

# АУДИОМЕТРІЯ У ВЕДЕННІ ВИПАДКІВ ТУБЕРКУЛЬОЗУ ІЗ РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ДО ПРОТИТУБЕРКУЛЬОЗНИХ ПРЕПАРАТІВ



**USAID**  
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

 **KNCV**  
TUBERCULOSIS FOUNDATION

**CHALLENGE** TB

# Аудіометрія у веденні випадків туберкульозу із резистентністю до протитуберкульозних препаратів

**ВЕРСІЯ 1**  
ТРАВЕНЬ 2017



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE



**CHALLENGE TB**



## ЗМІСТ

Подяка .....	3
Обґрунтування.....	4
Слух і рівновага .....	4
Що таке втрата слуху? .....	4
Аудіометрія, аудіометр та аудіограма.....	5
Ведення випадків втрати слуху під час лікування МР ТБ.....	6
Моніторинг та ведення випадків втрати слуху під час та після лікування МР ТБ .....	6
Які показання існують для припинення прийому ІПДР? .....	9
У разі, якщо ін'єкційний препарат має вирішальне значення для лікування, які зміни можуть бути зроблені, щоб запобігти прогресуванню ототоксичних ефектів? .....	9
Що можна зробити для пацієнтів, у яких вже має місце втрата слуху? ...	10
Посібник з вибору аудіометрів.....	10
Рекомендації проекту Challenge ТВ з аудіометрії .....	11
Додатки .....	12
Додаток 1: Градація рівнів втрати слуху (Класифікація ВООЗ).....	12
Додаток 2: Втрата слуху. Градація за важкістю - ВІАР (ВІАР – Міжнародне Бюро аудіофониології) .....	13
Додаток 3: Втрата слуху. Градація за тяжкістю (DMID та СТСАЕ) .....	14
Додаток 4: Моделі аудіометрів.....	16
Додаток 4А: Моделі аудіометрів, що проводять тестування на частоті вищій за 8000 Hz .....	16
Додаток 4В: Моделі аудіометрів, що проводять тестування на частоті нижчій за 8000 Hz .....	18
Додаток 5: Опис процедури тестування, програмні переваги та недоліки .....	20



## Подяка

Цей посібник був підготовлений Мамелем Келапіо (Mamel Quelapio), за допомогою Марії Ідрисової (Maria Idrissova), Гунти Дравнієце (Gunta Dravniece), Фрейзера Вареса (Fraser Wares), Марсели Томмасі (Marcela Tommasi), С'юзан ван ден Хоф (Susan van den Hof), Єви Леймане (Ieva Leimane) та Майкла Кімберлінга (Michael Kimerling) - фахівців Фонду протидії туберкульозу KNCV.

KNCV визнає внесок експертів із Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ): Шеллі Чадха (Shelly Chadha) і Ернесто Харамільйо (Ernesto Jaramillo); Союзу боротьби проти ТБ: Альберто П'юбелло (Alberto Piubello) і Валері Швобель (Valerie Schwoebel) Американського Агентства з міжнародного розвитку (USAID): Алекса Голубкова (Alex Golubkov), ЙаДіул Мукаді (YaDiul Mukadi) та Едмунда Рутта (Edmund Rutta).

Цей документ був розроблений в рамках проекту «Виклик туберкульозу» за технічної підтримки KNCV, при підготовці були використані елементи з Настанови ВООЗ з ведення випадку туберкульозу з множинною лікарською стійкістю, 2016 року. Документ був переведений на українську мову перекладачем - консультантом організації РАТН в рамках проекту «Виклик туберкульозу» в Україні Оленою Коновою.

Фотографії: Лінда Худ Лаб (Linda Hood Lab) / США

Обкладинка / Макет / Ілюстрація: Трістан Бейл (Tristan Bayly)

Глобальне бюро охорони здоров'я, Управління охорони здоров'я, інфекційних захворювань і харчування (HIDN), Американська агенція з міжнародного розвитку (USAID) надали фінансову підтримку у підготовці цього посібника через проект «Виклик туберкульозу» відповідно до умов Договору № АИД-ОАА-А-14-00029. Розробка документу стала можливою завдяки щедрій підтримці американського народу, наданій через USAID. Зміст документу є відповідальністю проекту «Виклик туберкульозу» і не обов'язково відображає точку зору USAID чи Уряду Сполучених Штатів.



## Обґрунтування

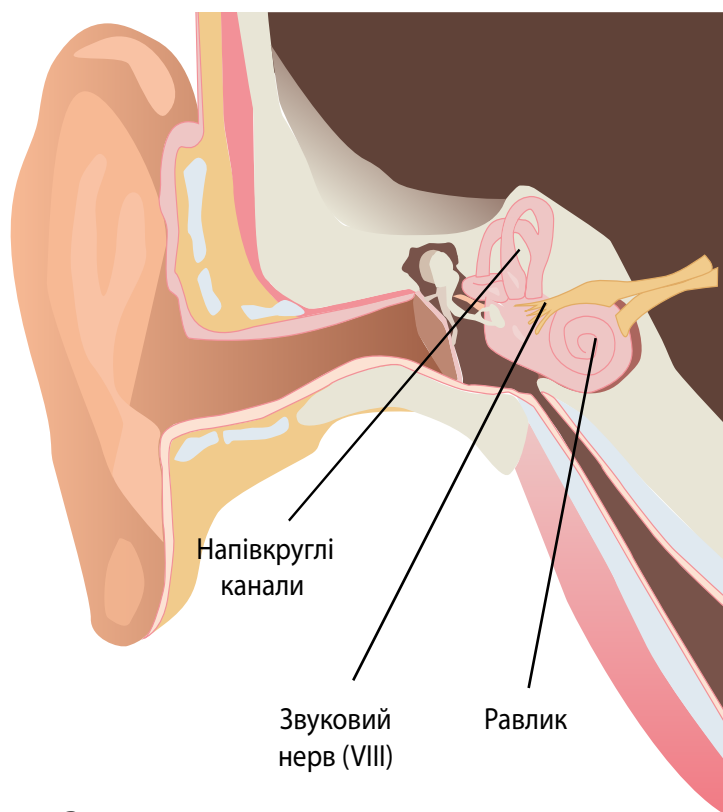
На якість життя хворих на мультирезистентний туберкульоз (МР ТБ), можуть негативно вплинути побічні реакції, які виникають під час лікування, і навіть після лікування, через ускладнення від захворювання і їх лікування. Ін'єкційні протитуберкульозні препарати другого ряду (ІПДР) відіграють важливу роль в лікуванні МР ТБ. На жаль, ці препарати, як відомо, можуть викликати побічні реакції з довгостроковими наслідками, такими, як втрата слуху.<sup>1,2</sup> Слух є важливою функцією для кожної людини і його необхідно зберегти. Необхідно діагностувати втрату слуху якомога раніше, оскільки вона має потенційний вплив на навчання і розвиток дітей, а у дорослих втрата слуху впливає на рівень зайнятості, освіти і загального благополуччя.

Цей посібник підготовлено для того, щоб допомогти медичним працівникам використовувати аудіометрію для прийняття обґрунтованих і орієнтованих на пацієнта рішень для запобігання і контролю ототоксичності в результаті використання ІПДР.

