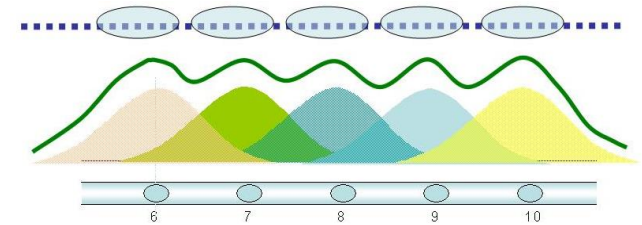
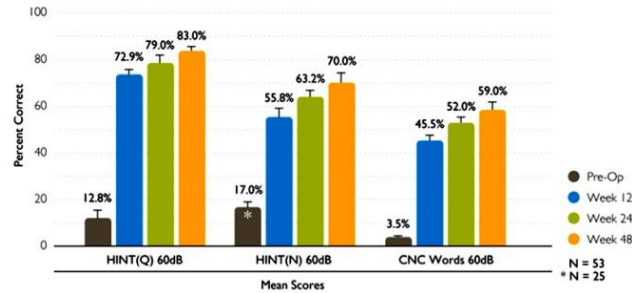
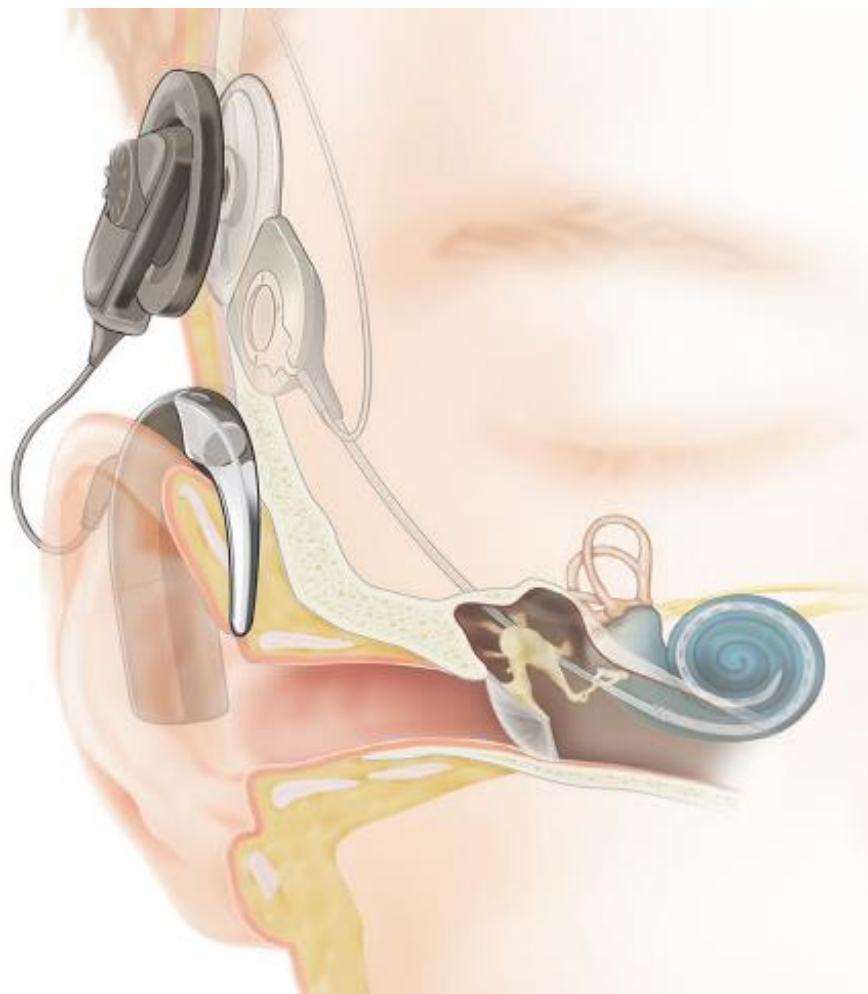


Kochleární implantace u dospělých



Jan Vokřál

Foniatrická klinika 1. LF UK a VFN, Praha





Stručný historický přehled

rok	poznámka
60. léta	první experimenty - elektrické dráždění sluchového nervu, jedno a vícekanálové implantáty extrakochleární, intrakochleární
1987	ČSSR – jednokanálový extrakochleární implantát
1993	operace implantátů spol. Cochlear v ČR (1992 první české dítě operováno v Hannoveru)
2006	operace implantátů spol. MED-EL v ČR
2015	operace implantátů spol. Advanced Bionics v ČR



Centra v České republice, r. 2020



Cochlear



MED-EL



Advanced Bionics

PRAHA

- 1) CKID FN Motol
- 2) Foniatrická klinika VFN
- 3) KOCHHK FN Motol (dosp.)
- 4) Cochlear
- 5) Abionic

HRADEC KRÁLOVÉ

KOCHHK FN Hradec Králové

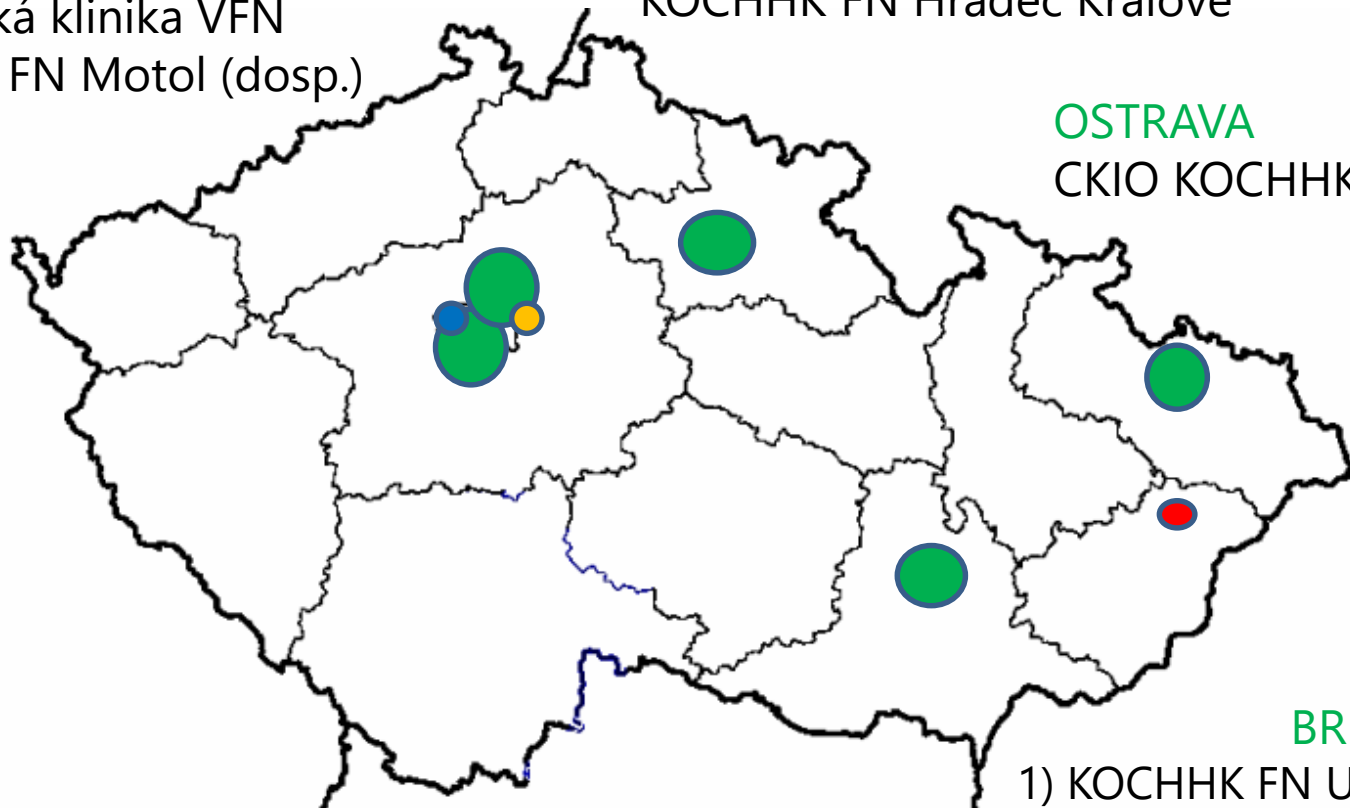
OSTRAVA

CKIO KOCHHK FN Ostrava

Valašské

Meziříčí

AudioNIKA



BRNO

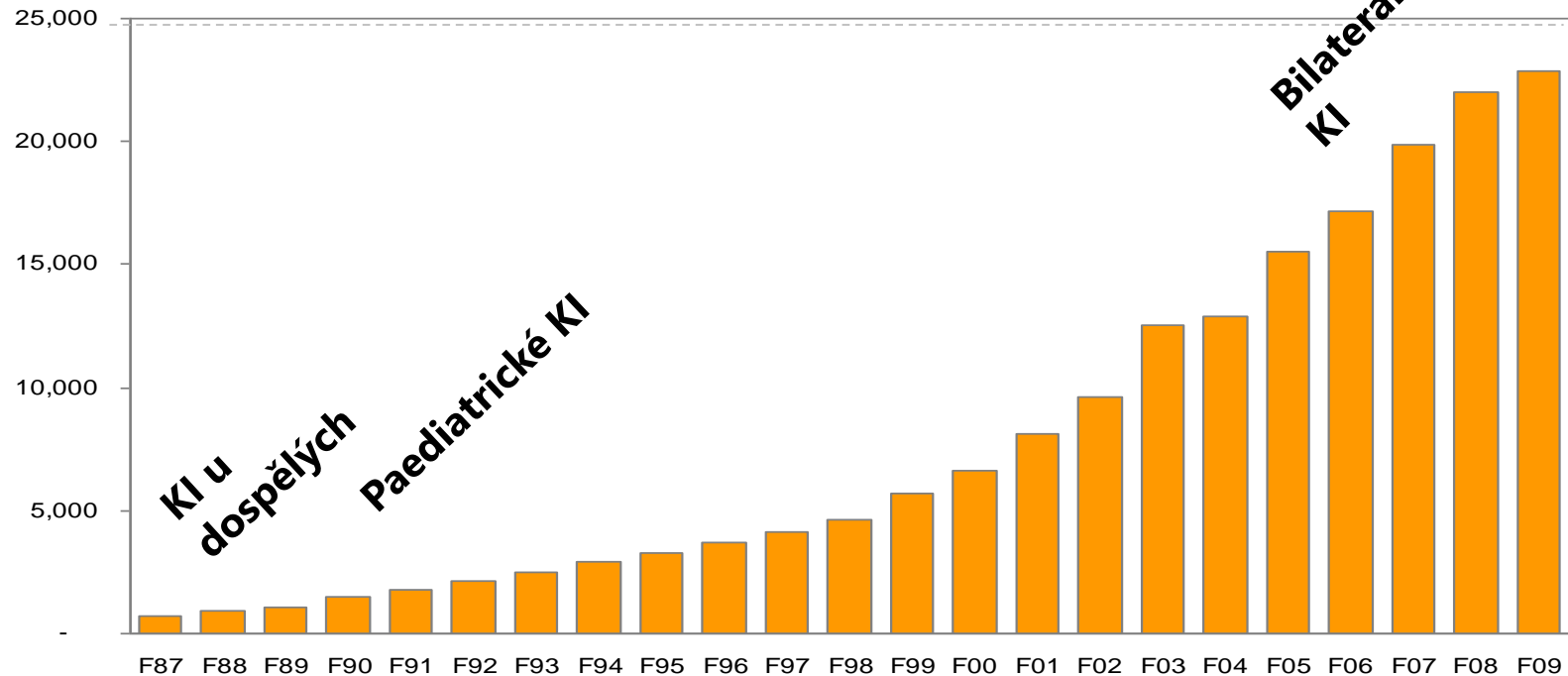
- 1) KOCHHK FN USA
- 2) Klinika dětské ORL FN Brno



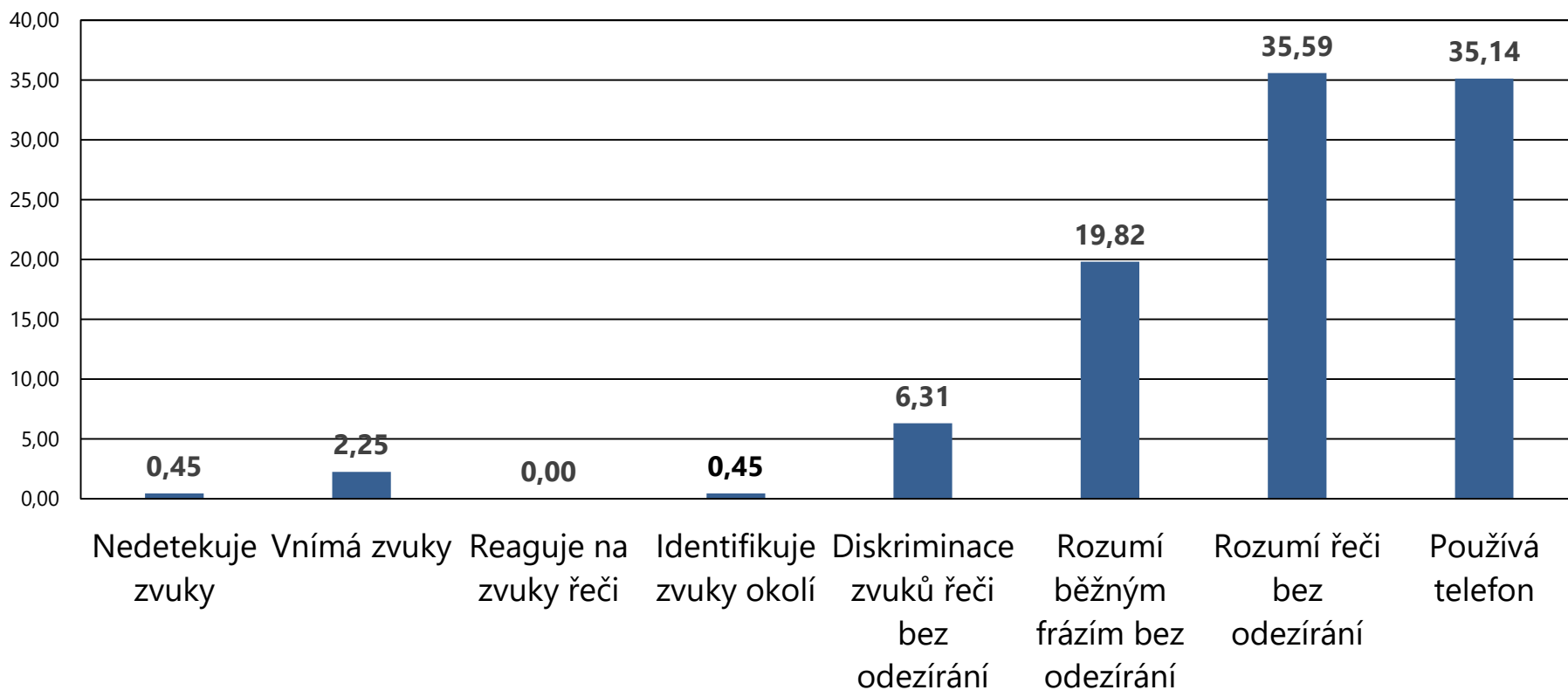
Stabilní růst asi 15% ročně (počet prodaných systémů)

Number of Cochlear implantations* per annum
worldwide, 1987-2009

(*: estimates based on Cochlear Ltd's registered surgeries and market share)



Výsledky pacientů - **Notthinghamská stupnice** Foniatrická klinika, leden 2020, N=222





Indikační kritéria (10/2019)

