

# Вплив навушників на функцію слуху

Підготувала Сподаренко М.Ю.

# Актуальність

В умовах сьогоденного урбанізованого світу, портативні аудіопрогравачі з навушниками є звичним атрибутом повсякденного життя людей.

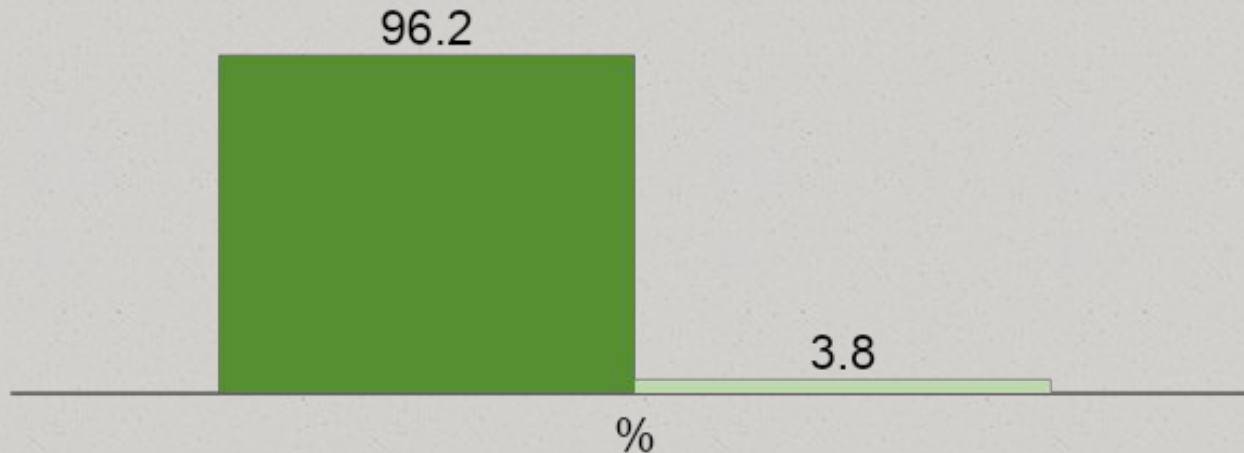


# Актуальність (продовження)

Підтвердженням цього стали результати проведеного опитування серед людей віком 18-25 років (52 особи)

Чи користуєтеся Ви навушниками при прослуховуванні музики?

■ Так    ■ Ні



# Актуальність (продовження)

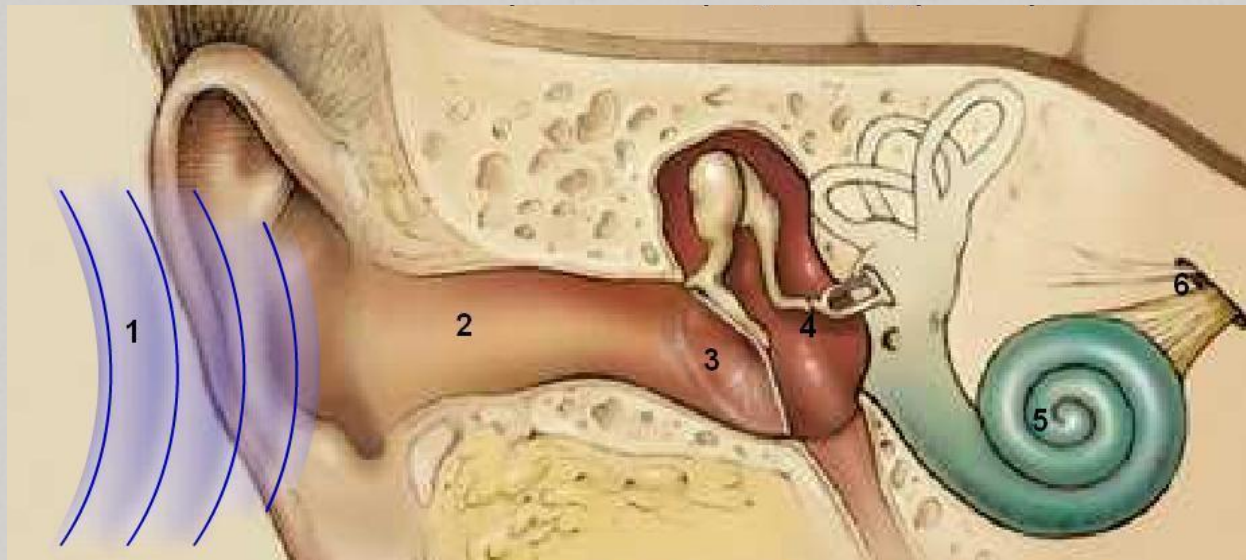
І це при тому, що більшість опитуваних знають про вплив навушників на функцію слуху