## Слух і рівновага

Внутрішнє вухо містить сенсорні органи для слуху і рівноваги. Равлик – це слухова частина внутрішнього вуха, в той час як напівкруглі канали внутрішнього вуха є частиною нашої системи балансу. (Див Малюнок 1: Функції слуху і рівноваги внутрішнього вуха)

### Малюнок 1: Функції слуху і рівноваги внутрішнього вуха



## Що таке втрата слуху?

Нормальні пороги слуху знаходяться на рівні 25 децибелів (дБ), або нижче, в обох вухах. Кажуть, що у людини має місце втрата слуху, якщо вона не може чути так, як люди з нормальним слухом. Втрата слуху може варіювати по важкості, впливати на одне або обидва вуха і привести до того, що виникнуть ускладнення при сприйманні розмовної мови або гучних звуків.<sup>3</sup>

1 Torun, T., Gungor, G., Ozmen, Y., Bolukba, I., Maden, E., Bicakci, B., & Atac, G., et al. (2005). Side effects of associated with the treatment of multidrug-resistant tuberculosis. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*: 9 (12), 1317-1377.

2 Selimoglu, E. (2007). Aminoglycoside-induced Ototoxicity. *current pharmaceutical design journal*:13(1), 119-26.

3 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>

Пошкодження внутрішнього вуха (равлика) призводить до нейросенсорної втрати слуху (НСВС), також відомої як втрата нервової чутливості. Можливою причиною або фактором загострення при сенсорній втраті слуху може бути токсичність лікарських засобів, в тому числі ІПДР. У більшості випадків НСВС не можливо виправити за допомогою ліків або хірургічним шляхом. Це найбільш поширений тип постійної втрати слуху. На відміну від НСВС, кондуктивна туговухість викликана проблемою у вушному каналі, барабанній перетинці, середньому вусі і малих кістках.

## Аудіометрія, аудіометр та аудіограма

**Аудіометрія** - це процедура, яка перевіряє здатність людини сприймати різні звукові частоти. Аудіометрія використовується для ідентифікації і діагностики втрати слуху. Тест проводиться з використанням електронного обладнання - аудіометру. Аудіометрію можна провести за допомогою тестів повітряної провідності і провідності кісток. Обидва результати демонструють рівень чутності аналогічним чином; різниця в тому, через який орган проходить стимулювання, тобто, через слуховий прохід (повітряна провідність) або через кістку позаду вуха (кісткова провідність), як показано на малюнках нижче. Не всі аудіометри пристосовані для тестування кісткової провідності. На щастя для скринінгової аудіометрії вимагається тільки повітряна провідність.

**Повітряна провідність**

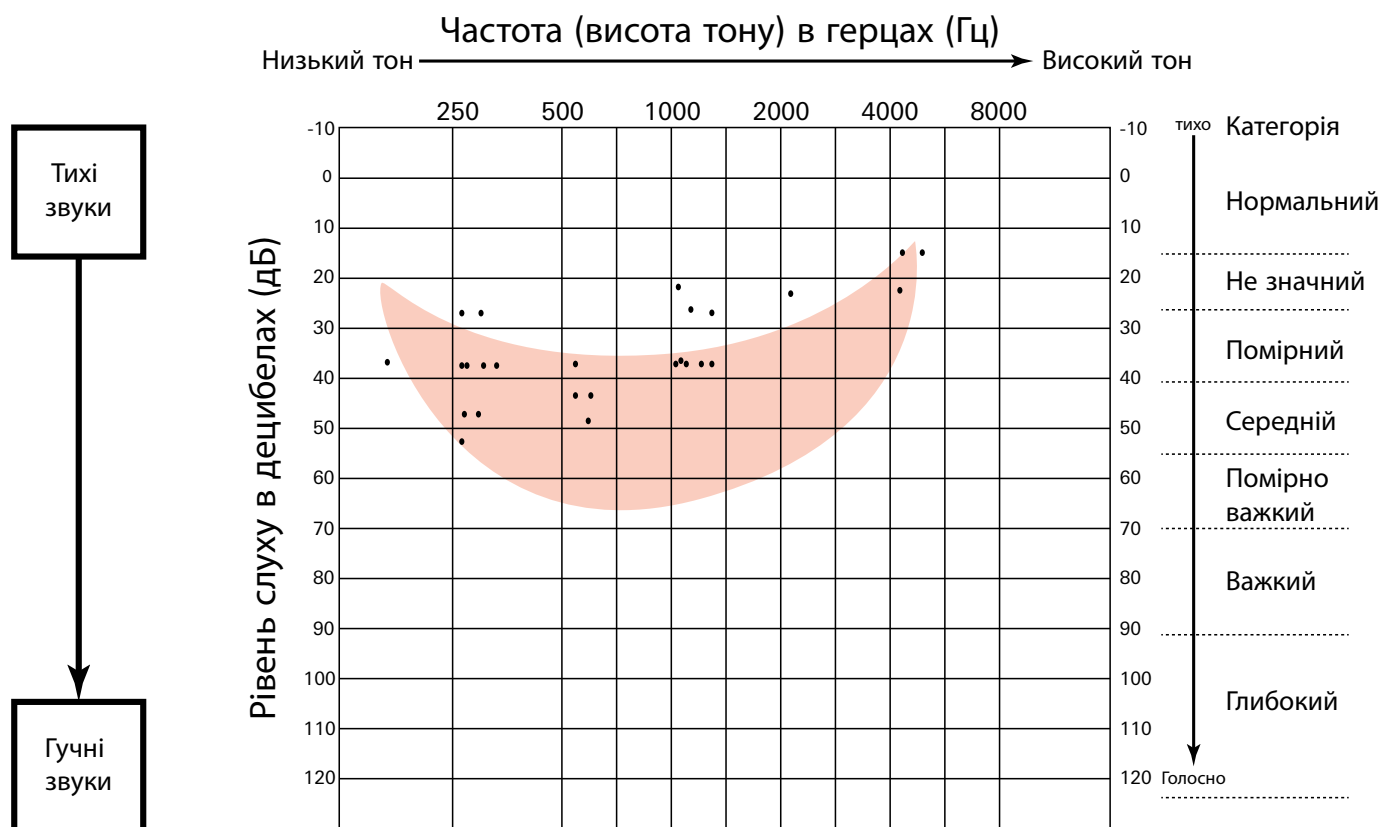


**Кісткова провідність**



**Аудіограма** - це графічний результат аудіометрії або перевірки слуху, який визначає найслабші тони, які може чути людина на обраних висотах або частотах від низьких до високих. Аудіограма ілюструє тип, ступінь та конфігурацію втрати слуху, де відповіді пацієнтів відображені графічно і показують рівні інтенсивності для кожної частоти випробування (див Малюнок 2: Зразок аудіограми). Частота або основний тон звуку наводиться в герцах (Гц). Інтенсивність або гучність звуку вимірюється в дБ.

## Малюнок 2: Зразок аудіограми



## Ведення випадків втрати слуху під час лікування МР ТБ

Ототоксичність - це пошкодження слухового черепного нерва (VIII), що викликає незворотні симптоми такі як: втрата слуху, шум у вухах (дзвін у вухах) і / або інші вестибулярні симптоми, такі як ністагм, атаксія і втрата рівноваги. Це серйозна інвалідність різних класів (див. Додаток 1: Втрата слуху. Градація за важкістю - Класифікація ВООЗ, Додаток 2: Втрата слуху. Градація за тяжкістю - VIAP і Додаток 3: Шкала градування важкості порушень слуху - DMID), яку не слід недооцінювати або ігнорувати. За різними даними, що є в літературі, частота ототоксичності з різних причин коливається від менш ніж 10% до 50%.<sup>4</sup> Зниження слуху через ототоксичні препарати починається на високих частотах, так само як втрати слуху через похилий вік. Генетична схильність також є чинником, що впливає на можливість втрати слуху. Ризик також вище у пацієнтів з ВІЛ-інфекцією,<sup>5,6</sup> у яких ототоксичність розвивається частіше, ніж у пацієнтів без ВІЛ-інфекції. Ототоксичні ефекти при проведенні антиретровірусної терапії також добре задокументовані.<sup>7</sup>

## Моніторинг та ведення випадків втрати слуху під час та після лікування МР ТБ

Аудіометрія рекомендується в якості базового тесту для всіх пацієнтів, які почали лікування МР ТБ, а також при подальшому лікуванні з використанням ІПДР. Наведена нижче інформація допоможе медичним працівникам виявити втрату слуху на ранньому етапі за допомогою клінічної поінформованості та аудіометрії, щоб допомогти у прийнятті рішень стосовно використання ІПДР при лікуванні МР ТБ.

