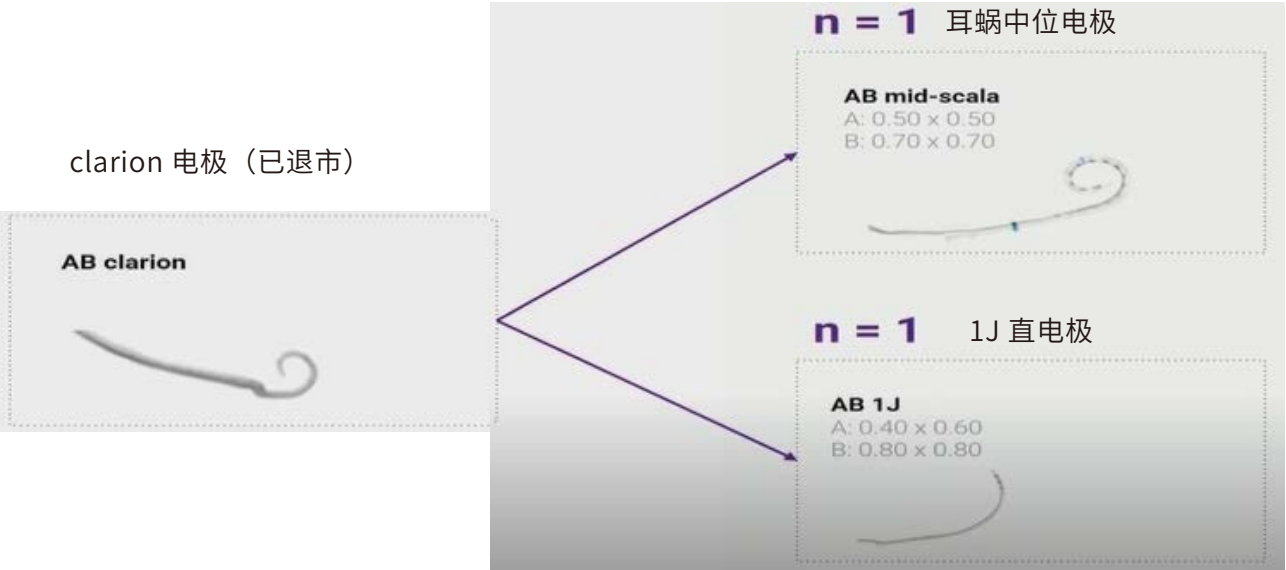
- 9 例患者
- 平均年龄：29 岁（19-79 岁）
- 老设备平均使用时长：23.5 年
- CNC 词表测试：62%→28.5%→58.5%（翻新前最佳、翻新前最差、翻新后最佳）
- 大多数患者翻新后效果达到术前最佳水平

老植入体的再植入手术

- 6 位 Cochlear 的植入者，第一次植入选的是直电极
- 发现首次手术为全植入，再植入也是全植入，和电极型号无关

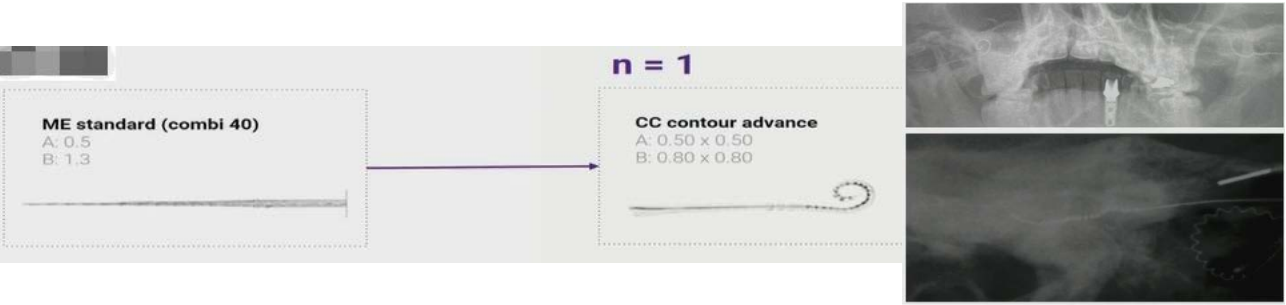


- 2 位 AB 的 (Clarion) 耳蜗植入者
- 再植入分别选用耳蜗中位电极和 1J 电极
- 均为全植入



挑战 1

- 1 位耳蜗植入者，第一次用奥地利（Combi 40），翻新用的是科利耳的弯电极。
- 挑战 1：X 片显示第一次植入是未完全植入，重新植入想要电极完全植入是存在挑战的。



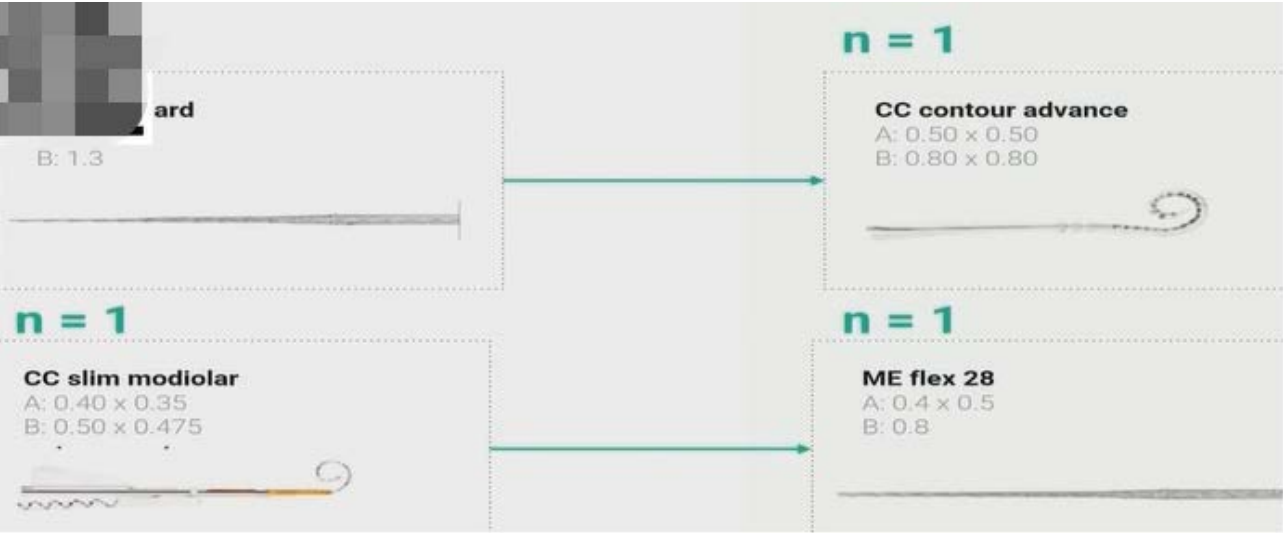
挑战 2：再植入更换植入体品牌

- 7 个植入者（8 只耳朵）
- 平均年龄 39.5 岁（6-79 岁）
- 老设备平均使用时长：2.5 年
- CNC 词表测试：66%→23.5%→45%（再植入前最佳、再植入前最差、再植入后最佳）
- 并不能全部达到第一次最佳

挑战 2：再植入更换植入体品牌

- 5 个 AB 植入者 (4:1= 中位电极 :1J) 换成 Cochlear 产品 (4:1= 纤细直电极 : 弯电极)
- 1 个 MED-EL 换 Cochlear（弯电极）
- 1 个 Cochlear（slim modiolar 精细弯电极）换 MED-EL（flex28）[MRI 需求]





挑战 2：翻新手术更换植入体品牌

- 极小比例存在更换不同人工耳蜗品牌植入；
- 原因可能多方面；
- 电极植入过深的纠正；

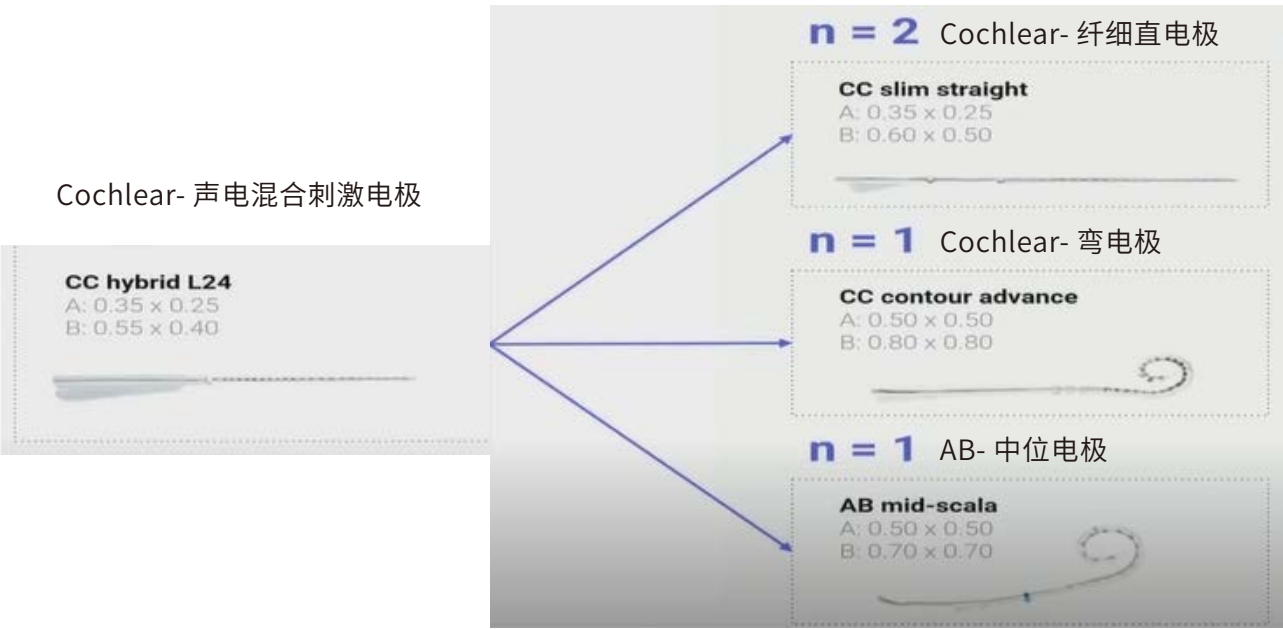


短电极再植入手术（低频丢失）

- 4 个病例
- 平均年龄 64.5 岁
- 老设备平均使用时长：5 年（2-8 年）
- CNC 词表测试：58.5%→25%→59%（再植入前最佳、再植入前最差、再植入后最佳）
- 再植入效果均获得第一次最佳水平

短电极再植入手术及挑战

- 声电混合刺激电极的更换，翻新手术均为全植入。



弯电极的再植入手术

- 11 个病例
- 平均年龄 40 岁
- CNC 词表测试：58%→36%→62.5%（再植入前最佳、再植入前最差、再植入后最佳）
- 均全植入



结论

- 用相类似电极替换是可行的（除了 slim modiolar electrode）
- 再植入手术的术前 X 线检查的重要性（电极位置）
- 使用探测电极，利于术中做出判断

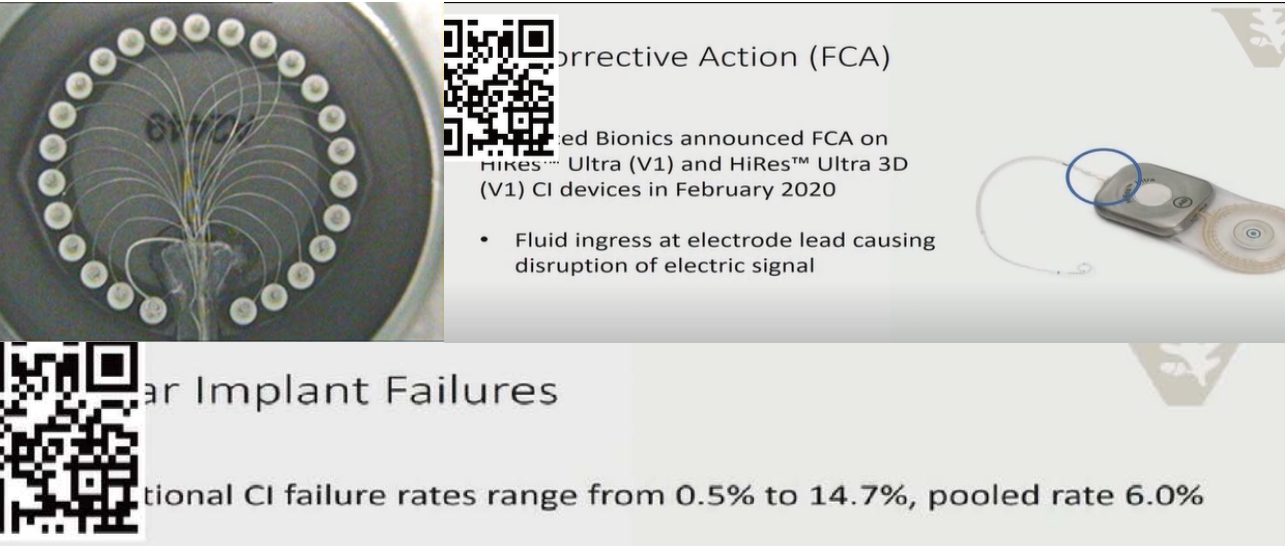
（二） AB Hires Ultra 系列植入体召回：失效率及再植入后的言语结果报告

Advanced Bionics Hires Ultra Series Recall: Rates and Revision Speech Recognition Outcomes

演讲者：Jourdan Holder , AuD, PHD (国家：Nashville)

植入体坏损率

- AB：0.5-14.7%，加权平均率 6.0%
- ultra (v1) 和 HiRes™ Ultra 3D(V1) 因为水汽泄露问题主动召回



机构经验

- VUMC 中心研究的植入体失效率
- 调查儿童与成人的失效率
- 成人 CI 再植入手术后的言语识别结果

- 254 名患者植入 308 台 ultra (v1) 和 HiResTM Ultra 3D(V1)

表 1. 患者特征和人口统计

特征	n=308 植入耳 (%)
总故障	88 (28.6%)
儿童	34
成人	54
儿童总失效率 (n=93)	36.60%
成人总失效率 (n=215)	25.10%
失效的原因	
FCA 故障	86 (27.9%)
硬故障	1 (0.3%)
软故障	1 (0.3%)
平均存活时间	2.5(1.2)