**Як Ви вважаєте, чи мають навушники негативний вплив на функцію слуху?**



Метою даної роботи було  
продемонструвати вплив  
прослуховування музики з  
використанням навушників на  
орган слуху

# Механізм передачі і сприйняття звуку



Звукове подразнення → Зовнішній слуховий хід → Барабанна перетинка → Слухові кісточки → Спіральний орган → Слуховий нерв → Слухова зона кори головного мозку

# Механізм впливу шуму

Якщо в орган слуху надходить звук, гучніший за 100 децибел, мієлінова оболонка аксонів слухового нерва стоншується і починає руйнуватися, волоскові клітини пошкоджуються і відмирають швидше, через що страждає передача електричних сигналів. Виникає погіршення слуху, сприйняття почутого.



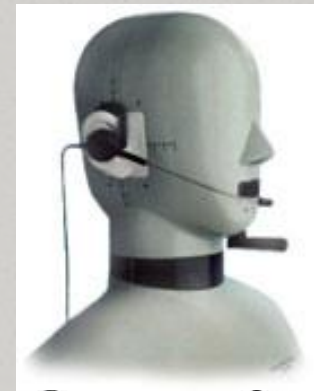
# Матеріали

- 0 Було використано матеріали наукового дослідження «Short-term Auditory Effects of Listening to an MP3 Player» - *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;136(6):538-548.
- 0 Для даного дослідження були використані: записуюче обладнання, mp3-плеєр, навушники, музичний запис



# Записуюче обладнання

- 0 Вимірювання були проведені в тихій кімнаті за допомогою симулятора правого вуха (Тип 4158с) із типу HATS (head and torso simulator) 4128с.
- 0 Відповідь мікрофона була зареєстрована з використанням модульного Precision Sound Analyzer Тип 2260 Investigator, встановленого на швидку експонентну дію.



# Програваач

- 0 В якості програвача використаний iPod Nano 2 GB MP3 player (model A1199, second generation; Apple Inc, Cupertino, California) із 100% зарядом батареї.



# Навушники

- 0 Навушники-вкладиші iPod (Apple Inc) та накладні повнорозмірні OMX 52 Street (Sennheiser Inc, Wedemark-Wennebostel, Німеччина)
- 0 За словами виробників, частота коливалася від 0,02 до 20 кГц для iPod навушників і від 0,017 до 21 кГц для Sennheiser. Імпеданс обох типів навушників був 32  $\Omega$ .



# Музичний запис

- 0 вибірка музики складалася з 17 пісень популярної фламандської радіостанції. Жанр CD можна охарактеризувати як поп-рок
- 0 У таблиці 1 представлені ім'я виконавця, назва пісні і тривалість кожної доріжки. Запис тривав рівно 1 годину, 1 хвилину, 55 секунд, або 3715 секунд. Програмне забезпечення Itunes (Apple Inc) було використане для перетворення треків в формат MP3 з бітрейтом 160 кб / с.

**Table 1. Artist, Song Title, Track Duration, and Noise Exposure per Track at Gain Setting 100% of the iPod Nano**

| Track        | Artist                  | Song Title          | Track Duration,<br>min:s | $L_{Aeq,T}$ , dBA |                           |
|--------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|
|              |                         |                     |                          | Earbuds           | Supra-aural<br>Headphones |
| 1            | Weezer                  | "Beverly Hills"     | 03:20                    | 101.10            | 95.06                     |
| 2            | Skitsoy                 | "Disconnect"        | 04:32                    | 101.07            | 95.01                     |
| 3            | Beck                    | "E-Pro"             | 03:20                    | 100.98            | 97.18                     |
| 4            | Millionaire             | "For a Maid"        | 03:25                    | 104.56            | 99.06                     |
| 5            | Funeral Dress           | "Freedom & Liberty" | 03:16                    | 103.47            | 98.74                     |
| 6            | Eels                    | "Hey Man"           | 03:00                    | 100.42            | 93.81                     |
| 7            | Queens of the Stone Age | "In My Head"        | 04:01                    | 103.75            | 98.27                     |
| 8            | Janez Detd.             | "Killing Me"        | 03:16                    | 101.18            | 95.75                     |
| 9            | Admiral Freebee         | "Lucky One"         | 04:11                    | 103.56            | 98.04                     |
| 10           | Oasis                   | "Lyla"              | 05:12                    | 104.53            | 99.56                     |
| 11           | 't Hof Van Commerce     | "Niemand Grodder"   | 03:39                    | 100.43            | 94.25                     |
| 12           | Sum41                   | "Pieces"            | 03:01                    | 103.36            | 98.86                     |
| 13           | Garbage                 | "Run Baby Run"      | 03:59                    | 103.50            | 99.40                     |
| 14           | Bloc Party              | "So Here We Are"    | 03:16                    | 103.27            | 98.64                     |
| 15           | Dropkick Murphys        | "Sunshine Highway"  | 03:23                    | 104.24            | 98.18                     |
| 16           | Gabriel Rios            | "Unrock"            | 03:33                    | 95.24             | 88.74                     |
| 17           | Jeugd Van Tegenwoordig  | "Watskeburt?!"      | 03:31                    | 98.32             | 92.28                     |
| <b>Total</b> | ...                     | ...                 | 61:55                    | 102.56            | 97.36                     |

