



Двусторонняя кохлеарная имплантация или бимодальная стимуляция?

Д-р Лизет Карранко Эрнанде (Lizette Carranco Hdz.)
INER

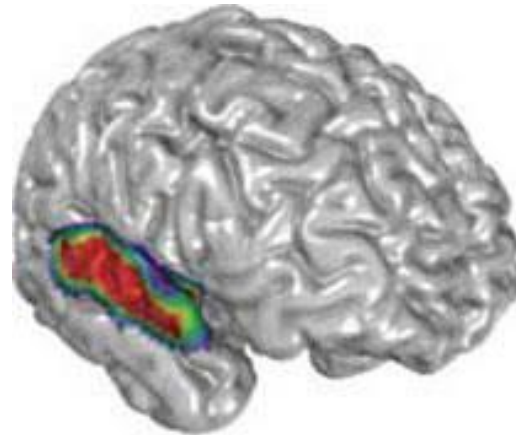
Очень сложный вопрос в Мексике, потому что зачастую он связан не с клиническими, аудиологическими или хирургическими критериями, а с доступностью слуховых аппаратов для пациентов.



Эффекты одностороннего слуха

Плохая разборчивость
в шумной обстановке

Плохая локализация звуков

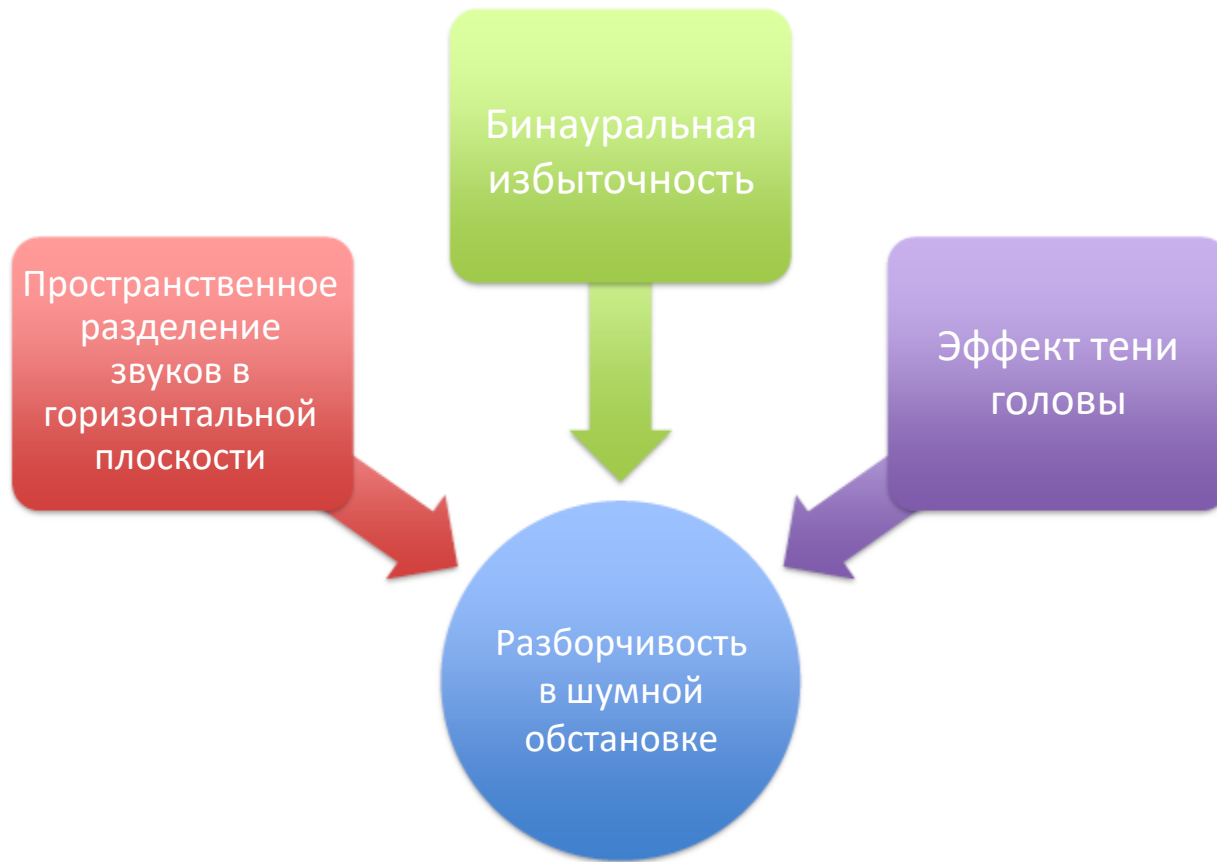


Дегенерация спирального ганглия
и нейронов головного мозга

В Мексике более 80% имплантированных пациентов используют один КИ. Из них менее половины пользуются СА на контралатеральном ухе. Во многих исследованиях было доказано, что одного устройства недостаточно, т.к. теряется много бинауральных функций. Исходя из этого, все усилия направлены на поощрение бинауральной стимуляции.