CI：人工耳蜗；
FCA：现场纠正措施；
SD：标准差

数据截至 2022 年 4 月 8 号

Table 1. Patient Characteristics and Demographics	
Characteristic	n=308 implanted ears (%)
Total failures	88 (28.6%)
Pediatric	34
Adult	54
Overall pediatric failure rate (total n=93)	36.6%
Overall adult failure rate (total n=215)	25.1%
Etiology of failure	
FCA failure	86 (27.9%)
Hard failure (trauma/fall)	1 (0.3%)
Soft failure	1 (0.3%)
Mean time to failure, yr. (SD)	2.5 (1.2)
CI indicates cochlear implantation; FCA, field corrective action; SD, standard deviation	

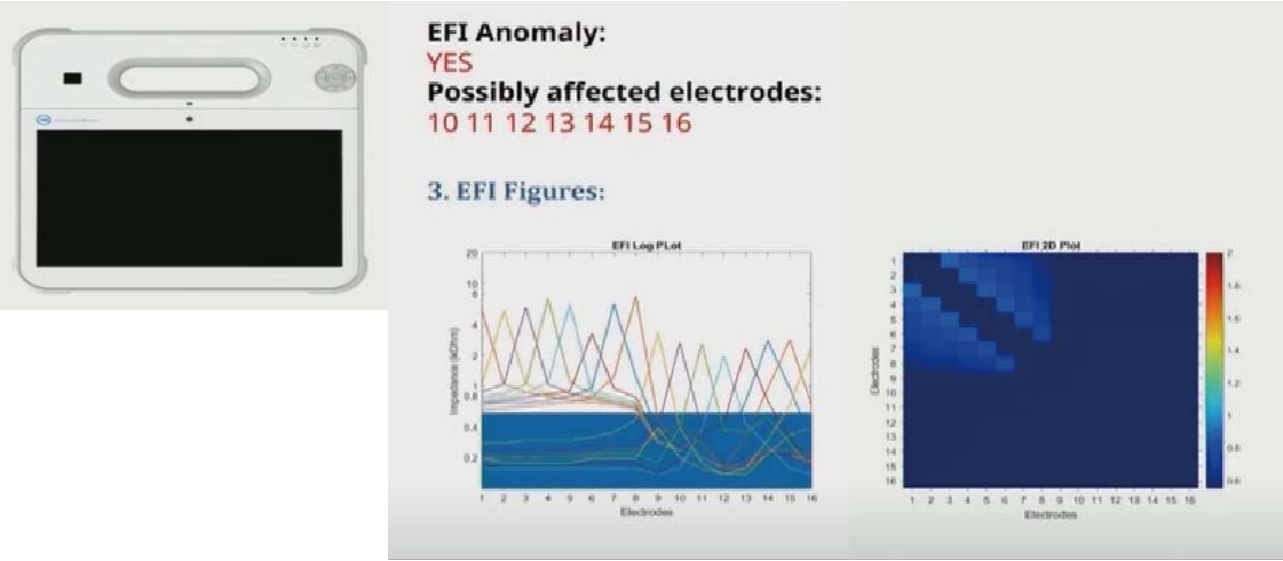
检测方法 -AMI（automatic insertion monitoring）

- 自动快速检测系统
- 电场成像显示：10-16 号电极有异常

植入体故障的因素

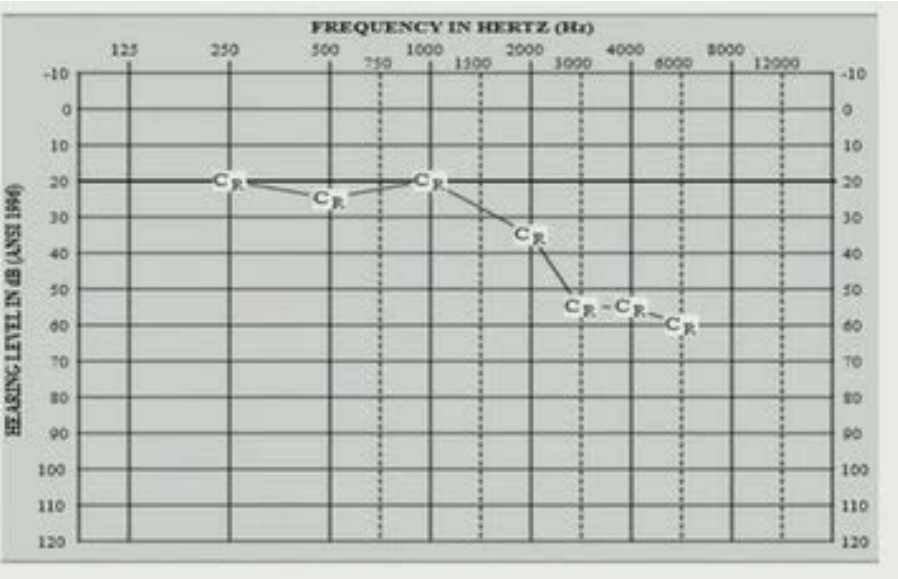
故障判断	n=63(%)
AMI 系统 /EFI	46 (73%)
阻抗降低	19 (30%)
性能降低	35 (56%)
辅助检测变化	9(14%)
NRI 变化	6(9%)
音质变化	8(13%)
取出后测试	1(2%)

AMI：主动插入监测平板系统；
EFI：电场成像变化；
NRI：神经响应成像

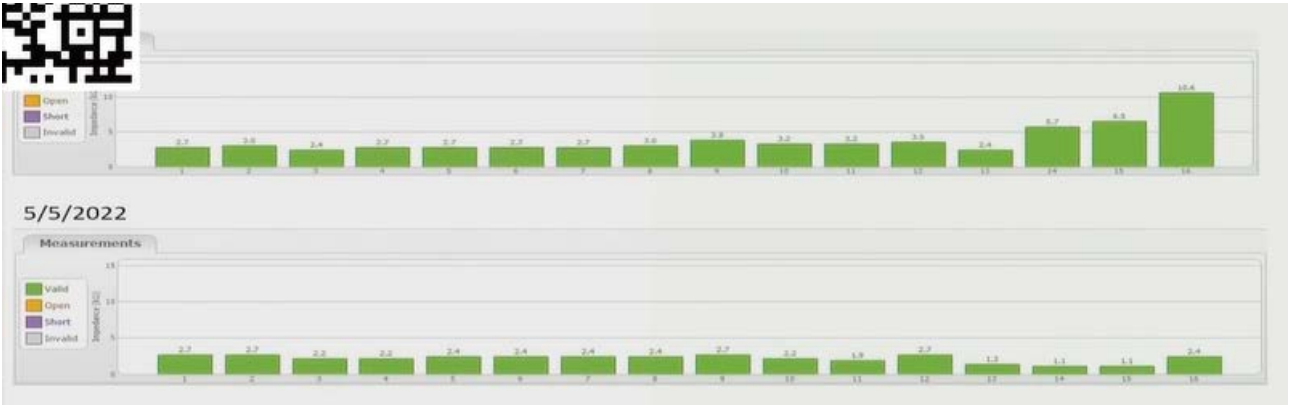


案例

- CNC 测试：下降 30%
- 高频下降

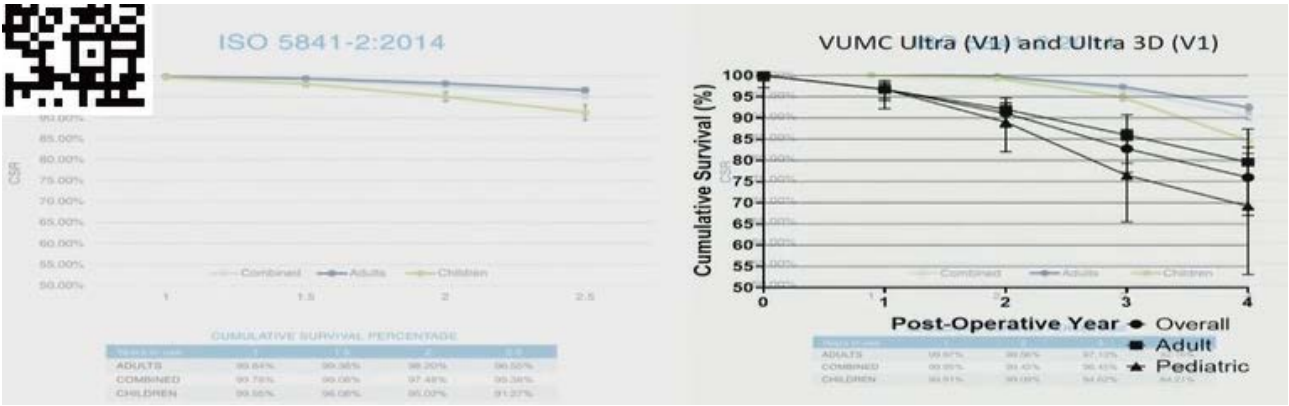


- 阻抗变化 2021-5-5 到 2022-5-5，阻抗值下降很多
- 查看<3.2 千欧的阻抗很重要



故障率数据

- AB 厂家提供的累积生存率（CSR）有效率
- 本机构累积生存率（CSR）要比 AB 厂家报导的低
- 提醒：跟踪好自己中心的患者，数据会不断变化

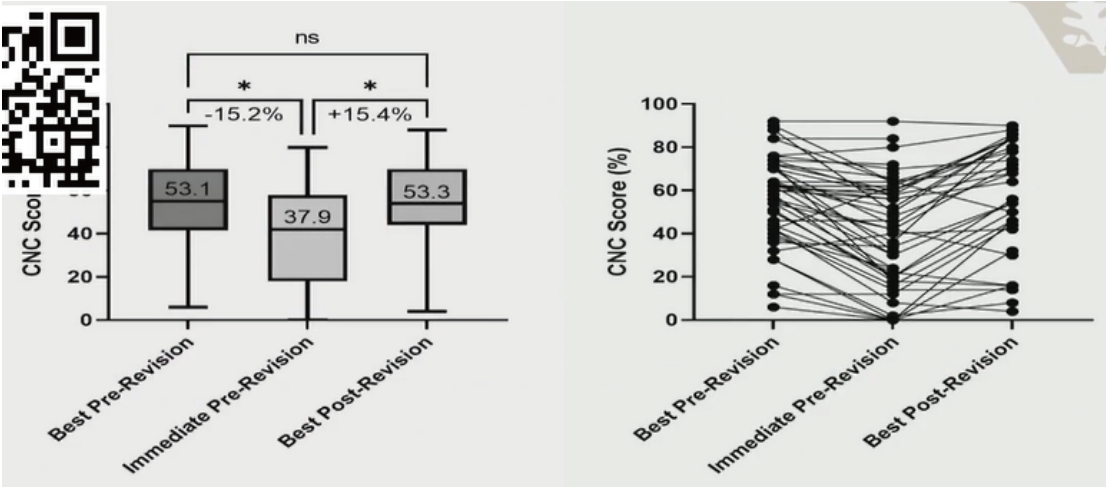


本中心再植入手术

64 名患者已经完成了再植入手术，

- 其中 58 名选择 AB Ultra 或 Ultra 3D（V2）
- 2 名选择 AB Ultra 或 Ultra 3D（V1）
- 1 名选择 AB HiRes 90K Advantage
- 2 名选择 MED-EL
- 1 名选择 Cochlear

- 34 名成年人在术前、术前和术后 3 个月或更长时间内完成了言语识别测试；
- 患者术后言语基本达到再植入前最佳水平。



总结

- 到目前为止，VUMC 中心报告的故障率约为 30%，并不断更新数据
- 平均失效时间为 2.5 年，这在各中心是一致的，时间范围为 5 个月至 5 年。
- 幸运的是，大多数患者在重新植入后的三个月内获得了之前最佳的言语识别分数。
- 我们建议采用低门槛再植入手术。

影像学和人工耳蜗植入的深入研究

A Deep Dive on Imaging & Cochlear Implantation

（一）术前颞顶皮瓣厚度成像预测径向磁铁人工耳蜗与一体机吸附情况

Preoperative Imaging of Temporoparietal Scalp Thickness Predicts Off-The-Ear Sound Processor Retention in Cochlear Implants with Diametric Magnets

演讲者：Weston Adkins, AuD

- 径向磁铁
 - 可兼容 MRI，但吸附能力没有轴向磁铁强
- 一体机
 - 部分患者会倾向于选择一体机，但需要更强的磁铁强度
- 结合不同皮瓣厚度，可能出现吸附相关的问题。

Diametric magnets greatly improve access to MRI but do not offer as much retention force as axial magnets.

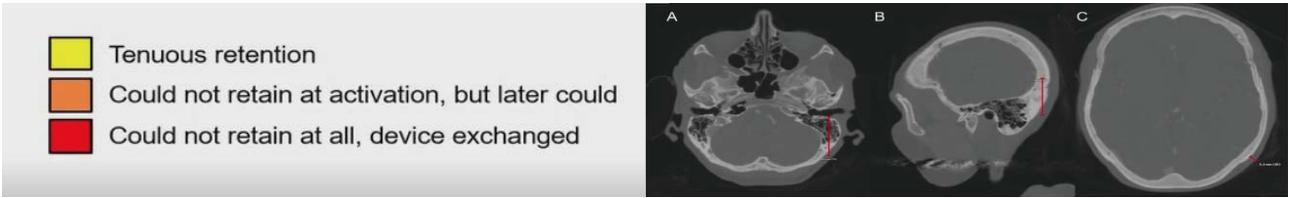


OTE devices are preferable to some patients but place extra burden on the magnet

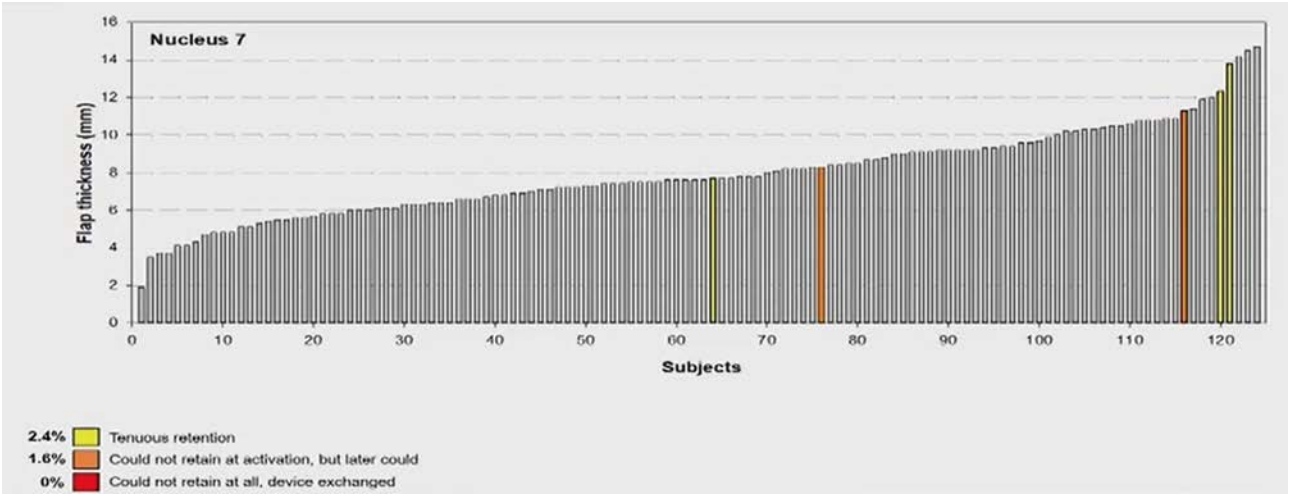
In combination with various scalp thickness, retention issues can result.