# Методика

Було створено 2 групи:

- 0 1-ша включала 10 чоловіків і 11 жінок у віці 19 -28 років, які слухали даний запис протягом 1 години.
- 0 2-га (контрольна) включала 14 чоловіків і 14 жінок, також у віці 19 -28 років.

Всі учасники не мали попередніх хвороб вуха, не піддавалися шумовим впливам протягом останніх 48 год та з результатом тимпанограм типу А і нормальним іпсилатеральним акустичним рефлекторним порогом на 1000Гц

## Методика (продовження)

- 0 Проведено 6 сесій впливу звуку з перервою в 48 год між двома успішними сесіями.
- 0 4 сесії проведені із встановленим коефіцієнтом посилення 50% і 75% для обох видів навушників.
- 0 2 сесії – із коефіцієнтом посилення більше 75%, що визначалося індивідуально, не виходячи із комфортних для учасників меж.
- 0 Так, 6 учасників не слухали музику із коефіцієнтом посилення вище, ніж 75%, 15 учасників слухали при КП 90% (1 чол. та 2 ж.) або 100% (6 чол. і 6 ж.)

## Методика (продовження)

- 0 Слуховий статус був виміряний в обох групах за допомогою ТЕОАЕs (затримана викликана ОАЕ), ДРОАЕs (затримана ОАЕ на частоті продукта спотворення) та тональної аудіометрії до та після 1-годинного навантаження.
- 0 Використовувались дані тільки одного вуха учасника в рандомному порядку для забезпечення рівної кількості правих та лівих вух однієї статі.



## Методика (продовження)

- Одразу після прослуховування запису були проведені вимірювання слуху.
- Пороги повітряної провідності чистого тону були отримані за допомогою стандартного клінічного модифікованого методу Hughson-Westlake. До експерименту всі учасники мали нормальний слух (звуковий поріг  $\geq 25$ дБ)

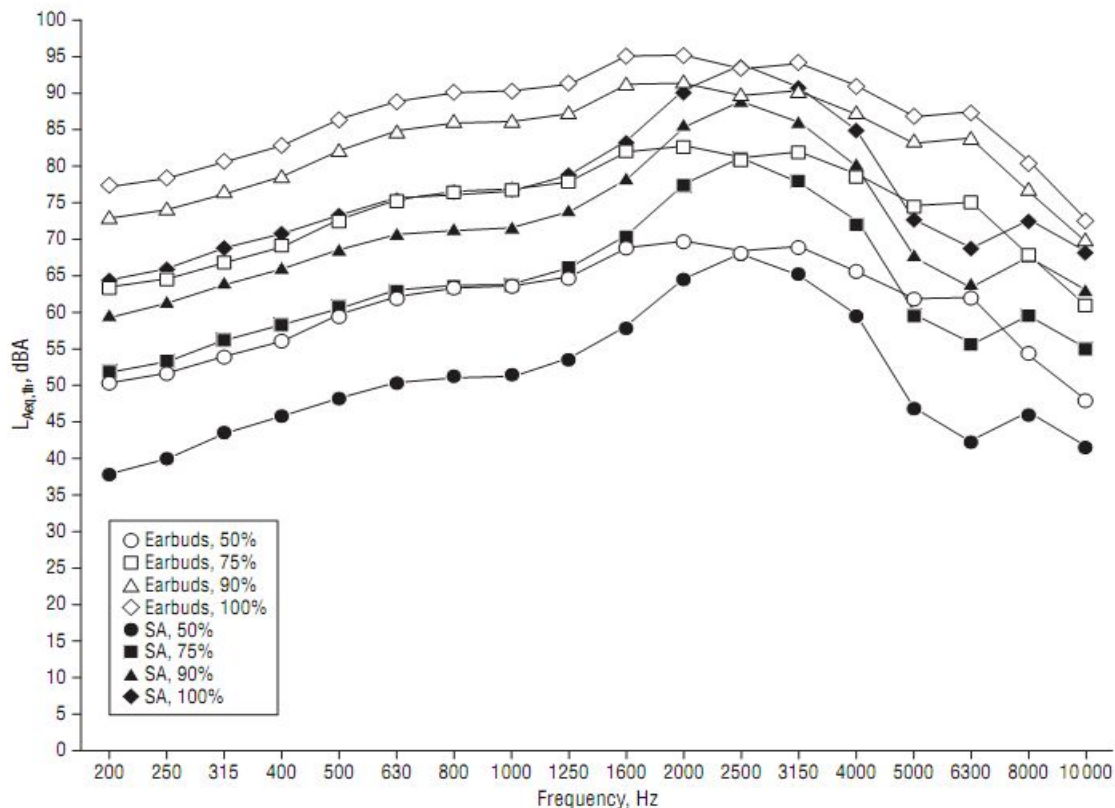
При КП 50-100%  $L_{Aeq,1h}$  варіює від 76.87 до 102.56 дБ для вкладишів та від 71.69 до 97.36 дБ для накладних

