

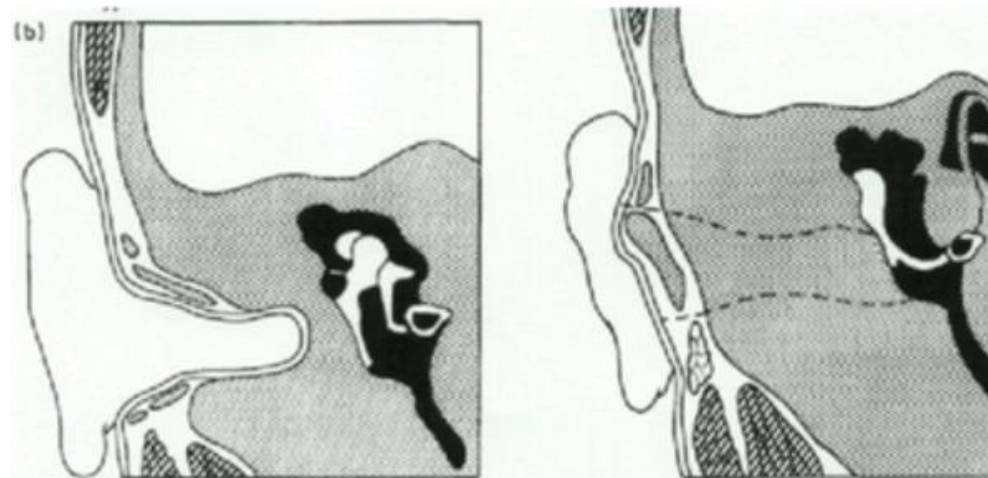
Показания к использованию слуховых имплантов при кондуктивной и смешанной тугоухости и их верификация



Эд Сник (Ad Snik), факультет биофизики Университета Неймегена
им. Св. Радбода, Институт неврологии Дондерса (Неймеген,
Нидерланды)

Пациенты с кондуктивной (смешанной) тугоухостью

- Врожденная кондуктивная тугоухость у детей (например, атрезия уха)



Атрезия слухового прохода типа IIA

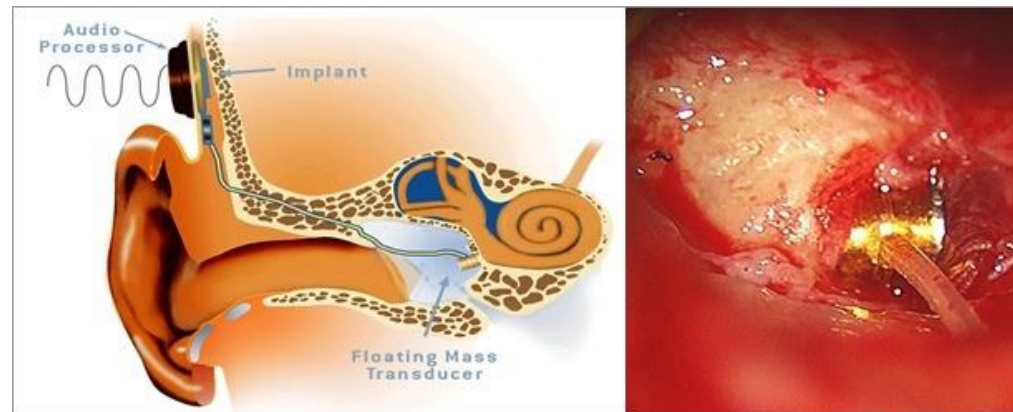
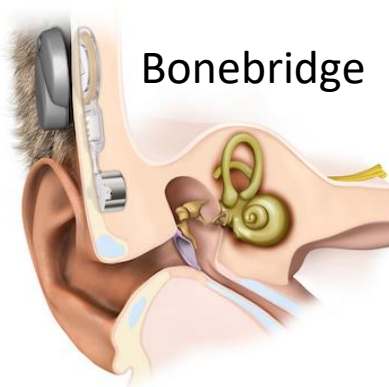
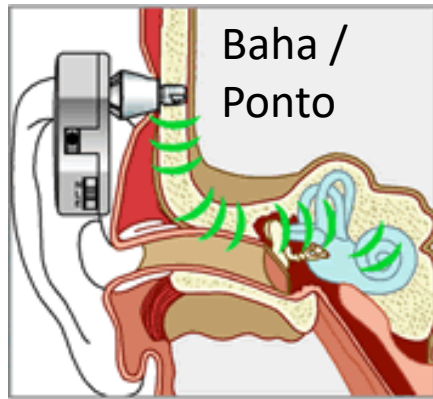
Атрезия слухового прохода типа IIB

- Приобретенная кондуктивная/смешанная тугоухость (хронический гнойный средний отит)

Слуховые импланты при кондуктивной / смешанной тугоухости

- Если реконструктивная операция не показана или не гарантировано полное или почти полное закрытие костно-воздушного интервала (чаще всего реконструктивная хирургия недостаточно успешна)...
- Если обычные слуховые аппараты не могут (например, при костно-воздушном интервале выше 60 дБ) или не должны быть использованы (атрезия уха, хронический средний отит), а также при ожидаемой низкой эффективности их использования...
- ... можно воспользоваться имплантируемыми устройствами, передающими звук в обход наружного и среднего уха.

Устройства костного звукопроводения (BCD)



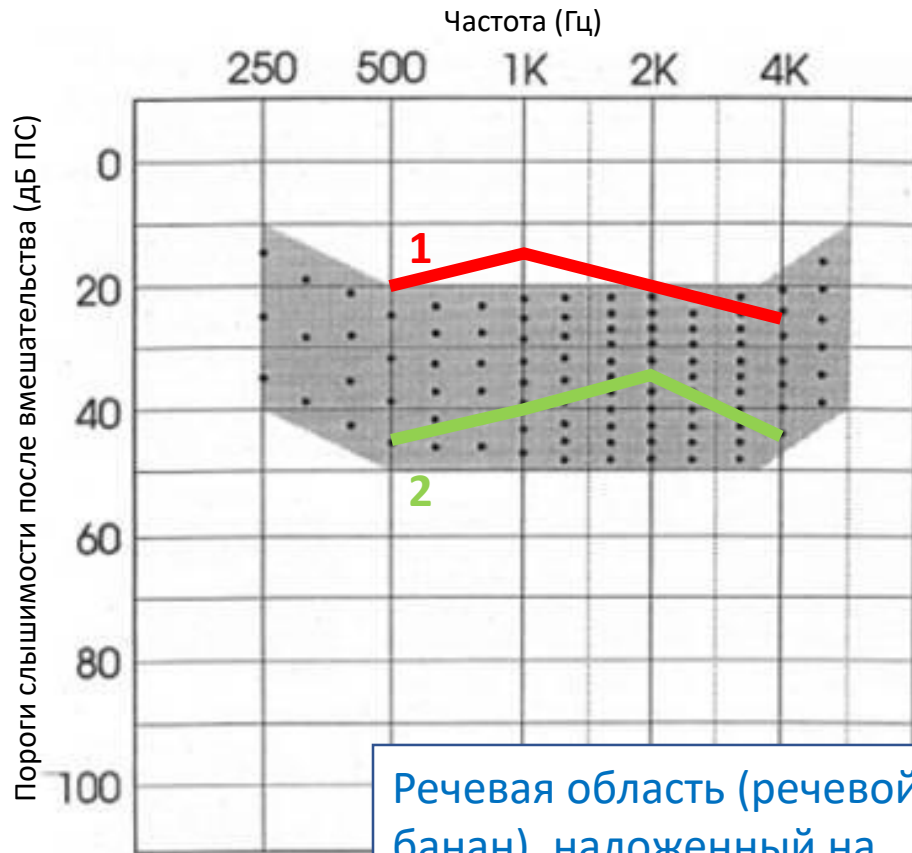
Активный имплант среднего уха (MEI) с преобразователем, передающим колебания непосредственно в улитку

