УДК 611.85+612.825.5:[616.28-008.13:616.894]
DOI: https://doi.org/10.17721/BPSY.2025.2(22).3

Володимир ВОЛИНЕЦЬ, здобувач
ORCID ID: 0009-0002-7505-1550
e-mail: volynets_volodymyr@knu.ua
Київський національний університеті мені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ЦЕНТРАЛЬНІ МЕХАНІЗМИ АУДІАЛЬНОЇ ПЕРЦЕПЦІЇ: НЕЙРОАНАТОМІЧНІ ОСНОВИ ТА КЛІНІЧНІ ПРОЯВИ ПРИ ДЕМЕНЦІЯХ

В с т у п . ***Слух – одна з ключових сенсорних систем, що забезпечує адаптацію до середовища, комунікацію, навчання та когнітивну інтеграцію. За даними ВООЗ на 2019 р., понад 1,5 млрд людей мають порушення слуху, з них 430 млн потребують допомоги. До 2050 р. ці цифри можуть зрости до 2,5 млрд і 700 млн відповідно. У дослідженні було розкрито, що аудіальна перцепція має структуровану нейроанатомічну організацію, яка включає вентральні та дорзальні шляхи обробки звуку, функціональну асиметрію скроневих часток та спеціалізовані модулі для обробки різних елементів аудіального повідомлення. Погіршення слуху як серед військових, так і серед цивільного населення внаслідок повномасштабного вторгнення, набуває особливого значення у зв'язку з його потенційним зв'язком із нейродегенерацією та розвитком деменцій. Кожний профіль нейродегенерації маніфестується у різноманітних формах дисфункції системи аудіальної перцепції, внаслідок ураження специфічних модулів обробки.***

Метою дослідження було введення в науковий дискурс особливостей континуального розвитку досліджень аудіальної перцепції, аналіз кортикальних корелятів погіршення або втрати слуху та взаємозв'язку деменцій з розладами слуху.

Р е з у л ь т а т и . ***Завдяки проведеному теоретичному дослідженню окреслено проблематику раннього вивчення системи аудіальної перцепції внаслідок її нейроанатомічної надмірності, маскування аудіальних розладів під розлади мовлення та поступовий перехід від континуальної теорії обробки слухового сигналу до модульної. Висвітлено елементи когнітивної системи обробки аудіальної інформації та її модульну структуру. Показано двосторонній зв'язок ураження системи аудіальної перцепції та деменцій різного походження.***

В и с н о в к и . ***Проведене дослідження дає змогу аргументувати, що аудіальна перцепція є складною, модульною системою, чутливою до нейродегенеративних змін, особливо в скроневій частці. Втрата слуху – не лише сенсорний, а й когнітивний феномен, що може виступати предиктором деменцій. Подвійні дисоціації та взаємодія периферичних і центральних компонентів слуху вимагають мультифакторного підходу до діагностики та втручання. Запропоновано два напрями допомоги: когнітивно-компенсаторний (при центральному ефекті біологічного старіння) та сенсорний (при центральному ефекті периферичної патології). Аудіальна терапія розглядається як перспективний немедикаментозний метод поліпшення якості життя осіб із деменцією та втратою слуху.***

Одним з обмежень виступає те, що стаття носить наративний оглядовий характер, емпіричне дослідження автора відсутнє.

К л ю ч о в і с л о в а ***: розлади слуху, подвійна дисоціація, скронева частка, когнітивне старіння, нейродегенерація.***

Вступ

Актуальність дослідження. Слух – одна з ключових систем отримання інформації про зміни середовища, яка опосередковує все наше життя: від базової перцепції, що дозволяє динамічно реагувати на загрози; до складних процесів, які потребують додаткової когнітивної обробки, як-то комунікація, навчання та навіть узгодження наших думок з їх вербалізованим компонентом (Webster et al., 2017; Johnson et al., 2021; World Health Organization, 2021). За даними World Health Organization (2021), понад 1,5 млрд людей страждають від поступового погіршення слуху до його повної втрати, в той час як 430 млн вже потребують додаткової допомоги або навіть повного догляду через проблеми зі слухом. За попередніми оцінками World Health Organization (2021) ці цифри можуть збільшитись до 2,5 млрд людей з проблемами зі слухом та до 700 млн людей, що потребують допомоги до 2050 р., відповідно ця проблема стає все більш актуальною для нашого світу.

Поступова втрата слуху є одним із предикторів розвитку деменцій: зі збільшенням тяжкості втрати слуху у середньому віці від легкої до важкої форми ризик розвитку деменції у старшому віці зростає з 2 до 5 разів (Nichols et al., 2022; Tarawneh et al., 2022). Виявлення цього предиктору відповідає тенденції до збільшення кількості випадків деменцій у світі. За даними Nichols et al. (2022), можна очікувати збільшення кількості випадків деменцій з 57,4 млн випадків у 2019 р. до 152,8 млн у 2050 р. В Україні прогнозована кількість випадків деменцій з приблизно 650 тисяч випадків у 2019 р. може досягти 1 млн у 2050 р. Хоча термін "деменція" вживається переважно в однині, для огляду було обрано варіант у множині, оскільки він дає змогу зручно охарактеризувати множинність варіантів походження синдрому.

Бібліографічний аналіз джерел свідчить про лише початковий етап дослідження обох тем на теренах України у контексті військової агресії. За даними Галушки та ін. (2019), можна передбачити тенденцію до загального погіршення слуху серед військовослужбовців та учасників бойових дій унаслідок акубаротравм, які впливають як на периферійну, так і на центральну систему аудіальної перцепції. У дослідженні Moore (2021) зазначено, що військовослужбовці, які стикались із частим впливом високоінтенсивного шуму під час служби, демонстрували ознаки швидшого прогресування втрати слуху. У контексті повномасштабного вторгнення в Україну можна очікувати збільшення кількості випадків погіршення слуху і серед цивільного населення.

Мета. Враховуючи розвиток інтересу до вивчення розладів слуху на теренах України та їх зв'язку з кортикальними ураженнями, основною метою статті можна вважати введення у ширший дискурс особливостей континуального розвитку досліджень аудіальної перцепції, теми кортикальних корелятів погіршення або втрати слуху та взаємозв'язку деменцій і розладів слуху.