**Table 3. One-Hour Equivalent Continuous A-Weighted Noise Exposure at Different Gain Settings of the iPod Nano**

| Gain Setting, % | Equivalent Continuous A-Weighted Noise Exposure, dBA |                        |
|-----------------|--|------------------------|
|                 | Earbuds  | Supra-aural Headphones |
| 50              | 76.87  | 71.69                  |
| 60              | 82.52  | 76.62                  |
| 70              | 87.46  | 81.56                  |
| 80              | 92.25  | 87.48                  |
| 90              | 98.70  | 92.36                  |
| 100             | 102.56   | 97.36                  |

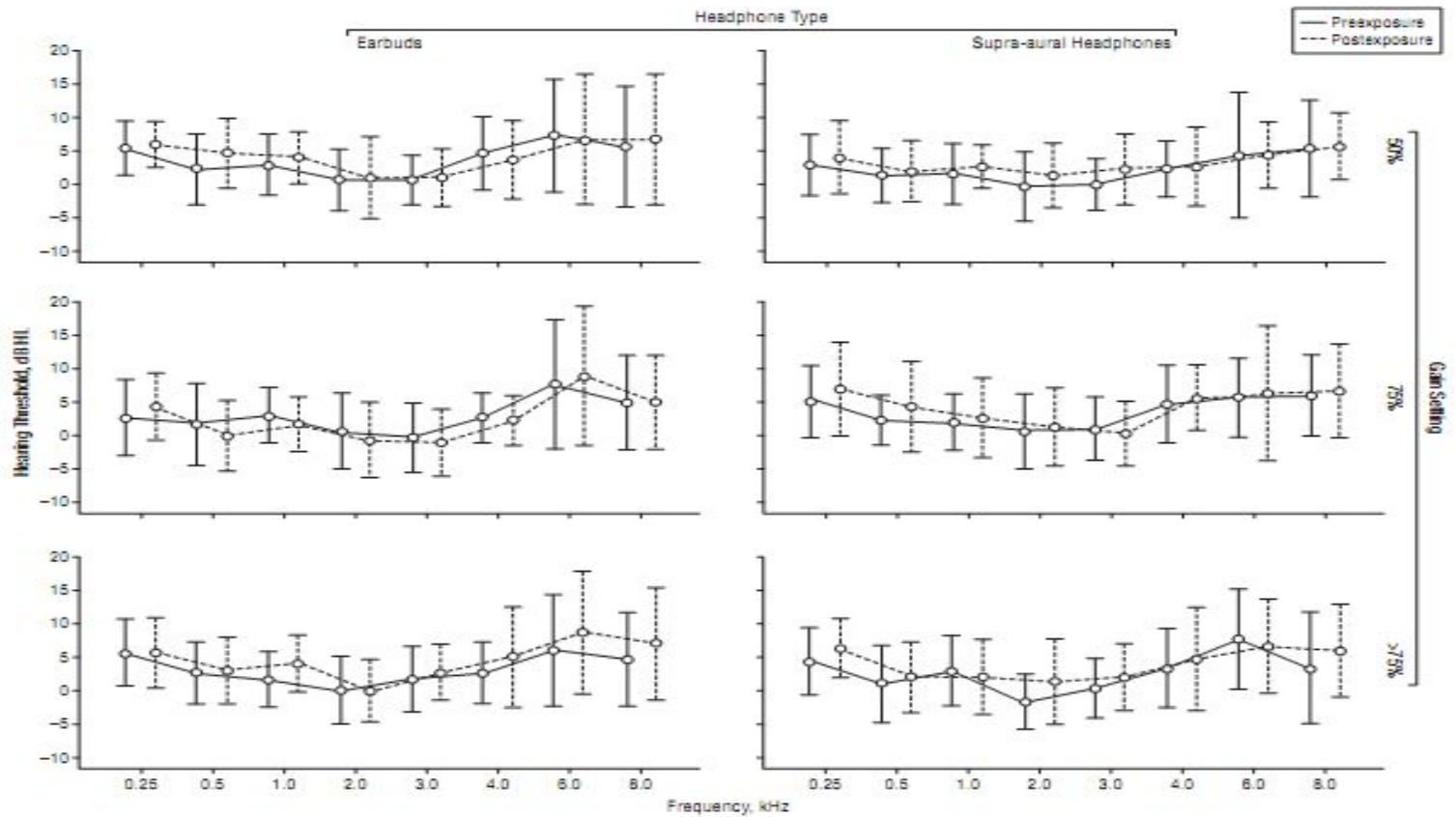
Бачимо, що вкладиші на 0.59 дБ вище, ніж накладні

