

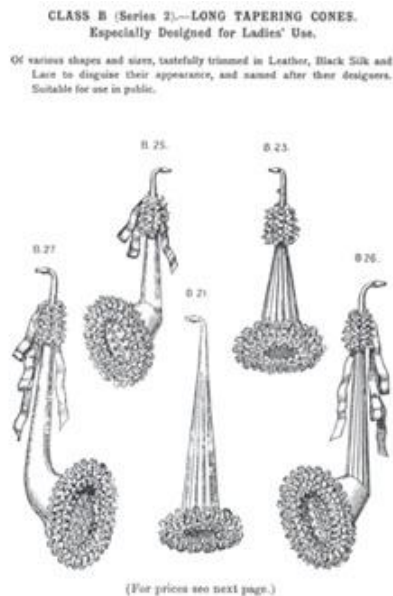


# Sluchová protetika

Radka HORÁKOVÁ, PdF MU Brno

# Historický vývoj sluchadel

- příkládání dlaně k uchu (popisuje již římský císař Hadrianus v obd. 117 – 138 n.l.) - zvuk lze zesílit asi o 6 dB
- sluchové trychtýře (trumpetky) - zhotovené z vydlabaných zvířecích rohů a upravených lastur – 19. století bylo zlatým věkem sluchových trychtýřů



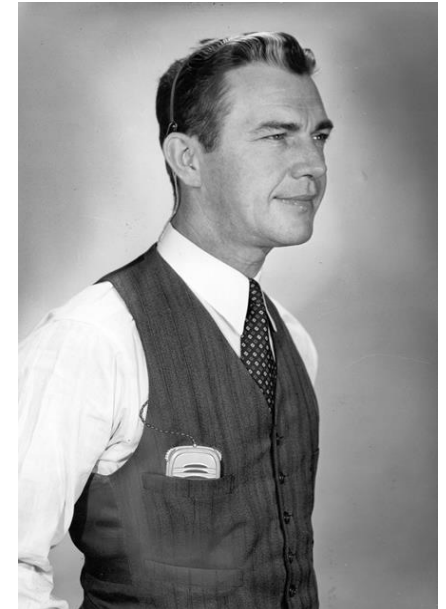
- sluchové trubice - nejdřív pro dva mluvčí s dvěmi mluvítky a později pro tři mluvčí a jednoho posluchače, dále vložky do boltce



- zásadní zvrát ve vývoji přinesla elektronika v obd. 80.let 19.století - vynález uhlíkového mikrofonu (P.Rais 1861, D.E.Hughes 1878)
- elektromagnetické sluchátko (A.G.Bell 1876) - zesilovalo až o 15 dB
- elektronková sluchadla - vhodné i pro těžce sluchově postižené obd. od 1936



- po druhé světové válce (1945 – 1950) díky technickému rozvoji (minimalizace elektronek, lepší baterie) možnost vytvářet přenosná sluchadla



- závěsná sluchadla spatřila světlo světa v r. 1957, v 70. a 80. letech byla nejrozšířenějším typem sluchadlem



# Sluchadla

- elektroakustický přístroj, který zesiluje a moduluje zvuky podle typu a stupně sluchové vady
- musí být dokonale přizpůsobeno vadě sluchu
- typ a nastavení sluchadla doporučuje foniatr nebo odborný lékař – ušní oddělení (ORL)
- na zakoupení sluchadla částečně přispívá pojišťovna (zákon č. 48/1997 Sb. – o veřejném zdravotní pojištění)

- Změna v zákoně č. 48/1997 Sb. – o veřejném zdravotní pojištění prosince 2019:
- Příspěvek na sluchadlo pro všechny uživatele ve věkové kategorii od 0 – 18 let na jedno sluchadlo 10.000Kč – doporučena binaurální korekce.
- Příspěvek na sluchadlo pro všechny uživatele ve věkové kategorii 19+ a pro klienty s hluchoslepotou (SRT nad 30dB) na jedno sluchadlo 7.000Kč – doporučena binaurální korekce.
- U korekce převodní nedoslýchavosti – BAHA sluchadla apod. – není třeba vyjádření revizního lékaře.

## • sluchadla s analogovým zpracováním

- výhodou je technické zpracování, možnost použití velkých - tedy silných součástek a jednoduchý fitting
- původně pouze lineární zpracování signálu bylo během jejich vývoje doplněno o možnost nelineárního zesílení a pokročilejší možnosti komprese
- neumožňují dynamické změny zpracování signálu, proto jsou jejich nevýhodou mírné deformace výstupního zvuku, které vznikají jako šum při zpracování zvuku ve sluchadle
- v současné době nejsou prakticky vůbec indikovány – nahrazeny výkonnými digitálními sluchadly!