Варто враховувати, що стаття носить наративний оглядовий характер. Для огляду було використано бази даних Google Scholar, PubMed, Scopus та Web of Science за ключовими словами "auditory perception", "neuroanatomy", "dementia" тощо. До огляду включалися рецензовані статті англійською та українськими мовами, що стосуються нейроанатомічних механізмів аудіальної перцепції, їх змін при деменціях та актуальний стан погіршення слуху для української та світової вибірки. З огляду виключалися нерецензовані матеріали, окремі клінічні випадки без нейроанатомічного аналізу та роботи, що не

© Волинець Володимир, 2025

ISSN 1728-3817

містили інформації про аудіальну перцепцію та слух. Синтез матеріалу здійснювався шляхом класифікації джерел за типом дослідження, виділення основних нейроанатомічних корелятів слуху та зіставлення їх дисфункції при клінічних проявах деменцій.

Огляд літератури. Дослідження розладів слуху та аудіальної перцепції загалом мало вивчалась до кінця минулого тисячоліття. Polster та Rose (1998) пояснювали це такими причинами: 1) нейроанатомічні особливості функціонування слухової системи; 2) низька частота прояву генералізованих розладів обробки слухової інформації; 3) діагностичні труднощі, які пов'язані зі зв'язком розладів слуху та мовлення різного походження.

Власне розлади слуху можуть мати дві глобальні причини: 1) пошкодження периферичної системи слуху, що включає зовнішнє, середнє й внутрішнє вухо, а також кохлеарний (слуховий) нерв; 2) дисфункції центральної або кортикальної слухової системи, що включає області переважно у скроневій частці головного мозку, проте не обмежується нею (Tarawneh et al., 2022). Серед поширених причин саме кортикального ураження слухової системи можна виділити: інсульти скроневої частки та деменції різного типу, зокрема хвороби Альцгеймера (англ. Alzheimer's disease, AD) (Eustache et al., 1995; Polster, & Rose, 1998; Golden et al., 2015; Nichols et al., 2022; Coebergh et al., 2025).

Результати

Проблеми вивчення. Попри важливість слуху для нормального функціонування індивіда та його взаємодії із середовищем і соціумом, дослідження аудіальної перцепції доволі повільно розвивались до кінця минулого століття, особливо порівнюючи з дослідженнями візуальної системи обробки. Polster та Rose (1998) наводять кілька можливих причин такої нерівномірності у розвитку досліджень обох систем:

1. Нейроанатомічна надмірність слухової системи. Через кохлеарний нерв ліве та праве вухо проєктує отриману ззовні інформацію в кожну півкулю. На відміну від зорової системи, коли права частина візуальної кори в потиличній частці отримує інформацію лише від лівої (контрлатеральної) частини візуального поля і навпаки, кожне вухо проєктує інформацію одночасно в ліву і праву частини слухової кори (білатерально).

2. Це породжує проблему низької частоти виникнення і прояву серйозних порушень слуху, оскільки при пошкодженні лише однієї півкулі, інша може частково компенсувати втрачені функції. Для виникнення більшості важких розладів слухової обробки обов'язковою умовою виступає наявність двох окремих неврологічних подій (інсульт чи травма) у приблизно однакових білатеральних зонах.

3. Крім того, білатеральна природа слухової системи ускладнює диференціацію кортикальних розладів за півкулею, особливо у тестах, які орієнтовані на оцінку лише однієї частини аудіального поля. Це ж стосується і труднощів диференціації різноманітних форм дисфункцій слухової обробки від розладів мовлення. У випадках виникнення розладів слуху окремо від розладів мовлення вони часто залишаються непоміченими, оскільки менше впливають на соціальне життя індивіда. У випадках одночасного виникнення розладів мовлення та аудіальної перцепції другі вважаються менш важливими або навіть вторинними відповідно до перших. Наприклад, при оцінці повної кортикальної глухоти – втрати слуху, яка виникає без явного пошкодження периферичного слухового апарату – її часто не відрізняли від афазії Верніке (загального порушення мови та вербального аналізу).

Також робота Polster та Rose (1998) знаменує перехід від континуальної теорії слуху до модульної, яка базувалась на припущенні, що аудіальна інформація обробляється не однією послідовною системою аналізу, а радше паралельними модулями, кожен з яких обробляє специфічний тип аудіальної інформації. Основним аргументом такого виступали випадки подвійної дисоціації: коли людина здатна чути та розрізняти один тип інформації (наприклад, музику), проте не може аналізувати інший (наприклад, мову). Згодом ця теорія знайде підтвердження завдяки більшій кількості досліджень розвитку та неінвазійних методів аналізу.

Нейроанатомія. Метааналіз Tarawneh et al. (2022) розкриває нейроанатомічну сутність роботи слухової системи, підтверджуючи модульну теорію слуху, оскільки кожна із зазначених у ньому зон обробляє свій тип інформації паралельно з іншими для створення цілісної картини звукового повідомлення. Периферична слухова система включає зовнішнє, середнє й внутрішнє вухо, а також кохлеарний нерв. Вже на етапі потрапляння звукового сигналу у вухо починається найпростіший етап обробки інформації у вигляді виявлення звуку та його первинної локалізації. Згодом сигнал через кохлеарний нерв проходить стовбуром головного мозку до аудіальної кори, розташованій на верхній скроневій звивині. Сама аудіальна кора складається з первинної (A1) та вторинної (A2) частин. A1 відповідає за розпізнавання точної локалізації джерела звуку та часові характеристики більш складних звукових сигналів, наприклад: частота, інтенсивність, затримка звуку при прослуховуванні музики або мови. Одночасно із цим аудіальний сигнал надсилається і в гіпокамп, який відсіює шум та диференціює нові важливі сигнали. Ділянки на периферії A1 складають A2. Там відбувається більш складний аналіз аудіальної інформації: передні та нижні зони відповідають за глибший аналіз амплітуди та частоти звуку; задні верхні зони скроневої звивини, включно із зоною Верніке, відповідають за фонологічний (прості елементи мовлення) та лексичний (значення звуку та слів) аналіз звукового повідомлення (Tarawneh et al., 2022).