Основы: подбор и настройка средств коррекции нарушений слуха



- Цель подбора и настройки слуховых аппаратов: оптимизация **слышимости речи** с сохранением приемлемых уровней окружающих звуков и отсутствием дискомфорта от громких звуков (независимо от типа тугоухости и типа используемого устройства)

Сравнение эффективности имплантируемых устройств и реконструктивных операций



Речевая область (речевой банан), наложенный на аудиограмму. Общий уровень речи 60 дБ УЗД.

Артикуляционный индекс

0,91

0,21

Разборчивость речи

98%

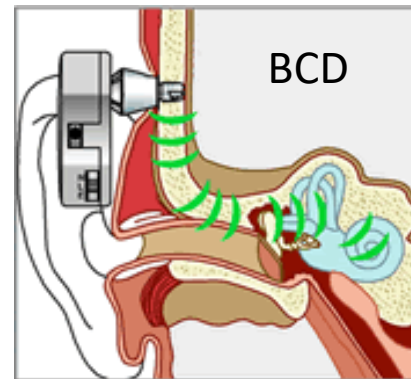
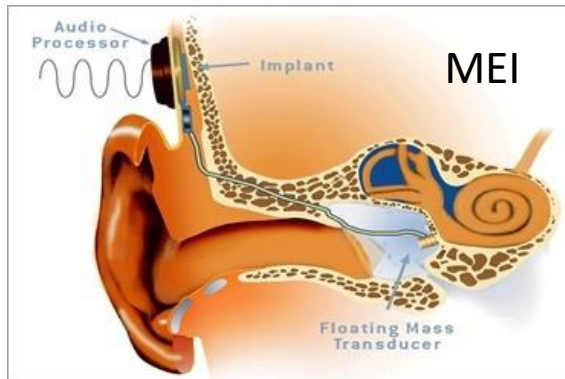
17%

1 = средние пороги костного звукопроводения после имплантации устройства Вага

2 = средние пороги костного звукопроводения после реконструктивных операций (n = 40)

Использование имплантируемых устройств при кондуктивной/смешанной тугоухости

- **BCD и MEI стимулируют непосредственно улитку, в обход поврежденного среднего уха**
- *Иными словами, с точки зрения коррекции, мы имеем дело с кохлеарной, а не смешанной тугоухостью. Результат: мы можем воспользоваться опытом подбора и настройки заушных слуховых аппаратов (BTE) при сенсоневральной тугоухости (СНТ)*



Использование имплантируемых устройств при кондуктивной/смешанной тугоухости

- Вывод: для подбора и настройки технических устройств при кондуктивной/смешанной тугоухости можно пользоваться теми же формулами*, что и для настройки ВТЕ при СНТ, используя для расчетов пороги слышимости по костному звукопроведению. Такие формулы нацелены на оптимизацию слышимости речи/
- Однако BCD и MEI, в отличие от ВТЕ, обладают недостатками, связанными с ограниченностью усиления и выходного уровня, слышимым внутренним шумом. **Хотя технологически они представляют собой отличные устройства**, с точки зрения аудиологии они являются слабыми слуховыми аппаратами

* Например, правило полуусиления, NAL или DSL

Слуховые импланты, используемые при кондуктивной/смешанной тугоухости: варианты

Классификация

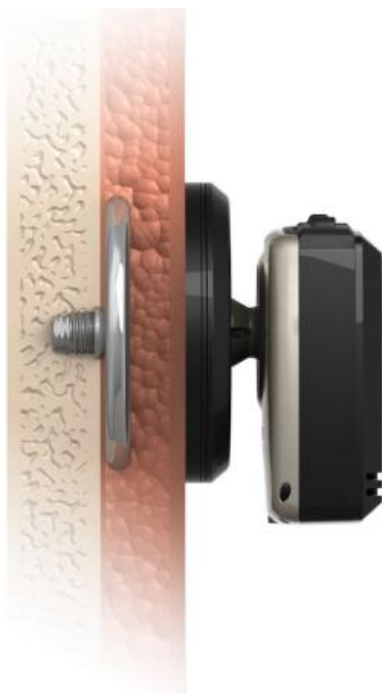
VCD:

- Чрезкожные (конструктивно не проходящие сквозь кожу) устройства – Sophono, Baha Attract
- Активные чрезкожные устройства – Bonebridge
- Сквозькожные (конструктивно проходящие сквозь кожу) устройства – Baha/Ponto

MEI:

- Импланты среднего уха с преобразователем, установленным в окне улитки

Возможности слуховых имплантов



Чрезкожные устройства	ВУЗД (дБ ПС)
Sophono 1-2	53
Bonebridge	67
Baha Attract	63

Возможности слуховых имплантов

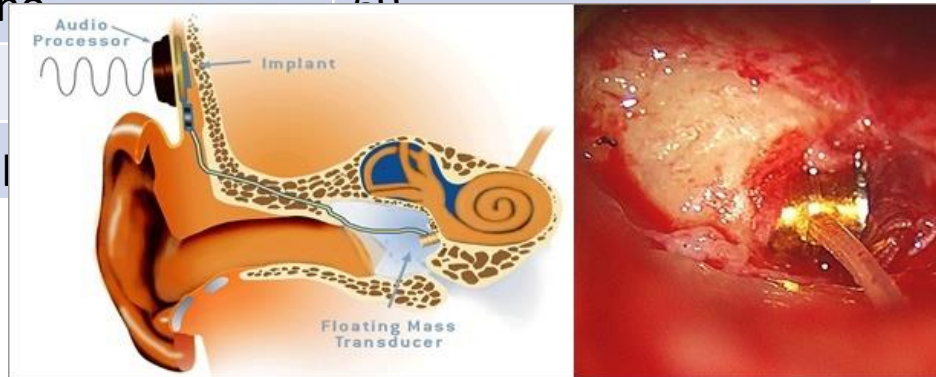
Сквозькожные устройства	ВУЗД (0,5-4 кГц) (дБ ПС)
Baha Divino	69
BP110	74
Baha 5 super power	85



Устройства	ВУЗД (дБ ПС)
	53
	67
	63

Возможности слуховых имплантов

Сквозькожные устройства	ВУЗД (0,5-4 кГц) (дБ ПС)
Baha Divino	60
BP110	
Baha 5 sur	