## • sluchadla s digitálním zpracováním

- uvnitř sluchadla není klasický zesilovač, ale mikročip podobně jako v počítači, všechny modulace zvuku jsou naprogramovány
- výhodou je daleko čistší výstupní zvuk, tedy lepší srozumitelnost
- nutnost speciálního technického zařízení k programování – fitting sluchadla je realizován u příslušného odborníka (lékař foniatr nebo akustik/protetik)
- digitální sluchadla dynamicky mění charakter průběhu křivky zesílení podle okolních zvuků, mají lepší poměr signál – šum, mají dokonalejší kompresi s menším zkreslením signálu
- schopnost analýzy řeči a selektivního potlačení zvuků rušících řeč
- automatické ovládání hlasitosti
- umožňují lepší přizpůsobení konkrétní sluchové ztrátě pacienta

## ***Dělení podle tvaru sluchadla:***

- sluchadla krabičková

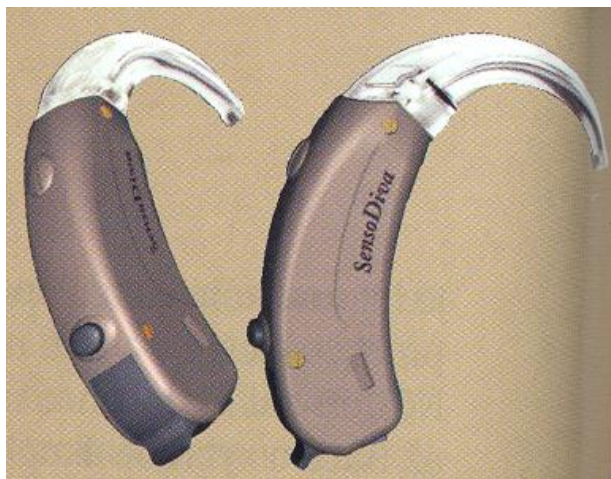
(kapesní, kapsičková)

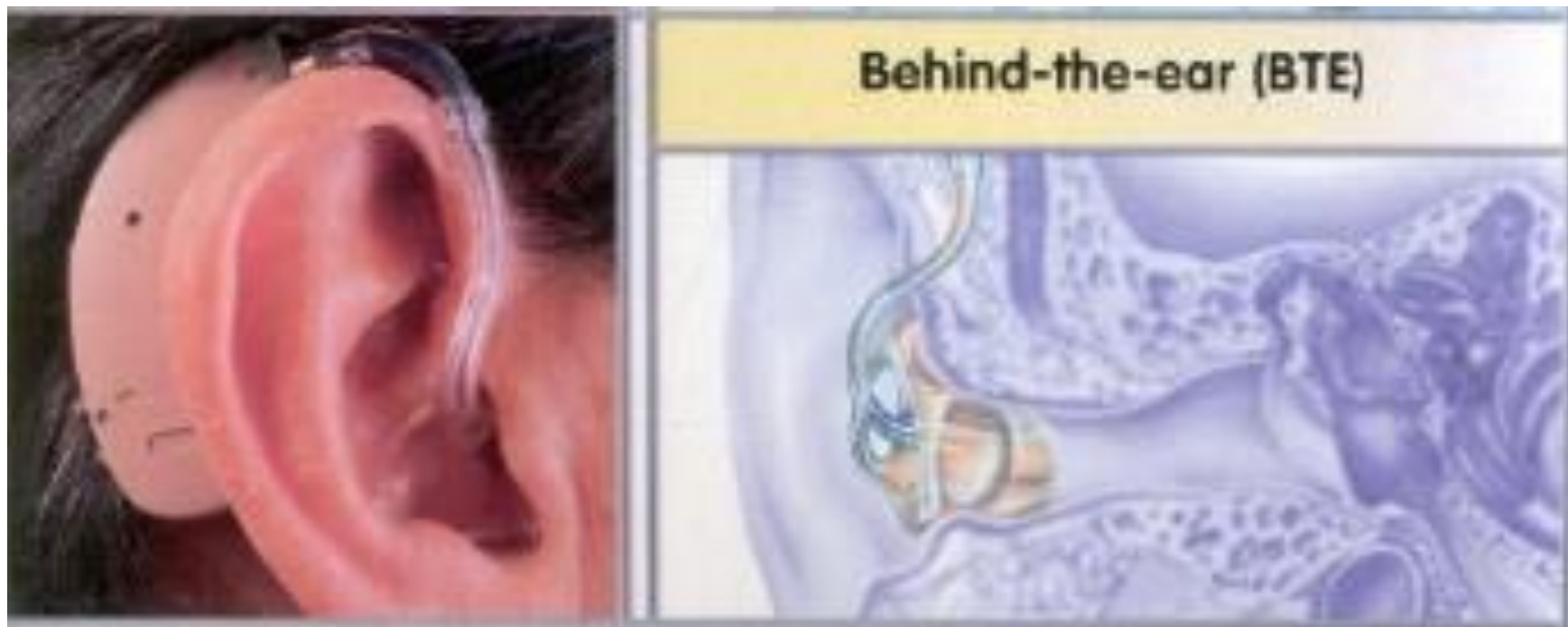
- prakticky se již nevyrábí a v terénu ji pravděpodobně neuvidíte!



- sluchadla závěsná

mají tvar půlměsíčku či háčku, který se zavěší za boltec ucha. Zvuk je do zvukovodu veden hadičkou a ušní olivkou.







- sluchadla individuální - jsou vyráběna přímo podle otisků boltce a vnějšího zvukovodu.