4 James, A. S., Peter, G., Kayleen J., Adam, E., Anneke, C. H., & Schaaf, H. S (2012). Hearing loss in patients on treatment for drug-resistant tuberculosis. European respiratory journal: doi: 10.1183/09031936.00044812.

5 Harris, T., Bardien, S., Schaaf, H.S., Petersen, L., De Jong, G., & Fagan, J.J. (2012). Aminoglycoside-induced hearing loss in HIV-positive and HIV-negative multidrug-resistant tuberculosis patients. South African Medical Journal: 102(6 pt 2), 363-6.

6 Trebucq A. Results of the Union's observational study of the 9-month MDR-TB regimen in Africa. Oral communication, the 47th World Conference on Lung Health, Liverpool, 26-29 Oct 2016.

7 Khoza-Shangase, K., Mupawose, A., & Mlangeni, N.P. (2009). Ototoxic effects of tuberculosis treatments: How aware are patients. African journal of pharmacy and pharmacology: 3(8), 391-399.





1. Медичні працівники, відповідальні за початок лікування, підбір дози препаратів і ведення випадку МР ТБ повинні бути інформовані про ризик ототоксичності, його ранні симптоми і ознаки, діагностику та ведення випадку втрати слуху. Це повинно бути частиною навчальної програми для клінічного персоналу, що задіяний у лікуванні МР ТБ. Програми боротьби з ТБ повинні мати протокол ведення на основі ресурсів системи охорони здоров'я, з чітким розподілом ролей та обов'язків, щоб забезпечити раннє виявлення і належне ведення випадків втрати слуху.
2. Необхідно ознайомити пацієнтів з можливими побічними ефектами терапії, включаючи інформацію про ранні симптоми ототоксичності, такі як дзвін у вухах та запаморочення, а також з незворотними наслідками – втратою слуху та запамороченням. Якщо пацієнт буде достатньо інформований стосовно можливих несприятливих наслідків це допоможе запобігти погіршенню якості його життя в результаті лікування, а також буде мати значний вплив на прихильність пацієнта до дотримання режиму лікування.<sup>8,9</sup>
3. **Базова** скринінгова **аудиометрія** для визначення порогових значень щонайменше повітряної провідності повинна бути проведена для всіх пацієнтів, які почали терапію ІПДР.

*П'ять відсотків населення світу через різні причини мають втрату слуху, що визначається як поріг слуху у дорослих більше 40 дБ і більше 30 дБ у дітей в тому вусі, де вони краще чують. До цих відсотків також включають одну третину людей у віці старше 65 років; багато інших можуть мати менший ступінь втрати слуху. Отже важливо отримати базовий запис стану слуху людини до початку лікування.*

4. Необхідно організувати регулярне аудіологічне спостереження за станом пацієнтів. Виявлення змін безпосередньо у порозі чистого тону та при проведенні періодичних аудіограм є найбільш ефективним показником ототоксичної втрати слуху.

*В ідеалі, у зв'язку з тим, що характер пошкоджень в результаті прийому ототоксичних препаратів призводить спочатку до втрати слуху високої частоти, рекомендується проведення **високочастотної аудіометрії з аудіологічним тестуванням**, проведеним для визначення порогів повітряної провідності на частотах від 125 до 20 000 Гц при щотижневих інтервалах.<sup>10,11</sup> **Однак, беручи до уваги той факт, що більшість осіб, що перебувають на лікуванні МР ТБ, проживають в умовах обмежених ресурсів з відсутністю технічних ресурсів і персоналу, у спеціальний літературі.<sup>12,13</sup> було запропоноване альтернативне ведення. Це включає в себе:***

**Щомісячну** скринінгову аудіометрію в тому числі розмовних частот і більш високої частоти до 8000 Гц при лікуванні ІПДР. «Розмовна частота» відноситься до звуків, які, зазвичай, приписуються людській мові. Вона варіює від 250 до 6000 Гц. Малюнок 3: На аудіограмі (див нижче) показаний приклад втрати слуху високої частоти (8000 Гц) в обох вухах через прийом аміноглікозидів.

8 Trebecq A. Results of the Union's observational study of the 9-month MDR-TB regimen in Africa. Oral communication, the 47th World Conference on Lung Health, Liverpool, 26-29 Oct 2016.

9 Powderly WG (2003). Introduction. s J. AIDS. 33(1): S5–S6.

10 Khoza-Shangase, K., Mupawose, A., & Mlangeni, N.P. (2009). Ototoxic effects of tuberculosis treatments: How aware are patients. African journal of pharmacy and pharmacology: 3(8), 391-399.

11 American Speech-Language Hearing Association. (1993). Audiological Management of Individual Cochleotoxic Drug Therapy: Ad Hoc Committee on Audiologic management of Individuals Receiving Ototoxic and/or Vestibulotoxic Drug Therapy. Available at <http://www.asha.org/policy/GL1994-00003.htm> (accessed 07 May 2013).

12 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>

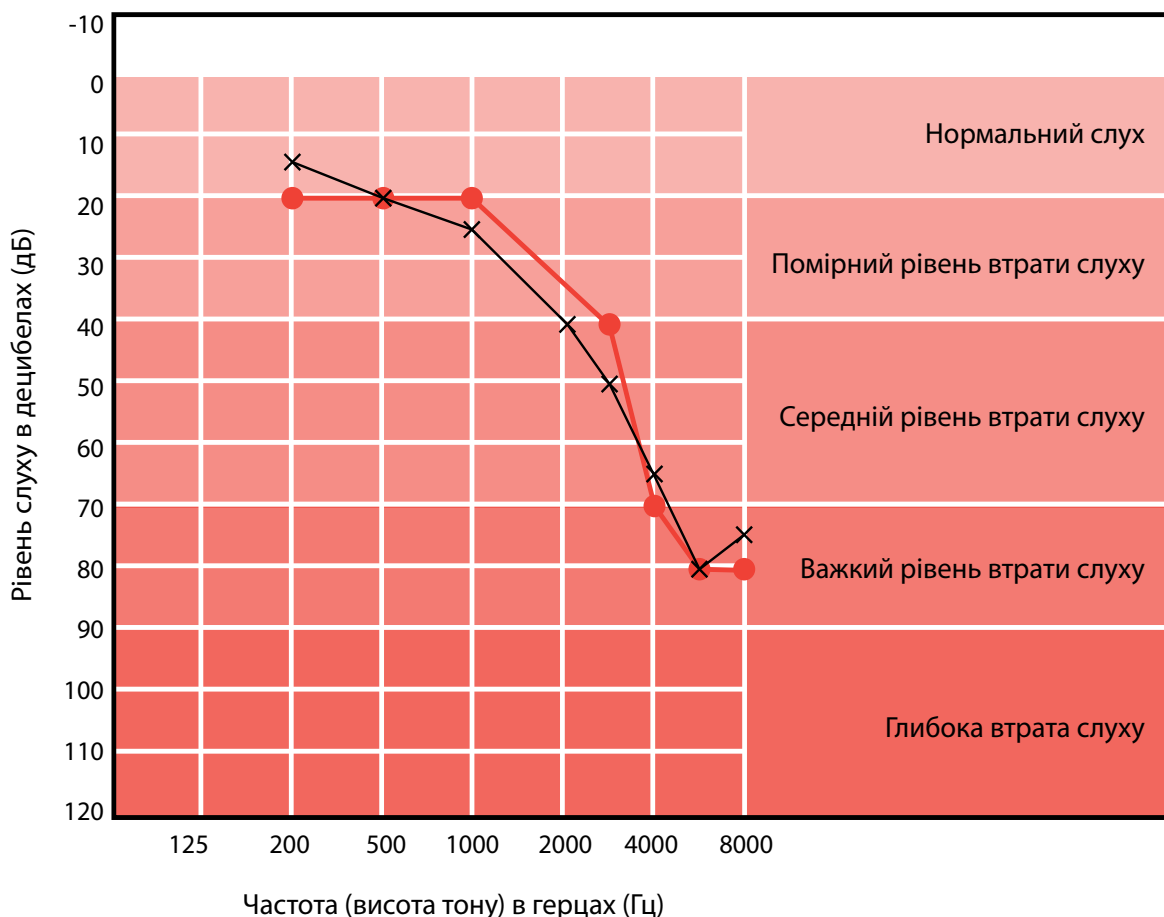
13 Department of health, Republic of South Africa. (2011). Management of drug-resistant tuberculosis: policy guidelines. Pretoria: Author. Available at <http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=165278> (accessed 07 May 2013).