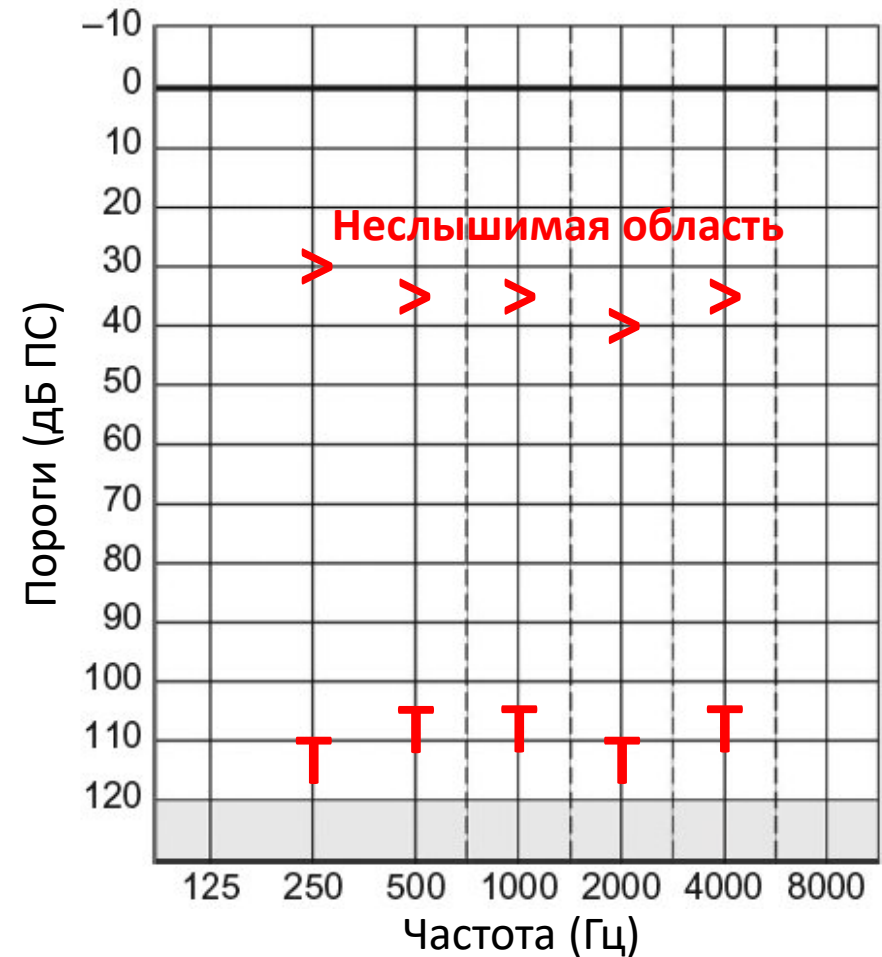
Чрезкожные устройства	ВУЗД (дБ ПС)
Sophono 1-2	53
Bonebridge	67
Baha Attract	63

MEI	ВУЗД (дБ ПС)
VSB	85

Пример: смешанная тугоухость

>: пороги слышимости по костному звукопроведению

T: пороги дискомфорта (Storey, Dillon, 1998)