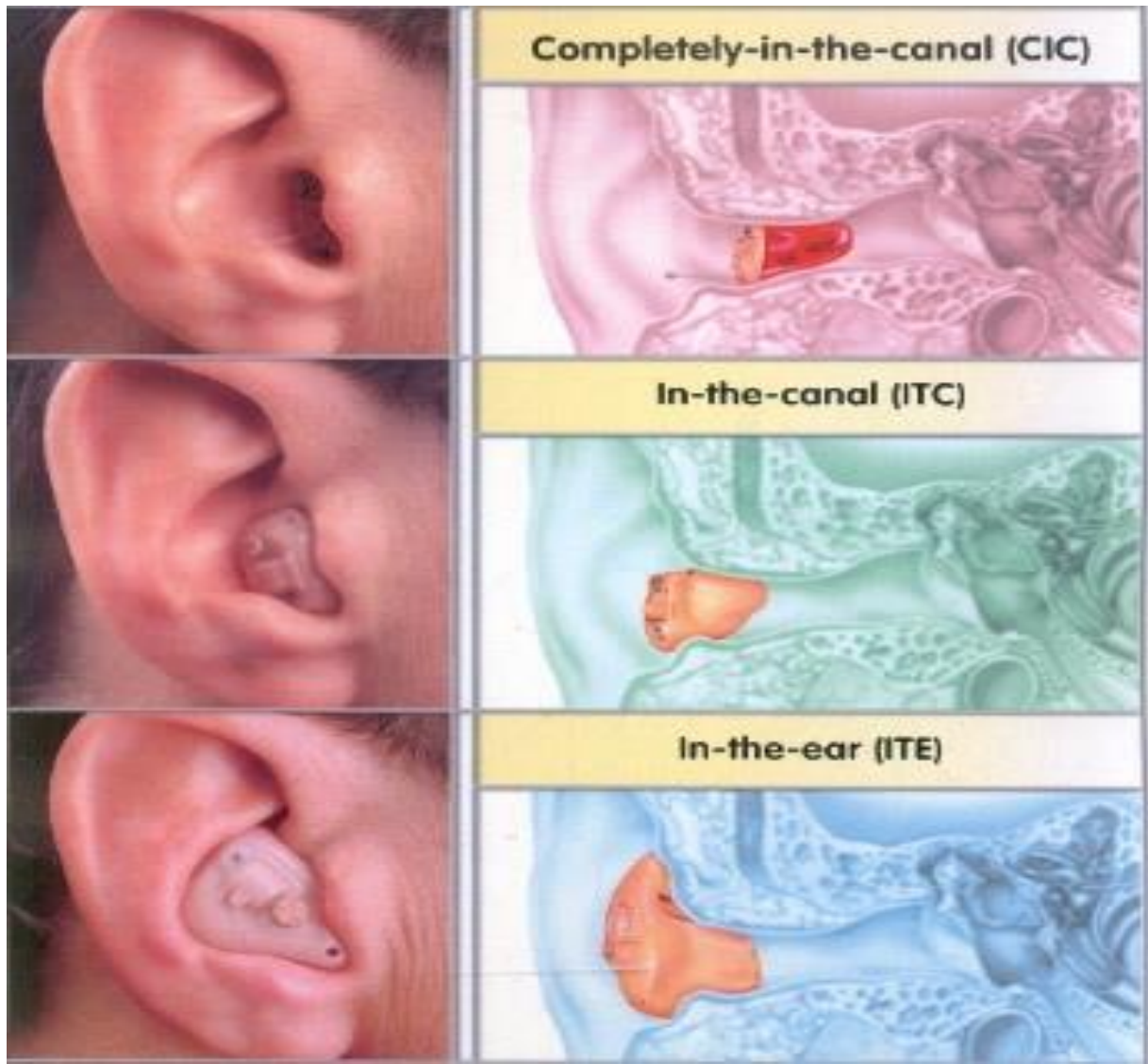
Podle hloubky zavedení do zvukovodu

rozlišujeme:

- *boltcová* – vyplňuje dutinku boltce
- *zvukovodová*- jsou vkládána až do vchodu zvukovodu







- *brýlová* – závěsné sluchadlo ve straničce od brýlí

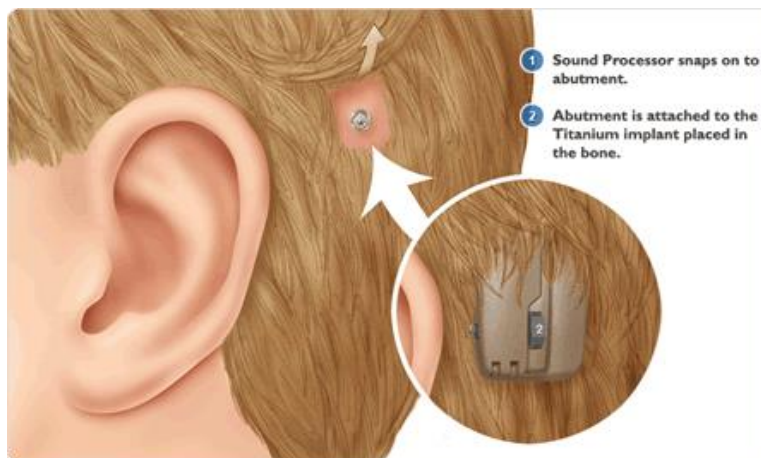




## *Problémy při užívání sluchadel:*

- vybitá baterie
- tvarovka ucpaná **ušním mazem**
- špatně těsnící tvarovka či prasklá zvukovodová hadička – pískání sluchadla = **akusticky zpětná vazba**
- **okluze** – jestliže mluví sám SP, rozechvívá svým hlasem chrupavčité stěny zvukovodu, vibrace směřují na bubínek, SP popisují zvuk svého hlasu jako nepřírozený a jako dunění v sudu

# BAHA sluchadla (*Bone Anchored Hearing Aid*)



- u výrazných převodních vad sluchu při zachovaném kostním vedení (kostní sluchadla)
- implantát - titanový čep - zapuštěný šroub s velkou plochou dotyku „spojí“ se s okolní kostí
- do implantátu se zašroubovává spojka, do níž se upíná vlastní kostní vibrátor
- zapouštěné šrouby mají délku 3 a 4 mm