### Малюнок 3: Аудиограма

Ліве вухо ● Праве вухо X



У разі виникнення будь-якої з умов, зазначених в Таблиці 1 «Умови ототоксичності, що вимагають щотижневої аудіометрії при лікуванні ІПДР», і прийом ІПДР не може бути зупинений тому, що має вирішальне значення для успішного лікування, необхідно негайно провести докладну аудіологічну оцінку за допомогою аудіометрії чистого тону з метою оцінки стану слуху, а потім збільшити частоту аудіометрії до щотижневої, як зазначено в таблиці.

### Таблиця 1: Умови ототоксичності, що вимагають проведення щотижневої аудіометрії при лікуванні ІПДР

1. Скарги на шум у вухах, запаморочення або запаморочення і втрату слуху. Необхідно запитувати пацієнтів про дзвін у вухах та можливе запаморочення кожного дня під час лікування ІПДР, незалежно від того, де вони отримують препарати – в лікарні чи амбулаторно. Ці симптоми є ранніми проявами ототоксичності. Втрата слуху може бути визначена самим пацієнтом на пізній стадії, коли вона призводить до зниження сприйняття розмовної мови, таким чином зміна або втрата слуху не є ефективним індикатором для раннього виявлення. Необхідно також виключити причини кондуктивної глухоти: такі як вушна сірка, середній отит, перфорація барабанної перетинки.
2. При проведенні скринінгової аудіометрії можна визначити ототоксичність на основі наступних критеріїв (зі змінами зазначеними у комп'ютерних даних у порівнянні з базовим рівнем):
  - Зниження порога чутливості на 20 дБ або більше на якій-небудь одній тестовій частоті
  - Зниження порога чутливості на 10 дБ і більше в будь-яких двох сусідніх частотах
  - Втрата відповіді на трьох частотах, де раніше були отримані відповіді



5. Зверніть увагу на те, що ототоксичний ефект прийому ІПДР може продовжуватись до 6 місяців після закінчення лікування<sup>14,15</sup>, тому рекомендується повторити аудіометрію через 3 та через 6 місяців після закінчення прийому ІПДР у разі можливості.

## Які показання існують для припинення прийому ІПДР?

Враховуючи те, що ототоксичність є незворотнім побічним ефектом ІПДР, її наявність може привести до необхідності припинення лікування ін'єкційними препаратами. Нижче наведені показання для припинення прийому ІПДР:

Дзвін у вухах або хиткість, що викликані вестибулярною токсичністю. Стійкі запаморочення і атаксія є ознаками токсичності і можуть бути незворотними.

- Помірна або тяжка втрата слуху. (Додаток 1: Градація втрати слуху за тяжкістю – класифікація ВООЗ, Додаток 2: Градація втрати слуху за тяжкістю- ВІАР, Додаток 3: Шкала градації втрати слуху – DMID) належать до доступних інструментів і є наявними оціночними градаціями, що допоможуть визначити ступінь втрати слуху. Нижче \* наведено опис цих оціночних шкал, для допомоги країнам у визначенні того, яка з них краще підходить для використання.
- Після відміни прийому ІПДР препаратів, слід застосовувати нові (такі як бедаквілін та деламанід) та перепрофільовані препарати в якості альтернативи ін'єкційним. Знання про те, що існують інші варіанти лікування, дадуть можливість МР ТБ спеціалістам приймати рішення на користь пацієнта при наявності ототоксичності.

\* Зверніть увагу на класифікацію шкал серйозності втрати слуху: Класифікація ВООЗ забезпечує хороше візуальне уявлення важкості, яке легко зрозуміти і застосувати при дослідженні як дорослим, так і дітям. Це дозволяє визначити пороги слуху для кожного вуха при ототоксичності і дозволяє визначити середній рівень зниження сприйняття відповідних частот для кожного вуха. Класифікація ВІАР використовує розподіл по рівням втрати слуху 1-го, 2-го, 3-го ступеня, що дозволяє більш детальний моніторинг втрати слуху з плином часу. Вона також дозволяє визначити середній поріг зниження слуху до відповідних частот на кожне вухо. Класифікація DMID є більш всеосяжною, де зміни в порогах слуху співвідносяться зі ступенем важкості, однак вона складна і її застосування може бути ускладнене. Ця методика може також бути використана для вимірювання у дітей і у дорослих і містить рекомендації з подальшими діями.

## У разі, якщо ін'єкційний препарат має вирішальне значення для лікування, які зміни можуть бути зроблені, щоб запобігти прогресуванню ототоксичних ефектів?

- Знизити частоту введення ін'єкційних препаратів - замість кожного дня через день або тричі на тиждень.
- Замінити на капреоміцин (якщо пацієнт отримував аміноглікозиди). Капреоміцин – це циклопептид, що характеризується досить низьким ризиком ототоксичності; однак, медичні працівники повинні мати на увазі, що ці результати були отримані при проведенні невеликого ретроспективного дослідження за участю 50 МР ТБ пацієнтів з методологічними обмеженнями,<sup>16</sup> таким чином результати є слабкою базою для подібного висновку.
- Збільшити частоту проведення аудіометрії до одного разу на тиждень і на основі одержаних результатів приймати рішення про можливу заміну ІПДР іншими препаратами.
- Проводити моніторинг погіршення симптомів ототоксичності, на основі якого приймати рішення про продовження або припинення використання ІПДР.
- Обговорити з пацієнтом можливість погіршення ототоксичності під час прийому препаратів і одержати поінформовану згоду стосовно продовження/ відміни ін'єкційних препаратів при веденні випадку МР ТБ.

14 Prahlad, D., & Malay, S. (2007). Audiologic monitoring of multi-drug resistant tuberculosis patients on aminoglycoside treatment with long term follow-up. BMC ear, nose & Throat disorder: 7:5. Doi: 10.1186/1472-6815-7-5. <http://bmcear-nose-throat-disord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6815-7-5>

15 American Speech-Language Hearing Association. (1993). Audiological Management of Individual Cochleotoxic Drug Therapy: Ad Hoc Committee on Audiologic management of Individuals Receiving Ototoxic and/or Vestibulotoxic Drug Therapy. Available at <http://www.asha.org/policy/GL1994-00003.html>

16 Sturdy, A., Goodman, A., Jose, R.J., Loyse, A., O'Donoghue, M., Kon, O.M., & Dedicco, M.J., et al. (2011) Multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) treatment in the UK: a study of injectable use and toxicity in the practice. Audiometer models: 66(8), 1815-1820. DOI: 10.1093/jac/dkr221.