## Еквівалентний рівень звуку на 1/3-октавних смугах частот в різних умовах посилення для вкладишів (світлі символи) та накладних навушників (темні символи)



Тільки на частоті 2.5 кГц вкладиші не перевищують накладні

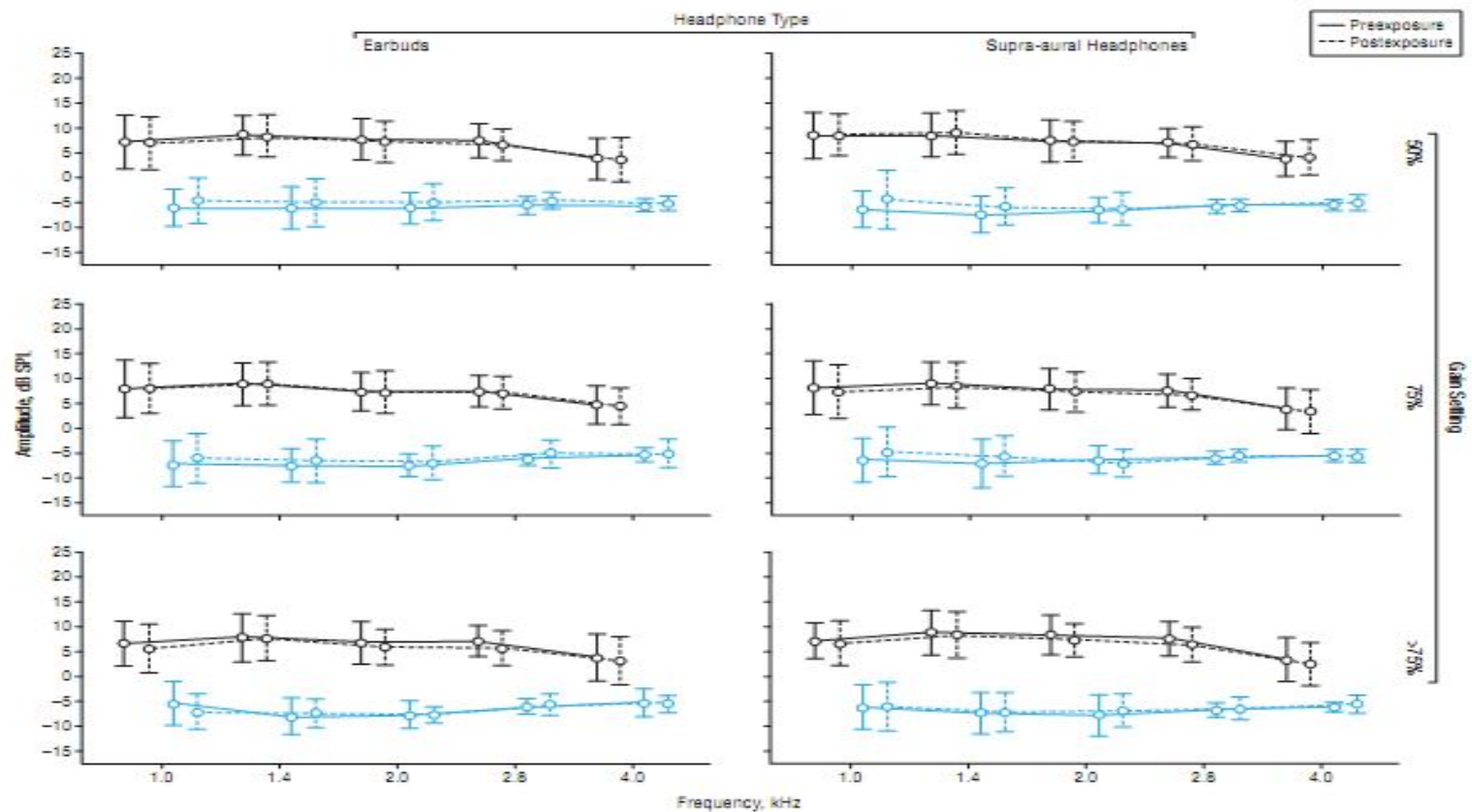
виміри порогу слуху до та після впливу запису показали значне (1.12-dB і 1.17-dB) погіршення слухового порогу на 0.25 частоті kHz та 8.0 kHz