Бинауральность

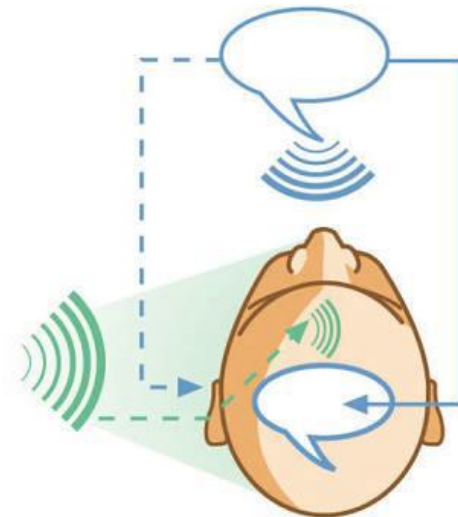




Преимущества билатеральности

Устранение эффекта тени головы

- Повышение слышимости на 4-7 дБ
- Повышение ОСШ на высоких частотах на 20 дБ
- Повышение ОСШ на низких частотах на 3-6 дБ



Данный феномен не требует центральной обработки сигнала.



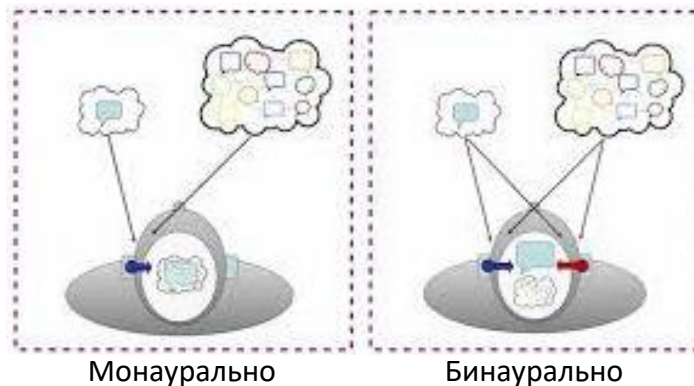
Преимущества билатеральности

Бинауральная избыточность

- Суммация восприятия звука (3 дБ)
- Восприятие изменений частоты и интенсивности
- Улучшение разборчивости речи

Реализация бинауральной избыточности требует центральной обработки сигнала.

Бинауральное шумоподавление

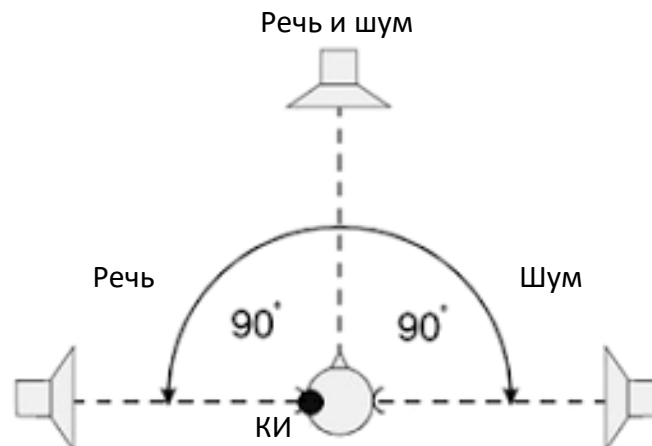




Преимущества билатеральности

Пространственное разделение звуков в горизонтальной плоскости

- Обработка, связанная с междушной разностью времени поступления сигнала
- Обработка, связанная с междушной разностью интенсивности сигнала
- Эта способность развивается постепенно и требует значительного слухового опыта



Нормальнослышащий человек различает смещение источника звука на $1,7^\circ$, пользователь двусторонних КИ - 4° , пользователь одностороннего КИ - 30° .



Преимущества билатеральности

- Более естественное звучание
- Меньшее слуховое напряжение
- Более высокое качество жизни





Последовательно или одновременно?

- Sharma с соавт. наблюдали при ранней двусторонней имплантации в возрасте $\leq 3,5$ лет быстрое созревание морфологии, латентности и амплитуды волны P1 корковых потенциалов. Через 6 месяцев после операции латентность и амплитуда P1 были практически такими же, как в норме.
- Одновременная двусторонняя имплантация – наилучший вариант для развития двусторонних функций слуховых отделов мозга.