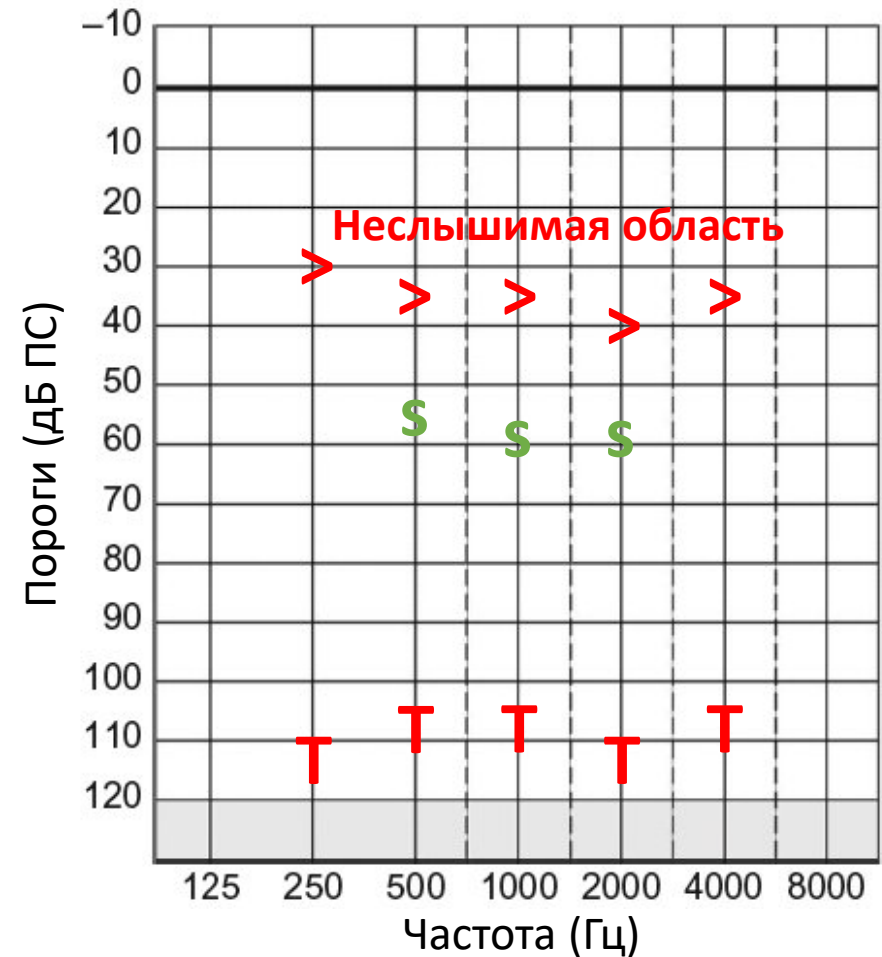


Пример: смешанная тугоухость

>: пороги слышимости по костному звукопроводению

s: ВУЗД чрезкожного ВСД

T: пороги дискомфорта



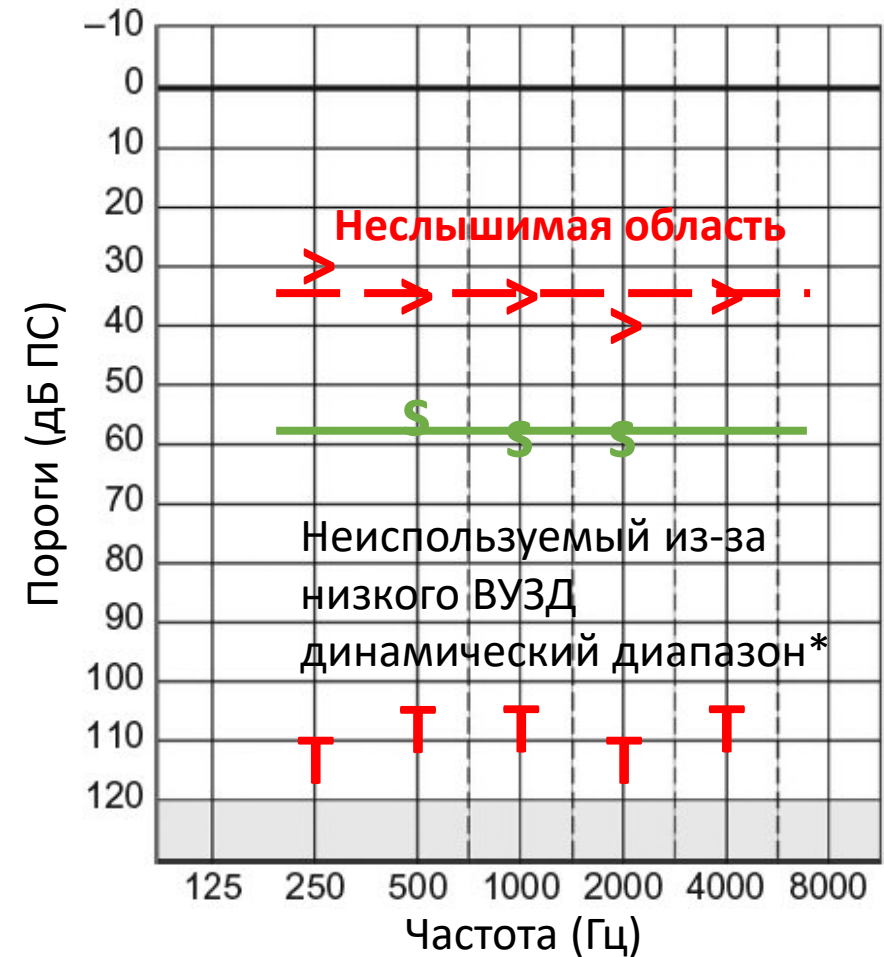
Пример: смешанная тугоухость

>: пороги слышимости по костному звукопроведению

s: ВУЗД чрезкожного ВСД

T: пороги дискомфорта

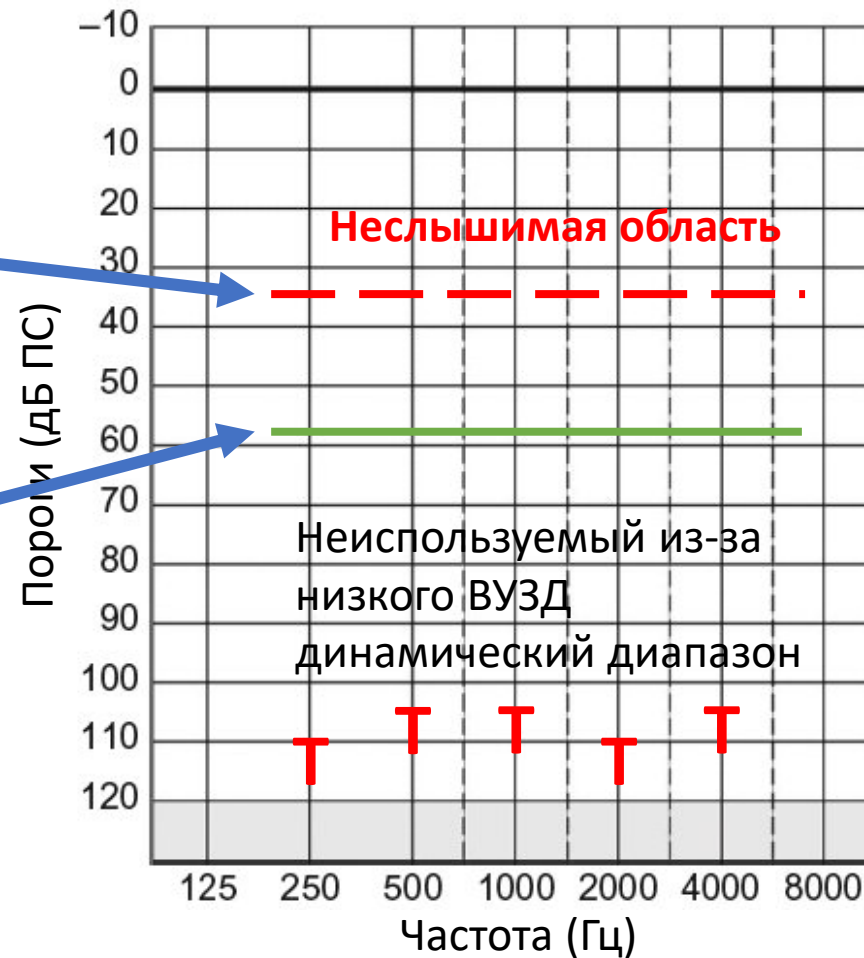
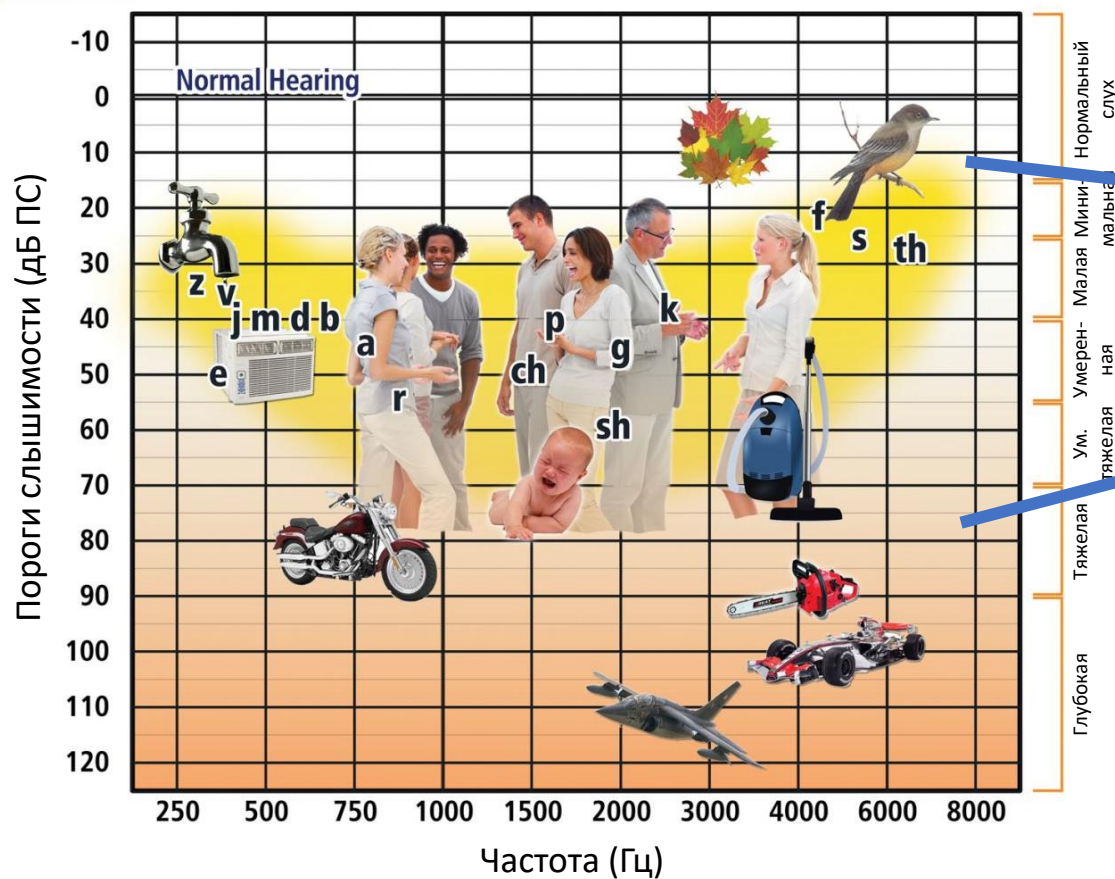
*Автор неправ: ВУЗД измерен по кости, а дискомфорт – явно по воздуху (ни один костный вибратор не дает на выходе 110 дБ). У пациента смешанная тугоухость, значит пороги дискомфорта по кости должны быть ниже, чем по воздуху. Поэтому и динамический диапазон будет совсем другим. (Примеч. переводчика)