- kongenitální anomálie (malformace)
- převodní porucha při oboustranném chronickém zánětu středouší - persistující výtok znemožní použití vzdušných sluchadel
- otoskleróza - pacienti nemohou mít, nebo nechtějí operační zákrok na ploténce třmínku a nechtějí (nebo nejsou vhodná) klasická sluchadla

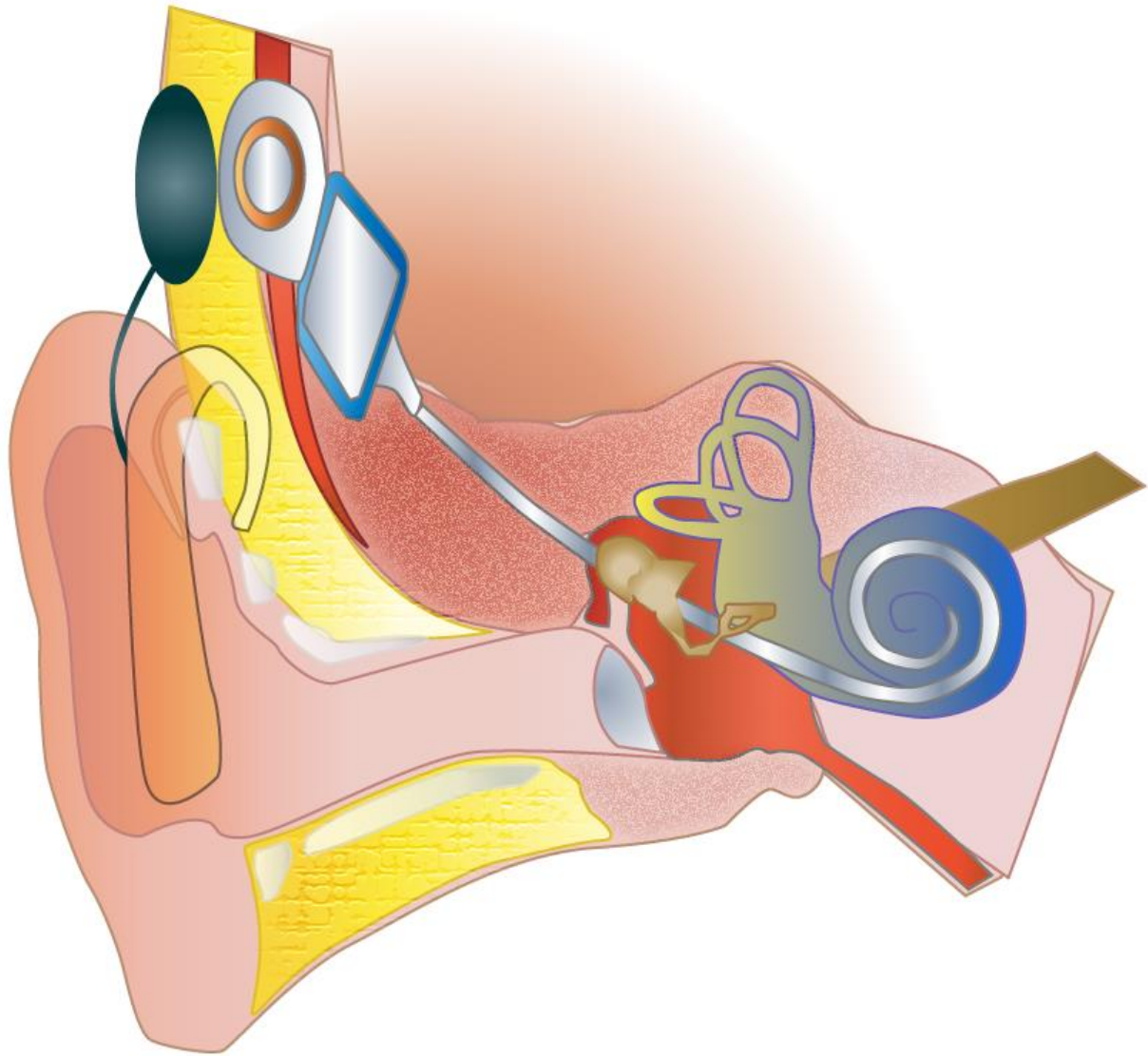
- Kochleární implantát



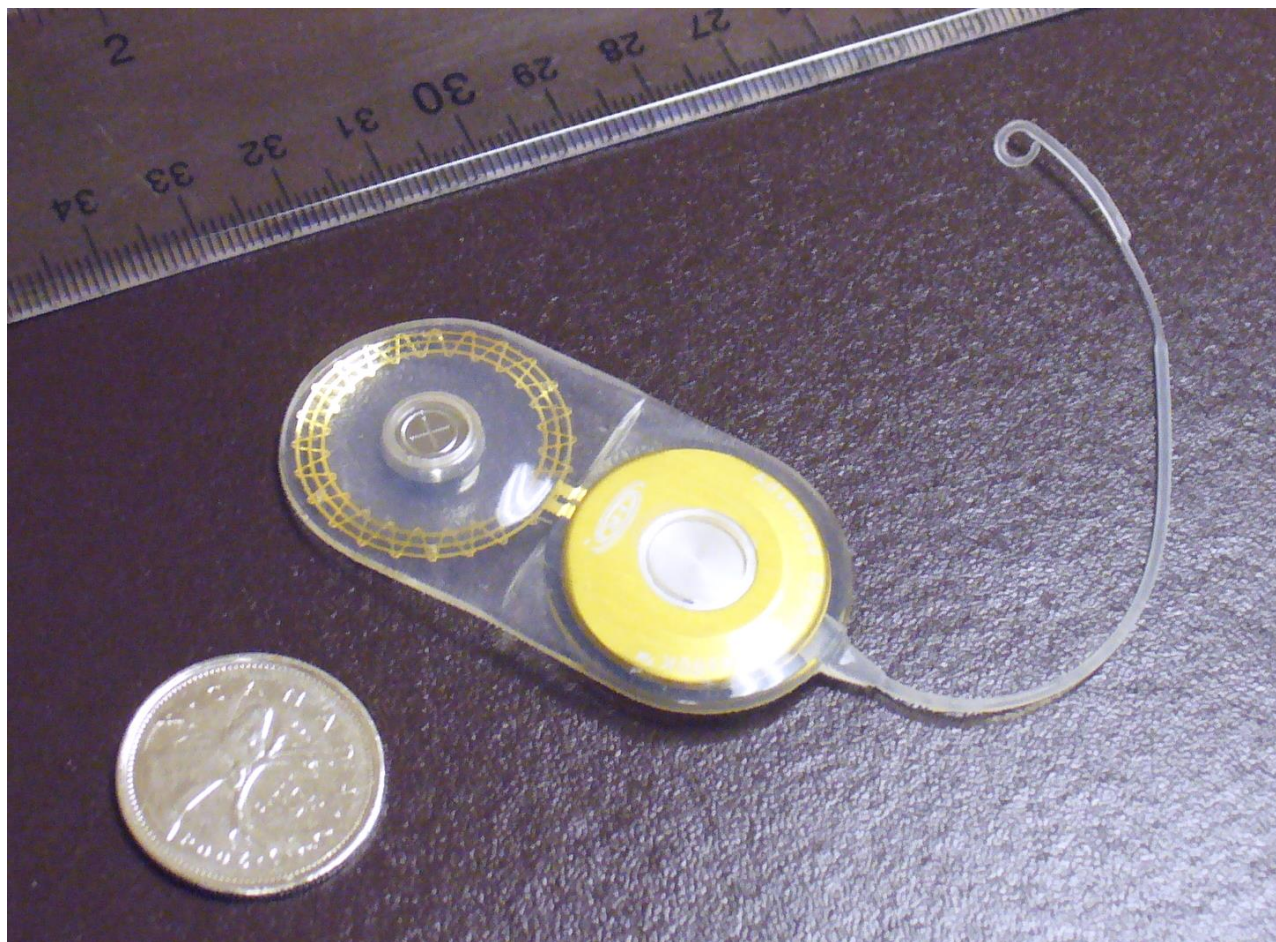
**Nucleus<sup>5</sup>**





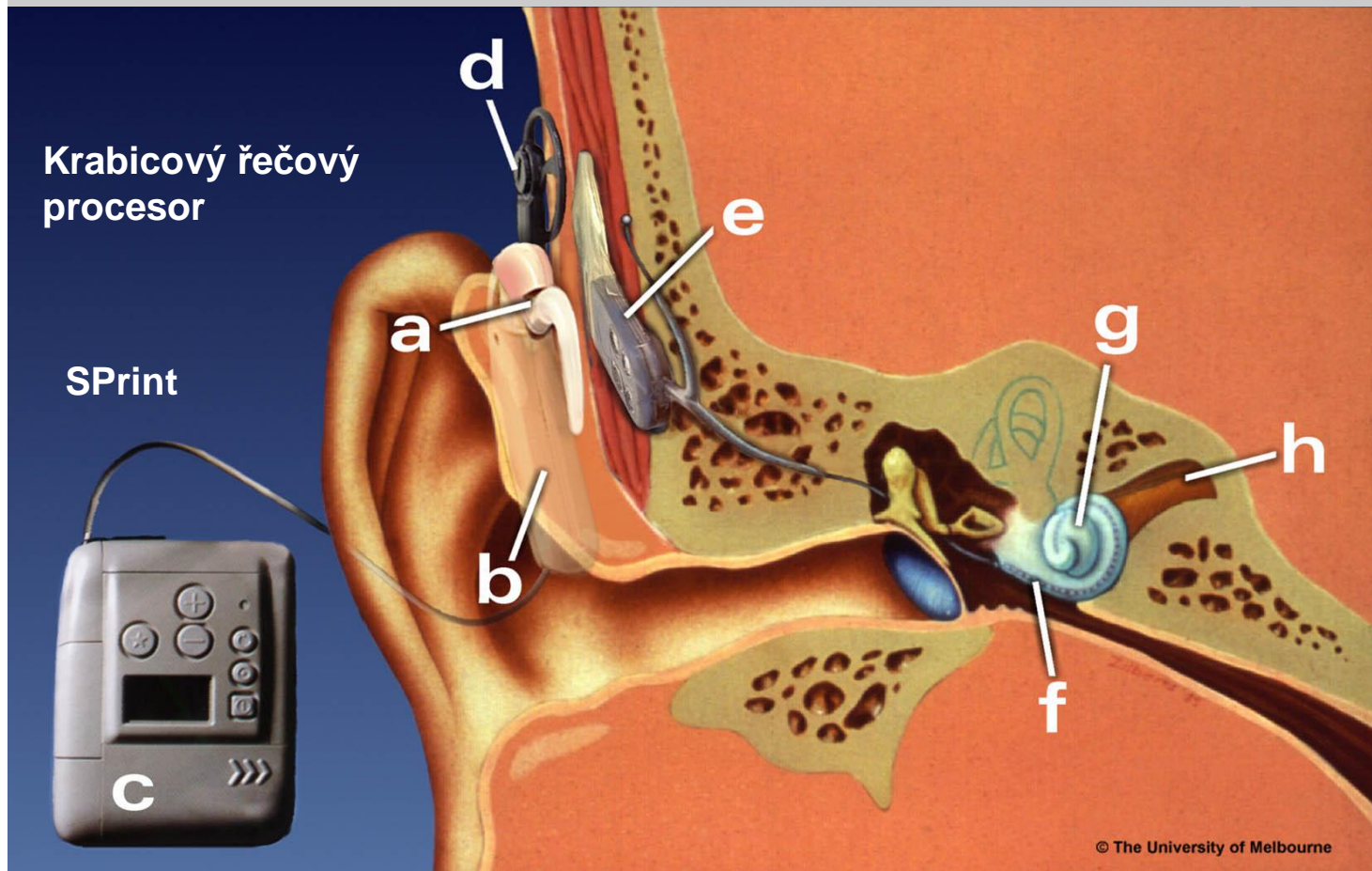


# Přijímač

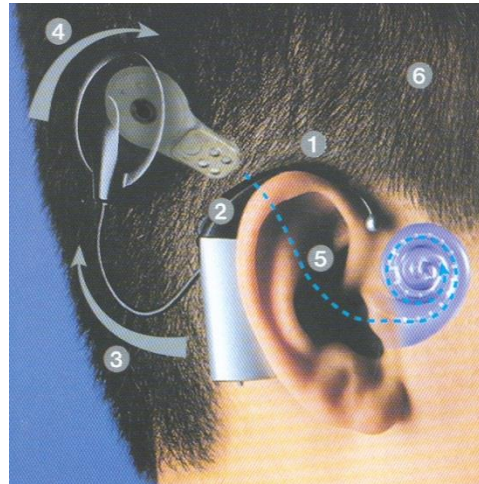




## Jak pracuje kochleární implantát



- Zvuk je přijímán mikrofonem v horní části řečového procesoru.
