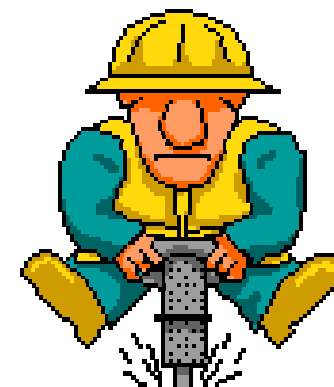
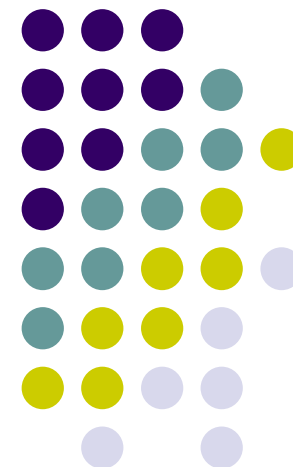


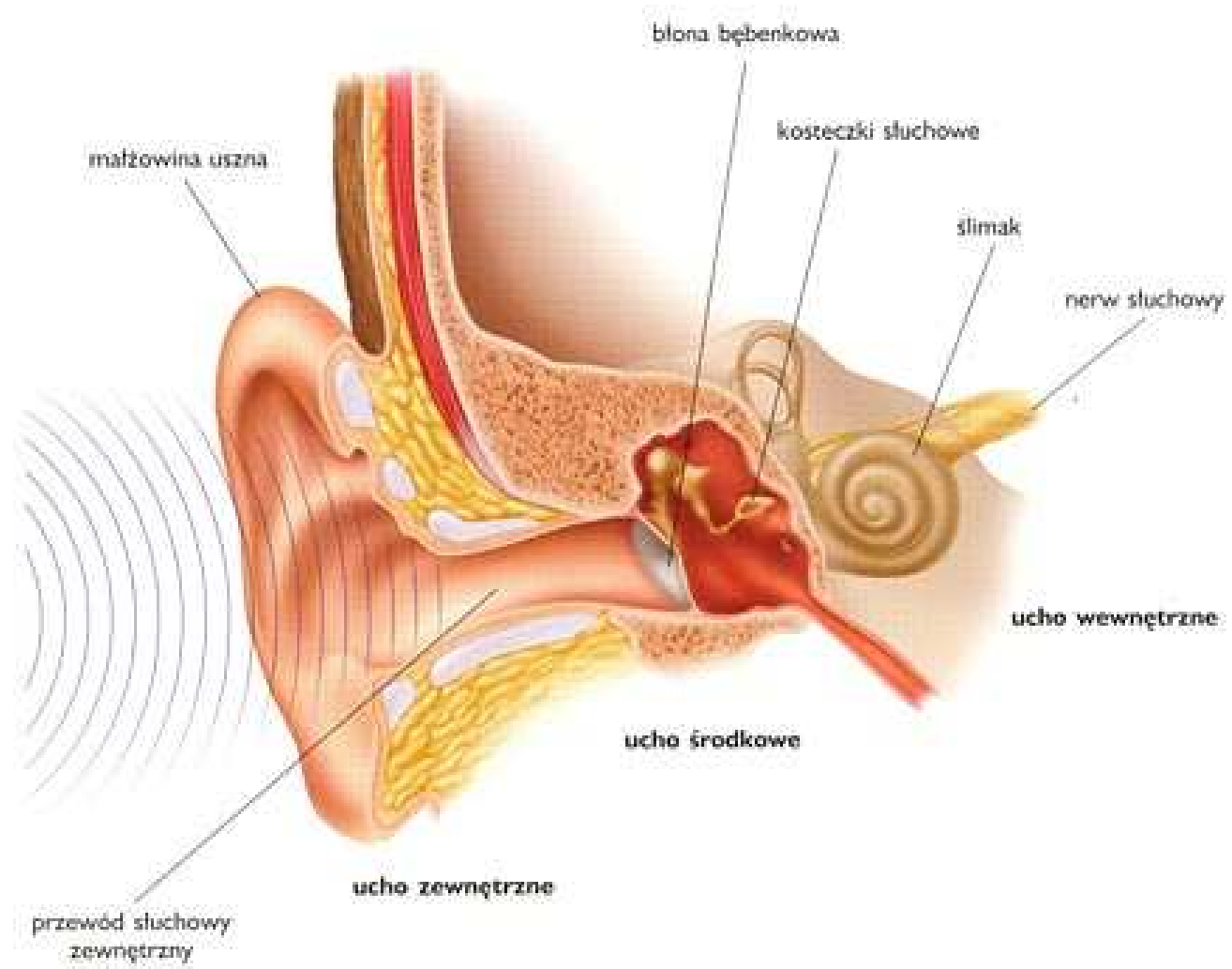
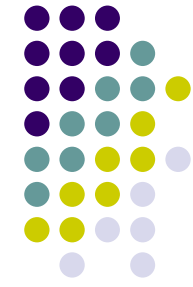
# Uszkodzenia słuchu spowodowane hałasem



Ochrona przeciwdźwiękowa



# Budowa ucha

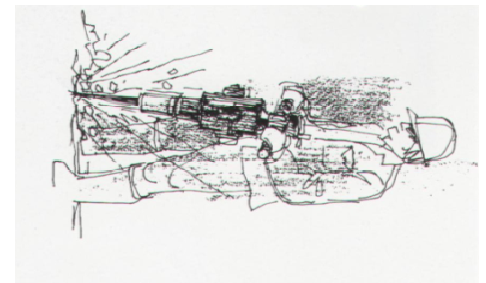


# Uszkodzenia słuchu

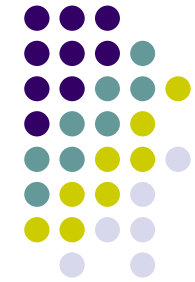


Stopień uszkodzenia słuchu i głębokość zmian morfologicznych ślimaka zależą w dużej mierze od parametrów hałasu; w tym:

- ✓ poziomu ciśnienia akustycznego (*równoważonego krzywą A*),
- ✓ czasu trwania ekspozycji,
- ✓ widma częstotliwościowego hałasu
- ✓ charakteru jego działania (stały/impulsowy).



# Uszkodzenia słuchu



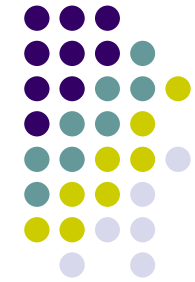
- Istnieją trzy hipotezy dotyczące uszkodzeń słuchu spowodowanych hałasem – mechaniczna, metaboliczna i naczyniowa.
  - Mechaniczna – już w pionierskich pracach Wittmaack’a obserwowano mechaniczne uszkodzenia ślimaka po krótkotrwałych ekspozycjach na hałas (od dezorganizacji rzęsek komórek, aż do totalnego zniszczenia narządu cortiego)
  - Mikromechanika – uszkodzenia słuchu jako akumulacja mikrourazów wywołanych przez zwiększone szczyty docierającej do ślimaka fali akustycznej

# Uszkodzenia słuchu



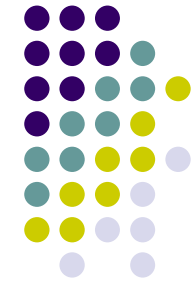
- Metaboliczna – uszkodzenie słuchu jest rezultatem nagromadzenia się w komórkach słuchowych toksycznych metabolitów.
- Hipoteza naczyniowa – przyczyną zmian patologicznych w ślimaku jest upośledzenie krążenia krwi w uchu wewnętrznym.

# Uszkodzenia słuchu – podział



1. *Ze względu na umiejscowienie dysfunkcji:*
  - **Przewodzeniowy** – problem niedosłuchu tkwi w drodze przewodzeniowej czyli ucho zewnętrzne i środkowe;
  - **Odbiorczy** – związany jest z dysfunkcją ucha wewnętrznego bądź nerwu słuchowego;
  - **Mieszany**
  - **Centralny** – na drodze nerwowej powyżej skrzyżowania szlaków słuchowych.

# Uszkodzenia słuchu – podział cd.



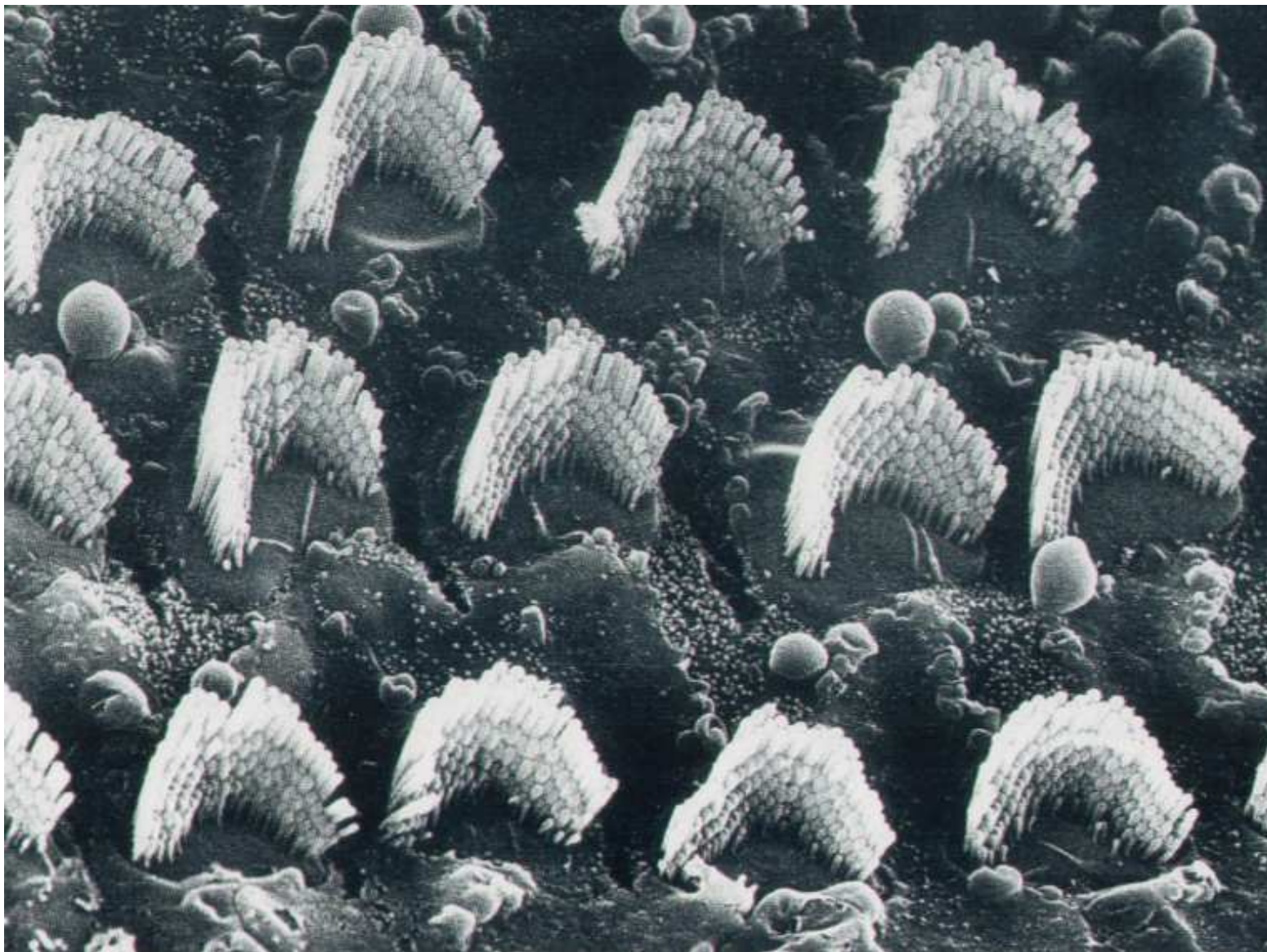
## 2. Ze względu na okres trwania ubytku:

- TTS – Temporary Threshold Shift
- PTS – Permanent Threshold Shift

## 3. Ze względu na czas trwania powstawania ubytku:

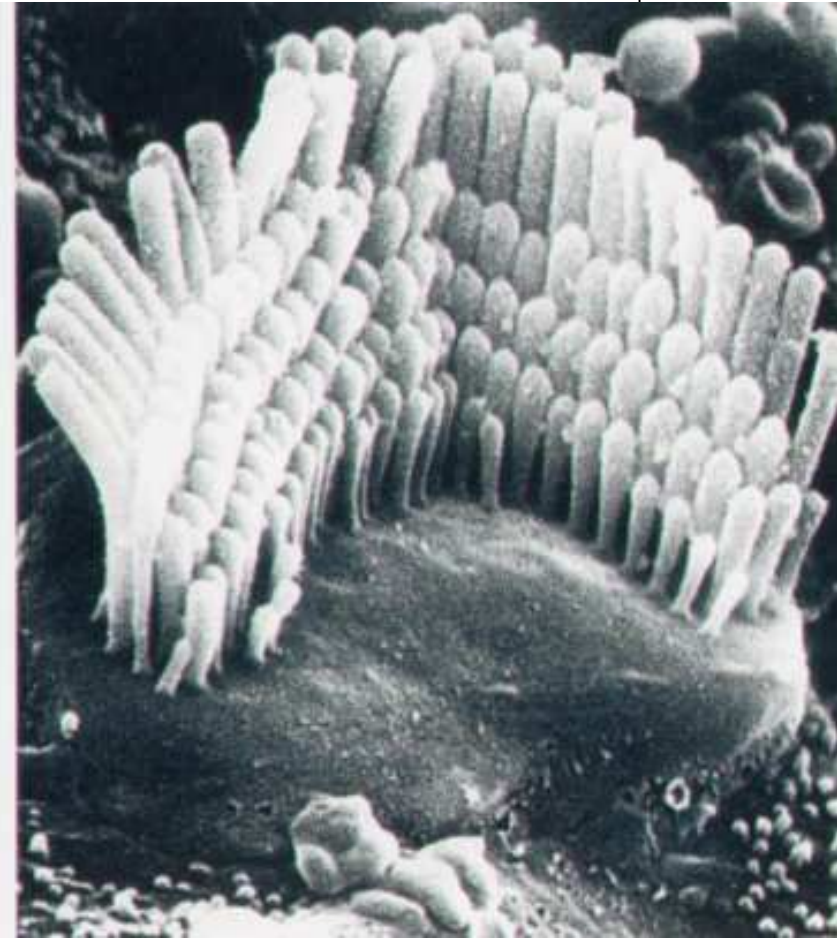
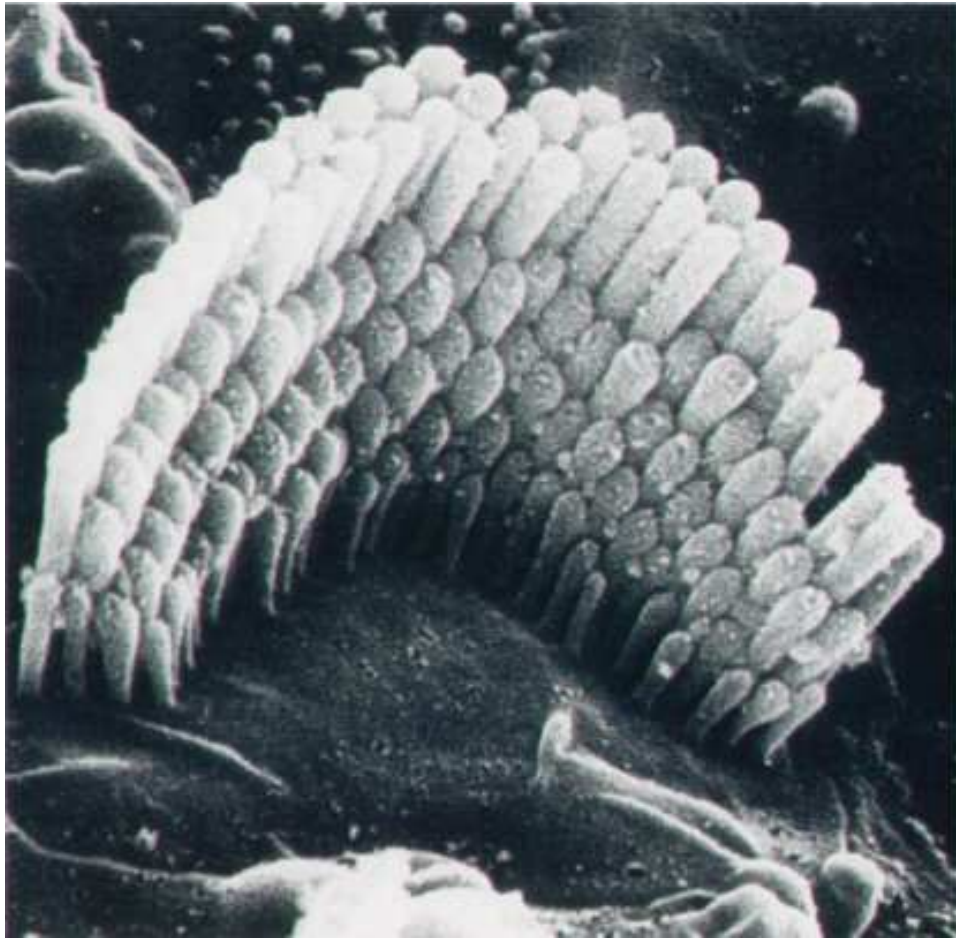
- „uraz akustyczny” – kilka minut-godzin po ostrym natężeniu na hałas
- uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem – na przestrzeni wielu lat w wyniku przewlekłego narażania na hałas

# Komórki zdrowe

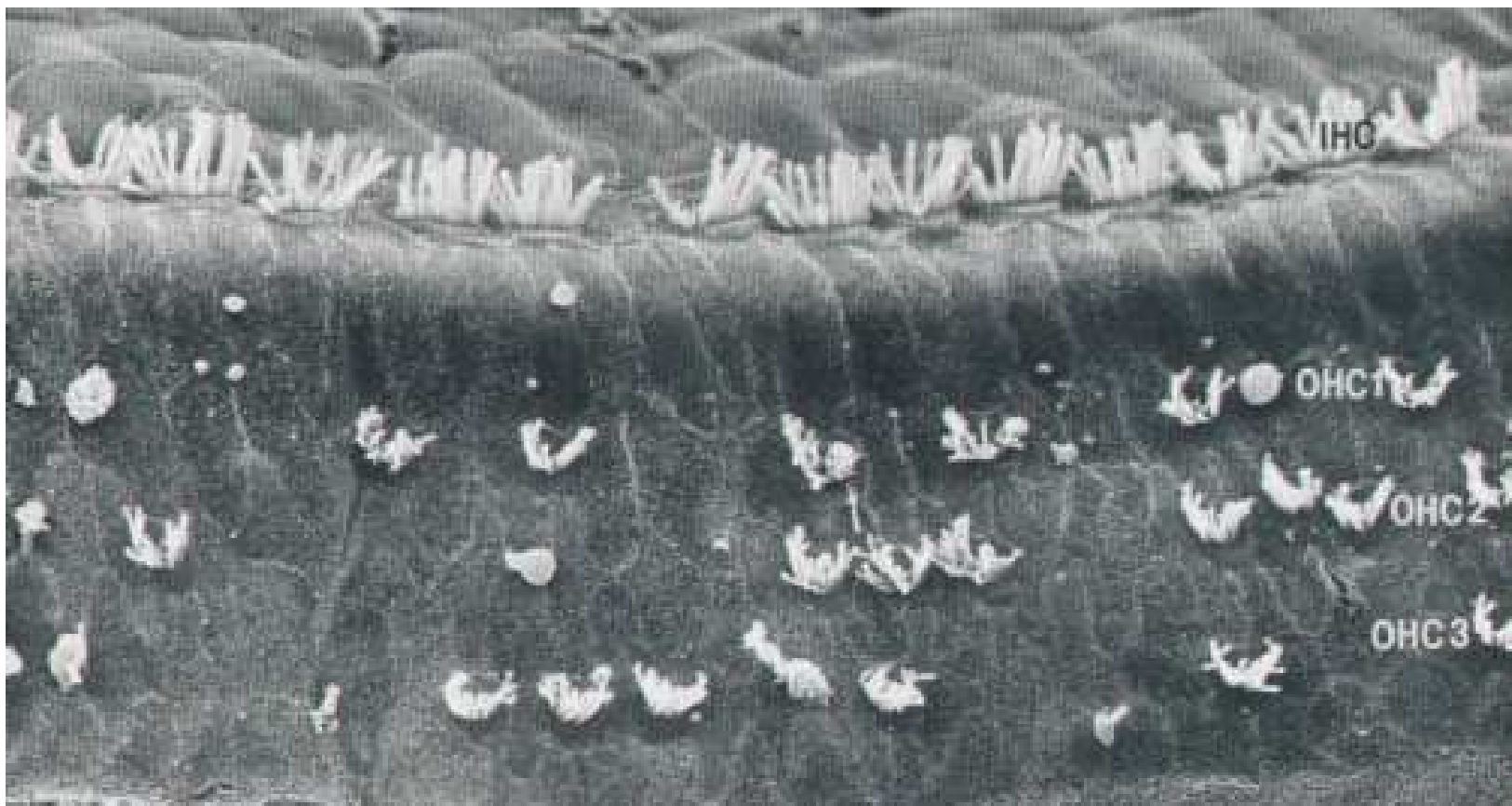




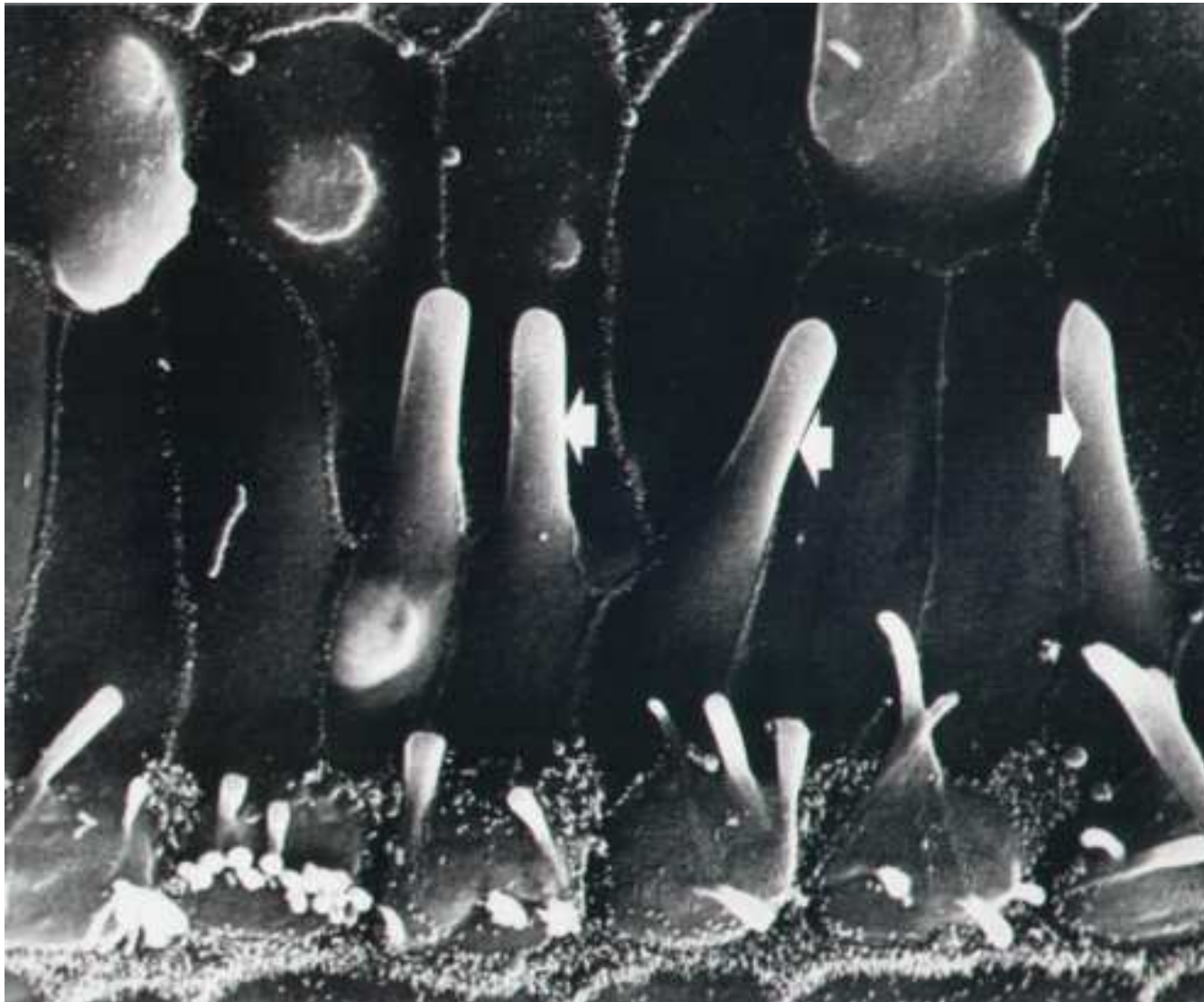
# Komórki zdrowe



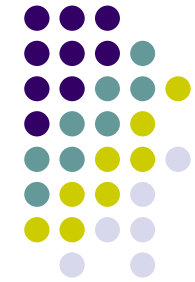
# Komórki uszkodzone



# Komórki uszkodzone



# Przypomnienie o szkodliwości hałasu...



Powszechnie uważa się, że do czynników mogących negatywnie wpływać na słuch należy zaliczyć wszelkie aspekty życia codziennego związanego z hałasem, a więc głośną muzykę, dyskoteki, koncerty muzyki nowoczesnej, a także „hałaśliwe” zainteresowania, takie jak strzelanie, jazdę na motorze, motorowe łodzie wyścigowe, itp.