Також існує значна функціональна асиметрія правої та лівої скроневої звивини, які обробляють різні типи аудіальних сигналів. Класичний для нейропсихології доказ, який оснований на аналізі ураженої ділянки та відповідній їй дисфункції, було продемонстровано у дослідженні Vignolo (2003). У ньому було обстежено 40 пацієнтів з інсультами у правій (20) чи лівій скроневій частці (20) та подальшим розвитком або музичної агнозії/амузії, тобто неможливості розпізнати саму мелодію або її елементи; або агнозії на звуки середовища – всі навколишні звуки, які не є вербальним або музичним повідомленням (Coebergh et al., 2025). Незважаючи на те, що кожен із пацієнтів зберіг рівень слуху в межах вікової норми, було виділено таке:

1) досліджувані з пошкодженням правої скроневої частки сприймали набагато гірше саме мелодійний аспект музичного сигналу; в той час як досліджувані з ушкодженням лівої скроневої частки сприймали гірше саме ритмічний компонент;

2) при пошкодженні правої скроневої частки досліджувані робили більше акустичних помилок (неможливість відрізнити звуки), в той час як при пошкодженні лівої частки переважали семантичні помилки (неможливість назвати звук);

3) були наведені докази подвійної дисоціації – досліджувані з ураженням правої частки втрачали можливість диференціювати звуки навколишнього середовища, проте зберігали можливість розрізняти звук за ритмом; і навпаки, досліджувані з ураженням лівої частки втрачали можливість називати звуки середовища, проте зберігали здатність відрізняти їх за ритмом (Vignolo, 2003).

Іншим доказом модульності слухової обробки можна вважати дані, наведені у дослідженні Webster et al. (2017). Подібно до функціональної двопотокової обробки зорової інформації, вони розглядали вентральний та дорзальний шляхи обробки аудіальної інформації, які також мають значний рівень дисоціації, оскільки використовуються паралельно для розпізнавання природних і тваринних звуків, а також мови.

Шляхи розташовані дорзально до А1, подібні до шляху "Де" при візуальній обробці. Вони беруть свій початок в А1 та А2 та прямують до задньої скроневої звивини і внутрішньої тім'яної борозни. Вони залучені в обробці просторової інформації відносно джерела звуку та підготовці схеми дій, спрямованих на наближення або уникнення джерела звуку. У розпізнаванні та обробці мови ці ж шляхи відповідають за обробку амплітуди та часу вербального повідомлення.

Вентральний до А1 шлях відповідає шляху "Що" при візуальній обробці. Ці зони беруть свій початок в А1 та А2, і надсилають сигнали до нижньої скроневої звивини та передньої нижньої лобової звивини. При обробці аудіальної інформації вони ідентифікують сам звук, "хто" чи "що" може його продукувати та потенційний зміст самого повідомлення, наприклад, чи несе він загрозу. При обробці вербального сигналу ця ж зона проводить аналіз шаблонів та змісту повідомлення, розчленовує його для окремого аналізу простіших елементів (фонем і складів) та зіставляє це зі словниковим запасом реципієнта повідомлення.

Після первинної обробки повідомлення інформація обома шляхами прямує в передньо-верхню скроневу звивину (англ. anterior superior temporal gyri, aSTG) та задню частини острівцевої (інсулярної) кори. Ці області активуються лише складними звуками або звуками після первинної обробки; вони відповідають висхідним шляхам обробки, проте мають і двосторонній зв'язок, формуючи низхідні шляхи. При входженні вентрального потоку ці зони реорганізують інформацію та виконують аналіз акустичних і семантичних категорій. При входженні дорзального потоку відбувається складніший аналіз емоційної валентності та окреслення остаточного перцептивного аналізу початкового аудіального повідомлення (López-Barroso, & de Diego-Balaguer, 2017; Webster et al., 2017).

Незважаючи на сегментовану структуру обробки повідомлення, обидва потоки, як мінімум у контексті обробки мовлення, працюють у повному синтезі своїх функцій та при пошкодженні одного з потоків виявляють компенсаторність відносно втрати функцій іншим потоком. Навіть за умови відсутності семантичного контексту відносно повідомлення, окремі елементи вентрального потоку активуються паралельно з дорзальними. Обернена активація окремих елементів дорзального потоку відбувається при вивченні семантичного контексту слова. Спільною закономірністю в обох випадках, виявленою за допомогою функціональної магнітно-резонансної томографії (фМРТ), виступала послідовна обробка вербального повідомлення, що відбувалась із задніх частин аудіальної кори та прямувала до її передньої частини. Ця знахідка важлива у контексті реабілітації пацієнтів з афазіями, оскільки можливо модифікувати будь-яке вербальне повідомлення таким чином, щоб воно сильніше активувало не уражений потік, який до пошкодження активувався разом з ураженим (López-Barroso, & de Diego-Balaguer, 2017).

Останній доказ дисоціації аудіального повідомлення та модульності системи аудіальної обробки полягає в диференціації звуків різного походження та їх паралельною обробкою різними ділянками, які репрезентовані в послідовних дослідженнях Engel et al. (2009) та Lewis et al. (2011). Мозок різним чином обробляє сигнали різного походження та чітко диференціює звуки дії людського, механічного, тваринного походження та звуки навколишнього середовища. За допомогою фМРТ було знайдено такі закономірності:

1. Звуки, які на думку респондентів створені діями людини, викликали активацію нижньої лобової звивини та нижньої тім'яної частки. Потенційно ці системи відіграють роль у сенсоутворенні при спогляданні чи прослуховуванні дій інших людей над неживими об'єктами та дають змогу зіставити дії іншого індивіда зі своїми уявленнями про власні дії відносно подібного об'єкта, тобто полегшують можливість навчитись взаємодіяти з об'єктом ще до першого використання цього об'єкта. Паралельна активація задньої верхньої скроневої борозни та задньої медіальної скроневої звивини додатково свідчать про специфічний аналіз суто людських дій та зіставлення їх семантичного значення із власною схемою рухів, тобто того, як би сама людина використовувала певний об'єкт чи діяла відносно нього, порівнюючи з індивідом, що вже взаємодіє з об'єктом чи виконує певну дію над ним (Engel et al., 2009; Lewis et al., 2011).

2. Звуки тваринного походження викликали активацію задньої острівцевої кори з обох сторін, що може потенційно репрезентувати певну форму аудіомоторного перетворення дій тварин на відомий для людини сенс, та частково відобразити самі дії людини, хоч і з абстрактним аналізом інтенції тварини. Інакше кажучи, це абстрактна моторна емуляція рухів тварини відповідно до наших уявлень про ці рухи (Engel et al., 2009; Lewis et al., 2011).