Пример: смешанная тугоухость

Окружающий мир

Окружающий мир

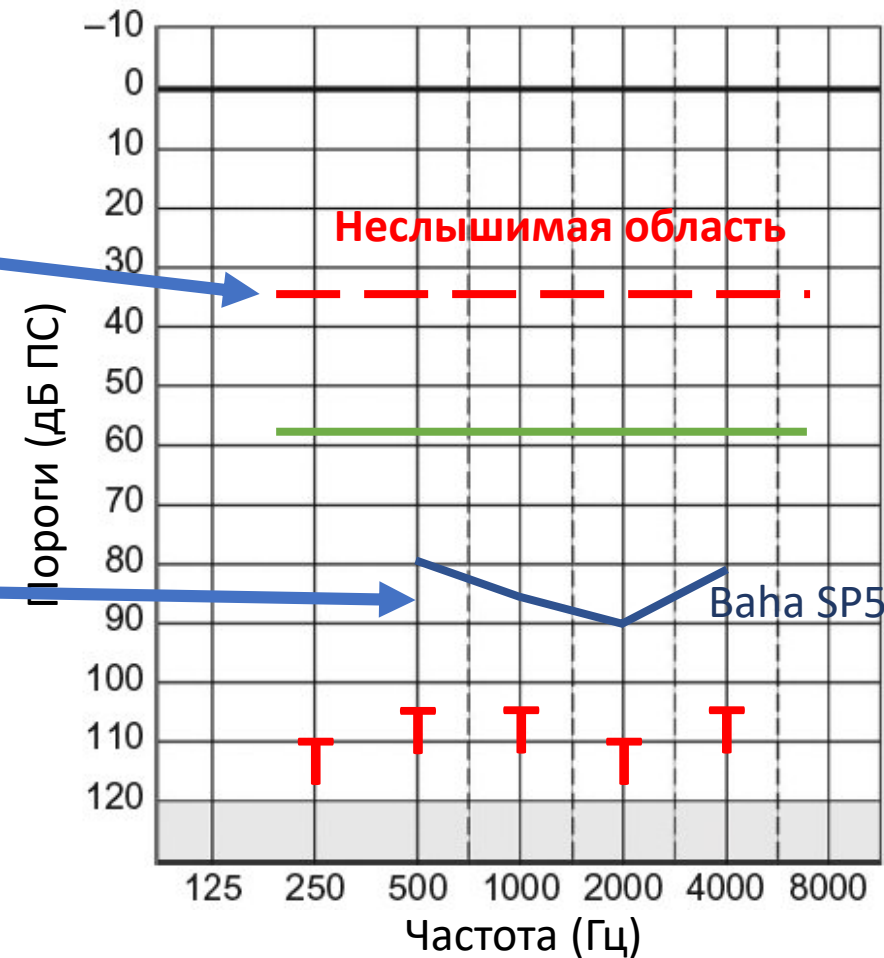
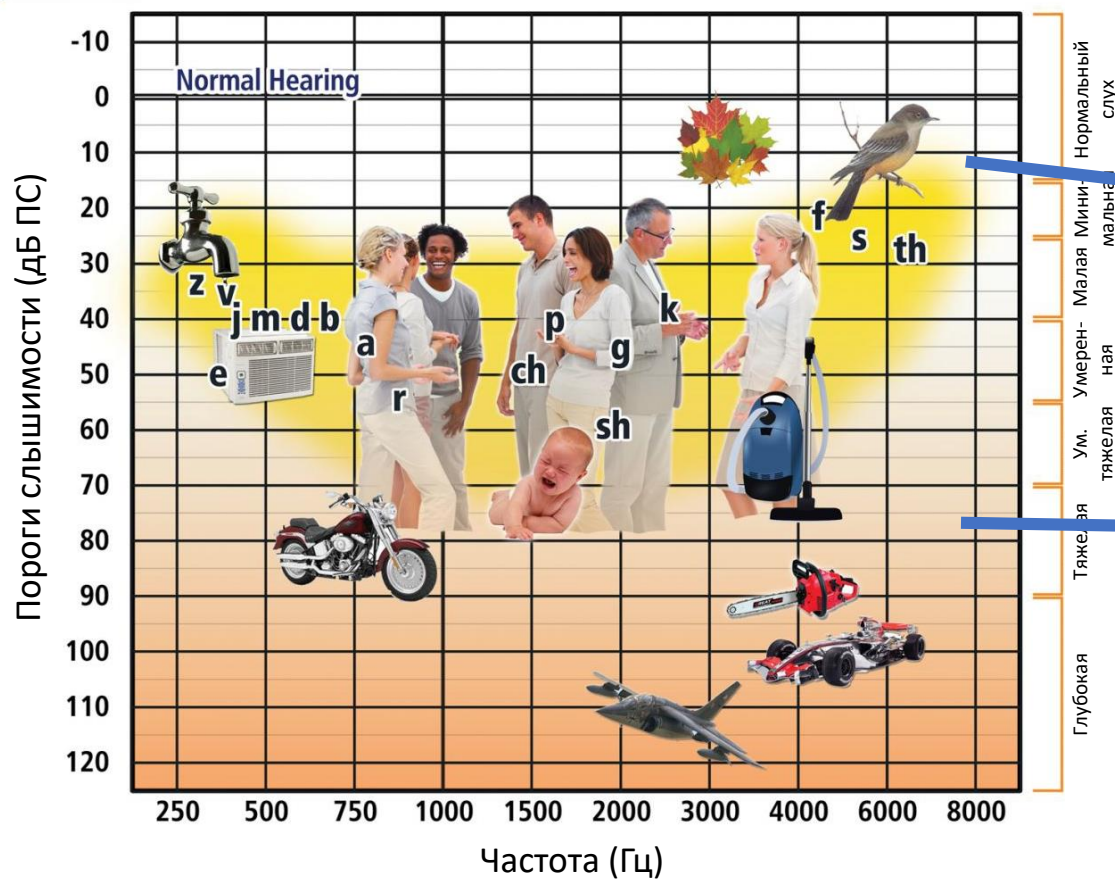


Стрелками обозначено сужение динамического диапазона

Пример: смешанная тугоухость

Окружающий мир

Окружающий мир



Стрелками обозначено сужение динамического диапазона

Каким должен быть динамический диапазон со слуховым аппаратом?