<http://www.otorinolaryngologie.cz/doporucene-postupy>

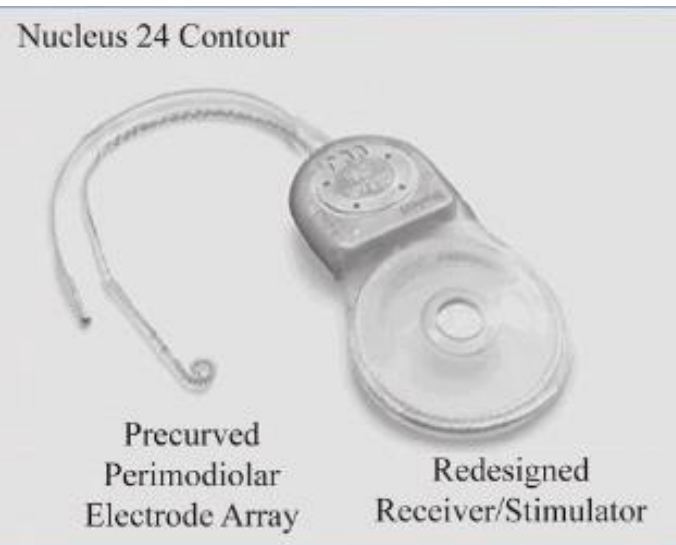
<p>Pacient s postlingvální percepční ztrátou sluchu oboustranně, vzniklou náhle nebo postupně (náhlá hluchota nebo progredující sluchová porucha).</p>	<p>Oboustranná percepční ztráta sluchu s průměrnou hodnotou PTA nad 75 dB HL. Při optimální amplifikaci pacient rozumí maximálně 70 % slov z otevřeného slovního souboru, prezentovaných hlasitostí 55 dB v tichém prostředí. Schopnost orální komunikace, rozvinutá řeč, přiměřené jazykové schopnosti (porozumění řeči, gramatika, syntax, slovní zásoba), motivace a realistická očekávání. U primoimplantace nepřesahuje délka hluchoty jednoho ucha 20 let.</p>	<p>Jednostranná kochleární implantace. Druhostranná / oboustranná kochleární implantace při splnění podmínek: - pacient, jehož motivace, rodinné a profesní zázemí je zárukou pro plnohodnotné bilaterální stimulace - roční limit počtu dle dohody ze ZP</p>
<p>Jednostranná hluchota (SSD, single sided deafness) s tinnitem u dětí i dospělých.</p>	<p>Jednostranná porucha sluchu s průměrnou hodnotou PTA nad 75 dB HL na hluchém uchu.</p>	<p>Kochleární implantace postiženého ucha co nejdříve po diagnóze. U dětí s vrozenou SSD do 4 let věku. Podmínka: - pacient, jehož motivace, rodinné a profesní zázemí je zárukou pro plnohodnotné bilaterální stimulace - roční limit počtu dle dohody ze ZP</p>
<p>Postlingvální percepční ztráta sluchu oboustranná postihující střední a vysoké frekvence, vzniklá náhle nebo postupně.</p>	<p>Oboustranná lehká nebo středně těžká percepční ztráta sluchu do 500 Hz a těžká ztráta sluchu až hluchota ve středních a vysokých frekvencích nad 1500 Hz. (viz.Obr.1) Při optimální amplifikaci pacient rozumí maximálně 70 % slov z otevřeného slovního souboru, prezentovaných hlasitostí 55 dB v tichém prostředí. Schopnost orální komunikace, rozvinutá řeč, přiměřené jazykové schopnosti (porozumění řeči, gramatika, syntax, slovní zásoba), motivace a realistická očekávání.</p>	<p>Jednostranná hybridní kochleární implantace (elektroakustická stimulace, EAS) a druhostranná konvenční akustická amplifikace (bimodální stimulace). Při ztrátě efektu konvenční amplifikace oboustranná hybridní kochleární implantace (EAS).</p>



Země	Počet let, kdy je možno provést up-grade
Belgie	5 dospělí/3 děti < 8 let
Bosna	7
Bělorusko	5
Česká republika	10 (7)
Francie	5
Gruzie	5
Chorvatsko	7
Itálie	6
Kazachstán	5
Kypr	4
Litva	5
Lotyšsko	5
Maďarsko	6
Makedonie	3
Malta	7
Německo	6
Nizozemí	5
Polsko	5
Rakousko	7
Rusko	5
Slovensko	5
Slovinsko	5
Srbsko	7
Švédsko	6
Turecko	7
Ukrajina	5
Velká Británie	5

Upgrady procesorů (prof. Chrobok) r. 2019

implantát CI24R(CS) (22 intrakochleárních elektrod, titanové pouzdro), řečový procesor ESPrit 3G a SPrint (Cochlear, r. 2004)



implantát Pulsar (12 elektrod, keramické pouzdro), audio procesor OPUS 1 (MED-EL, r. 2006)

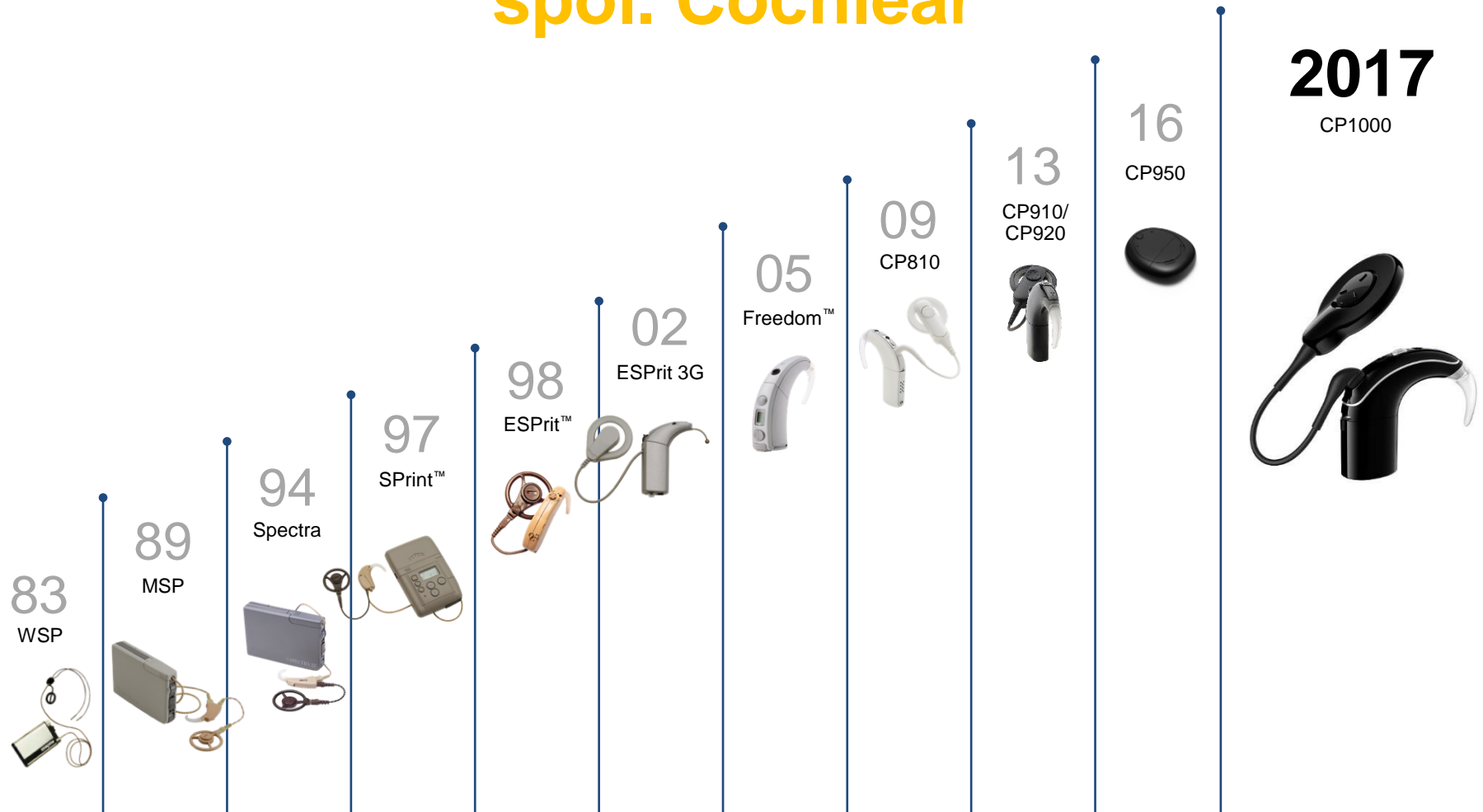


Implantát Clarion CII (16 elektrod, keramické pouzdro), zvukový procesor Auria (Advanced Bionics, r. 2002)





Historický přehled – zvukové procesory spol. Cochlear



r. 2018



Profile s elektrodou
Slim Modiolar
(CI532)
(Cochlear)



Synchrony
(MED-EL)



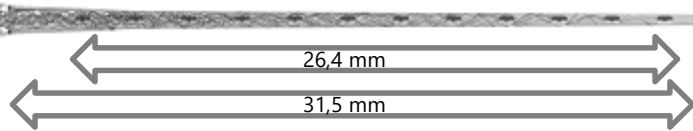
HiRes™ 90K
Advantage
(Advanced Bionics)



Různé typy elektrod (ukázky – např. spol. MED-EL)

Variabilní, velice flexibilní a jemný elektrodový svazek
k uchování jedinečných struktur vnitřního ucha

Standard



Medium



Compressed



FLEX^{SOFT}



FLEX^{EAS}



ABI (implantát do mozkového kmene)





Současné implantáty – r. 2020

	Počet Intrakoch- leárních elektrod	Aktivní délka [mm]	Max. rychlost stimulace [pulsů/s]	Orientační rychlost stimulace [pulzů/s]	MRI 1,5 T / 3T s magnetem/ bez magnetu
Nucleus řada 600 Cochlear (Austrálie)	22	15	32 tis.	8 elektrod x 900 = 7200	ANO / ANO
Synchrony 2 MED-EL (Rakousko)	12	26	50 tis.	12 elektrod x 1500 = 18000	ANO / ANO
HiRes Ultra 3D Advanced Bionics (USA)	16	15	83 tis.	16 elektrod x 3700 = 59200	ANO / ANO

spol. Cochlear



- **Cochlear Nucleus Profile™ Plus – řada CI600**
- MRI 3.0 T bez nutnosti vyjmutí magnetu a bez bandážování
- Tloušťka 3,9 mm

spol. MED-EL



- **Synchrony 2**
- MRI 3 T bez nutnosti vyjmutí magnetu nebo bandážování – **otočný magnet v lůžku**
- Nejdelší inzerce elektrodového svazku

spol. Advanced Bionics

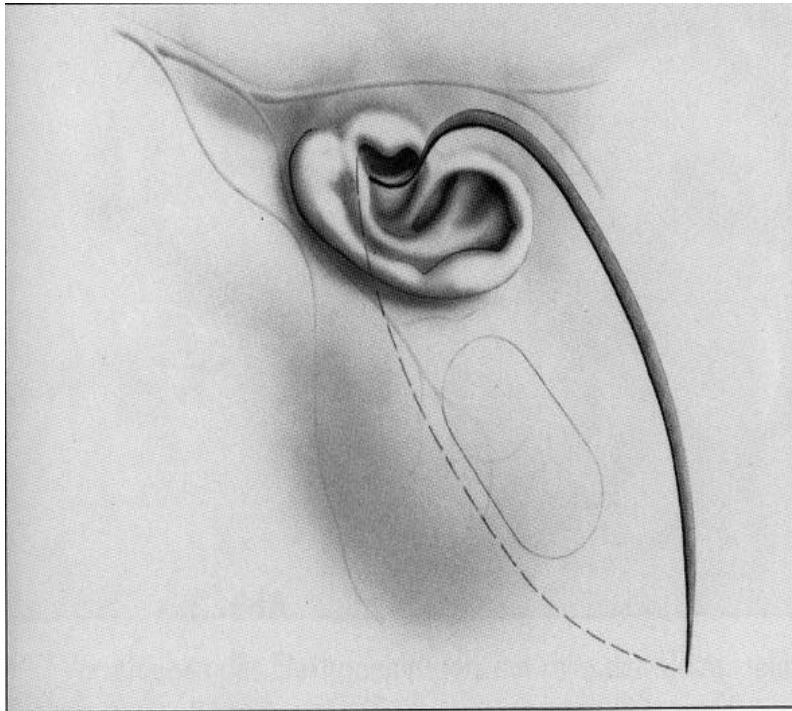
- **HiRes Ultra 3D**
- MRI 3,0 T bez nutnosti vyjmutí magnetu nebo bandážování – otočný magnet v lůžku
- **Magnet implantátu** je složen ze čtyř rotačních magnetických válečků zapouzdřených v otočném pouzdru, což umožňuje vyrovnávání s magnetickým polem ve všech třech směrech
- Nejvyšší stimulační rychlost



Informace o potřebném zákroku

(informovaný souhlas)

Chirurgické zavedení CI - řez

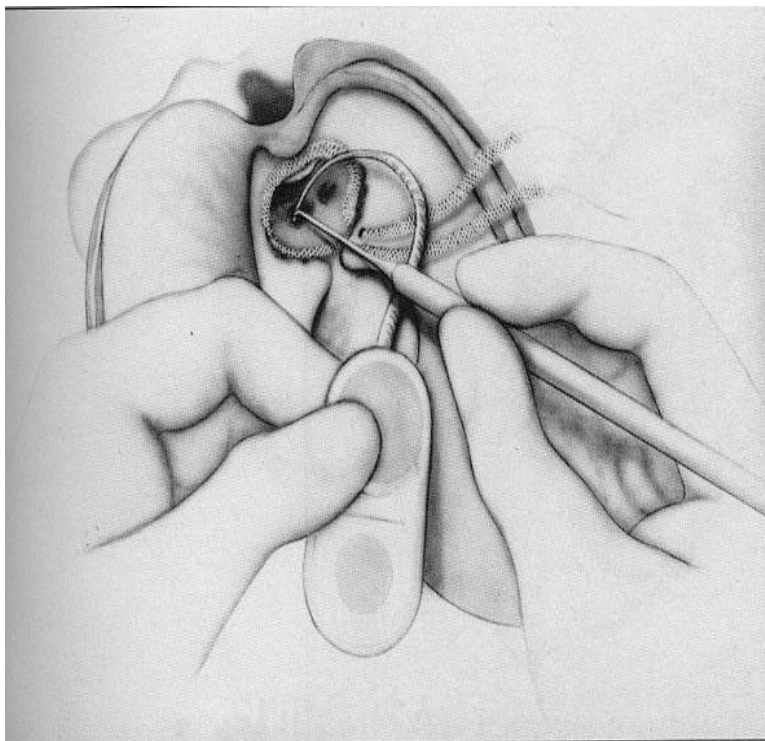


- Účelem operace je zavedení elektrodového svazku do vnitřního ucha a uložení těla implantátu do lůžka na povrchu lebky za uchem.
- Princip kochleární neuroprotézy spočívá ve zpracování zvuku a jeho přeměně na elektrické stimuly přímo přenášené na zakončení sluchového nervu pomocí elektrody zavedené do vnitřního ucha.
- Výkon je proveden v celkové anestezii. Za uchem na operované straně jsou oholeny vlasy, je proveden řez tkáně za boltcem mírně protažený vzhůru.

Informace o potřebném zákroku

(informovaný souhlas)

Zavádění svazku elektrod do hlemýždě

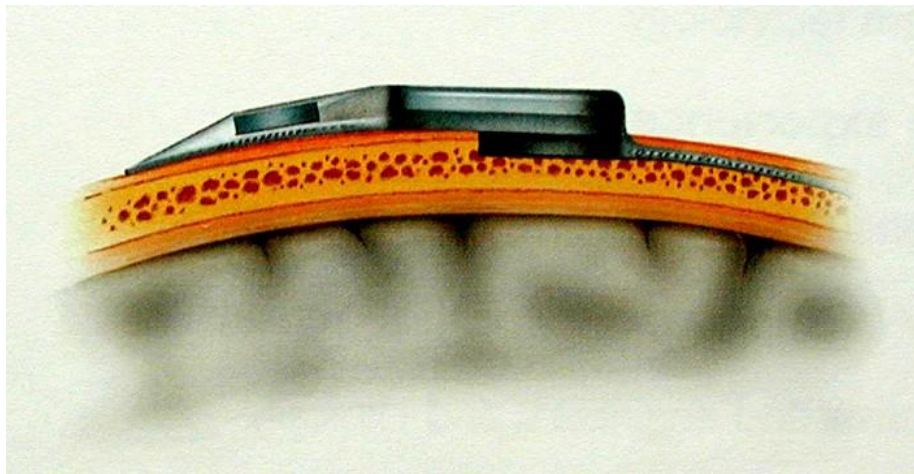


- Je odstraněna kost v oblasti pneumatického systému skalní kosti, je otevřena bubínková dutina a vytvořeným otvorem je zaveden svazek elektrod do bazálního závitu kochley.

Informace o potřebném zákroku

(informovaný souhlas)

Kochleární implantát v lůžku za uchem

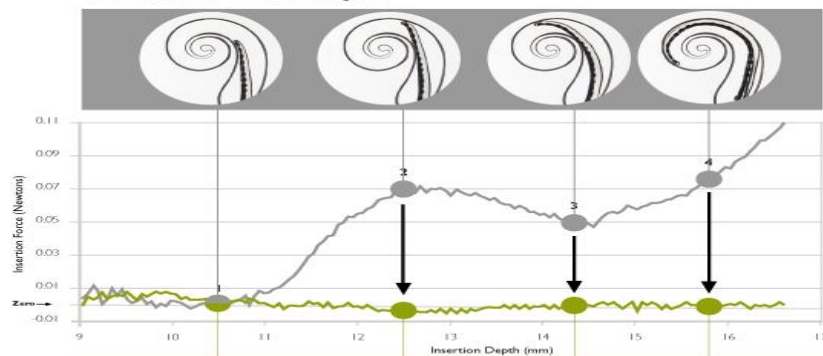


- Na povrchu kosti za operovaným uchem je vytvořeno lůžko pro tělo implantátu. Po zavedení svazku elektrod a uložení těla implantátu do lůžka je implantát upevněn přešitím svalu a pevným sešitím kůže.
- Krytí je ponecháno obvykle 2-3 dny, za 7-10 dní je odstraněn kožní steh.
- Následkem operace je jizva za uchem, může se objevit i dočasné zhoršení rovnováhy.