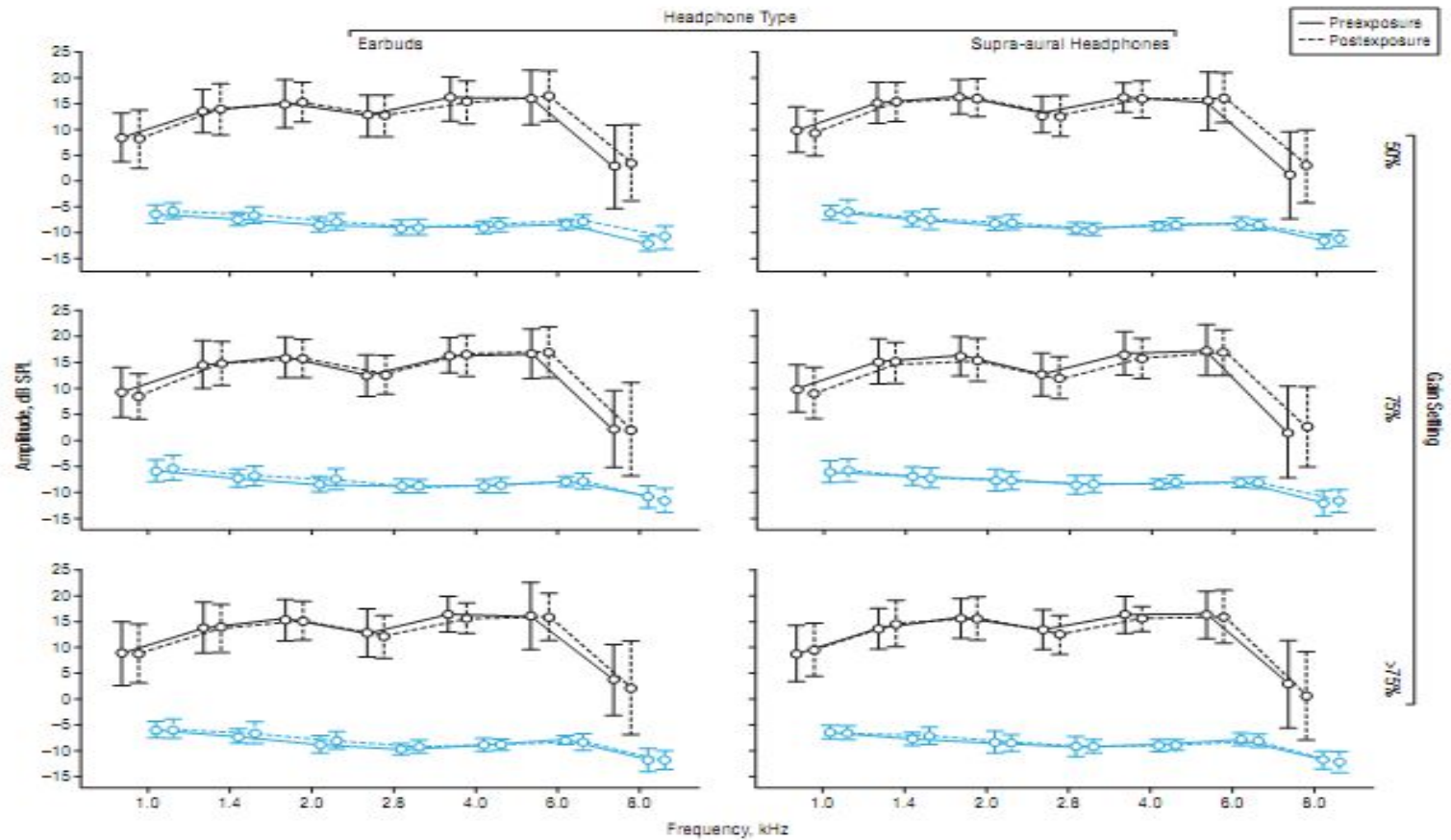
При ТЕОАЕ до та після впливу запису з частотою 1-4 кГц, для обох типів навушників, при різному КП

чорним – амплітуда, блакитним – рівень шуму.