- Оптимальный вариант: использование 100% динамического диапазона слуха человека, т.е. ВУЗД должен соответствовать порогу дискомфорта (*возможно только с ныне недоступным устройством Codacs*)
- Более мягкий критерий (компромисс): должны быть доступны 2/3 динамического диапазона (минимум 35 дБ) (www.snikimplants.nl)

Максимальные пороги слышимости по костному звукопроведению, соответствующие минимально необходимому динамическому диапазону (по правилу 2/3)

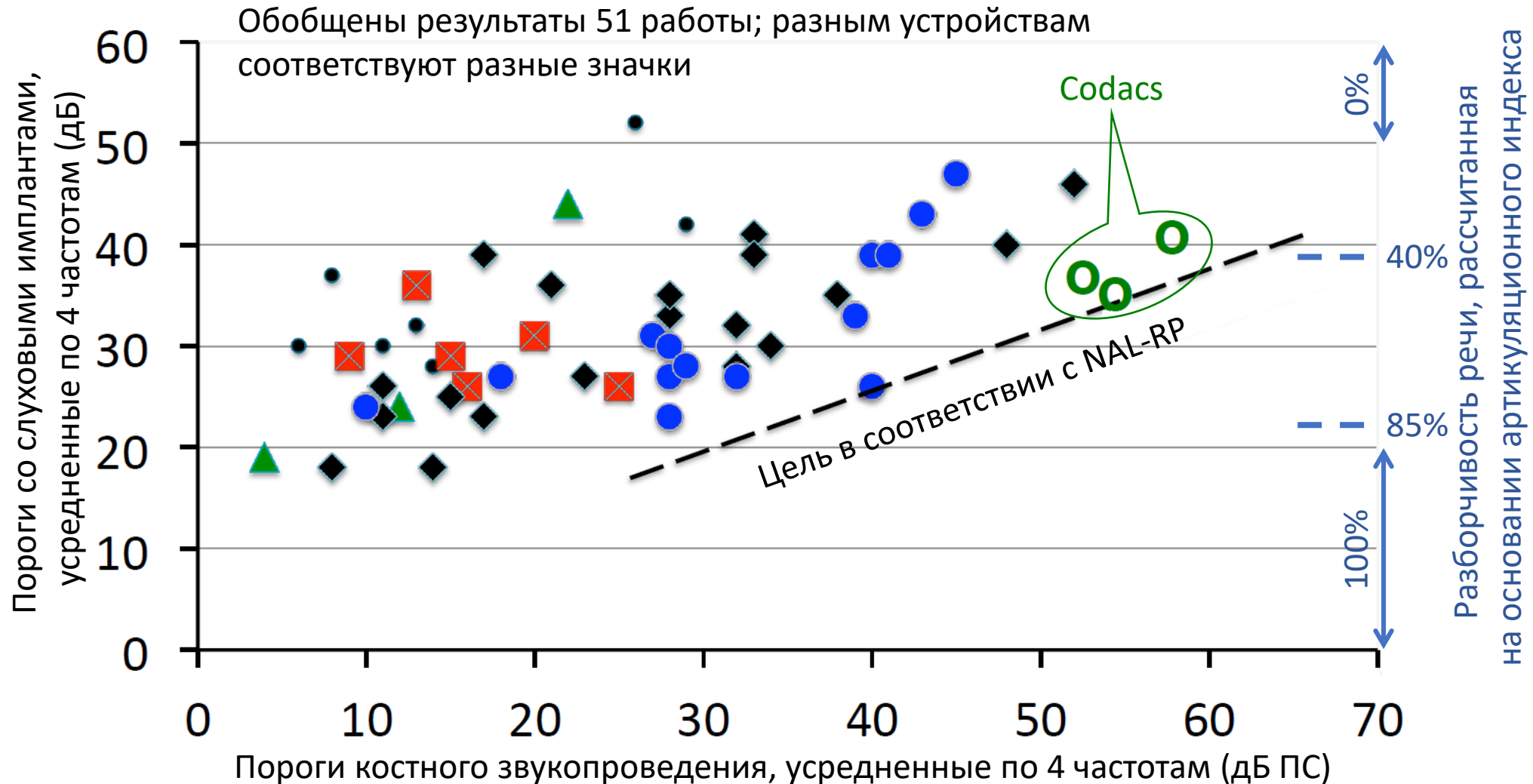
Устройство	ВУЗД (дБ ПС)	Максимальные пороги по костному звукопроведению (дБ ПС), соответствующие динамическому диапазону, необходимому по правилу 2/3
Sophono Alpha 1-2	53	<5
Baha Attract с BP110	63	<15
Bonebridge	67	<20
Baha/Ponto standard	67-69	<25
BP110, Ponto power	74-76	<35
Baha 5 SP	85	<50
VSB	85	<50

Критерий FDA:
<45 дБ ПС

Максимальные пороги слышимости по костному звукопроведению, соответствующие минимально необходимому динамическому диапазону (по правилу 2/3)

Устройство	ВУЗД (дБ ПС)	Максимальные пороги по костному звукопроведению (дБ ПС), соответствующие динамическому диапазону, необходимому по правилу 2/3
Sophono Alpha 1-2	53	<5
Baha Attract с BP110	63	<15
Bonebridge	67	<20
Baha/Ponto standard	67-69	<25
BP110, Ponto power	74-76	<35
Baha 5 SP	85	<50
VSB	85	<50

