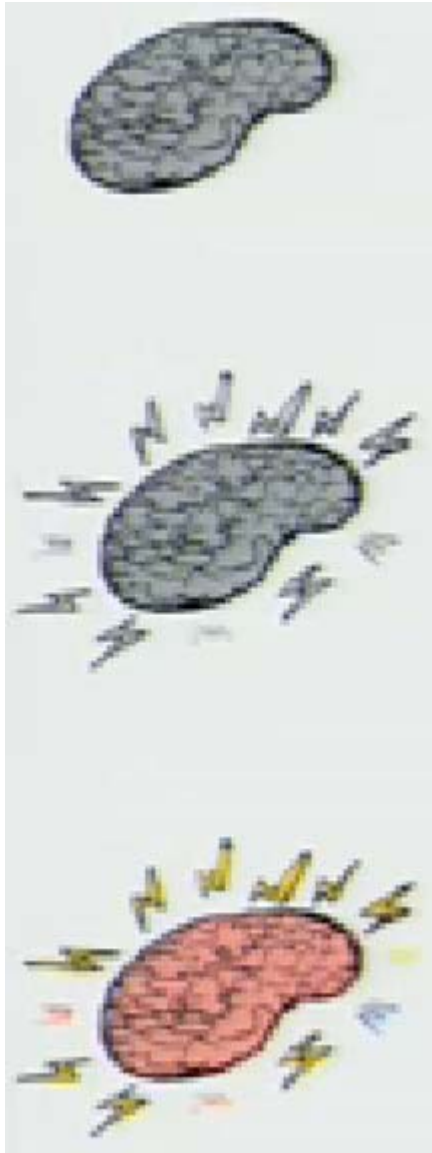


Коммуникационная тренировка мозга

Nina Kraus

Профессор Северо-Западного
университета, Руководитель
лаборатории нейробиологии слуха



Это – ваш мозг

- Биологическое старение

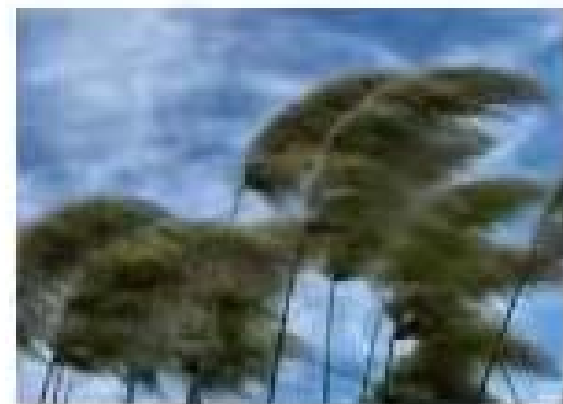
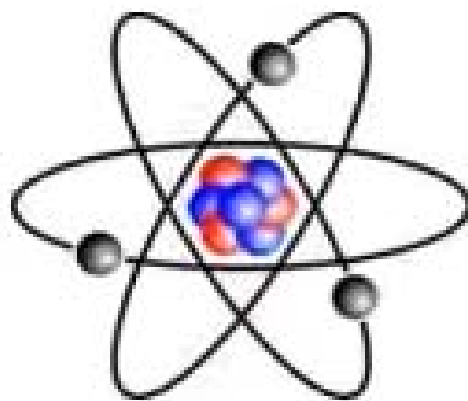
Это – ваш мозг со "слуховыми аппаратами"

- Усиление
- Слуховая тренировка
 - Тренировка, основанная на специальном программном обеспечении
 - Музыкальная тренировка

Таким БУДЕТ ваш мозг со "слуховыми аппаратами"

- Какими будут слуховые технологии в будущем?
- Как они вписываются в концепцию биологического обследования?

ЗВУК...



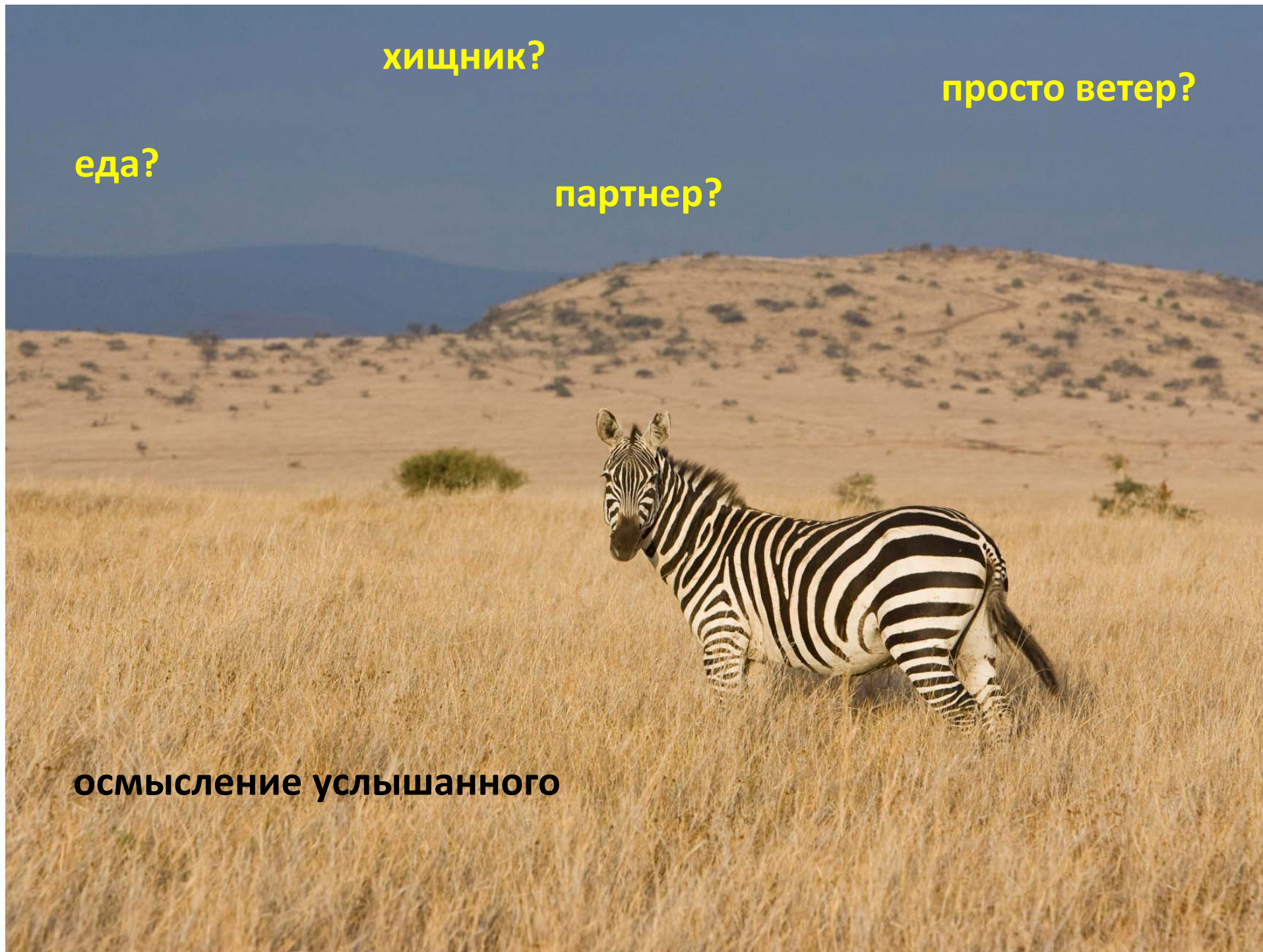
хищник?

просто ветер?

еда?

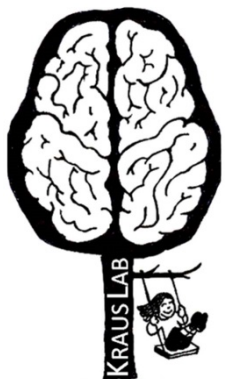
партнер?

осмысление услышанного





осмысление услышанного



Kraus Lab

ЖИЗНЬ В ЗВУКЕ меняет МОЗГ

Музыка
Слуховая тренировка
Слуховые устройства
Билингвизм

обогащение, "слуховые аппараты"*

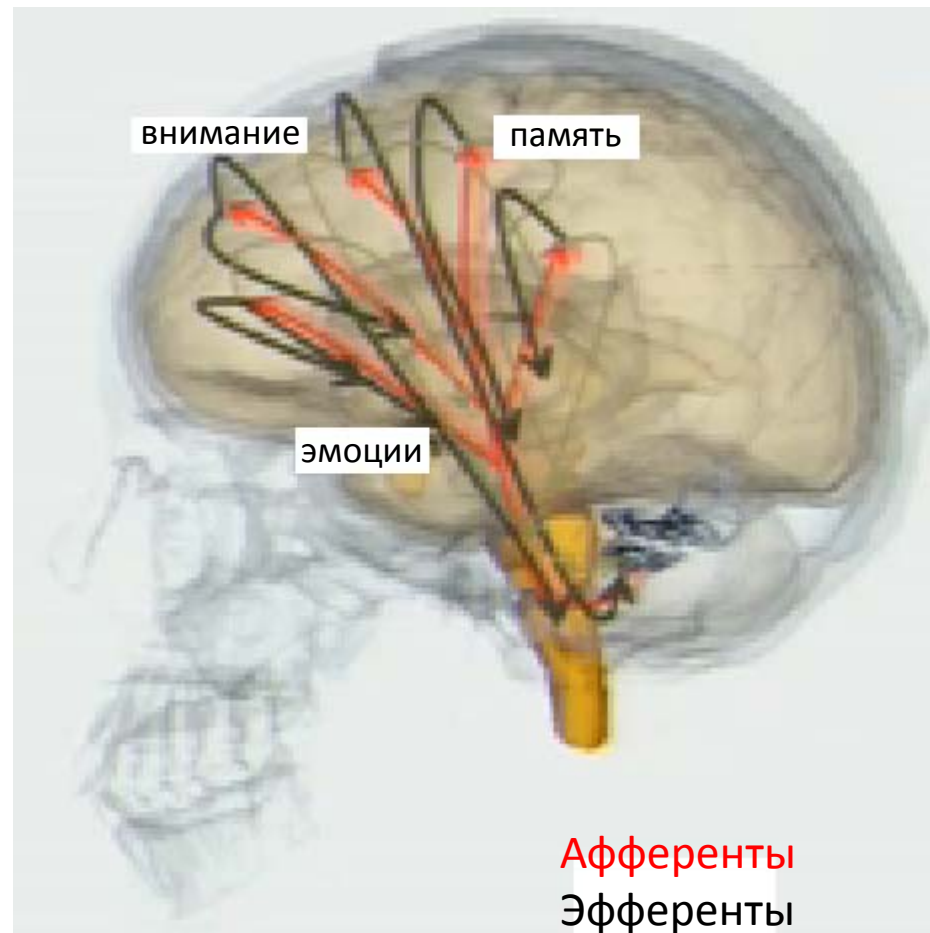
Старение
Язык и речь
расстройства чтения
аутизм
обеднение (лингвистическая
депривация)

депривация/расстройство/упадок

**под слуховыми аппаратами автор подразумевает любые средства/методики, способствующие тренировке слуха*

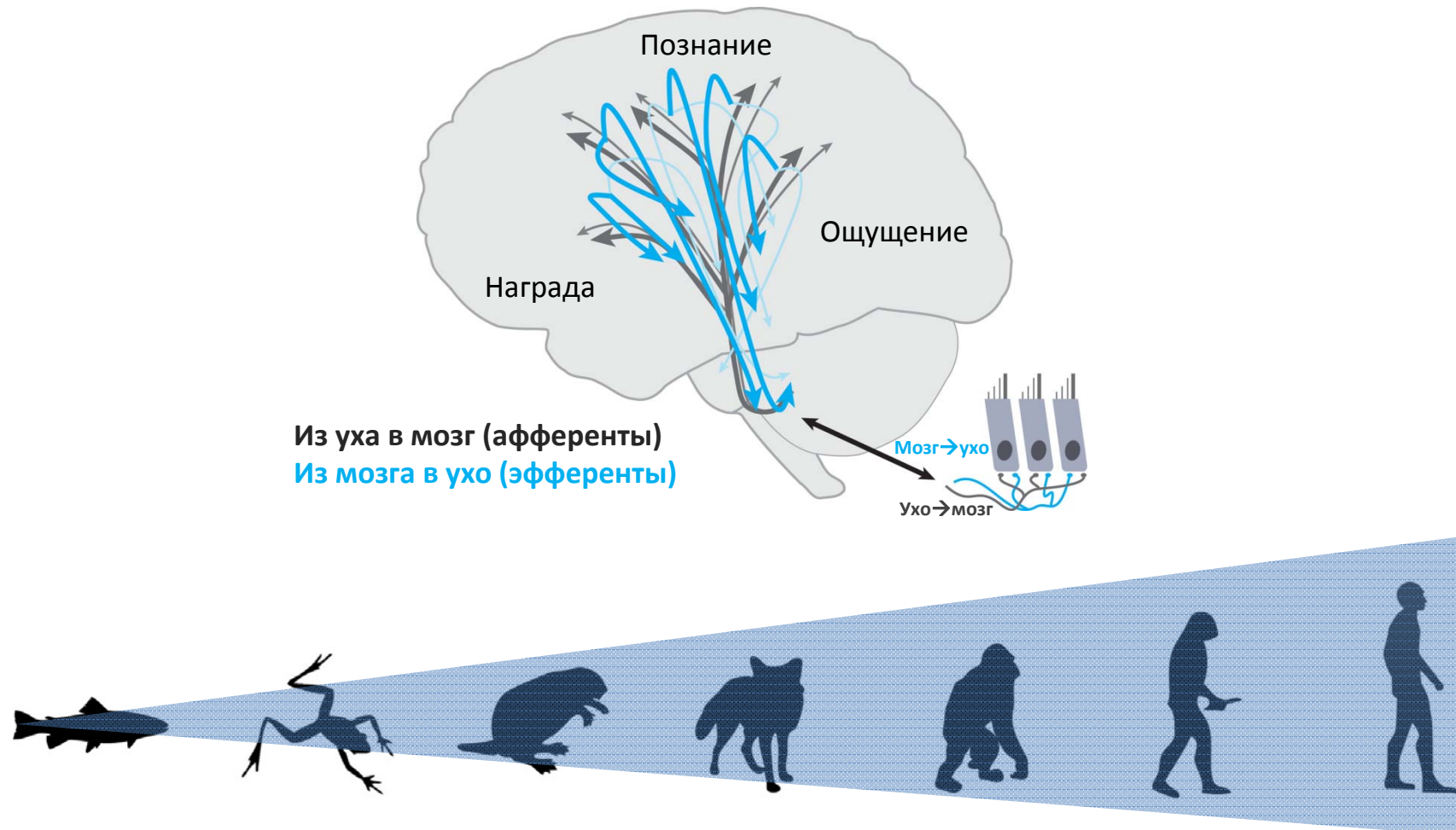
Концептуальная структура слуховой обработки