Помітне падіння амплітуди ( $-0.47$  дБ і  $-0.70$ ) дБ на частоті 2.0 кГц і 2.8 кГц



# При DPOAE, при різних КП, суттєвих змін виявлено не було



При аудіометрії чистого тону шанси для погіршення слуху були у 4,40 і 3,97 рази більші в групі впливу звуку з навушниками на 50% ( $\chi^2 = 22,19$ ;  $P < 0,001$ ) і вище 75% ( $\chi^2 = 17,00$ ;  $P < 0,001$ ), порівняно з контрольною групою. Для накладних навушників, ці шанси були у 3,87, 2,18 і 3,67 рази вищі в групі з накладними навушниками на 50% ( $\chi^2 = 19,28$ ;  $P < 0,001$ ), 75% ( $\chi^2 = 5,47$ ;  $P < 0,05$ ), і вище 75% ( $\chi^2 = 17,92$ ;  $P < 0,001$ ) відповідно.

Table 4. Percentage of STSs<sup>a</sup> for the Control Group and Noise Exposure Groups

| Frequency,<br>kHz | SEM,<br>dB | STS,<br>dB | Noise Exposure Group and Gain Setting, % |      |         |      |      |      |      |      |                        |      |      |      |      |      |
|-------------------|------------|------------|--|------|---------|------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|
|                   |            |            | Control<br>Group, %                      |      | Earbuds |      |      |      |      |      | Supra-aural Headphones |      |      |      |      |      |
|                   |            |            |  |      | 50      |      | 75   |      | >75  |      | 50                     |      | 75   |      | >75  |      |
|                   |            |            | STS-                                     | STS+ | STS-    | STS+ | STS- | STS+ | STS- | STS+ | STS-                   | STS+ | STS- | STS+ | STS- | STS+ |
| 0.25              | 2.91       | 10         | 7.1                                      | 3.6  | 5.0     | 15.0 | 9.5  | 4.8  | 6.3  | 6.3  | 4.8                    | 23.8 | 4.8  | 9.5  | 6.3  | 12.5 |
| 0.5               | 2.61       | 10         | 7.1                                      | 3.6  | 0.0     | 20.0 | 4.8  | 0.0  | 6.3  | 12.5 | 4.8                    | 4.8  | 4.8  | 4.8  | 12.5 | 12.5 |
| 1.0               | 2.46       | 10         | 3.6                                      | 0.0  | 5.0     | 10.0 | 4.8  | 0.0  | 0.0  | 12.5 | 4.8                    | 4.8  | 0.0  | 4.8  | 12.5 | 0.0  |
| 2.0               | 1.88       | 10         | 0.0                                      | 0.0  | 0.0     | 5.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                    | 9.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 18.7 |
| 3.0               | 1.85       | 10         | 0.0                                      | 0.0  | 0.0     | 15.0 | 14.3 | 0.0  | 0.0  | 6.3  | 0.0                    | 14.3 | 9.5  | 0.0  | 0.0  | 12.5 |
| 4.0               | 2.63       | 10         | 3.6                                      | 7.1  | 10.0    | 0.0  | 4.8  | 0.0  | 12.5 | 12.5 | 4.8                    | 9.5  | 9.5  | 14.3 | 0.0  | 18.7 |
| 6.0               | 2.92       | 10         | 10.7                                     | 3.6  | 15.0    | 5.0  | 19.0 | 19.0 | 6.3  | 6.3  | 14.3                   | 14.3 | 9.5  | 14.3 | 12.5 | 6.3  |
| 8.0               | 2.89       | 10         | 10.7                                     | 3.6  | 5.0     | 20.0 | 4.8  | 4.8  | 0.0  | 6.3  | 14.3                   | 14.3 | 4.8  | 0.0  | 6.3  | 12.5 |

При TEOAEs SESs- були в 0,44, 0,30, і 0,35 рази вищі в групі експозиції, порівняно з контрольною групою з гучністю на 50% ( $\chi^2 = 6,07$ ;  $P < 0,05$ ) і 75% ( $\chi^2 = 12,25$ ;  $P < 0,001$ ) та накладними навушники на 50% ( $\chi^2 = 9,33$ ;  $P < 0,01$ ), відповідно. Для найвищих коефіцієнтів посилення, шанси були у 4,70 і 5,96 рази вищі в групі з вкладишами ( $\chi^2 = 11,30$ ;  $P < 0,001$ ) та накладними навушники ( $\chi^2 = 14,40$ ;  $P < 0,001$ ), відповідно, в порівнянні з контрольною групою.

Погіршення DPOAEs у 2,64, 3,00, і 7,72 рази вище в групі впливу шуму з навушниками на 50% ( $\chi^2 = 12,22$ ;  $P < 0,001$ ), 75% ( $\chi^2 = 15,36$ ;  $P < 0,001$ ), і вище 75% ( $\chi^2 = 47,60$ ;  $P < 0,001$ ), відповідно, ніж у контрольній групі.