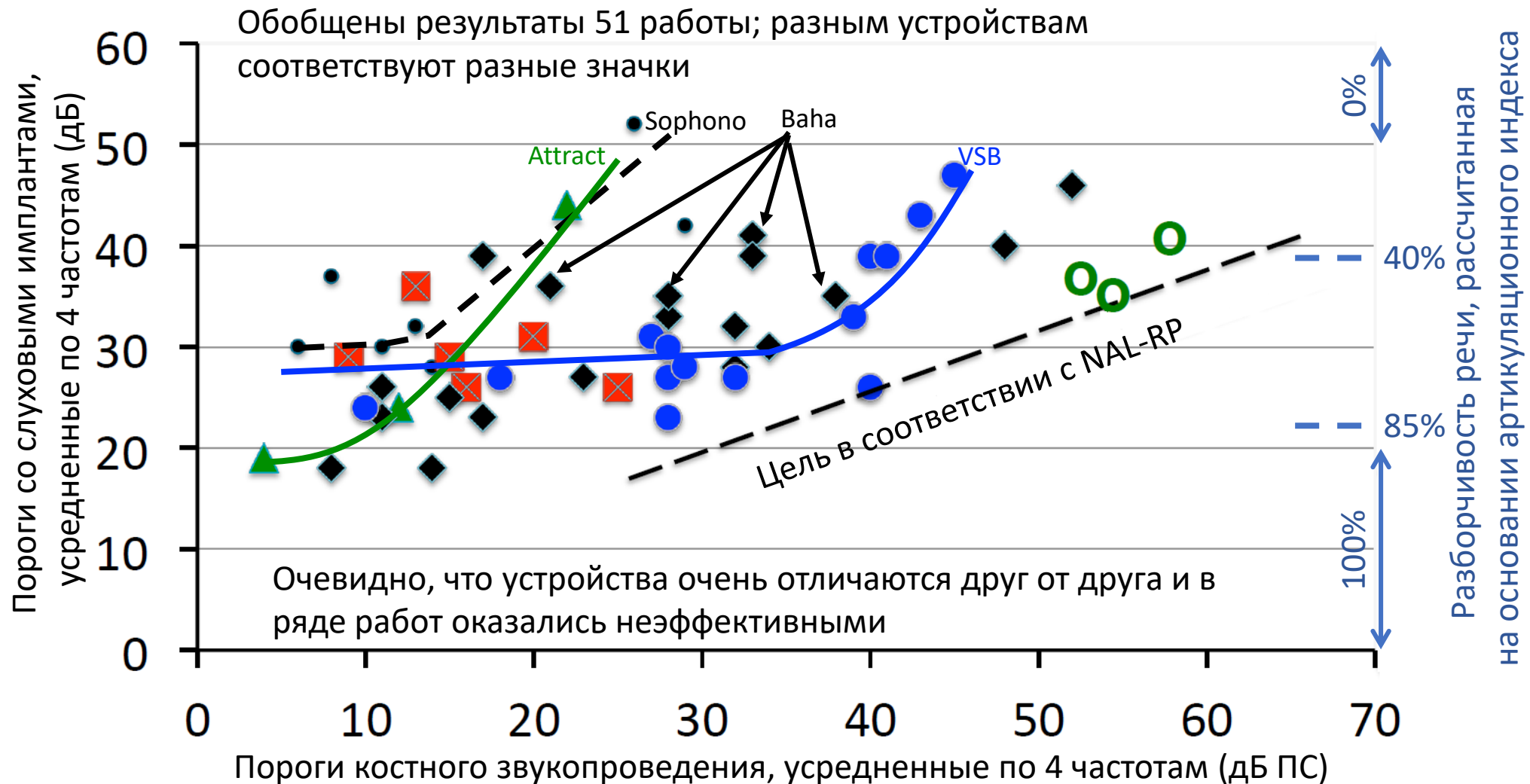
Сравнение порогов костного звукопроводения без усиления и со слуховыми имплантами



Причины большого разброса результатов

- Недостаточная мощность устройств/процессоров; предоставляемая производителями информация зачастую недостаточно документирована и избыточно оптимистична
- Различия методик настройки: каждый производитель предлагает собственную программу настройки, предназначенную для оптимизации результатов и сведения к минимуму / скрытия недостатков устройств
 - Аудиологи могут пользоваться как этими консервативными методиками, так и испытанными общепризнанными правилами расчета
- Вариабельность эффективности передачи усилия преобразователем MEI

Сравнение порогов костного звукопроводения без усиления и со слуховыми имплантами



Причины большого разброса результатов

- Недостаточная мощность устройств/процессоров; предоставляемая производителями информация зачастую недостаточно документирована и избыточно оптимистична
- Различия методик настройки: каждый производитель предлагает собственную программу настройки, предназначенную для оптимизации результатов и сведения к минимуму / скрытия недостатков устройств
- Вариабельность эффективности передачи усилия преобразователем MEI

Протокол настройки: необходимость пересмотра?

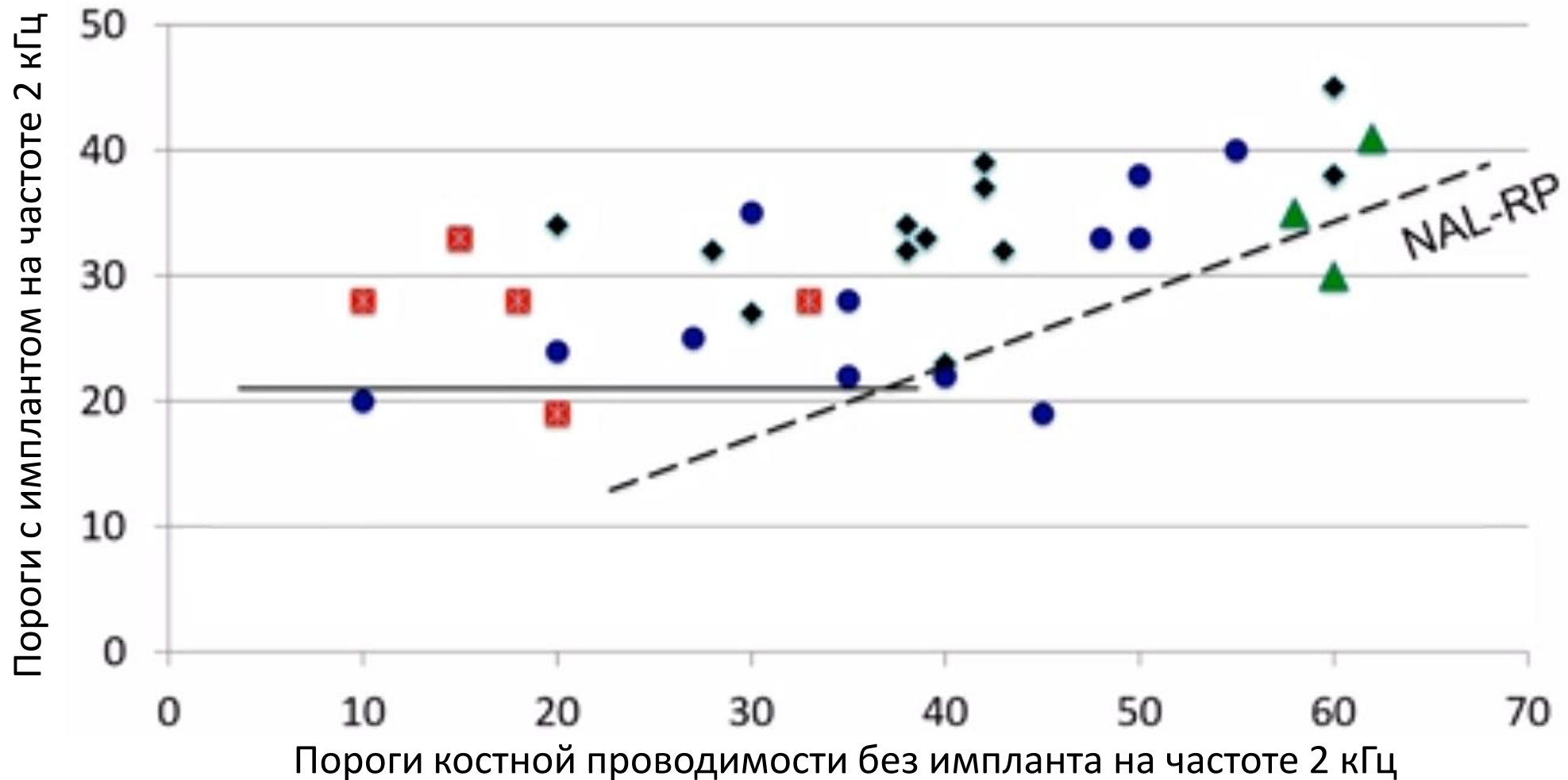
- Производители предлагают "первичную настройку", основанную на формулах NAL, DSL или правиле "1/3", обычно в собственной модификации, зачастую отличающейся от классической формулы на 15-20 дБ
- Поэтому желательно, чтобы точную настройку проводил опытный независимый аудиолог
- В целях улучшения настройки разработана новая прагматическая методика, основанная на формуле NAL; предназначена для оптимизации слышимости при использовании всех типов имплантируемых устройств