3. Звуки механічного походження викликали активацію aSTG та парагіпокампальної кори. Оскільки звуки механічного походження виникли в історії людства відносно нещодавно, у мозку відсутні конкретно специфічні мережі для їх аналізу, проте активація aSTG може свідчити про базове зіставлення звуків з їх семантичним навантаженням, тобто що саме видає цей звук. Активація парагіпокампальної кори свідчить про паралельний просторовий аналіз джерела звуку за умови, що сама дія звуку ніяк не може бути втілена людиною або твариною (Engel et al., 2009; Lewis et al., 2011).

4. Патерн аналізу звуків навколишнього середовища виявив найскладнішу картину активації. При першому ознайомленні зі звуком він викликав активацію клиноподібної звивини та передньої шпори головного мозку. Проте після кількаразового ознайомлення зі стимулом сильнішу активацію почали виявляти середня префронтальна кора, лівий передклин і ретроспленіальна кора та різні зони задньої потиличної кори. Середня префронтальна кора дозволяла все краще відрізняти між собою подібні звуки середовища. Інші зазначені зони беруть участь переважно у візуальному аналізі середовища, тому їх активація може свідчити про паралельне створення візуального образу середовища при контакті з його звуком, що спрощує подальшу семантичну ідентифікацію джерела звуку та сенсу, що він в собі може

нести (Engel et al., 2009; Lewis et al., 2011). Умовно кажучи, гілки, що колихаються на вітрі та вітер, що їх ламає, уявляють собою подібні семантичні категорії, що все ж диференціюються суб'єктом, який згодом надає їм суб'єктивної міжмодальної інтерпретації.

Деменції та зв'язок з погіршенням або втратою слуху. Разом з прогнозованими World Health Organization (2021) темпами збільшення кількості людей із втратою слуху до 2050 р., також заявляється про кардинальне збільшення кількості випадків деменції: з 57,4 млн у 2019 до 152,8 млн випадків у 2050 р. Тенденція до збільшення кількості випадків деменцій зберігається і в Україні. Прогнозоване зростання кількості випадків деменцій за той самий період сягне з приблизно 650 тисяч випадків до 1 млн. Ці передбачення грунтуються на стрімкому зростанні населення планети та його поступовим статистичним "старінням" (Nichols et al., 2022).

Загалом деменції – це клінічний синдром, який передбачає поступове погіршення когнітивних функцій, що негативно впливає на повсякденне життя. Цей синдром має різне походження та часто включає нейродегенерацію різних частин кори головного мозку. Можна виділити кілька ключових видів деменцій за походженням: хвороба тілець Леві, лобово-скронева дегенерація, судинна деменція та AD – що становить від 60 до 80 % випадків деменції (Johnson et al., 2021; Tarawneh et al., 2022).

Одним із факторів ризику розвитку деменції виступає саме погіршення або втрата слуху в середньому віці. Зі збільшенням тяжкості втрати слуху у середньому віці від легкої до важкої форми ризик розвитку деменції у старшому віці зростає з 2 до 5 разів (Nichols et al., 2022; Tarawneh et al., 2022).

Погіршення слуху та деменції мають безпосередній зв'язок у людей старшого віку. Оскільки слух – це складна когнітивна система, що передбачає поступовий аналіз аудіальних картин та їх контекстуального навантаження, часто без додаткових мультимодальних підказок, він надзвичайно вразливий перед стрімкою нейродегенерацією. Погіршення слуху будь-якої генези негативно впливає на якість життя індивіда, його соціальну комунікацію та посилює наслідки когнітивних порушень. Так само деменції ускладнюють діагностику порушень слуху та використання методів допомоги при проблемах зі слухом (Johnson et al., 2021).

Спільним для кожного з видів деменцій є ураження кортикально-субкортикальних мереж, які можуть призводити до неможливості декодувати аудіальний сигнал, створюючи свій унікальний профіль прояву аудіально-когнітивних порушень. Дисфункція центральної частини аудіальної перцепції часто виступає раннім проявом нейродегенерації через вплив на структури аудіального аналізу, у вигляді безпосередньої дегенерації скроневої частки, так і опосередковано впливаючи на близькі зони (Johnson et al., 2021). У випадку візуального варіанту деменції, екстраполюючи дані з дослідження Lewis et al. (2011), можна передбачити погіршення можливості диференціації звуків середовища, оскільки відсутній репрезентативний візуальний образ звуку.

Враховуючи специфічний профіль ураження як кортикальних, так і субкортикальних структур скроневої частки при поступовому розвитку AD, можна передбачити дисфункції роботи центрального елемента аудіальної перцепції навіть за умови збереження периферичного слуху.

У класичному дослідженні Eustache et al. (1995) вивчався саме кортикальний елемент втрати слуху при AD, критерієм виключення з дослідження слугувала втрата слуху понад 40 дБ. Незважаючи на зовнішнє збереження слуху, досліджувані демонструють дисфункцію як вербальної, так і невербальної аудіальної ідентифікації. Хоча здатність до розуміння усної мови та ідентифікації об'єктів з використанням візуальних підказок була добре збережена, досліджувані у тесті на вербальну ідентифікацію продемонстрували більшу кількість акустичних помилок. Проте у невербальних тестах на ідентифікацію та розрізнення звуків середовища і мелодій досліджувані показали значну кількість як акустичних, так і семантичних помилок. Враховуючи більшу кількість помилок контрольної групи, Eustache et al. (1995) пояснюють це складністю невербальних тестів, оскільки збережені фонологічні стратегії часто компенсують порушені акустичні та семантичні можливості вербальної ідентифікації, проте їх неможливо використати при невербальній взаємодії. Тож, в першу чергу зниження слуху при AD пов'язане з порушенням саме семантичної пам'яті.

Фактори зниження слуху та зниження семантичної пам'яті можуть викликати аудіальну агнозію з генезою у вигляді дисфункції центрального компонента аудіальної обробки. Часто вони поєднуються в агнозію щодо звуків навколишнього середовища, яка поширена найчастіше серед людей з AD. Враховуючи подвійну дисоціацію, цей тип агнозії часто розвивається незалежно від розладів вербальної ідентифікації (Vignolo, 2003; Coebergh et al., 2025).