- Tam je zvuk zpracováván do zakódovaných signálů, které jsou vedeny do vysílací cívky.
- Vysílací cívka vysílá signály přes kůži do implantátu (přijímače/stimulátoru), kde jsou převedeny na elektrické impulsy
- Impulsy jsou posílány do svazků elektrod v hlemýždi, kde stimulují vlákna sluchového nervu.
- Sluchový nerv vede výslednou informaci do vyšších sluchových drah a dále do mozku.



# Předoperační vyšetření

- ušní chirurg-otolaryngolog
  - foniatr, audiolog
  - logoped
  - psycholog
  - klinický inženýr
  - sociální pracovnice
- 
- Tým spolupracuje s dalšími odborníky: radiolog, neurolog, pediatr a dalšími.

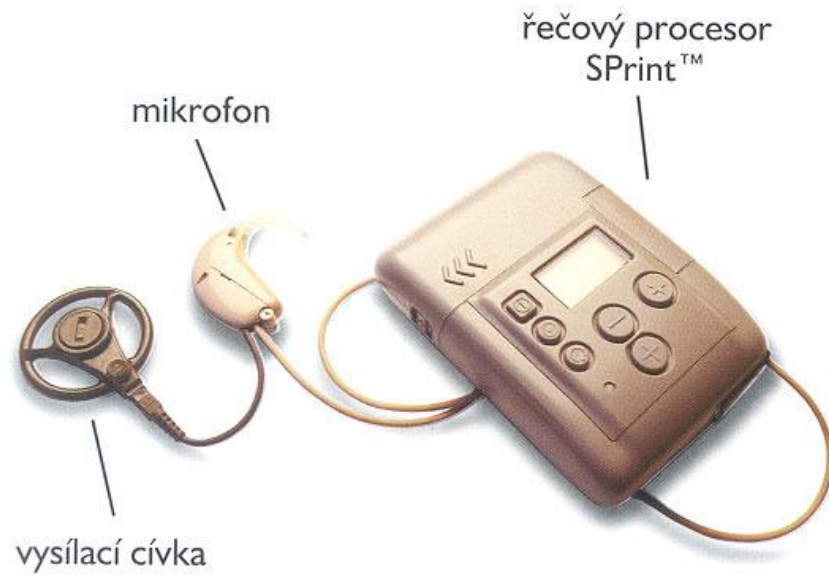
- podrobné vyšetření sluchu
- hodnocení přínosu sluchadel
- 
- testy rozvoje řeči a jazyka
- hodnocení komunikačních schopností, včetně odezírání
- psychologické vyšetření
- CT a MRI vyšetření (speciální zobrazení vnitřního ucha a sluchového nervu) + podrobné lékařské vyšetření

- **Centrum kochleárních implantací v ČR**

1. Praha – nemocnice Motol
2. Brno – nemocnice u Sv. Anny/Dětská nemocnice
3. Ostrava – fakultní nemocnice
4. Hradec Králové – fakultní nemocnice