Следующий шаг: изучение порогов на разных частотах с включенным имплантом
(Snik с соавт., 2019)

- В 33 публикациях из 51 представлены пороги слышимости по костной проводимости до и после имплантации
- Мы изучили зависимость порогов с включенными имплантами от порогов костной проводимости для каждой из октавных частот
- В соответствии с **хорошо известной формулой NAL-RP***, пороги с включенным имплантом должны составлять около 0,45 порогов по костной проводимости

*Консервативный подход первого порядка, предполагающий линейное усиление

Связь порогов костной звукопроводимости без импланта с порогоми слышимости с включенным имплантом



Средство валидации результатов (Snik с соавт., 2019)

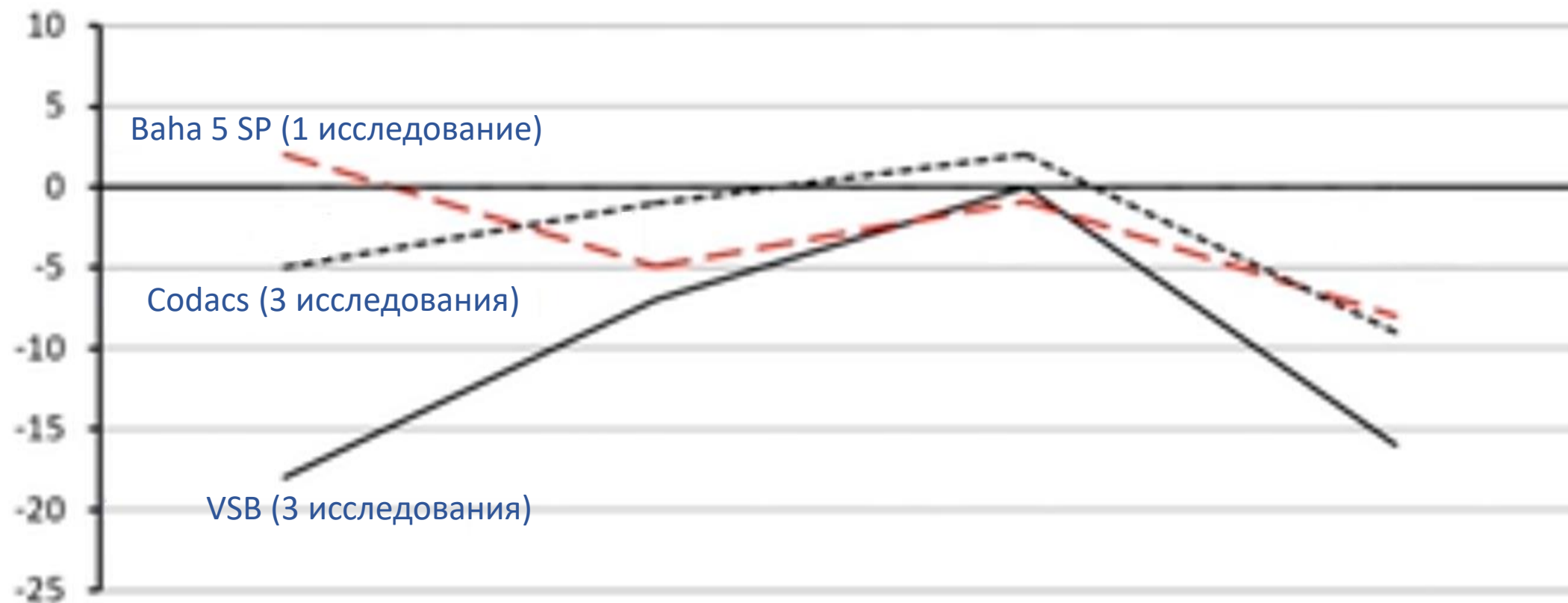
Сенсоневральный компонент (пороги костной проводимости) на частотах 1, 2 и 4 кГц (дБ ПС)	5	15	25	35	45	55	65
Целевые пороги с имплантом (дБ ПС)	<25	<25	<25	<25	<30	<35	<40
	Кондуктивная тугоухость			Смешанная тугоухость			

Целевая разборчивость речи*

Средние пороги костной проводимости на частотах 0,5, 1, 2 и 4 кГц (дБ ПС)	5	15	25	35	45	55	65
Целевые показатели разборчивости речи (%)	>95	>95	>95	>95	>80	>45	>20

*На основании индекса разборчивости речи, наклон аудиограммы 10 дБ/окт., уровень сигнала 5 дБ над целевыми порогами с имплантом

Разность между порогами с имплантом и целевыми модифицированными значениями NAL (0 = идеальное совпадение; отрицательные значения = недостаточное усиление)



В исследованиях принимали участие пациенты с тяжелой смешанной тугоухостью

Выводы: слуховые импланты для кондуктивной или смешанной тугоухости

- Великолепная технология, ограниченная, однако, ВУЗД и усилением.
- При преимущественно кондуктивной тугоухости следует пользоваться чрезкожными имплантами, а не сквозькожными или VSB.
- У многих пациентов усиление недостаточное. Необходимо правильно выбирать устройство. Следует выполнять точную настройку, не ограничиваясь первичной настройкой в программе производителя.
- Ситуация изменится, когда появятся новые процессоры и варианты передачи колебаний.
- Для надлежащего качества помощи в команду должны входить отолог и аудиолог, тесно сотрудничающие на этапах выбора методов лечения и оценки результатов.

Важные факторы при принятии решений

- Доступные на сегодняшний день варианты коррекции неравнозначны. Для детей следует подбирать устройства, обладающие достаточной мощностью.
- Вопросы для обсуждения с родителями/ребенком в процессе выбора устройства: проблемы финансирования; обременительность (и инвазивность) операции; возможные осложнения; последующий уход; совместимость с МРТ; обращение с устройством и косметические соображения...
- Ведущую роль при принятии решения должны играть аудиологические, а не косметические, соображения.

Замечания по односторонней имплантации при односторонней атрезии

- Как правило, дети убавляют громкость своих BCD/MEI, полагаясь на нормально слышащее ухо. Большинство детей вообще не пользуется устройством.
- Ограничивающие факторы: доминирование нормально слышащего уха; сохранение асимметрии, даже при правильном подборе и настройке устройства; "ленивое ухо".

auditory implants

Where do we stand at present?

*Спасибо
за внимание!*

www.snikimplants.nl

[snikimplants.nl](http://www.snikimplants.nl)

Regularly updated, free website.

Info based on (as much as possible) objective facts.

Concerns implantable bone conductors, middle-ear implants and devices directly stimulating the cochlea (not CI).

Bimonthly, a recently published paper is discussed.

www.snikimplants.nl