# TS Threshold Shift – podział



- **TTS – Temporary Threshold Shift**

Współczynnik TTS jest to różnica wyrażona w dB między poziomem krzywej słyszenia przed ekspozycją na dźwięk i krzywej po tej ekspozycji. W badaniach najczęściej korzysta się z  $TTS_2$  (*temporary threshold shift measured 2 minutes after noise exposure*)

- **STS (Significant Threshold Shift)**

Przesunięcie progu słyszenia poza zasięgiem testów audiometrycznych (5dB) – daje podstawy do podjęcia akcji celem zapobiegania dalszego pogorszenia słuchu.

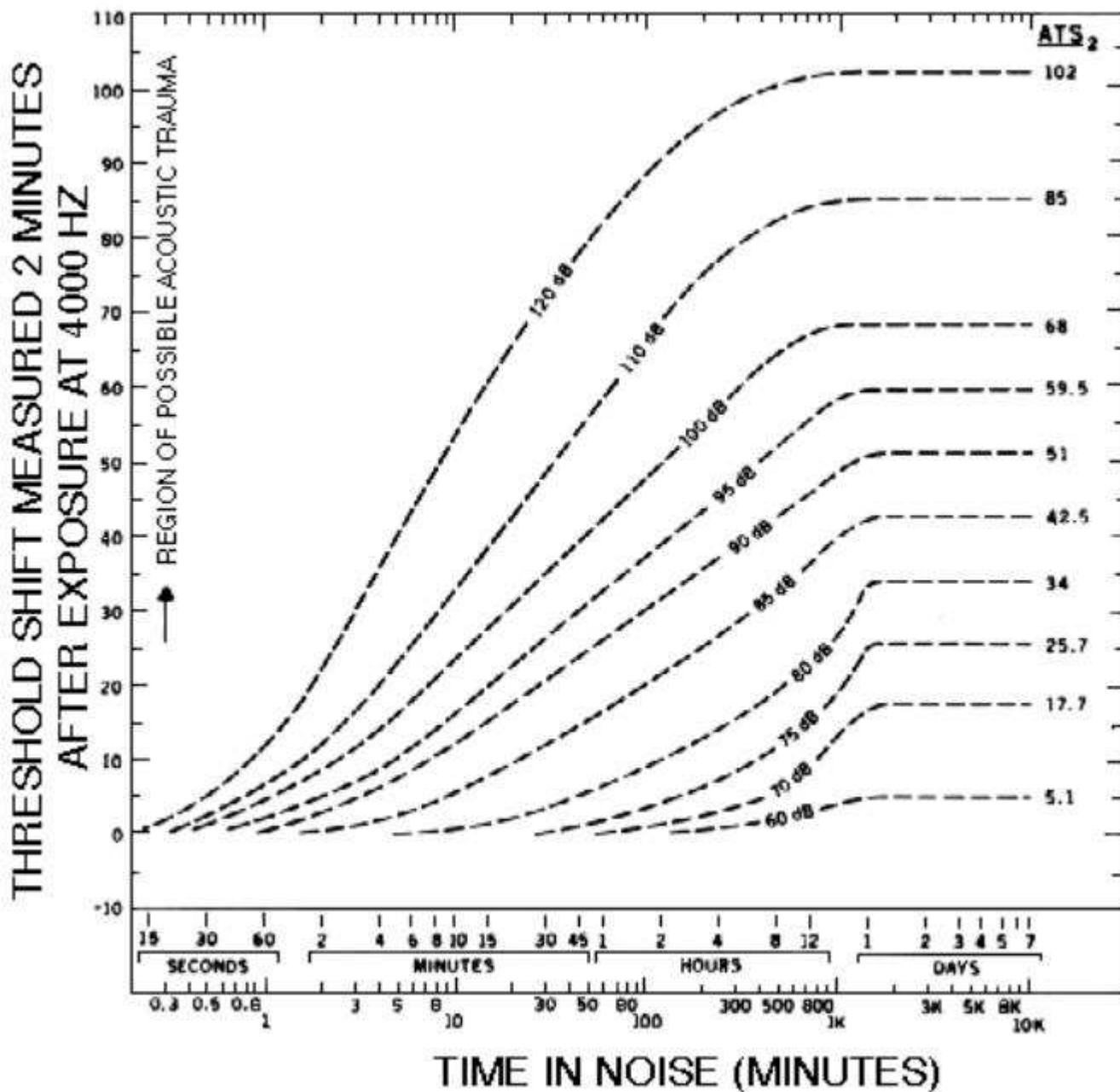
- **PTS**

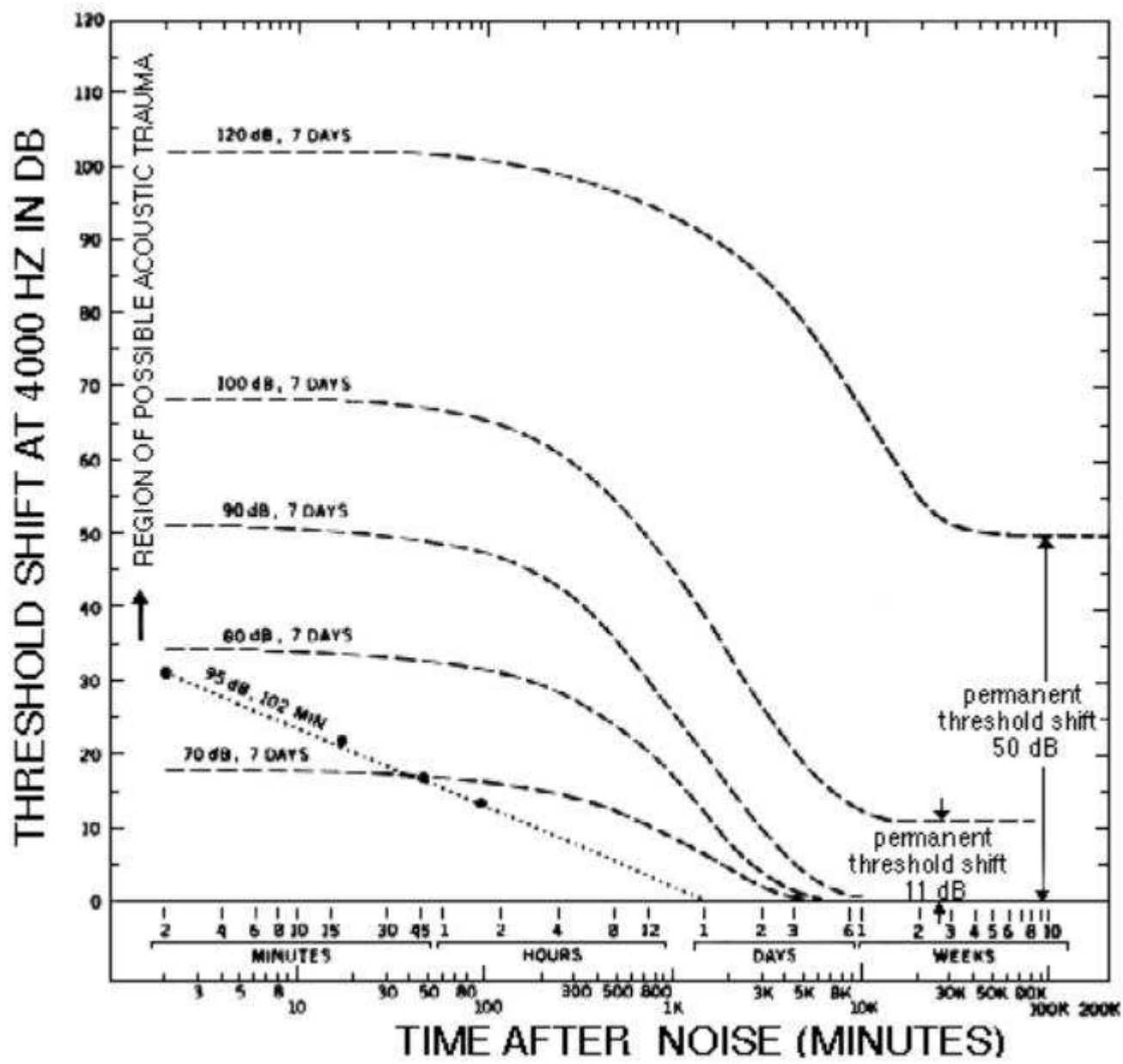
## TTS - Temporary Threshold Shift



- TTS pojawia się kiedy osoba była narażona na kilku godzinną ekspozycję na hałas o poziomie ok 80 dB lub wyższym. Często pozostawia wrażenie „dzwonienia w uszach” przez pewien czas po zakończeniu ekspozycji. Największa część utraty słuchu pojawia się zaraz po ekspozycji i znika w większości po 24 h od momentu zniknięcia dźwięku. U osób narażonych na ciągły hałas o poziomie 100dB(A) przez 8 h zjawisko TTS może wynieść do 40 dB w częściach spektrum najbardziej wyeksponowanych. Takie przesunięcie może być wywołane przez inne czynniki np. użycie aspiryny lub innych leków.









# Muzyka a TTS<sub>2</sub>



Wszystkie badania odnoszą się do parametru TTS<sub>2</sub> (TTS<sub>2</sub>, *temporary threshold shift measured 2 minutes after noise exposure*)

<b>Źródło</b>	<b>Rodzaj dźwięku</b>	<b>Poziom</b>	<b>Częstotliwość</b>	<b>Czas ekspozycji</b>	<b>Poziom TTS</b>	
Jaroszewski i Rakowski	Muzyka	60 dB(A)	6 kHz	20h/tyg	20-30dB – po 48 h od ekspozycji	Badana grupa - muzycy
Strasser i wsp	Muzyka klasyczna	85 dB(A)	xxx	2h	9,7dB	Zanik po 37 minutach
Strasser i wsp	Hałas przemysłowy	85 dB(A)	xxx	2h	24,8dB	Zanik po 153minutach
Strasser i wsp	Muzyka heavy metalowa	85 dB(A)	xxx	2h	24,8dB	Zanik po 153minutach
Emmerich i wsp.	Muzyka dyskotekowa	95-130dB	xxx	4h	20-25dB	2-4 h

Źródło: *Słuch a muzyka – badanie własne osób w wieku 17-26 lat, Rzymełka, Franek, Pawlas*

# Czy wiecie że...



Tin i Lim stwierdzili, że pobyt w dyskotecie raz w tygodniu przez 4 godziny jest równoważny obciążeniu na poziomie 91–98 dBA tygodniowo lub 85–92 dBA miesięcznie.

# Wpływ hałasu impulsowego a TTS



Grupa badana – 120 osób w trzech podgrupach:

- I podgrupa - 40 nowowcielonych żołnierzy zasadniczej służby wojskowej wykonujących strzelanie bez ochronników słuchu
- II podgrupa - nowowcielonych żołnierzy strzelających w ochronnikach słuchu
- III podgrupa - 40 młodych mężczyzn, którzy nie wykonywali strzelania

# Wpływ hałasu impulsowego a TTS



- Hałas impulsowy spowodowany 5 wystrzałami pojedynczymi z broni kbk AKMS powoduje u żołnierzy grupy I następujący efekt TTS dla częstotliwości 1, 2, 3, 4, 5 kHz, odpowiednio średnio o
  - 1.07 dB SPL – 1kHz – efekt trwał do 1h
  - 0.96 dB SPL – 2kHz - efekt trwał do 1h
  - 1.41 dB SPL – 3kHz
  - 0.88 dB SPL – 4kHz – efekt trwał do 3 h
  - 1.25 dB SPL – 5KHz – efekt trwał powyżej 3 h
- W grupie II nie stwierdzono istotnego statystycznie przesunięcia progu słyszenia dla badanych częstotliwości.

# TTS a cechy osobnicze

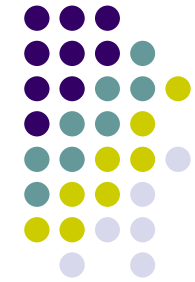


Podatność na TTS różni się znacznie w zależności od osoby, mężczyźni są bardziej wrażliwi na niskie częstotliwości podczas gdy kobiety bardziej reagują na częstotliwości wysokie.

Dźwięki o częstotliwości 2-6 kHz powodują większy efekt TTS niż inne częstotliwości.



# Profilaktyka słuchu – podział

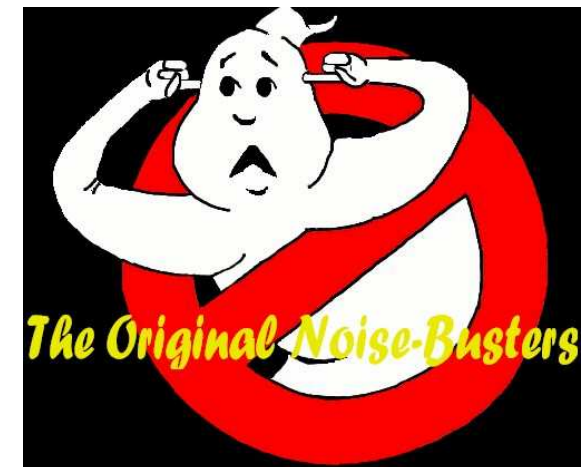


## Ograniczenie ekspozycji na hałas:

- Metody techniczne tłumienia hałasu
- Stosowanie indywidualnych ochron słuchu
- Rozwiązania prawno-administracyjne

## Jak my sami możemy się bronić?

- Metody „bierne”
- Metody „aktywne”





## Metody „bierne”, czyli jak słuch sam się chroni

- Jedną ze zdolności słuchu człowieka jest ochrona przed zbyt wysokim poziomem dźwięków

Występuje tzw. refleks akustyczny, czyli naturalny mechanizm obrony przed zbyt głośnym dźwiękiem w uchu **środkowym**.

Za refleks akustyczny odpowiada:

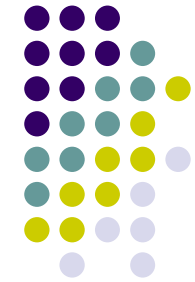
- Napinacz błony bębenkowej
- Mięsień strzemiączkowy



Wykształcił się ewolucyjnie dla dźwięków naturalnych o niskiej częstotliwości (do 1 kHz). Napinanie błony bębenkowej i kosteczek, a czasem drgania kosteczek na boki pozwala wytracić energię, która nie przechodzi do ucha wewnętrznego .

Mechanizm działa z opóźnieniem około 50-100ms i nie trwa zbyt długo (1 sekunda)

# Jak się bronić przed TTS?



1. Wyjść z imprezy ;)
2. Apelowanie o rozsądne poziomy natężeń
3. Uczęszczanie do klubów wyposażonych w wysokiej jakości *rozproszone* nagłośnienie





# Wpływ hałasu na zwierzęta:



Northern Elephant Seal ( <i>Mirounga angustirostris</i> )				
Type of Sound	Duration	Exposure Frequency (Hz)	Minimum Intensity at Which TTS Observed (dB re 1 $\mu$ Pa)	Test Method
Octave-band noise	22 min	707-1414	70-75 dB above baseline threshold	Behavioral

California Sea Lion ( <i>Zalophus californianus</i> )				
Type of Sound	Duration	Exposure Frequency (Hz)	Minimum Intensity at Which TTS Observed (dB re 1 $\mu$ Pa)	Test Method
Octave-band noise	20 min	707-1414 1414-2828	55-65 dB above baseline threshold	Behavioral

Harbor Seal ( <i>Phoca vitulina</i> )				
Type of Sound	Duration	Exposure Frequency (Hz)	Minimum Intensity at Which TTS Observed (dB re 1 $\mu$ Pa)	Test Method
Octave-band noise	20 min	71-141 353-707 707-1414	60 dB above baseline threshold	Behavioral

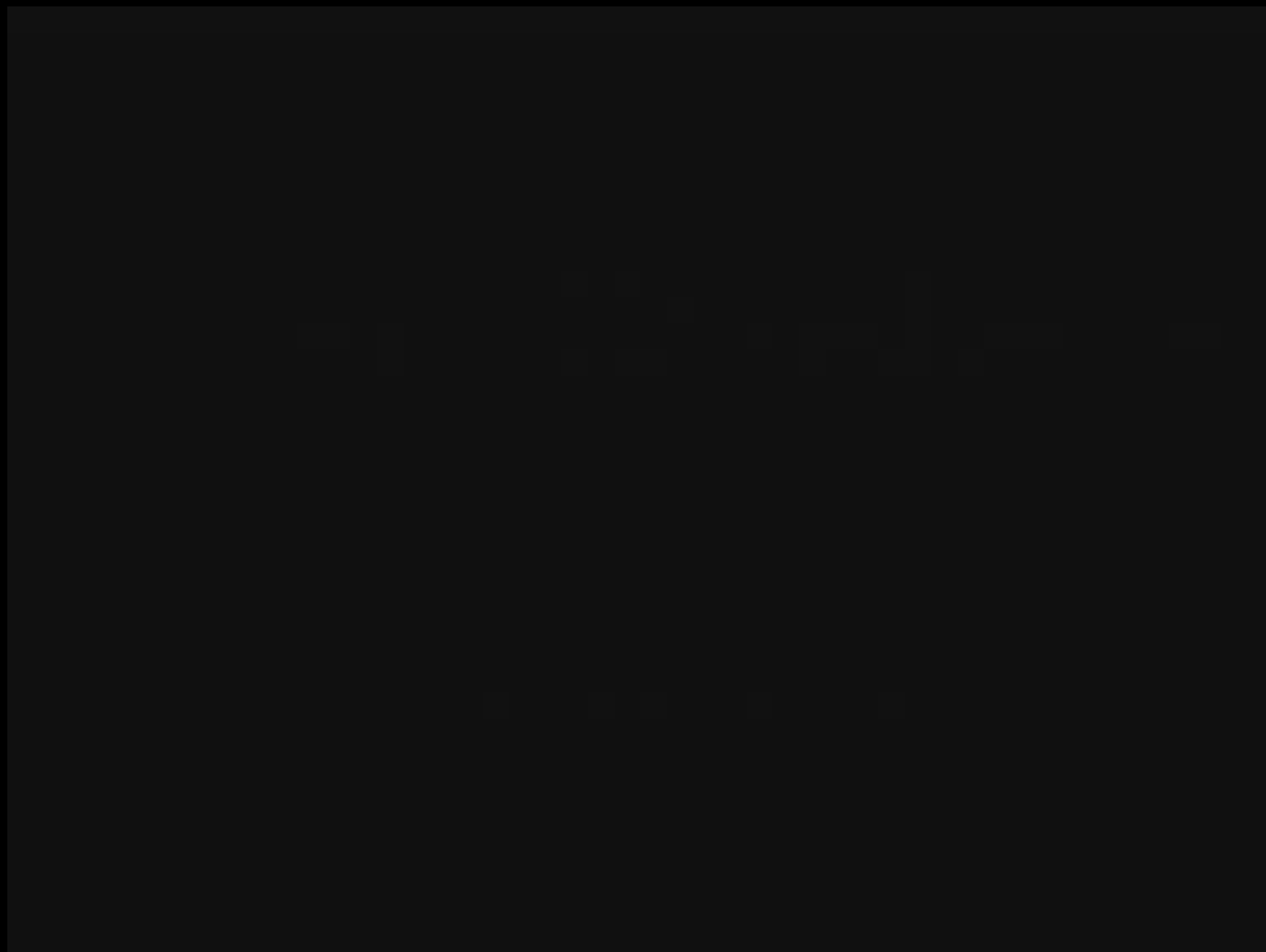
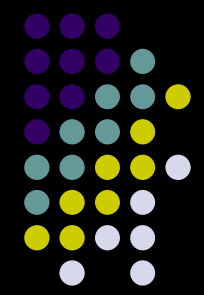