Cochlear - Contour Advanced



STANDARD TECHNIQUE

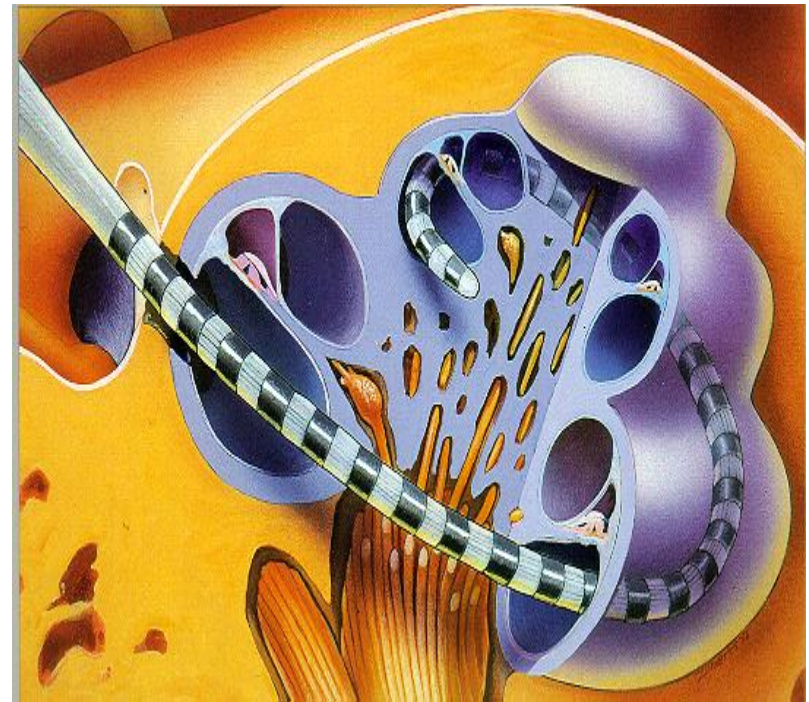
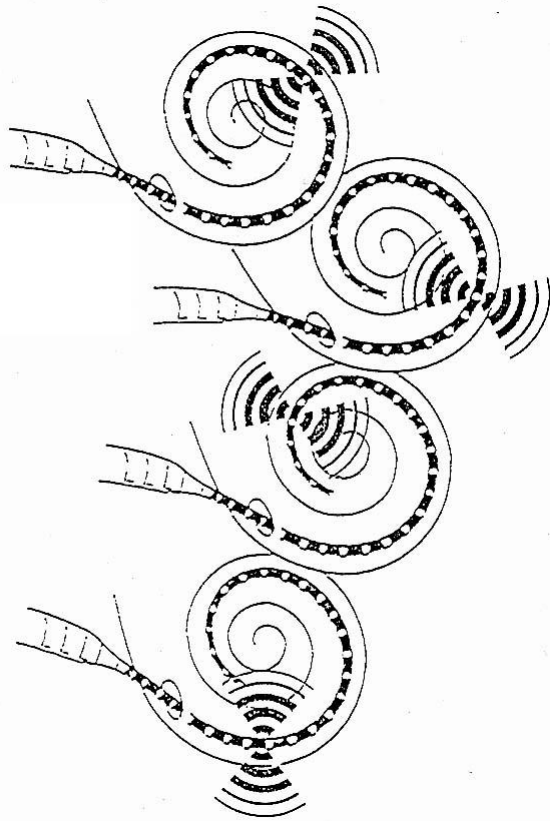


AOS TECHNIQUE



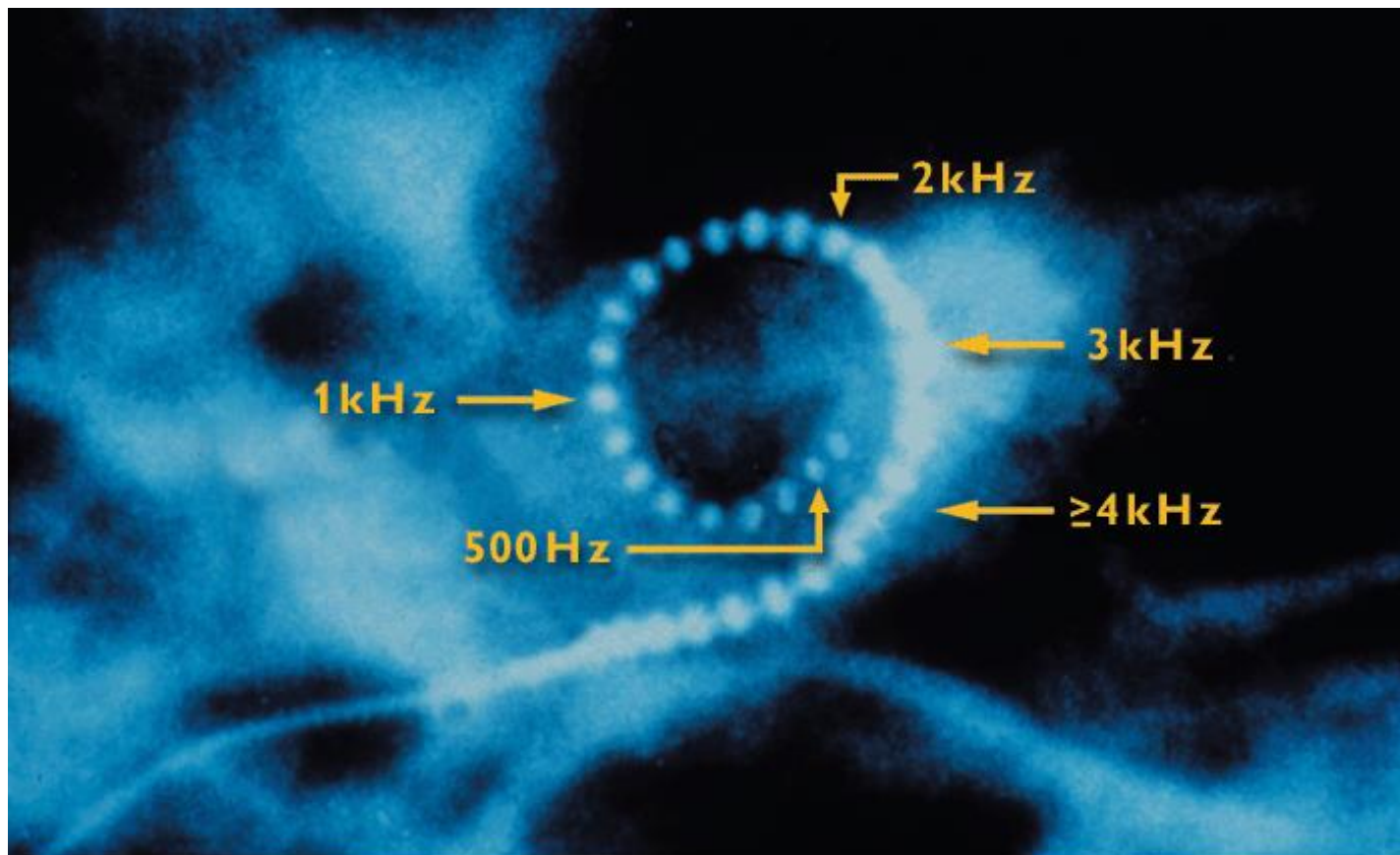


Intrakochleární svazek elektrod obchází sluchové buňky,
stimuluje zakončení sluchového nervu



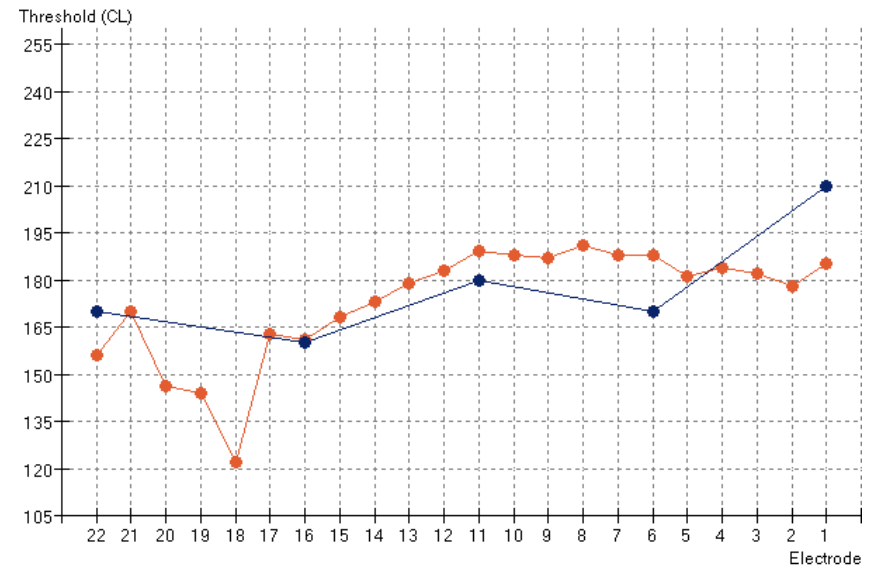
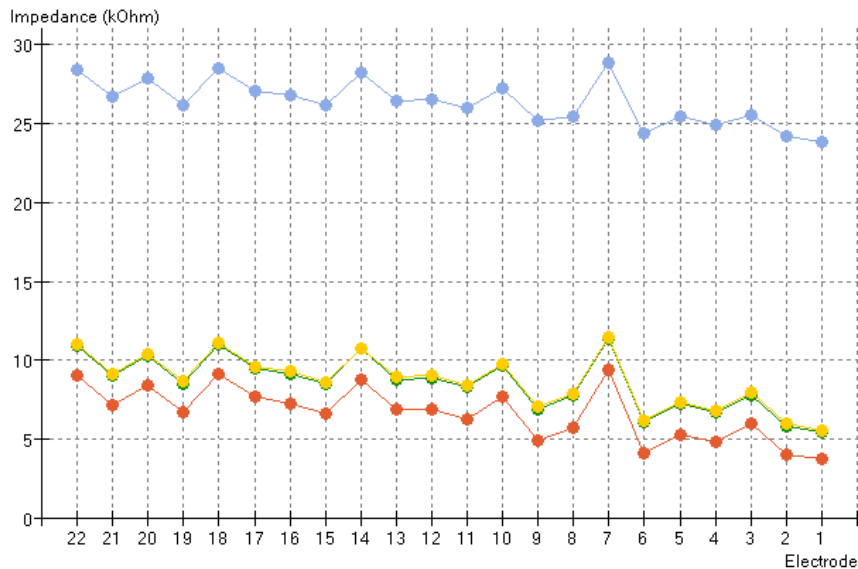
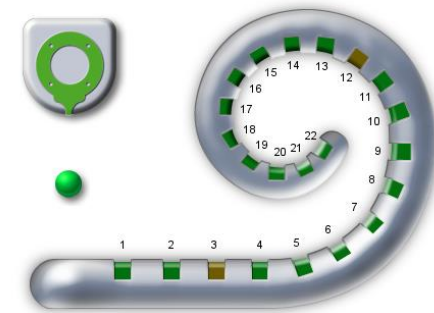


Vložení pole elektrod do kochley, tj. přímá stimulace sluchového nervu elektrickými impulsy, které vyvolají vjem slyšení zvuku
Rozumění řeči závisí na počtu zachovaných nervových vláken a především na schopnostech CNS nové vjemy interpretovat



Měření u operací

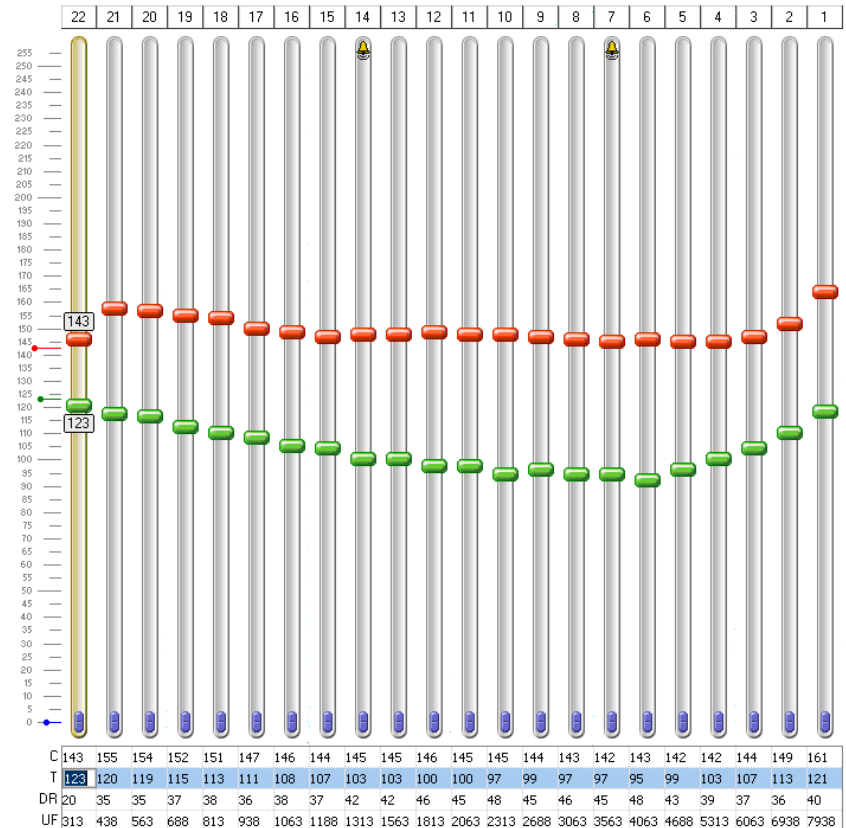
- **Telemetrie** – komunikace implantátu po vložení do kochley, integrita implantátu
- Měření impedancí
- Stapediální reflex (ESRT)
- NRT – Neural Response Telemetry



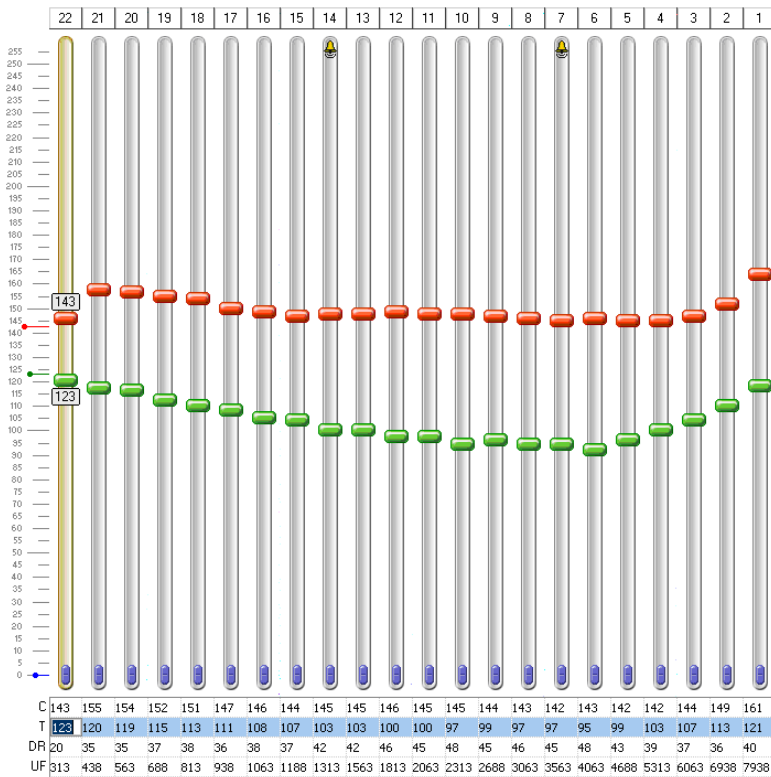


- **T-level (threshold)**
 - nejnižší hladina proudu, která vyvolá trvalý vjem slyšení
- **C-level (comfort level)**
 - hladina příjemného poslechu, hladina, která nezpůsobuje vjem nepříjemné hlasitosti

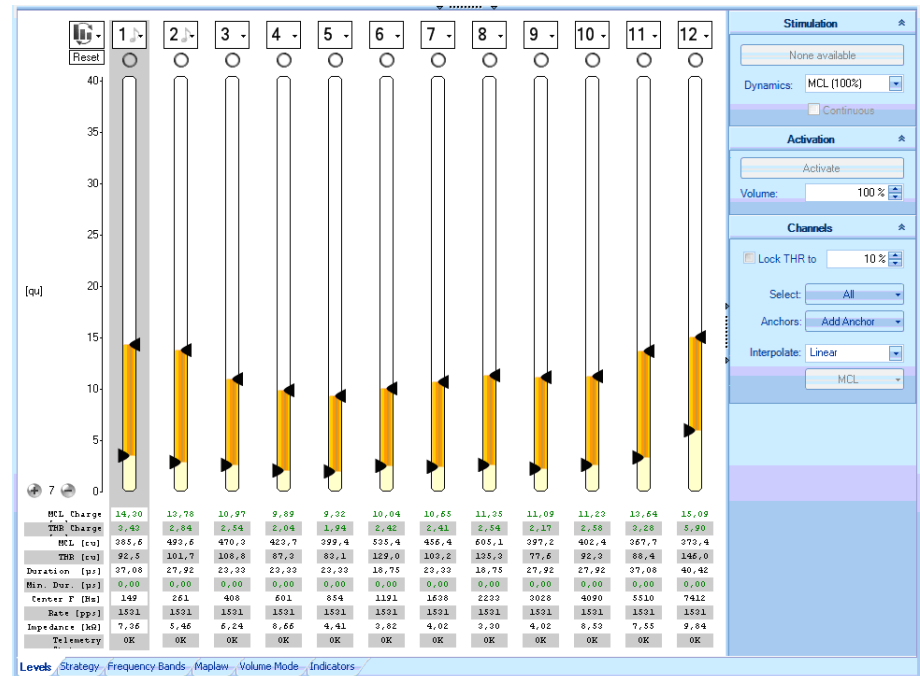
= MAPY se mohou měnit v čase, obzvláště první 3 měsíce po implantaci, získávání zkušeností s poslechem a fyziologické změny
= porovnávání map dlouhodobě