Познание, ощущение, награда



Концептуальная структура слуховой обработки

Информированность путем обучения

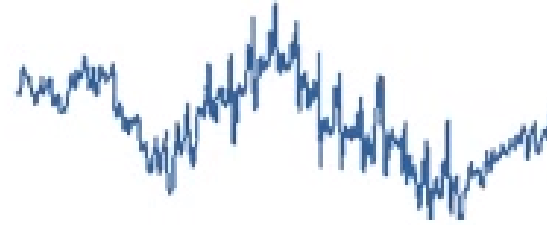
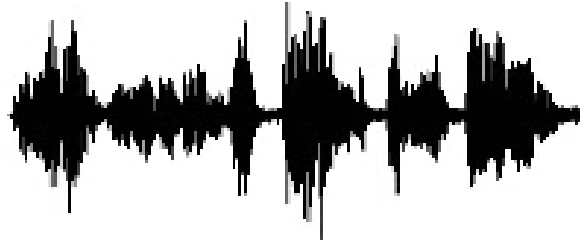


Звуковые волны

Мозговые волны

множественные шкалы времени

РЕЧЬ
МУЗЫКА
ОКРУЖЕНИЕ

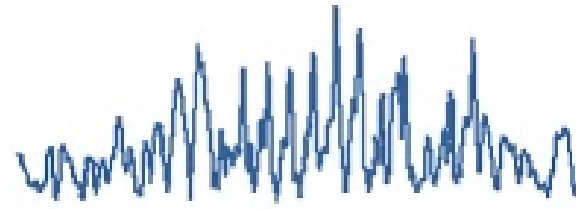


фразы
РИТМ
Шаги



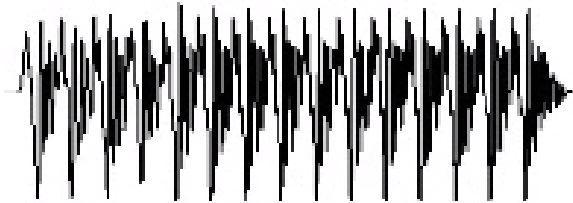
Медленные
секунды

СЛОГИ
НОТЫ
ШЕЛЕСТ ЛИСТЬЕВ



Средние
миллисекунды

фонемы
атаки
ТРЕСК ВЕТОК



Быстрые
микросекунды

Быстрая слуховая обработка

кризис идентичности терминологии

- FFR (ответы, воспроизводящие частоту стимула) – открыты вместе с КСВП – 1968
 - низкочастотные тоны
- Впервые использованы с речевыми стимулами в моей лаборатории – 2001
 - Cunningham и соавт. Clin Neurophysiol

отражают познание, ощущение, награду



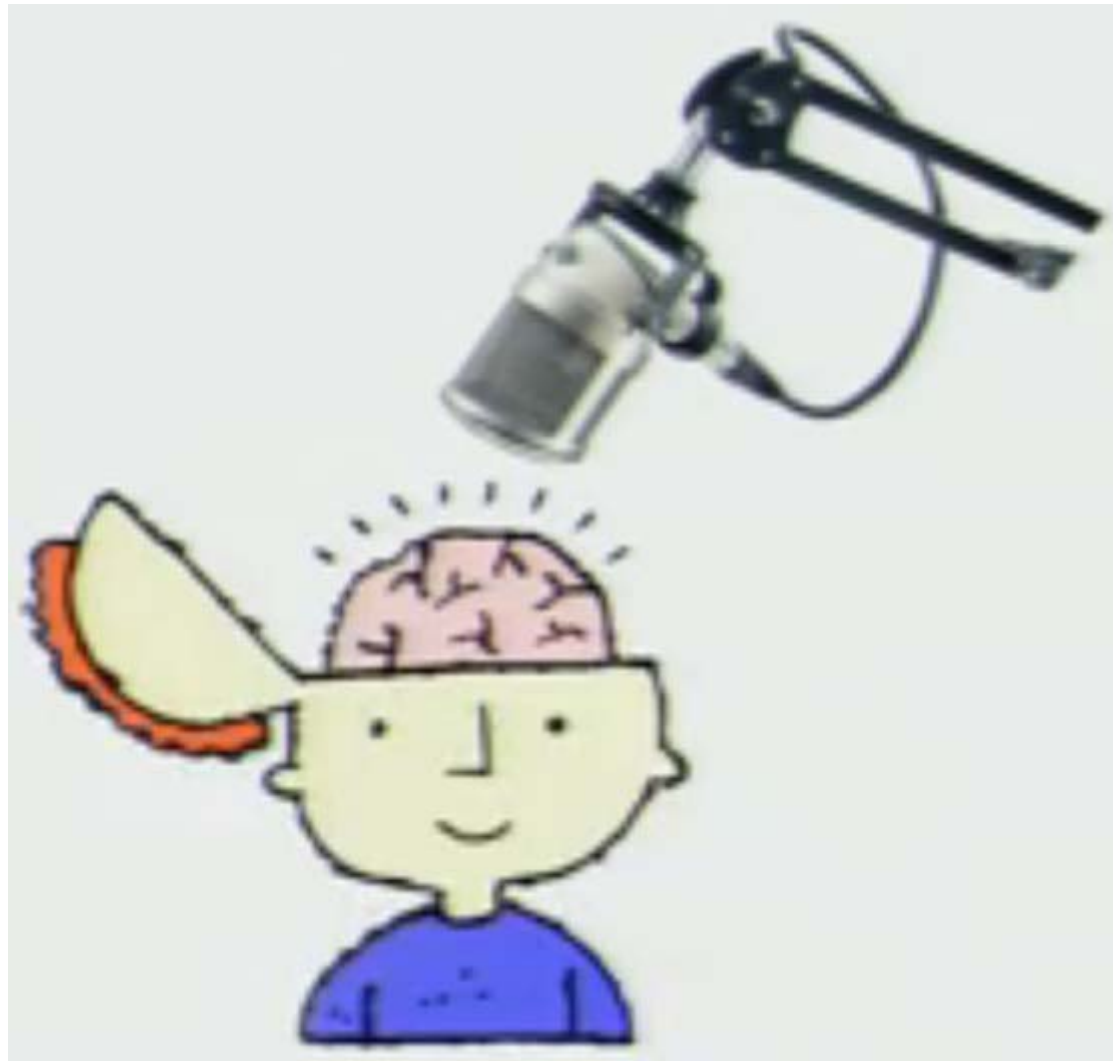
cABR

КСВП в ответ на сложные звуки

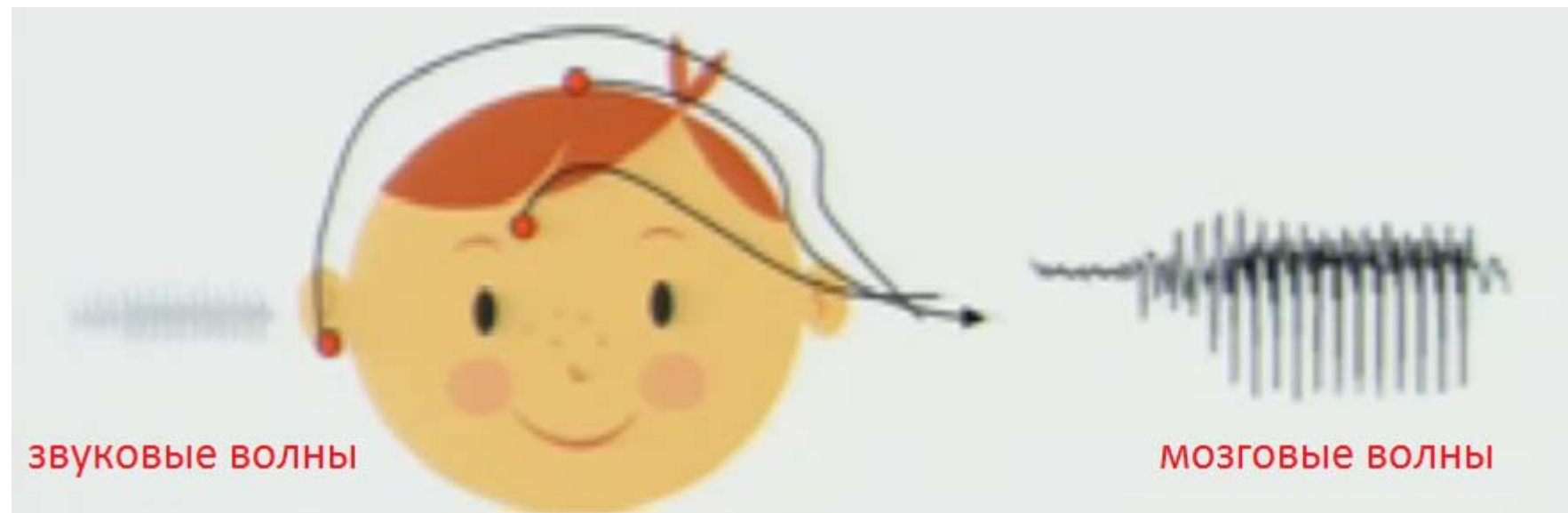
сложность ответа соответствует сложности звука

Биологический "стоп-кадр" слуховой обработки

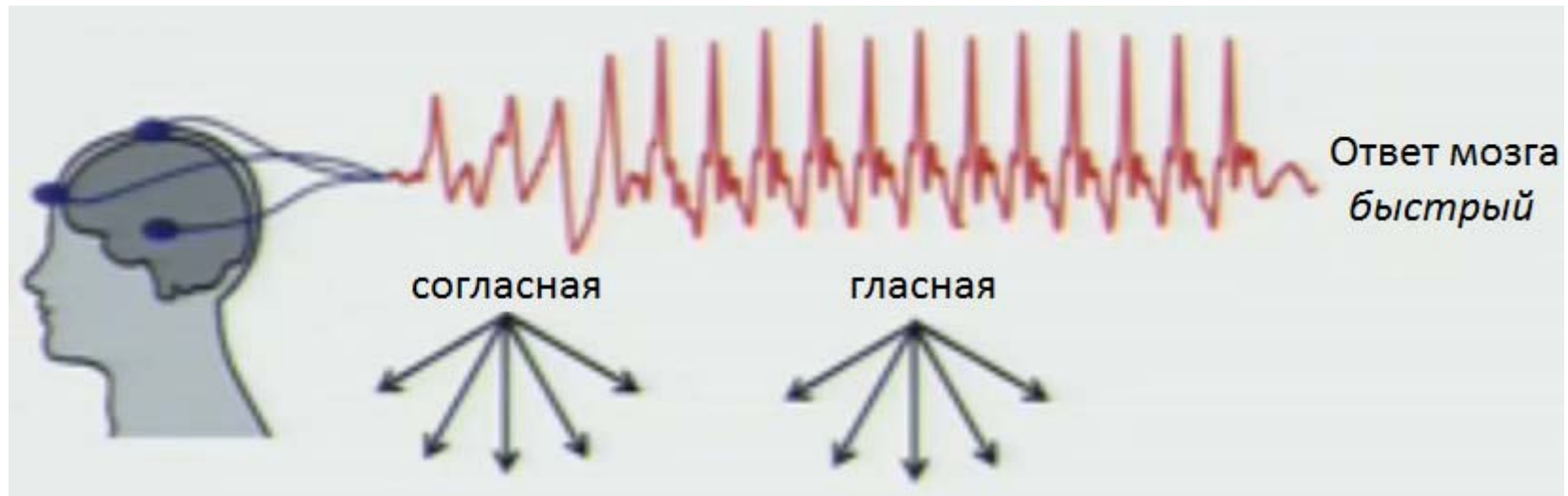
Биологический "стоп-кадр" слуховой обработки