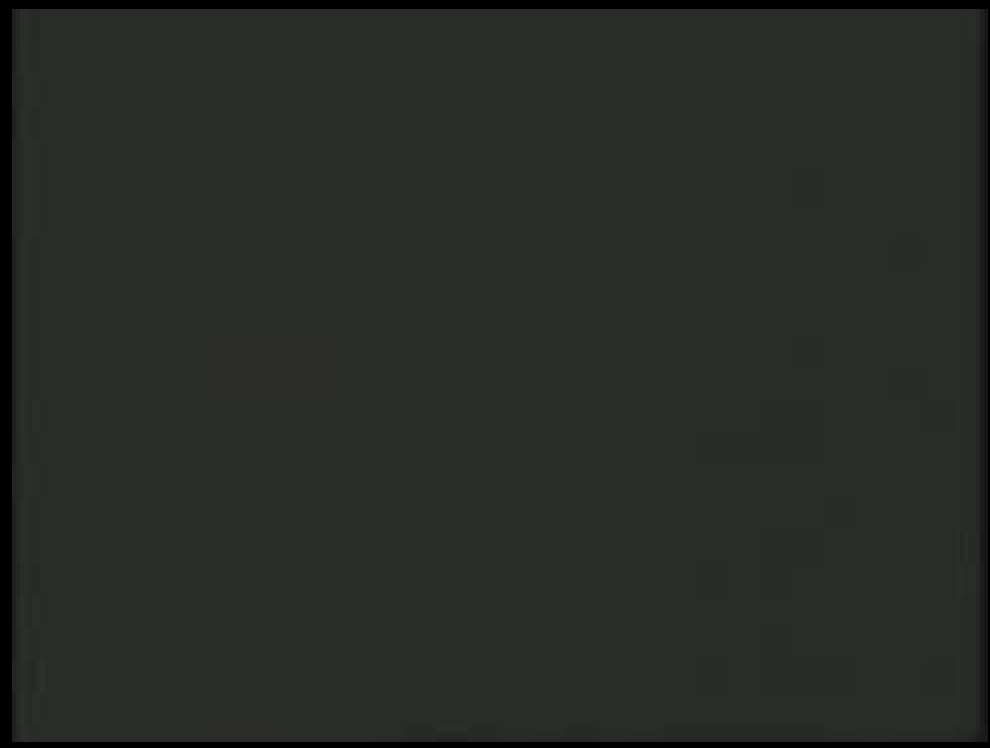
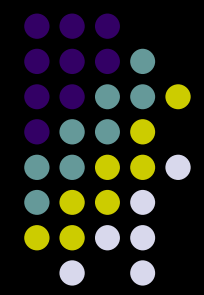
# Wpływ hałasu na zwierzęta:



Bottlenose Dolphin ( <i>Tursiops truncatus</i> )				
Type of Sound	Duration	Exposure Frequency (Hz)	Minimum Intensity at Which TTS Observed (dB re 1 $\mu$ Pa)	Test Method
Pure tones	1 sec	400	None observed up to 193 dB	Behavioral
		3,000	194	
		10,000	192	
		20,000	193	
		75,000	182	
Octave band noise	47-54 min	4,000 - 11,000	179	Behavioral
Octave band noise	30 min	4,000 - 11,000	160	Auditory Brainstem Response (ABR)
Impulsive			None observed at 221 dB peak-to-peak (70 kPa peak pressure)	Behavioral
Impulsive (Seismic watergun)			None observed at 228 dB peak-to-peak (207 kPa peak pressure)	Behavioral







# Wpływ hałasu na ludzi 😊



Ostatnie badania wykazały alarmujący wzrost osób z ubytkiem słuchu wśród młodzieży. Dowody sugerują, że winna jest głośna muzyka oraz wzrost ilości osób używających przenośne odtwarzacze z słuchawkami.

Utrata słuchu spowodowana hałasem może trwać do końca życia. Leczenie słuchu może pomóc, **ale nie naprawi słuchu w pełni.**

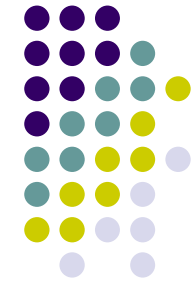


# Fakty na temat ubytków słuchu:



- 30-40% ludzi powyżej 65 roku życia ma jakiś typ ubytku słuchu
- 14% ludzi w wieku 45-64 ma jakieś ubytki słuchu
- 15% dzieci w wieku pomiędzy 6-19 posiada mierzalne ubytki słuchu przynajmniej dla jednego ucha.
- **FACT: Ekspozycja na hałas pochodzący z metra przez tylko 15 minut dziennie może grozić permanentnym uszkodzeniem słuchu**
- **FACT: Lekkie ubytki słuchu mogą powodować, że dziecko traci około 50% z prowadzonych zajęć.**
- **FACT: Słuchanie odtwarzaczy MP3 przy wysokich poziomach dźwięku może powodować permanentny ubytek słuchu.**
- **FACT: Hałas jest jedną z głównych przyczyn utraty słuchu.**
- **FACT: Efektu dzwonienia w uszach doświadcza około 50 mln ludzi w USA**
- **FACT: Ludzie z ubytkiem słuchu czekają średnio 17 lat zanim poszukają pomocy.**

# Jak tracimy słuch ?



Narażenie na działanie hałasu jest jedną z głównych przyczyn utraty słuchu. Długotrwałe narażenie na działanie bardzo głośnych dźwięków powoduje uszkodzenie rzęsek słuchowych i utratę słuchu w ślimaku. Fale dźwiękowe o szczególnie dużym ciśnieniu mogą uszkodzić błonę bębenkową oraz natychmiastowo i trwale uszkodzić komórki w ślimaku.

Zwykle utrata słuchu spowodowana hałasem dotyczy zewnętrznych komórek słuchowych. Postępująca utrata tych komórek rozpoczyna się w części błony podstawowej odpowiadającej dźwiękom o częstotliwości około 4 kHz. Znacząca utrata słuchu następuje po uszkodzeniu większych obszarów komórek zewnętrznych, a także wewnętrznych. Utrata komórek słuchowych może również prowadzić do degeneracji nerwu słuchowego.

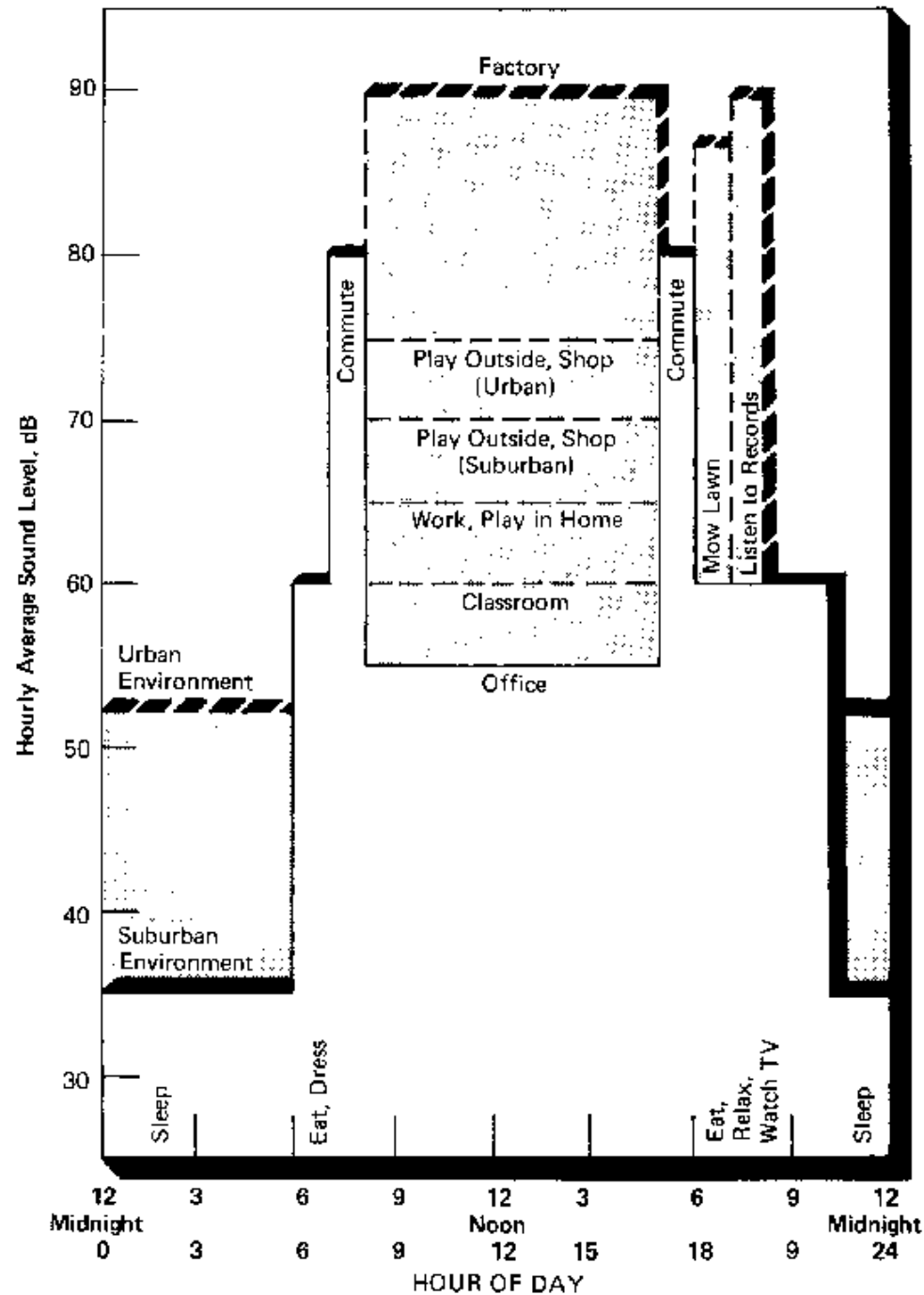


## Czy słuch może zaadaptować i przyzwycząić się do regularnej ekspozycji na hałas?

- Jeżeli komuś wydaje się ,że zdołał się przyzwycząić do otaczającego go hałasu, to najprawdopodobniej osoba taka już posiada permanentnie zniszczony słuch. Nie należy nabierać się na stwierdzenie, że uszy „nauczyły się” same wytłumiać niepożądane dźwięki. Ubytek słuchu spowodowany hałasem jest zwykle stopniowy i bezbolesny, ale niestety trwały. Raz zniszczone nerwy słuchowe oraz sensory komórek słuchowych **nie ulegają regeneracji.**







Hipotetyczny wzór ekspozycji na hałas w ciągu przeciętnego dnia.

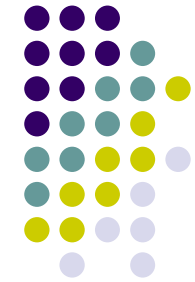


# Jak rozpoznać że hałas może szkodzić uszom?



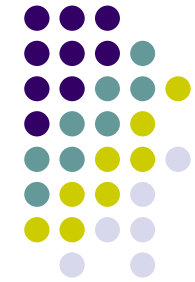
- Człowiek może być narażony na hałas szkodzący jego uszom w pracy lub podczas rekreacji (hobby). Jeśli trzeba krzyczeć, żeby skomunikować się z współpracownikiem obok poziom hałasu w miejscu pracy może uszkodzić **Twój** słuch.

# Jak rozpoznać głuchotę wywołaną hałasem?



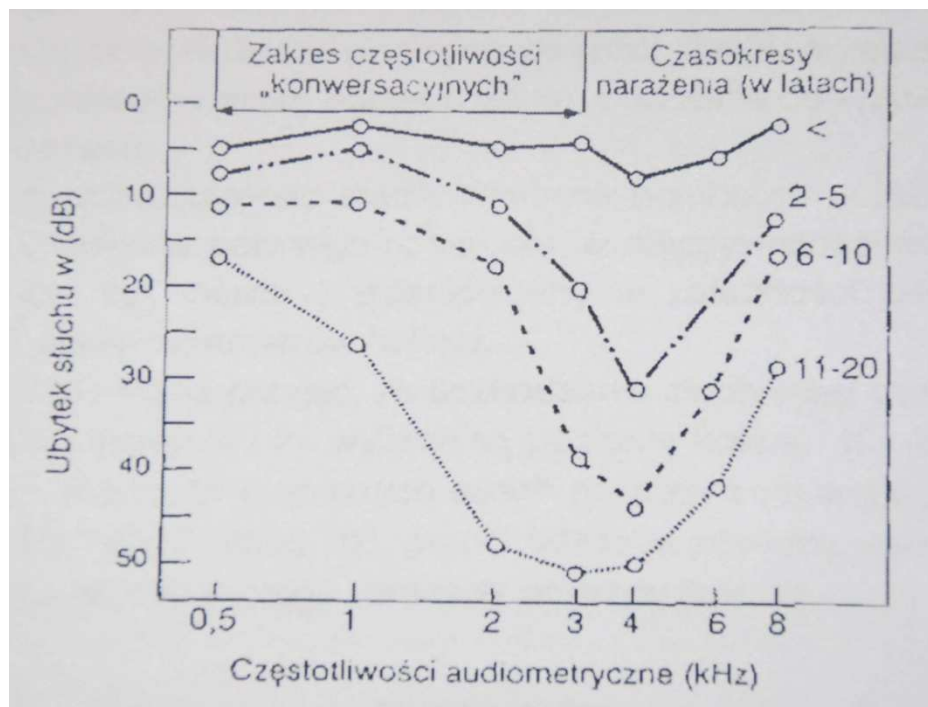
- Zwykle utrata słuchu następuje powoli i bezboleśnie. Po pobycie w hałasie pojawia się dzwoniący pisk w uszach. Mogą się pojawić problemy z rozmową z osobami obok. Po paru godzinach czasem dniach symptomy ustępują (TTS), ale uszkodzenia które przez ten czas powstały mogą pozostać nawet na całe życie. Każdy hałas dodany do poprzednich powoduje trwałe uszkodzenie słuchu.. □□
- **Wczesne oznaki uszkodzenia słuchu hałasem.**
  - Problem ze zrozumieniem , co mówią ludzie szczególnie w zatłoczonych pomieszczeniach.
  - Potrzeba podkreślenia głośności w telewizorze – dźwięk przeszkadza innym oglądającym.
  - Potrzeba, by ludzi powtarzali co przed chwilą powiedzieli ( po trzech razach człowiek się poddaje bo jest mu wstyd 😊 )
  - Niemożliwość usłyszenia dźwięków o wysokich częstotliwościach jak płacz dziecka czy dzwonek telefonu w sąsiednim pokoju.
- Razem z ubytkami słuchu może pojawić się też dzwonienie w uszach. Jediną metodą sprawdzenia czy posiada się ubytek słuchu jest odwiedzenie specjalisty i przeprowadzenie odpowiednich badań.

# Etapy powstawania głuchoty...



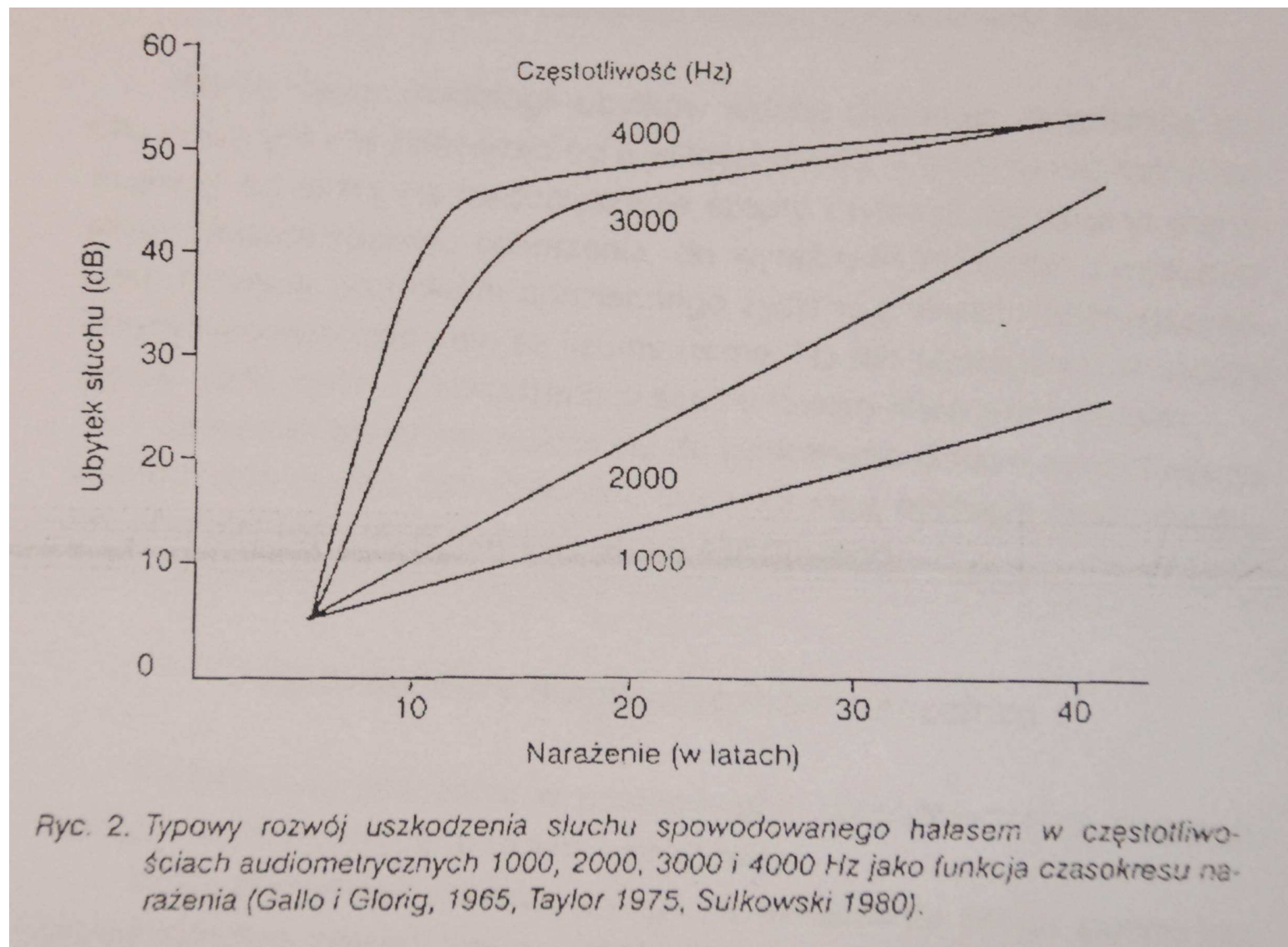
**Etap 1** – *wczesne stadium* cechuje się ostro zarysowanym załamkiem krzywej progowej słuchu w zakresie 3-4 kHz. Stadium to nazywamy niedosłuchem audiometrycznym i na ogół poszkodowani nie zdają sobie sprawy z utraty słuchu z uwagi na zachowany odbiór mowy. (trwa 2 do 5 lat)

**Etap 2** – *stadium załamania*- dochodzi do wyraźnego rozlanego uszkodzenia słuchu . W miarę przyrostu ubytku słuchu w okolicy 2000Hz stwierdza się postępujące pogorszenie zrozumiałości mowy ! (6 – 10 lat)



**Etap 3** – okres „wysycenia” lub ciężkiego uszkodzenia słuchu, duże ubytki, również dla częstotliwości 1 kHz. (okres 11 - 20 lat )

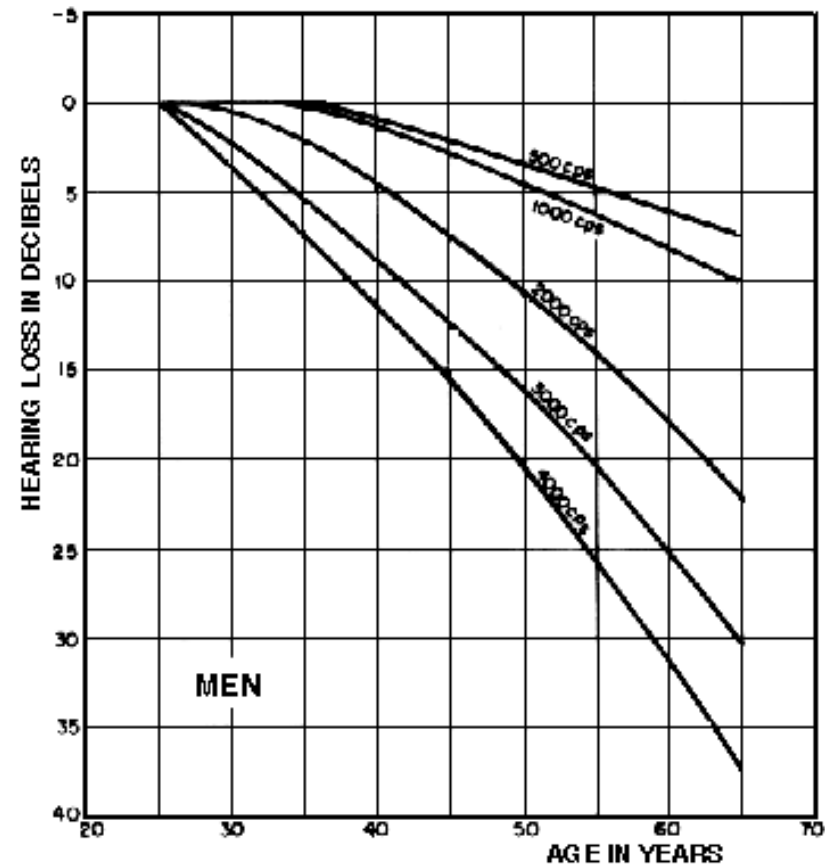
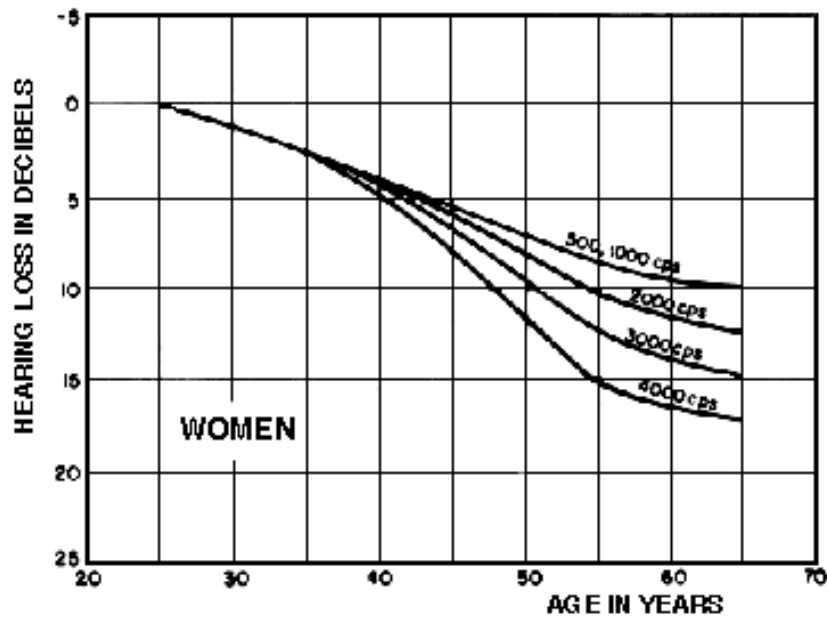
**Etap 4** – proces stabilizacji, gdzie dalsze pogorszenie słuchu przebiega łagodnie.