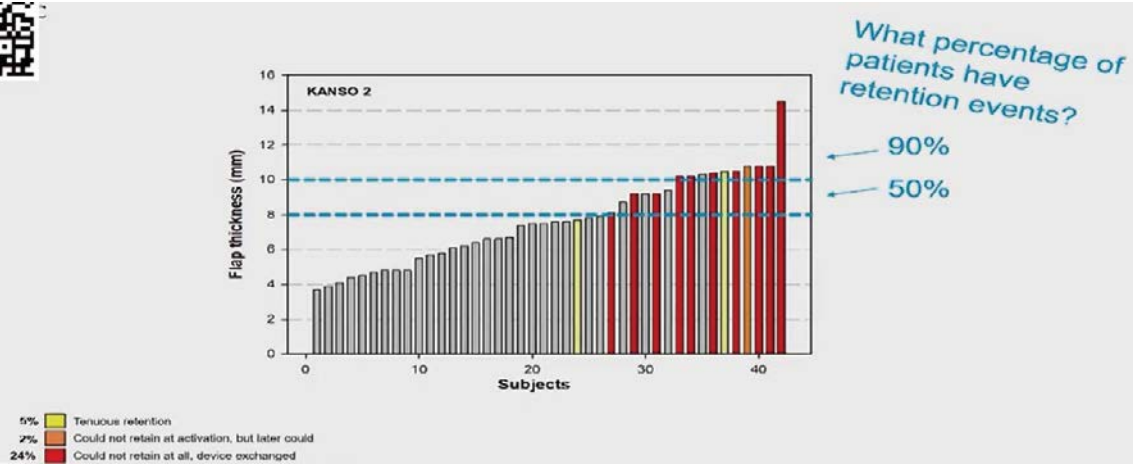
- 143 位使用 CI-600 系列设备的患者进行皮瓣厚度测量
 - A 组测量骨性外耳道的后外侧部分
 - B 组在比 A 点高 40 毫米的位置进行测量
- 记录植入者佩戴不同言语处理器的吸附能力



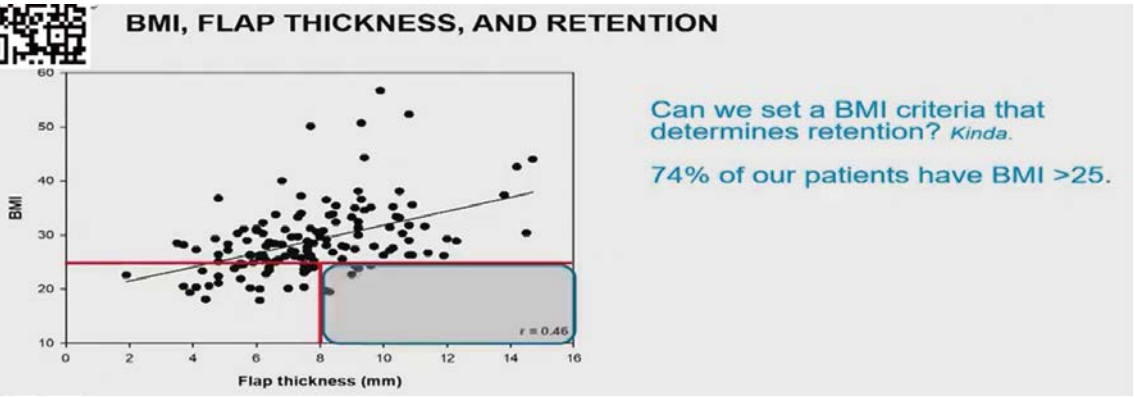
- 使用 N7 耳背式言语处理器及径向磁铁没有出现额外的吸附问题
 - 2.4% 吸附较弱，1.6% 开机时无法吸附后来可吸附，0% 无法吸附；与文献相符



- 使用 Kanso 一体机言语处理器出现多例吸附问题，尤其皮瓣厚度超过 8mm 时。
 - 5% 吸附较弱，7% 开机时无法吸附后来可吸附，24% 无法吸附需更换型号



- BMI 与皮瓣厚度有正向相关性 ($r=0.46$)
 - 可以用 BMI 作为参考, BMI>25 需进行皮瓣厚度评估
 - 需注意: 小部分 BMI 正常皮瓣厚度依然超过 8mm; 本次测试共有 74% 患者 BMI>25



总结

- 使用耳背式言语处理器吸附问题发生率低（不高于轴向磁铁）
- 皮瓣厚度 8-10mm 的患者，有 50% 概率会无法吸附一体机
- 皮瓣厚度超过 10mm 的患者，有 70% 概率会无法吸附一体机，90% 面临吸附问题
- 吸附问题对医疗机构、厂家、患者造成显著负担
- 听力师会否因吸附问题改变订购习惯?如：订购耳背式言语处理器作为备用
- 尽早获取皮瓣信息尤为关键，可以在患者沟通及干预调整患者期望
- 干预：减少皮瓣厚度之外，是否有其他方法？（如：药物）

（二）人工耳蜗植入术中 X 射线成像的情况：三例病例讲解和文献综述

The Case for Intra-Operative X-Ray Imaging in Cochlear Implantation: Three Illustrative Cases & Literature Review

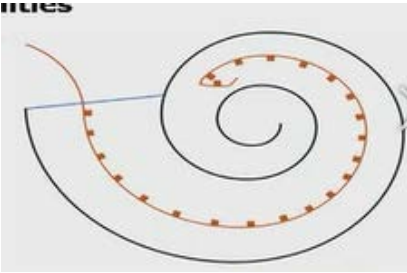
演讲者：Cheryl Yu, MD

前言

- 人工耳蜗技术及手术方法随着时间不断发展及变化
- 并发症发生率降至 ~3% (Binnetoglu et al., 2020)
- 常见并发症
 - 设备移出
 - 切口发炎
 - 设备故障
 - 电极错位
- 为了达到最佳听声效果，准确将电极植入鼓阶中是关键步骤之一

电极尖端翻转 / 折叠 (rollover/foldover)

- 电极尖端 ~180 度折叠或扭结
- 常见于 270°的植入深度
- 最高达到 5% 的发生率 (Dhanasingh & Jolly, 2019)
- 通常与预弯近蜗轴电极相关
- 无法通过电生理测量异常来识别此类事件
- 可出现正常神经反应遥测结果
- 一般开始未能发现，需要几个月甚至几年后才发现



为什么重要？

- 适当的电极位置 → 效果较佳
- 延迟或未发现错位 → 听力、个人、经济影响
- 有不同的测试模块可确认术中电极位置
 - 平片放射学 (plain film radiography)、透视检查 (fluoroscopy)、CT、电生理测量
- 常规个案的术中影像测量依然存争议
- 未有国际通用指引

现有趋势：

- 问卷调查询问术中操作习惯及意见
- 最常用测试包括：
 - ECAP 及 阻抗 (EIs) (38%)；ECAPs/EIs 及 平面 X 线片（13%）；
 - 荧光透视（8%）；ECAP/EIs 及 镫骨反应测试（3%）
- 33% 无相关测试
- 54% 在“异常”个案 加入 X 线片
- 无规范操作模式
- 89% 感觉评估“很少”或“没有”改变病例管理

Observational Study > Otol Neurotol. 2018 Mar;39(3):294-298.
doi: 10.1097/MAO.0000000000001682.

Trends in Intraoperative Testing During Cochlear Implantation

Joshua Cody Page ¹, Matthew D Cox ¹, Blake Hollowo ¹, Juliana Bonilla-Velez ¹, Aaron Trinidad ², John L Dornhoffer ¹

Affiliations + expand

PMID: 29342036 DOI: 10.1097/MAO.0000000000001682

个案分析

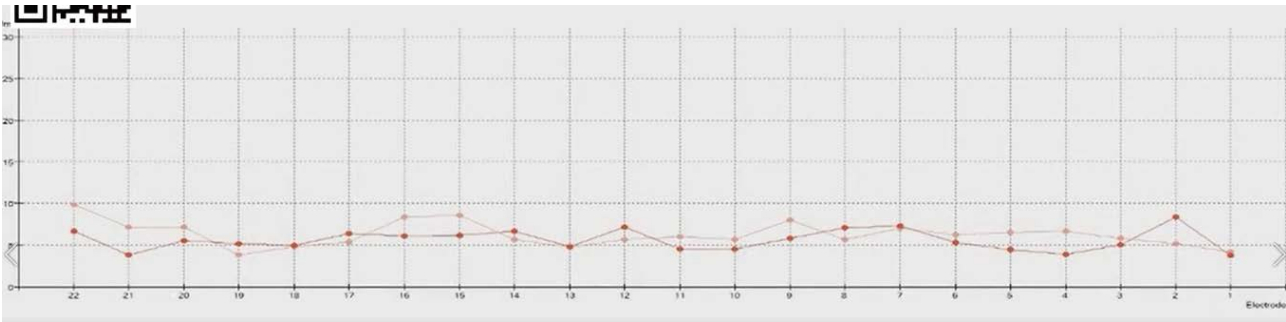
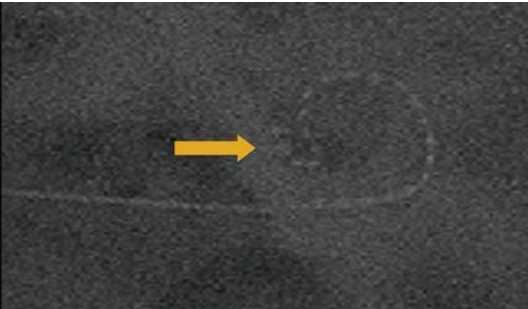
- 4 个电极错位个案（4/~1000，16 年）
 - 术中监测（阻抗及 ECAP）及 平面 X 线片（modified Stenvers view）
 - X 线片在阻抗及 ECAP 前或后进行

个案分析

- 个案一
 - 83 岁，男，15 年未知原因渐进性听力损失
 - 术前 CT 正常
 - 植入 Nucleus CI622 电极
 - 植入时顺利无阻力

检查后：

- E4 出现折叠（注解：应为 e18）
- 再植入后解决

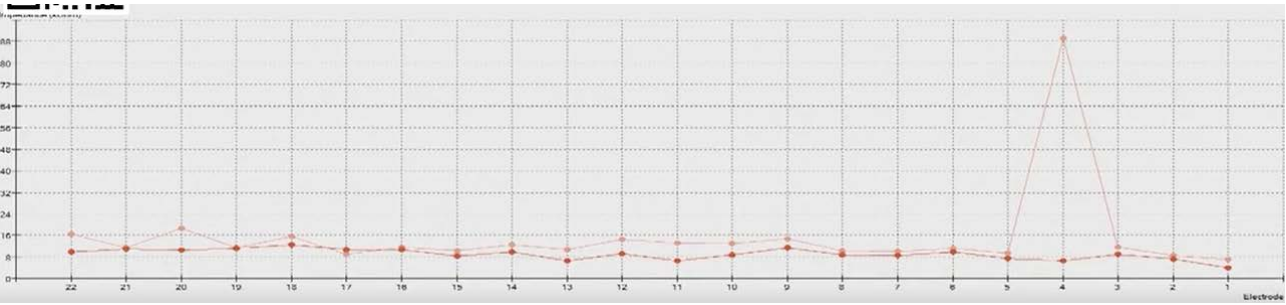
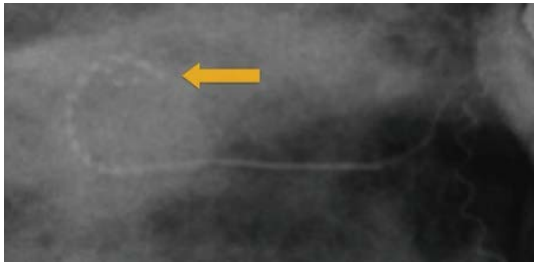


● 个案二

- 57 岁，女，精神分裂症，脑膜炎及肺炎
- 双耳极重度听力损失
- 术前 MRI 正常
- 植入 Nucleus CI512 电极
- 植入时顺利无阻力

检查后：

- E4 出现折叠（注解：应为 e18）
- 再植入后解决

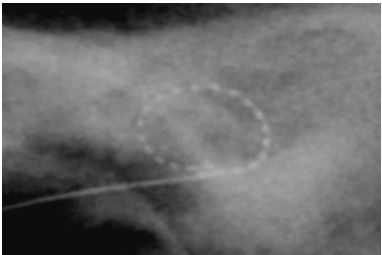
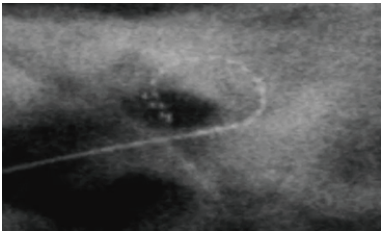