Двусторонняя последовательная имплантация

- Интервал между имплантациями более 3,5 лет может привести к замедлению бинауральной обработки (Beijen, Snik, Mylanus, 2007; Gordon, Valero, Papsin, 2007; Mok, Galvin, Dowell, McKay, 2007; Papsin, Gordon, 2008). Бинауральная обработка может быть лучше (но не достигает нормы), если пациент пользовался слуховым аппаратом в контралатеральном ухе, занимался слуховым тренингом и т.д. Негативный эффект наблюдался даже при интервале между имплантациями около года.
- Более длительный интервал между имплантациями препятствует реализации всех преимуществ ранней двусторонней имплантации (Tyler с соавт., 2007). Доминирующим навсегда останется ухо, прооперированное первым.
- У молодых людей, которым вторая имплантация была проведена через 16-18 лет после первой имплантации, отмечается плохая разборчивость речи на стороне второго импланта (Graham с соавт., 2009). Второй имплант играет вспомогательную роль (осведомленность о звуковом окружении).



Последовательно или одновременно?

- Установка второго импланта более чем через 7 лет после первого приводит к появлению аберрантных волн коркового потенциала, не меняющихся по амплитуде.
- Плохая разборчивость речи. Такой слух пригоден только для ориентации в окружении. Иногда пациент жалуется на слуховой дискомфорт.
- В нашей стране (Мексика) последовательная имплантация в большинстве случаев бывает отсроченной. Многие считают, что если в одном ухе есть КИ, второе ухо не должно создавать проблем. Но это далеко не так, если рассматривать вопрос с точки зрения функций мозга.

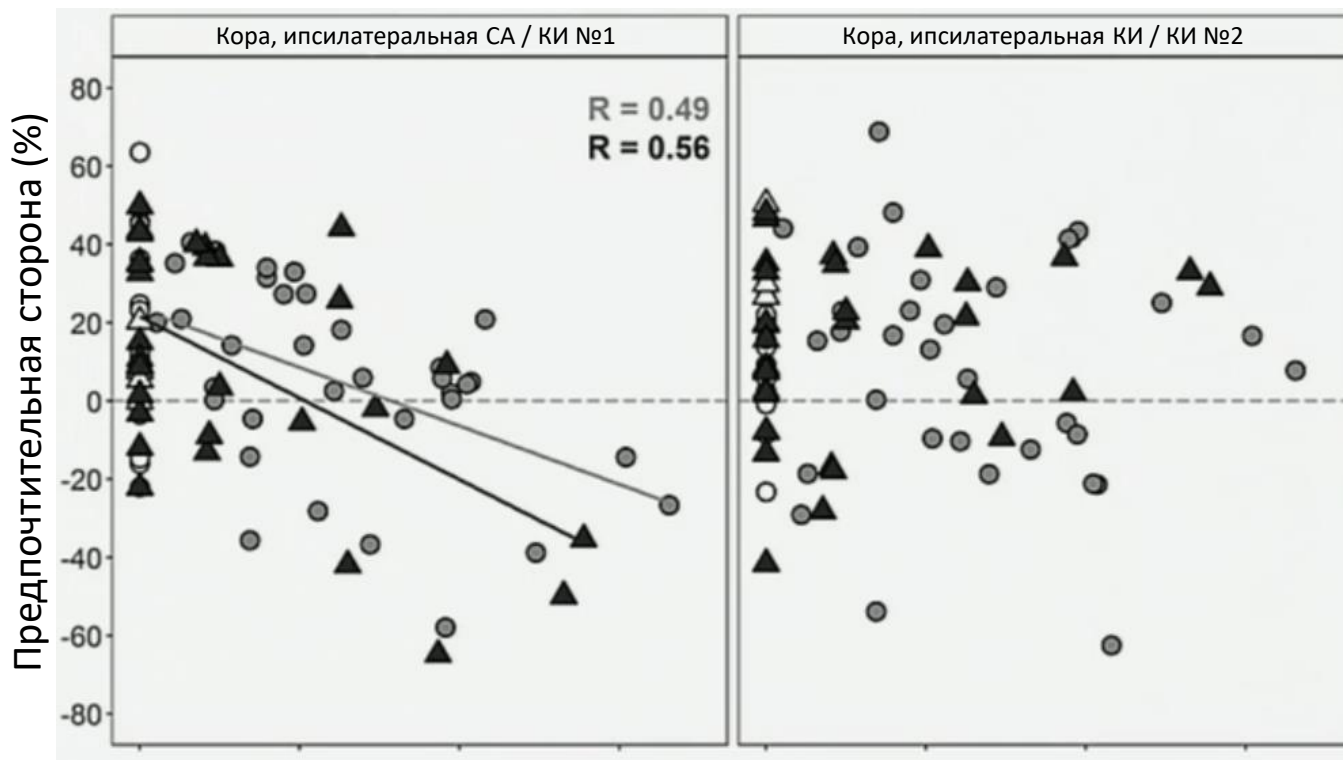


Одновременная двусторонняя имплантация

- Симметричная стимуляция обоих слуховых проводящих путей
- Локализация звуков и разборчивость речи в шумной обстановке с первого месяца использования импланта (Tyler, Dunn, Witt, Noble, 2007)