Биологический "стоп-кадр" слуховой обработки

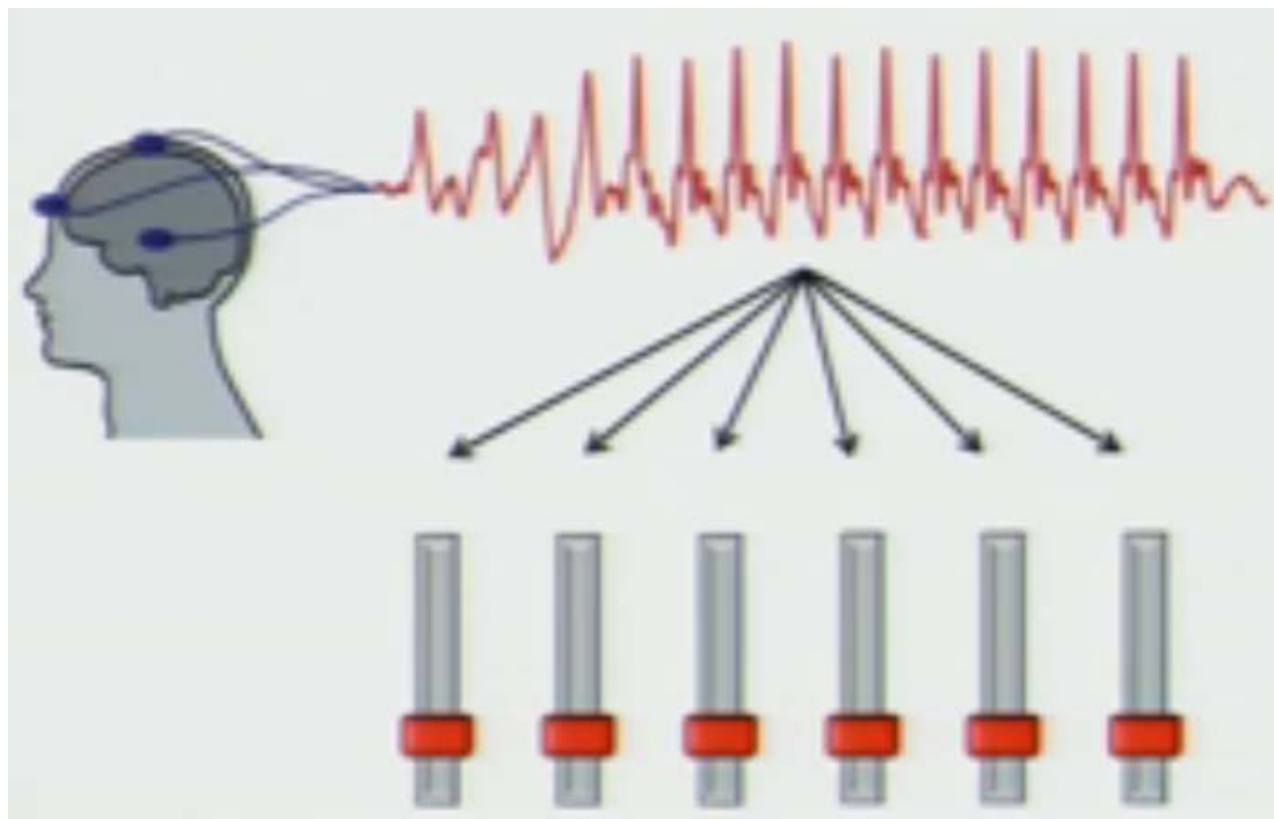


Биологический "стоп-кадр" слуховой обработки



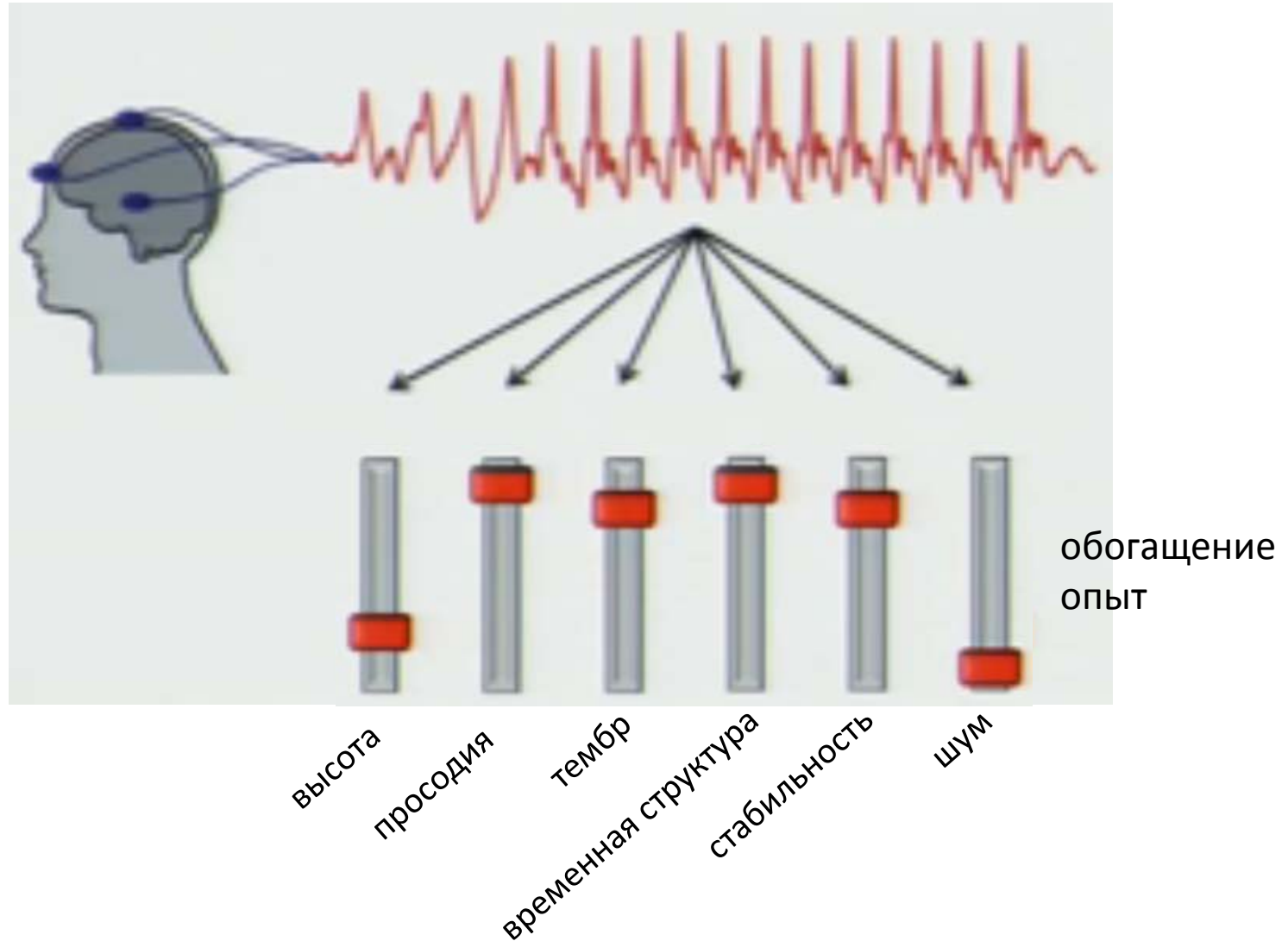
высота
просодия
тембр
временная структура
стабильность
шум

Биологический "стоп-кадр" слуховой обработки

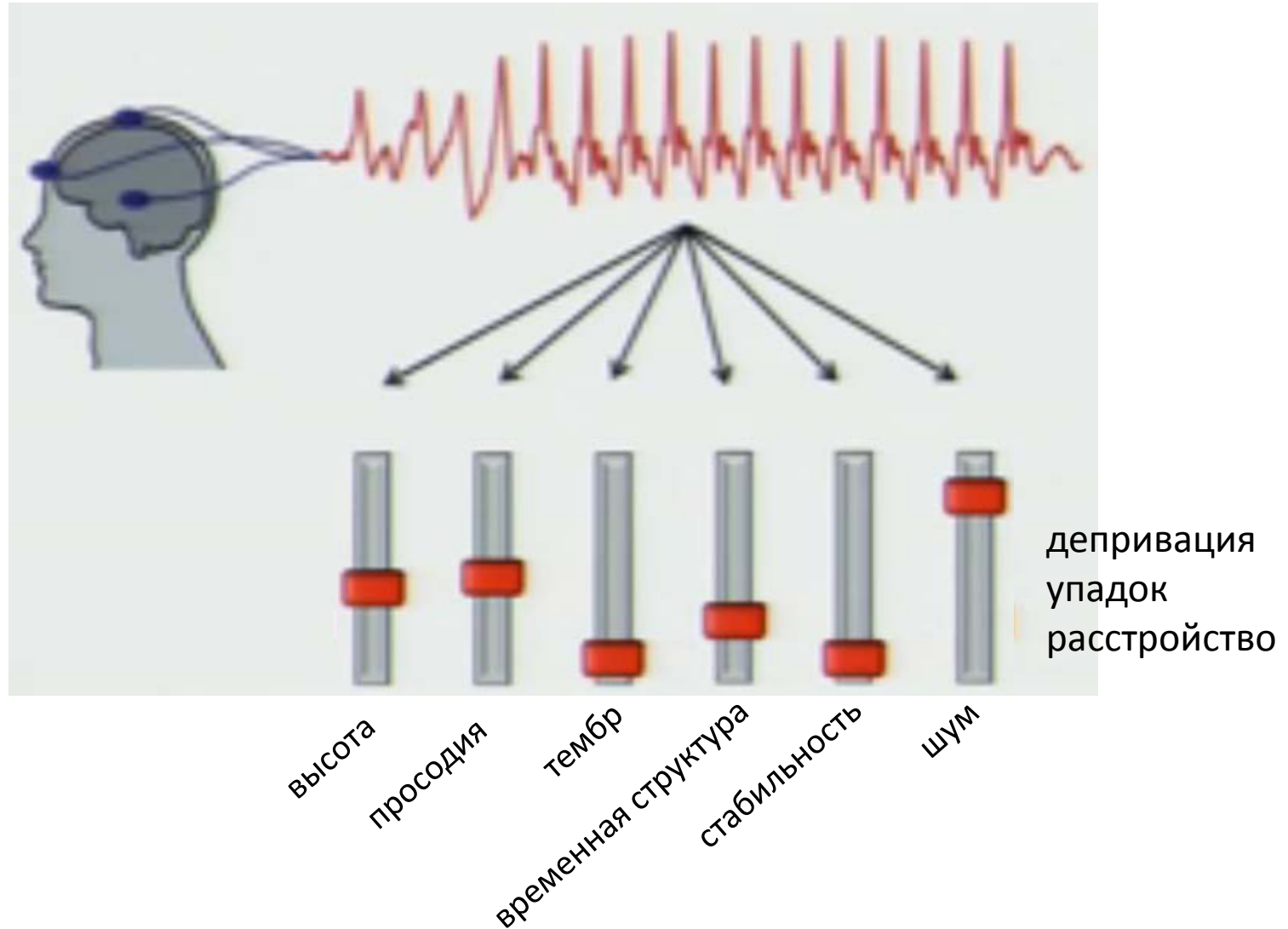


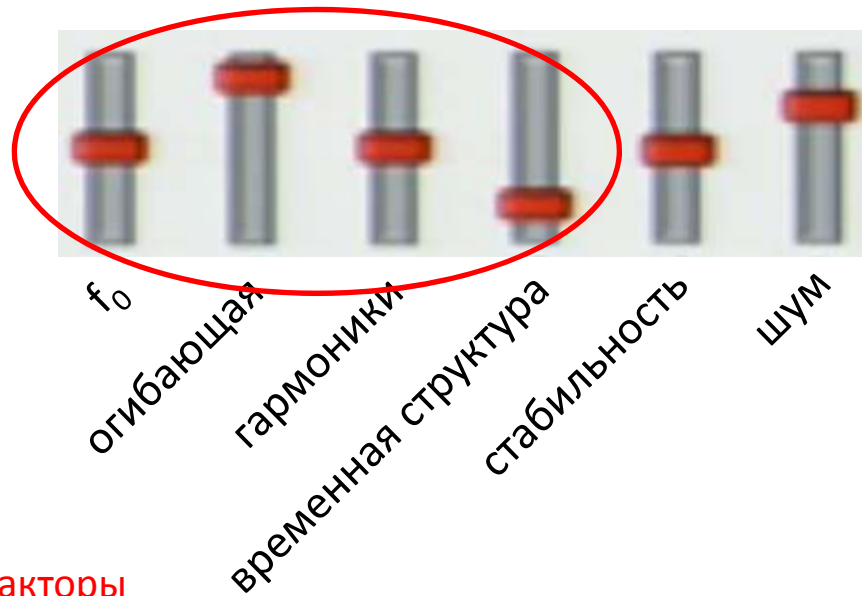
высота
просодия
тембр
временная структура
стабильность
шум

Биологический "стоп-кадр" слуховой обработки



Биологический "стоп-кадр" слуховой обработки



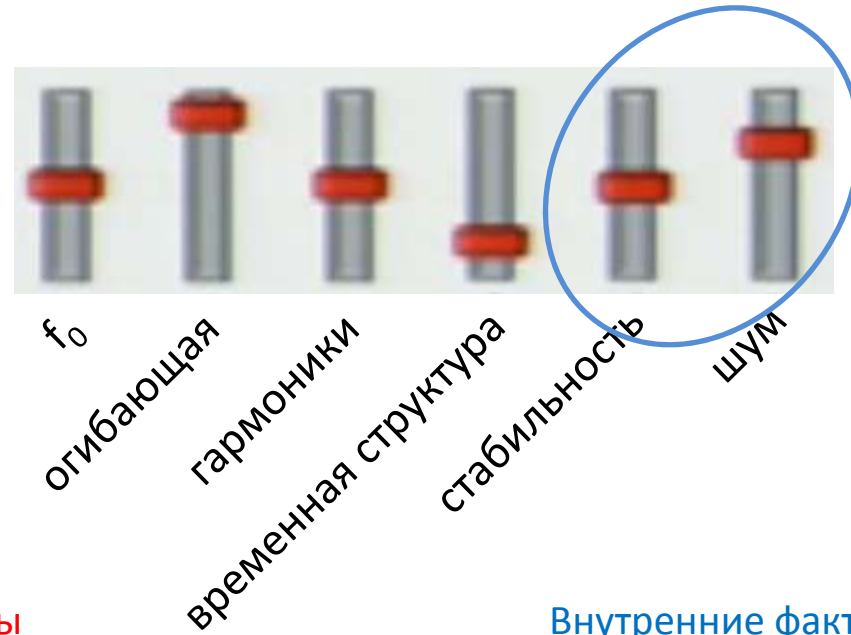


Акустические факторы

f_0
огибающая
гармоники
временная структура
и т.д.

Насколько хороши ваши колонки?





Акустические факторы

f_0
 огибающая
 гармоники
 временная структура
 и т.д.

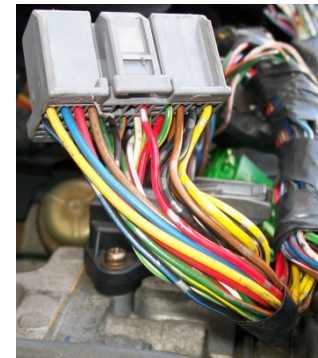
Насколько хороши ваши колонки?



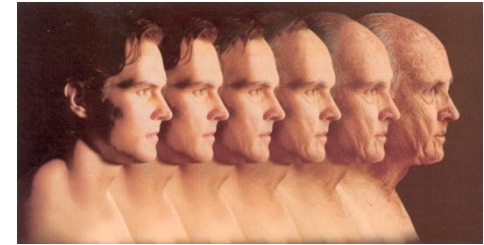
Внутренние факторы

стабильность
 нейронный шум

Насколько надежно ваше подключение?



Старение



...слух в шуме



...слуховая память



...скорость обработки



Биологическое старение

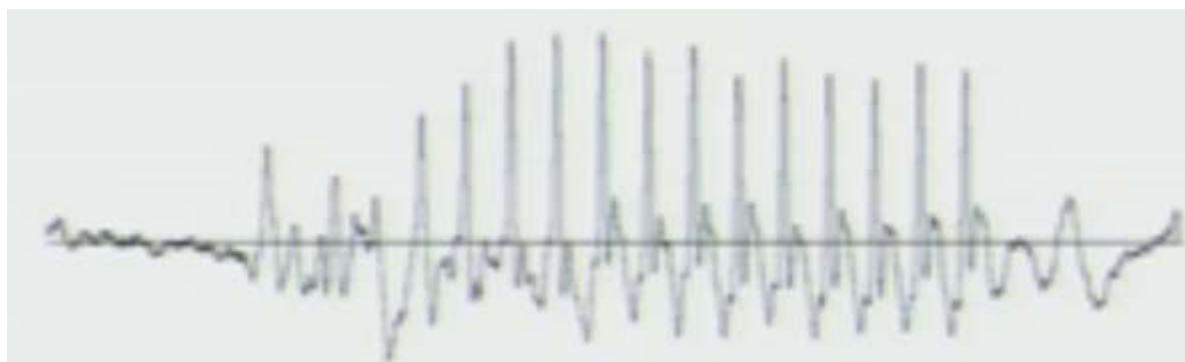
- Замедление скорости нейронной обработки
 - Caspary и соавт., 2008; Harris и соавт., 2010; Lister и соавт., 2011; Ross и соавт., 2010; Walton и соавт., 2010; Tremblay и соавт., 2003; Humes и соавт., 2010
- Ослабление торможения
 - Caspary et al. Exp Gerontol, 2008; Richardson et al. J Neurosci, 2012; Caspary et al. Neurobiol Aging 2012
- Расширение нейронной настройки
- Удлинение времени восстановления нейронов
 - Walton et al. JARO, 2008
- Сокращение мозговых связей
- Увеличение нейронного шума

Биологическое старение



"да"