Počet elektrod Cochlear (22) vs. MED-EL (12)



Custom Sound 5.2



Maestro 8.0



Advanced Bionics SoundWave 3.1

HR90K
Advantage

● Implant Unlocked
● Stop

Live
Speech

Speech
Burst

Tone
Burst

▶ Start

◻ Stop

Save

Copy

Template

Fitting Hardware

Mic Mode: Omni Directional

WindBlock: On

SoundRelax: Off

EchoBlock: On

Stimulation

Program

Implants

Programs

Visit History

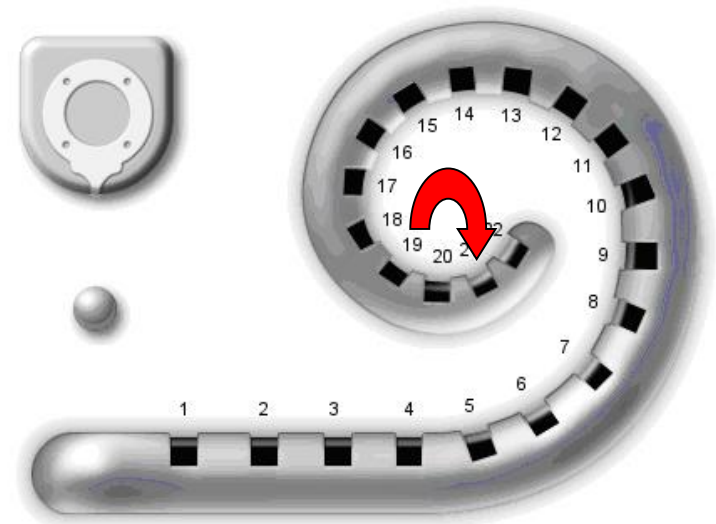
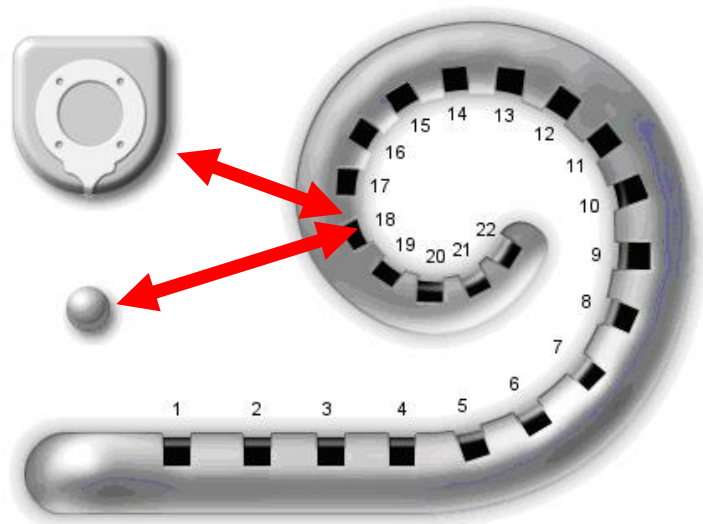
Data Logs

Impedances

NRI Measurements

Program A* x

	Input	Output	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	ALL	
			500																	
			400																	
			300																	
			200																	
			100																	
			0																	
				208	209	205	212	217	221	221	221	209	196	182	163	156	171	220	243	
				84	83	81	84	90	85	76	65	53	41	32	29	37	47	64	78	%
				2.7	3.5	4.3	4.0	3.5	3.5	2.1	1.9	1.9	1.9	2.1	5.9	6.1	5.6	5.1	4.8	M
				333	455	540	642	762	906	1076	1278	1518	1803	2142	2544	3022	3590	4264	6665	T
																				Imped kΩ
																				Filter Ctr Hz



- monopolární (MP)

- tok proudu v široké oblasti, zapotřebí menších proudových úrovní k dosažení T-úrovní a C-úrovní,
- = implantát spotřebovává méně energie k dosažení sluchového vjemu, větší životnost baterie
- x možnost stimulace faciálního nervu

- bipolární (BP)

- proud teče mezi dvěma intrakochleárními elektrodami
- = při blízkosti elektrod zapotřebí většího proudu k dosažení T a C úrovní, menší oblast stimulace nervové tkáně

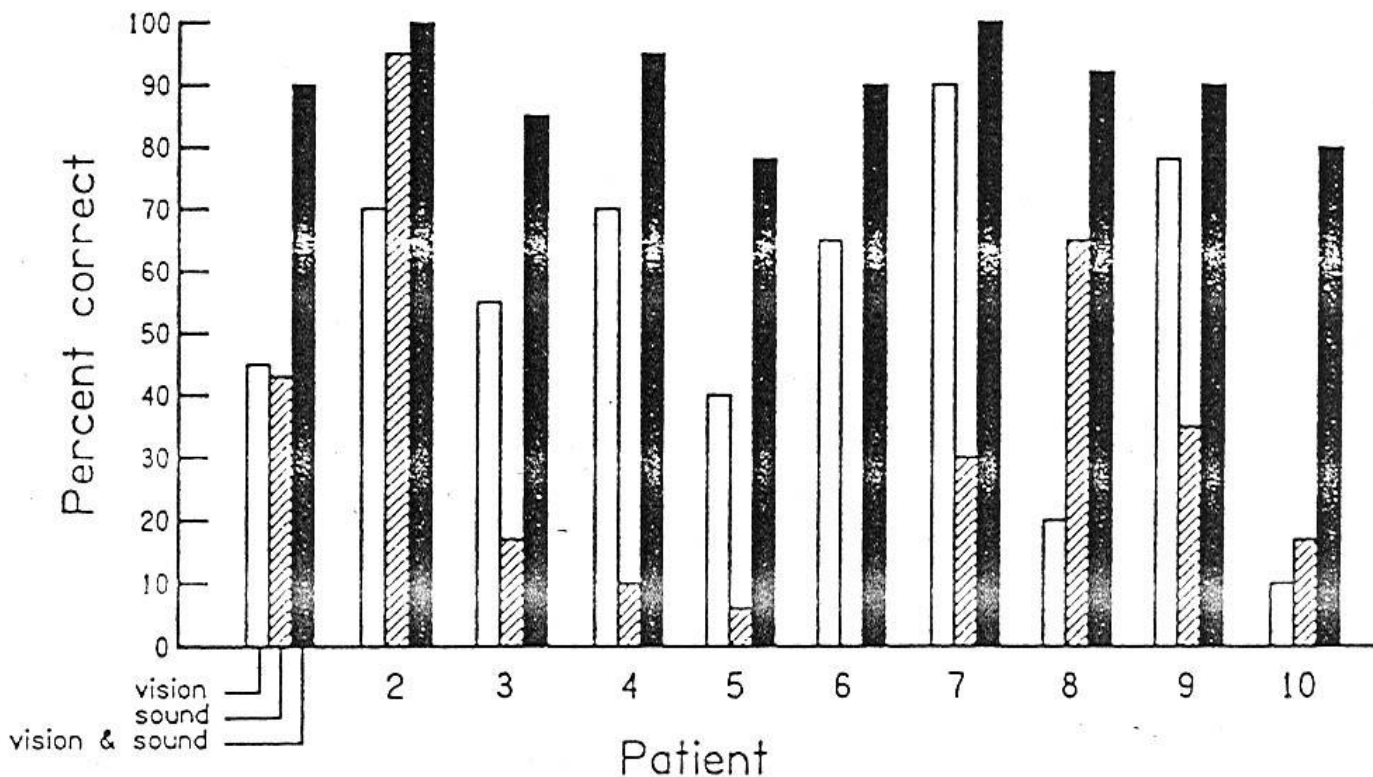


Zvuk a odezírání

30 %

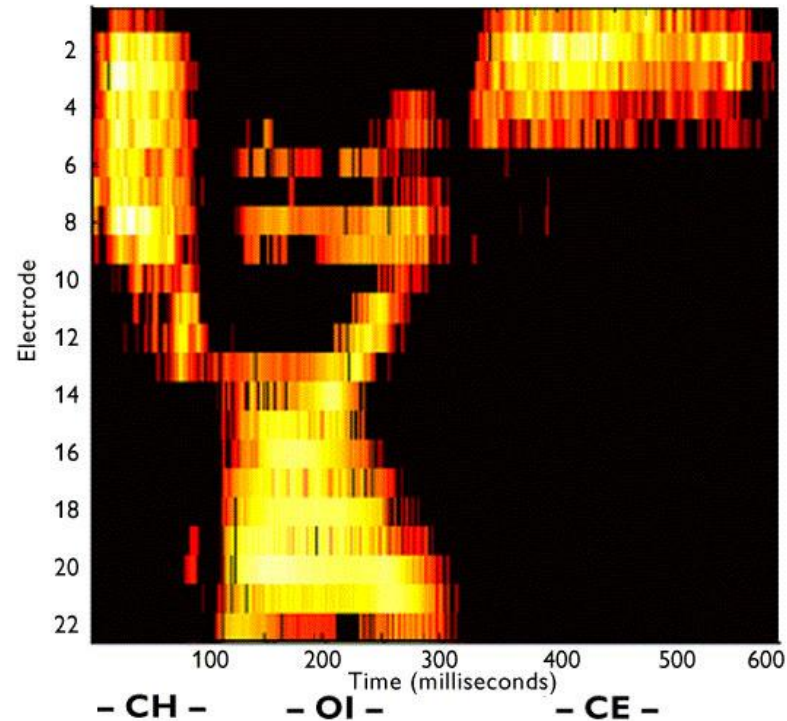
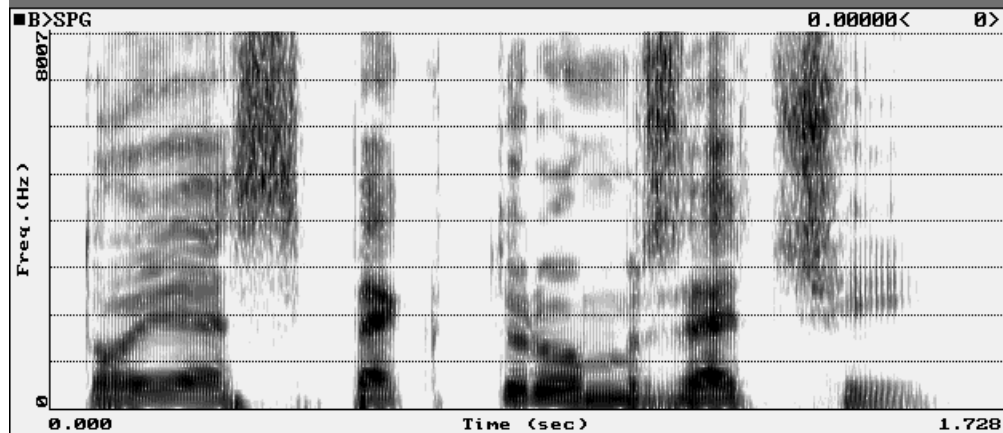
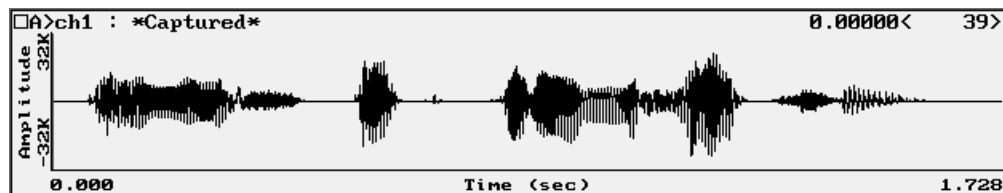
40 %

30 %





Strategie kódování řečového signálu



t o j e s p e k t r u m ř e ě i

Programátory



CPI-3
Advanced
Bionics



MAX II
(MED-EL)



Pod (Cochlear)



1. zapojení a následná péče 4 týdny po operaci

Děti

- 1 den, za týden, za 14 dní, ...
- NRT, behaviorální chování
(odhady prahů – žádná reakce, leknutí, mrknutí)
- **sledování a nácvik v domácnosti**
- **reakce na zvukové hračky a zvuky**
- **porovnávání zvuků**
- měření omezeného počtu elektrod
(např. 5)
- poddimenzování !
- zvykání si na nošení zvukového procesoru !

Dospělí

- 1 den, za týden, za 14 dní, ...
- první sluchový trénink, logopedická péče
- kontrola po 1 měsíci, 3 měsíce, 6 měsíců,
1 rok, ..., 1x ročně

Intervaly nastavení a kontrol jsou
individuální

- foniatr: audiologické výsledky
- klinický inženýr: průběh nastavení
- logoped sleduje podrobněji schopnost rozumění

Fully FREEDOM

- Programming Tasks**
- Measure Impedances
 - Perform AutoNRT
 - Open or Create MAP
 - Set Levels
 - Bilateral Balance
 - Write MAPs to processor
 - Finalize Programming

- Recipient Summary**
- Right, Freedom Implant (Straight), , Implanted
 - 29/11/2007 14:50:09
 - Left, Freedom Implant (Contour Advance), , Implanted
 - 29/11/2007 14:50:30

Freedom Implant (Straight) Freedom Implant (Contour Advance)

Freedom SP, S/N: DEMO1

Freedom SP, S/N: DEMO2



Programming Location 1

#2 ACE 7200 (Training Mode)

SmartSound Environment

Everyday

- ADRO
- Autosensitivity+ADRO
- Whisper+ADRO
- Whisper

Extras

- Telecoil Mixing
- Telecoil Always On

Tones

Custom

Programming Location 2

#3 ACE 7200 (Unsaved)

SmartSound Environment

Noise

- Autosensitivity+ADRO
- Autosensitivity
- ADRO

Extras

- Telecoil Mixing
- Telecoil Always On

Tones

Custom

Programming Location 3

#4 ACE 7200 (Unsaved)

SmartSound Environment

Focus

- Beam+Autosensitivity+ADRO
- Beam+Autosensitivity
- Beam+ADRO
- Beam

Extras

- Telecoil Mixing
- Telecoil Always On

Tones

Custom

Programming Location 4

#5 ACE 7200 (Unsaved)

SmartSound Environment

Music

- Whisper+ADRO
- Autosensitivity+ADRO
- ADRO

Extras

- Telecoil Mixing
- Telecoil Always On

Tones

Custom

Write Read Batteries... Recipient may hear stimulation when writing MAPs



Zkušenosti z prvních dní

- ozvěna (2x)
- zpoždění
- Kačer Donald, plechovost, robotický zvuk
- útržkovité – zpřetrhané, chybí slabiky
- hudba (+ řeč nebo jen **hraní na klavír**)
- nepříjemný tón (opakovací frekvence)
- pokud jen změny intenzity - špatné
- **rychlá samovolná úprava během pár dnů**

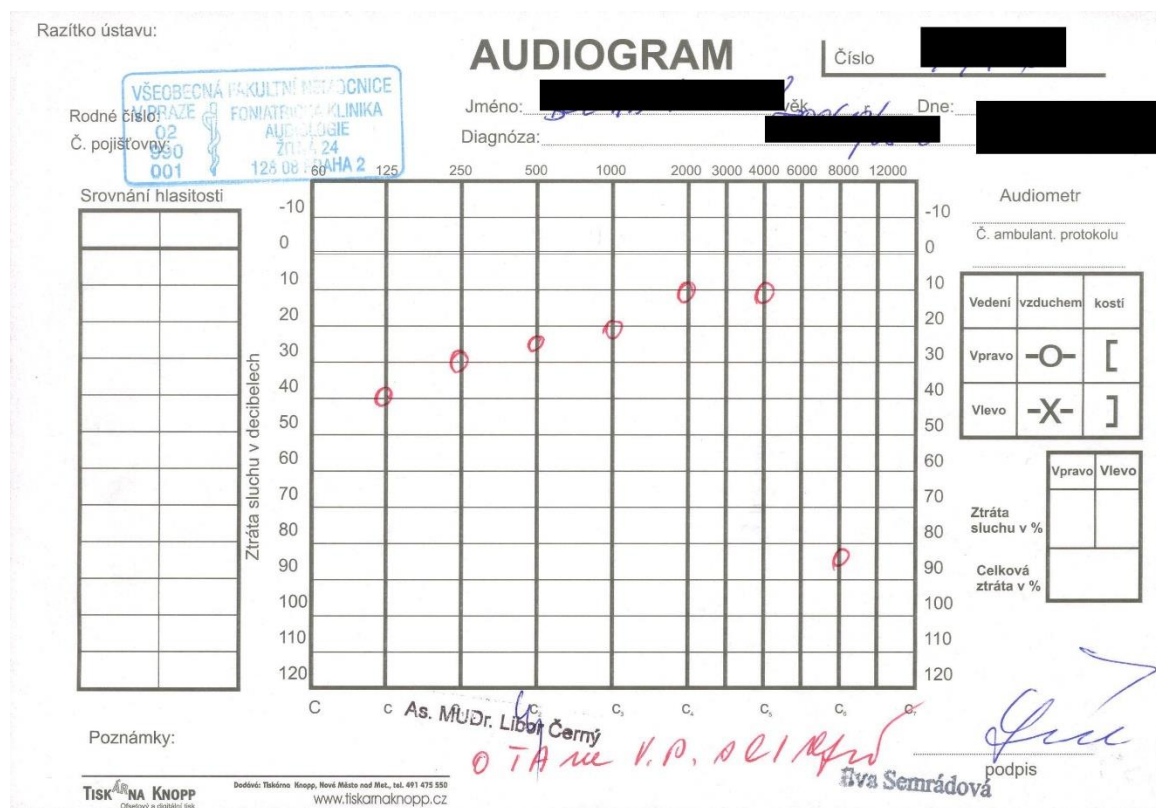


Nastavování

- Audiologické vyšetření: tónový audiogram ve volném poli + slovní audiometrie
 - dětský percepční test, dětská sestava, sestava pro dospělé, věty v šumu
- nejprve vokály a sykavky
- výuka cizímu jazyku
- plasticita, nevstoupíš 2x do stejné řeky
- logopedie: špatné slyšení např. hlásky /h/, //