## Що можна зробити для пацієнтів, у яких вже має місце втрата слуху?

Консультувати та роз'яснювати пацієнтам, які можливості існують для реабілітації, включаючи наступне:

- використання слухових пристроїв, таких як слухові апарати та кохлеарні імпланти;
- навчання мові жестів;
- соціальна та психологічна підтримка.

Необхідно розробити відповідні протоколи перенаправлення для ефективного ведення хворих, у яких розвивається ототоксичний ефект при МР ТБ лікуванні.

## Посібник з вибору аудіометрів

Моделі аудіометрів відрізняються за своїми характеристиками – наприклад, за частотами, на яких вони визначають втрату слуху. Як уже згадувалося вище, аудіометр ідеально підходить для проведення повної аудіограми на всіх частотах від 125 до 20 000 Гц; **однак при неможливості проведення повної аудіометрії можна зробити аудіометрію з повітряної провідності, в тому числі розмовних частот і високих частот до 8000 Гц.**

Нижче перераховані інші бажані аудіометричні характеристики аудіометрів у контексті ведення випадків МР ТБ:

- **Ефективне управління звуком** усуває необхідність використання спеціальної kabіни для проведення тесту з аудіометрії та дає змогу поводити тести в нормальних умовах – в медичних закладах або у пацієнта вдома. Більшість сучасних аудіометрів мають цю функцію або через вбудований пристрій, що сповіщає тестер, якщо рівень шуму вище нормального, або через скасування шуму за допомогою відповідних навушників, що використовуються при тестуванні.
- **Подвійне джерело живлення** може бути від альтернативного джерела струму (A/C), від батарейки або від обох джерел. Моделі з можливістю використання батарейок вирішують проблему знеструмлення на місцях або необхідності пошуку джерела живлення для підключення. У поєднанні з портативністю аудіометра завдяки його розміру та вазі, моделі з батарейками дозволяють легко транспортувати апарат з медичного закладу по всій області і від пацієнта до пацієнта в лікарнях.
- **Можливість підключення до комп'ютера.** Аудіометри можуть бути як автономними пристроями, що перевіряють слух без необхідності приєднання до комп'ютера, так і мати опцію підключення до комп'ютера. При застосуванні автономних пристроїв необхідно, щоб результати пацієнта заносились відповідним співробітником на попередньо надруковані аркуші аудіограм, що зберігаються в історії хвороби пацієнта. Це приводить до появи помилок. З іншого боку, моделі з веб-підключенням до комп'ютера дозволяють генерувати електронний запис файлів аудіограм, які можуть бути роздруковані, збережені в пам'яті і в історії хвороби пацієнта, а не зберігаються у вигляді написаних від руки. Збережені данні дозволяють переглядати файли пізніше і полегшують у разі необхідності відправку результатів аудіограм спеціалістам, дозволяючи вивчати випадки за межами лікувальних закладів. Крім того нові функції включають можливість автоматичної генерації частоти повідомлень про втрату слуху в залежності від віку та статі. Оскільки все більше країн використовує цей тип аудіометру, дані в різних країнах можуть бути об'єднані разом в електронному вигляді, щоб генерувати значущі результати досліджень великої групи населення.
- **Процедура «дружня» до пацієнта.** Пацієнт має реагувати на процедуру як на легкий тест, з яким він / вона добре знайомі. Якщо пацієнт ніколи не працював раніше з електронним планшетом, тим більше з сенсорним екраном, це може створити перешкоду при проведенні тестування за допомогою електронного планшета з сенсорним екраном.

- **Калібрування:** необхідно регулярно проводити калібрування аудіометрів, у де-яких моделях необхідно, щоб навушники відправлялись для перевірки виробнику. Інформація, одержана від країн з цього приводу, демонструє, що аудіометрія не проводиться протягом декількох місяців поки триває калібрування. Ця проблема в даний час вирішується за допомогою програми Shoebox - тимчасового надання сервісних навушників медичному закладу для використання в період калібрування. Місцеві та регіональні установи калібрування також поступово починають співпрацювати з деякими виробниками, щоб наблизити обслуговування до користувачів. Річна вартість калібрування для Shoebox становить USD \$ 400 (плюс доставка), така щорічна вартість може бути тягарем для країн, що не підтримуються міжнародними проектами. Калібрування є частиною так званого «консьєрж-пакету», який включає в себе навчання, технічну підтримку і оновлення доступу до веб-порталу. У разі можливості, більш дешевим варіантом буде калібрування у регіоні або у себе в країні за нижчою ціною (USD \$ 150).
- Для більшості моделей аудіометрів необхідне мінімальне **навчання** середнього медичного персоналу, що як правило проводиться виробником/дистриб'ютором після продажу обладнання. Також надається планова технічна підтримка, як правило на відстані.
- Доки існує узгоджене положення і рекомендації про те, що являє собою втрата слуху, а також прогресування втрати слуху, **необхідність консультації спеціаліста** є мінімальною; тим самим, організації, що виконують проект, можуть використовувати ці результати для прийняття рішень: тобто, на початковому рівні - чи слід починати ІПДР чи ні, або під час моніторингу, чи варто продовжувати ІПДР, чи зменшити їх частоту, або взагалі припинити ІПДР.
- Аудіометри також відрізняються за **строками гарантії** та за **вартістю**.

Додаток 4: Наведені моделі аудіометрів показують, які зразки можуть бути розглянуті для використання в країнах, які підтримує проект. Вибір моделі для придбання визначається кожною країною з урахуванням місцевих сценаріїв, наприклад, людських ресурсів або безпеки пристроїв від крадіжки.

Додаток 5: Опис процедури тестування, програмні переваги і недоліки процедури тестування за допомогою комп'ютерних моделей та автономних моделей аудіометрів на основі фактичної демонстрації продукції, їх переваги та недоліки у країнах, що підтримуються Програмою.

## Рекомендації проекту Challenge TB з аудіометрії

Рекомендації проекту стосовно аудіометрії співпадають з рекомендаціями “Настанови ВООЗ з ведення випадку туберкульозу з множинною лікарською стійкістю (МР ТБ),” 2016 р.

**Аудіометрія з визначенням порогів повітряної провідності рекомендується в якості контрольного випробування для всіх пацієнтів, які починають лікування МР ТБ з ІПДР, потім аудіометрія проводиться щомісяця при використанні ІПДР і щотижня в разі виникнення будь-якого з наступних симптомів, коли ін'єкційні препарати мають вирішальне значення для лікування і їх прийом не може бути зупинений:**

1. Скарга на дзвін у вухах і запаморочення або запаморочення і втрату слуху;
2. Результат скринінгової аудіометрії наводить на думку про ототоксичність на основі змін, обчислених по відношенню до базової лінії:
  - Зниження порога чутності на 20 дБ або більше на якій-небудь одній тестовій частоті
  - Зниження порога чутності на 10 дБ і більше у будь-яких двох сусідніх частотах
  - Втрата відповіді на трьох частотах, де раніше були отримані відповіді

Аудіометрія також рекомендується через **3 і 6 місяців** після завершення ІПДР, якщо це можливо.



## Додатки

### Додаток 1: Градація рівнів втрати слуху (Класифікація ВООЗ)

[http://www.who.int/pbd/deafness/hearing\\_impairment\\_grades/en/](http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/)

Інвалідність за втратою слуху характеризується втратою слуху більш ніж на 40 дБ у дорослих і більш ніж на 30 дБ у дітей у тому вусі, де вони краще чуять.