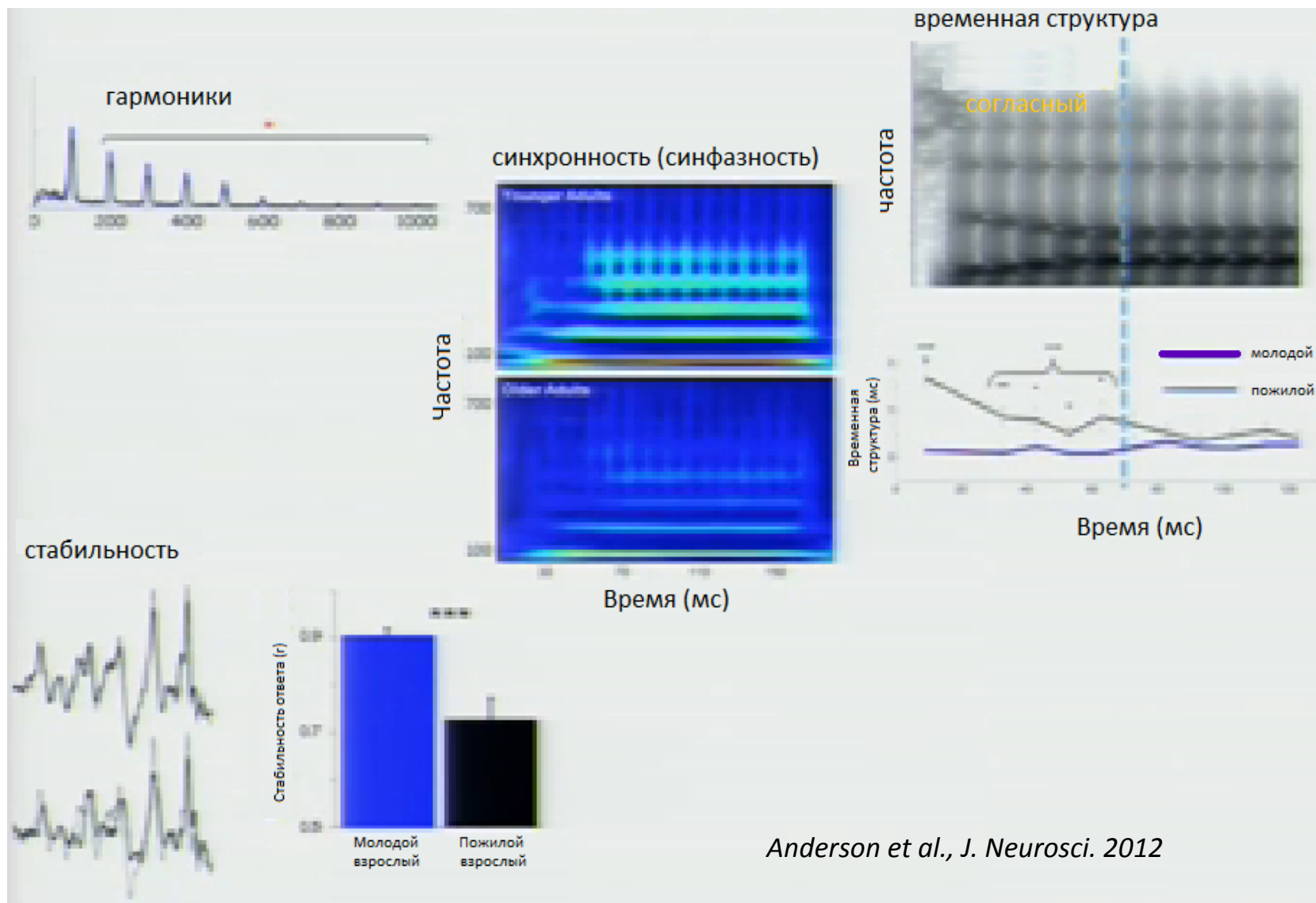
Молодой взрослый



Пожилой взрослый



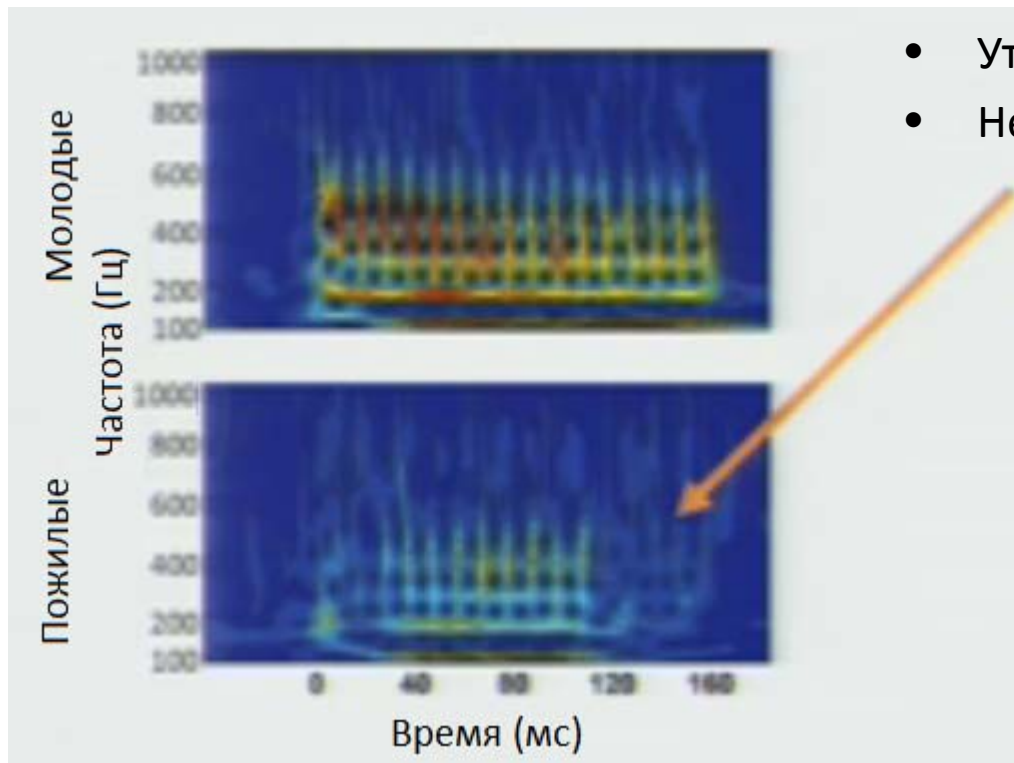
Биологическое старение



Биологическое старение

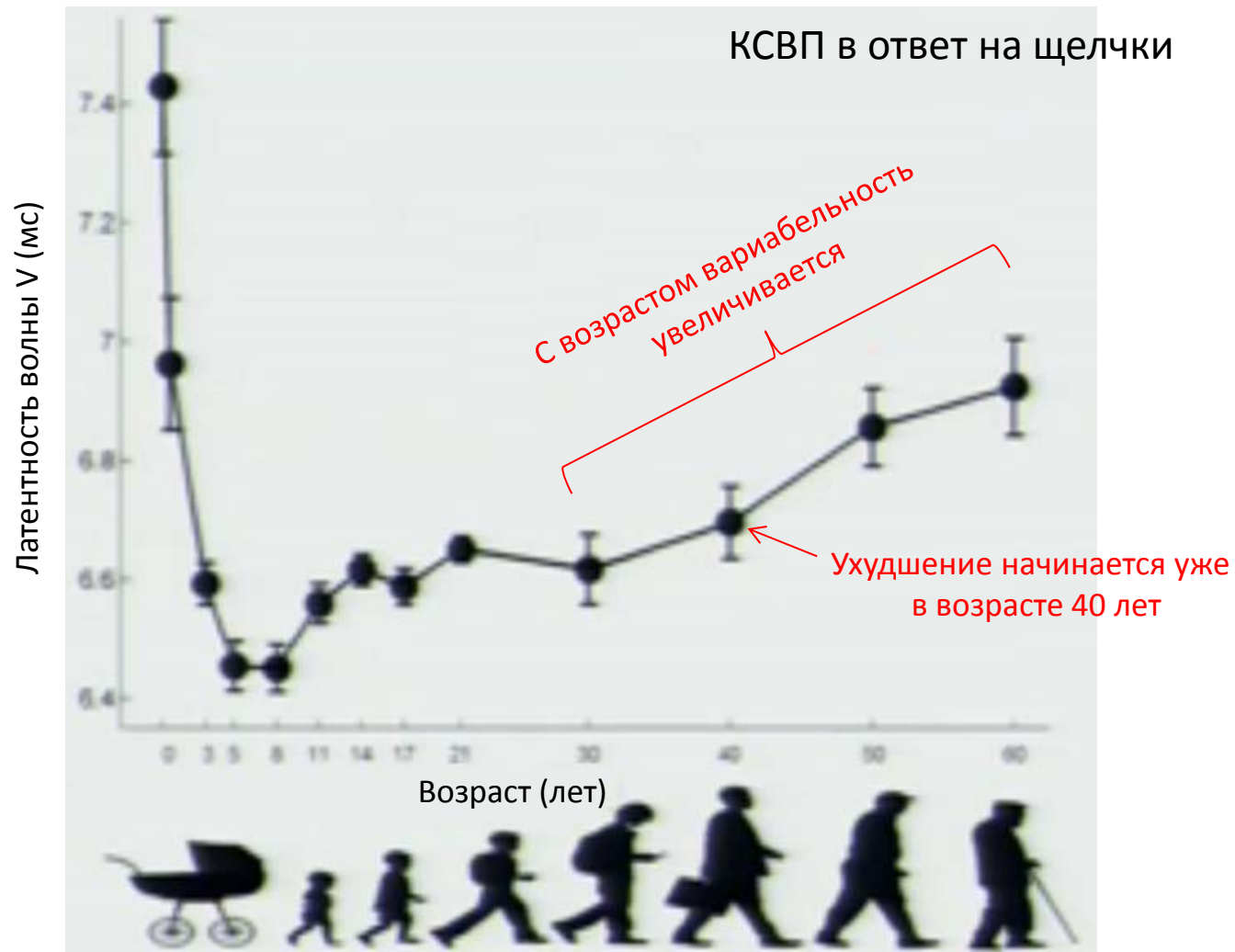


"да"

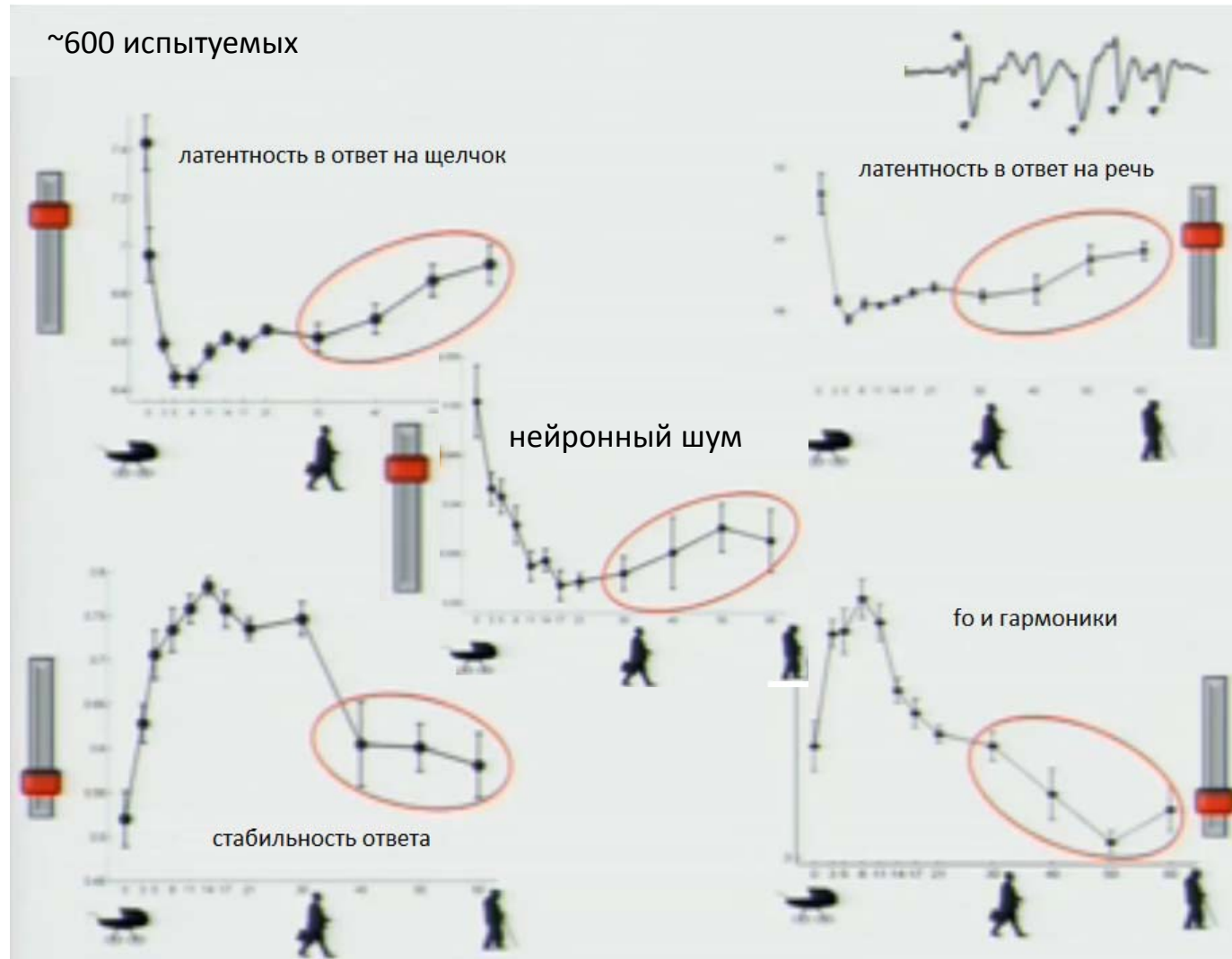


- Утрата нейронной синхронизации
- Невозможность ее поддержания

Биологическое старение начинается рано (переломные моменты)



Биологическое старение начинается рано (переломные моменты)



Биологическое старение начинается рано (переломные моменты)

~600 испытуемых

- Начиная вмешательство в возрасте 30 лет!
- Программируйте слуховые аппараты на "восстановление" надпорогового нарушения слуховой обработки





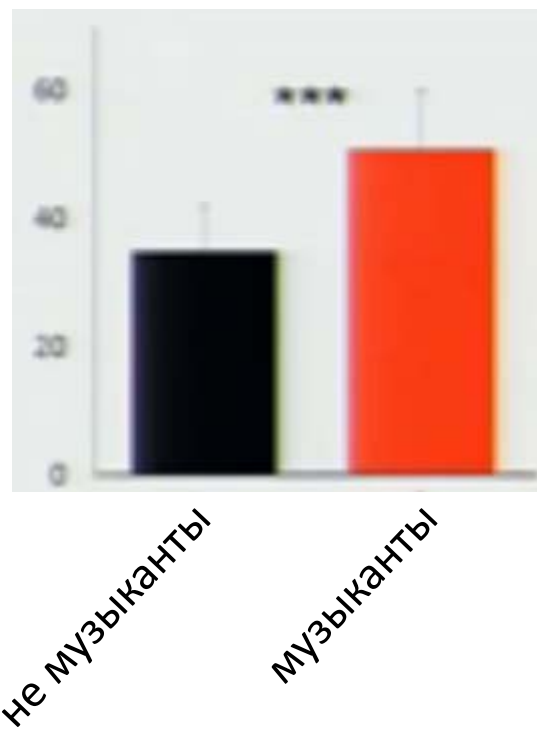
"Ах, музыка! Это магия,
превосходящая все, чем мы тут
занимаемся"

Дамблдор

...настоящий "слуховой аппарат"