# Nucleus Freedom





# Nucleus 5

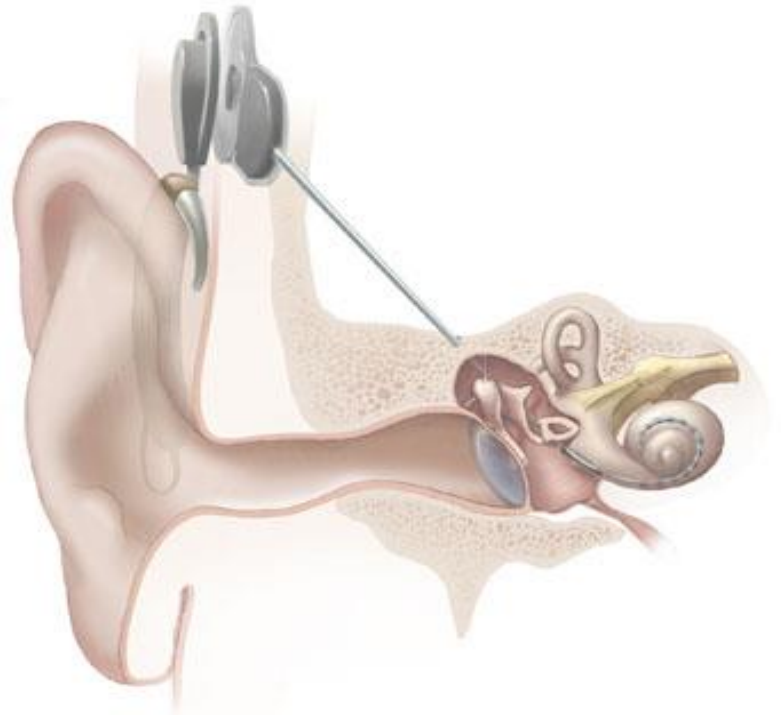


# Nucleus 7









- **Nucleus CI24M in situ-**

**22 channels placed safely in speech frequency range**

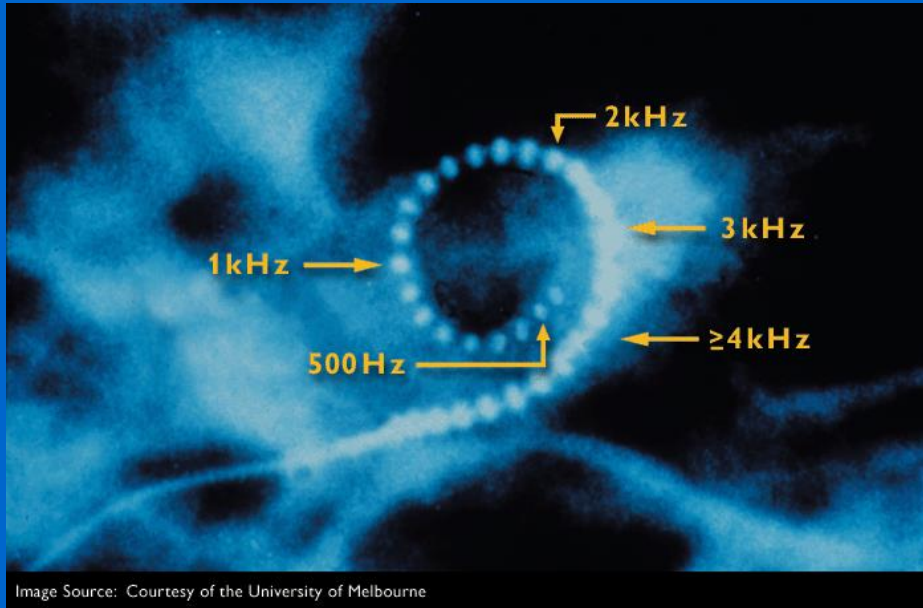
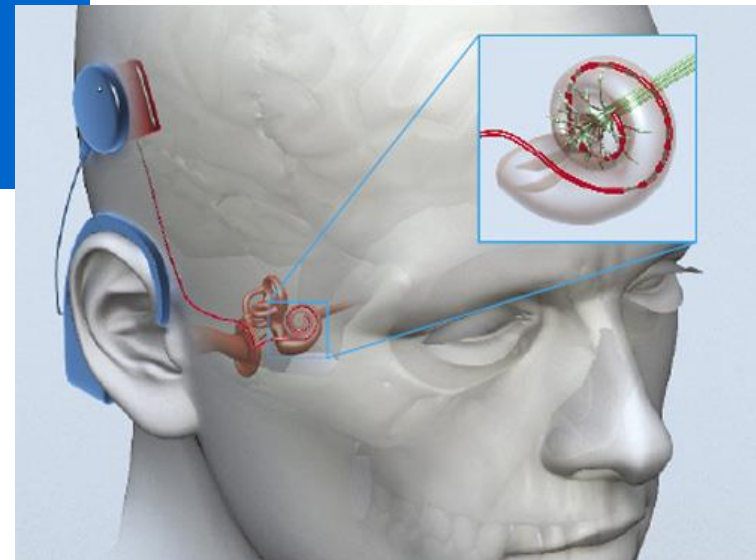


Image Source: Courtesy of the University of Melbourne



# Rehabilitace po voperování KI

- **detekce** (reakce na zvuk)
- *výběrová pozornost na zvuk*
- *vyhledávání a lokalizace zvuku*
- *podmíněná reakce na zvuk*
- *spontánní uvědomění si zvuku*
  
- **diskriminaci** (rozlišování zvukových podnětů)
- schopnost vnímat podobnost a rozdíly mezi dvěma zvukovými stimuly