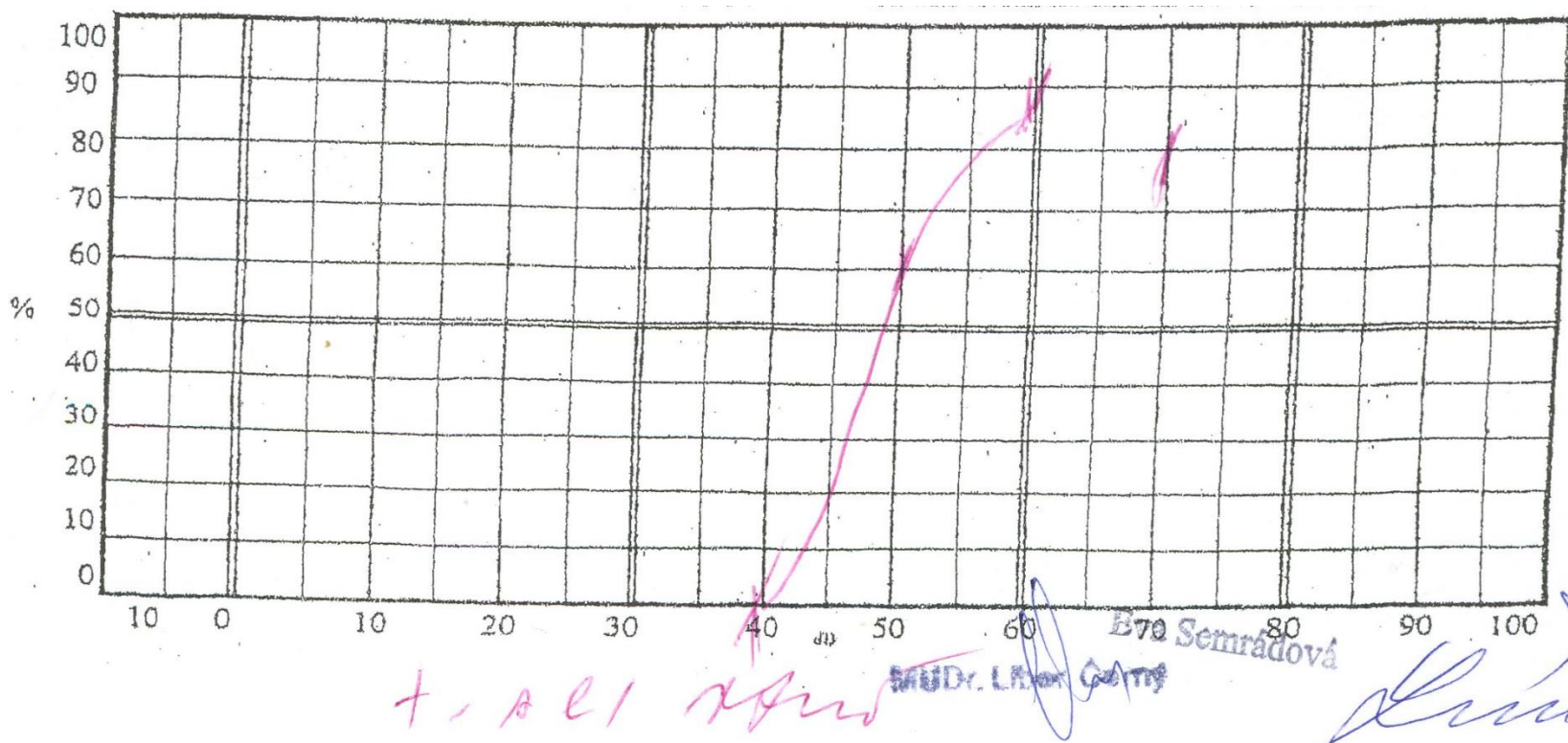


Tónový audiogram ve volném poli

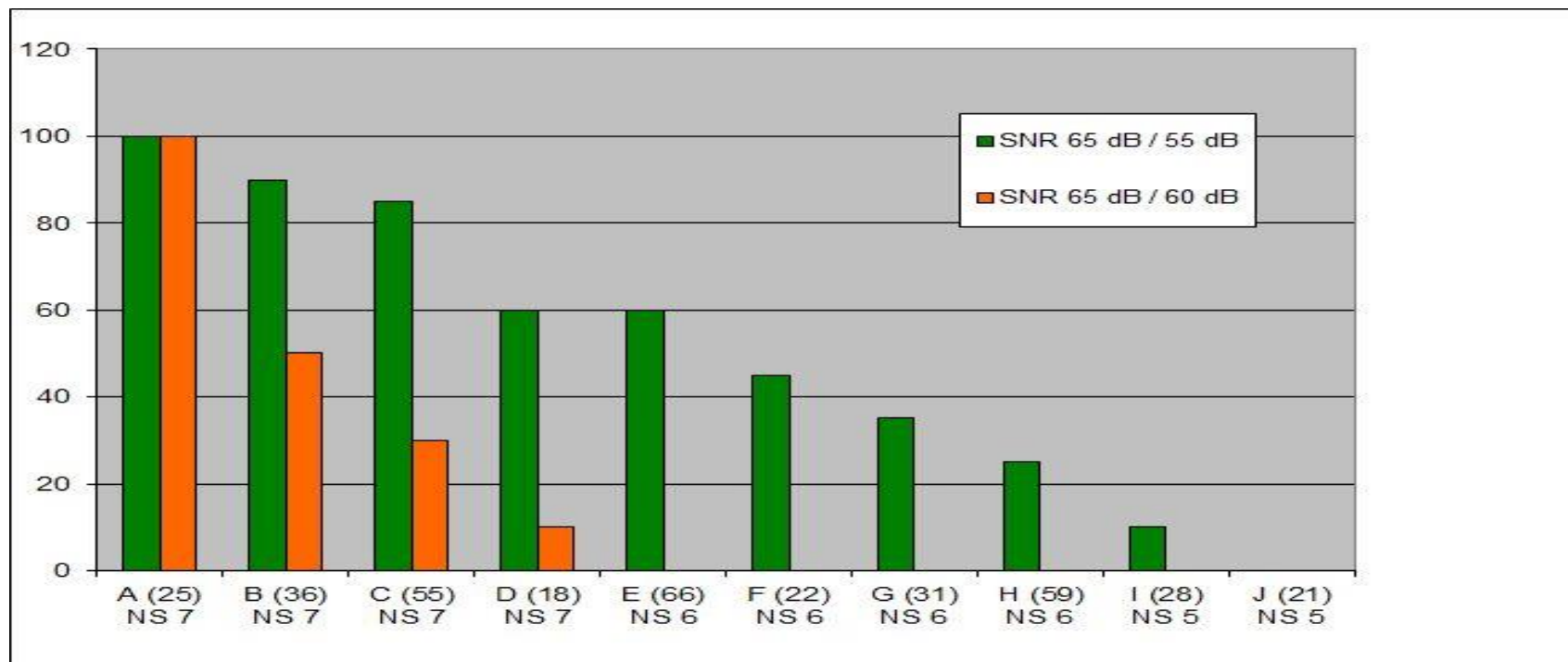




Slovní srozumitelnost



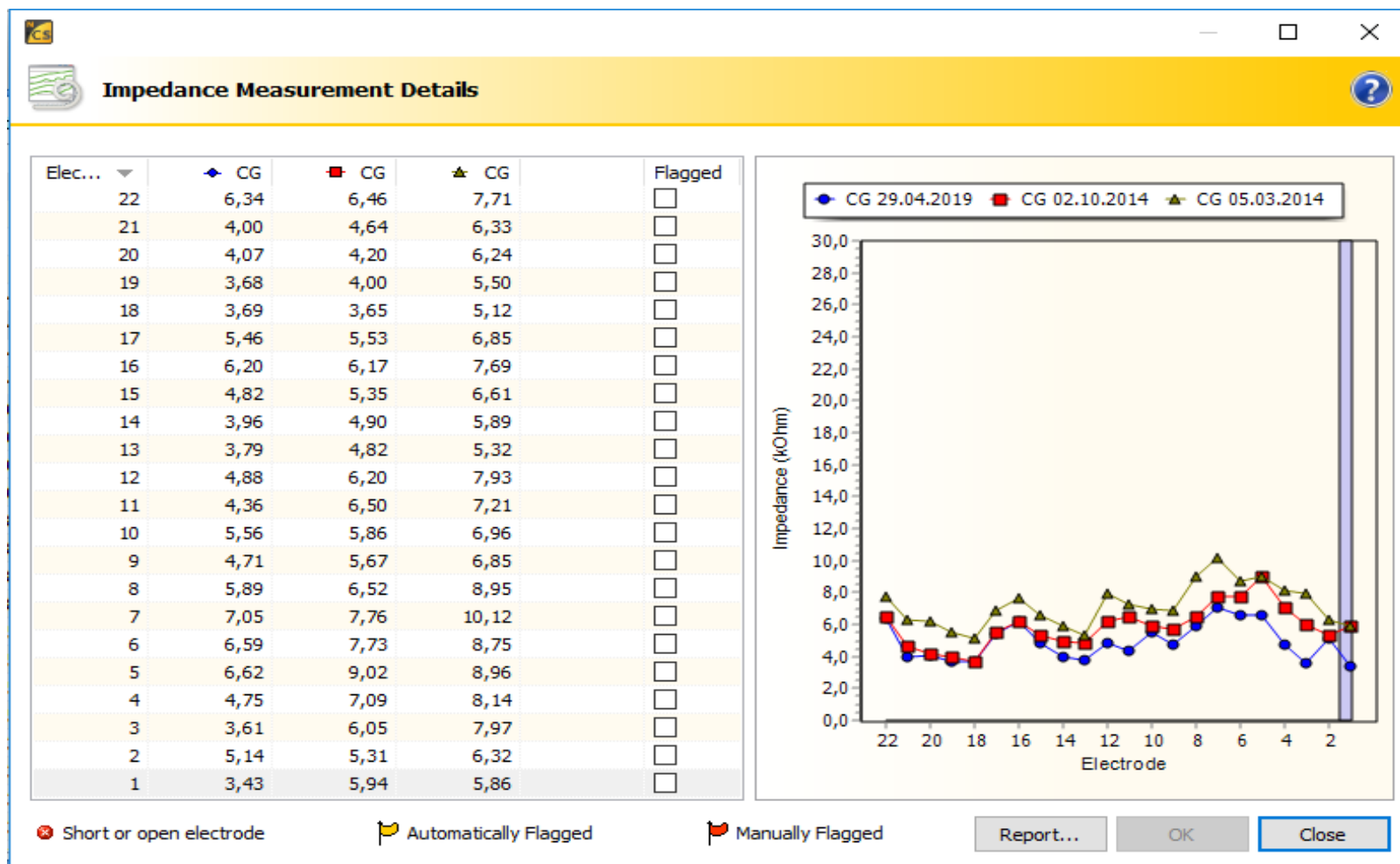
Příklady výsledků testu větné srozumitelnosti v hovorovém šumu pacientů s CI



Nottinghamská stupnice: 7-používá telefon, 6-rozumí řeči bez odezírání, 5-rozumí běžným frázím bez odezírání); prezentace úspěšnějších pacientů

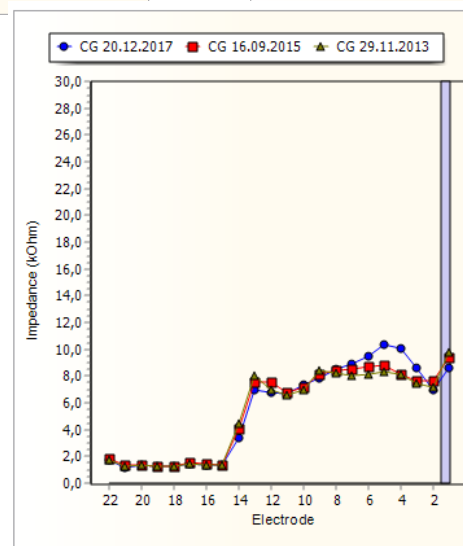
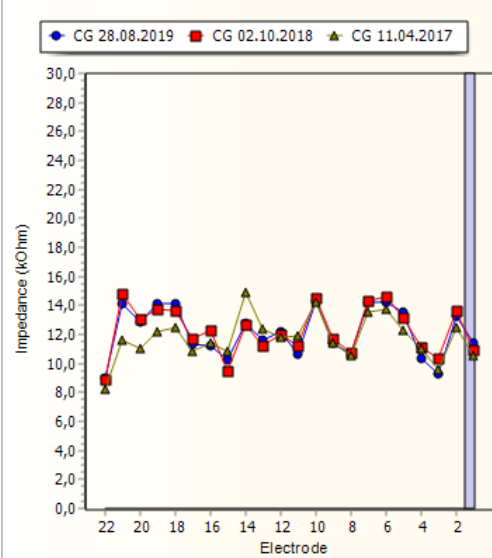
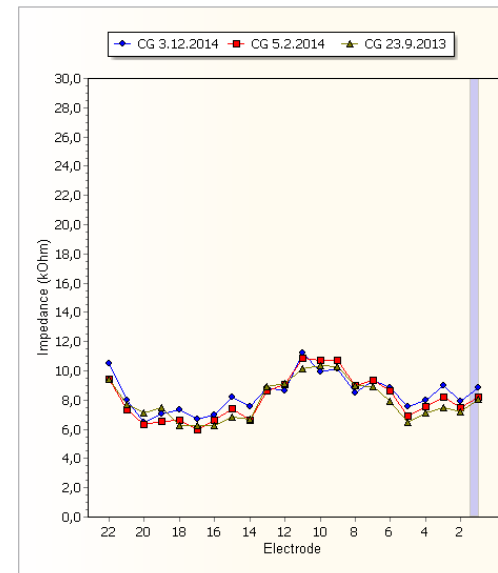
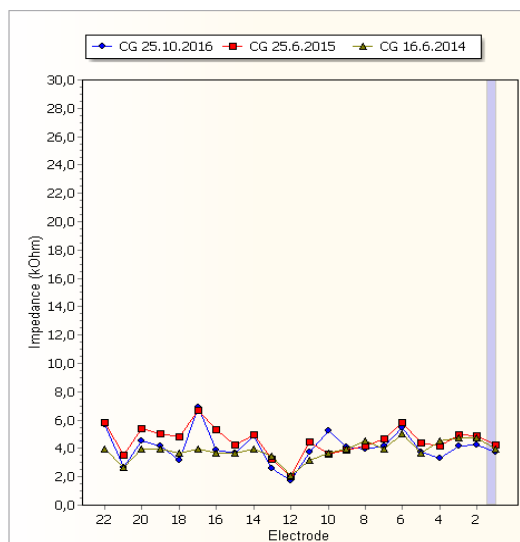
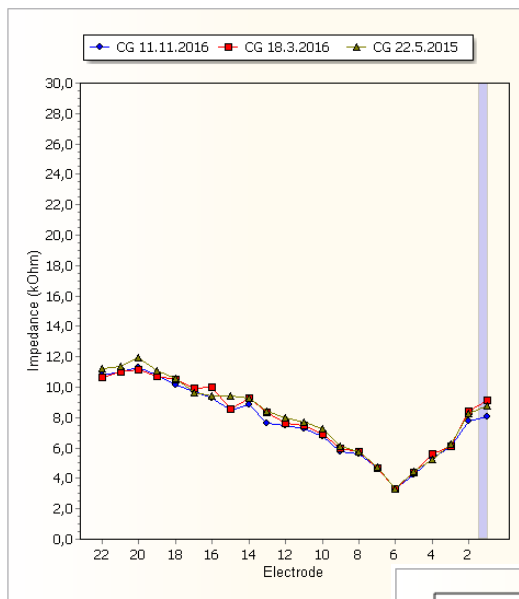