● 个案三

- 93 岁，男，30 年耳聋史，军事噪声
- 术前 MRI 正常
- 植入 Nucleus CI622 电极
- 植入时顺利无阻力
- 阻抗及 NRT 正常

检查后：

- E4 出现折叠（注解：应为 e18）
- 再植入后解决

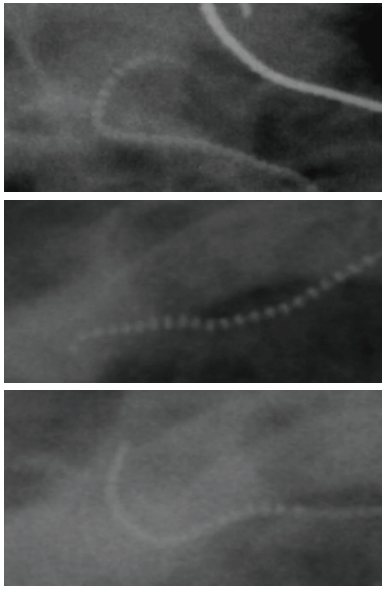


● 个案四

- 30 岁，女，儿时脑膜炎导致听力损失，9 岁植入
- 日常佩戴，但电极功能渐渐退化（软故障）
- 再植入前 X 线片正常
- 植入 Nucleus CI512 电极
- 植入中间遇到轻微阻力

检查后：

- 未完全植入
- 再植入后解决



讨论

- 诱发电位测试神经完整性
 - 不能有效判断植入位置问题
 - 相反，X 线片准确度高 - 敏感性 (sensitivity) 97%，特异性 (specificity) 100%
- 影像学才能看到实际位置，可帮助及时发现，及时调整电极位置
 - 避免以后再植入及相关费用及手术风险
- 随着电极更纤细，错位情况也许会增多，更需要及时发现

影像学

- 平面 X 线片是准确、可用的方法
- 斯氏位一般已足够
- 平均增加 3 分钟

结论

- 未有规范统一方法来确认电极植入后的位置
- 术中 X 线片是可行、安全、有效的方法
- 适用于电生理测试结果正常情况
- 对于再植入，可进行术前术后位置的对比
- 影像学检查应纳入常规人工耳蜗植入个案

聚焦单侧聋和非对称性听力损失

Spotlight on SSD & AHL

（一）人工耳蜗植入联盟工作组讨论人工耳蜗植入对单侧聋的益处

Cochlear Implant Alliance Task Force on Benefits of Cochlear Implantation for Single-Sided Deafness

演讲者：Armine Kocharyan, MD

单侧聋（SSD）

- 空间听觉能力差
- 在噪声情况下言语理解能力降低
- 难治性耳鸣
- 生活质量下降

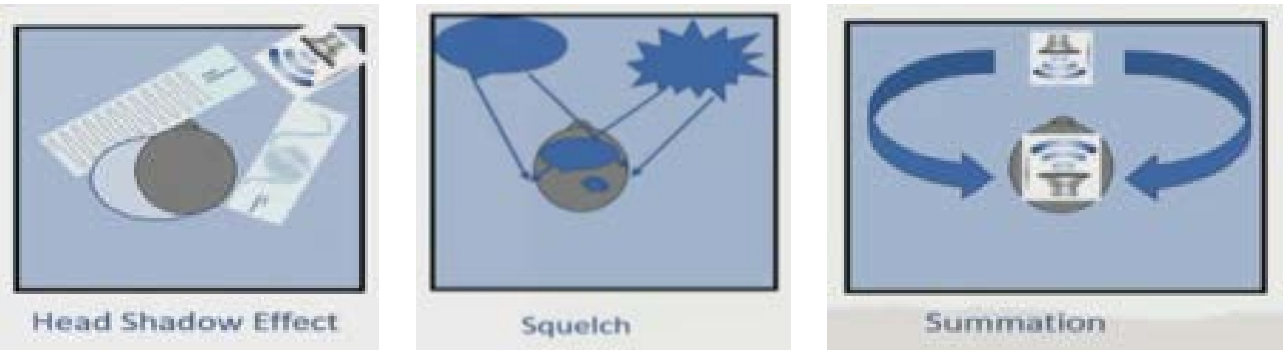
康复选择

- 观察（不进行干预）
- 跨传式技术，如 CROS、骨导助听系统（单耳聆听）
- 人工耳蜗（CI）植入（双耳聆听）

FDA 扩展了人工耳蜗植入适应症，纳入 SSD（2019）

双耳效应

- 声源定位 (Localization)：根据声音的响度和相位信息去定位声源
- 头影效应 (Head shadow)：由于头部的遮挡，一侧的声音到达对侧耳时会减弱。
- 双耳静噪效应 (Squelch)：从不同声源发出的信号，在响度和相位上是有差别的。我们大脑可以利用这些差别区分不同的声源，从而增强噪音下的言语理解。
- 总和效应 (Summation)：通过双侧听觉接收到的信号，响度会更强，并且包含更多的信息，因此改善了言语理解。



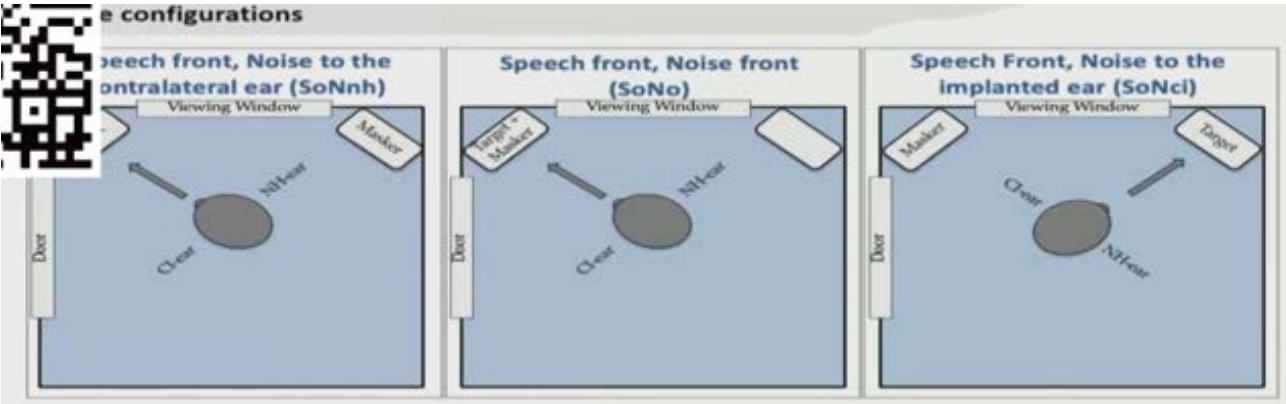
PRISMA 文献评估

- 为成人 SSD 的临床评估和治疗提供指导
- 系统回顾研究人工耳蜗在安静和噪声言语识别、声源定位、耳鸣感知和生活质量方面的应用效果



噪声下言语识别

- 由于头影效应的影响，SoNnh 比 SoNo 效果有很大的改善
- 可以通过双耳总和效应和双耳抑制效应获得改善



- 16 项研究证明在 CI 和对侧耳并用的情况下，声源定位能力有很大的改善
- 17 项研究显示 CI 对 SSD 患者的耳鸣有很大的改善
- 21 项研究在 CI 对 SSD 患者生活质量的主观衡量方面得出证据等级为二级的改善结论

总结

- CI 是针对成年 SSD 患者的有效治疗方案
- CI 能够改善 SSD 患者的言语识别及生活质量，并能减轻耳鸣
- 噪声中言语识别显著提高的概率取决于言语声与噪声在空间中的方位

（二） 单侧感音神经性听损儿童植入人工耳蜗后的健康相关生活质量

Health-related Quality of Life with Cochlear Implants in Children with Unilateral Sensorineural Hearing Loss

演讲者：Carmen Jamis, AuD

- 单侧感音神经性听力损失（USNHL）所造成的影响：
 - 社交障碍、教育困难
 - 听觉疲劳
 - 健康相关生活质量（HR-QOL）的降低
- 对于重度及以上的 USNHL，文献表明传统助听器（HA）、骨导助听设备（BCHD）、调频系统 / 数字调制辅听系统（FM/DM）以及双侧跨传助听器（CROS）的干预效果多变。
- 文献还报告了人工耳蜗（CI）能够改善 USNHL 患者的效果。
- 目前问题：缺乏主观性信息来判断 CI 能否改善 USNHL 患者的生活质量。

- 目的：比较 USNHL 儿童植入 CI 后与双耳 SNHL（BSNHL）儿童双侧植入 CI 后的 HR-QOL。
- 进一步研究：单侧聋儿童的健康相关生活质量研究。
 - 年龄：小于 7 岁和大于 7 岁
 - 听力损失持续时间：7 年以下和 7 年以上

神经可塑性
在 7 岁时发生变化

- 纳入标准：儿童年龄 < 18 岁，患有 USNHL 或 BSNHL，CI 植入至少 3 个月。
- USNHL：一侧耳符合 CI 植入标准，另一侧耳纯音平均听阈（PTA）< 20dB HL。
- BSNHL：双耳符合 CI 植入标准。

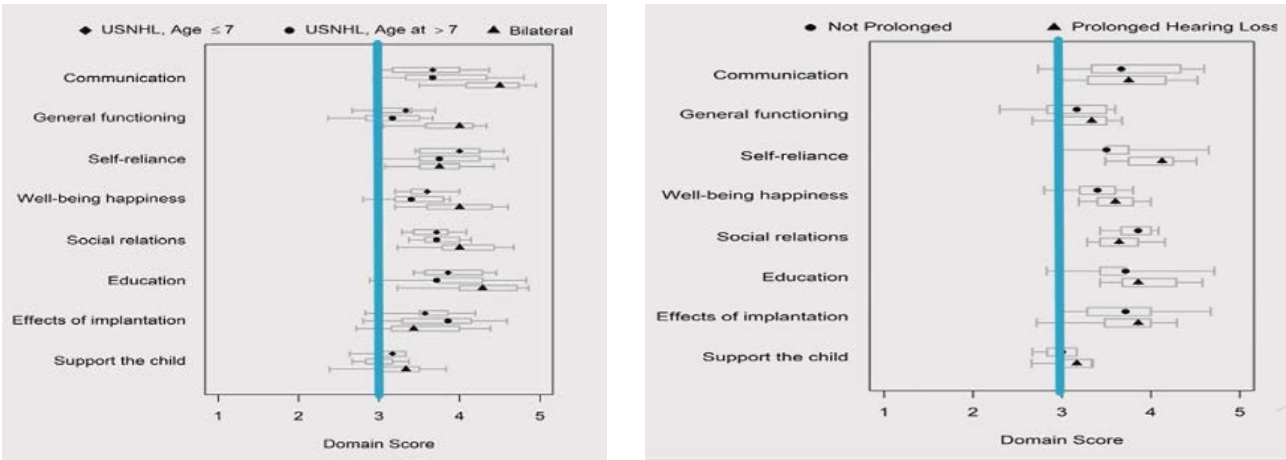
● 父母对于儿童 CI 植入者的看法与经验问卷（PVEIQ）：

● 以电子邮件的形式分发调查问卷

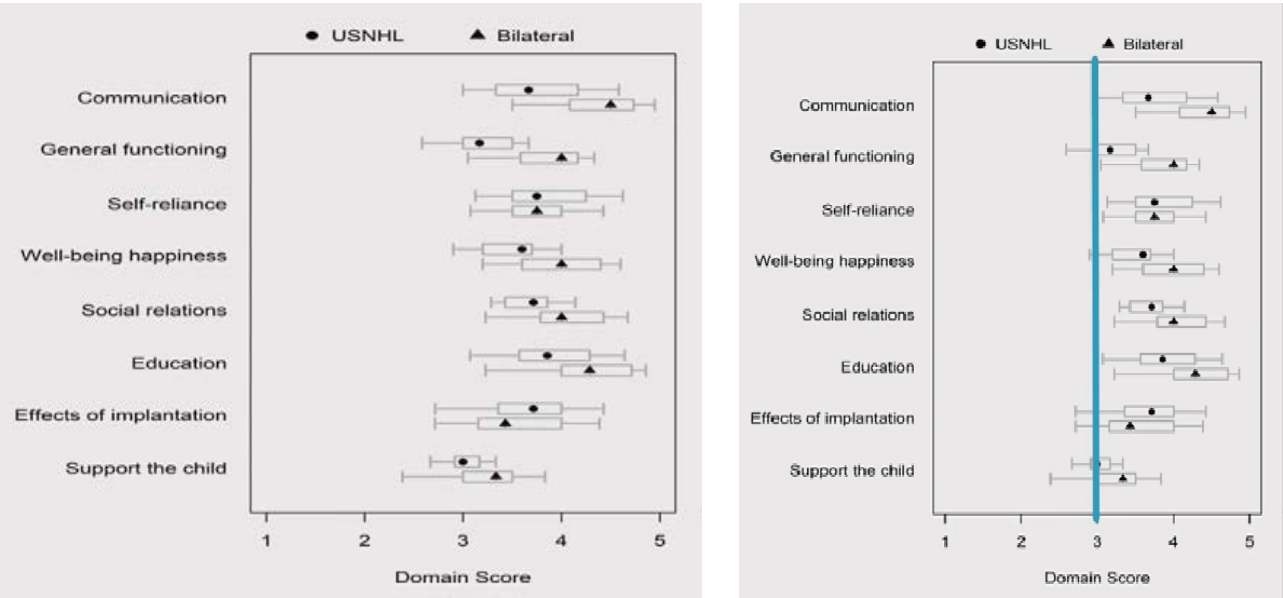
● 调查包括 10 个领域，其中 8 个侧重于衡量 CI 植入后的效果，如下所示（父母对这些陈述的评分为 1 到 5 分）