У дослідженні Coebergh et al. (2025) більш ніж половина учасників демонстрували розвиток саме цього типу агнозії. Це виражається, наприклад, у труднощах з диференціацією подібних звуків: відрізнення дзвінка у двері та телефонного дзвінка. Умовно кажучи, респонденти знають лише про наявність звуку, проте не розуміють якого. Самі ж автори (Coebergh et al., 2025) заявляють, що випадки аудіальної агнозії дуже рідко діагностуються в реальному житті, оскільки: 1) з еволюційного погляду все, що нам треба розпізнати для виживання, це наявність гучного звуку; 2) у звичному для нас середовищі, окрім звукового сигналу, часто присутні додаткові контекстуальні підказки – знання про те, що зараз хтось може зайти чи подзвонити; 3) анозогнозія стосовно агнозії, тобто деякі учасники думали, що у них відсутні проблеми зі слухом, оскільки за допомогою підказок часто вірно інтерпретували звуки середовища. При AD анозогнозія може бути викликаною погіршеними можливостями самомоніторингу.

При стрімкій лобово-скроневій дегенерації канонічним синдромом виступає семантична деменція – прогресуюча втрата семантичної пам'яті. Сама семантична деменція часто поєднується або перекривається іншим канонічним синдромом дегенерації, а саме поведінковим варіантом (англ. behavioural variant frontotemporal dementia) – тобто стрімкою зміною особистості у бік соціально-неприйнятної поведінки. Аудіальний профіль семантичної деменції та поведінкового варіанта часто охоплюють одночасно погіршення розпізнавання як музики, так і звуків навколишнього середовища. Також цікавим для обох синдромів є розвиток музикофілії та/або відрази до звуків середовища (Golden et al., 2015).

У дослідженні Golden et al. (2015) було продемонстровано, що когорти пацієнтів, незалежно від синдрому, мають значний дефіцит семантичної обробки в домені музики та звуків навколишнього середовища. Відносно подібні результати між обома групами та відсутність кореляції між дисфункцією розпізнавання музики та звуків середовища сприяють формуванню таких

висновків: 1) наявність додаткового підтвердження існування окремих модулів для семантичної оцінки як вербальних профілів, оскільки група семантичної деменції набагато гірше розпізнавала слова, так і невербальних – окремо музики та звуків навколишнього середовища; 2) розпад семантичної пам'яті на невербальні стимули тісно пов'язаний з дегенерацією передньої скроневої частки (Golden et al., 2015).

Johnson et al. (2021) пояснюють погіршення слуху при стрімкій лобово-скроневій дегенерації залежно від її типу таким чином: 1) при варіанті з прогресуючою афазією основне ураження припадає на префронтальні ділянки, що впливає на погіршення продукування мовлення, при відносно збереженому розумінні, окрім сприймання ритму, висоти та тембру голосу; 2) семантичний варіант включає селективну дегенерацію передньо-медіальної скроневої частки й її зв'язків з таламусом та орбітофронтальною корою, що порушує сприймання загальних аудіальних патернів; 3) у поведінковому варіанті дегенерація відбувається в центрах винагороди і системах обробки соціальних правил, що викликає порушення оцінки та декодування аудіальних патернів, у результаті це призводить до неадекватних емоційно-поведінкових реакцій на них.

При деменції з тільцями Леві існує цілий спектр розладів аудіальної перцепції: від слухових галюцинацій до дисфункції обробки тону та ритму аудіальної сцени з погіршенням фільтрації вхідного сигналу. Основним поясненням такої різноманітності симптомів виступає погіршення синаптичної передачі між різними ієрархічними модулями аудіальної обробки, спричинене порушенням допамінергічної регуляції (Johnson et al., 2021).

Отже, погіршення слухової обробки, незалежно від її природи, може виступати одним із предикторів розвитку деменцій різного типу, зокрема AD, а кортикальні дефіцити аудіальної обробки – одним із симптомів при розвитку різних типів деменції. У цьому випадку варто зазначити, що поступове погіршення слуху призводить до погіршення роботи уваги та пам'яті, внаслідок неможливості чітко диференціювати повідомлення на ранньому етапі обробки периферичною системою. Тим часом кортикальний елемент звукової перцепції призводить до поступового погіршення роботи периферичної системи аудіальної обробки, які низхідним чином погіршують базову можливість орієнтуватись в аудіальних сценах, пригнічуючи роботу периферичної системи (Johnson et al., 2021).

Практичне використання. Враховуючи складну природу аудіальної перцепції та вплив різних типів нейродегенерацій на структурне зменшення об'єму кори головного мозку у відповідних зонах, необхідним є створення алгоритму оцінки кортикального зниження слуху.

1. Для оцінки розвитку деменції можливим є використання методик Mini Mental State Examination або Montreal Cognitive Assessment (Vignolo, 2003; Coebergh et al, 2025) за умови їх адаптації українською. Проте використання цих методик може бути пропущене за умови дослідження осіб без деменцій, зокрема з травмами головного мозку.

2. Дослідження різних типів аудіальної агнозії варто починати з перевірки слуху респондента, щоб відкинути віковий компонент втрати слуху. Наприклад, Coebergh et al. (2025) починають дослідження з аудіометрії чистих тонів на частотах від 0,5 до 4 кГц. Цей метод є основним для оцінки функціонування аудіальної системи: чисті тони мають просту акустичну структуру по типу синусоїди, яка не має додаткового когнітивного навантаження, що дозволяє ізольовано оцінити стан зовнішньої аудіальної системи (Johnson et al., 2021). На цьому етапі можливо диференціювати периферичну глухоту, що дозволить зосередитись на кортикальному аспекті або адаптувати подальші методики до рівня чутливості окремого респондента. В такому випадку, якщо досліджуваний у середньому чує різні частоти на рівні 0–25 дБ, глухоту не констатують. На рівні від 26 до 40 та від 41 до 60 констатують незначну або помірну глухоту, що потребує мінімальної адаптації наступних методик, наприклад, збільшення гучності з кроком у 5 дБ до комфортного рівня сприймання. На рівні від 61–80 дБ або більше констатують важку та глибоку глухоту, за яких використання наступних методик може бути неможливим.