Impedance elektrod





Změny impedancí elektrod





Vývoj ve zvukových procesorech

- 1) Rozměrově menší, výkonnější. Závěsné varianta nebo přímo nad magnet implantátu. Varianty pro děti a dospělé.
- 2) Duální mikrofony – úzké směrové slyšení, adaptivní směrová charakteristika
- 3) Automatické algoritmy pro výraznění řeči v šumu. Redukce šumů, odrazů.
- 4) Dálkový ovladač, možnost měnit nastavení pacientem
- 5) Bezdrátové příslušenství (kromě klasické T, FM) - přímé:
 - a) streamování zvuků (televize, telefon, externí mikrofon, ...).
 - b) zvýraznění signálu předzpracováním signálu externím zařízením
- 6) Data logging
- 7) Odolnější proti vodě a prachu, s dalším příslušenstvím až IP 68



Vývoj ve zvukových procesorech

- 8) Hybridní mód / procesor
- 9) Spolupráce 2 zvukových procesorů při binaurálním poslechu nebo zvukového procesoru a sluchadla při bimodálním poslechu (společné řízení až kompletní výměna akustických signálů) (Cochlear, Advanced Bionics)
- 10) Dohledání, kde došlo ke ztrátě procesoru (poslední komunikace s „chytrým telefonem“, nebo dokonce v místnosti pod polštářem) (Cochlear, MED-EL)
- 11) Procesor se zabudovaným akumulátorem – bezdrátové dobíjení (MED-EL)

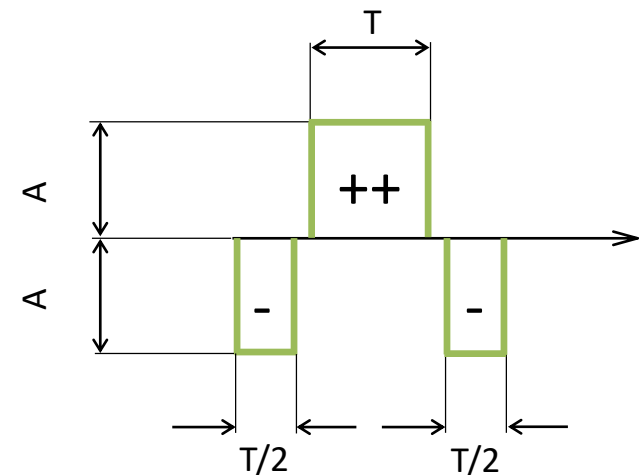
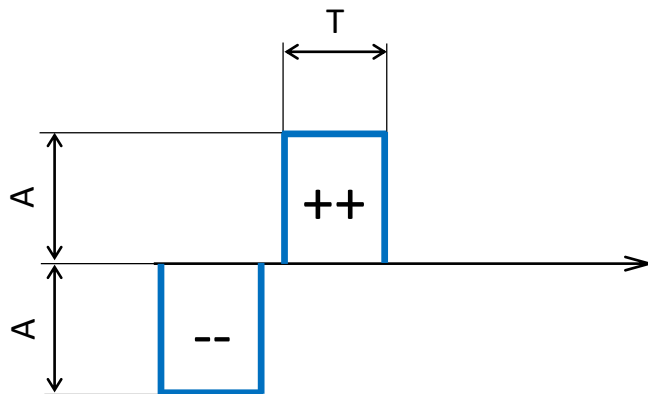


Výrobce	Cochlear (Austrálie) Custom Sound 5.2	MED-EL (Rakousko) MAESTRO 8.0	Advanced Bionics (USA) SoundWave 3.2
Zvukový procesor	CP910 / CP920 / Kanso	Sonnet 2, Rondo 2	Naída CI Q90 / Neptun
Strategie	ACE, SPEAK, CIS, MP3000	Fine Structure FSP, FS4, FS4-p High Definition CIS	HiRes Fidelity 120, HiRes, HiRes Optima, CIS, MPS
Počet mikrofónů	2	2	2 (4)
Počet programů	4	4	5
Indukční cívka	ano	ano	ano
Frekvenční rozsah	„63 Hz“ - 8000 Hz	70 Hz – 8500 Hz	250 Hz – 8700 Hz
Napájení	na jedno použití, akumulátor	na jedno použití, akumulátor	na jedno použití, akumulátor
Dálkový ovladač	Dálkový ovladač CR210	Dálkový ovladač FineTuner	Dálkový ovladač myPilot

Nastavovací software MAESTRO 7 (MED-EL)

Snížení parazitní stimulace lícního nervu trifazickými pulzy

- Výskyt v 1% - 15% (Kelsall 1997, Niparko 1991, Berrettini 2011 a spousta dalších)
- V případě otosklerózy: 38% - 78% (Rotteveel 2004, Rayner 2003)
- **Trifazické pulzy** – zúžení pole kudy prochází proud



Cochlear (Austrálie)

- procesor CP910/920, Kanso, ovladače CR230/CR210



Zvukový procesor CP1000 (Nucleus 7) – podzim 2017, (Cochlear)

- 1) spolupracuje s iPhone a dalšími Apple produkty
- 2) přímý přenos zvuku, nastavování
- 3) sluchadla kompatibilní s iPhone – **bimodální streamování zvuku** a společné nastavování
- 4) o 25% menší and 24% lehčí než předchozí procesor
- 5) EAS mód



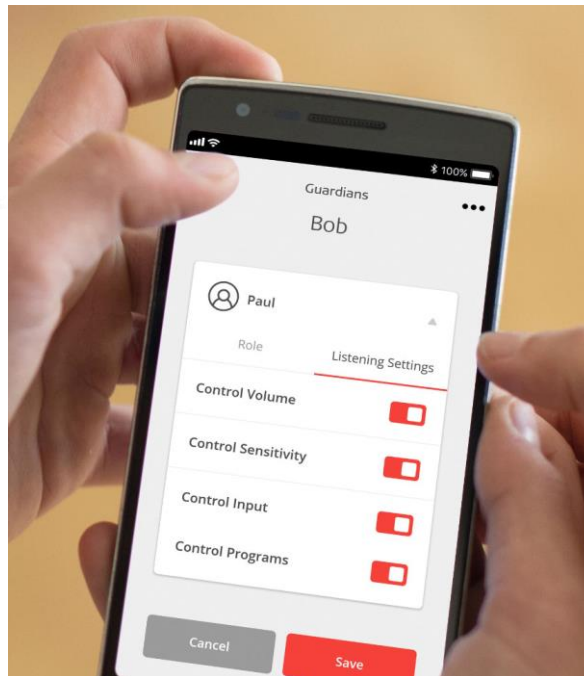
MED-EL (Rakousko)

Implantát Synchrony; procesor Opus 2, Rondo, Sonnet



MED-EL (Rakousko)

Rondo 2 (bluetooth - indukční smyčka),
Sonnet 2 - aplikace AudioKey, FineTuner Echo (ovladač, streaming,
kontrola mikrofonů)





Implantáty / zvukové procesory

Advanced Bionics (USA)



procesor Neptune



**dálkový ovladač
myPilot**



procesor Naída CI Q90



Výrobce	Cochlear (Austrálie)	MED-EL (Rakousko)	Advanced Bionics (USA)
Zvukový procesor	CP910 / CP920 / Kanso	Sonnet	Naída CI Q90
Hybridní mód	ANO	jiný procesor	ANO
Odolnost proti vodě, prachu	IP 44 / IP 57 pouzdro do vody IP68 výměnné krytky	IP 54 pouzdro do vody IP68 výměnné krytky	IP57 pouzdro do vody IP68 výměnné krytky
Bezdrátové příslušenství	v procesoru, GN ReSound	FM , Roger 21, Roger X	ComPilot, Roger 17
Úprava programů pacientem	ANO	NE	NE
Redukce šumů	ANO	ANO	ANO
Data logging	ANO	ANO	ANO

Ukázka automatického předzpracování signálu: **Nucleus 6 Systém (2013) - Cochlear**

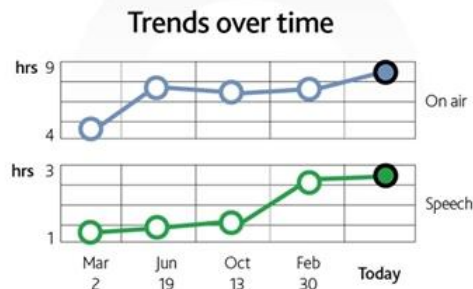
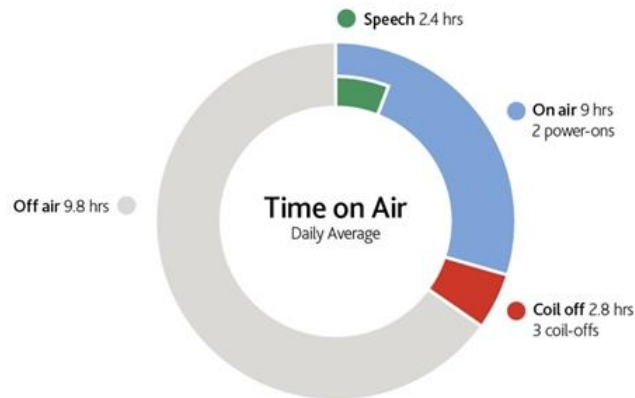
- **SmartSound iQ**
 - automatické přepínání programů:
**řeč v šumu, šum, řeč,
tiché prostředí, vítr, hudba**
- **Redukce hluku pozadí (SNR-NR)**
- **Redukce hluku způsobeného větrem (WNR)**



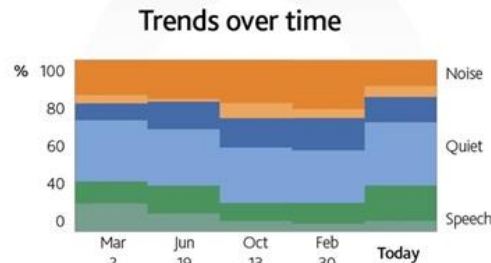
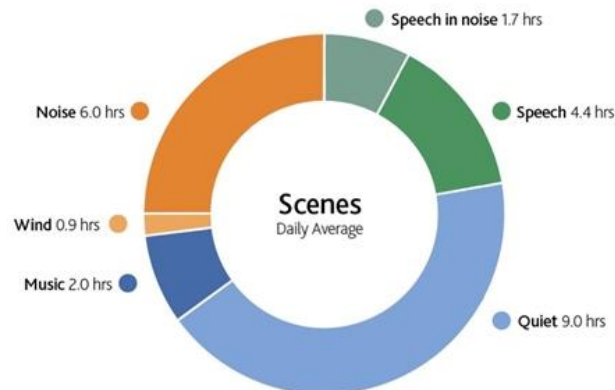
Ukázka data logging (Nucleus 6 Systém (2013) – Cochlear)

Data logging – záznam dat o používání procesoru a o akustickém prostředí

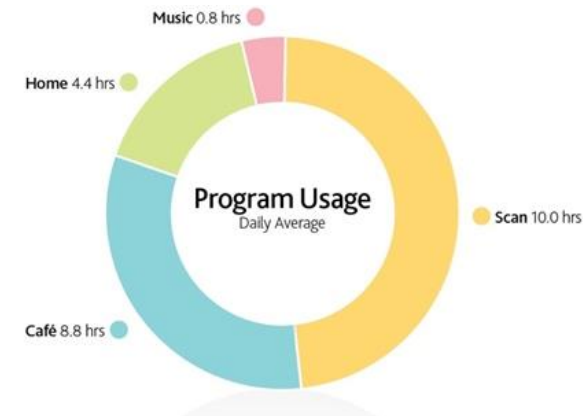
Doba zapnutí



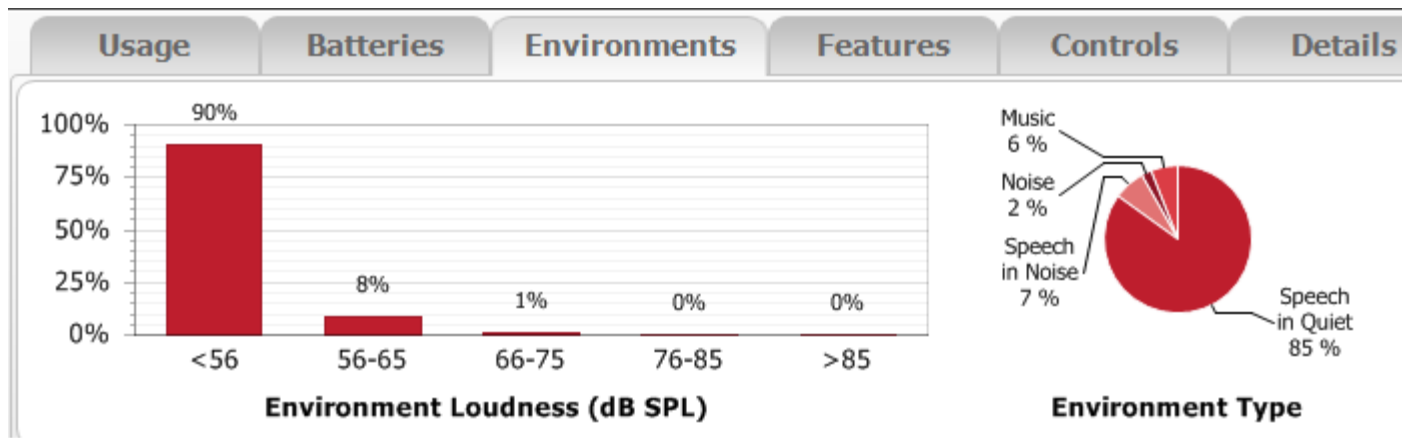
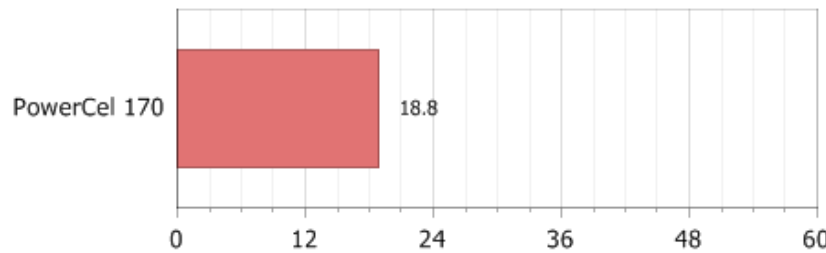
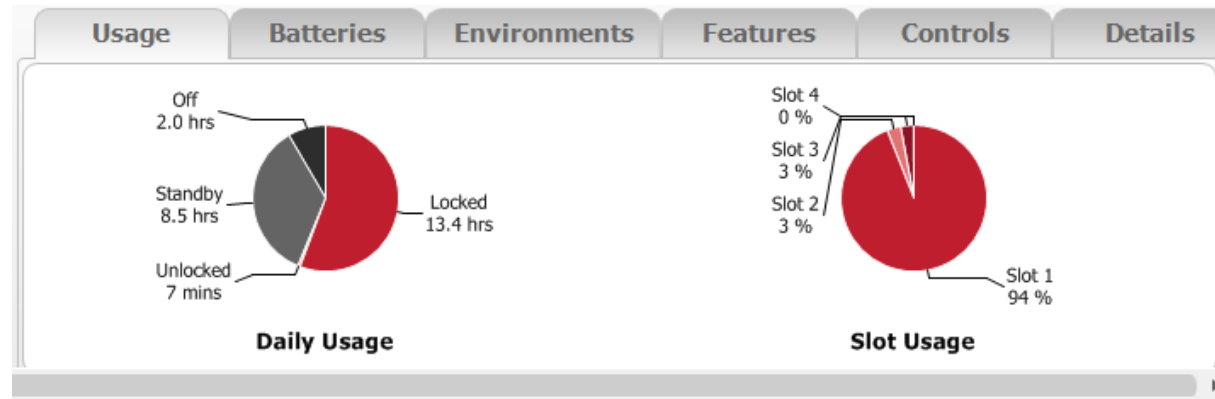
Scény a akustické prostředí



Programy a příslušenství



Ukázka data logging (Advanced Bionics)



Elektroakustická stimulace: Implantát Nucleus Hybrid (dříve), plný implantát (dnes), spol. Cochlear

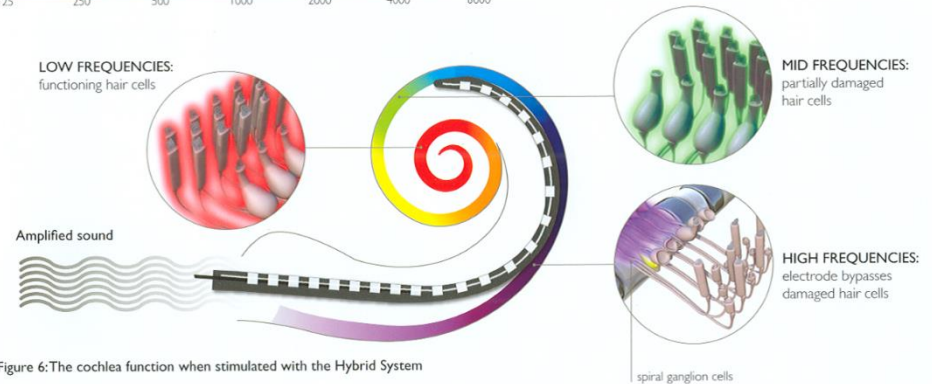
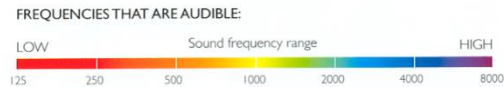
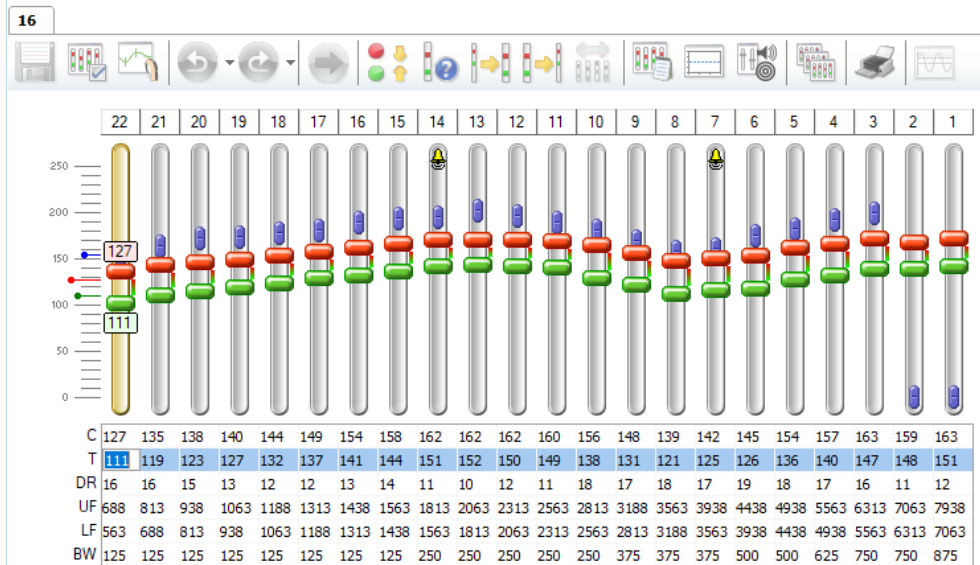


Figure 6: The cochlea function when stimulated with the Hybrid System



Nucleus 6/7 může být snadno konvertován v hybridní procesor

Elektroakustická stimulace





Externí bezdrátové příslušenství

**Cochlear – řada Nucleus 6 a výše
(technologie GN ReSound)**





Předzpracování zvuku u Advanced Bionics (vývoj ve spolupráci se spol. Phonak)

- **HiRes Fidelity 120™** 120 spektrálních pásem



AutoSound™ automatická adaptace na měnící se akustické podmínky – **AB a spol. Phonak**

ClearVoice™ automaticky analyzuje prostředí a adaptuje se zvýraznění řeči ve ztížených poslechových podmínkách.