- 沟通
- 整体功能
- 自主能力
- 幸福感
- 社会关系
- 教育
- 植入影响
- 家庭支持

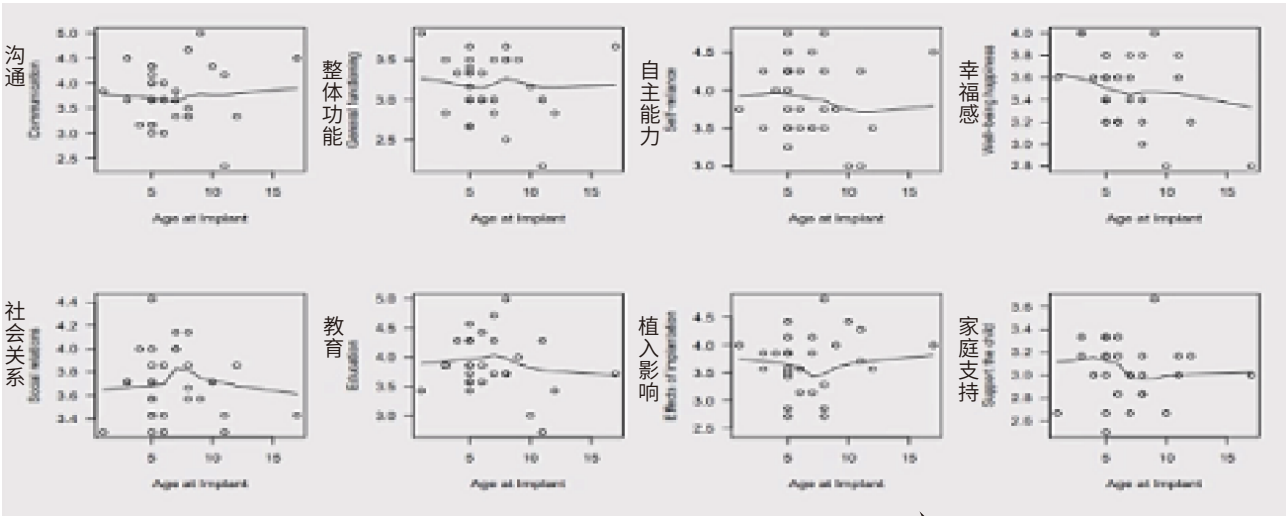
USNHL 组年龄：17 例 < 7 岁，13 例 > 7 岁 USNHL 组听力损失时长：20 例 < 7 年，9 例 > 7 年



USNHL 患者 31 例（平均年龄 6.5 岁），BSNHL 患者 27 例（平均年龄 2 岁）



- 大于 3 分：都被认为是获益的。
- 无论是 USNHL 或 BSNHL，两组患者在每个领域都取得了良好的成绩。
- 两组差异：BSNHL 组在沟通和整体功能上更为积极。



植入年龄并不会对任何测试项造成显著影响

先前的研究（结果各不相同）：

- 非 CI 植入者的平均植入年龄>USNHL 的 CI 植入者的平均植入年龄。
- Zeitler 等 (2019) 研究结果：对于 CI 效果是否下降，USNHL 患者没有明确的最大年龄。
- Beck 等 (2017) 研究结果：先天性 USNHL 患儿的最大 CI 植入获益年龄为 4 岁。
- Thomas 等 (2017) 研究结果：在 11 岁之前植入 CI 皆可获益。

本研究：

- USNHL 在教育以及社会环境中增加了听觉疲劳，可能会影响儿童的 HR-QOL。
- 双侧 CI 植入在**沟通**和**整体功能**这两个测试项改善更大（由于父母的观察偏差）：
 - **沟通**：“即使孩子看不到我的脸，我们也可以聊天。”→相比 BSNHL，USNHL 患儿可轻松达成
 - **整体功能**：“我的孩子完全依赖人工耳蜗。”→USNHL 患儿也许并不完全依赖 CI
- 即使在年龄>7 岁和听力损失时长>7 年的儿童中，CI 对 HR-QOL 也有益处。

结论：

- 两组 SNHL 患儿在植入 CI 后均能改善其 HR-QOL。
- 不能仅仅根据听力检查结果、听力损失持续时间或植入年龄考虑 USNHL 儿童是否适合植入 CI。
- 年龄较大、听力损失持续时间较长的 USNHL 儿童在植入 CI 后，其 HR-QOL 仍可有显著改善。

未来研究主题：

- 家庭和儿童的动机、期望值、科技知识也可能是影响因素。
- 比较这两组患儿的客观行为测试结果。

（三） 单侧感音性聋的成人和儿童植入人工耳蜗前后在安静及噪声下的言语感知差异

Differential Speech Perception in Quiet and Noise for Adults and Children Before and After Cochlear Implantation for Unilateral Sensory Hearing Loss

演讲者：**Dr. Kevin D. Brown MD, PhD**

- 对于 5 岁以下的单侧聋（SSD）儿童，人工耳蜗植入仍然没有标准
- SSD 的负面影响：
 - 噪声下的言语理解能力下降
 - 难以确定声音的方向
 - 听觉质量下降
 - 对于成年患者，可能会患严重的难治性耳鸣



原因：大脑在处理信息时能够综合利用从双耳获得的线索。

CROS 或 BCHD 无法真正帮助 SSD 患者的原因：

- 头影效应（纯粹的物理效应，不涉及认知处理）
 - 在噪声环境下利用头部来阻挡声音，使远离噪声的一侧耳具有更好的信噪比
- 双耳总和
 - 例子：双耳戴耳机比单耳戴耳机听见的声音更响
- 声源定位
 - 以声音的不同强度和不同时间来判断声源方位

● 成年 SSD 患者：

噪声环境下声源定位困难，在嘈杂的办公环境中，听不懂别人在说什么

- 试图用一只耳朵来理解某人在说什么时，所需的听觉或认知努力是相当大的

● 儿童 SSD 患者：

- 教室环境嘈杂（典型教室信噪比可能小于 -6 dB），儿童在教室里的座位固定，无法找到一个对自己信噪比更有利的位置
- 需要建立一个更合适的信噪比来帮助儿童 SSD 患者发展言语能力
- 如果这些儿童患者得不到治疗，那么他们的成绩可能会受影响

实验：

- 目的：比较成人和儿童 SSD 患者在安静及噪声下的言语感知是否存在差异。
- 受试者：一耳听力正常，另一耳有中重度听力损失，言语辨别能力差。
- 实验过程：评估受试者在植入 CI 后 12 个月和 24 个月时的安静和噪声环境下的言语感知，并使用了线性混合模型。
- 结果：两组在安静环境下的言语感知方面有很大进步，成人组和儿童组表现相当；而噪声中的言语感知则更加复杂。CI 对 SSD 患者在言语感知方面的能力有一定提升。

讨论：

- 对于儿童，观察到头影效应和双耳静噪条件都很重要；在成年人中，我们只看到了头影效应，表明儿童可能有更大的认知可塑性。
- CI 植入的时间间隔也有影响。成人和儿童在植入 CI 后 12 个月和 24 个月之间的定位能力存在显著差异，表明它正在持续改善。
- 总之，CI 对成人和儿童 SSD 患者在安静和噪声下言语感知方面的能力有一定提升。

复杂病例处理

Providing Care to Complex Populations

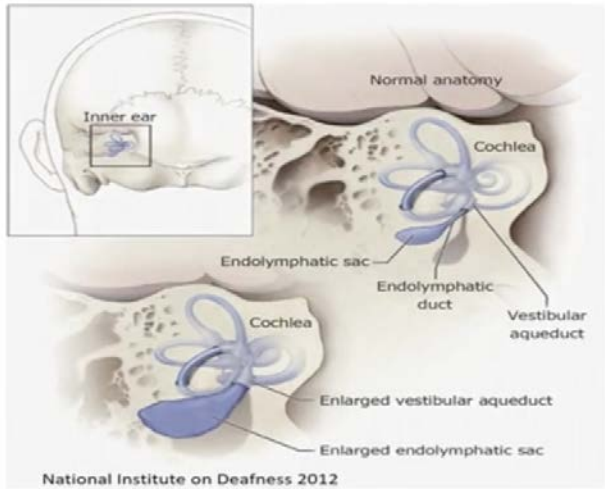
（一）前庭导水管扩大综合征：疾病特性及探讨人工耳蜗植入手术的潜在预后因素

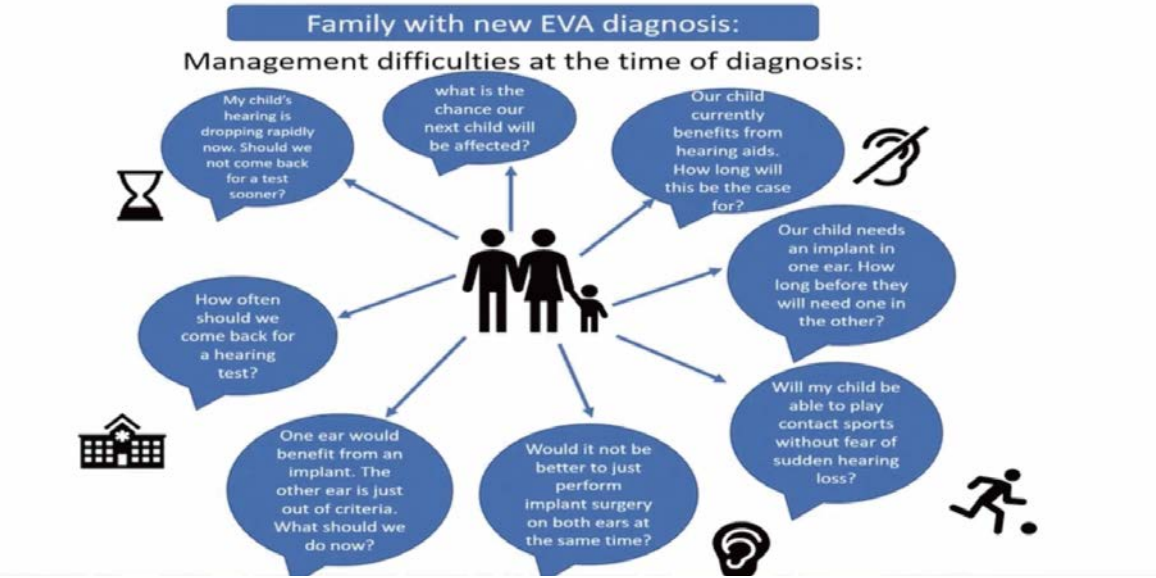
Enlarged Vestibular Aqueduct: Disease Characterisation and Exploration of Potential Prognostic Factors for Cochlear Implantation

演讲者：Haroon Saeed, MBBS, MRCS, DOHNS

大前庭导水管综合征 (EVA)

- 患者有渐进性听力损失（HL），多数需人工耳蜗手术
- 通过 CT/MRI 影像确诊的患儿可见永久性听力障碍
- 与 Pendred 综合征相关
- 相关听损的临床指征是什么？





- 我孩子的听力急剧下降，需要尽快做测试吗？
- 我们要多久做一次听力测试？
- 只能植入一侧耳蜗，另外一侧不符合标准，我们该怎么办？
- 我们以后的孩子会遗传的几率有多大？
- 我的孩子目前助听器效果良好，这样持续的时间会是多久呢？
- 我的孩子目前植入一侧人工耳蜗，另外一侧需要什么时候植入呢？
- 我的孩子可以做剧烈运动吗？会不会突然听不到？
- 双侧同时植入人工耳蜗不是更好吗？

目的

- 总结最大的欧洲 EVA 患者队列的详细阵列。
- 探讨候选患者的预后因素与 CI 手术时间的相关性。

方法

- 对 150 例 EVA 患者的多中心回顾性研究（1995 年 1 月 - 2021 年 1 月）
- 通过 MRI/CT 确认 EVA 诊断

参数

- 人口统计学，基因多态性（接合性），纵向听力学数据，放射学发现。

主要结果测量

- 达到 CI 听力候选资格的年龄
- 首次 CI 手术的年龄

分析方法

- 采用 Chi 平方和 Mann Whitney U 检验法探讨初始关联
- 多变量回归分析，调整预后因素，并确认具有个体效应

结果

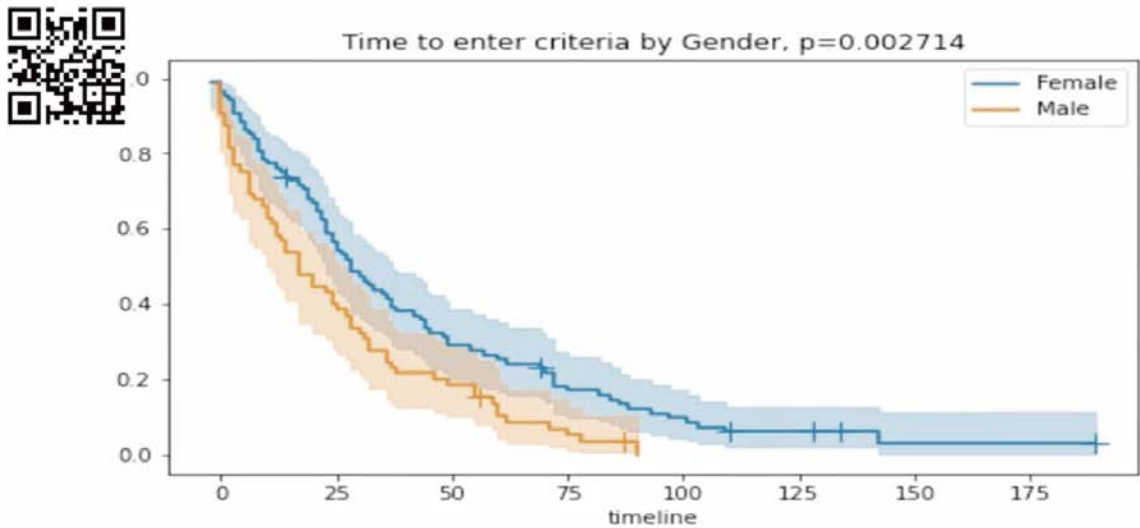
- EVA 主要是双侧畸形 (144/150)，女性患病率更高 (M:F, 64:86)
- 反映在更广泛的文献中
- 51.7% 的患者未通过新生儿听力筛查，65.7% 的患者在 1 年内确诊为听力损失
- 中重度和重度极重度听力损失是最常见的听力损失类型，占左右耳病例的 67.9%。（根据早期听力图）
- 助听器干预的中位年龄为 17 个月
- 在 123 例患者中，至少有一侧符合 CI 的听力学候选的中位年龄为 2.75 岁。
- 首次 CI 的中位年龄为 5 岁 (140/150)。
- 共计 140/150 例 (94.3%) 患者至少植入一侧人工耳蜗。
- 80/140(57.1%) 的患者双侧植入 (26/80 相继植入)
- Pendred 患病率与早期听力学 CI 候选或早期 CI 手术无关。
- Pendred 与 IP2 患病率 / 发生率无关
- 种族学与早期听力学候选 / 早期 CI 手术无关

（结果）

- 临床首次 CI 评估中，男性患者显著早于女性患者 (中位 43 个月)(P=0.028)
- 这意味着男性首次 CI 手术的年龄明显早于女性 (中位年龄 52.5 个月 vs 中位年龄 86 个月，p=0.0175)