Преимущества двусторонней имплантации



Отсроченный доступ к двустороннему поступлению входного сигнала нарушает корковую организацию у детей с асимметричным слухом (Melissa Jane Polonenko, Blake Croll Papsin, Karen Ann Gordon)



Вестибулярная функция

- Риск нарушения афферентной иннервации вестибулярных структур не превышает 10% у взрослых и еще ниже у детей.
- Jacot с соавт. отметили нормальную вестибулярную функцию перед имплантацией у 50% детей (не совсем понятна связь с остальными пунктами этого слайда).
- У 7,5% нарушение было двусторонним.
- У 22,5% нарушение было частичным (односторонним?) (в этом и предыдущем пункте, вероятно, имеются в виду дети, у которых после операции отмечалось нарушение вестибулярных функций).
- Промонториальная кохлеостомия повышает риск нарушения вестибулярной функции.
- Встречается послеоперационное повреждение саккулюса.
- Нарушения равновесия могут сохраняться на протяжении нескольких недель или даже месяцев после операции. В первые дни может отмечаться головокружение.



Преимущества и недостатки двусторонней кохлеарной имплантации

Преимущества	Недостатки
Лучшая разборчивость речи в тишине	Большой риск развития менингита или патологических изменений улитки в результате хирургического вмешательства
Лучшая разборчивость речи в шуме (эффект тени головы, бинауральное шумоподавление, суммация)	Невозможность "сохранения" уха для последующих (возможно, более совершенных) методов лечения
Лучшая локализация звука	Экономическая нагрузка
Повышение качества жизни	Вестибулярные эффекты



Вторая имплантация у пользователей с бимодальной стимуляцией

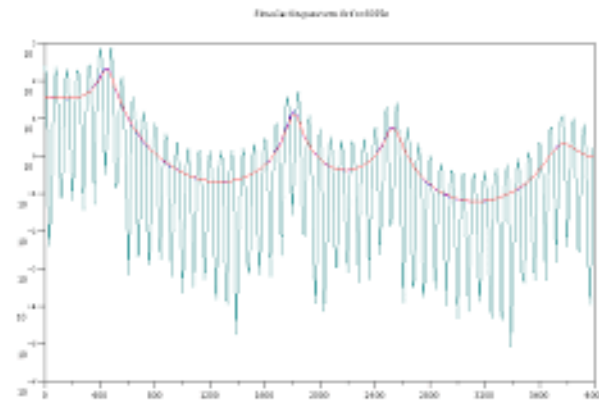
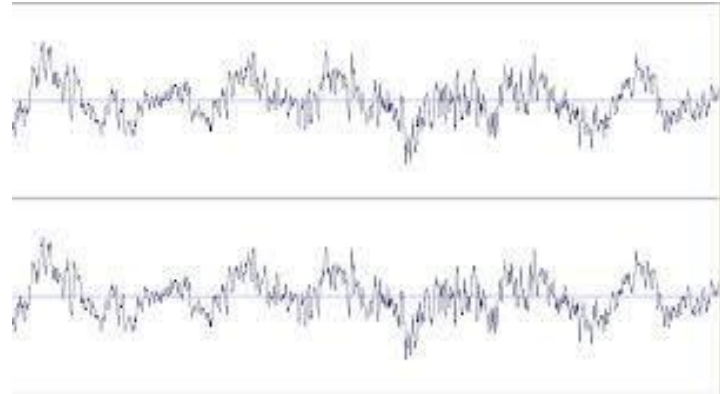
- Вторую имплантацию у пользователя с бимодальной стимуляцией можно рассматривать, если пороги слышимости в акустически стимулируемом ухе ≥ 55 дБ на частоте 1 кГц и ниже

Clinical Selection Criteria for a Second Cochlear Implant for Bimodal Listeners
Yang-soo Yoon, Ph.D., You-Ree Shin, Ph.D., M.D., Qian-Jie Fu, Ph.D.



Электрическая или акустическая стимуляция?

- Тонкая временная структура (акустическая стимуляция)
- Спектральная огибающая (электрическая стимуляция)



Оба эти фактора играют важную роль в разборчивости речи. Поэтому оптимальный вариант – сочетание технологий, обеспечивающих и одно, и другое.



Преимущества бимодальности

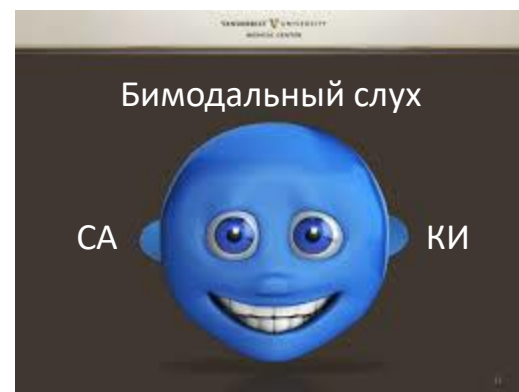
- Не требует второго хирургического вмешательства
- Сохранение второго уха для будущего лечения тугоухости (если появятся новые методы консервативного вмешательства)
- Электрически стимулируемые высокие частоты дополняются акустическим входом слухового аппарата, преимущественно усиливающего низкие частоты и компенсирующего присущий электрическим сигналам недостаток временного спектрального разрешения