3. Наступним етапом має виступити диференціація аудіальної агнозії від афазії Брока та Верніке. Це можливо зробити за допомогою Montreal-Toulouse Language Assessment Battery. Цей тест оцінює розмовний та письмовий компонент мовлення. Додатково цей тест дасть змогу розрізнити AD, для якого типовим є збереження розуміння та продукування мови; лобову деменцію, за якої розуміння мови збережене, але ускладнене її продукування; та семантичну деменцію, за якої порушене сприймання загальних аудіальних патернів (Eustache et al., 1995; Johnson et al., 2021).

4. Першим етапом невербального тестування може виступити використання Montreal Battery of Evaluation of Amusia або його варіант адаптації з використанням інших варіантів популярних для української культури музичних композицій та інструментів. Це дасть змогу підтвердити наявність у респондента амузії певного типу, що дасть змогу диференціювати ураження правої або лівої скроневої частки. При ураженні правої півкулі сприймання музики часто збережене, з можливим погіршенням сприймання мелодичного компонента повідомлення. При ураженні лівої півкулі зберігається сприймання мелодичного компонента, але порушується ритмічний компонент та можливість правильно називати інструменти (Eustache et al., 1995; Vignolo, 2003). Також цей тест дасть змогу виділити семантичну деменцію та поведінковий варіант лобово-скроневої дегенерації, оскільки для них частим симптомом є розвиток музикофілії (Golden et al., 2015).

5. Другим етапом невербального тестування має виступати тест на агнозію звуків навколишнього середовища. Враховуючи культурну специфіку звуків, що оточують людину впродовж життя, доцільним є створити локальний варіант такого тесту для української вибірки. Проте така батарея має включати такі категорії звуків: 1) людського походження; 2) тваринного походження; 3) механічного походження; 4) та природних ландшафтів. При дослідженні респондентів без деменцій це дозволить локалізувати уражені зони відповідно до закономірностей, описаних Engel et al. (2009) та Lewis et al. (2011). При дослідженні респондентів з деменціями можливо відділити AD, для якої агнозія такого типу є дуже частим симптомом (Coebergh et al, 2025).

Для обох невербальних тестів варто використати спільні варіанти дизайнів: 1) розрізнення подібних між собою наборів звуків – наприклад, спроби розрізнити дверний дзвінок від телефонного дзвінка або двох схожих музичних повідомлення; 2) розпізнавання звуків – наприклад, називання поодинокого звуку або чітке впізнавання популярної музичної композиції.

Використання зазначених методів дасть змогу більш точно диференціювати різні типи деменцій за умови відсутності даних нейровізуалізації та адаптувати програми

немедикаментозного впливу аудіального типу для зменшення психоемоційних розладів у осіб з деменціями.

Дискусія і висновки

Впродовж цього огляду було продемонстровано важливість аудіальної перцепції для життя людини, попри негативні тенденції збільшення людей як із втратою слуху, так і з розвитком деменцій. Розкриття базових механізмів аудіальної перцепції дає змогу краще зрозуміти взаємозв'язок основних елементів або модулів системи слухової обробки та їх дисфункцію внаслідок стрімкої нейродегенерації, зокрема у скроневій частці головного мозку.

Модульна природа роботи системи аудіальної перцепції, наявність подвійних дисоціацій за різних розладів слуху та існування двох взаємопов'язаних систем, периферичної та центральної, дозволяє по-новому поглянути на аудіальні дефіцити та надалі розглядати їх не як унітарний розлад, який потребує лише одного типу допомоги, а як мульти-, чи полімодальні дефіцити, які потребують індивідуального підходу при роботі з психологічними наслідками різних дисфункцій.

Враховуючи різну природу погіршення слуху, ми можемо її розглядати в контексті патологічних і нормотипових вікових змін. Для превенції розвитку подальших патологічних станів унаслідок розвитку розладів слуху важливо враховувати індивідуальне психологічне здоров'я індивіда та надавати адекватну психологічну допомогу.

У контекстах здорового старіння, зв'язку погіршення слуху з деменціями, спільним впливом периферичної та центральної систем аудіальної перцепції, важливо проілюструвати два гіпотетичних напрями допомоги:

1. Згідно з теорією центрального ефекту біологічного старіння, тобто вікових та патологічних змін у центральній нервовій системі, без початкового впливу на периферичні аналізаторні системи, важливо допомогти людині з пригніченням неадекватних сигналів від середовища та фоновим шумом за допомогою персональних пристроїв для слуху. Другим елементом виступає пропедевтика та подальше навчання розрізненню тонів, шумів та загалом навичок самостійної фільтрації аудіального повідомлення, за допомогою, наприклад, підказок, пов'язаних з іншими модальностями (Tarawneh et al., 2022). Цей напрям можливо окреслити як когнітивно-компенсаторний.

2. Згідно з теорією центрального ефекту периферичної патології, погіршення сигналу з периферії перевантажує когнітивні системи та пригнічує адекватну обробку стимулів. У такому випадку доцільним способом допомоги виступає використання пристроїв підсилення звуку середовища, таких як слухові апарати або слухові імпланти (Tarawneh et al., 2022), тобто сенсорний напрям допомоги.

У дослідженні Talebzadeh et al. (2023) розглядався варіант "складної поведінки" при деменціях, які маніфестуються як група симптомів та поведінкових реакцій, що ускладнюють догляд за людиною. Проте ці результати здаються прийнятними і для екстраполяції на випадки деменцій без виражених труднощів у догляді. Використання аудіальної терапії, як допоміжного немедикаментозного впливу, дає змогу зменшити негативний елемент взаємодії особи з деменцією із середовищем. Це досягається шляхом налаштування адекватного до середовища аудіального профілю, який каталізує відчуття безпеки та поліпшення якості життя. Ліквідація надмірного шуму дозволяє зменшити стрес та роздратування, в той час як ліквідація повної тиші – підвищує комфорт людини у певному середовищі та за незначного збільшення подразників редукує поведінку пошуку стимуляції.

З урахуванням цих даних подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку стандартизованих протоколів немедикаментозних методів аудіальної терапії для української вибірки пацієнтів з деменціями різного типу.

Основним обмеженням цього огляду можна вважати орієнтацію на дослідження мозку людей старшого віку, що відповідно впливає на можливості екстраполяції даних на вибірку молодшого віку. Проте в цьому випадку можна враховувати класичну схему дослідження в нейронауках: вивчення функцій головного мозку у зв'язку з їх погіршенням унаслідок травми або іншого типу ушкодження відповідних ним зон. У подальших дослідженнях важливо зосередити увагу на дослідженні модульної природи аудіальної перцепції на вибірках молодого та середнього віку з ушкодженнями скроневої частки для підтвердження остаточної модульності аудіальної системи. Другим компонентом подальшого дослідження має виступити порівняння аудіальних профілів залежно від типу деменції та їх узгодження з українською вибіркою.