# Utrata słuchu a wiek?



Standardowe krzywe *presbyacusic*, opracowane przez Międzynarodową Organizację do Spraw Standaryzacji ISO



# Przykładowe audiogramy

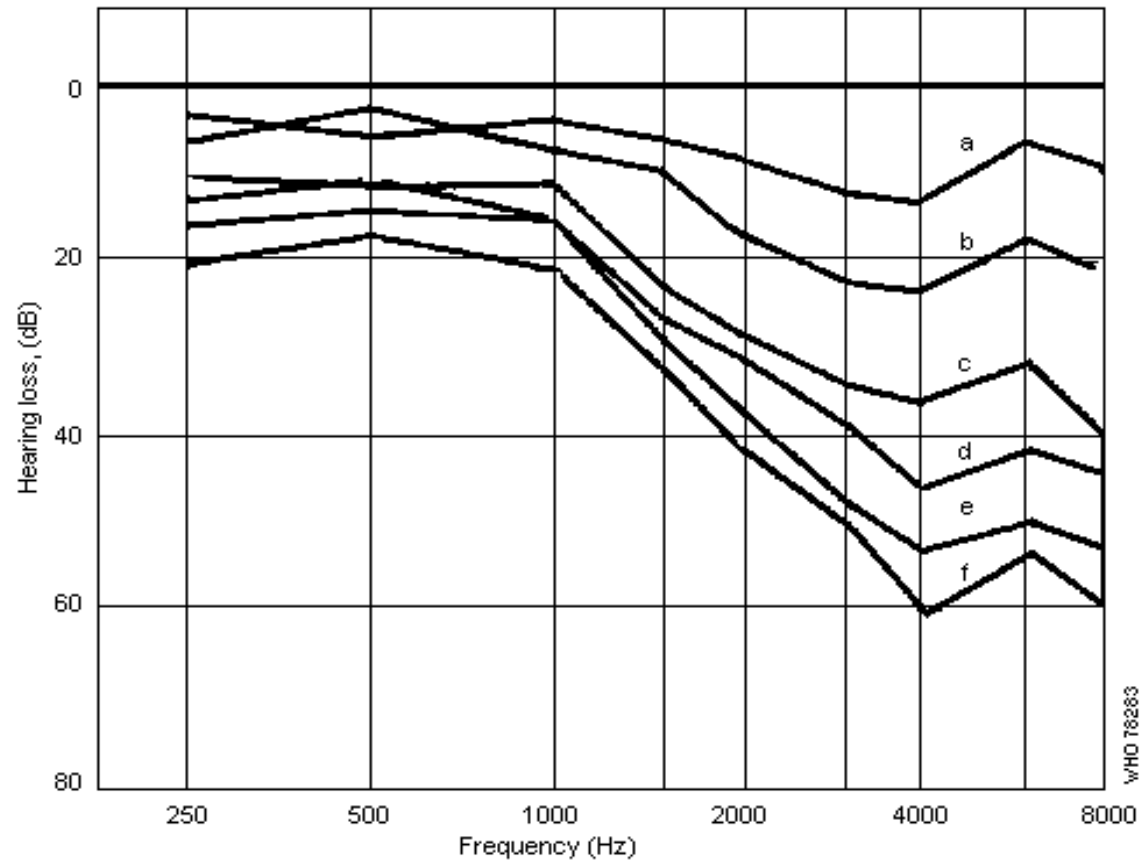
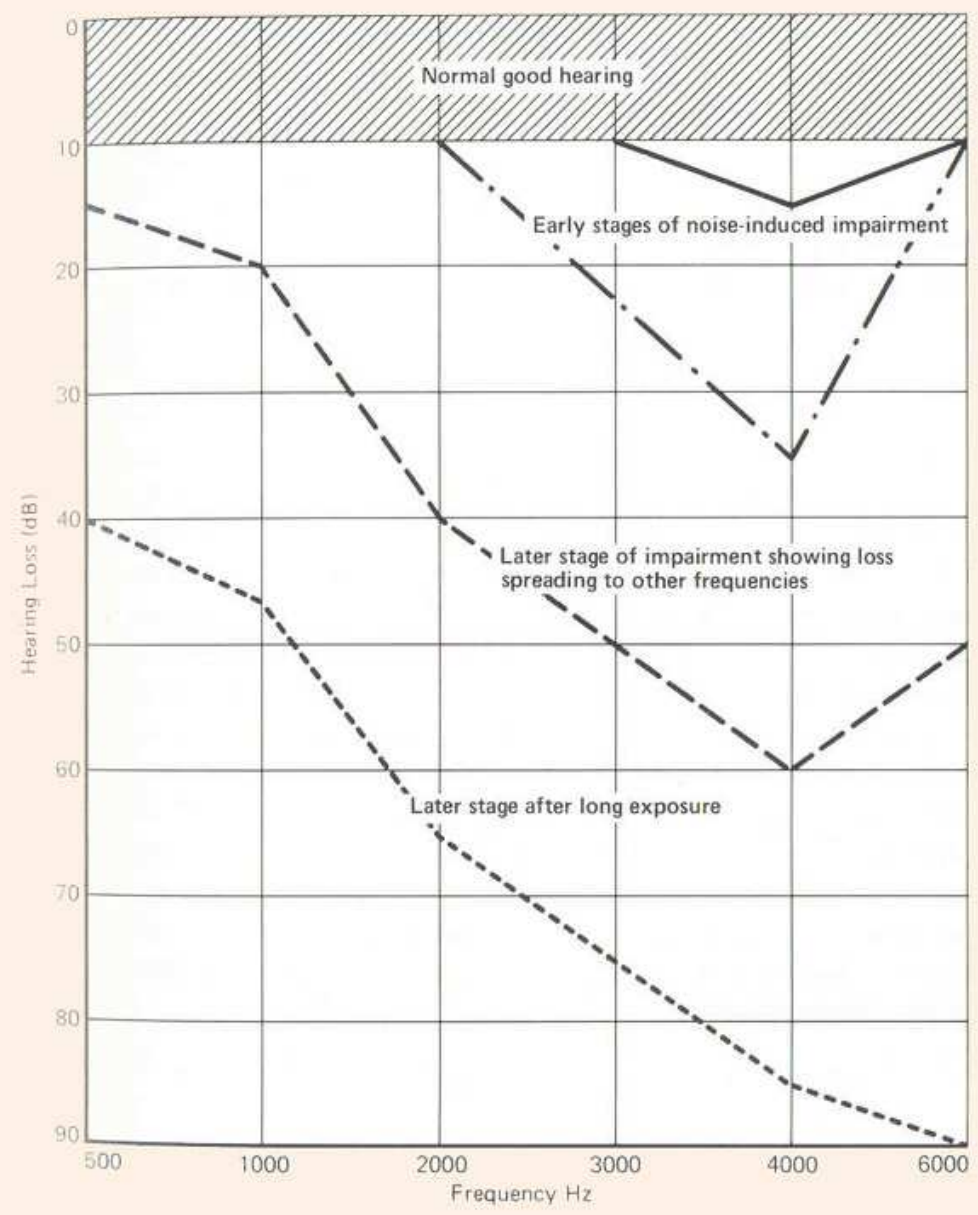


Fig. 3. Hearing loss as a function of number of years of noise exposure.  
Mean audiograms for 203 miners, best ear tested.

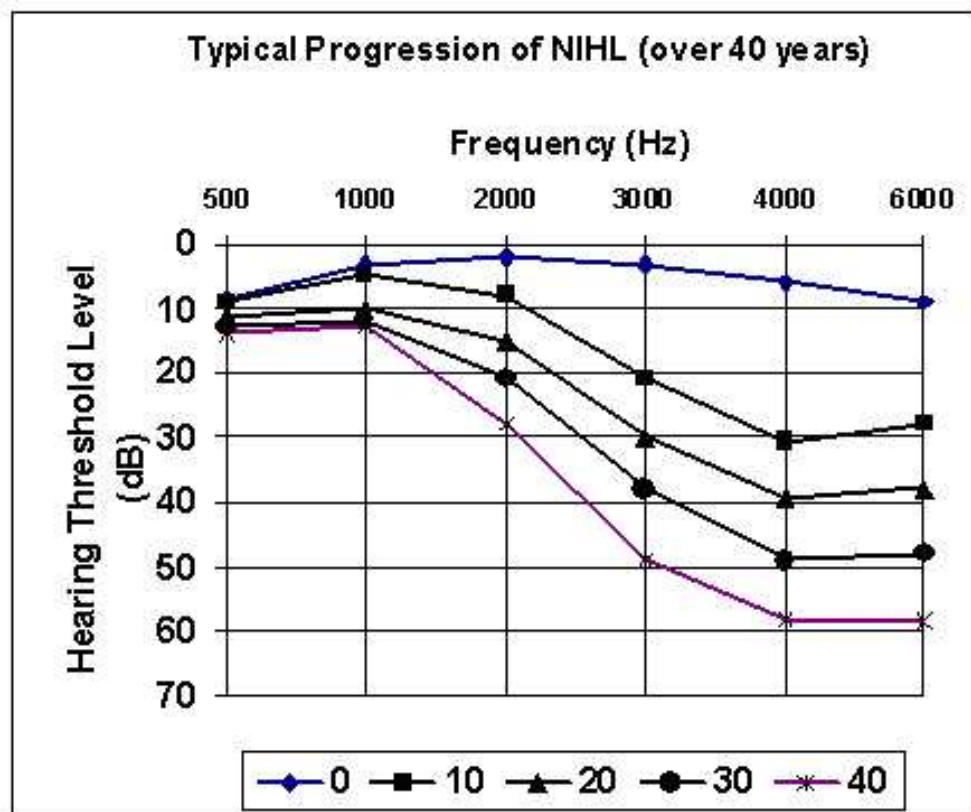
- a < 1 year
- b 1 - 5 years
- c 6 - 10 years
- d 11 - 20 years
- e 21 - 30 years
- f > 30 years

(from: Johansson, 1952).



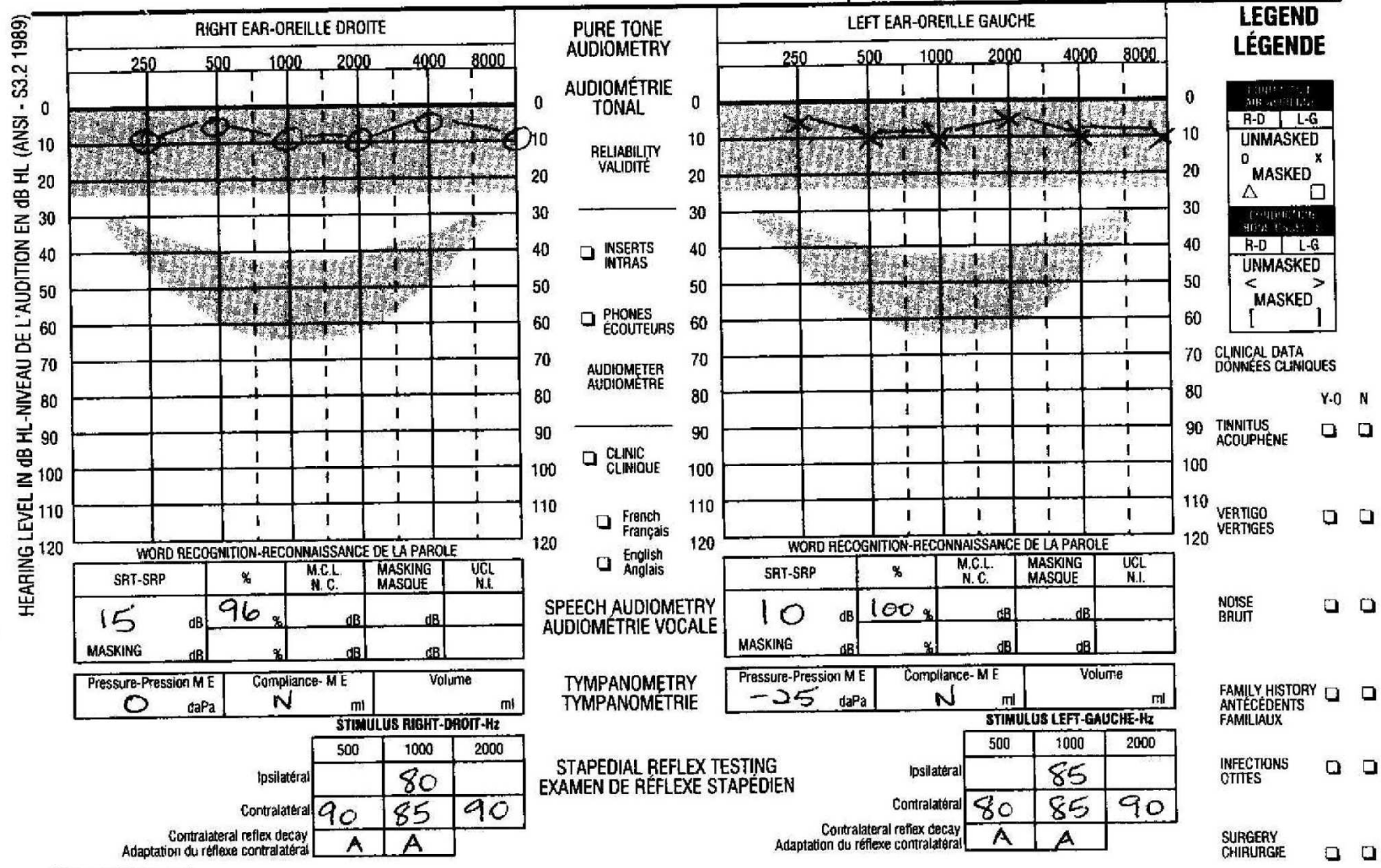
*Audiograms showing different stages of noise induced hearing loss after Bell*





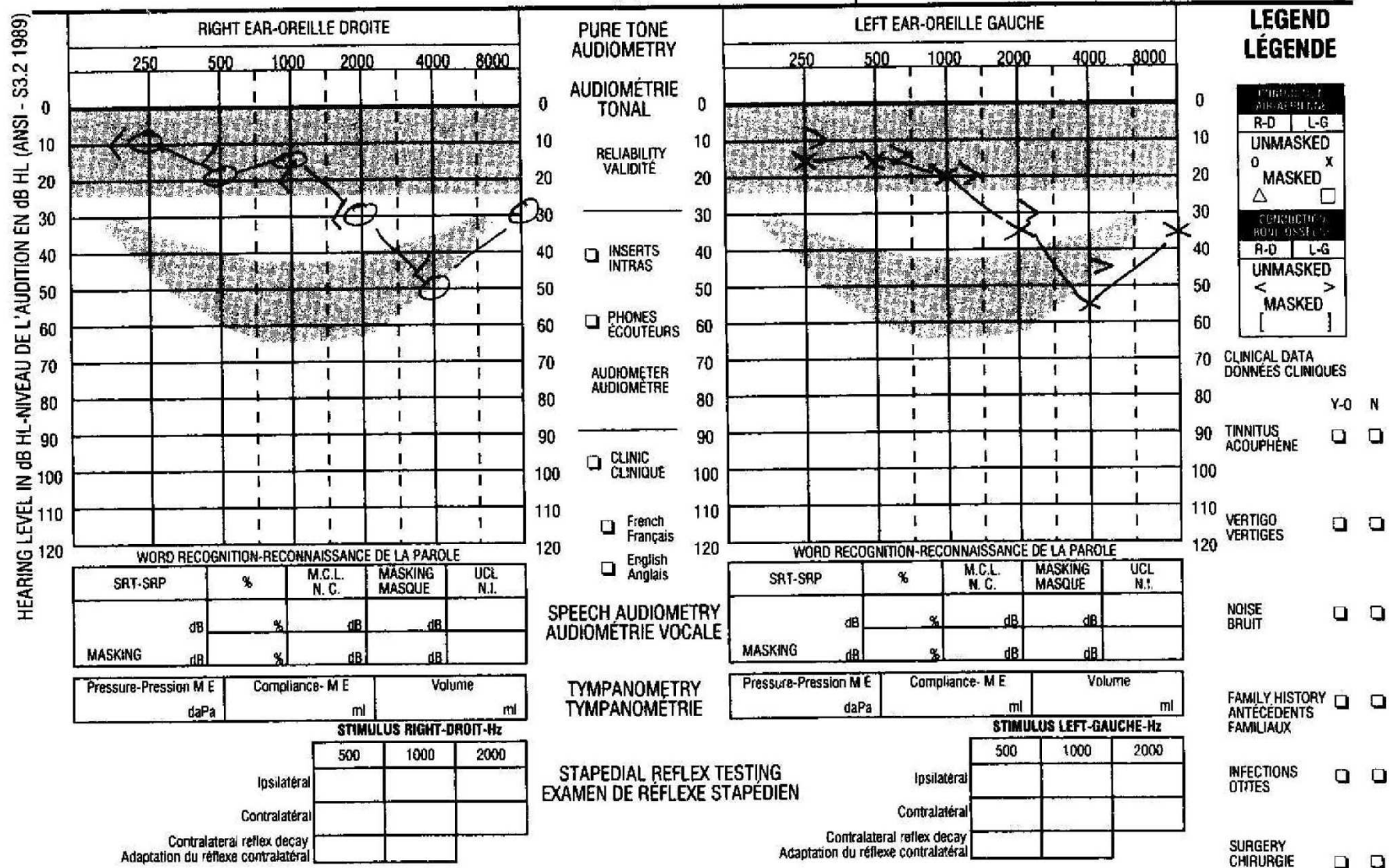
- Postęp w utracie słuchu dla narażenia się na średni poziom hałasu 95dBA w ciągu dnia pracy.
- Dane prezentują ubytki słuchu u mężczyzn odpowiednio w wieku 20, 30, 40, 50 i 60 lat na przestrzeni 0-40 lat narażenia na ekspozycje.

# Normalny audiogram

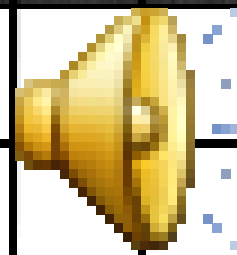
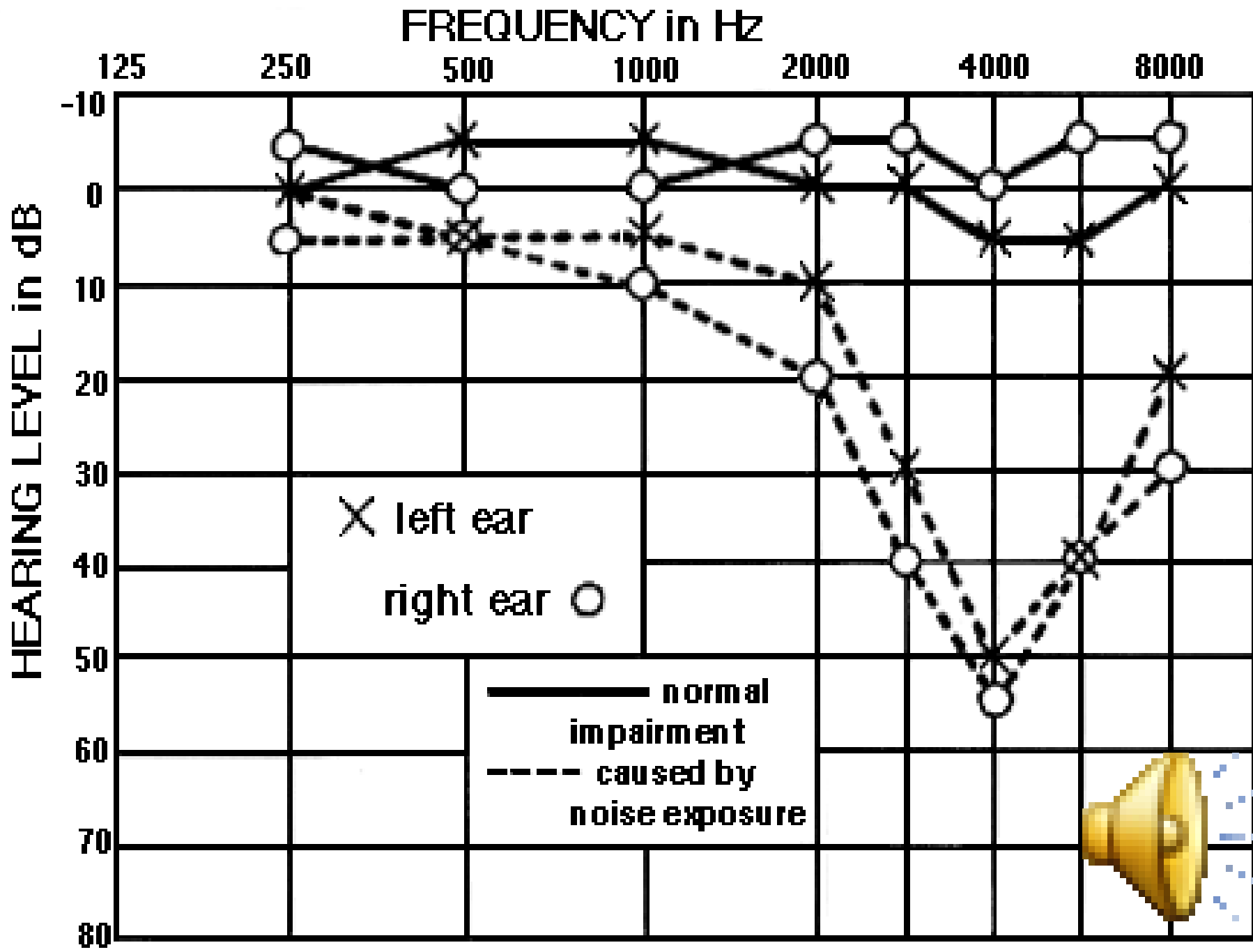