Преимущества бимодальности

- Слуховой аппарат: обеспечивает большее усиление низкочастотных тонов
- Кохлеарный имплант: обеспечивает лучшую разборчивость речи
- Сочетание СА и КИ:
 - Лучшее восприятие тембра голоса
 - Звуки природы
 - Музыка
 - И многие другие преимущества

(Ching с соавт., 2007)





Преимущества бимодальности

- Улучшение пространственного слуха за счет бинауральной обработки, основанной на межушной разности времени и интенсивности

(Francart, Mc Dermott, 2013)

- Бимодальное и бинауральное поступление звукового сигнала улучшает горизонтальную локализацию звуков и помогает повысить уровень целевого речевого сигнала в сложной обстановке, в частности, при наличии нескольких источников речи

(Ching с соавт., 2007; van Hoesel, 2012)



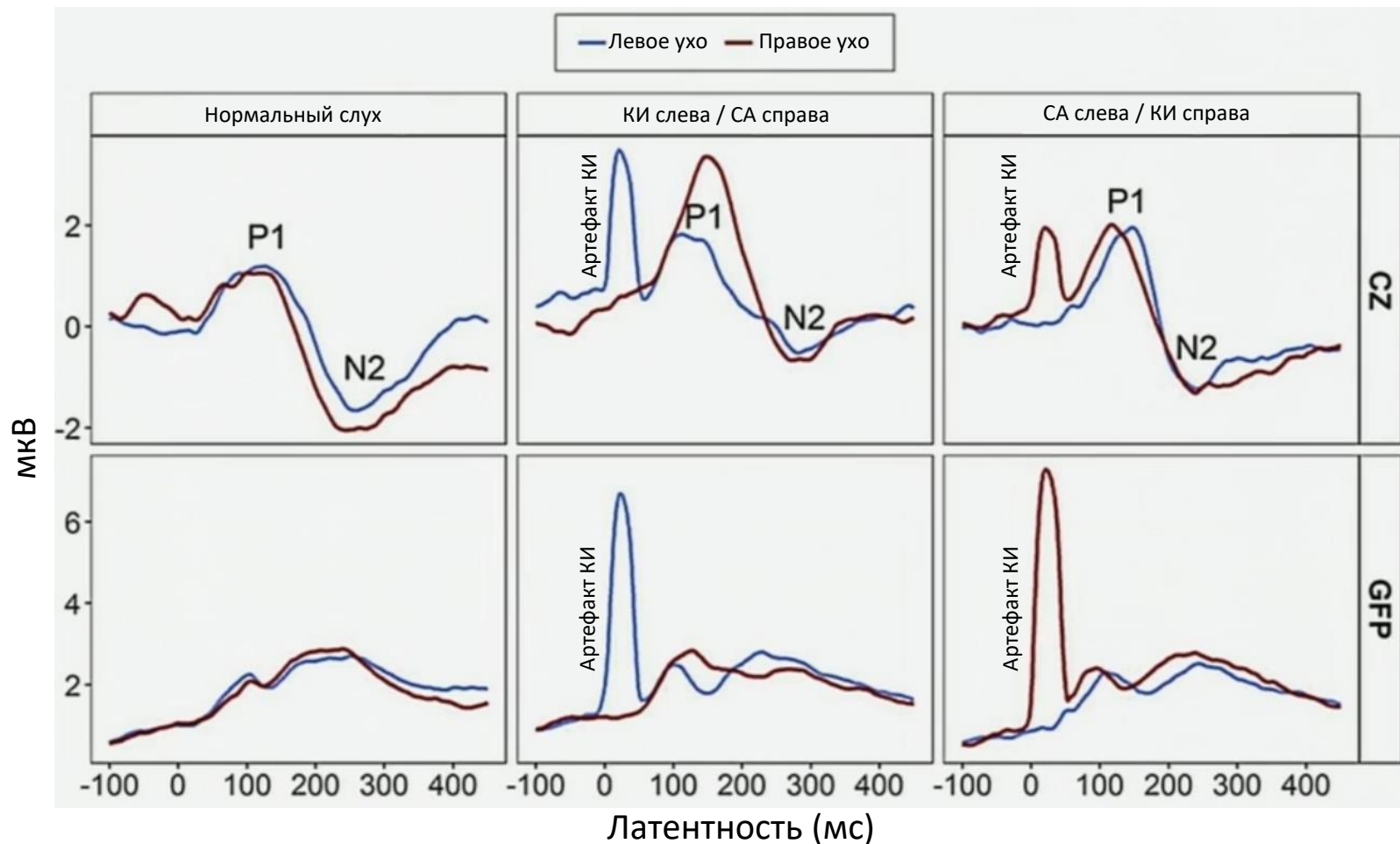
Преимущества бимодальности

- Около трети пользователей односторонних КИ носят СА с противоположной стороны
- Лучшая разборчивость в шумной обстановке
- Музыка
- Восприятие тональности голоса
- Локализация источника звука

(Armstrong с соавт., 1997; Tyler с соавт., 2002; Kong с соавт., 2005; Ching с соавт., 2007; Dorman с соавт., 2008; Firstz с соавт., 2008; Straatman с соавт., 2010; Zhang с соавт., 2010; Shpak с соавт., 2014).