Table 5. Percentage of SESs<sup>a</sup> for Both OAE Types

| OAE Type and Frequency, kHz | SEM, dB | SES, dB | Noise Exposure Group and Gain Setting, % |      |         |      |      |      |      |      |                        |      |      |      |      |      |  |
|-----------------------------|---------|---------|--|------|---------|------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|--|
|                             |         |         | Control Group, %                         |      | Earbuds |      |      |      |      |      | Supra-aural Headphones |      |      |      |      |      |  |
|                             |         |         |  |      | 50      |      | 75   |      | >75  |      | 50                     |      | 75   |      | >75  |      |  |
|                             |         |         | SES-                                     | SES+ | SES-    | SES+ | SES- | SES+ | SES- | SES+ | SES-                   | SES+ | SES- | SES+ | SES- | SES+ |  |
| TE                          |         |         |  |      |         |      |      |      |      |      |                        |      |      |      |      |      |  |
| 1.0                         | 0.76    | 2.2     | 7.1                                      | 3.6  | 20.0    | 15.0 | 14.3 | 23.8 | 20.0 | 6.7  | 15.0                   | 15.0 | 28.6 | 4.8  | 25.0 | 6.3  |  |
| 1.4                         | 0.92    | 2.6     | 3.7                                      | 7.4  | 9.5     | 14.3 | 4.8  | 14.3 | 0.0  | 0.0  | 4.8                    | 14.3 | 14.3 | 0.0  | 0.0  | 0.0  |  |
| 2.0                         | 0.74    | 2.1     | 14.3                                     | 3.6  | 9.5     | 9.5  | 14.3 | 4.8  | 18.8 | 0.0  | 14.3                   | 4.8  | 14.3 | 4.8  | 20.0 | 0.0  |  |
| 2.8                         | 0.57    | 1.6     | 17.9                                     | 0.0  | 28.6    | 4.8  | 4.8  | 4.8  | 37.5 | 0.0  | 14.3                   | 14.3 | 33.3 | 9.5  | 33.3 | 0.0  |  |
| 4.0                         | 0.58    | 1.7     | 3.8                                      | 0.0  | 20.0    | 20.0 | 11.1 | 5.6  | 26.7 | 0.0  | 10.5                   | 5.3  | 25.0 | 5.0  | 33.3 | 0.0  |  |
| DP                          |         |         |  |      |         |      |      |      |      |      |                        |      |      |      |      |      |  |
| 1.0                         | 0.69    | 2.0     | 0.0                                      | 14.3 | 30.0    | 15.0 | 33.3 | 4.8  | 12.5 | 12.5 | 19.0                   | 0.0  | 19.0 | 4.8  | 6.3  | 12.5 |  |
| 1.4                         | 1.15    | 3.2     | 0.0                                      | 7.1  | 15.0    | 20.0 | 4.8  | 4.8  | 0.0  | 0.0  | 0.0                    | 9.5  | 9.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |  |
| 2.0                         | 0.67    | 1.9     | 3.6                                      | 3.6  | 15.0    | 20.0 | 9.5  | 4.8  | 0.0  | 0.0  | 4.8                    | 4.8  | 19.0 | 19.0 | 6.3  | 0.0  |  |
| 2.8                         | 0.77    | 2.2     | 7.1                                      | 3.6  | 5.0     | 15.0 | 14.3 | 14.3 | 12.5 | 0.0  | 14.3                   | 9.5  | 19.0 | 14.3 | 18.8 | 0.0  |  |
| 4.0                         | 0.52    | 1.5     | 3.8                                      | 7.7  | 30.0    | 15.0 | 19.0 | 19.0 | 37.5 | 0.0  | 19.0                   | 19.0 | 28.6 | 4.8  | 25.0 | 18.8 |  |
| 6.0                         | 0.30    | 0.9     | 0.0                                      | 7.1  | 40.0    | 25.0 | 42.9 | 28.6 | 50.0 | 12.5 | 28.6                   | 33.3 | 38.1 | 23.8 | 37.5 | 18.8 |  |
| 8.0                         | 0.97    | 2.8     | 7.1                                      | 3.6  | 27.8    | 22.2 | 25.0 | 30.0 | 28.6 | 14.3 | 20.0                   | 20.0 | 26.3 | 21.1 | 21.4 | 7.1  |  |



# Висновки

- 0** Вихідні рівні еквівалентного звукового рівня при максимальному КП були 97,36 дБА для накладних навушників і 102,56 дБА для вкладишів.
- 0** При ТЕОЕА в групі шумового впливу були визначені значні зміни в слухових порогах між доекспонетними та післяекспонетними даними.
- 0** Тим не менш, ця картина не спостерігалася при проведенні ДРОАЕ
- 0** Спостерігалася підвищення слухового порогу між різними сесіями, порівняно з контрольною групою.
- 0** На основі даних досліджень можна зробити висновок, що значна короткочасна дія звуку має негативний вплив на слуховий аналізатор