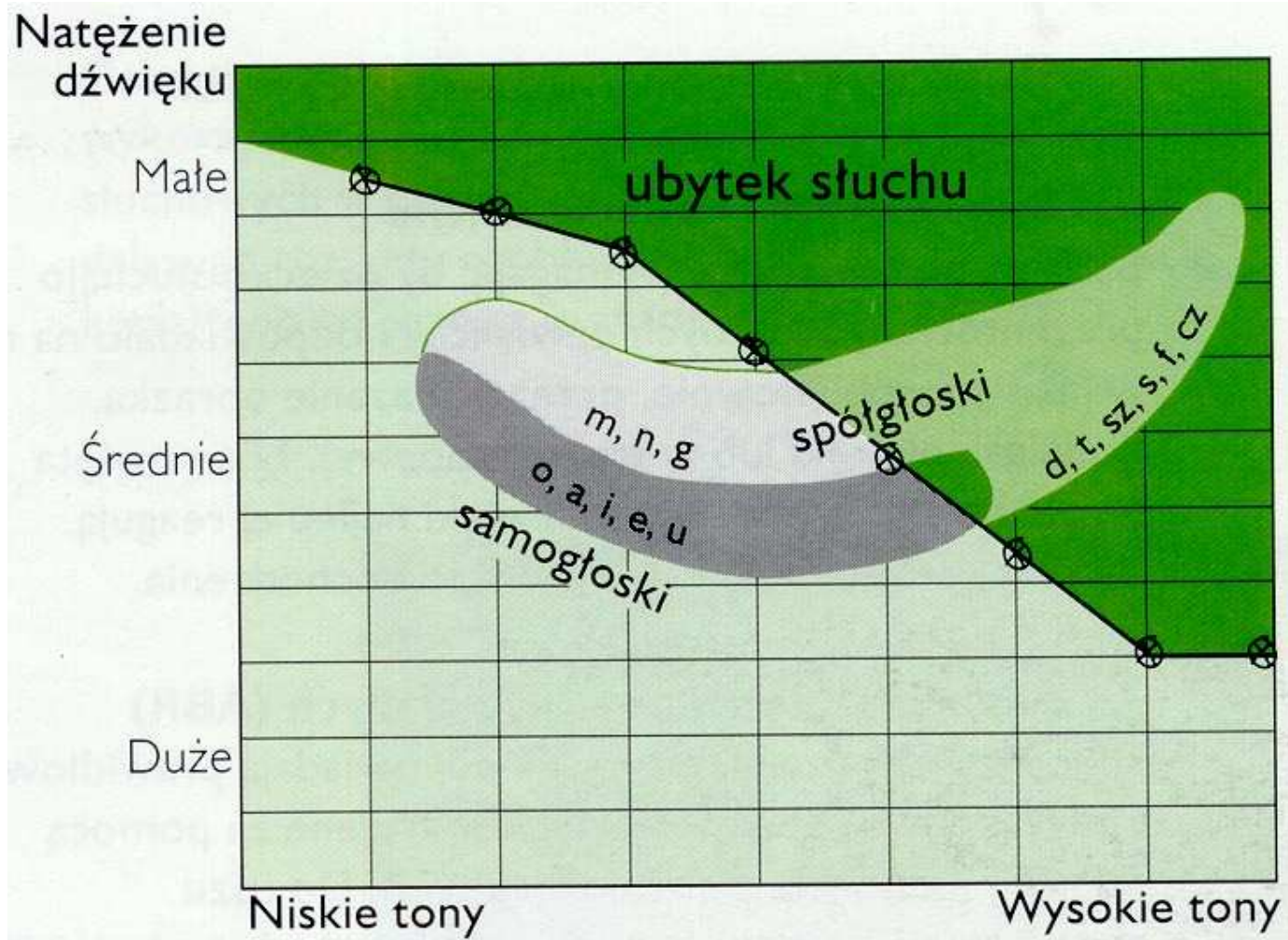
Report-Rapport

# I po długiej ekspozycji na hałas...



Report-Rapport





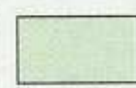
samogłoski = głośność



spółgłoski =  
zrozumiałość mowy



Zakres:  
niestyszalny



styszalny



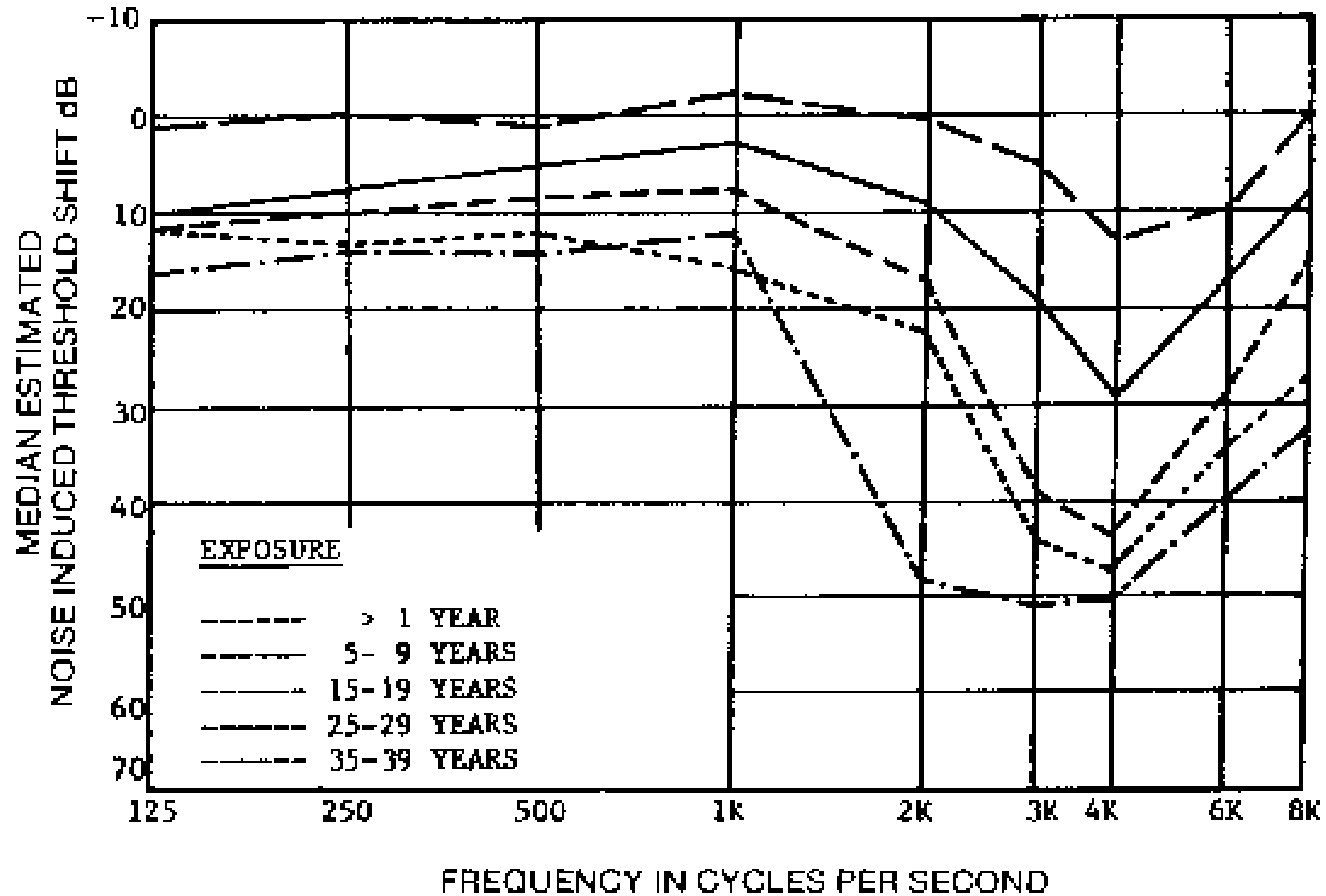
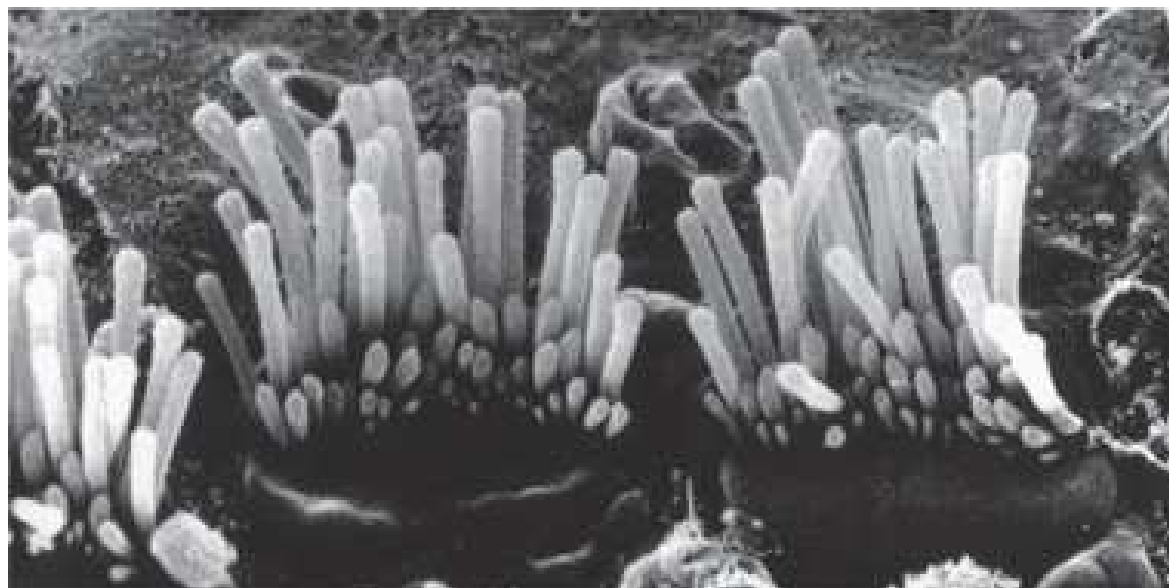


FIGURE 2-4

<http://www.nonoise.org/library/handbook/handbook.htm>

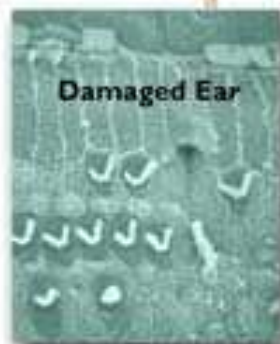


Zwykłe, nieuszkodzone ucho  
zdjęcie wykonane mikroskopem  
elektronowym pokazuje  
nieuszkodzone rzęski słuchowe  
poruszane przez fale dźwiękowe.

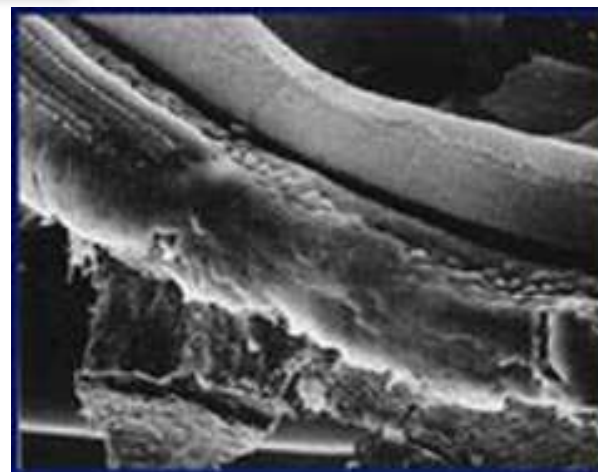


Ucho uszkodzone przez hałas  
Delikatne rzęski uszkodzone w  
wyniku działania nadmiernego  
hałasu. Nastąpiła trwała utrata  
słuchu.

# About Hearing

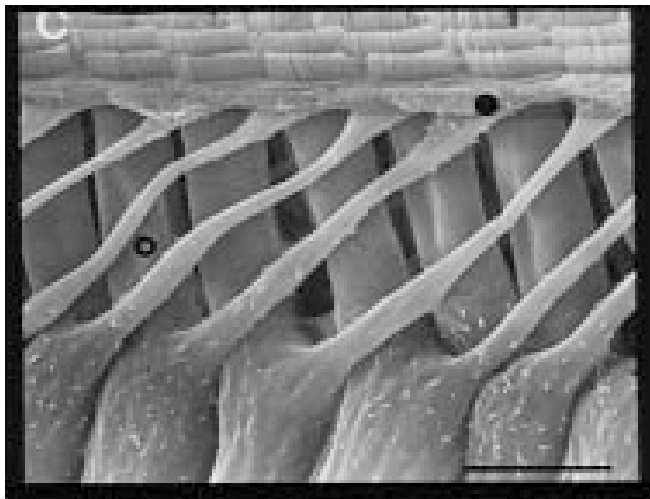
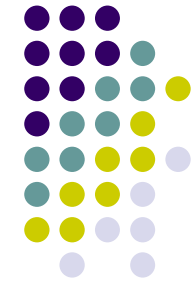


Inner  
Hair Cells  
Outer

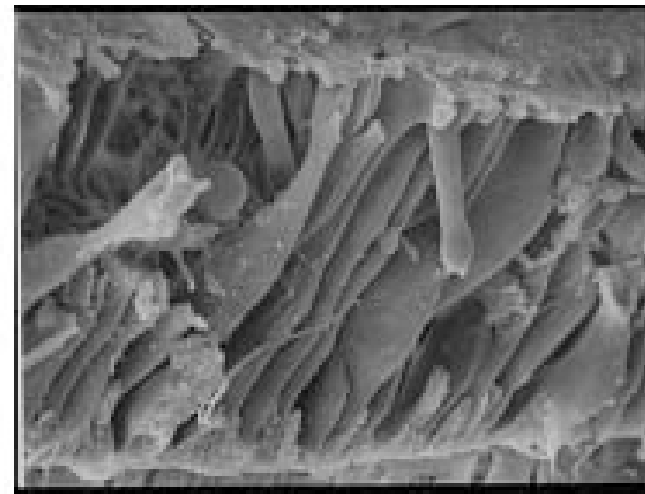




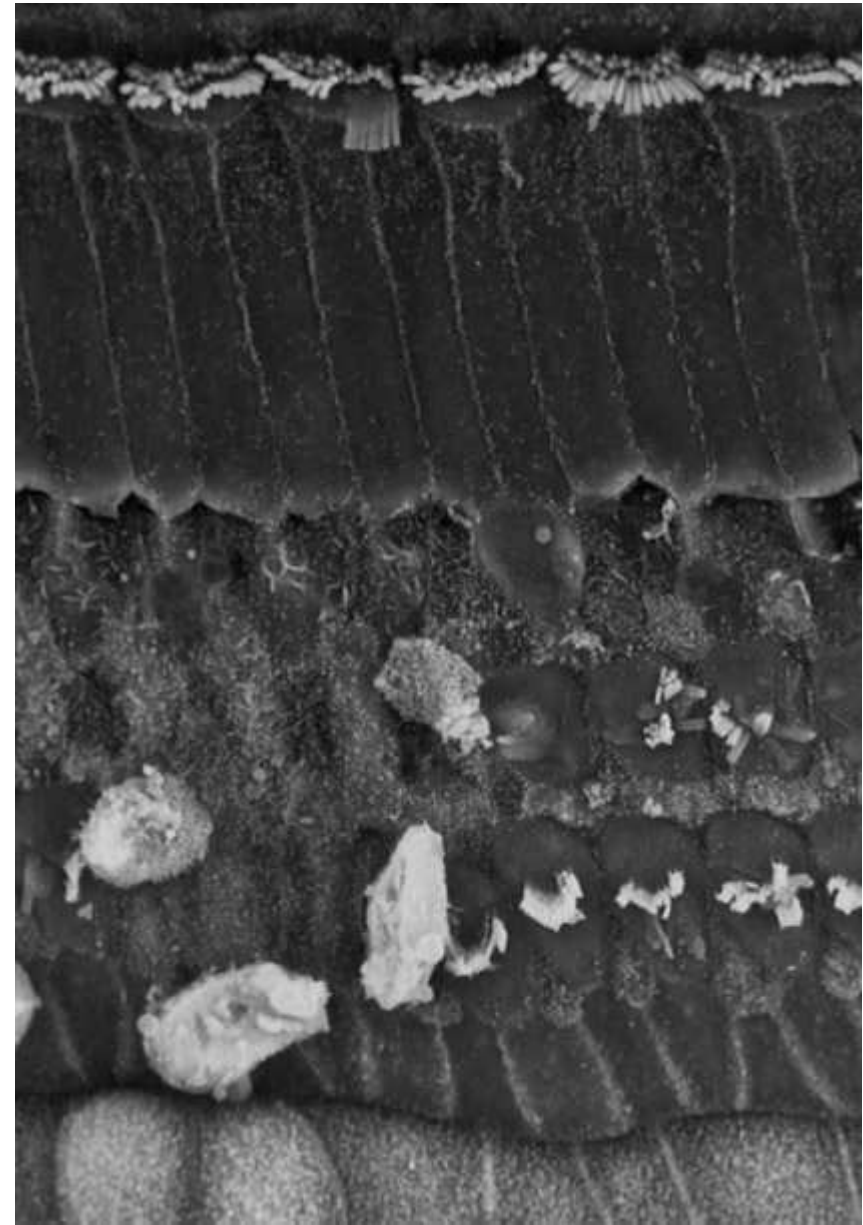
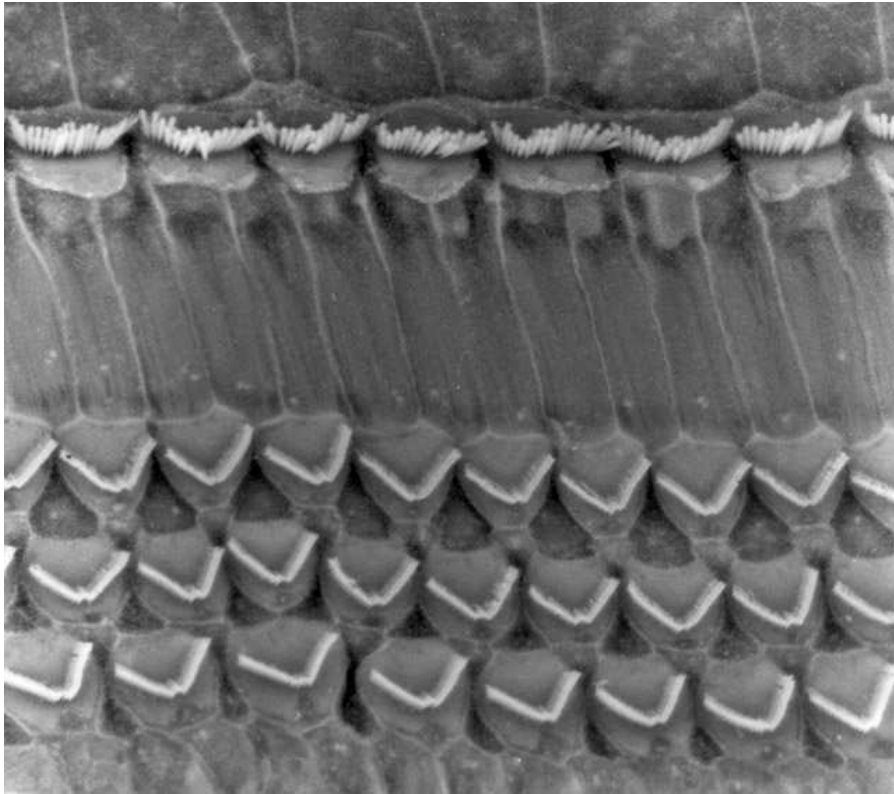
# Narząd Cortiego



**Figure 2** – Scanning electron micrograph of “healthy” organ of Corti

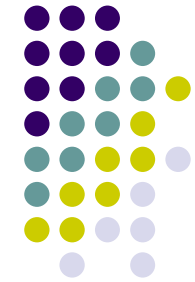


**Figure 3** – Scanning electron micrograph of “noise-damaged” organ of Corti.



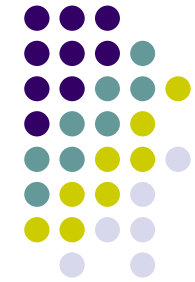
<http://www.sickkids.ca/AuditoryScienceLab/section.asp?s=Hearing+Loss&sID=3243>

# Przewlekłe uszkodzenie słuchu wywołane hałasem



- Zawsze odbiorczy
- Bardzo często obu uszny i symetryczny
- Nie powoduje głębokich ubytków słuchu
- Przy zaprzestaniu ekspozycji nie pogłębia się
- Większość poważnych ubytków przypada na około 4 kHz (3-6 kHz częściej niż 500 – 2 kHz)
- Maksymalny ubytek występuje po 10 – 15 latach ekspozycji
- Hałas ciągły bardziej uszkadza słuch niż hałas nieregularny

# Cechy upośledzenia słuchu typu odbiorczego



- Odbiorcze uszkodzenie słuchu jest spowodowane uszkodzeniem ucha wewnętrznego (ślimaka) i/lub nerwu słuchowego
- Złe rozumienie mowy przy stosunkowo dobrym słyszeniu tonów prostych ("słyszę, a nie rozumiem")
- Znaczne pogorszenie rozumienia mowy w hałasie, przy współistnieniu wielu źródeł dźwięku
- Lepsze słyszenie dźwięków niskich niż wysokich w życiu codziennym
- Nieprzyjemne odczuwanie dźwięków bardzo głośnych w uchu z niedosłuchem
- Różne odczuwanie wysokości tego samego dźwięku w obu uszach

# Nie tylko słuch!

- **Hałas może również oddziaływać na:**
  - układ krążenia (sprzyja rozwojowi nadciśnienia tętniczego),
  - układ pokarmowy (sprzyja rozwojowi choroby wrzodowej),
  - układ nerwowy (zespoły nerwicowe),
  - układ hormonalny,
  - układ ruchu (bóle mięśni i stawów),
  - psychikę.
- **Poza tym hałas ma wpływ na:**
  - obniżenie sprawności i chęci działania,
  - komunikowanie się,
  - obniżanie sprawności nauczania,
  - kłótnie między ludźmi.



# „The key word in dealing with noise is prevention!”



- Zadbaj o to, żeby zdrowie Twoich uszu stało się częścią Twojego stylu życia. Unikaj głośnych długotrwałych dźwięków. Ściszej muzykę. Kup narzędzia, które pomogą Ci kontrolować hałas.
- Jeśli już musisz być w miejscu gdzie jesteś narażony na hałas, użyj czegoś by zabezpieczyć słuch.
- Informuj rodzinę i przyjaciół jak ważne jest trzymanie się z daleka od zbyt dużego hałasu oraz używanie środków ochrony słuchu.
- Jeśli podejrzewasz u siebie ubytek słuchu przeprowadź odpowiednie badania.