结果 - 多变量分析

- 首次 CI 评估候选的年龄和首次 CI 手术的年龄在男性和女性之间存在显著差异
- 即使根据性别调整种族和种族互动之后仍有差异。



log 线性回归中的男性性别系数 (CI 评估候选的首次年龄) = -0.58, 95% CI (-1.03, -0.13), p-value=0.012,

log 线性回归中的男性性别系数 (首次 CI 手术年龄) = -0.43, 95% CI (-0.82, -0.05), p-value=0.028

结论

- 这是目前最大欧洲 EVA 患者阵列。
- 为新患者有关 CI 手术 / 咨询的大致时间范围，提供有用的临床信息。
- 应密切监测 EVA 患者的早期 CI 手术候选资格。
- 男性成为早期 CI 评估和手术的独立预后因素。
- 进一步的工作旨在建立 EVA 听力损失的临床预测模型。

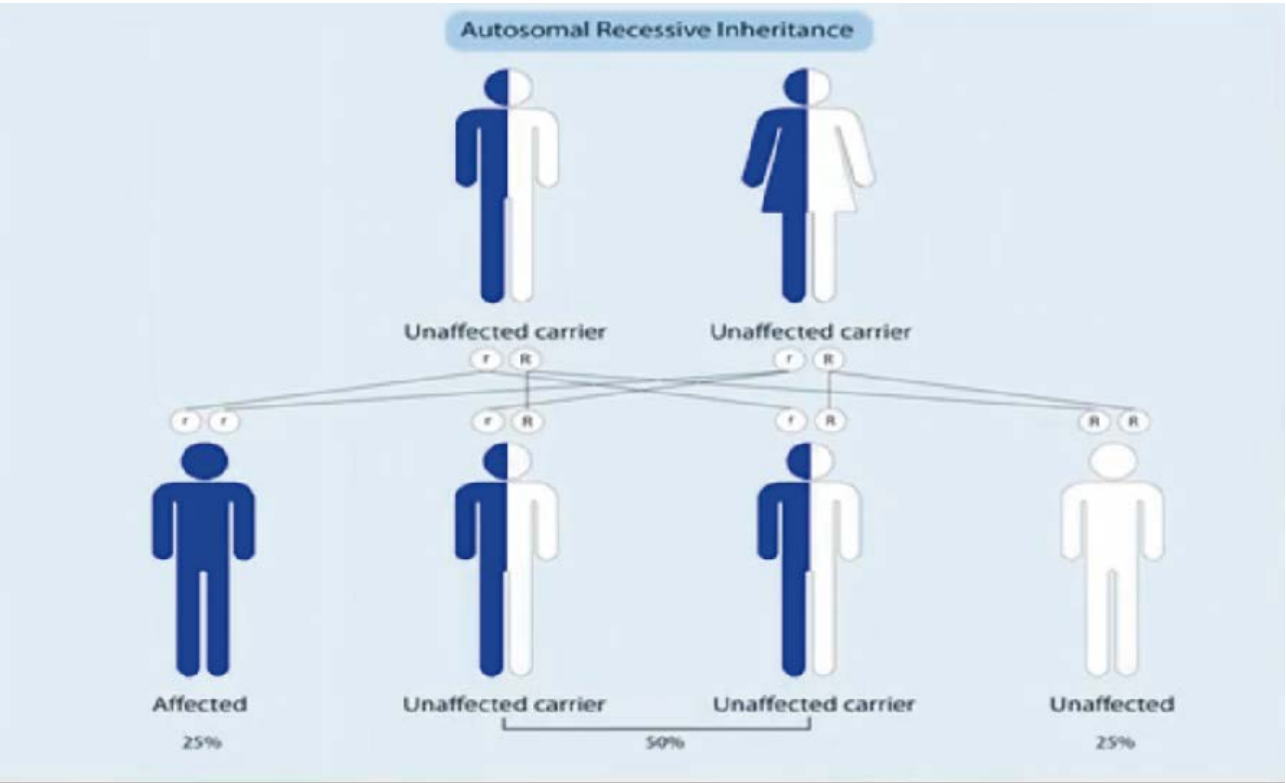
（二） 听力专业人员不应对 Usher 综合征 “视而不见听而不闻”

Hearing Professionals should not remain Deaf & Blind to Usher Syndrome

演讲者: Jolie Fainberg、Susie Trotochaud

Usher 综合征

- 聋盲的主要遗传原因
- 常染色体隐性
- 多感官
- 3 种类型表现



Usher 综合征的临床类型

I 型	II 型	III 型
先天性重度及深度感音神经性聋	先天性中重度感音神经性聋	出生听力正常
儿童期夜盲， 成年后渐进性视力损失	青少年时期夜盲， 中年渐进性视力损失	青少年时期夜盲， 中年渐进性视力损失
平衡问题发生在童年晚期， 并持续到青春期， 随着视力下降而恶化	平衡正常	平衡可能会或可能不会受到影响

渐进性视力下降

夜间 & 暗光首发症状



孔状视觉



目前治疗 Usher 综合征的唯一方法：人工耳蜗和助听器



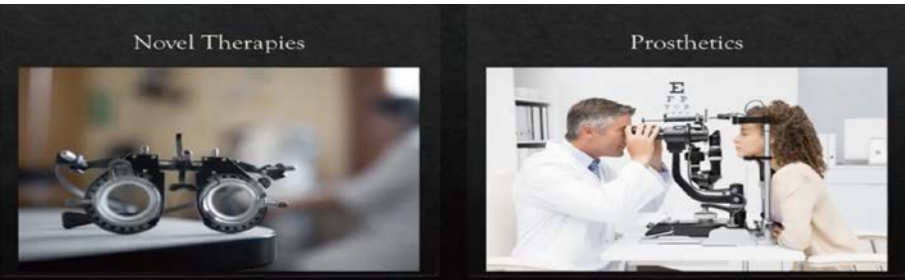
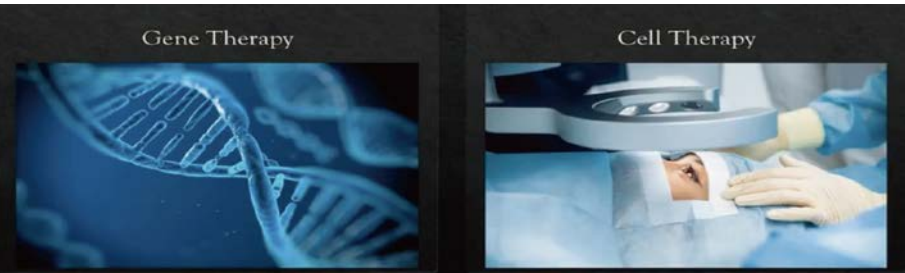
“回家，保持健康，寻求帮助。你的孩子即将失明。”)

- 出生于 2000 年 12 月，在乔治亚州进行全国新生儿筛查之前
- 1 岁时进行基因检测
- 1 岁时植入一侧，4 岁半植入对侧
- 10 岁时首发夜盲
- 青春期早期视力丧失的回顾性迹象



今天新的世界

诊断	支持	治疗
产前基因筛查	科技	药物治疗
全面新生儿听力筛查	社群	小分子治疗（ASOs 或 AONs）
基因检测：听力专业组		基因疗法
遗传咨询		细胞疗法
		新型疗法
		植入假体



(三) 人工耳蜗植入可改善自闭症谱系障碍患儿的听觉技能、语言和社交

Cochlear Implantation Can Improve Auditory Skills, Language and Social Engagement of Children with Autism Spectrum Disorder

演讲者：Carolyn Jenks

背景

人工耳蜗 (CI) 的益处已被广泛认可，甚至严重残疾的患者也可从中获益

- 增进口语和手语习得
- 使多数儿童能获得口语和主流教育
- 甚至没有语言的患者也能改善生活质量

自闭症谱系障碍 (ASD) 患儿是 CI 外科医生的重要群体

- ASD 的发病率呈上升趋势
- SNHL 患者的 ASD 发生率高于正常听力，ASD 患者的 SNHL 发生率也高于正常人

目的和意义

- 目的：了解 CI 对 ASD 患儿的效果范围和益处
- 专业知识有助于家长和专业人员的咨询，并促进教育服务和支持

方法

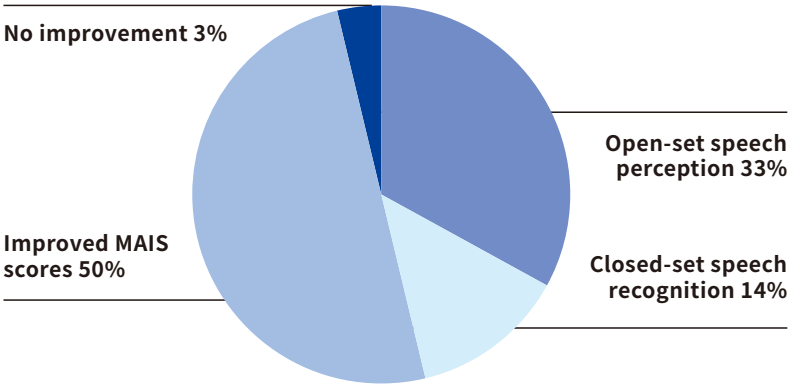
- 选取 1991-2018 年间植入的儿童中患有 ASD 的患儿
- EMR 审查了人口统计学，合并症，时间进程和听觉技能的测量，设备使用，沟通模式，教育安排，社交改善的家长反馈
- 家长调查邮寄到家
 - 家长评价患儿 CI 前后的特定行为、交流模式和人际交往方面的参与程度
 - 家长对受 CI 影响最大的方面进行排名

结果

特性	
患者	30
男性	20 (67)
CI 术时平均年龄, 岁（范围）	3.5 (0.8-11.8)
ASD 确诊平均年龄, 岁（范围）	5.1(2.0-15.0)
SNHL 病因	
GJB2	1(3.3)
Pendred	1(3.3)
Waardenburg	1(3.3)
Usher	1(3.3)
神经认知或行为共病	13(43%)
平均随访时间, 岁（范围）	10.5 (1.4-21.6)

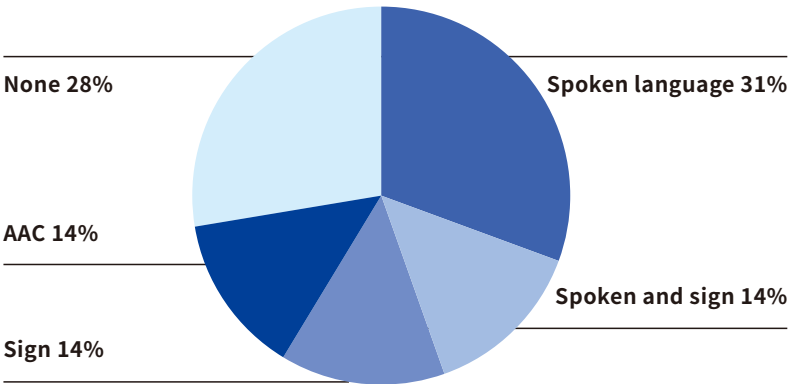
结果：言语

- 无改善 3%
- 封闭式言语识别 14%
- 开放式言语识别 33%
- MAIS 得分改善 50%



结果：语言效果

- 无 28%
- 口语 31%
- 手语 14%
- 口语加手语 14%
- AAC 14%

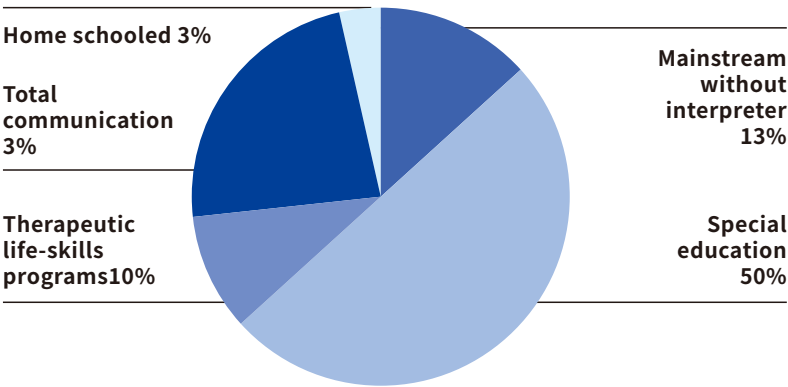


n=29 (1 unknown, lost to follow up)

n=29（1 例未知，失联）

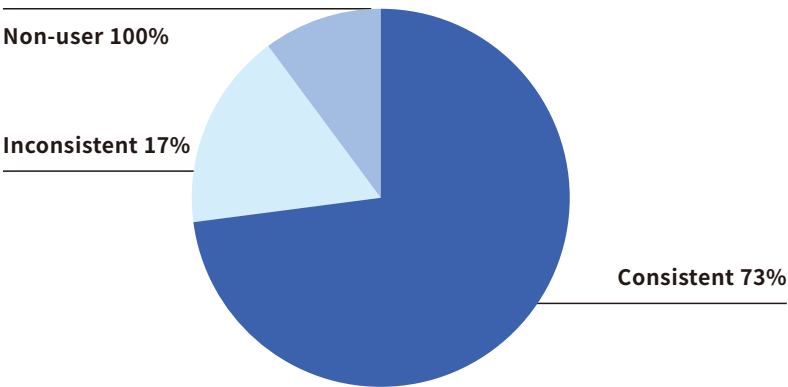
结果：教育安排

- 家庭教育 3%
- 无翻译主流教育 13%
- 特殊教育 50%
- 治疗性生活技能项目 10%
- 全交流 24%



结果：设备使用

- 无使用 10%
- 间断性使用 17%
- 持续性使用 73%



结果

- 86% 的患者显示社交有改善（家长报告，n=29）
- 调查结果显示，患者的社交技能和适应能力有改善（n=7）。
- 最受 CI 影响的行为是沟通和专注力
- 所有家长均推荐 CI（n=7），并会再次选择 CI（n=6）

“没有人工耳蜗，他困在自己的小世界里，
没有声音，没有与他人的眼神交流。
人工耳蜗向我们展示了他的个性。”

“人工耳蜗之前，她总是游离在世界之外。
人工耳蜗把她带回到我们的世界里。”

结论

- 迄今为止最大的 ASD 和 CI 患儿系列研究
- 尽管 ASD 患者存在感官问题，但大多数患者仍使用设备
- ASD 影响 CI 后的语言效果和教育安排
- 教育安排往往比听力损失更易受到 ASD 的影响
- 据大多数家长报告，患者社交增加
- CI 可以改善 ASD 患儿的听觉技能、语言和社会参与度