Примітка: В той час як за допомогою аудіометричних дескрипторів існує можливість одержати узагальнення порогів слуху індивідуума, вони не повинні використовуватися в якості єдиного індикатора для надання слухових апаратів. Здатність виявляти чисті тони з використанням навушників у спокійній обстановці само по собі не є надійним індикатором втрати слуху. Лише аудіометричні дескриптори не повинні використовуватись при вимірюванні у тому разі, якщо мали місце труднощі зі спілкуванням у фоновому шумі - основна скарга осіб із вадами слуху.

### Малюнок 4: Градація рівнів втрати слуху

40 dB	41-60 dB	61-80 dB	БІЛЬШЕ 81 dB
<b>Слабка втрата</b>	<b>Середня*</b>	<b>Тяжка</b>	<b>Дуже тяжка (глибока)</b>
Людина з цим рівнем втрати слуху матиме проблеми при сприйнятті та розумінні тихих звуків, звуків на відстані або звуків на фоні шуму.	Людина з цим рівнем втрати слуху матиме проблеми при сприйнятті звичайного рівня звуків, навіть на близькій відстані.	Людина з цим рівнем втрати слуху може чути тільки дуже голосну розмову або звуки у навколишньому середовищі, такі як сирена пожежної машини або ляскання дверей. Розмовну мову людина майже не чує.	Людина з цим рівнем втрати слуху може чути голосні звуки як вібрацію.

\*У разі втрати слуху середнього ступеню, рівень для дітей буде 31-60dB.

## Додаток 2: Втрата слуху. Градація за важкістю - ВІАР (ВІАР – Міжнародне Бюро аудіофонології)

### Рекомендації ВІАР № 02/1 bis, АУДІОМЕТРИЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ВТРАТИ СЛУХУ

Мова складається зі звуків як високої, так і низької частоти, різної акустичної потужності. Їх не можна виміряти за допомогою одного середнього акустичного рівня.

Після клінічного обстеження, аудіометричні виміри можуть бути зроблені в задовільних акустичних умовах. Результат показує втрату слуху в дБ, в порівнянні з нормальним рівнем слуху (дБ Р.С.), з посиланням на стандарти ISO. Середня втрата тону розраховується, приймаючи в якості відправної точки втрати в дБ при різних частотах: 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц і 4000 Гц. Частота, яка не сприймається, розглядається як втрата 120 дБ. Сума розраховується, ділиться на 4 і округляється до найближчої одиниці. У разі асиметричної втрати слуху, середній рівень втрат, виражений в дБ, множиться на 7 для «гарного» вуха і 3 для «поганого» вуха. Результат потім ділиться на 10.

Таблиця 1.

I. Нормальний або субнормальний слух	II. Слабка втрата слуху	III. Помірна втрата слуху	IV. Важка втрата слуху	V. Дуже важка втрата слуху	VI. Повна втрата слуху – кофозіс
<b>1. Середня втрата тону</b>					
< 20 dB.	Між 21 та 40 dB.	<u>1 ступінь</u> : між 41 та 55 dB. <u>2 ступінь</u> : між 56 та 70 dB. Деякі щоденні життєві шуми все ще сприймаються.	<u>1 ступінь</u> : між 71 та 80 dB. <u>2 ступінь</u> : між 81 та 90 dB.	<u>1 ступінь</u> : між 91 та 100 dB. <u>2 ступінь</u> : між 101 та 110 dB. <u>3 ступінь</u> : між 111 та 119 dB.	> 120 dB.
<b>2. Сприйняття звуків та мови</b>					
Слабке порушення без будь-яких соціальних наслідків	Мова сприймається, якщо голосність <u>нормальна</u> , виникають труднощі, якщо голос низький або знаходиться далеко від об'єкта. Більшість шумів повсякденного життя сприймаються.	Мова сприймається, якщо говорять <u>голосно</u> . Людина краще розуміє все сказане, якщо може бачити свого співрозмовника.	Мова сприймається, якщо говорять <u>голосно та прямо на вухо</u> . Сприймаються гучні шуми.	Мова не сприймається. Лише дуже <u>гучні шуми</u> сприймаються.	<u>Ніякі звуки не сприймаються</u>



## Додаток 3: Втрата слуху. Градація за тяжкістю (DMID та СТСАЕ)

Таблиця 2: Шкала градації важкості втрати слуху (версія 4.0; 4 липня 2016 р.)

На основі DMID листопад 2007 р. та СТСАЕ в.4.03 14-червня -2010

Ступінь 1	Ступінь 2	Ступінь 3	Ступінь 4
<b>А. Втрата слуху</b>			
<b>Визначення:</b> характеризується частковою або повною втратою можливості визначати та розуміти звуки у зв'язку з пошкодженням структури вуха			
<b>ДОРΟΣЛІ, що беруть участь у програмі моніторингу на 1,2,3,4,6 та 8k Hz аудіограмі</b>			
Поріг змін <b>15 -25 дБ</b> в середньому на <b>2 суміжних</b> частотах випробувань, хоча б в <b>одному</b> вусі або суб'єктивна зміна при відсутності порогу змін 1 ступеня.	Поріг змін <b>&gt;25 дБ</b> на <b>2 суміжних</b> частотах випробувань, хоча б в <b>одному</b> вусі	Поріг змін <b>&gt;25 дБ</b> на <b>3 суміжних</b> частотах випробувань, хоча б в <b>одному</b> вусі. Показане терапевтичне втручання.	Тяжка двостороння втрата слуху: поріг <b>&gt;80 дБ HL при &gt;2 kHz</b> Відсутність можливості повернути слух
<b>ДОРΟΣЛІ, що не беруть участь у моніторинговій програмі</b>			
N/A	Втрата слуху, але слуховий апарат або втручання не показано; обмеження інструментальної діяльності у повсякденному житті (IADL) **	Втрата слуху і необхідність використання слухового апарату або/чи відповідного втручання; обмеження можливості самообслуговування у повсякденному житті (ADL)*	N/A
<b>ДІТИ, що беруть участь у програмі моніторингу на 1,2,3,4,6 та 8k Hz аудіограмі</b>			
Поріг змін <b>&gt;20 дБ</b> при <b>8 kHz</b> хоча б в <b>одному</b> вусі.	Поріг змін <b>&gt;20 дБ</b> при <b>4 kHz</b> хоча б в <b>одному</b> вусі.	Поріг змін <b>&gt;20 дБ</b> на частоті <b>3 kHz</b> і вище, хоча б в <b>одному</b> вусі; Втрати слуху достатні для терапевтичного втручання, в тому числі застосування слухових апаратів. Показані додаткові послуги мовного характеру.	<b>Педіатрична допомога не задіяна:</b> Аудіологічне показання для кохлеарної імплантації та додаткових послуг мовного характеру.
<b>В. Дзвін у вухах (тінітус)</b>			
<b>Визначення:</b> характеризується шумом у вухах, таким як дзвін, дзижчання, рев або клікання			
Слабкі симптоми Втручання не показано	Помірні симптоми обмеження інструментальної діяльності у повсякденному житті **	Тяжкі симптоми. Обмеження можливості самообслуговування у повсякденному житті *	N/A
<b>С. Вестибулярні порушення</b>			
<b>Визначення:</b> характеризується запамороченням, нестійкістю, нудотою і проблемами із зором			
N/A	Симптоматичне обмеження інструментальної діяльності у повсякденному житті **	Тяжкі симптоми. Обмеження можливості самообслуговування у повсякденному житті *	N/A

### **\*Діяльність у повсякденному житті (ПД): - Догляд за собою**

ПД - це ряд **основних** заходів, що виконуються на щоденній основі, необхідних для самостійного життя вдома або в суспільстві. Є багато варіантів визначення діяльності в повсякденному житті, але більшість організацій визначили 5 основних категорій:

1. Особиста гігієна - купання, гоління і догляд за порожниною рота.
2. Можливість одягатись - здатність приймати відповідні рішення стосовно одягу і фізична здатність одягнутись.
3. Харчування - здатність прогудувати себе, хоча і не обов'язково готувати їжу.
4. Розумова і фізична здатність використовувати вбиральню.
5. Переміщення - самостійний перехід від сидячого положення в стояче та підйом і укладання в ліжку.