Коммуникационные навыки

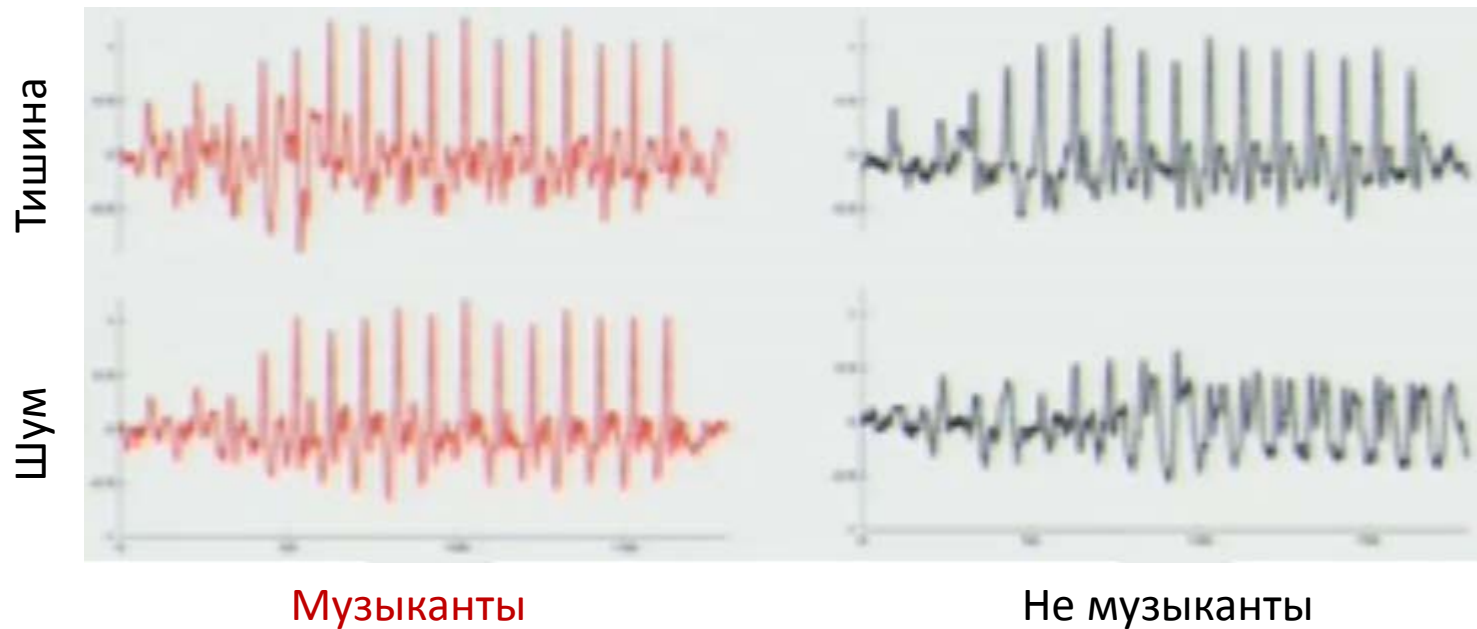
- Речь в шуме



Strait, Kraus. Hear Res. 2013 (обзор)

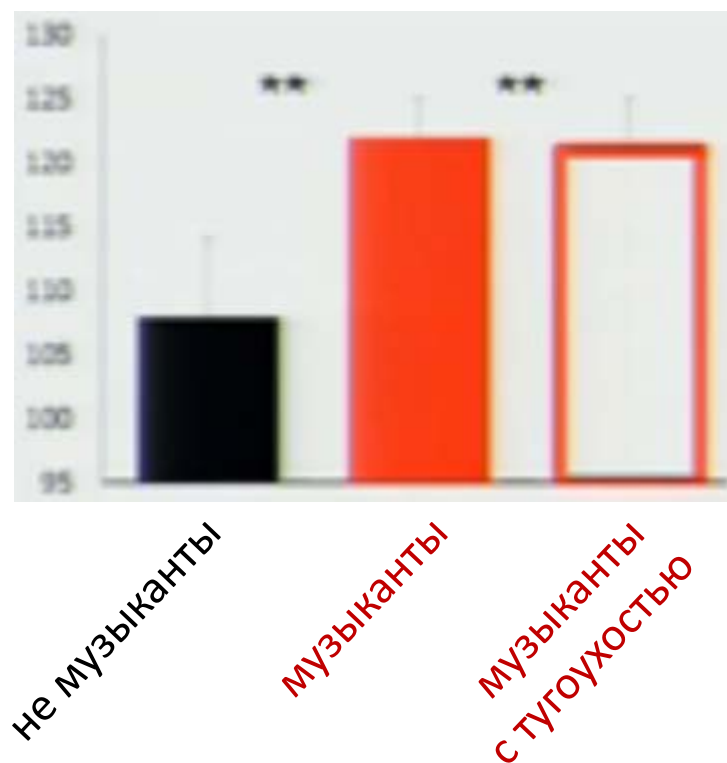
Обработка звука в мозге

- Устойчивость к шуму



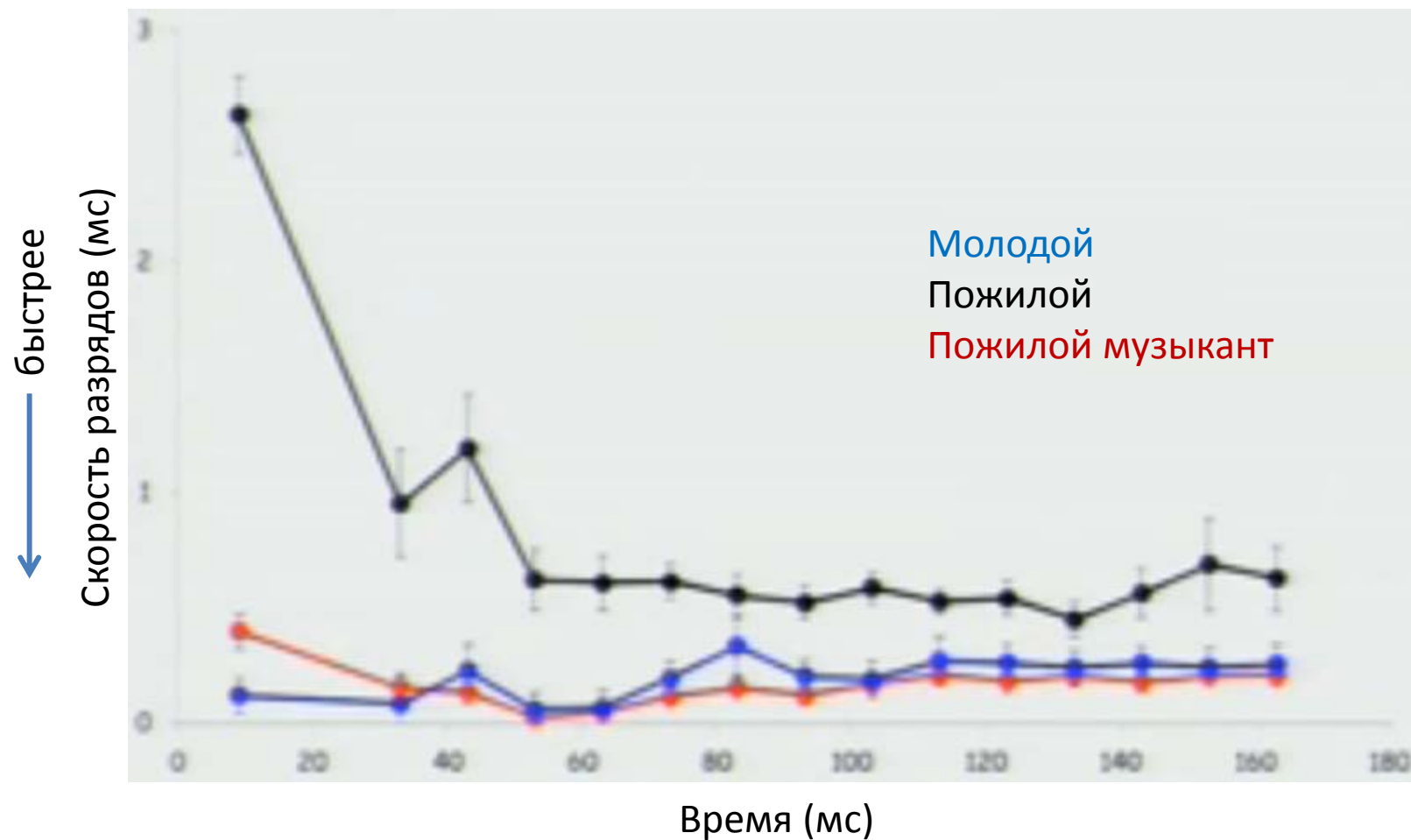
Коммуникационные навыки

- Слуховая рабочая память



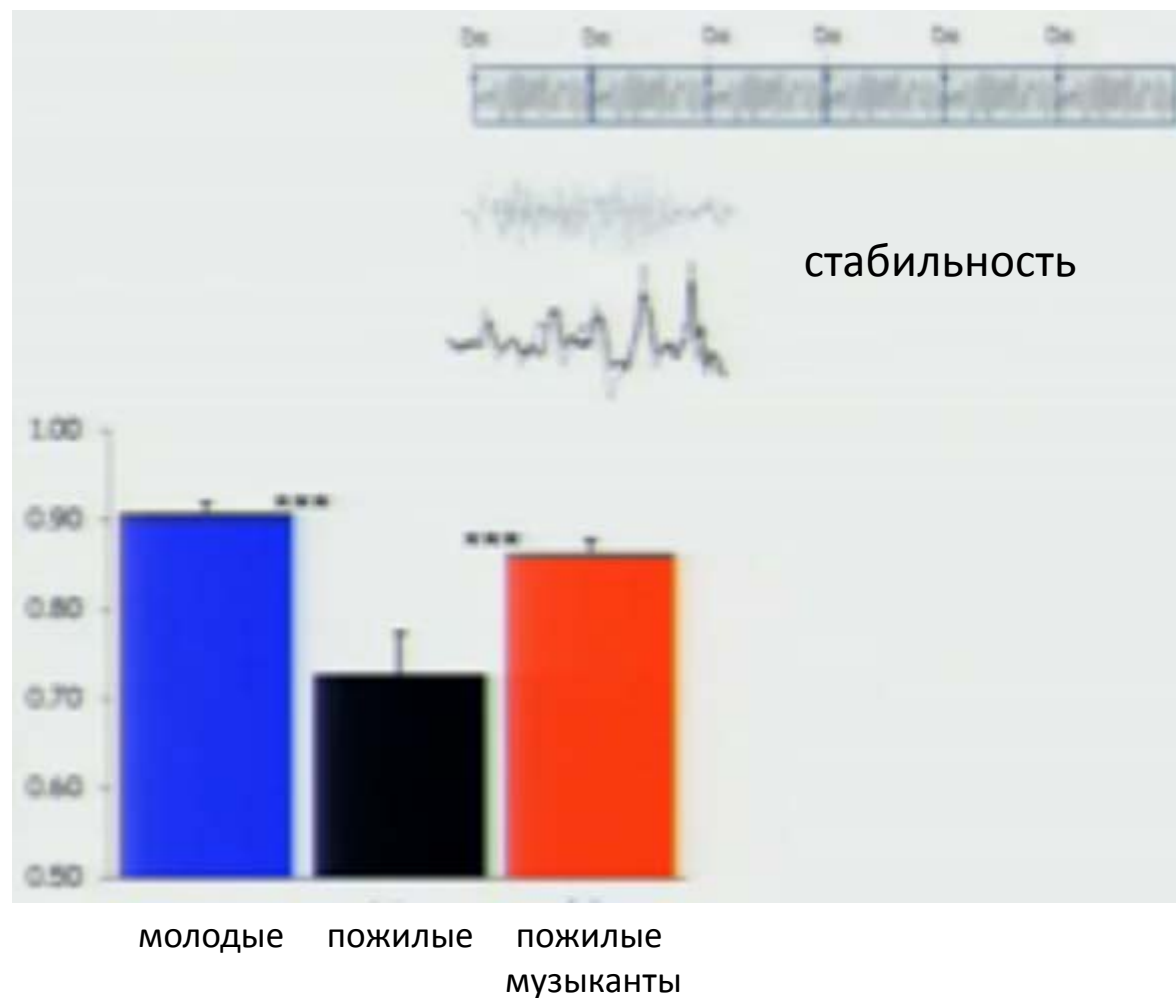
Strait, Kraus. Hear Res. 2013 (обзор)

Музыка на всю жизнь



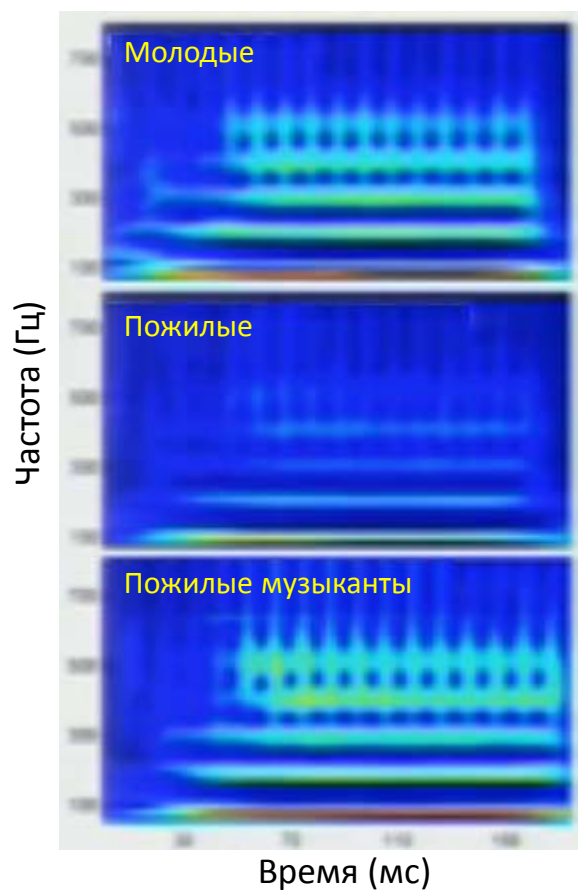
Anderson et al. (2012) J Neurosci
Parbery-Clark et al. (2012) Front Aging Neurosci

Музыка на всю жизнь



Anderson et al. (2012) J Neurosci
Parbery-Clark et al. (2012) Front Aging Neurosci