人工耳蜗临床效果差异原因

Results May Vary: A Critical Look at CI Outcome Variability

（一） 儿童人工耳蜗植入效果与社会人口统计学差异的系统综述
A Systematic Review of Sociodemographic Disparities in Pediatric Cochlear
Implantation Outcomes

Anas Qatanani,BS
Drexel University College of Medicine

- 人工耳蜗（CI）帮助听力损失儿童获得与健听儿童相当的言语和语言技能（但在美国和国际上，人工耳蜗植入存在差异）
- 儿童 CI 植入暴露了医疗保健系统在为听力损失儿童提供观护方面的潜在弱点

对所有调查社会人口因素对人工耳蜗植入效果影响的研究进行了系统回顾（39 项研究，共 27000 例患者，其中 6600 例为人工耳蜗植入者）

- 大部分研究一致报告**家庭收入**和**社会经济地位**较低通常是与儿童 CI 植入最相关的影响因素
- 其他影响人工耳蜗植入的因素包括保险状况、农村与城市居民的地域、人种和种族、父母教育以及家庭
- **康复（人工耳蜗植入的有效性、生命质量）**

对调查儿童 CI 结果相关的社会人口统计学因素的研究进行了分析

- 入选标准包括评估至少一个与儿童 CI 结果相关的社会人口统计学变量和至少 10 例患者的样本量的研究
- 每项研究中提取的变量包括地域、研究、设计、样本量、平均药物植入、关注的社会人口统计学变量，结合变量评估了差异结果和假设的差异机制
- 研究发表于 1999 年至 2021 年，囊括了 19 个国家

● 家庭教育和社会经济地位存在某些趋势，这些是研究最多的社会人口统计学变量，而听觉表现和整体语言测量则是评估最多的结果

	Auditory Performance	Global Language	Speech Production	Vocabulary	Quality of Life	Reading	Executive Function	Postoperative Complications
Parental Education	China, ^{5,6} India, ^{7,12} Lithuania, ⁹ Saudi Arabia, ⁸ USA ⁴	Australia, ¹³ India, ²¹ Italy, ¹⁷ Turkey ²²	Australia, ^{13,14} Germany, ¹⁰ India, ^{7,12} Italy, ¹¹ Saudi Arabia ⁸	Australia, ^{13,16} China, ¹⁵ Finland, ¹⁶ Germany, ¹⁰ Italy, ¹⁷ Norway, ²⁰ Sweden ¹⁹	Brazil, ²⁵ Romania, ²⁷ Saudi Arabia ²⁶	Sweden ¹⁹	France, ²⁴ Italy, ²³ Sweden ¹⁹	
SES/Income	China, ³⁵ India, ^{7,12} Saudi Arabia, ⁸ USA ²⁸⁻³⁰	Belgium, ³⁴ China, ³ India, ²¹ Turkey, ²² USA ^{4,29,31,32}	India, ^{7,12} Saudi Arabia, ⁸ USA ^{30,31}	USA ²⁹	Brazil, ²⁵ Saudi Arabia ²⁶	USA ³³	Italy ²³	
Gender/sex	Egypt, ³⁶ Lithuania ⁹	Australia, ¹³ Belgium, ³⁴ China, ³⁵ Egypt, ³⁶ India, ²¹ Turkey, ²² USA ^{29,31,32}	Australia, ^{13,14} Italy, ¹¹ USA ³¹	Australia, ¹³ Finland ¹⁶	Romania, ²⁷ Saudi Arabia ²⁶	USA ³³	Italy ²³	
Location	Denmark, ³⁹ Egypt, ³⁶ India, ^{7,12,38} Lithuania, ⁹ USA ³⁷	Egypt, ³⁶ USA ⁴	Denmark, ³⁹ India, ^{7,12,38}	Denmark ³⁹	Saudi Arabia ²⁶			USA ⁴
Health Insurance		USA ^{4,43}		USA ⁴²	USA ⁴⁴	USA ⁴²		USA ^{4,40}
Family size/ composition	Lithuania ⁹	USA ^{31,32}	USA ³¹		Saudi Arabia ²⁶	USA ³³		
Bilingualism	Germany, ⁴⁶ Italy, ⁴⁷ USA ²⁸	Italy ⁴⁷	Germany, ⁴⁶ USA ⁴⁵	Italy ⁴⁷				
Race/ Ethnicity	South Africa ⁴⁸							

- 探索变量和结果的关系

	Auditory Performance	Global Language	Speech Production	Vocabulary	Quality of Life	Reading	Executive Function	Postoperative Complications	Total
Parental Education	7	4	7	8	3	1	3		33
SES/Income	7	8	5	1	2	1	1		25
Gender/sex	2	9	4	2	2	1	1		21
Location	7	2	4	1	1			1	16
Health Insurance	2	2		1	1	1		2	9
Bilingualism	3	1	2	1					7
Family size/ composition	1	2	1		1	1			6
Race/ Ethnicity	1								1
Total	30	28	23	14	7	5	2	3	

- 父母受教育程度较高，对资源意识、资源获得和资源利用的提高，从而可能会产生更好的结果，而且受过高等教育的父母也可能在孩子的康复中自己发挥更大的作用，而不是单纯依靠专家的正式康复课程
- **社会经济地位**决定了康复服务的可获得性，这对我们作为临床医生、社会工作者或我们参与患者观护的任何人员都很重要，因为我们可以衡量患者的教育水平，能积极主动地提供教育，使他们了解可用的资源

结论和建议

- 社会经济地位是美国和其他国家一直报道的儿童 CI 结果的决定因素
- 仅在美国以外的国家，家庭教育才是报道最多的变量
- 未来的研究应填补关于种族差异的文献空白
- 未来的研究应使用社会人口变量和儿童结果标准化

（二） 老年人群人工耳蜗植入后的结果

Outcomes after Cochlear Implantation in An Old Population

Gabrielle Pasto, BS

背景

- 50% 的 75 岁以上的成人患有感音神经性耳聋（SNHL）
- 人工耳蜗植入（CI）是针对中度至重度感音神经性聋且使用助听器无效的标准干预措施
- 缺乏老年人群中有关 CI 干预效果的有效证据

与 75-99 岁患者相比，50-74 岁患者组的术后言语识别有显著差异吗？

方法

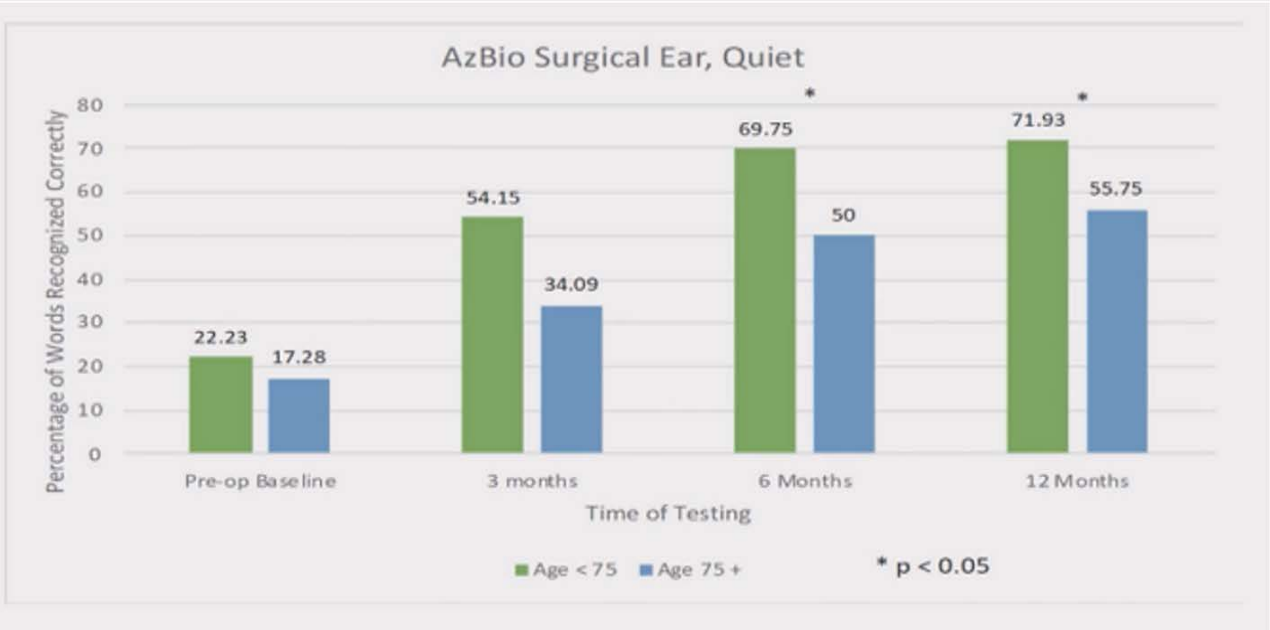
- 回顾性队列研究（2009-2019）：50 岁以上单侧聋患者
- 两组患者：50-74= “较年轻组”；75 岁及以上 = “老年人组”
- 收集的数据（手术耳）

基线：3、6、12 个月

- 分析：在每个时间点进行相关测试

结果

	Age 50-74	Age 75 +
Sex	Male = 71 (100%)	Male = 56 (100%)
Age (mean ± SD)	Mean = 66.94 ± 6.41 years Range = 51-74 years	Mean = 80.65 ± 4.30 years Range = 75-92
ASA Score	3.00 ± 0.24	3.02 ± 0.31
Laterality of CI	L ear = 29; R ear = 42	L ear = 29; R ear = 27
Baseline PTA at 250 Hz	55.19 ± 22.91 dB	59.31 ± 21.06 dB
Baseline PTA at 500 Hz	61.54 ± 21.76 dB	64.09 ± 22.82 dB
Baseline PTA at 1000 Hz	67.50 ± 21.78 dB	67.72 ± 23.79 dB



结论：

- 50 岁以上患者在 CI 治疗后言语识别能力显著提高
- 在长期随访中，50-74 岁组的改善效果更显著
- 早期干预可能对这一人群有利

主要研究特点

- 两组队列的平均年龄偏大
- 两组患者的大样本容量
- 样本来自退伍军人

重要性

- 世界范围内老年人口迅速增加
- 听力损失严重影响日常生活和生活质量
- 医学上有关年龄歧视的历史

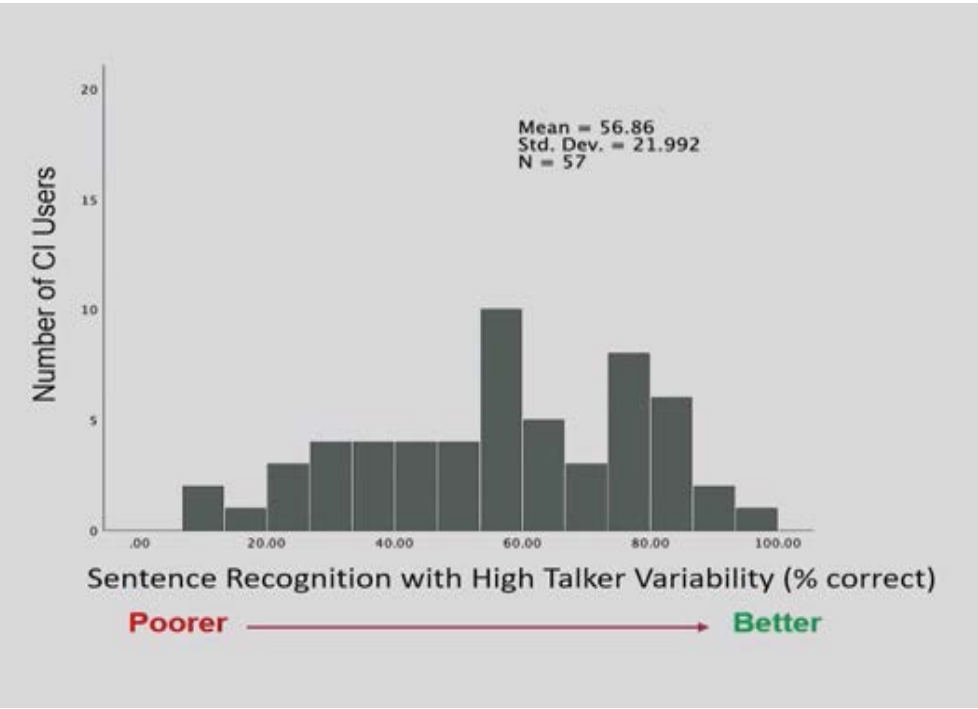
（三） 言语输入经验是否与成人人工耳蜗佩戴者的言语识别效果相关

Does Experience with Speech Input Relate to Speech Recognition Outcomes in Adult CI Users?