Другим обмеженням виступає лише оглядовий характер самого дослідження. Для адекватного використання теоретичних даних необхідно провести емпіричне дослідження з респондентами з України та з адекватними культурному і соціальному простору звуками.

У подальших дослідженнях важливо зосередити увагу на ключовому інструментарії для підтвердження різних розладів аудіальної перцепції та на методах ліквідації наслідків втрати слуху, незалежно від віку індивіда.

Подяки, джерела фінансування. Автор висловлює щиру подяку Садівничій Надії Вікторівні за неоціненний внесок у попереднє редагування та поради щодо поліпшення статті.

Список використаних джерел

Галушка, А., Подолян, Ю., Швець, А., & Горшков, О. (2019). Особливості бойового травмування, що супроводжувалося акубаротравмою у військовослужбовців-учасників бойових дій. *Український журнал військової медицини,* 19(3), 56–66. https://ujmm.org.ua/index.php/journal/article/view/54

Coebergh, J. A., McDowell, S., van Woerkom, T. C. A. M., Koopman, J. P., Mulder, J. L., Smink, F. R. E., ... & de Bruijn, S. F. T. M. (2025). Auditory agnosia for environmental sounds in Alzheimer's disease: Effects on daily life. *IBRO Neuroscience Reports*, 18, 142–147. https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2025.01.006

Engel, L. R., Frum, C., Puce, A., Walker, N. A., & Lewis, J. W. (2009). Different categories of living and non-living sound-sources activate distinct cortical networks. *NeuroImage*, 47(4), 1778–1791. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.05.041

Eustache, F., Lambert, J., Cassier, C., Dary, M., Rossa, Y., Rioux, P., ... & Lechevalier, B. (1995). Disorders of auditory identification in dementia of the Alzheimer type. *Cortex*, 31(1), 119–127. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80110-4

Golden, H. L., Downey, L. E., Fletcher, P. D., Mahoney, C. J., Schott, J. M., Mummery, C. J., ... & Warren, J. D. (2015). Identification of environmental sounds and melodies in syndromes of anterior temporal lobe degeneration. *Journal of the Neurological Sciences*, 352(1–2), 94–98. https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.03.007

Johnson, J. C., Marshall, C. R., Weil, R. S., Bamiou, D. E., Hardy, C. J., & Warren, J. D. (2021). Hearing and dementia: from ears to brain. *Brain*, 144(2), 391–401. https://doi.org/10.1093/brain/awaa429

Lewis, J. W., Talkington, W. J., Puce, A., Engel, L. R., & Frum, C. (2011). Cortical Networks Representing Object Categories and High-level Attributes of Familiar Real-world Action Sounds. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(8), 2079–2101. https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21570

López-Barroso, D., & de Diego-Balaguer, R. (2017). Language Learning Variability within the Dorsal and Ventral Streams as a Cue for Compensatory Mechanisms in Aphasia Recovery. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 476. https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00476

Moore, B. C. J. (2021). The Effect of Exposure to Noise during Military Service on the Subsequent Progression of Hearing Loss. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2436. https://doi.org/10.3390/ijerph18052436

Nichols, E., Steinmetz, J. D., Vollset, S. E., Fukutaki, K., Chalek, J., Abd-Allah, F., Abdoli, A., Abualhasan, A., Abu-Gharbieh, E., Akram, T. T., Hamad, H. A., Alahdab, F., Alanezi, F. M., Alipour, V., Almustanyir, S., Amu, H., Ansari, I., Arabloo, J., Ashraf, T., . . . Vos, T. (2022). Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Public Health*, 7(2), e105–e125. https://doi.org/10.1016/s2468-2667(21)00249-8

Polster, M. R., & Rose, S. B. (1998). Disorders of auditory processing: evidence for modularity in audition. *Cortex*, 34(1), 47–65. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70736-6

Talebzadeh, A., Decoutere, I., Vander Mynsbrugge, T., Botteldooren, D., Devos, P., Aletta, F., Van de Velde, D., & De Vriendt, P. (2023). The Influence of Everyday Acoustic Environments on the Challenging Behavior in Dementia: A Participatory Observation Study in Nursing Homes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4191. https://doi.org/10.3390/ijerph20054191

Tarawneh, H. Y., Menegola, H. K., Peou, A., Tarawneh, H., & Jayakody, D. M. (2022). Central auditory functions of Alzheimer's disease and its preclinical stages: a systematic review and meta-analysis. *Cells*, 11(6), 1007. https://doi.org/10.3390/cells11061007

Vignolo, L. A. (2003). Music agnosia and auditory agnosia: Dissociations in stroke patients. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 50–57. https://doi.org/10.1196/annals.1284.005

Webster, P. J., Skipper-Kallal, L. M., Frum, C. A., Still, H. N., Ward, B. D., & Lewis, J. W. (2017). Divergent human cortical regions for processing distinct acoustic-semantic categories of natural sounds: animal action sounds vs. vocalizations. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 579. https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00579

World Health Organization. (2021). *World report on hearing*. World Health Organization. https://iris.who.int/handle/10665/339913

References

Eustache, F., Lambert, J., Cassier, C., Dary, M., Rossa, Y., Rioux, P., ... & Lechevalier, B. (1995). Disorders of auditory identification in dementia of the Alzheimer type. Cortex, 31(1), 119–127. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80110-4

Galushka, A., Podolyan, Y., Shvets, A., & Gorshkov, O. (2019). Peculiarities of military injury accompanying acubarotrauma in military services participating in military action. Ukrainian *Journal of Military Medicine*, 19(3), 56–66 [in Ukrainian]. https://ujmm.org.ua/index.php/journal/article/view/54

Coebergh, J. A., McDowell, S., van Woerkom, T. C. A. M., Koopman, J. P., Mulder, J. L., Smink, F. R. E., ... & de Bruijn, S. F. T. M. (2025). Auditory agnosia for environmental sounds in Alzheimer's disease: Effects on daily life. *IBRO Neuroscience Reports*, 18, 142–147. https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2025.01.006