UltraZoom – technologie dvou mikrofونů vyvinutá Phonak

Mikrofon T-Mic™ 2 – další mikrofon se umísťuje do vchodu zvukovodu, využívá přirozené schopnosti boltce soustředit zvuky.

Wind Block, Echo Block, SoundRelax



Bilaterální a bimodální streamování (Advanced Bionics, technologie Phonak)

- **QuickSync** – současné přepnutí na procesorech (sluchadle) – hlasitost, programy
- **ZoomControl** – soustředění se na mluvčího, který je vlevo nebo vpravo
- **DuoPhone** – telefonní hovor směřován do obou uší současně
- Streamování zvuku do jednoho nebo **dvou** procesorů; procesoru a sluchadla spol. **Phonak**



Naída CI Q90 (Advanced Bionics)

- **StereoZoom:** Umožňuje mikrofonom na obou procesorech **spolupracovat současně** a využít při soustředění se na řečníka **všechny 4 mikrofony** u **bilaterálních uživatelů**, zlepšuje rozumění řeči v extrémně hlučném prostředí
- **Auto UltraZoom:** Umožňuje funkci UltraZoom automaticky bez potřeby manuálního přepínání (důležité především u malých dětí nebo starších osob)
- **EAS** (elektroakustická stimulace): Funkce EAS kombinuje elektrickou stimulaci od AB s akustickým zesílením prostřednictvím zvukového háčku od Phonaku



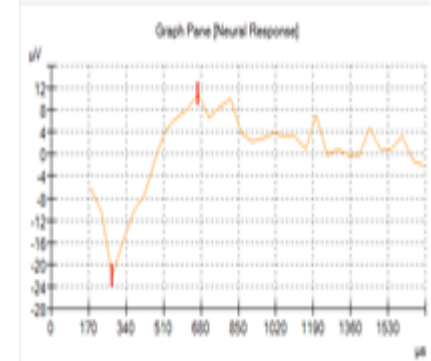
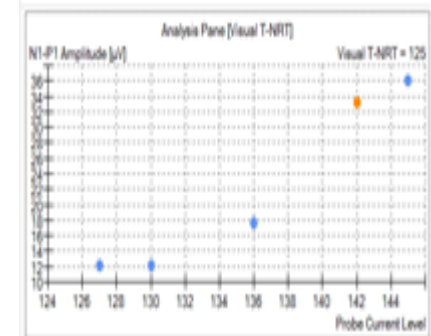
Externí bezdrátové příslušenství (Advanced Bionics a Phonak)

Phonak ComPilot pro Bluetooth zařízení, Phonak RemoteMic (ComPilot),
Phonak TVLink (ComPilot), Roger 17 a vysílače Phonak



Elektricky evokovaný složený akční potenciál ECAP – electrically evoked compound action potential

- ECAP - klinicky nejčastěji využívané elektricky evokované měření u CI
- komerční využití od r. 1998 (Cochlear)
- relativně rychlé měření bez nutnosti lepení povrchových elektrod na hlavu
- měřitelné u cca 95% uživatelů CI (*Cafarelli Dees et al. 2005; van Dijk et al. 2007*)
- **Využití:**
 - u operací – ověření funkčnosti periferních sluchových neuronů
 - nastavování zvukových procesorů – nastavení profilu MAP pro nespolupracující uživatele
 - ověření sporných případů



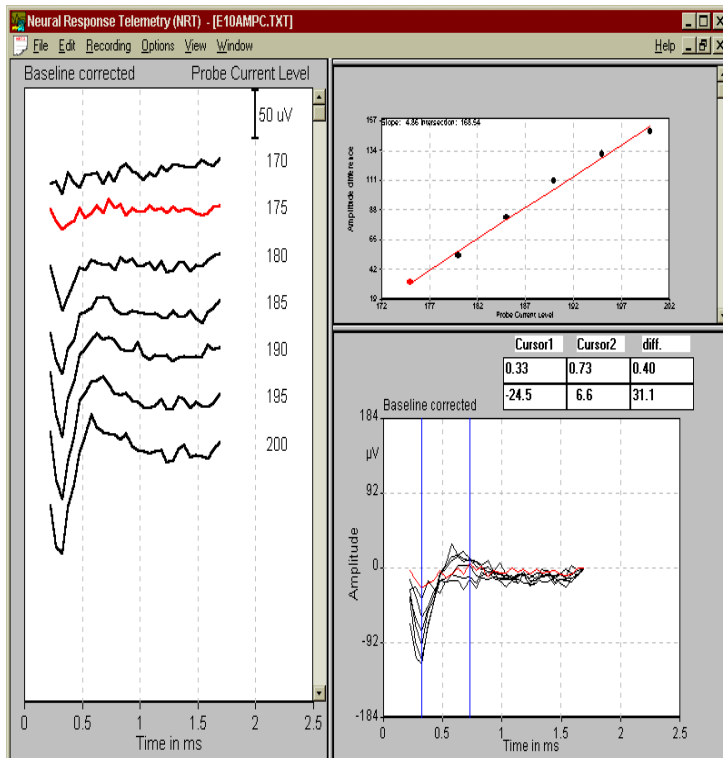
Složený akční potenciál – odezva od sluchového nervu

NRT – „Neural Response Telemetry“ (Cochlear)

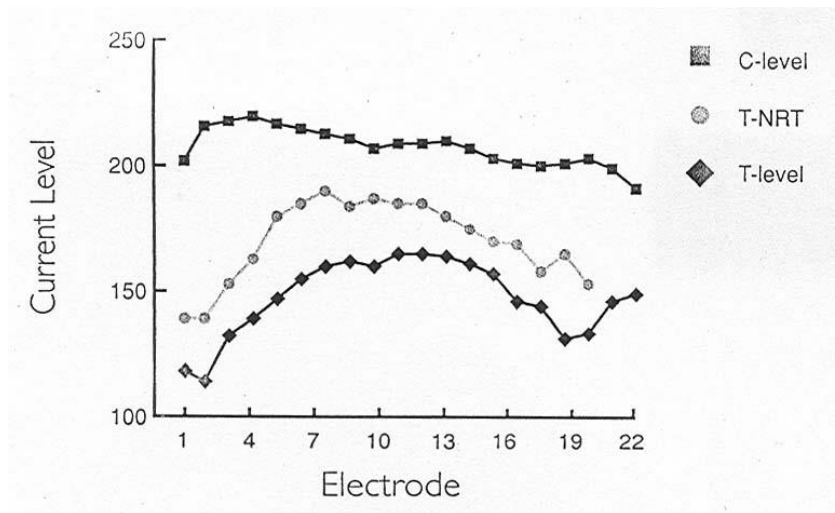
ART – „Auditory nerve Response Telemetry“ (MED-EL)

NRI – „Neural Response Imaging“ (Advanced Bionics)

Kochleární implantát funguje jako **obousměrný telemetrický systém**, což umožňuje elektrický záznam změn napětí z odezvy kochley na elektrickou stimulaci.

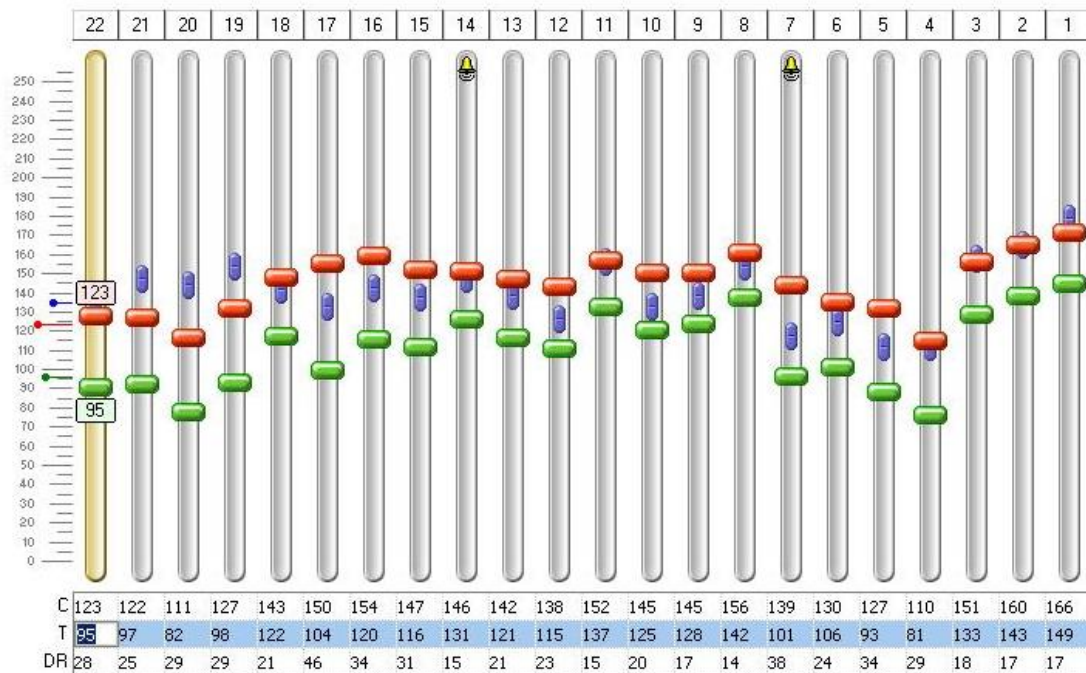
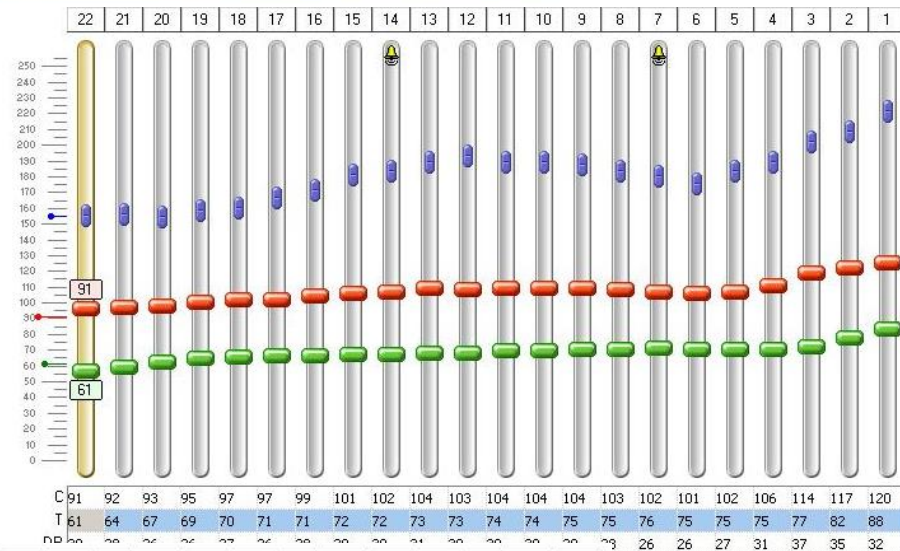
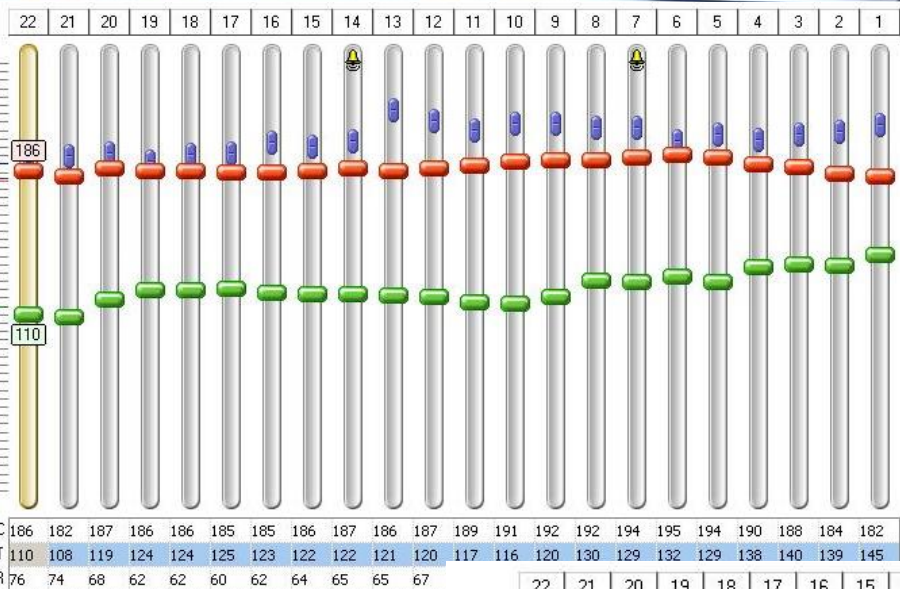