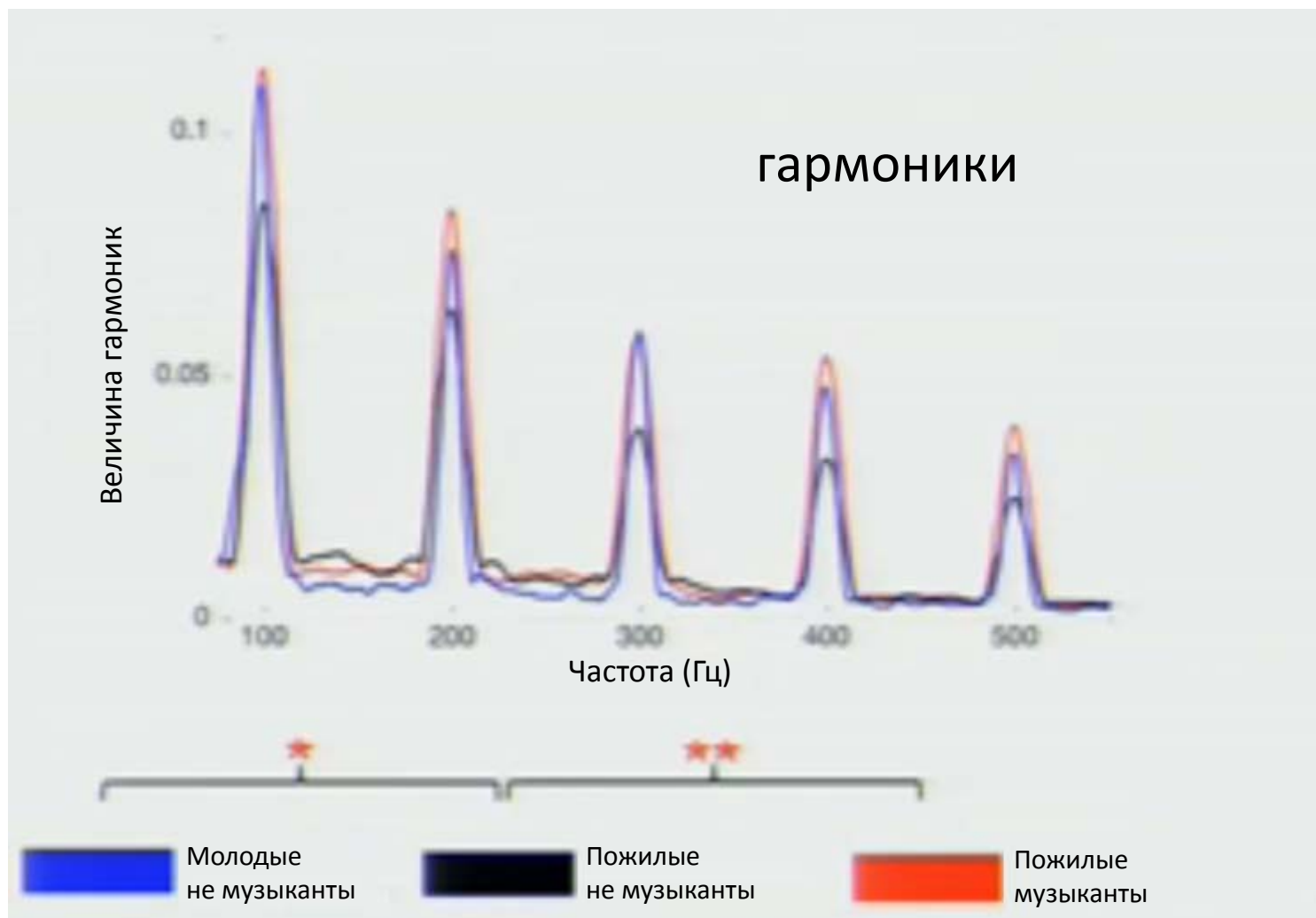
Музыка на всю жизнь



Нейронная синхронность - синфазность

Anderson et al. (2012) J Neurosci
Parbery-Clark et al. (2012) Front Aging Neurosci

Музыка на всю жизнь

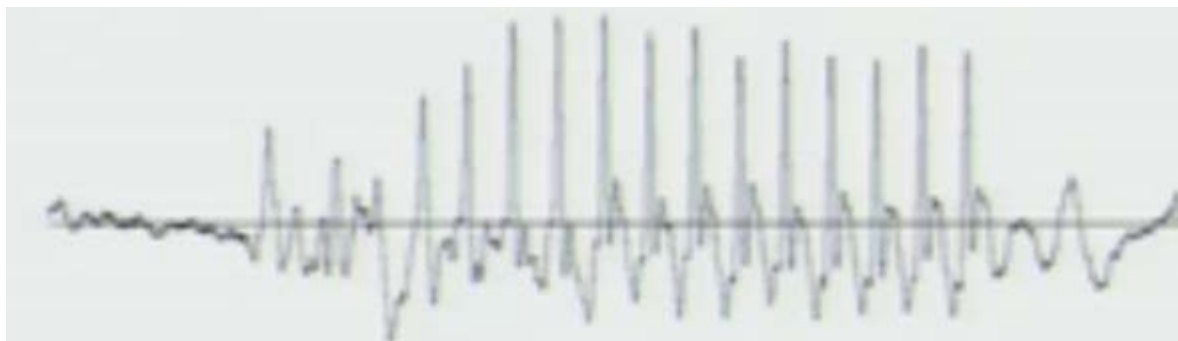


Anderson et al. (2012) J Neurosci
Parbery-Clark et al. (2012) Front Aging Neurosci



"да"

Молодой



Пожилой



Пожилой
музыкант



Сохраняет ли мозг преимущество
после прекращения музыкальной
тренировки?

Да!

Для пожилого человека тренировка играет роль слухового аппарата

de Villers-Sidani. PNAS 2010

Brainard, Knudsen. J Neurosci. 1998

Linkenheimer, Knudsen. J Neurosci. 2002



Моделирование вождения – многозадачность (Anguera et al. Nature 2013)

Видеоигры – рабочая память, лобная доля (Berry et al. POLSI 2010)

Тренировка для пожилых людей

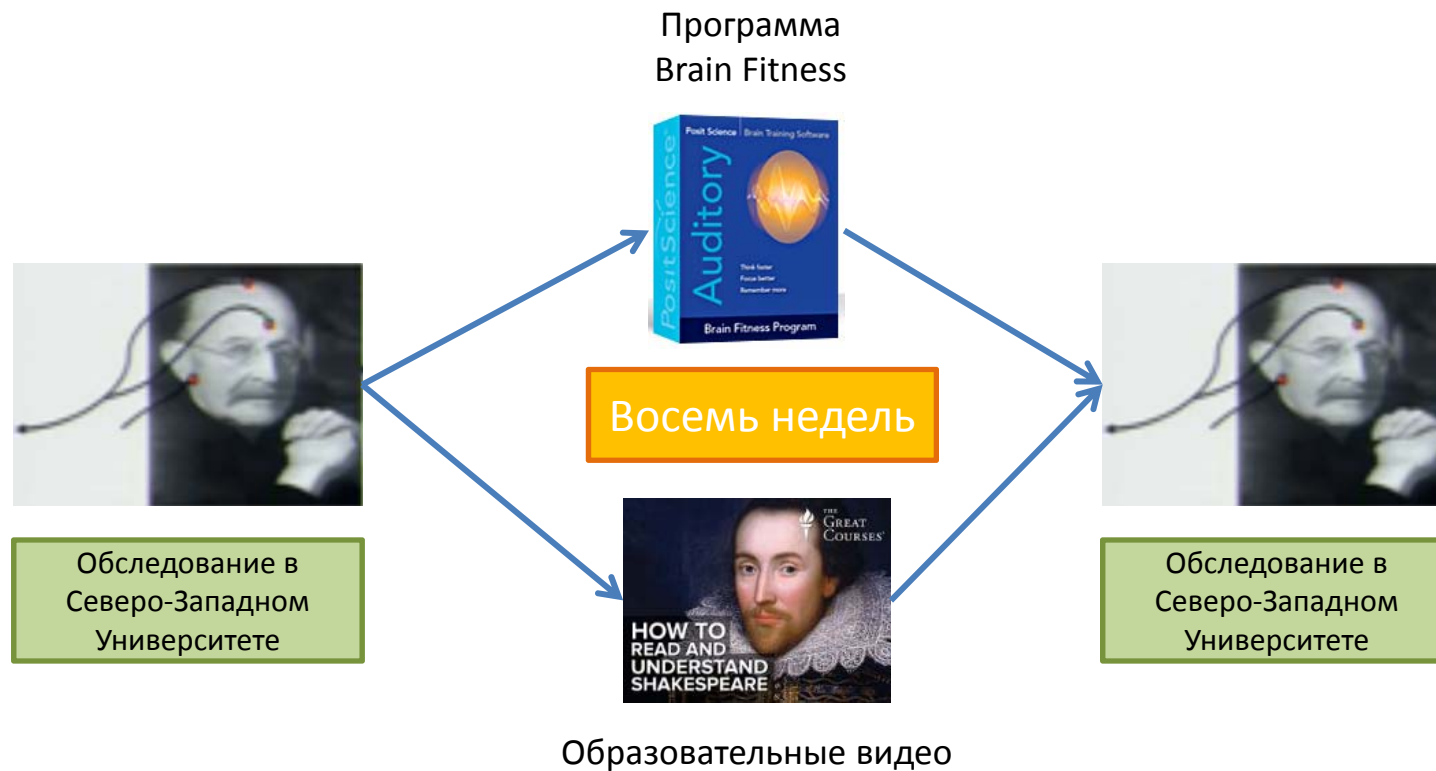
- Программа Brain Fitness
 - Основана на 2 принципах:
 - Адаптивное сжатие перехода "согласный-гласный"
 - Адаптивное повышение ресурса памяти
 - Сочетание перцептивной и когнитивной тренировки

Anderson et al. (2013) PNAS

Anderson et al. (2013) Front Sys Neurosci

Тренировка для пожилых людей

Пожилые люди в возрасте от 55 до 79 лет (n = 75)



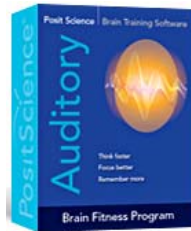
Anderson et al. (2013) PNAS

Anderson et al. (2013) Front Sys Neurosci

Тренировка для пожилых людей

Пожилые люди в возрасте от 55 до 79 лет (n = 75)

Программа
Brain Fitness



- Биологическая реакция на звук
- Речь в шуме
- Когнитивные тесты

- Биологическая реакция на звук
- Речь в шуме
- Когнитивные тесты

Восемь недель



Образовательные видео

Anderson et al. (2013) PNAS

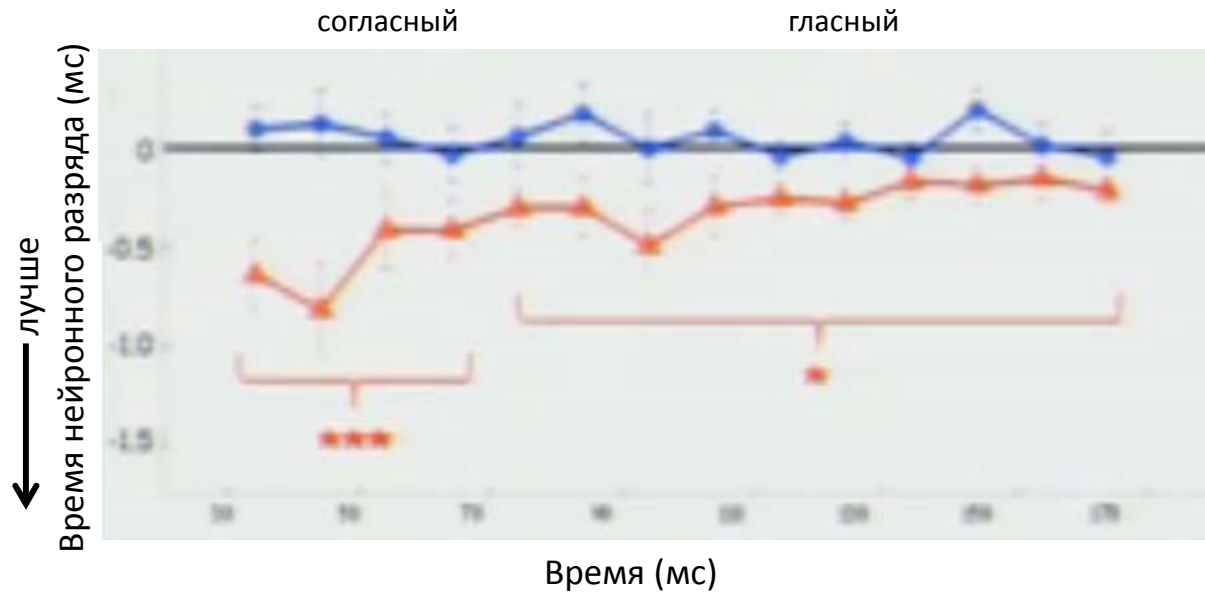
Anderson et al. (2013) Front Sys Neurosci

Тренировка для пожилых людей



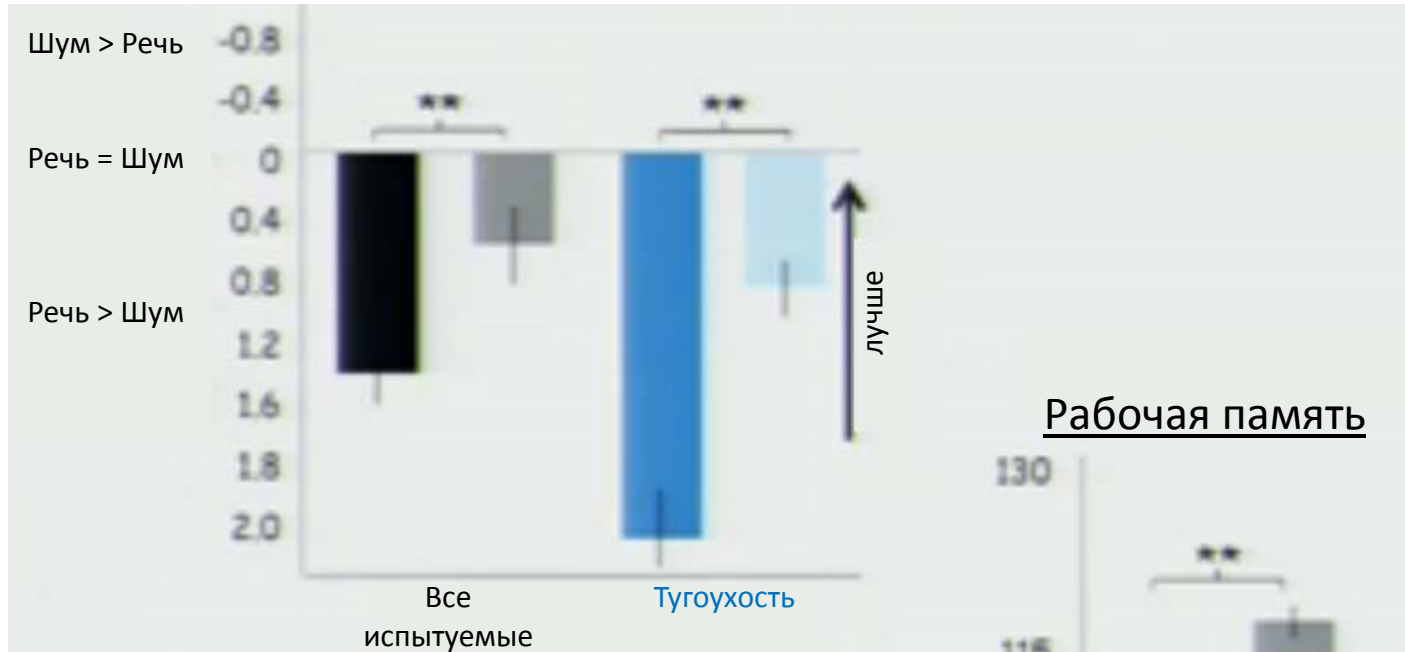
Слуховая тренировка n = 35

Активный контроль n = 32

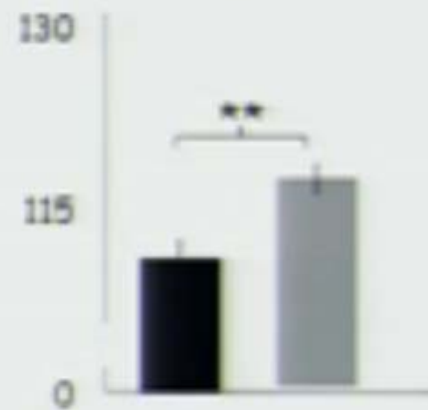


Тренировка для пожилых людей

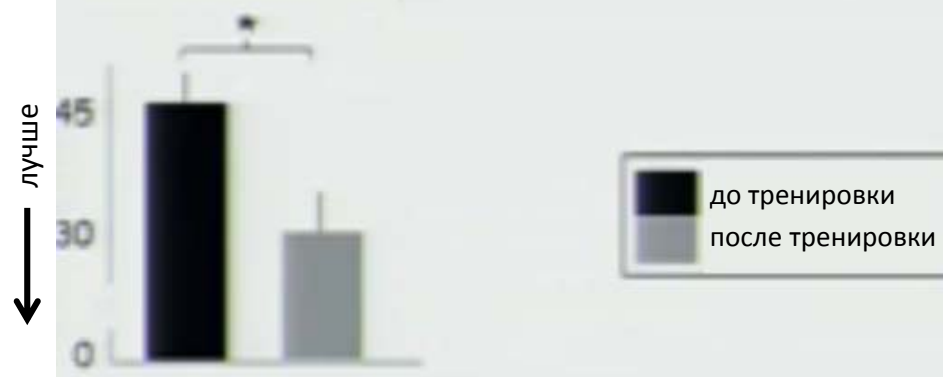
Слух в шуме



Рабочая память



Скорость обработки



Anderson et al. (2013) PNAS
Anderson et al. (на рецензии)