Преимущества двусторонней имплантации



Отсроченный доступ к двустороннему поступлению входного сигнала нарушает корковую организацию у детей с асимметричным слухом (Melissa Jane Polonenko, Blake Croll Papsin, Karen Ann Gordon)

Бимодальные преимущества
доступны только в случае
сохранности остаточного слуха
в контралатеральном ухе



Бимодальная стимуляция в отсутствии остаточного слуха*

- Длительная слуховая асимметрия приводит к реорганизации коры головного мозга
- Это сказывается на формировании предпочтительного уха
- Приводит к нарушению слухового развития и ухудшению восприятия речи
- Ограниченное усиление на высоких частотах
- Кортикальные потенциалы вызываются быстрее (латентность?) в ответ на электрическую стимуляцию, чем на акустическую

*Совершенно непонятно, какое отношение к бимодальной стимуляции имеет всё вышесказанное. Возможно, автор имел в виду бесполезность бимодальной стимуляции в отсутствие остаточного слуха. Но это и так очевидно...

Новые возможности
бимодальной
СТИМУЛЯЦИИ



Новое решение **AB** и **PHONAK**, Naída Bimodal,
представляет собой интегрированное
вмешательство, способствующее бимодальному
слуху





HiBAN

- Hearing Instrument Body Area Network – локальная (нательная) сеть слуховых устройств
- Позволяет осуществлять обмен аудиоданными между КИ Naída CI, слуховыми аппаратами и совместимыми аксессуарами
- Уникально для **AB** и **Phonak**!

Передача аудиоданных из СА в КИ позволяет реализовать функции, которые прежде были бы возможны только при наличии двух КИ, например, передача телефонного звонка в противоположное ухо, точная фокусировка на источнике звука.





Традиционные формулы настройки слуховых аппаратов

Традиционные формулы настройки слуховых аппаратов	Результат:
Основное усиление – в средне-высоком частотном диапазоне (1000-4000 Гц)	Частотные характеристики КИ и слухового аппарата не согласованы
Предусматривают компрессию широкого динамического диапазона	Наращение громкости в КИ и слуховом аппарате не согласовано
Используют быструю слоговую компрессию	Динамические характеристики КИ и слухового аппарата не согласованы

В слуховых аппаратах и кохлеарных имплантах разных брендов/производителей согласование компрессии и динамических характеристик невозможно, т.к. устройства работают независимо друг от друга.



Формула Adaptive Phonak Digital Bimodal



Согласование обработки

акустического сигнала
слуховым аппаратом
Naída Link с обработкой
электрического сигнала
речевым процессором
Naída CI



Формула настройки слуховых аппаратов Adaptive Phonak Digital Bimodal

Предназначена исключительно для использования со слуховыми
аппаратами Phonak Naída™ Link



Формула Adaptive Phonak Digital Bimodal

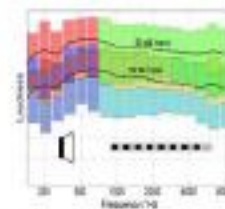


Обеспечивает оптимальную настройку **одним** щелчком!

Оба уха получают одну и ту же информацию в одно и то же время с одинаковым разрешением.