- **identifikaci** (rozeznávání jednotlivých zvukových podnětu )
- **porozumění** mluvené řeči s vizuální podporou (odezírání)
- porozumění běžné konverzaci bez nutnosti odezírání

# Nottinghamská stupnice CAP - 7 stupňová škála

(Vymlátilová in Škodová, Jedlička a kol., 2003)

- 
- 0 nedetekuje zvuky okolí
  - 1 vnímá zvuky okolí (ověřeno aspoň ve čtyřech situacích)
  - 2 reaguje na zvuky řeči (bú, pápá, hop)
  - 3 identifikuje zvuky okolí (pravidelně pozorujeme, že dítě monitoruje zvuky okolí sluchem)
  - 4 diskriminuje zvuky řeči bez odezírání (rozezná jakoukoli kombinaci dvou Lingových zvuků)
  - 5 rozumí běžným frázím bez odezírání (Jak se jmenuješ?)
  - 6 rozumí řeči bez odezírání (rozhovor se známou osobou)
  - 7 používá telefon
-

# Situace v ČR - počet osob s KI

- 2020 – přibližně 1000 dětí a cca 400 dospělých
- od roku 2014 doporučena u dětí oboustranná KI synchronní, pouze u dětí s kombinovaným postižením a dospělých prozatím jednostranná KI  
- viz indikační kritéria

# Identifikační karta uživatele KI

- Nositel této karty používá kochleární implantát. Systém se skládá ze zevně nošeného řečového procesoru, stimulátoru chirurgicky zavedeného do hlavy a mikrofonu s vysílací cívkou, které se nosí za uchem. Kochleární implantát vyvolává sluchové vjemy elektrickou stimulací.



## Omezení pro uživatele KI

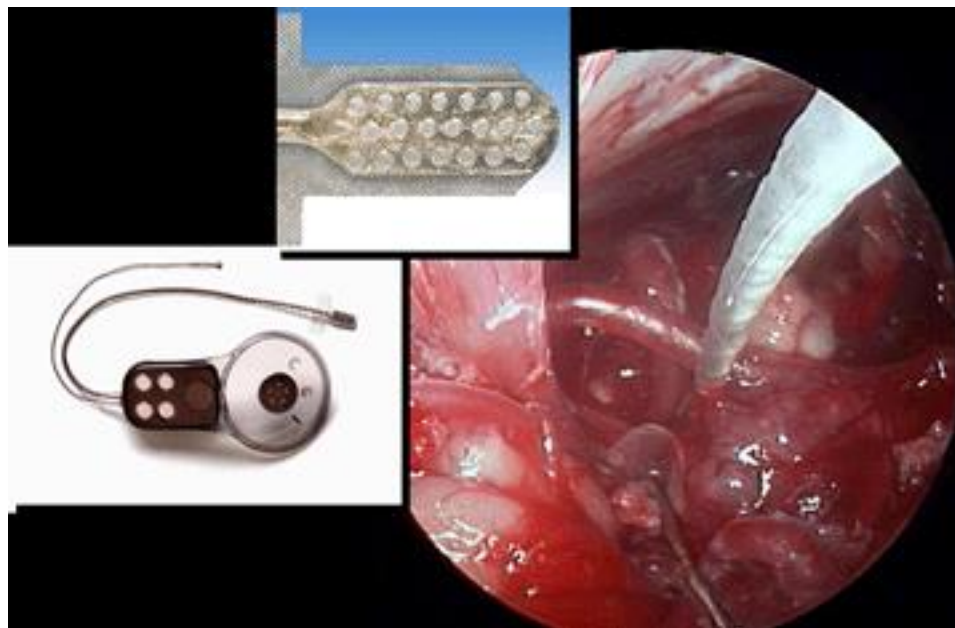
- zvuky poskytované implantátem mohou být zpočátku velmi zvláštní, mozek si osvojuje nové vjemy - zvuky se stávají přirozenější
- pokud je KI implantované pouze na jednom uchu – objevují se potíže se směrovým slyšením
- jako se sluchadlem, tak i s KI je obtížnější rozumět řeči, je-li v okolí rušivý šum
- KI je technické zařízení a závisí na zdroji energie
- řečový procesor a ušní souprava KI potřebuje údržbu, příp. opravu nebo výměnu



- doporučuje se vyvarovat se aktivitám a nebezpečným sportům, kdy může hrozit silný náraz do hlavy
- kontraindikace při vyšetření MRI - odstranitelný magnet
- zabezpečující a detekční systémy vytvářejí silné elektromagnetické pole – mohou vyvolat zkreslené zvukové vjemy, příp. uvedené systémy mohou být aktivovány

## Kmenový implantát

- zkratka **ABI** (Auditory Brainstem Implant)



- sluchový implantát Nucleus®ABI je určen k obnovení sluchových vjemů prostřednictvím elektrické stimulace kochleárních jader
- elektrody mají tvar terčů na plochém nosiči, aby se mohly "položít" na sluchová jádra v mozgovém kmeni

## Určen pro jedince:

- s oboustrannou úplnou dysfunkcí VIII. nervu  
(např. neurofibromatóza 2 – mutace na chromozomu 22 - nezhoubné nádory, bolest hlavy, tinnitus, porucha rovnováhy,...)

### THE PENETRATING AUDITORY BRAINSTEM IMPLANT

The implant might restore some hearing to people with damaged cochlea or auditory nerves, by directly stimulating the brainstem