Тренировка для пожилых людей: что сохранилось через 6 месяцев

- Биология
- Слух в шуме
- Рабочая память
- Скорость обработки

Биологические последствия тугоухости

Дисбаланс огибающей и тонкой структуры
(Kale, Heinz. JARO 2010; Henry, Heinz. Nat Neurosci; Anderson et al. JASA 2013)

Огибающая

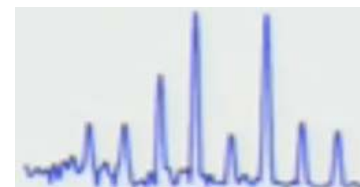
Достаточно в тишине
Высота и громкость
Начало/нарастание



частота

Тонкая структура

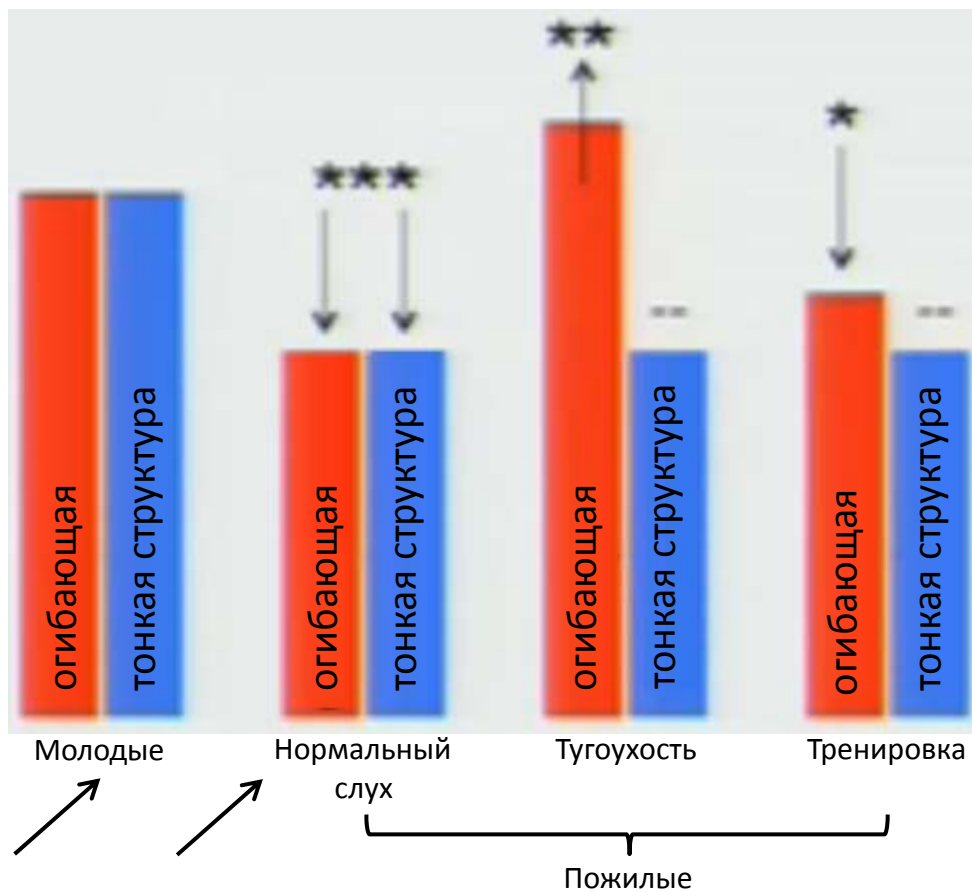
Необходимо в шуме
Согласные
Четкость



частота

Anderson et al. (2013) JASA
Anderson et al. (2013) Front Sys Neurosci

Тренировка частично восстанавливает баланс **огибающей** и **тонкой структуры**

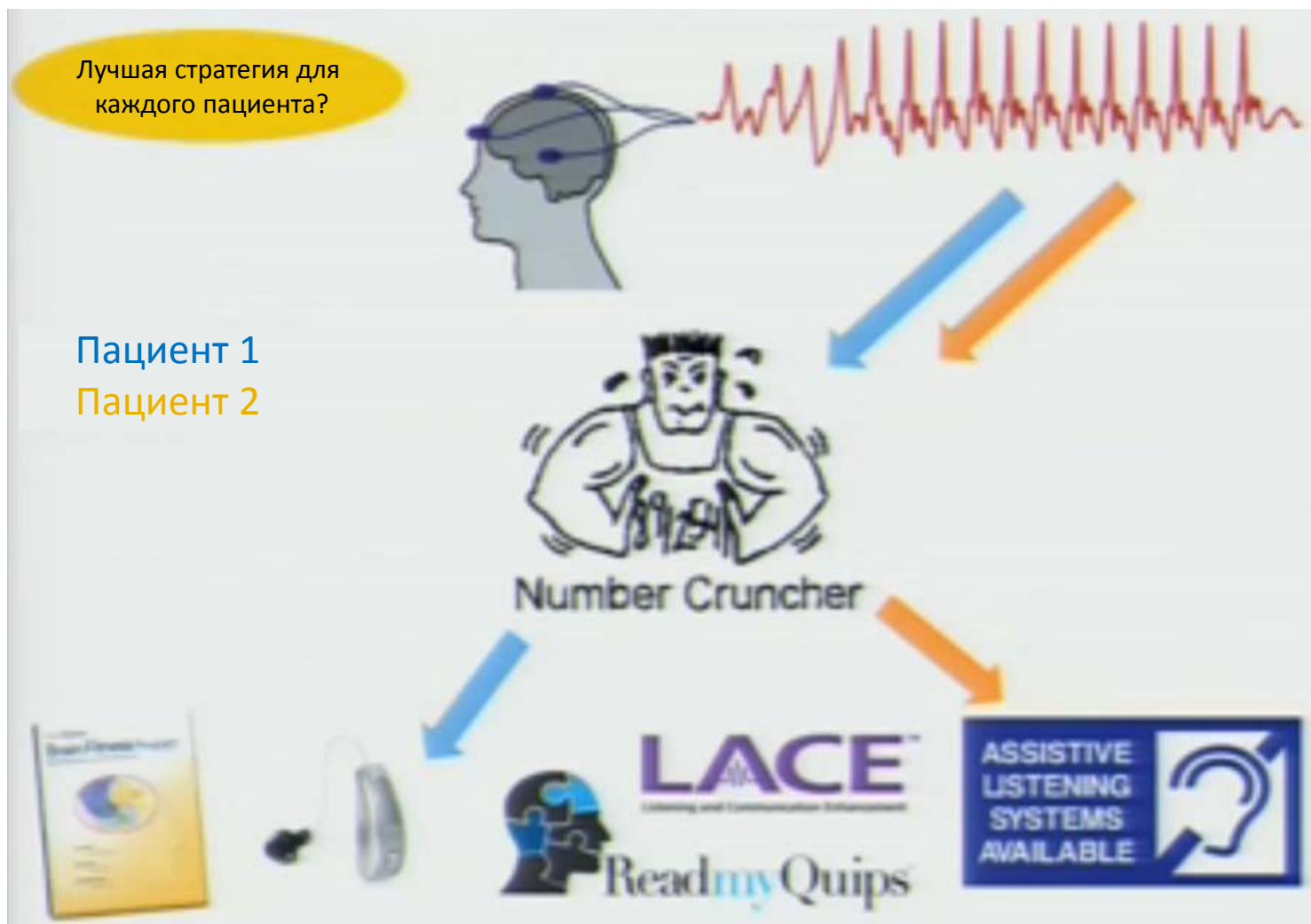


*** улучшение показателей слуха в шуме

Нормальный слух =
сбалансированное представительство

Anderson et al. (2013) JASA
Anderson et al. (2012) J Neurosci
Anderson et al. (2013) Front Sys Neurosci