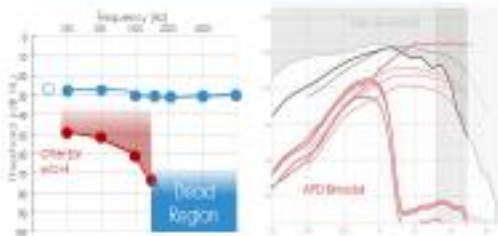


Баланс громкости

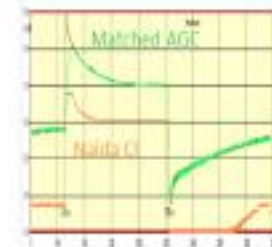


Бимодальная адаптация

Оптимизация частотной характеристики

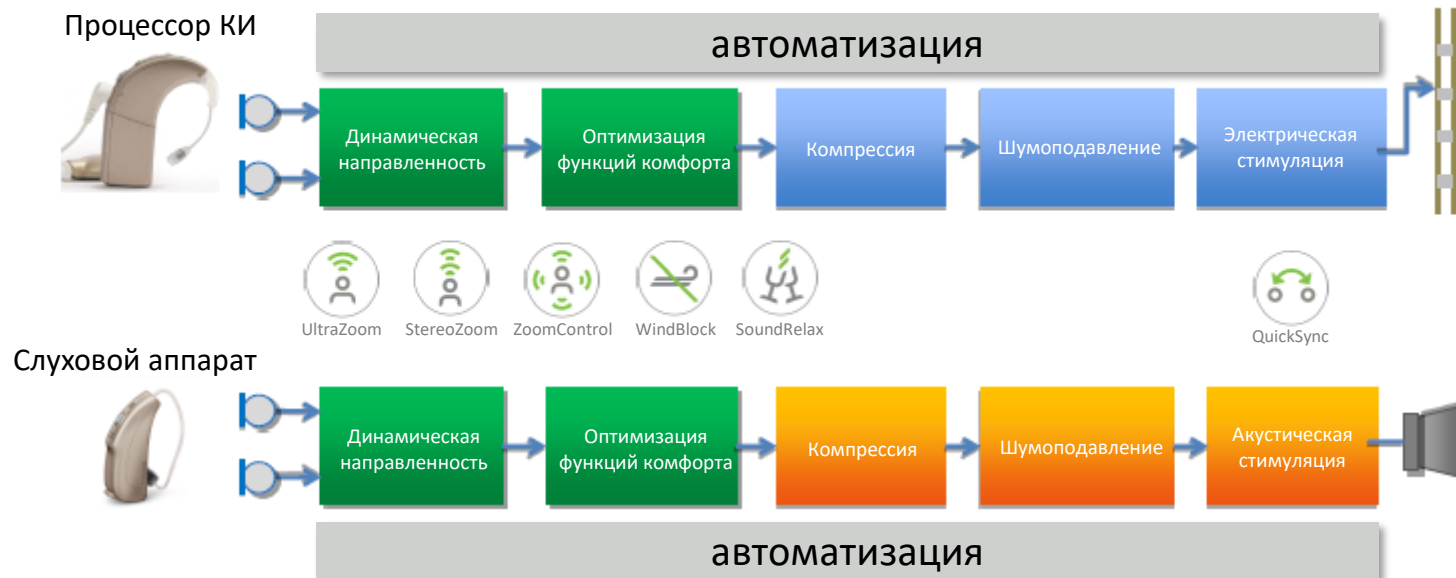


Согласование компрессии (AGC)





Слух без напряжения

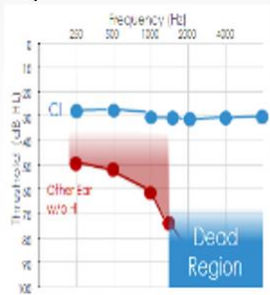




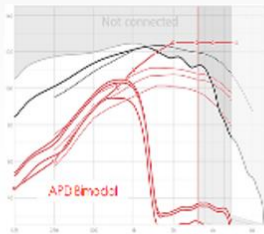
Формула Adaptive Phonak Digital Bimodal

Согласование частотной характеристики

- Оптимизированная полоса пропускания
- Уменьшение усиления в мертвых зонах

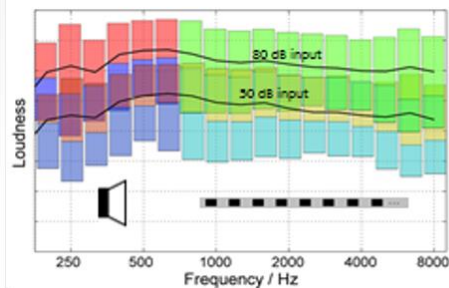


- Оптимизированное низкочастотное усиление
- Максимально эффективная слышимость



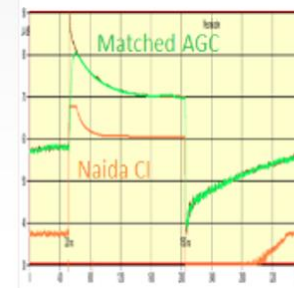
Согласование нарастания громкости

- Согласование кривых входа/выхода



Согласование динамических характеристик

- Согласование динамических характеристик компрессии
- Одинаковый двойной тракт компрессии





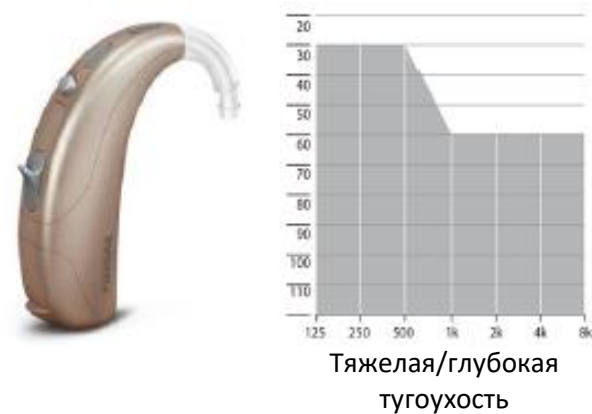
Naída™ Link RIC (Receiver In the Canal)