FIGURE 9  
A man wearing ear muffs known as the "David Clark  
Straightaway, No. 372-8-A."

# Zakłady pracy....



- OSHA requires a five phase hearing conservation program for industry:
  - Noise Monitoring

Sound levels must be measured. Results are used to decide: (a) which employees need to be in the hearing conservation program, (b) whether hearing protection devices must be used or be available on an optional basis, (c) which hearing protection devices are appropriate for different noise levels of the facility.
  - Audiometric (Hearing) Testing

All employees in a hearing conservation program must have baseline and annual hearing tests.
  - Baseline audiometric testing helps the employer to determine the presence or absence of a pre-existing hearing loss and may assist the employer in determining job placement for the employee.

Annual audiometric testing assesses the effectiveness of the hearing conservation program. Each annual audiometric test is compared with the employee's baseline test to determine if there has been any deterioration in the employee's hearing. There are no better alternatives than quality audiometric testing to determine if workers are protected from the damaging effects of noise.
  - Employee Training

Employees involved in a hearing conservation program must receive annual education and training on (a) the effects of noise on hearing, (b) hearing protection devices (their availability to employees, their advantages and disadvantages, techniques for proper selection, fit, use, and care) and, (c) the purpose and procedures of audiometric testing. By being involved in education, employees learn how to protect their hearing when exposed to loud noise, both on and off the job.
  - Hearing Protectors

Hearing protection devices should be made available to all employees. Mandatory versus optional use is determined by noise exposure monitoring. Hearing protection devices must be worn by employees whose eight hour TWA is 90 dBA or greater and by employees whose TWAs are between 85-90 dBA if they display standard threshold shifts in hearing levels. A standard threshold shift is defined by OSHA as "a change in hearing threshold relative to the baseline audiogram of 10dB or more for the frequencies 2000, 3000, and 4000 Hz in either ear." Hearing protection devices must meet sound reduction levels required by OSHA.
  - Recordkeeping

Sound measurement results, equipment calibration results, and audiometric test records of employees must be maintained for specific periods of time.

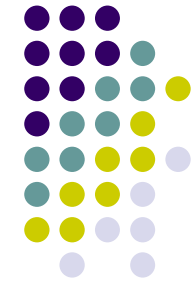
# Czy warto zajmować się hałasem?

- Już od wczesnych lat życia słuch jest jednym z ważniejszych zmysłów pomagającym nam poznawać świat.
- Jednocześnie od dnia narodzin otacza i otaczać nas będzie hałas, którego obecności możemy być świadomi, ale nie zawsze możemy mu przeciwdziałać.
- Dlatego kluczowym dla jakości życia człowieka jest by badania w zakresie walki z tym destruktozem były ciągle prowadzone, a nowe metody protetyki rozpowszechniane.
- Niestety obecnie spora część ubytków słuchu powstaje na skutek ekspozycji na hałas, często sami dobrowolnie poddajemy się działaniom dźwięku o zbyt wysokim natężeniu.
- Praktycznie nie spotka się teraz osoby, która nigdy w życiu nie doświadczyła zjawiska TTS, coraz więcej nastoletnich ludzi przejawia ubytki słuchu na częstotliwościach 4-6 kHz
- Wszystko to wiąże się koniecznością rozpowszechniania wiedzy o szkodliwości hałasu dla naszych uszu, by dzięki niej móc sprawnie przeciwdziałać degradacji naszych narządów słuchu.





# Tinnitus - co to jest?



- Szumy uszne są zjawiskiem akustycznym polegającym na odczuwaniu dźwięków przy braku zewnętrznego źródła tego dźwięku.
- Opisywane są przez osoby, które je odczuwają jako gwizdy, świsty, szum wiatru, dzwonienie, bulgotanie, tykanie itp



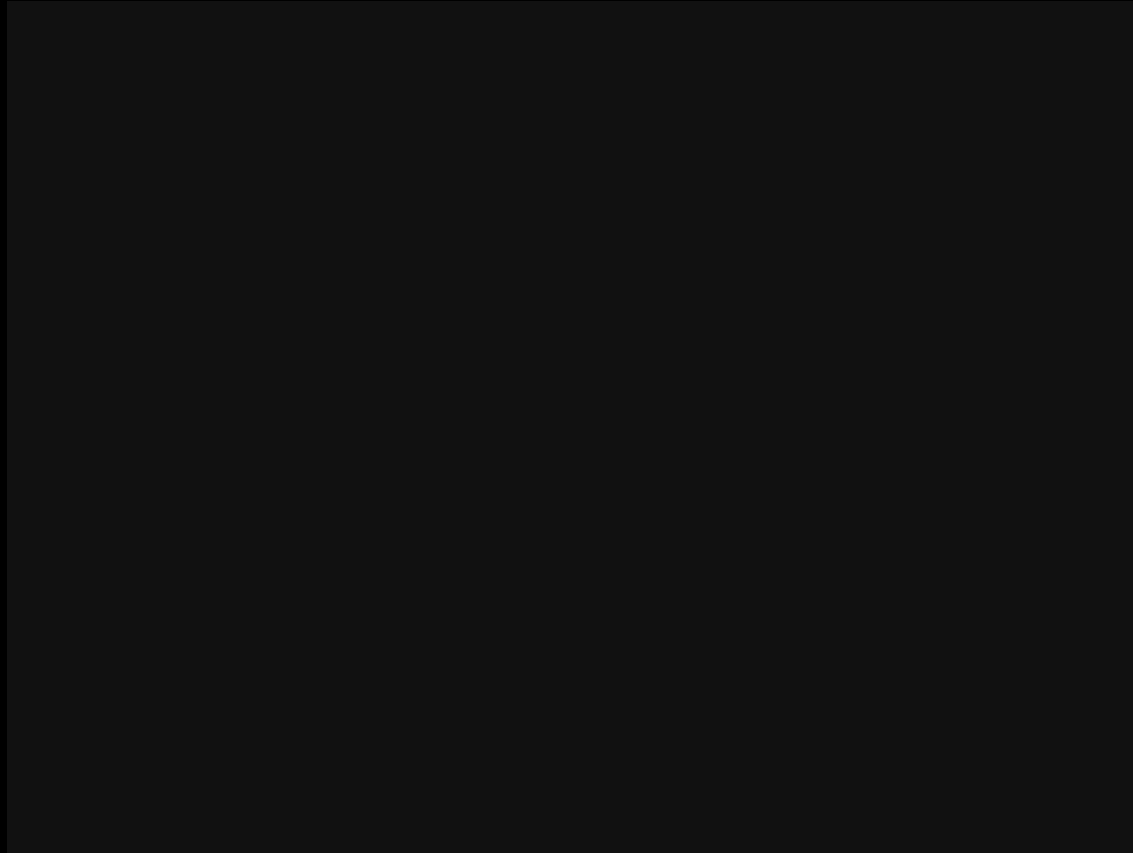
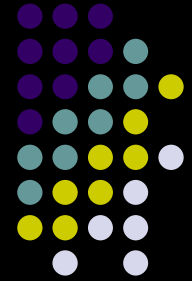
# Czy się przejmować?



- Pacjent odczuwający szumy uszne nie jest osamotniony!
  - Według badań przeprowadzonych przez Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu w Warszawie zjawisko okresowego występowania tych dolegliwości występuje u około 20% osób dorosłych w Polsce, a około 5% ma stałe szumy uszne.
  - Badania przeprowadzone w innych krajach wskazują na podobną częstość ich występowania. Nie każdy pacjent mający szumy uszne ma dolegliwości z tego powodu. Większość przechodzi nad nimi do porządku dziennego, nie zgłasza się do lekarza i nie wymaga leczenia.



# Tinnitus?





- Van Gogh?
- Ludwig van Beethoven
- Sting
- Moby

# Subiektywne a obiektywne szумы uszne?

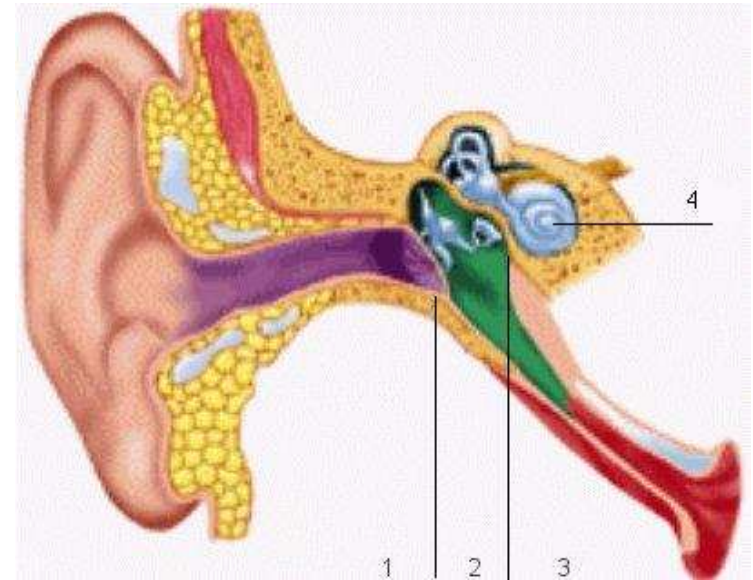


- **Subiektywne** szумы uszne wynikają wyłącznie z aktywności w obrębie układu nerwowego i są słyszane tylko przez osobę, która je odczuwa.
- **Obiektywne** szумы uszne są bardzo rzadko spotykane.
  - Mogą one być efektem np. przepływu krwi przez zwężone naczynia krwionośne, czy też zaburzeń dotyczących stawu skroniowo-żuchwowego lub mięśni podniebienia miękkiego.
  - Tego rodzaju obiektywne szумы uszne, zwane również dźwiękami somatycznymi, mogą być niekiedy słyszane przez osoby będące blisko osoby z tego typu dolegliwościami.



# Jak powstają szумы uszne?

W większości przypadków źródłem szumów usznych jest ucho wewnętrzne, (ślimak). Jest to miejsce, gdzie energia fali dźwiękowej zamieniana jest w impuls elektryczny podążający następnie drogą nerwu słuchowego do wyższych pięter mózgu.



- Często przyczyną powstawania szumów usznych jest nawet niewielkie uszkodzenie komórek zmysłowych ślimaka, biorących udział w zamianie energii akustycznej bodźca dźwiękowego w impuls elektryczny.
- Takie uszkodzenie komórek zmysłowych może spowodować np. infekcja, hałas, niektóre leki i substancje toksyczne. Zmieniona aktywność drogi słuchowej odbierana jest wówczas jako szum uszny.
- Stosunkowo częściej szумы uszne występują u pacjentów z niedosłuchem. Rzadko przyczyną powstawania tych dolegliwości są innego typu zmiany w obrębie narządu słuchu.

# Przyczyny tinnitusa:

## Otologic problems and hearing loss:

conductive hearing loss  
external ear infection  
acoustic Shock  
cerumen (earwax) impaction  
middle ear effusion  
Superior canal dehiscence  
sensorineural hearing loss  
excessive or loud noise  
presbycusis (age-associated hearing loss)  
Ménière's disease  
acoustic neuroma  
mercury or lead poisoning  
ototoxic medications  
analgesics:  
aspirin  
nonsteroidal anti-inflammatory drugs  
antibiotics:  
aminoglycosides e.g. gentamicin  
chloramphenicol  
erythromycin  
tetracycline

vancomycin  
Vibramycin[18]  
chemotherapy and  
antiviral drugs:  
bleomycin  
interferon  
pegylated interferon-  
alpha-2b  
cisplatin  
mechlorethamine  
methotrexate  
vincristine  
loop diuretics:  
bumetanide  
ethacrynic acid  
Furosemide

## neurologic disorders:

chiari malformation  
multiple sclerosis  
head injury  
skull fracture  
closed head injury  
whiplash injury  
temporomandibular joint  
disorder

## metabolic disorders:

thyroid disorder  
hyperlipidemia  
vitamin B12 deficiency  
psychiatric disorders:

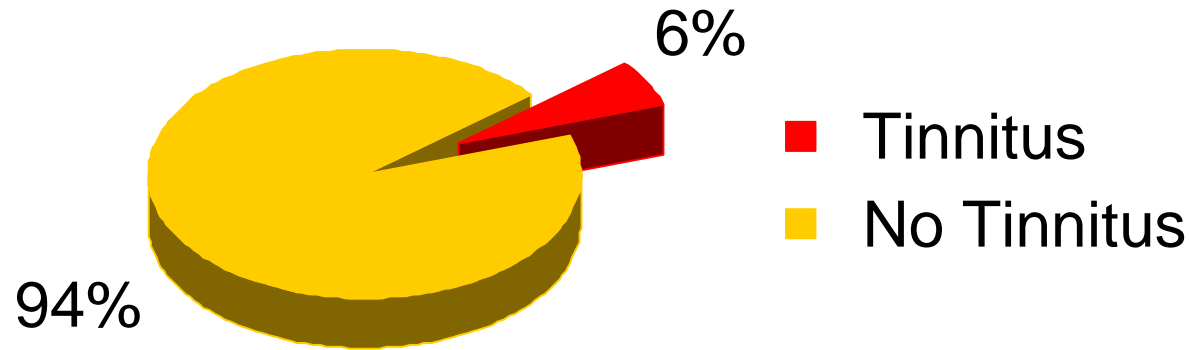
depression  
anxiety

## other causes:

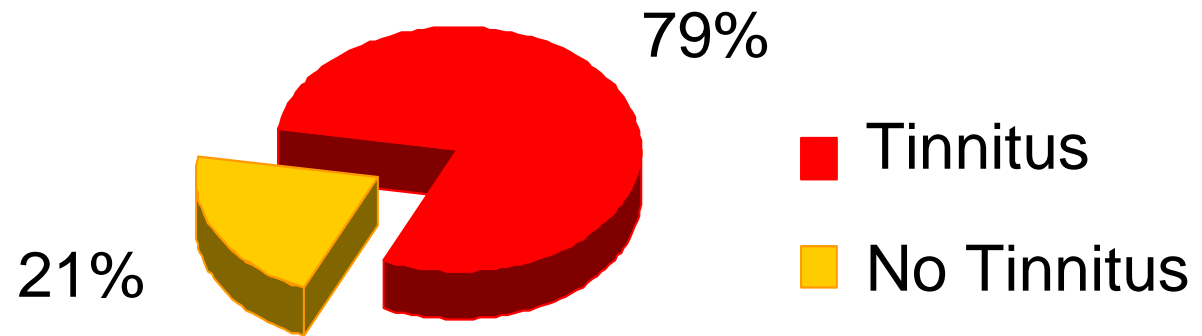
Tension Myositis Syndrome  
fibromyalgia  
hypertonia (Muscle Tension)  
thoracic outlet syndrome  
lyme disease  
hypnogogia  
sleep paralysis  
Glomus Tympanicum



# Percent of People With Tinnitus



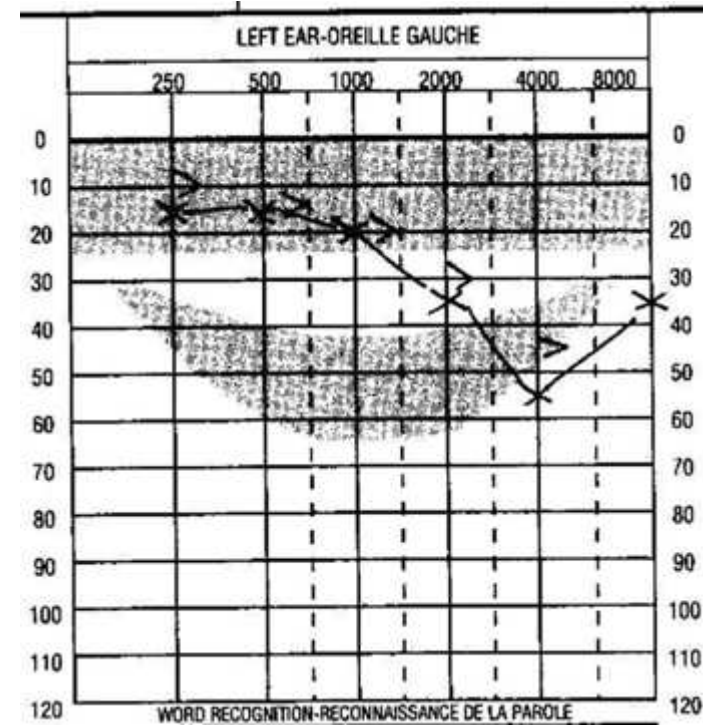
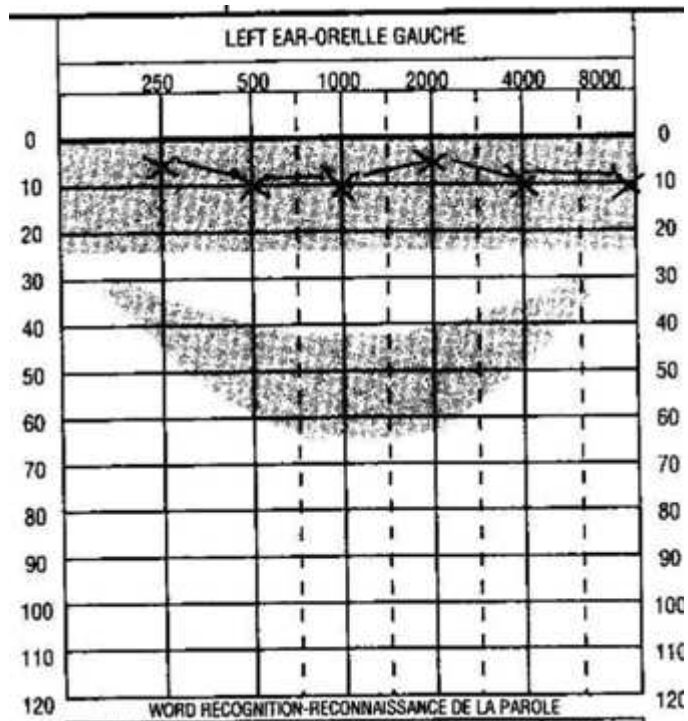
## Non-Noise Exposed Worker



## Noise Exposed Workers



# Który z pacjentów cierpi na Tinnitusa?



# Jak leczyć szumy uszne?



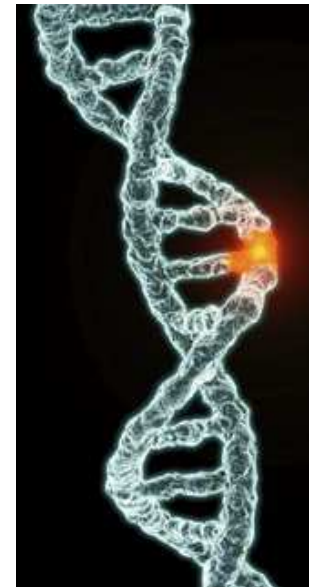
- Dwie metody:
  - Farmakologicznie
  - Niefarmakologiczne.
- Nie można mówić o jakimś jedynym i najlepszym postępowaniu terapeutycznym.
- Wiele znanych sposobów ma swoje wady i zalety, jedną z obowiązujących zasad powinno być maksymalne zaangażowanie pacjenta w proponowany proces leczenia.
- Szumy uszne dają się z powodzeniem leczyć tzw. metodą habituacji, znaną jako Tinnitus Retraining Therapy (TRT).
  - Habituacja oznacza stopniowy zanik lub zmniejszanie się reakcji organizmu na powtarzający się bodziec. Metoda TRT uczy jak radzić sobie z szumami usznymi by nie zaburzały codziennego życia, nie skupiały uwagi, nie dekoncentrowały i nie przeszkadzały w zasypianiu, odpoczynku, w pracy. TRT jest obecnie uznana za najskuteczniejszy sposób leczenia szumów usznych i nadwrażliwości na dźwięki.



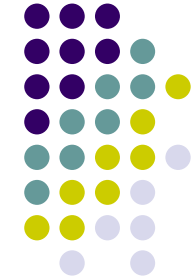
# Regeneracja komórek słuchowych



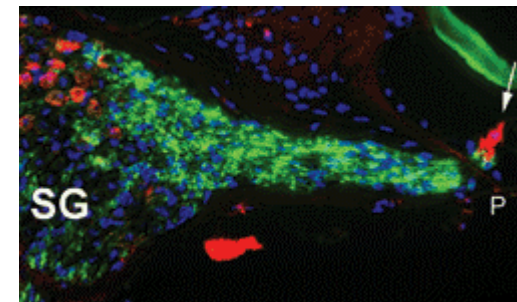
- Większość ubytków słuchu jest związana ze zniszczeniem wewnętrznych komórek słuchowych, więc naukowcy badają metody na zwiększenie ich wzrostu. Sukces mógłby znacznie pomóc w walce z głuchotą. W ciągu lat życia uszy człowieka wystawione są na znaczną ekspozycję – głośna muzyka, wyjące syreny, krzykliwe programy telewizyjne oraz ciągłe tło hałasowe współczesnego życia...
- Ciekawe, że większość osób w średnim wieku cierpi na jakiś stopień uszkodzenia słuchu, głównie z powodu kumulujących się mikrouszkodzeń czułych komórek słuchowych wynikających z całego tego hałasu.
- Gdy komórka słuchowa obumiera nie ma możliwości, żeby naprawić to uszkodzenie słuchu, ale już niedługo może się to zmienić.