Ступінь незалежності будь-якого індивідуума залежить від того, чи здатний він виконувати ці дії самостійно або залежить від члена сім'ї, що доглядає за ним.

### **\*\*Обмеження інструментальної діяльності у повсякденному житті (ОІДПД)**

це дії, важливі для того, щоб людина була в змозі жити самостійно, але не обов'язково необхідні щоденно. Інструментальні заходи є більш тонкими, ніж повсякденна активність (самопоміа). Вони можуть допомогти визначити більш докладно рівень допомоги, необхідної літнім людям або інвалідам. ОІДПД включає:

1. Основні комунікативні навички - такі, як використання звичайного телефону, мобільного телефону, електронної пошти або Інтернету
2. Транспортування - за кермом самостійно, організація поїздки або можливість використовувати громадський транспорт підготовка
3. Харчування - планування харчування, підготовка, зберігання і можливість безпечно використовувати кухонне обладнання
4. Шопінг - здатність приймати рішення про покупку відповідних продуктів харчування і одягу
5. Робота по дому - прання, миття посуду і підтримання чистоти у місці проживання
6. Прийом ліків - приймати точні дозування в потрібний час, поповнювати запаси ліків і уникати конфліктів
7. Управління особистими фінансами – дії в рамках бюджету, розрахунок за допомогою чекової книжки, оплата рахунків і уникання шахрайства.



<https://www.payingforseniorcare.com/longtermcare/activities-of-daily-living.html#title2>



ПД контрольні списки (індекс незалежності Katz в повсякденному житті і шкалу інструментальної діяльності Лоутон-Броді) можна подивитись:

[https://clas.uiowa.edu/socialwork/sites/clas.uiowa.edu.socialwork/files/NursingHomeResource/documents/Katz%20ADL\\_LawtonIADL.pdf](https://clas.uiowa.edu/socialwork/sites/clas.uiowa.edu.socialwork/files/NursingHomeResource/documents/Katz%20ADL_LawtonIADL.pdf)



## Додаток 4: Моделі аудіометрів




### Додаток 4А: Моделі аудіометрів, що проводять тестування на частоті вищій за 8000 Hz

Модель та ціна	Технічні специфікації			Примітки	Link
	Специфікація	Живлення	Розміри/Вага		
MAICO MA 42 Ціна: повідомляє компанія 	Сигнали маскування Частота модуляції: Імпульсний тон 0,25 / 0,5 с за часом; трель тон 5% 5Гц частота синуса Частотний діапазон: 125 Гц - 8000 Гц (8000 Гц - 16000 Гц опція) Слуховий діапазон рівнів: 5 дБ, 2 дБ або 1dB кроки рівня Стимул: чистий тон, імпульсний тон, трель тон	100 - 240 V~ 50/60 Гц ±10 %	W x D x H: 13.4" x 7.9" x 3.2" 2.7 lbs	Ідеально підходить для фахівців в сфері слухопротезування.	<a href="http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-42/">http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-42/</a>
KUDUwave TM Pro Ціна: повідомляє компанія 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Робить запис реагування пацієнта, рівня навколишнього шуму, а також інші тести</li> <li>-Тести проводяться швидко із точністю</li> <li>-Спеціалізовані тести для моніторингу отоксичності МР ТБ</li> <li>- Для запуску програмного забезпечення необхідний комп'ютер</li> <li>Частота до 16000 Гц</li> </ul>		Включає головний телефон, що є клінічним аудіометром, два вставних навушника, кістковий провідник і вимірювач шуму навколишнього середовища - все в одному місці	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Використовувався у Ботсвані та Південній Африці у сільських медичних закладах для вимірювання ототоксичності пацієнтів МР ТБ</li> <li>-Відповідає стандартам Південної Африки</li> <li>-Схвалений FDA</li> </ul>	<a href="http://www.emoyo.net/en/the-kuduwave-difference/">http://www.emoyo.net/en/the-kuduwave-difference/</a>

<p>ShoeBOX аудіометрія для iPad Безкоштовне програмне</p> 	<p>-Безкоштовне програмне забезпечення, яке ви завантажуєте через iTunes на iPad -Необхідно мати реєстрацію у Clearwater, щоб отримати доступ до додатка- Необхідно придбати пару аудіологічних навушників -Тестування пацієнтів проходить під час гри, а відповіді інтерпретуються медичним працівниками -Система управління даними пацієнта - Cloud Частота до 16000 Гц</p>	<p>Зарядка для iPad</p>	<p>N/A Використовується на iPad</p>	<p>-FDA та Health Canada схвалений -Може застосовуватись медичними працівниками без аудіологічного тренінгу -Використовується у 16 країнах</p>	<p><a href="https://www.clearwaterclinical.com/">https://www.clearwaterclinical.com/</a>  <a href="https://itunes.apple.com/us/app/shoebox-audiometry/id873272921?mt=8">https://itunes.apple.com/us/app/shoebox-audiometry/id873272921?mt=8</a></p>
<p>HearTest Ціна: повідомляє компанія</p> 	<p><b>Sennheiser HD 202 II</b> Метод приєднання: supraauralний Частота від: 18-18000Hz Звуковий тиск: 115dB Гармонійне спотворення: &lt;0.5% Довжина кабелю: 3m Вага: 130g <b>Sennheiser HD 280 PRO</b> Метод приєднання: circumaural Частота від: 18-25000Hz Звуковий тиск: 102dB Гармонійне спотворення: &lt;0.1% Довжина кабелю: 3m Вага: 220g Обидва використовують cloud data management</p>	<p>Мобільний, на батареях</p>	<p>Смартфон та набір навушників</p>	<p>-Відповідає міжнародним стандартам аудіометрії -Використовується в endTV проекті -У середньому скринінгові тест триває 54.5 секунд</p>	<p><a href="http://www.hearscreen.com/">http://www.hearscreen.com/</a></p>

## Додаток 4В: Моделі аудіометрів, що проводять тестування на частоти нижчій за 8000 Hz

Модель та ціна	Технічні специфікації			Примітки	Link
	Специфікація	Живлення	Розміри/Вага		
<p>MAICO MA 25 List: \$933</p> 	<p>Час наростання/спаду: ~ 3 мс Спотворення: 0,5% типово, 2,5%, макс. Передресні: -100 дБ макс Включення/виключення співвідношення: &gt; 80 дБ Частота модуляції: +/- 5% при 5Гц Частотний діапазон: 125-8000 Гц Слуховий діапазон рівнів: ~ 10-100 дБ HL, з кроком 5 дБ Стимул: Чистий тон, імпульсний тон, трель тон</p>	<p>AC Power шнур або 3 AA батарейки</p>	<p>8.9" W x 7.1" D x 2.2" H</p>	<p>Ідеально підходить для медичних працівників у школах, лікарів і аудіологів</p>	<p><a href="http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-25/">http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-25/</a></p>
<p>MAICO MA 27 List: \$1,146</p> 	<p>Частоти: 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 Hz Слуховий діапазон рівнів: -10 до 100 dBHL, в 1 та 5 dB кроків</p>	<p>117 вольт AC, 220 вольт AC у наявності</p>	<p>14" шир. x 7" висота x 17" глибина 5.28 lbs включаючи джерело живлення, гарнітури і блокнот аудіограм</p>	<p>Ідеально підходить для медичних працівників у школах, лікарів і аудіологів</p>	<p><a href="http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-27/">http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-27/</a></p>