Диапазон подбора



Naída™ Link UP (Ultra Power)

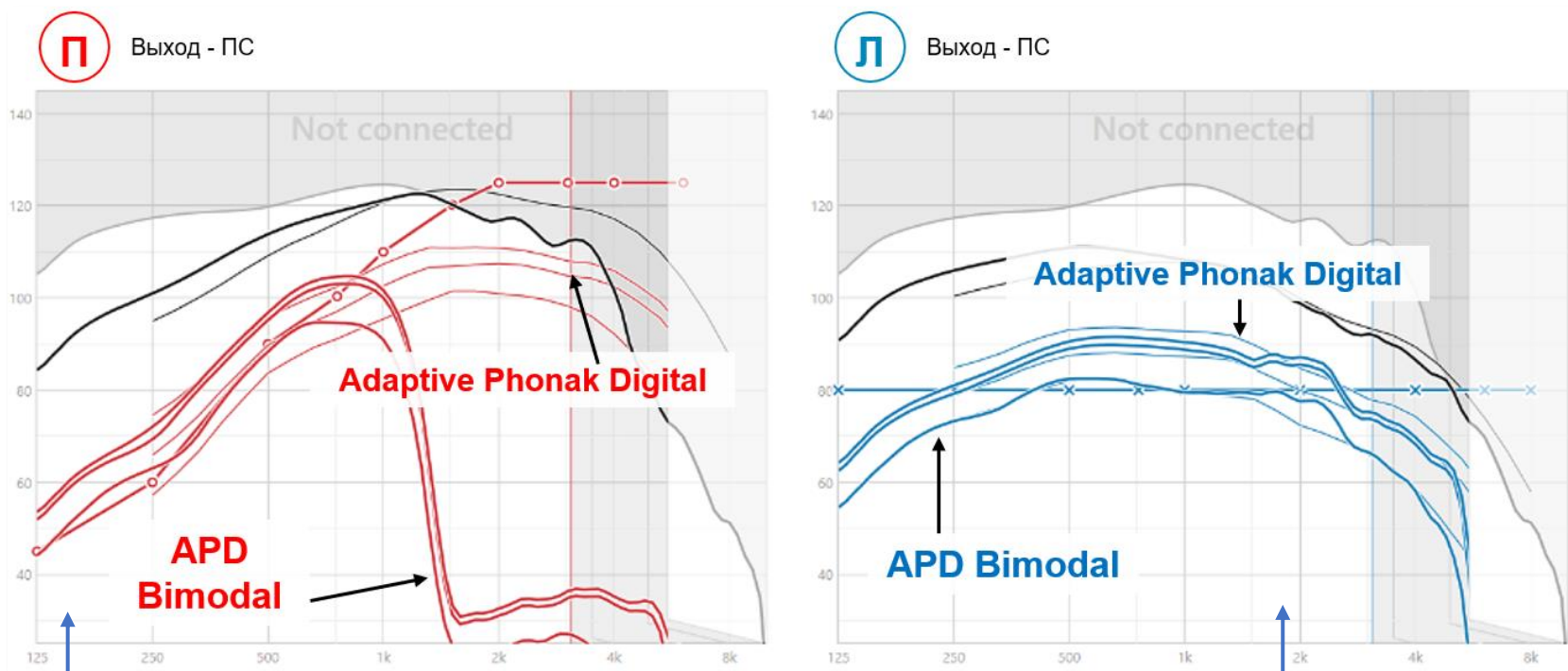
Диапазон подбора



Naída Link охватывает все степени тугоухости бимодальных пользователей.



Сравнение APD с APD Bimodal



Сужает диапазон частот для нисходящих аудиограмм (с мертвыми зонами)
Повышает слышимость на низких частотах

Минимальное различие для плоских аудиограмм

За счет ограничения высокочастотного усиления при нисходящих аудиограммах можно повысить качество звучания.



В настоящее время достаточно пациентов, которые вполне удовлетворены только одним КИ. Я говорю им: "Хорошо, если одного уха было бы достаточно, наверное, оно располагалось бы у нас на лбу." В наше время мы всегда должны поощрять бинауральность. Даже у пациентов с односторонней врожденной тугоухостью. Многим родителям говорят: "У вашего ребенка есть слух с одной стороны. Не беспокойтесь. Этого достаточно." И мы забываем о второй стороне. Но это точно не лучший вариант. Мы уже видели, что бинауральность – это то, что мы должны поощрять в большинстве случаев.



Двусторонняя имплантация?

Бимодальная стимуляция?

Последовательно или одновременно?

КОНТАКТ: lizcarranco1@yahoo.com.mx