# Regeneracja komórek słuchowych



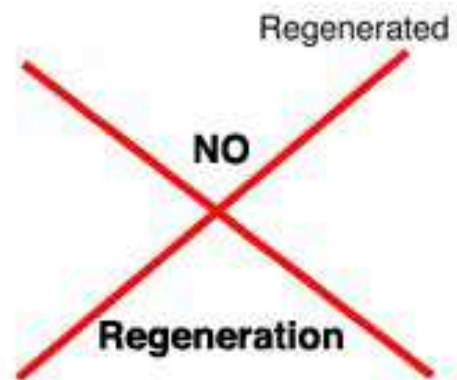
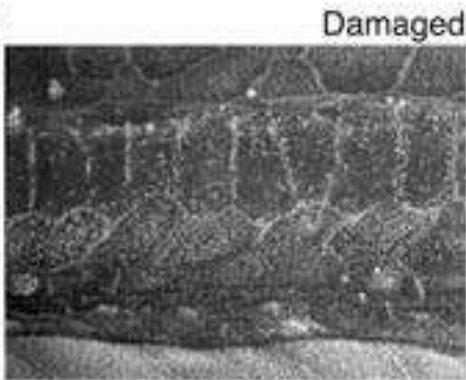
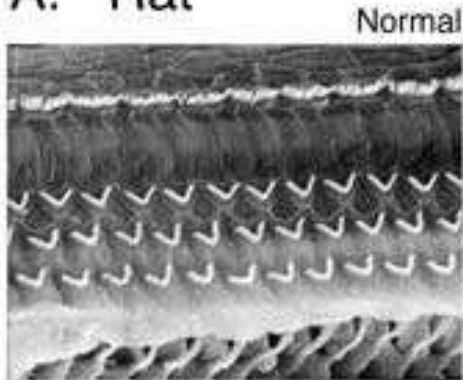
- Regeneracja komórek słuchowcy jest jedną z obiecujących medycznych technologii, która chociaż częściowo pozwala na przywrócenie słuchu ludziom z ubytkami w komórkach słuchowych. Opiera się ona na umiejętności komórek ślimakowych (komórek słuchowych) do zastępowania się nowymi. Ponieważ znacząca większość komórek utraty słuchu pochodzi z uszkodzenia komórek słuchowych, technologia ta daje dużą nadzieję ludziom cierpiącym ubytki słuchu.
- Od lat wiadano, że ptaki potrafią regenerować swoje komórki słuchowe badania prowadzone od 2000 roku na całym świecie mają stwierdzić dlaczego i spróbować wykorzystać te umiejętność u ssaków



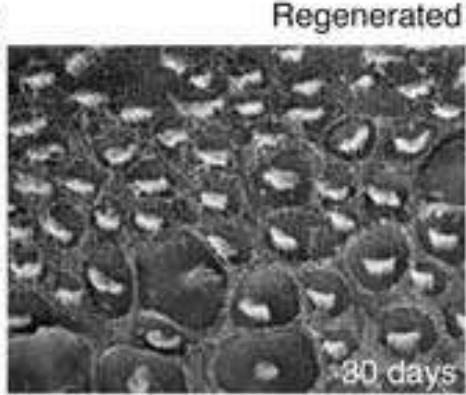
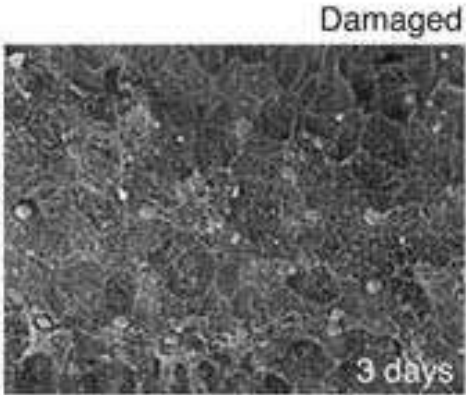
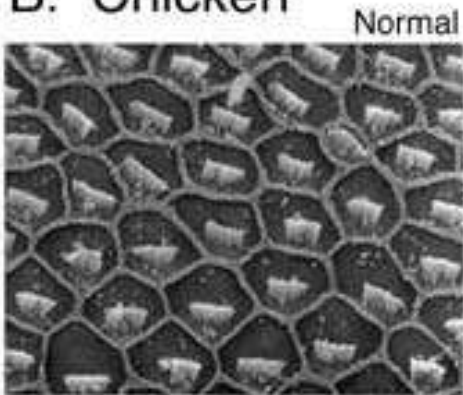
# Ssaki, a drób

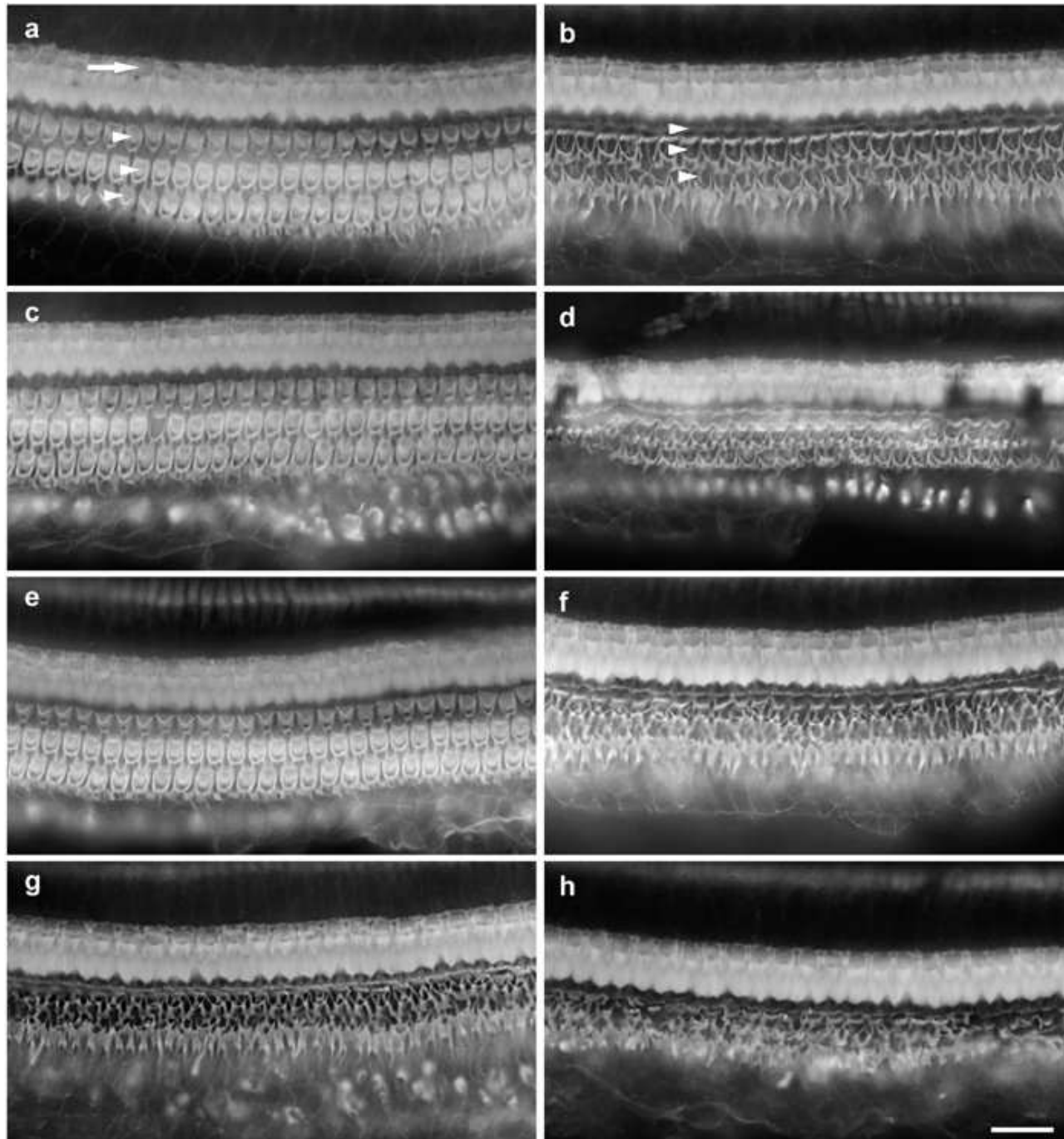


## A. Rat



## B. Chicken







## **Grudzień 2000**

Dorosły człowiek nie może regenerować swoich Komórek słuchowych. Umiejętność ta jest jednak powszechna u ptaków. Rodzi się pytanie czy dzięki tej wiedzy człowiek będzie mógł kiedyś regenerować słuch.

### **Styczeń 2001**

Postęp w badaniu regeneracji komórek rzęsatych

### **Sierpień 2001**

Nowości na temat regeneracji komórek słuchowych z House Ear Institute

### **Lipiec 2002**

Raport plenarny dr. Plubel'a o regeneracji komórek słuchowych

### **Sierpień 2002**

Artykuł – samo odnawianie komórek słuchowych

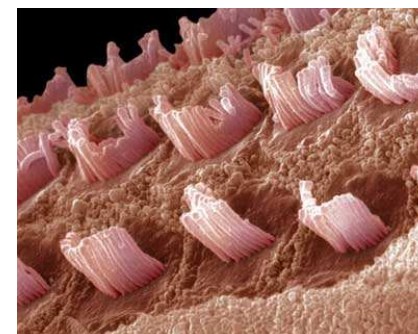
## **Listopad 2002**

Wewnętrzne komórki słuchowe zregenerowane – u szczurów znaleziono niewielkie skupisko komórek słuchowych wewnętrznych które samoistnie regenerują się po dwóch dniach

## **Czerwiec 2003**

Naukowcom z University of Michigan udało się uzyskać regenerację komórek słuchowych u ssaków

Naukowcy z NIDCD odkryli metodę na genetyczną terapię aby wytworzyć nowe komórki słuchowe u ssaków. Naukowcy użyli wirusa do transferu genu o nazwie Math1 do uszu świnki morskiej. Math1 wymusza na powstających komórkach by przeradzały się w komórki słuchowe, zamiast w inne komórki występujące w uchu.



**Wrzesień 2003**

Powstają aż cztery niezależne artykuły na temat regeneracji słuchu, każda proponuje innowacyjne rozwiązanie w tej dziedzinie.

**Wrzesień 2004**

Więcej wiadomości o regeneracji komórek słuchowych u zwierząt

**Październik 2004**

Nowości na temat regeneracji komórek słuchowych – wywiad z dr. Edwin'em W. Rubel'em.

**Listopad 2004**

Badania Sheffield University mogą umożliwić regenerację słuchu w najbliższej przyszłości.

**Styczeń 2005**

Naukowcy znajdują gen który umożliwi reprodukcję komórek rzęsatych.  
Niezależne badania kilku naukowców doprowadziły do wniosku, że genem tym jest gen  
Rb1 -retinoblastoma gene

**Luty 2005**

Naukowcy UM przywracają słuch śwince morskiej

**Kwiecień 2005**

Naukowcy z Medical Research Council oraz University of Hong Kong wyizolowali gen  
odpowiedzialny za sensoryczny rozwój w uchu wewnętrznym.

**Czerwiec 2005**

Studia nad kontrolowaniem odkrytego genu

**Kwiecień 2006**

Raport Massachusetts General Hospital na temat regeneracji komórek słuchowych.

**Czerwiec 2006**

Próby z użyciem myszy - artykuł

**Sierpień 2006**

Rdzeń komórki może być kluczem do leczenia głuchoty

**Czerwiec 2007**

Geny z ludzkich komórek słuchowych wewnętrznych wydzielone

**Wrzesień 2007**

Badania rozwinęły nową metodę hodowli komórek rzęsatych







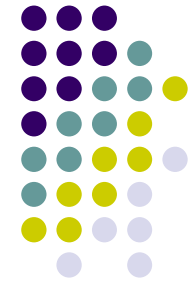
pomimo, iż medycyna idzie do przodu i niedługo możliwa okazać się może regeneracja komórek słuchowych komórek to:

**LEPIEJ ZAPOBIEGAĆ NIŻ LECZYĆ !  
CHROŃ SŁUCH PRZED HALASEM**



- Zadbaj o to, żeby zdrowie Twoich uszu stało się częścią Twojego stylu życia. Unikaj głośnych długotrwałych dźwięków. Ściszej muzykę. Kup narzędzia, które pomogą Ci kontrolować hałas.
- Jeśli już musisz być w miejscu gdzie jesteś narażony na hałas, użyj czegoś by zabezpieczyć słuch.
- Informuj rodzinę i przyjaciół jak ważne jest trzymanie się z daleka od zbyt dużego hałasu oraz używanie środków ochrony słuchu.
- Jeśli podejrzewasz u siebie ubytek słuchu przeprowadź odpowiednie badania.

# Materialy



[http://www.american-hearing.org/disorders/hearing/noise\\_induced.html](http://www.american-hearing.org/disorders/hearing/noise_induced.html)

<http://www.aafp.org/afp/20000501/2759ph.html>

<http://www.asha.org/public/hearing/disorders/noise.htm>

<http://www.marinamedicalcentre.com/mmchearing.htm>

<http://www.lhh.org/noise/>

<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/>

<http://www.decimin.com/>

<http://www.sickkids.ca/AuditoryScienceLab/>

ltd....



# Materiały

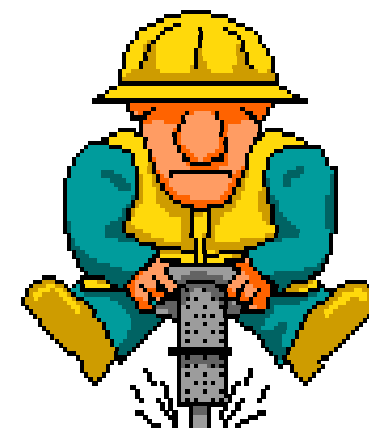


"Szumy uszne i nadwrażliwość na dźwięki" - praca zbiorowa pod redakcją prof. H. Skarżyńskiego, IFPS, 1998

"O szumach usznych w życiu codziennym" - praca zbiorowa pod redakcją prof. H. Skarżyńskiego, IFPS, 2000

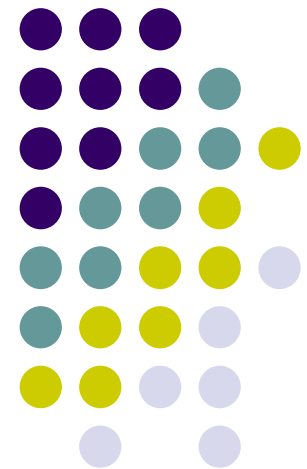
- <http://www.youtube.com/watch?v=BN1xIXye6s4> FILM o SZUMACH !!

<http://video.consumerreports.org/services/player/bcpid21495733001?bctid=24388549001> Film o korzystaniu z wkładek przeciwhałasowych



# Ocena szkodliwości hałas

Hartmut Irle i inni



# Physiological cost of energy-equivalent noise exposures with a rating level of 85 dB(A) ...

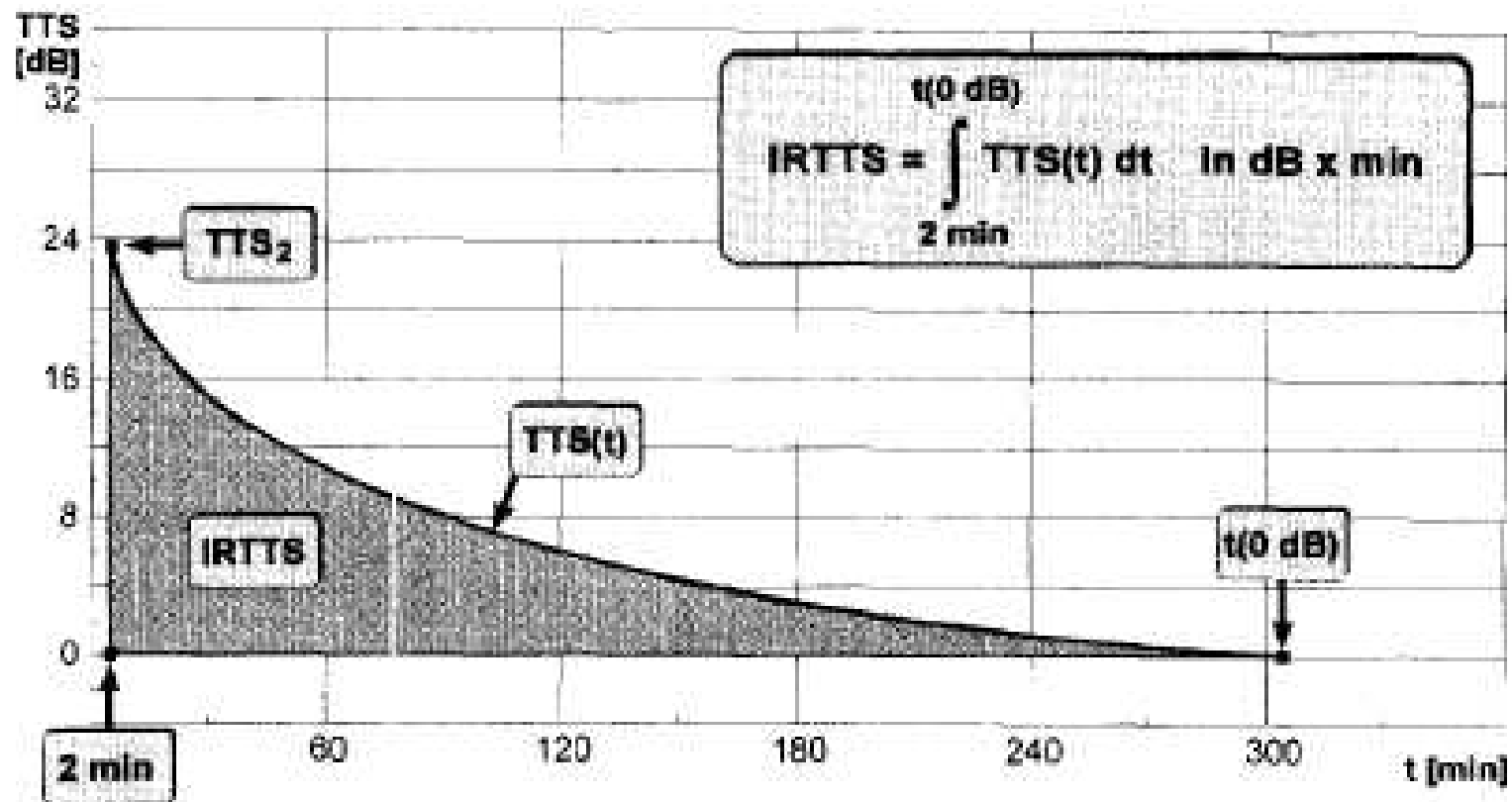
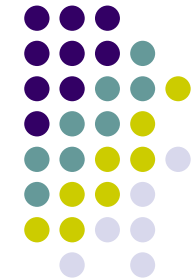


Fig. 8. Exemplary representation of the IRTTS (integrated restitution temporary threshold shift).

# Physiological cost of energy-equivalent noise exposures with a rating level of 85 dB(A) ...

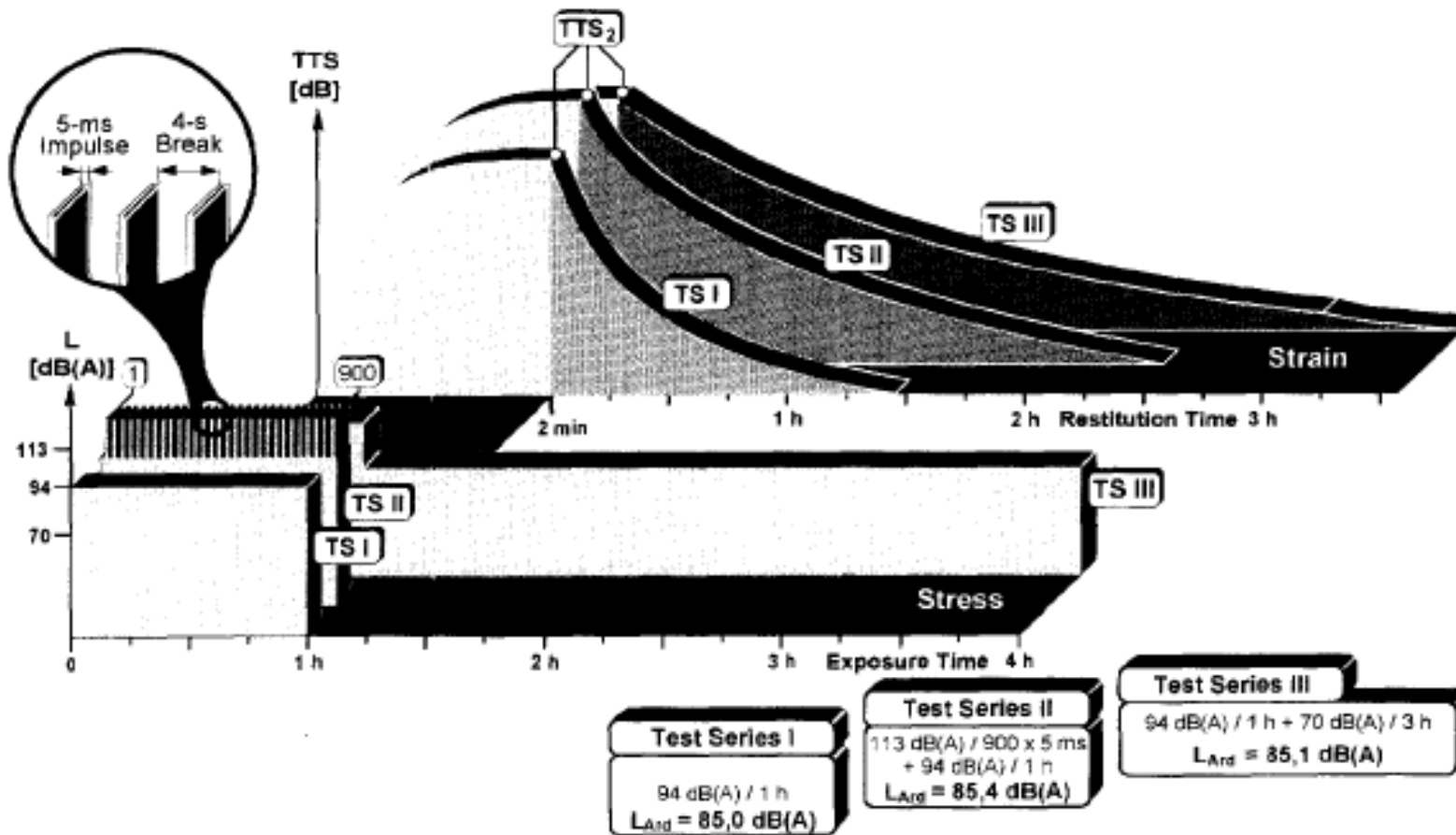


Fig. 1. Hypothetical restitution time course of the temporary threshold shift (TTS) associated with three noise exposures with nearly equal rating level  $L_{Ard}$  per day.