Будущее: планирование вмешательства на основании биологических реакций

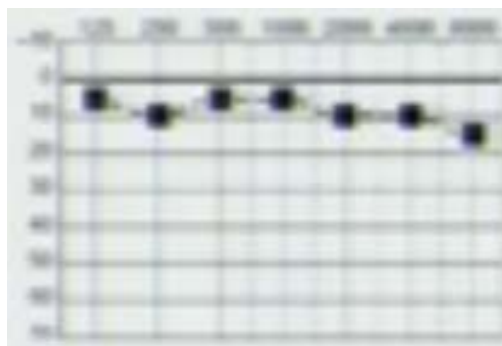


Будущее: аудиологическое обследование, включающее биологические реакции

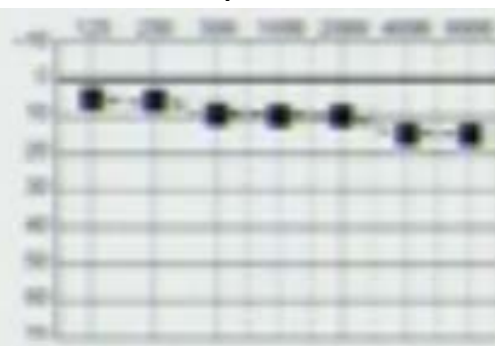
Слух в шуме

Плохой

Хороший



QuickSin = 3,8



QuickSin = 0,5

Биологический субстрат



Будущее: аудиологическое обследование, включающее биологические реакции

Слух в шуме

Плохой

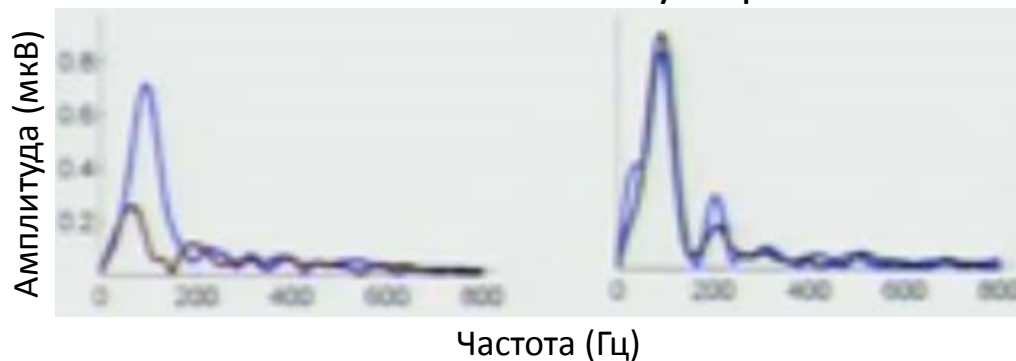
Хороший



QuickSin = 1,2

QuickSin = -1,7

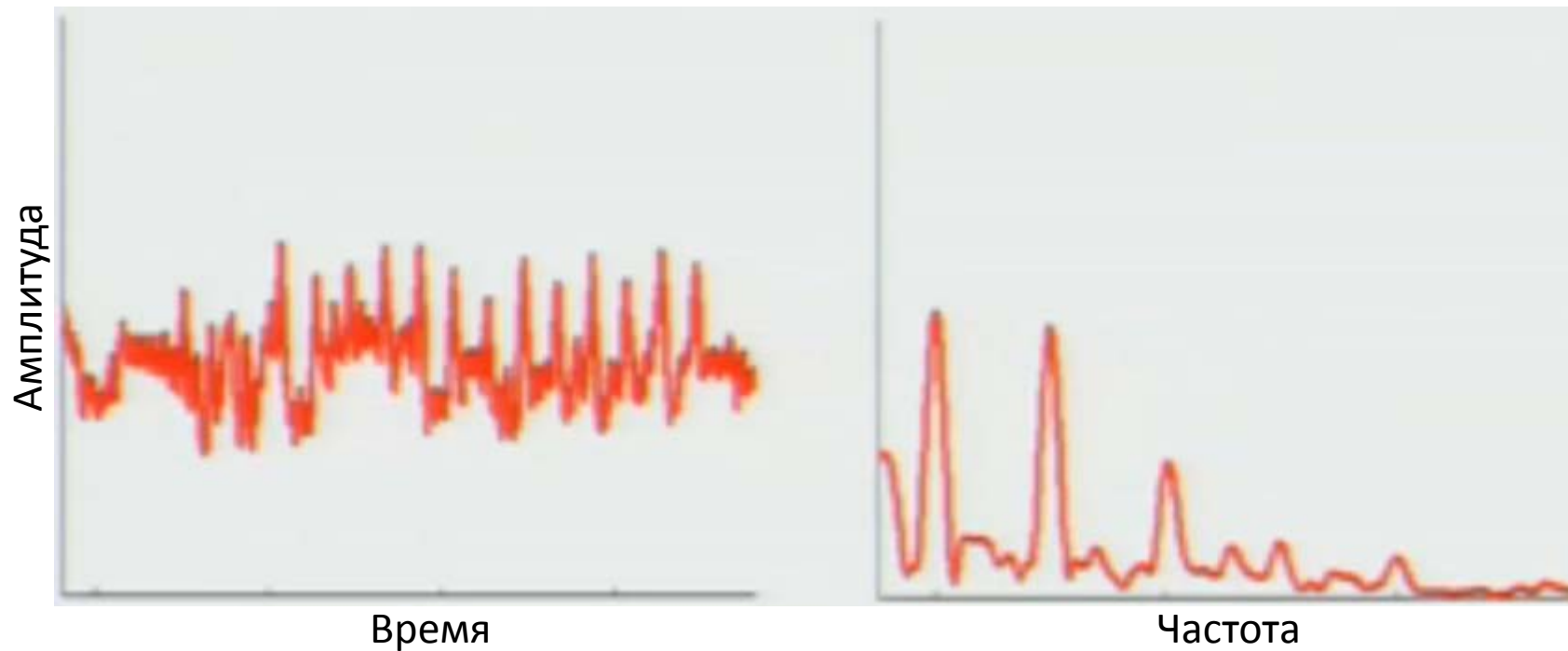
Биологический субстрат



Тишина

Шум

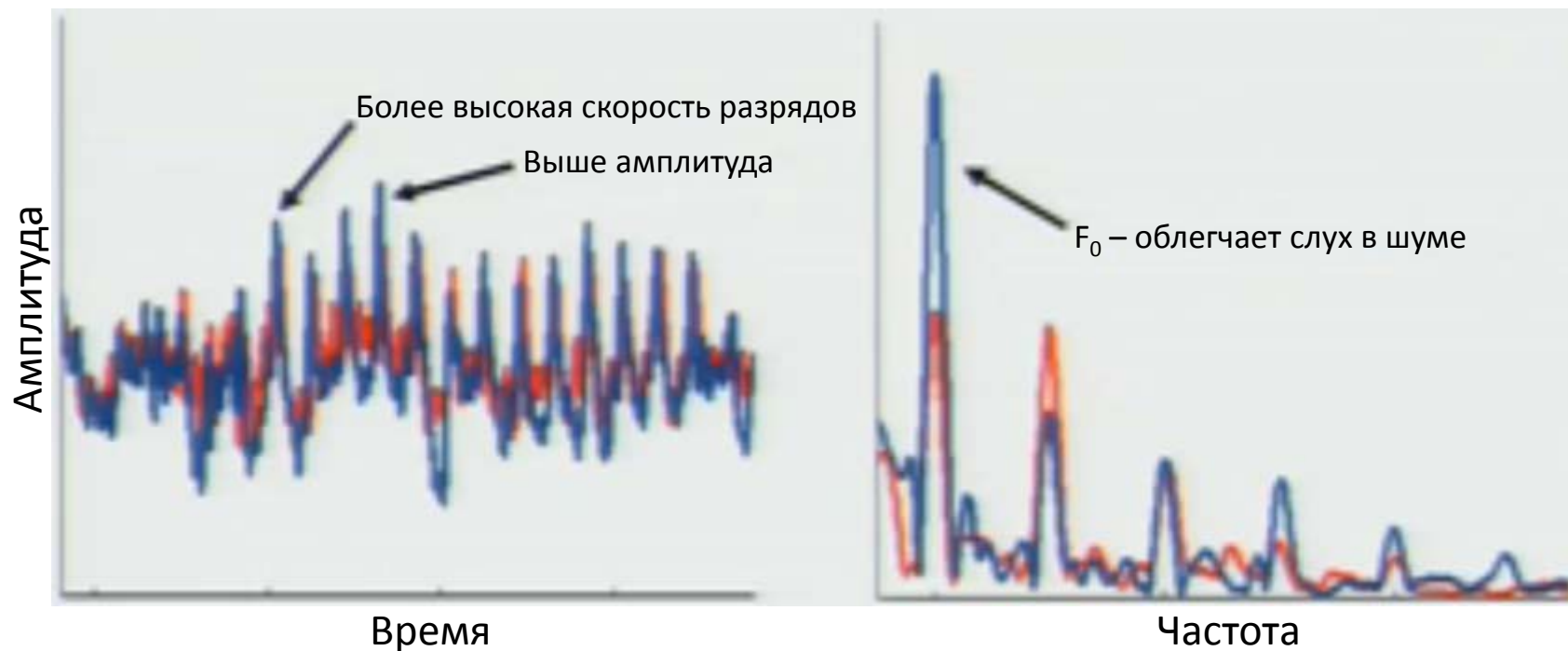
Будущее: Настройка слуховых аппаратов, основанная на биологических реакциях



Настройка слуховых аппаратов № 1

"Они больше не работают..."

Будущее: Настройка слуховых аппаратов, основанная на биологических реакциях



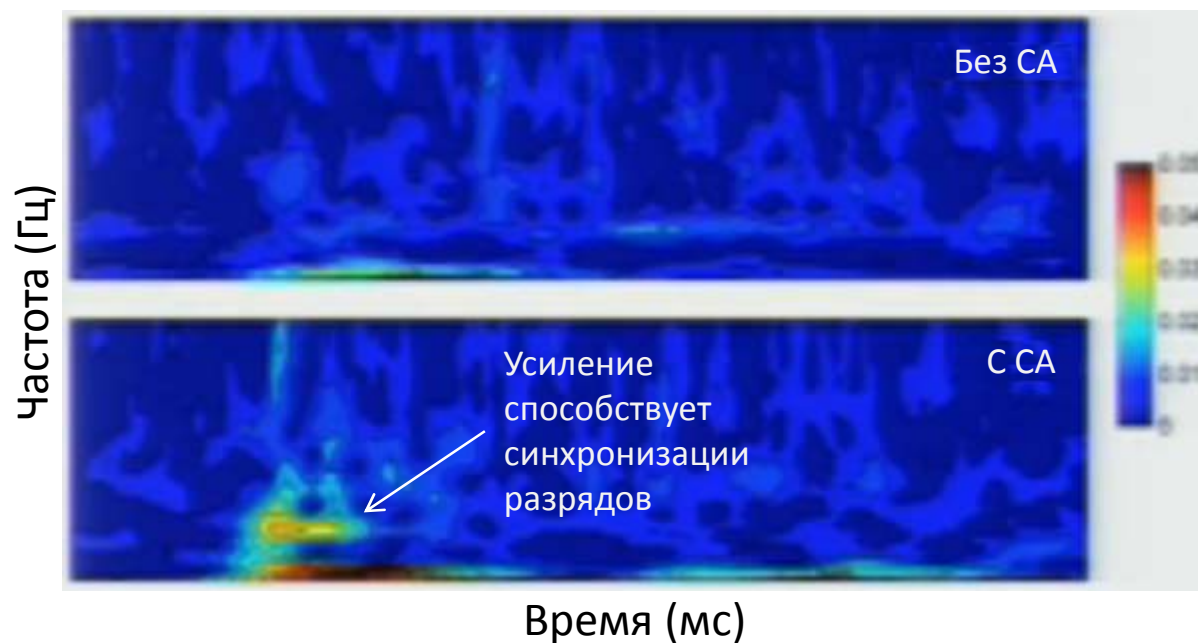
Настройка слуховых аппаратов № 1

"Они больше не работают..."

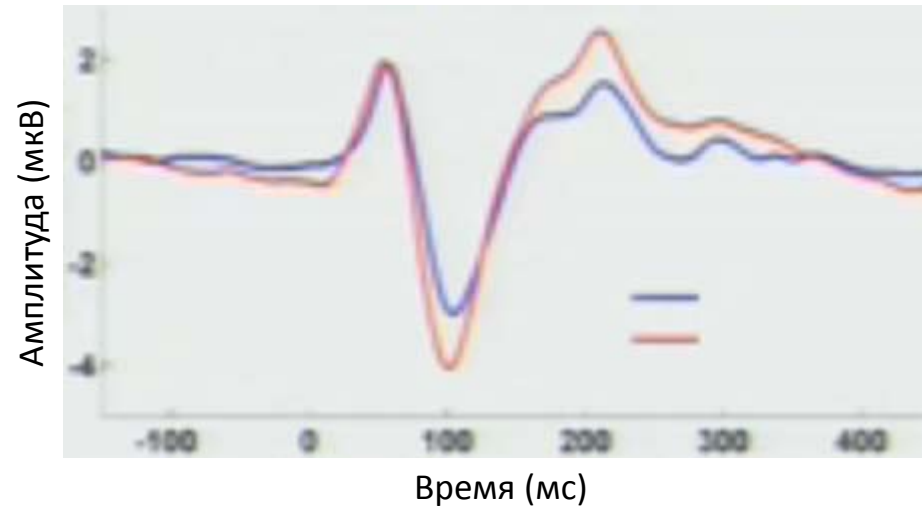
Настройка слуховых аппаратов № 2

"Я не могу припомнить, когда я так хорошо слышал в ресторане"

Будущее: Настройка слуховых аппаратов, основанная на биологических реакциях



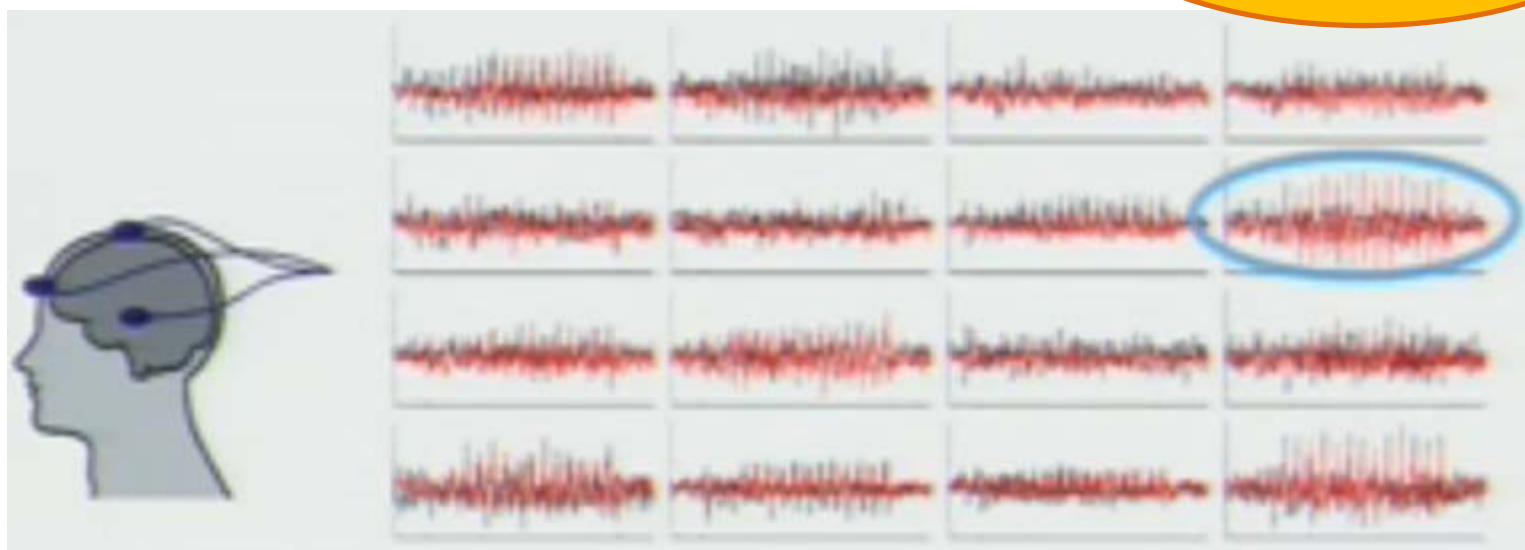
Корковые ответы
больше и быстрее



возможно, слишком переменны для настройки слуховых аппаратов

Будущее: Автоматическая настройка слуховых аппаратов

Быстрая регистрация FFR при нескольких десятках алгоритмов настройки СА с целью выбора оптимального для мозга



Вот то, что нужно!

Будущее: FFR – биологический "снимок" слуховой обработки

Преодоление барьеров

Удобство

Экономическая привлекательность

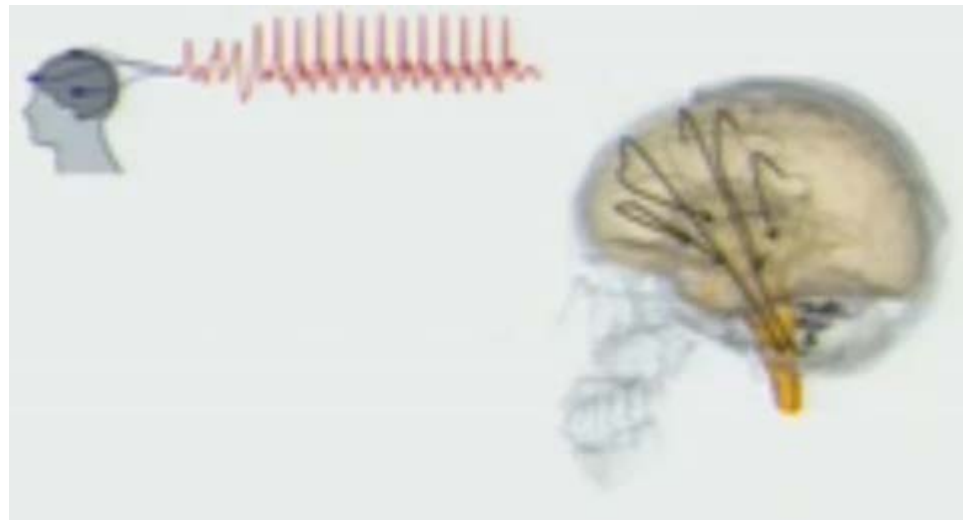
Предоставляет дополнительные возможности
ученым, клиницистам, педагогам,
...т.е. Вам



*Ведущий научный сотрудник
компании Synaural работает
над созданием платформы*

Выводы

- Слуховая обработка – ключевой фактор эффективности слуха
 - ощущение/познание/награда
 - Kraus, White-Schwoch (2015) TiNS
- Нейронную обработку можно объективизировать – FFR, непосредственное измерение слуховой обработки
 - отслеживание биологического старения, начиная приблизительно с 30-летнего возраста
 - информирование о результатах тренировки – музыка, компьютерные программы тренинга
- В будущем обследование слуха, вмешательство и выбор технических средств должны основываться на регистрации биологических параметров





Adam Tierney

Trent Nicol

Jen Krizman

Josh Hargrave

Alison Fitzroy

Ellie Thompson

Jessica Slater

Kali Woodruff

Travis White-Schwoch

Evan Davies

Andrew Azem

Marta Aguiar

Jess MacLean, Sebastian Otto-Meyer,
Silvia Lam, Silvia Bonacini, Ben Stanley



www.brainvolts.northwestern.edu

auditory neuroscience lab

about us

lab projects

publications

technologies

freeware

talks (upcoming & previous)

community outreach

in the news

donate

i would like to participate

directions to the lab

Auditory Neuroscience Laboratory



Lab Projects

- [Music](#)
- [Bilingualism](#)
- [Neuroeducation](#)
- [Reading](#)
- [Speech in Noise](#)
- [Aging](#)
- [Autism](#)
- [Biotots: Pre-School Language Development](#)
- [Technologies](#)



[NSF: Finding Your Science - 2010](#)
[Music and the Brain](#)



[Demonstration](#)
[Our Biological Approach](#)



[McKnight Brain Institute Lecture - 2013](#)
[Music, the Brain and Aging](#)