Terrin N. Tamati,Emily M . Clausing
Kara J. Schneider,&Aaron C. Moberly

背景

- 成人 CI 的言语识别效果存在巨大的个体差异
- CI 植入者的日常交流经验可能是导致效果不同的因素之一



言语经验

- 未观察到言语经验与效果之间的关系
 - 使用数据记录，成人 CI 植入者在安静和噪声环境下的言语经验各不相同 (Busch et al.,2017)
 - 在安静或者噪声中的言语经验尚未被证明与言语识别相关 (Schvartz-Leyzac et al.,2019)

具有挑战性的聆听条件

- 在具有挑战性的聆听条件下的相关经验可能反映了言语识别能力 (Hughes et al.,2019;O’ Neill et al.,2021;Pichora-Fuller,2016)
 - 聆听环境的感知困难会影响聆听者参与沟通或付出努力的意愿 (Pichora-Fuller,2016)
 - 表现较差的 CI 植入者花在家里的时间相对较多，但花在交谈的时间较少 (O’ Neill et al.,2021)
 - 听力损失可能会限制交流机会 (Lin et al.,2013;Mick et al.,2014;Ogawa et al.,2019)
- 在具有挑战性的条件下的相关经验可能有利于现实世界的言语识别能力
 - 言语理解随着训练中涉及更具挑战性的听力条件而提高

相关研究

- 人工耳蜗使用者社会听觉环境变化对现实世界听力效果的影响 -Tyler Young
- 听力剥夺影响语后聋的成人 CI 植入者 -Victoria Sevich
- 词语识别还是句子识别?听觉和认知功能与言语世界任务的差异关系 -AaronMoberly

研究问题

- 在具有挑战性的听力条件下的相对言语经验是否与成人 CI 植入者的言语识别能力相关？

参与者

- 23 名成人，语后聋有经验的 CI 使用者
- 12 名女性，11 名男性
- 年龄介于 50-83 岁，平均年龄为 66.5 岁

方法（语言经验）

言语输入

- 从数据记录中直接获取安静和噪声中的言语时间

经验度量

- 安静中的言语时间 - 安静时的每日讲话时间
- 噪声中的言语时间 - 噪声中的每日讲话时间
- 噪声中的相对言语时间 - 噪声中的每日言语时间相对于言语总时间（*speech in noise/*total speech*）

方法（言语识别任务）

多种言语层次

- 元音识别 -hVd 音节中的 11 个美式英语
- 词语识别 -24 个 CVC 单音节词
- 句子识别 -60 个具有上下文语义的句子

聆听环境

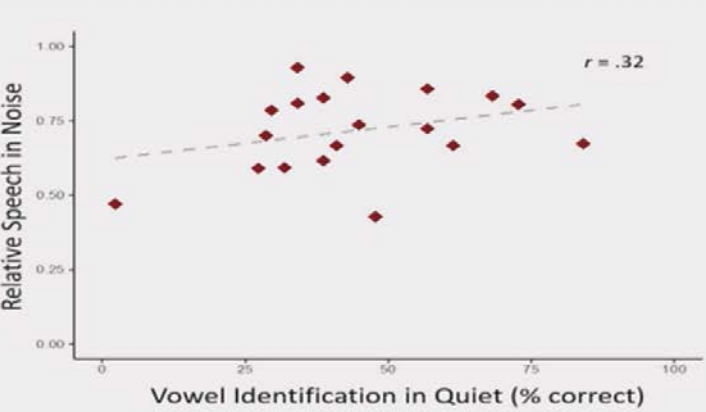
- 安静
- 在 10 dB SNR 下多人说话

说话者

- 所有材料均由一男一女谈话者制作

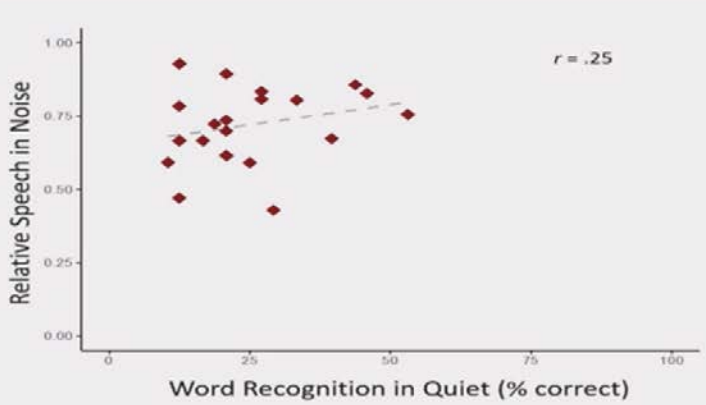
结果（元音识别）

Experience Metrics	Noise	Task
		Vowel
Speech in Quiet	Quiet	$r = -.41$
	Noise	$r = -.06$
Speech in Noise	Quiet	$r = -.07$
	Noise	$r = .15$
<u>Relative Speech in Noise</u>	Quiet	$r = .32$
	Noise	$r = .24$



结果（词语识别）

Experience Metrics	Noise	Task
		Word
Speech in Quiet	Quiet	$r = -.19$
	Noise	$r = -.12$
Speech in Noise	Quiet	$r = .06$
	Noise	$r = .16$
<u>Relative Speech in Noise</u>	Quiet	$r = .25$
	Noise	$r = .25$



结果（句子识别）



讨论：在具有挑战性的听力条件下的相对言语经验是否与言语识别有关

- CI 植入者在具有挑战性的条件下的言语经验可能反映了听力环境的感知困难和沟通意愿
- CI 植入者在具有挑战性的听力环境中也可以从更丰富的言语相关经验中受益
 - 言语细节处理
 - 语境在句子识别中的应用

未来方向

- 更好的理解言语体验与言语识别效果相关的机制
- 确定可能或反映或导致成人 CI 植入者言语识别效果个体差异的可变因素
 - 评估现实世界的沟通实践和感知沟通能力的工具
 - 确定现实世界的沟通实践，有助于更好的言语识别能力或听觉训练

（四） 基于解剖的调试：一种适合每个人工耳蜗使用者的新调试方法？

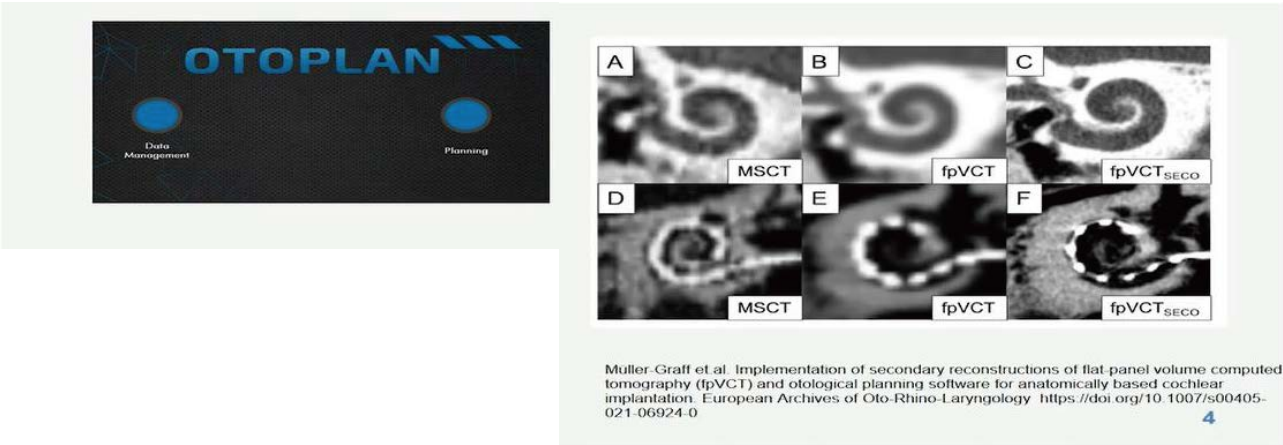
Anatomy Based Fitting: A New Fitting Method for Every Cochlear Implant Users ?

Anja Kurz, MA

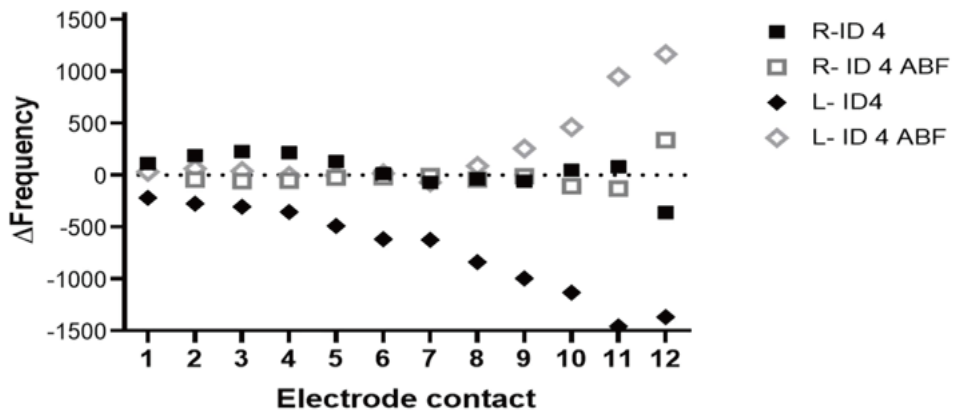
背景

- 人工耳蜗使用通用频率图
- 耳蜗大小和空间频率分布的高变异性
- 频率与位置不匹配
- 音调感知错误
- 听力效果的降低

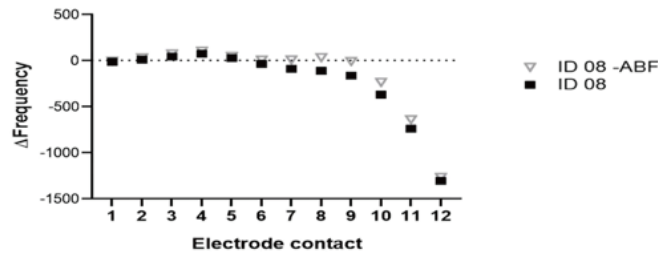
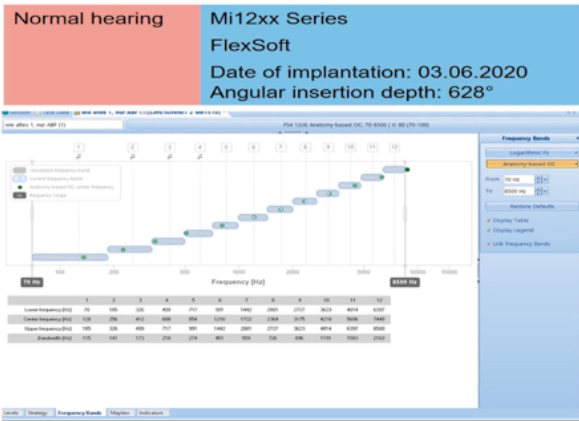
- 将频率分配与电极频率匹配以实现每个耳蜗的自然音调
- 基于解剖的调试是一种减少 CI 植入者音调不匹配的方法
- 基于解剖的调试（Anatomy Based Fitting, ABF）：用于术后确定准确电极位置的 Otoplan



● ABF- 双边 CI 植入者



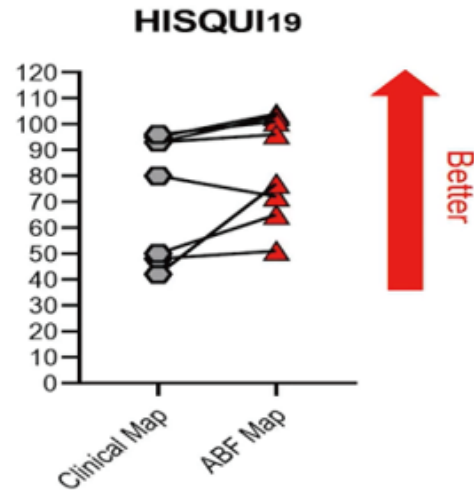
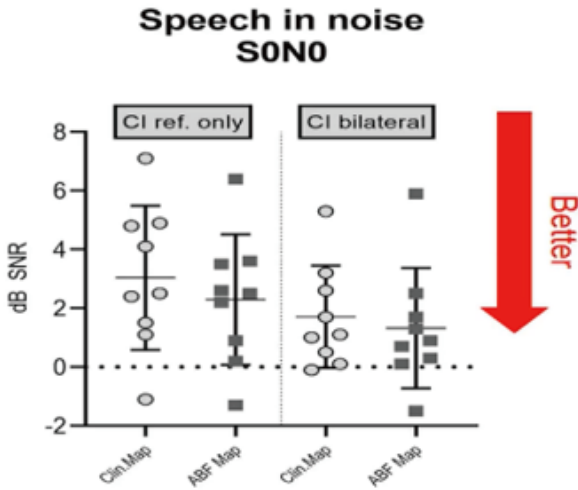
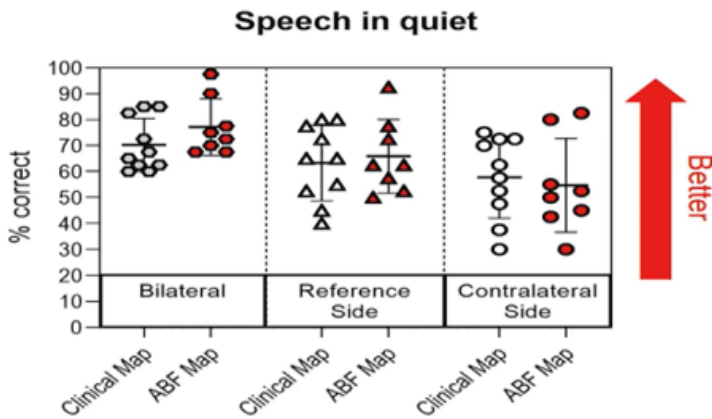
● ABF- 单侧聋 CI 植入者



研究概述

- 前瞻性研究
- 受试者（听力经验>6个月）
 - 双侧 CI 植入者（插入深度、电极长度的差异）
 - 单侧 CI 植入者
- 方法
 - 安静环境下 / 噪声环境下的言语理解
 - 音质
 - 音高与音色

ABF- 结果



结论

- 基于解剖学的调试是改善音质和言语感知的有效方法
 - 有经验的 CI 植入者
 - 单侧和双侧植入者（不同电极长度）
 - 双侧植入者不满意→满意

诺尔康颞骨实验室

诺尔康人工耳蜗在全球各地得以广泛应用，建立诺尔康颞骨实验室的需求也应运而生。颞骨实验室坐落在诺尔康生产基地（杭州），实验室筹建于 2020 年，2021 年正式投入使用，总面积约 100 平方米，设有实验区、更衣区、休息区、储藏区等多个空间。实验室共有 7 张工作台，设施设备齐全，可满足开展国内和国际人工耳蜗手术和骨导植入助听设备等培训班的需求。



诺尔康听觉实验室

诺尔康听觉实验室是由测听室和电生理室组成。听觉实验室采用的为开放式结构，配有隔声门、消声、吸声的强制通风系统。测听室提供声场 / 纯音测听、声导抗、言语识别、视觉强化（VRA）和游戏测听（CPA）等测试项目。电生理室设有 ABR 设备，可满足 ABR 和 EABR 检查。听觉实验室满足众多科研项目的研究需求，为从事听力检查和声学研究人员提供所需的专业声学环境，为人工耳蜗术前筛选、术后效果评估等提供了专业的设施储备。



电生理室



测听室

诺尔康康复及文献刊物

康复刊物

- 康复手册



文献刊物

● 诺尔康白皮书：诺尔康人工耳蜗相关文献



● 诺尔康文摘：人工耳蜗相关热门话题的科研文献摘要

- 2016 年 1 期（单侧聋人工耳蜗植入专题）
- 2017 年 1 期（老年性听力损失与痴呆专题）
- 2018 年 1 期（双侧人工耳蜗植入专题）
- 2018 年 2 期（耳蜗畸形与诺尔康人工耳蜗植入）
- 2019 年 1 期（首届人工智能听力跨界研讨会专刊）
- 2020 年 1 期（单侧聋人工耳蜗植入专题 2）
- 2021 年 1 期（成人人工耳蜗康复专题）
- 2022 年 1 期（多重残疾与人工耳蜗效果专题）



如您希望领取以上资料，欢迎联系诺尔康客户顾问或致电 4006222571 进行查询。