# Physiological cost of energy-equivalent noise exposures with a rating level of 85 dB(A) ...

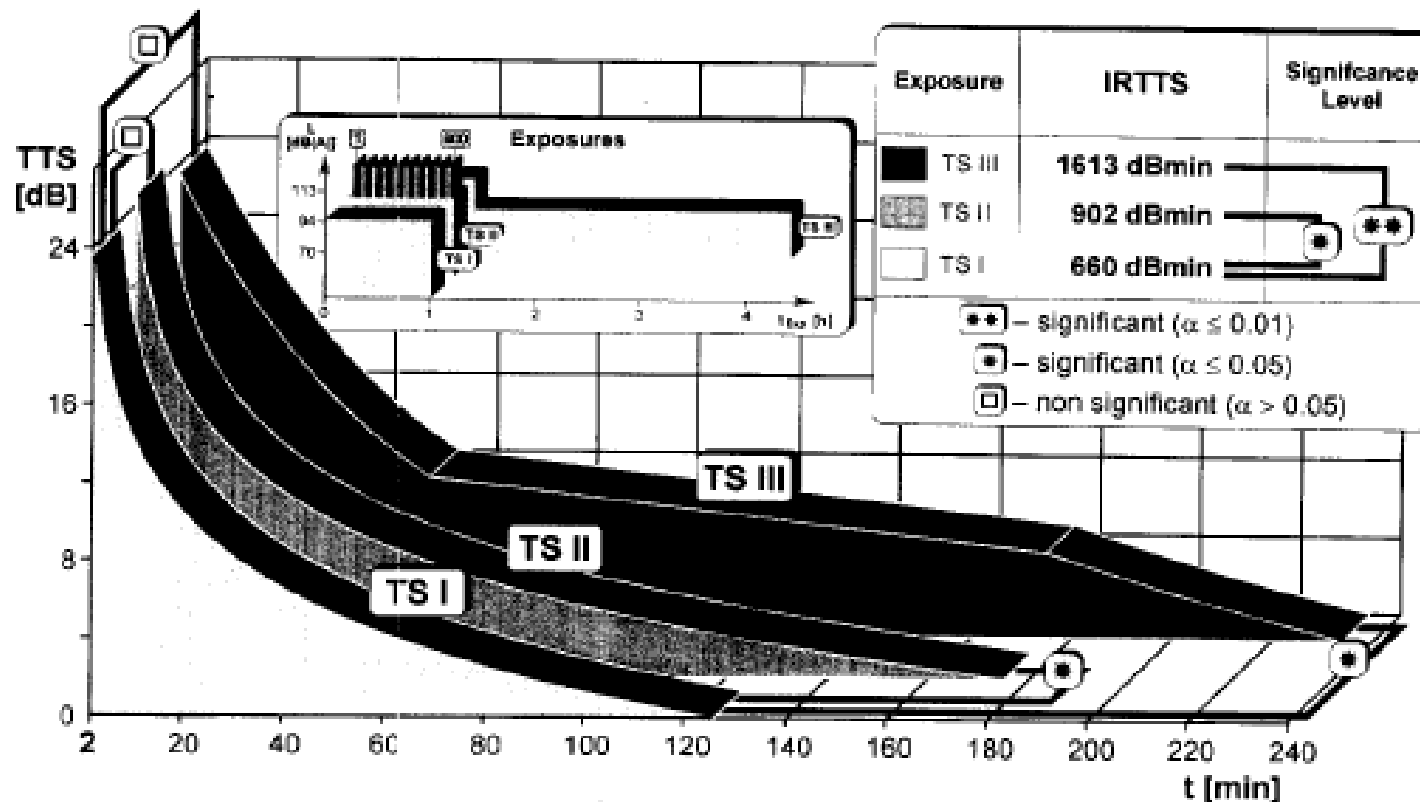
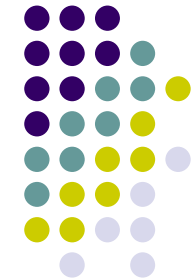


Fig. 9. Regression lines TTS(t) and IRTTS (in dB min) as physiological cost associated with a preceding exposure to 94 dB(A) / 1 h (Test Series I), to 94 dB(A) / 1 h + 113 dB(A) / 900 × 5 ms (Test Series II), and to 94 dB(A) / 1 h + succeeding 70 dB(A) / 3 h (Test Series III).





# Physiological cost of energy-equivalent noise exposures with a rating level of 85 dB(A) ...

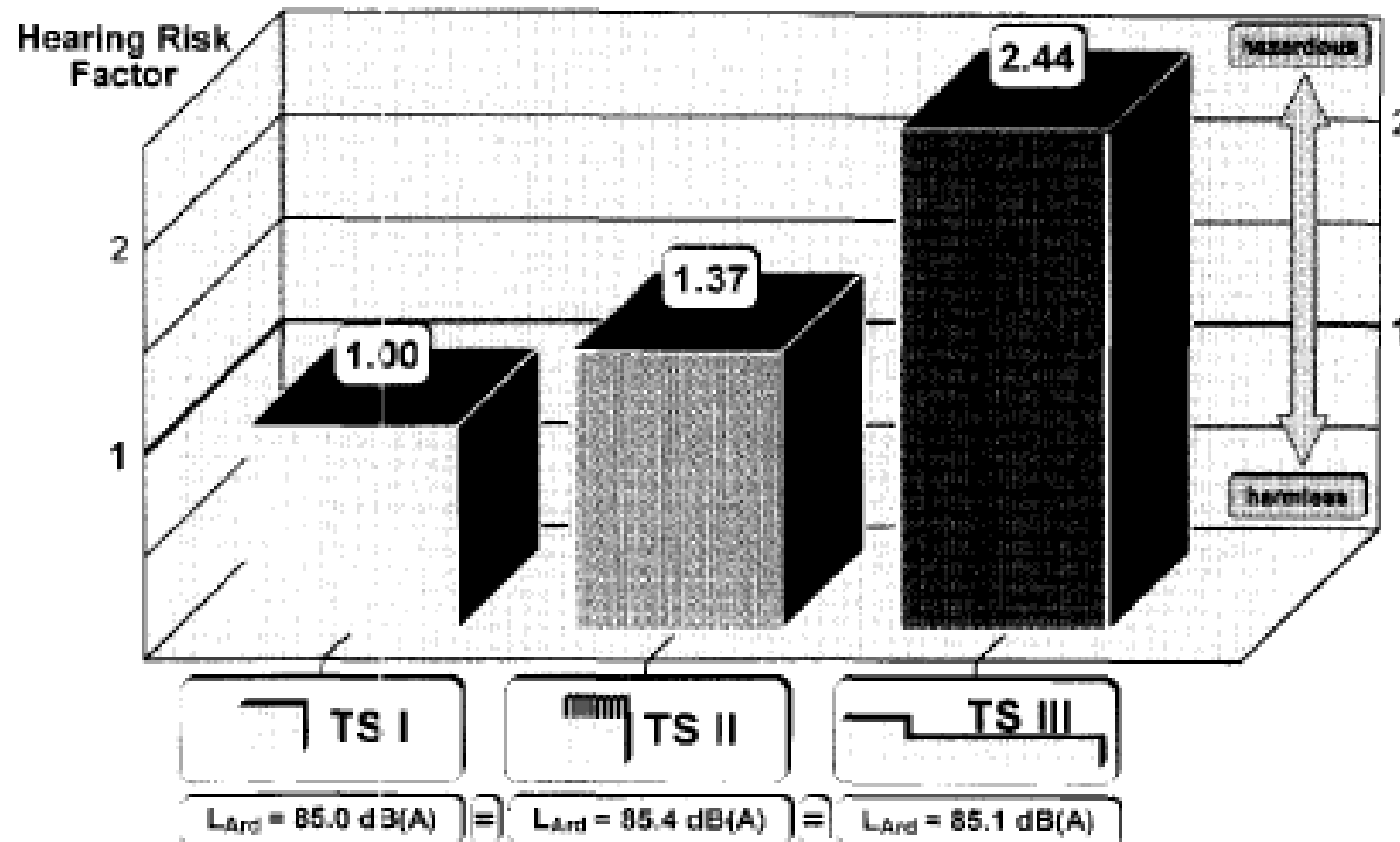
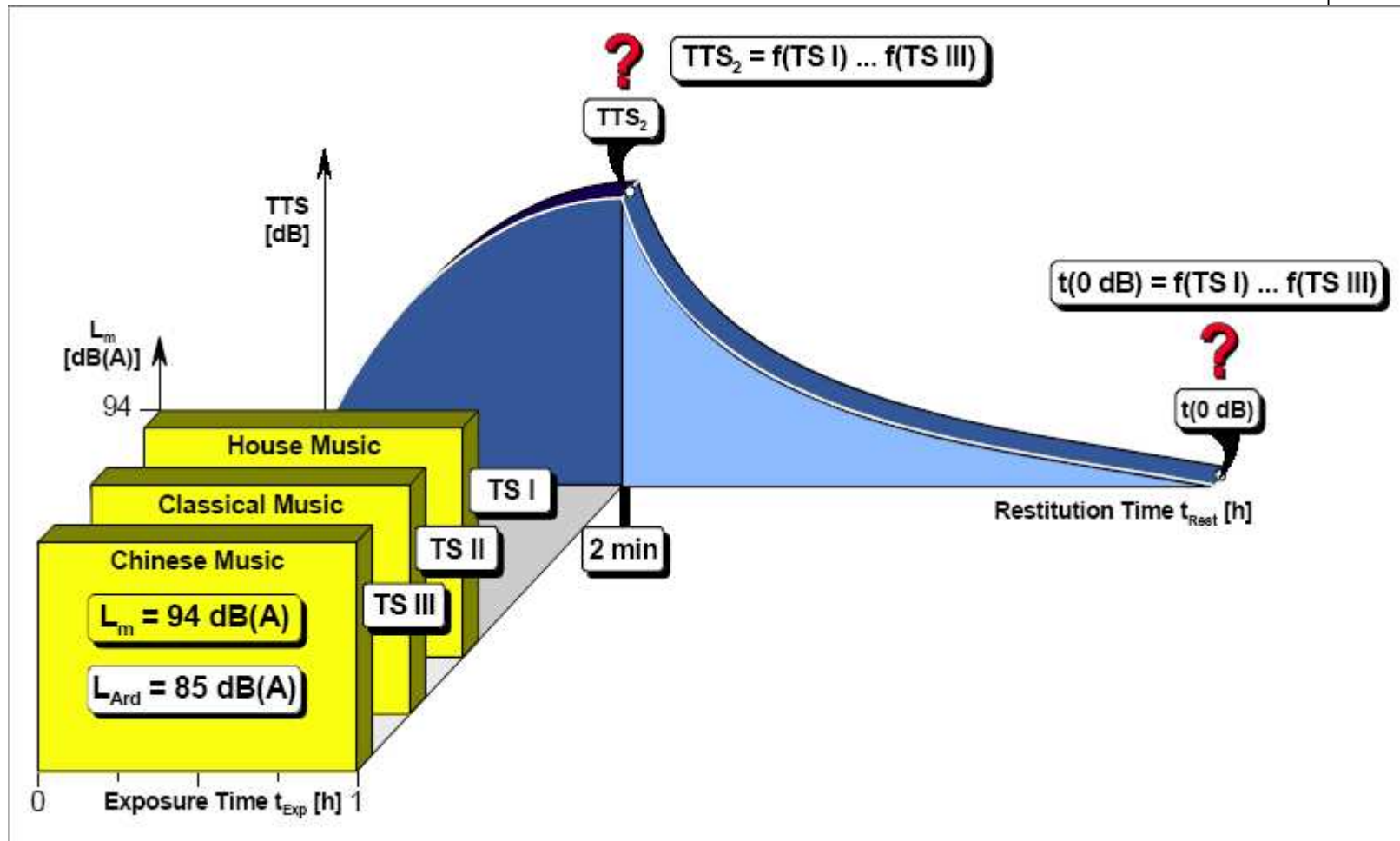
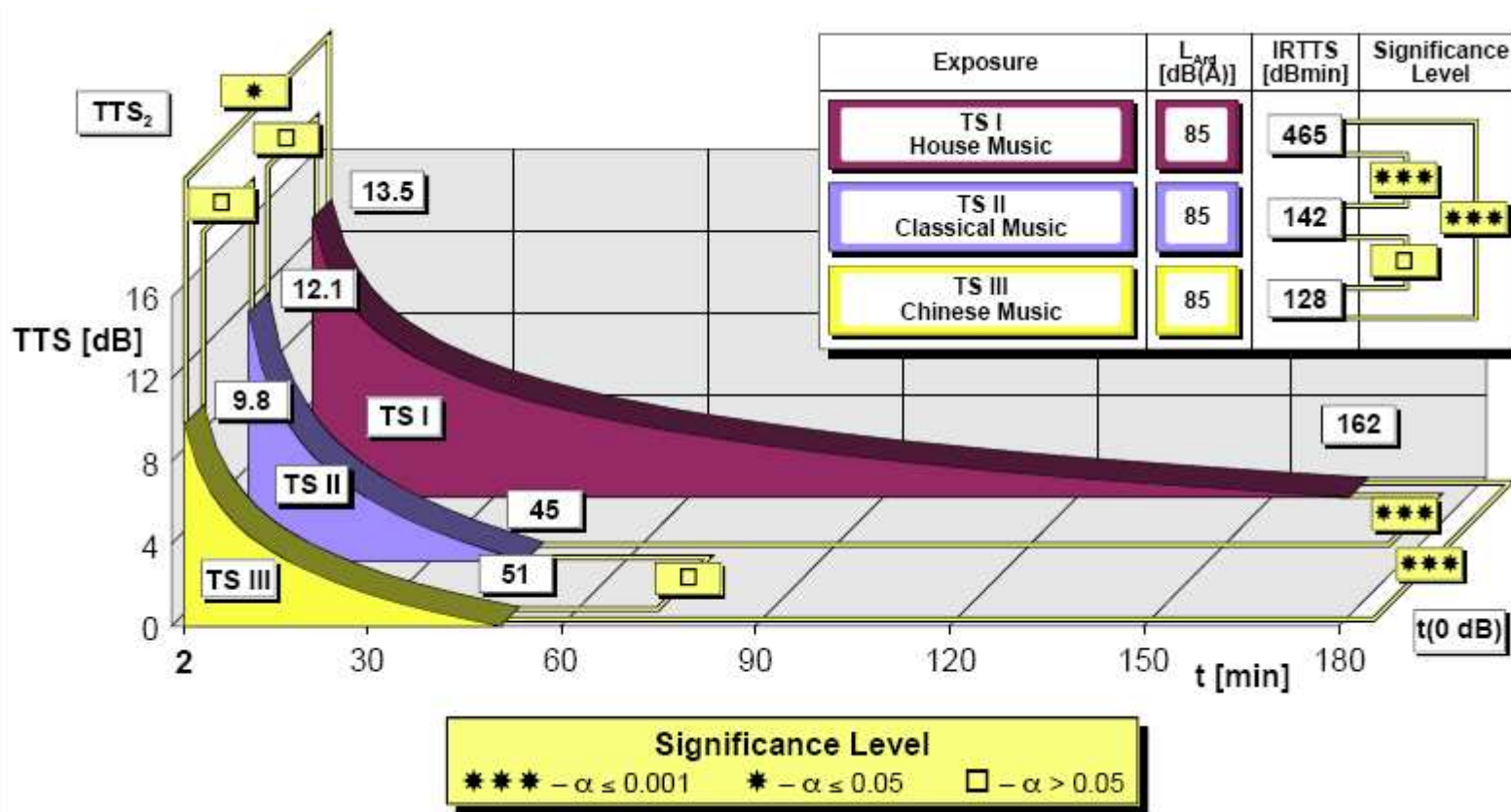


Fig. 10. Hearing risk factor depending on the different test conditions.

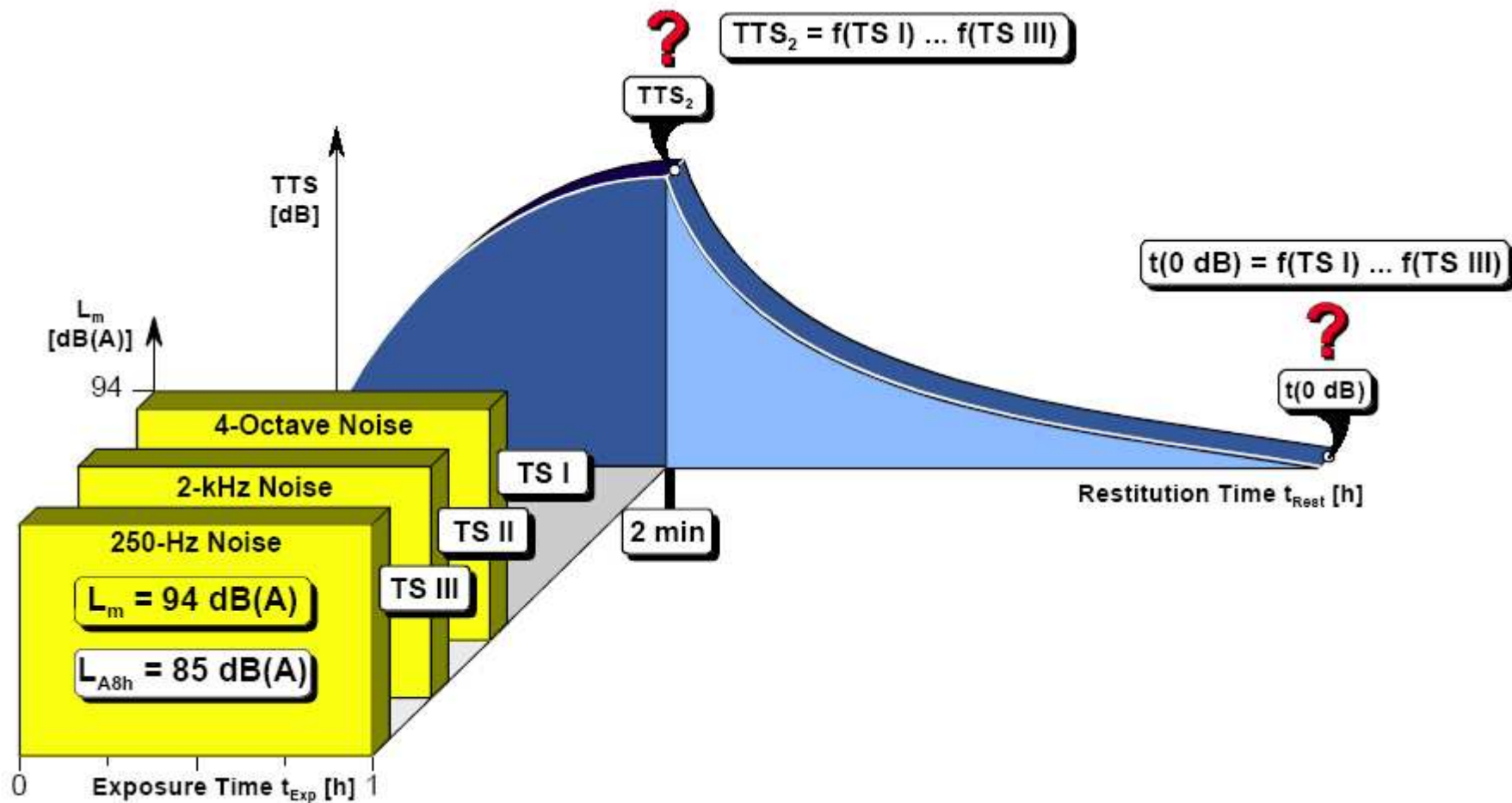
# Threshold shifts and restitution of the hearing after “House Music” – A comparison with two energy-equivalent classical music exposures



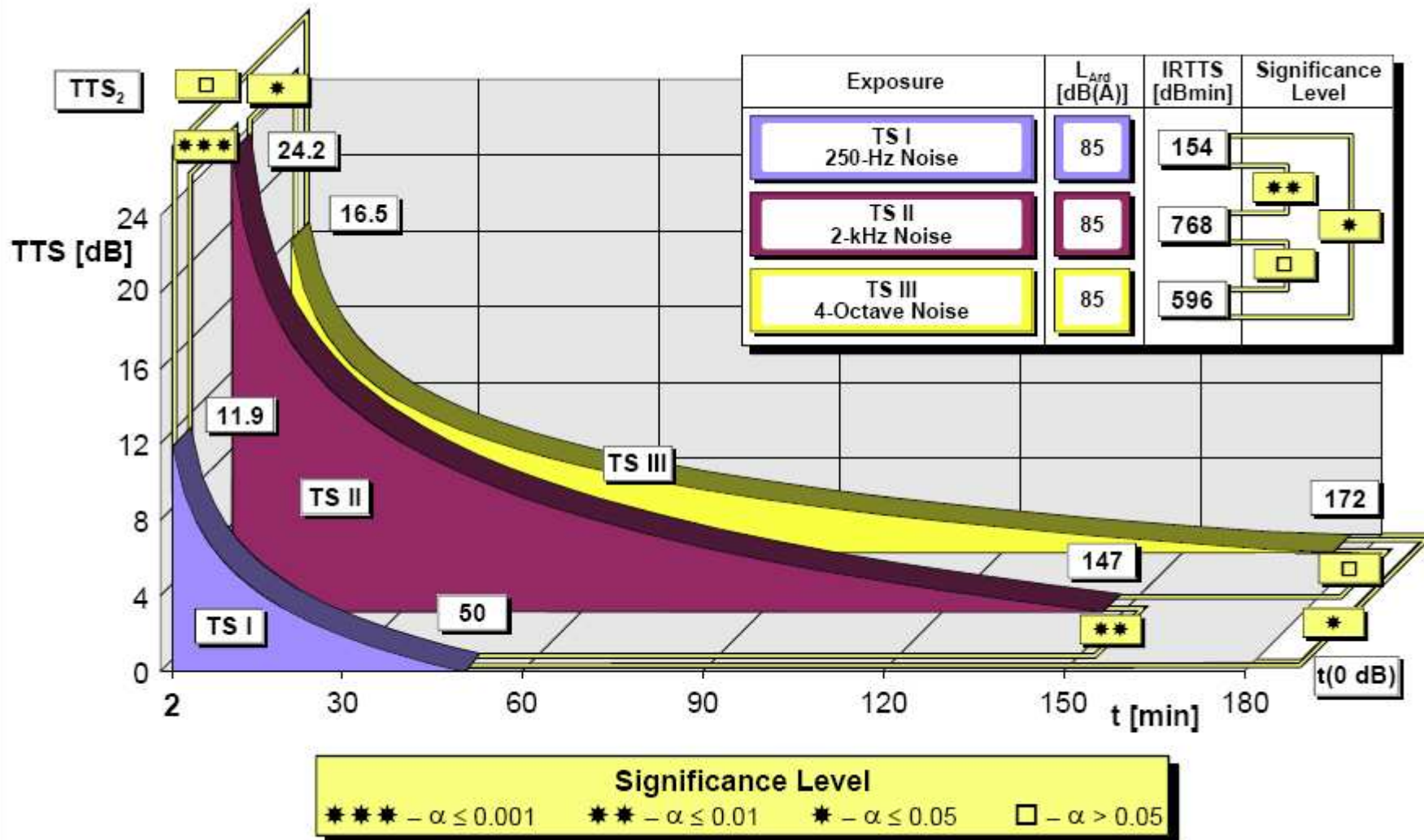
# Threshold shifts and restitution of the hearing after “House Music” – A comparison with two energy-equivalent classical music exposures



# Threshold shifts and restitution of the hearing after energy-equivalent narrow-band and wide-band noise exposures



# Threshold shifts and restitution of the hearing after energy-equivalent narrow-band and wide-band noise exposures



# Threshold shifts and restitution of the hearing after energy-equivalent narrow-band and wide-band noise exposures