Amplitude growth function



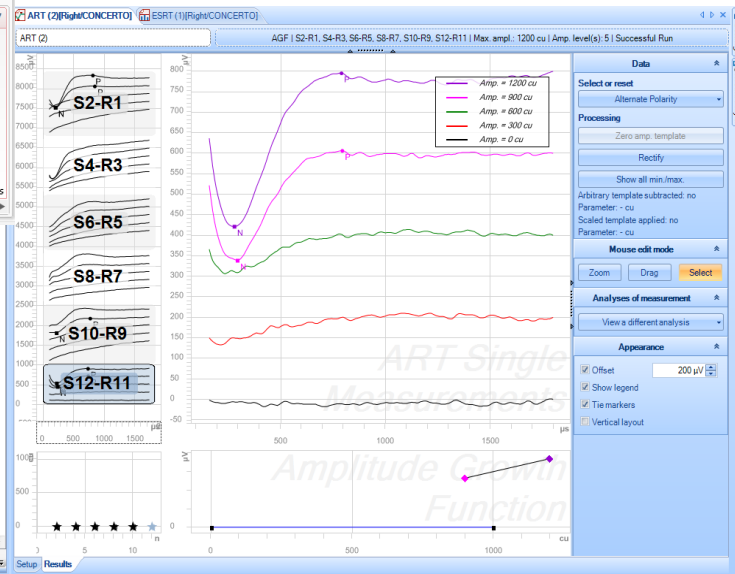
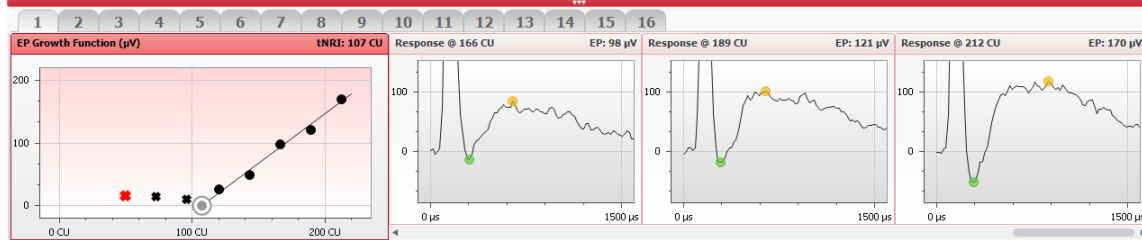
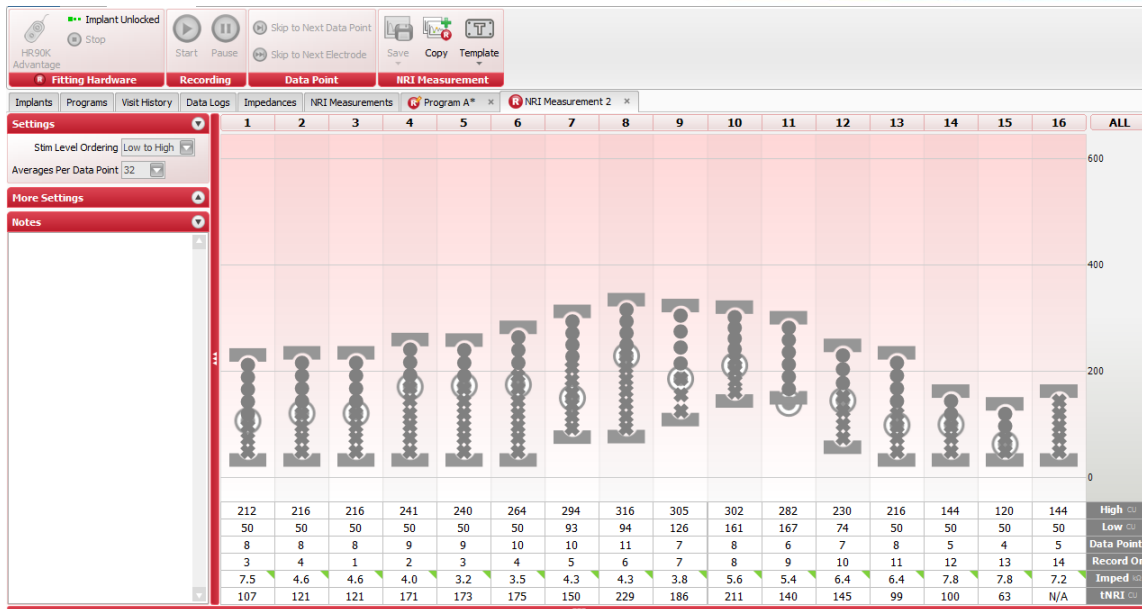


1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE





1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



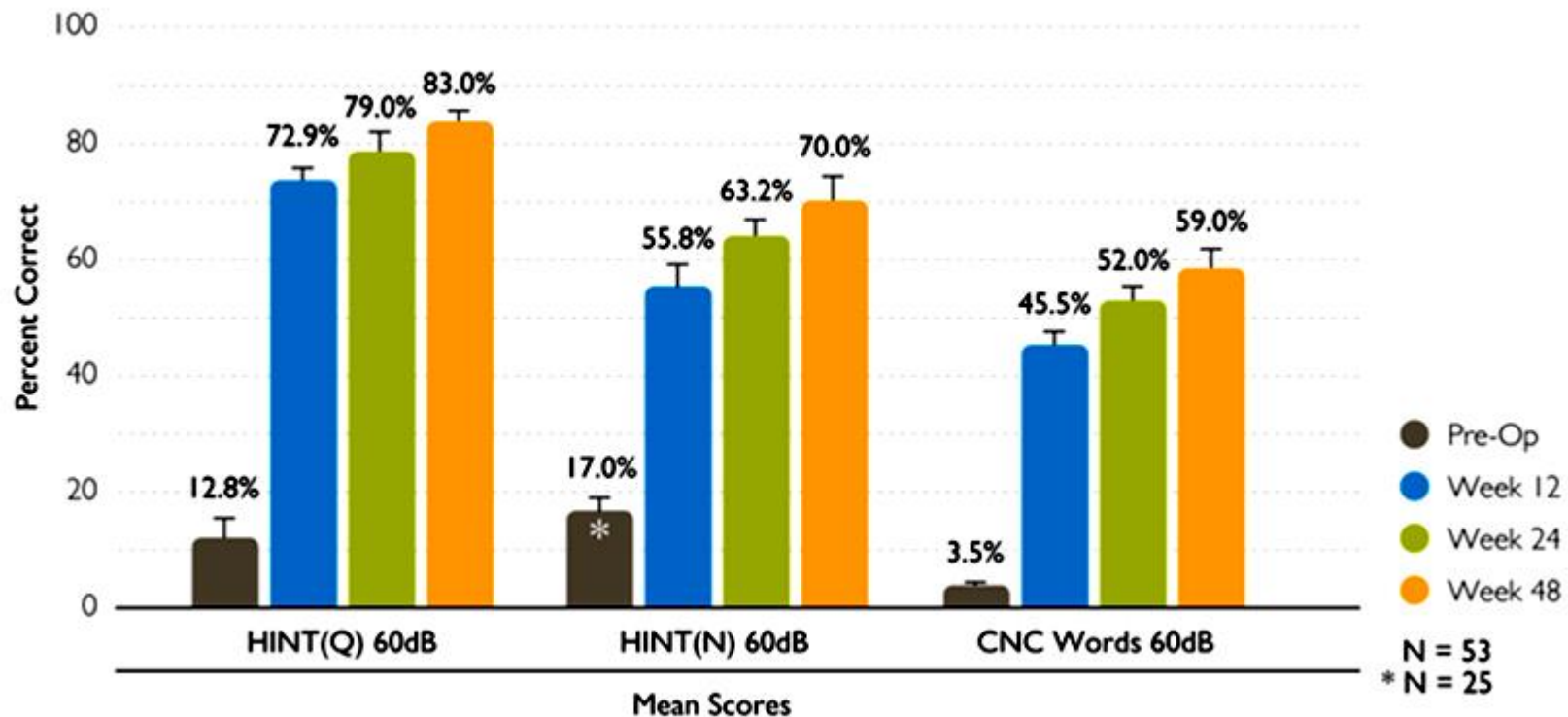


Predikce výsledku

- zčásti ano
- lepší: **čím dříve tím lépe** a rychleji (děti !!)
 - úraz, náhlé ohluchnutí
 - doba hluchoty: **1 rok, 5 let, 10 let, ..., (??)**
 - **na akusticky stimulované ucho !**
- důvod ohluchnutí, **meningitida** – kde léze ? - špatné
- věk: **mladší** – **starší**
- **(Nadání pro řeč ?)**
- výsledek operace (scala tympani vs. scala vestibuli)

Nárůst srozumitelnosti v šumu a tichu (Cochlear)

North American Clinical Trial 2011





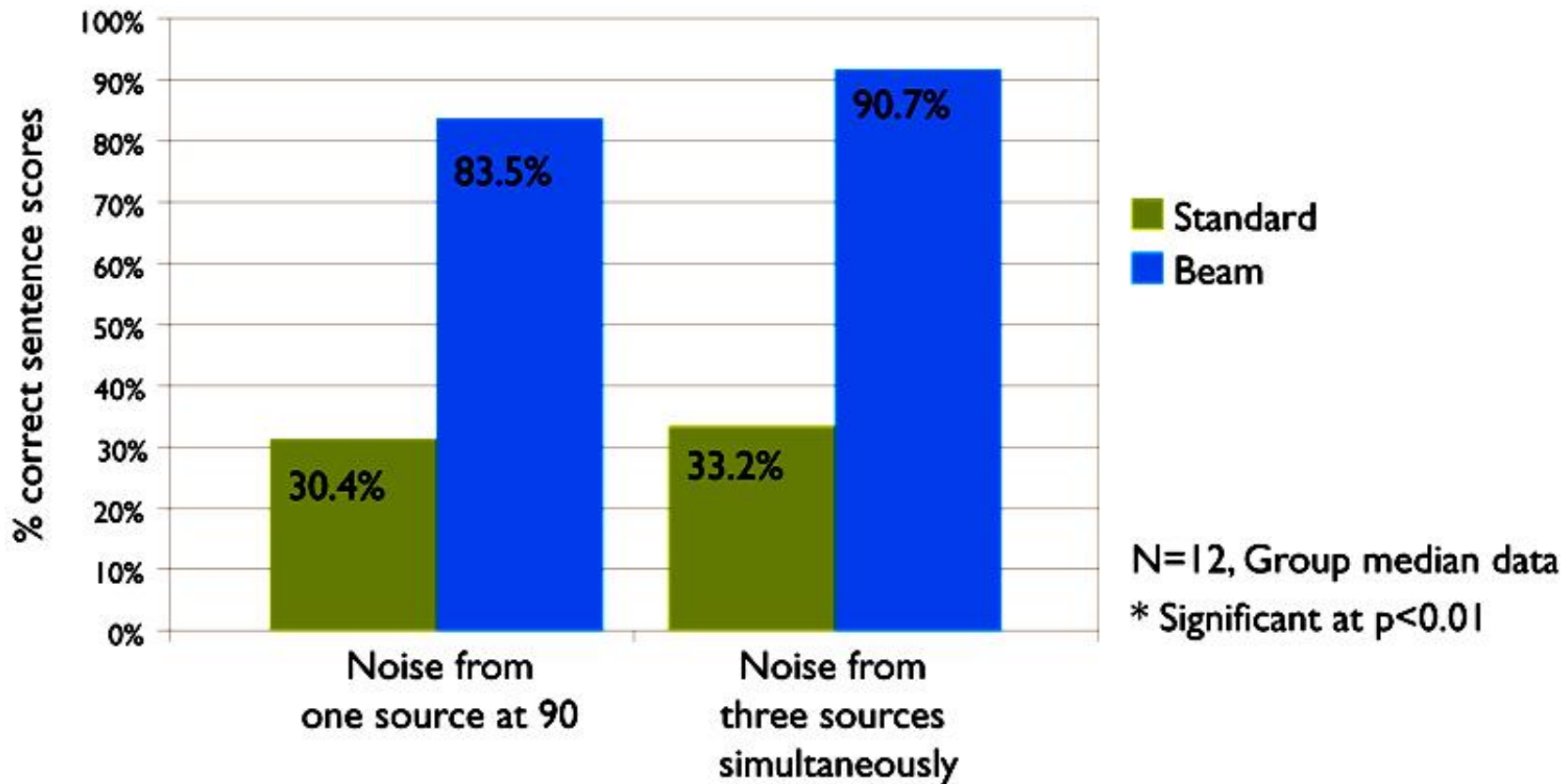
Komplikace

- **Stimulace elektrickým proudem:**
 - závratě, zvracení
 - záškuby v obličeji nebo slzení
- Často **stesky na bolesti hlavy** při celodenním nošení a únava z poslechu
- **Nepříjemný tlak v místě implantátu** („cítění implantátu“) – vypnutí jedné extrakochleární zemnicí elektrody
- **Psychosomatické obtíže**
 - nespokojenost se špatným pokrokem / slyšením
 - podvědomí



Poslech vět v šumu – 1 vs 2 mikrofony (Cochlear)

North American Clinical Trial 2011





Význam klinické logopedie u rehabilitace dospělých s CI

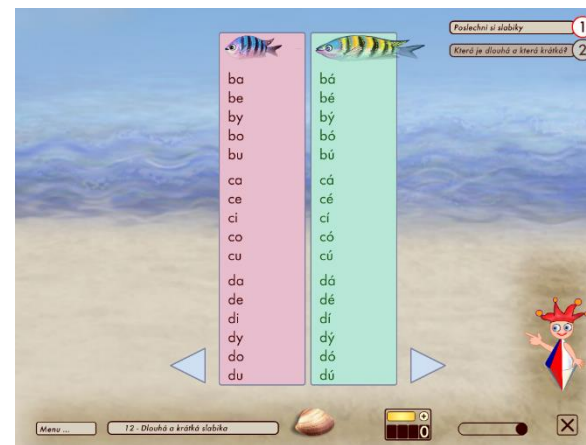
- Konzultace pro nácvik a rehabilitaci v rodině
- Špatná výslovnost hlásek (sluchová vada od dětství)
- Pokud špatné výsledky s poslechem přes CI - nácvik odezírání
- „Psychosociální“ podpora do začátku

Pozn.:

- kdo „3. den telefonuje“ a má dobrou výslovnost – nepotřebuje rehabilitaci
- starší uživatelé – problém s dopravou

Softwary pro rehabilitaci

- **nácvik výslovnosti**, programy zdarma pro děti, youtube - PC, mobily, tablety



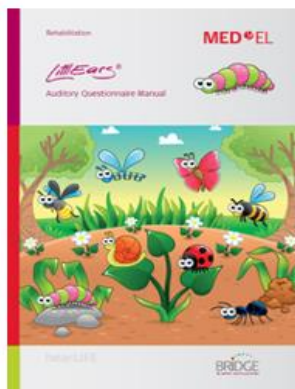


Hodnocení např. LittleEars, HISQUI

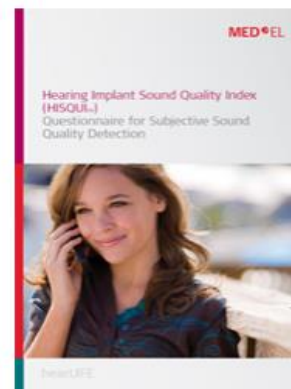
MED-EL

Databáze vyhodnocení

Databáze vyhodnocení firmy MED-EL je navržena pro usnadnění správy, podávání zpráv a sběru dat o dvou produktech firmy MED-EL, auditivního dotazníku LittleEars® (LEAQ) a Index kvality zvuku sluchového implantátu (HISQUI).



LEAQ je dotazníkem pro rodiče, který posuzuje auditivní chování v preverbální vývojové fázi. Používá řadu 35-ti ano/ne otázek a jeho vyplnění trvá zhruba 10 minut.



HISQUI je dotazníkem, který se používá k určení percepce zvuku v běžném životě každého individuálního uživatele. Jeho vyplnění trvá 10 až 15 minut.

Doufáme, že databáze vyhodnocení bude užitečným pomocným nástrojem pro všechny ty, kdo ho používají.



Omezení pacientů s CI

- * Detektory s elektromagnetickým polem
(bezpečnostní rámy – letiště obchody)
zkreslení vjemu, spuštění detektoru
- * Let – start, přistávání – procesor je „počítač“
- * Kontaktní sporty (fotbal?, skákaní s padákem?)
- * Plavání – řečový procesor = 0
- * Vyšetření MRI – raději se vyhnout, hrozí posunutí implantátu, demagnetizace magnetu, magnet je možno u některých implantátů ambulantně vyjmout (lokální anastezie) nebo bandážování hlavy



Omezení pacientů s CI

- **léčebné zákroky, které generují elektrický proud**
 - = elektrochirurgie (ne blíže než 1 cm)
 - = diatermie pomocí ultrazvuku (pouze na místa níže než je hlava a krk)
 - = elektrokonvulsní terapie (elektrošoky) - nesmí být použita
- **ionizační radioterapie** = nepoužívat nad kochleárním implantátem
- **magnetická rezonance (MRI)**
 - = možno jen po chirurgickém odstranění magnetu a speciálního protokolu (bezpečnostní údaje se liší podle modelu implantátu)
 - Vyšetření MRI – raději se vyhnout, možno do 1,5 Tesla
- **ztráta zbytků sluchu**
 - = po implantaci nebo další pokles zbytků sluchu
 - = hybridní implantát - pravděpodobné zachování vysokého stupně zbytků sluchu. **Existuje možnost, že zbytky sluchu budou ztraceny.**
- **dlouhodobé účinky elektrické stimulace kochleárním implantátem**
 - = většina pacientů využívá úrovně, které jsou považovány za bezpečné
 - = u některých pacientů je třeba k vyvolání použít vyšší úrovně, dlouhodobý účinek takové stimulace není znám



Bezpečnostní opatření

- **malé součástky** - nebezpečí pro děti v případě spolknutí nebo vdechnutí (i baterie)
- **úraz hlavy** - úder v místě kochleárního implantátu může způsobit jeho poškození a selhání
- **kvalita zvuku** může být narušena v blízkosti rádiového nebo televizního vysílače, detektory proti krádežím, elektrickými spotřebiči
- **elektrostatický výboj** může poškodit elektrické součásti kochleárního implantátu nebo zvukový procesor



Selhání implantátů - spolehlivost implantátu

- děti a dospělí zvláště (selhání cca děti 0,25 - 0,50 %, dospělí méně než 0,1% za rok)
- nové typy implantátů odděleně od ostatních

Nejčastější závady

- propojovací dráty (vysílací cívka - plast)
- voda a vlhkost
- ovladače (BTE), konektory, krytky konektorů
- mikrofony
- závady procesory (v záruční době), i neopravitelnost !!



Náklady na slyšení přes CI a záruky

- Baterie: 300 – 500 Kč / měsíc
- Pojištění zvukového procesoru proti ztrátě a rozbití
r. 2020 cca 4600,- Kč / rok
- Náhradní díly, servis (výměna nefunkčního procesoru 13501,- Kč (Cochlear))
- Záruky
 - zvukový procesor 3 roky
 - významnější díly – 1 rok (akumulátory, cívka, kablíky)
 - drobnosti – 90 dní
 - CI – 10 let
- Zdravotní pojišťovny příplatek na nový procesor po 10 letech (dříve ve výši $\frac{3}{4}$ ceny, dnes fixní příspěvek)



Děkuji za pozornost