Engel, L. R., Frum, C., Puce, A., Walker, N. A., & Lewis, J. W. (2009). Different categories of living and non-living sound-sources activate distinct cortical networks. *NeuroImage*, 47(4), 1778–1791. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.05.041

Eustache, F., Lambert, J., Cassier, C., Dary, M., Rossa, Y., Rioux, P., ... & Lechevalier, B. (1995). Disorders of auditory identification in dementia of the Alzheimer type. *Cortex*, 31(1), 119–127. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(13)80110-4

Golden, H. L., Downey, L. E., Fletcher, P. D., Mahoney, C. J., Schott, J. M., Mummery, C. J., ... & Warren, J. D. (2015). Identification of environmental sounds and melodies in syndromes of anterior temporal lobe degeneration. *Journal of the Neurological Sciences*, 352(1–2), 94–98. https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.03.007

Johnson, J. C., Marshall, C. R., Weil, R. S., Bamiou, D. E., Hardy, C. J., & Warren, J. D. (2021). Hearing and dementia: from ears to brain. *Brain*, 144(2), 391–401. https://doi.org/10.1093/brain/awaa429

Lewis, J. W., Talkington, W. J., Puce, A., Engel, L. R., & Frum, C. (2011). Cortical Networks Representing Object Categories and High-level Attributes of Familiar Real-world Action Sounds. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(8), 2079–2101. https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21570

López-Barroso, D., & de Diego-Balaguer, R. (2017). Language Learning Variability within the Dorsal and Ventral Streams as a Cue for Compensatory Mechanisms in Aphasia Recovery. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 476. https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00476

Moore, B. C. J. (2021). The Effect of Exposure to Noise during Military Service on the Subsequent Progression of Hearing Loss. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2436. https://doi.org/10.3390/ijerph18052436

Nichols, E., Steinmetz, J. D., Vollset, S. E., Fukutaki, K., Chalek, J., Abd-Allah, F., Abdoli, A., Abualhasan, A., Abu-Gharbieh, E., Akram, T. T., Hamad, H. A., Alahdab, F., Alanezi, F. M., Alipour, V., Almustanyir, S., Amu, H., Ansari, I., Arabloo, J., Ashraf, T., . . . Vos, T. (2022). Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Public Health*, 7(2), e105–e125. https://doi.org/10.1016/s2468-2667(21)00249-8

Polster, M. R., & Rose, S. B. (1998). Disorders of auditory processing: evidence for modularity in audition. *Cortex*, 34(1), 47–65. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70736-6

Talebzadeh, A., Decoutere, I., Vander Mynsbrugge, T., Botteldooren, D., Devos, P., Aletta, F., Van de Velde, D., & De Vriendt, P. (2023). The Influence of Everyday Acoustic Environments on the Challenging Behavior in Dementia: A Participatory Observation Study in Nursing Homes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4191. https://doi.org/10.3390/ijerph20054191

Tarawneh, H. Y., Menegola, H. K., Peou, A., Tarawneh, H., & Jayakody, D. M. (2022). Central auditory functions of Alzheimer's disease and its preclinical stages: a systematic review and meta-analysis. *Cells*, 11(6), 1007. https://doi.org/10.3390/cells11061007

Vignolo, L. A. (2003). Music agnosia and auditory agnosia: Dissociations in stroke patients. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 50–57. https://doi.org/10.1196/annals.1284.005

Webster, P. J., Skipper-Kallal, L. M., Frum, C. A., Still, H. N., Ward, B. D., & Lewis, J. W. (2017). Divergent human cortical regions for processing distinct acoustic-semantic categories of natural sounds: animal action sounds vs. vocalizations. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 579. https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00579

World Health Organization. (2021). *World report on hearing*. World Health Organization. https://iris.who.int/handle/10665/339913

Отримано редакцією журналу / Received: 13.07.25
Прорецензовано / Revised: 22.10.25
Схвалено до друку / Accepted: 17.11.25

Volodymyr VOLYNETS, PhD Student
ORCID ID: 0009-0002-7505-1550
e-mail: volynets_volodymyr@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

CENTRAL MECHANISMS OF AUDITORY PERCEPTION: NEUROANATOMICAL BASES AND CLINICAL MANIFESTATIONS IN DEMENTIA

Background. ***Hearing is one of the key sensory systems that enable adaptation to the environment, communication, learning, and cognitive integration. According to the World Health Organisation, over 1.5 billion people worldwide experienced hearing loss in 2019, including 430 million who required assistance. These numbers could rise to 2.5 billion and 700 million, respectively, by 2050. The study revealed that auditory perception has a structured neuroanatomical organisation, including ventral and dorsal sound processing pathways, functional asymmetry of the temporal lobes, and specialised modules for processing different elements of auditory messages. Hearing loss among both military personnel and civilians, as a result of full-scale invasion, is of particular concern due to its potential link to neurodegeneration and the development of dementias. Each profile of neurodegeneration manifests in distinct patterns of auditory-processing dysfunction resulting from damage to specific processing modules.***

The aim of the study was to contribute to the scientific discourse on the ongoing evolution of auditory perception research, analyse the cortical correlates of hearing impairment or loss, and explore the interrelationship between dementia and auditory disorders.

Results. ***This theoretical review highlighted the challenges of early investigation of the auditory perception system due to its neuroanatomical redundancy, The frequent masking of auditory disorders as speech and language impairments, and the gradual shift from a continuous to a modular theory of sound processing. The review also outlined the cognitive architecture of auditory information processing and its modular organisation, and demonstrated a bidirectional relationship between dysfunction of the auditory system and diverse forms of dementia.***

Conclusions. ***It can be argued that auditory perception is a complex, modular system that is sensitive to neurodegenerative changes, particularly in the temporal lobe. Hearing loss is not merely a sensory issue but also a cognitive phenomenon that can serve as a predictor of dementia. Double dissociations and the interaction between peripheral and central components of hearing necessitate a multifactorial approach to diagnosis and intervention. Two areas of assistance are proposed: cognitive-compensatory (for the central effect of biological ageing) and sensory (for the central effect of peripheral pathology). Auditory therapy is considered a promising non-pharmacological method for improving the quality of life of individuals with dementia and hearing loss.***

One of the limitations is that the article is narrative and overview in nature, with no empirical research conducted by the author.

Keywords: ***hearing impairments, double dissociation, temporal lobe, cognitive ageing, neurodegeneration.***

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author declares no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.