<p>GSI 18 Ціна: повідомляє компанія</p> 	<p>Від 20 до 50 мс Час наростання/спаду: ~ 20-50 мс Спотворення: &lt;2,5% Частота модуляції +/- 5%, 5 Гц Част діпазон: 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 і 8000 Гц Слуховий діпазон рівнів: від -10 до 90 dBHL, кроки 5 дБ Стимул: Безперервні, імпульсні (2,5 / сек)20 до 50 мсек</p>	<p>Шнур живлення або 5 батарейки типу AA, тривалість до 10 годин тестування</p>	<p>5.28 lbs включаючи джерело живлення, гарнітури і блокнот аудіограм</p>	<p>Ідеально підходять для шкіл, лікарень та кабінетів лікарів для проведення скринінгу</p>	<p><a href="http://www.grason-stadler.com/solutions/audiometer/gsi-18/">http://www.grason-stadler.com/solutions/audiometer/gsi-18/</a></p>
<p>MAICO MA 40 Ціна: повідомляє компанія</p> 	<p>Час наростання /спаду: 35 мс Спотворення: 5% типово, 3%, максимально Перехресні: -100 дБ хв Включення/виключення співвідношення:&gt; 90 дБ Частота модуляції: +/- 5% при 5 Гц Частотний діпазон: 125-8000 Гц Слуховий діпазон рівнів: Стимул: Чистий тон, імпульсний тон, трель тон</p>	<p>117/234 вольт, АС, 50/60 Hz, 25W</p>	<p>12.5" W x 6.25" H x 15.5" D 16.5lbs</p>	<p>Розроблений для роботи в тяжких умовах</p>	<p><a href="http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma40/">http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma40/</a></p>
<p>MAICO MA 1 List: \$714</p> 	<p>Час наростання/спаду: 35 мс Спотворення: 0.5% THD типовий, 3% THD макс Слуховий діпазон рівнів: від 15 до 50 дБ HL, кроки 5 дБ Стимул: Безперервний</p>	<p>2 AA батарейки</p>	<p>W x L x D: 2.5" x 6" x 7/8" 2.1 lbs з кейсом</p>	<p>-Ручне управління - Ідеально підходить для медичних працівників у школах, лікарів і аудіологів</p>	<p><a href="http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-1/">http://www.maico-diagnostics.com/us/products/audiometers/ma-1/</a></p>

Для моделей та компаній: <http://www.e3diagnostics.com/home/products-menu-order-list/audiometer>



## Додаток 5: Опис процедури тестування, програмні переваги та недоліки

Вид аудіометрів та процедури	Переваги	Недоліки
<p><b>Аудіометри на планшетній основі:</b> Приклад: Shoebox audiometer</p> <p><b>Процедура:</b> Людина одягає навушники і починає «грати в гру» на iPad, зафіксувавши палець на центральній кнопці на екрані. На кожній частоті і децибелах (дБ), він / вона тягне центральну кнопку на зелене коло в правій верхній частині, якщо він / вона чує звук, і червоне коло на правій нижній частині, якщо він / вона не чує звук. Ця процедура виконується для кожного вуха окремо.</p> <p>За допомогою програмного забезпечення Apple, що купується та інсталюється в планшеті, результати аудіограм зберігаються в електронному графіку, результат аудіограми генерується після кожного тесту.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Це сама сучасна і передова модель;</b> аудіометр, що одержав незалежну експертну оцінку<sup>17,18</sup> і широко використовується в дослідженнях по ТБ протягом останніх 2,5 років (у UNION використовується у 8 сайтах).</li> <li>2. <b>Ефективність використання</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Завдяки тому, що результати записуються в електронному вигляді, зникає необхідність запису результатів аудіограми вручну на папері. Електронні графіки, зберігання і передача фахівцям, при необхідності, є перевагами цієї моделі. Персонал зберігає робочий час, управління даними (з урахуванням того, що процедури будуть повторюватися часто) є більш ефективним.</li> <li>b. Може автоматично генерувати повідомлення про втрату слуху в залежності від віку та статі. Доказові дані з країн можуть бути об'єднані для формування глобальної політики</li> <li>c. Має веб-інтерфейс, який автоматично завантажує файли на свій портал, що дозволяє проводити інтерактивний перегляд даних і контроль з центрального рівня</li> </ol> </li> <li>3. Дозволяє <b>роздруковувати аудіограми</b> і документи, при бажанні</li> <li>4. <b>Мобільність:</b> дуже легкий та зручний</li> <li>5. <b>Зручність для персоналу:</b> немає необхідності ручного креслення і персонал не повинен генерувати звуковий стимул під час проведення тесту</li> <li>6. <b>Легкий у використанні</b> для осіб, що мають основні навички користування комп'ютером, навіть для дітей</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Непривична процедура використання:</b> для більшості хворих на туберкульоз, які не використовують комп'ютер або сенсорний екран (переміщати кнопку в залежності від звукового подразника); необхідний один або кілька пробних запусків для ознайомлення, інакше результати можуть бути неточними.</li> <li>2. iPad є вартісним і привабливим пристроєм, що потребує додаткових заходів щодо запобігання крадіжкам.</li> <li>3. Переважно <b>високовартісний.</b></li> </ol>

17 Yeung J, Javidia H, Heley S, et al. The new age of play audiometry: prospective validation testing of an iPad-based play audiometer. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2013; 42:21-28

18 Thompson GP, Sladen DP, Borst BJH, et al., Accuracy of a tablet audiometer for measuring behavioral hearing thresholds in a clinical population. Otolaryngol Head Neck Surg. Nov 2015;153(5):838-842

## 2. Стандартні автономні аудіометри

**Процедура:** Пацієнт одягає навушники, тримаючи в одній руці пристрій з кнопкою, підключений до аудіометра. Звук вручну «генерується» медичним працівником, що проводить тест, і на кожну частоту і дБ, пацієнт натискає на кнопку великим пальцем, коли він / вона чує звук. Медичний працівник, що проводить тест заносить результати на попередньо надруковану на папері аудіограму в кожній точці тесту, якщо в моделі аудіометру немає програмного забезпечення. Ця процедура виконується для обох вух окремо.

1. Необхідна відповідь, що отримується за допомогою натиску на кнопку є рухом, який **добре знайомий** людям, і йому легко слідувати.
2. Деякі моделі мають опцію використання з **батарейками**, що виключає необхідність в електроенергії на місцях та використання проводів, що обмежують мобільність
3. **Прості у використанні:**
  - a. Є моделі, які дозволяють встановлювати спеціальне програмне забезпечення, яке автоматично зберігає результати в електронному вигляді, а також полегшує передачу цих результатів фахівцям для подальшого планування лікування.
  - b. Збережена інформація/результати можуть бути переслані фахівцям
4. Деякі мають вбудований **принтер**
5. Порівняно **менш вартісні**.

1. Для моделей, які вимагають ручного внесення результатів, медичному персоналу потрібно більше часу, і в графіках можуть з'являтися помилки.
2. Аудіограми, що не можуть бути збережені в електронному вигляді, фіксуються на паперовій основі і, таким чином, їх необхідно робити вручну і не можливо передати в електронному вигляді фахівцям
3. Персонал має бути присутнім під час проведення всієї процедури щоб генерувати звукові стимули.



© Challenge TB 2017

<http://www.challengetb.org>