

УДК 616.24-008.444+616.8-009.836]-07-08

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-11\(45\)-2081-2102](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-11(45)-2081-2102)

Чорній Олеся Володимирівна кандидат медичних наук, доцент кафедри оториноларингології, стоматологічний факультет, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, <https://orcid.org/0000-0003-1352-2951>

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ І ЛІКУВАННЯ ХРОПІННЯ ТА ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЕ УВІ СНІ

Анотація. Актуальність проблеми хропіння та обструктивного апноє уві сні (ОАС) зумовлена тим, що ці патологічні стани є важливими факторами ризику розвитку серцево-судинних і метаболічних захворювань, а також мають значний вплив на якість життя пацієнтів.

Хропіння та обструктивне апноє уві сні є не лише медичною, а й значною соціальною проблемою, що потребує комплексного підходу. Для ефективного вирішення проблеми хропіння та обструктивного апноє уві сні має бути налагоджена співпраця медичних закладів, уряду і громадськості, що забезпечить доступ до інноваційних технологій діагностики і лікування цих патологічних станів та підвищить рівень обізнаності населення про можливі ризики й наслідки хропіння та обструктивного апноє уві сні.

Основними етіологічними факторами хропіння та ОАС є анатомічні особливості верхніх дихальних шляхів, надмірна вага та ожиріння, вік хворих, гормональні особливості й розлади та шкідливі звички. Ці фактори виникають унаслідок анатомічної обструкції верхніх дихальних шляхів, зниження тону м'язів язика і м'якого піднебіння під час сну, порушень з боку дихального центру головного мозку, рефлексорної гіпокапнії і гіпоксії та гіпоксичного й оксидативного стресу. Основними клінічними проявами, що дозволяють вчасно виявити хропіння та ОАС, є гучне, переривчасте та нерівномірне хропіння, періодичні зупинки дихання під час сну, головний біль вранці, денна сонливість і підвищена втома, нестабільність психоемоційного стану, часті пробудження вночі через сухість у роті та підвищення артеріального тиску. Вкрай важливим у вирішенні проблеми хропіння та ОАС є використання сучасних діагностичних методів (полісомнографії, домашніх апноє-скринінгів, респіраторного моніторингу та інноваційних мобільних технологій для моніторингу якості сну) і лікування (СРАР-терапії, хірургічних втручань, використання внутрішньоротових апаратів і новітніх методів поведінкової терапії). Ефективність медичної допомоги хворим із хропінням та ОАС і покращення якості їх життя потребує міждисциплінарного та комплексного підходу.

Ключові слова: хропіння, сон, дихання, верхні дихальні шляхи, обструктивне апное сну, полісомнографія, пульсоксиметрія, СРАР-терапія.

Chornii Olesia Volodymyrivna PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Dentistry, Lviv National Medical University, Lviv, <https://orcid.org/0000-0003-1352-2951>

MODERN METHODS OF DIAGNOSTIC AND TREATMENT OF SNORING AND OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

Abstract. The relevance of the problem of snoring and obstructive sleep apnoea (OSA) is because these pathological conditions are important risk factors for the development of cardiovascular and metabolic diseases and also have a significant impact on the quality of life of patients.

Snoring and obstructive sleep apnoea are not only a medical problem but also a significant social problem that requires a comprehensive approach. To effectively address the problem of snoring and obstructive sleep apnoea, cooperation between medical institutions, the government, and the public should be established to ensure access to innovative technologies for the diagnosis and treatment of these pathological conditions and to raise public awareness of the possible risks and consequences of snoring and obstructive sleep apnoea.

The main etiological factors of snoring and OSA are the anatomical features of the upper respiratory tract, overweight and obesity, age of patients, hormonal characteristics and disorders, and bad habits. These factors arise due to anatomical obstruction of the upper airway, decreased tongue and soft palate muscle tone during sleep, disorders of the brain's respiratory centre, reflex hypocapnia and hypoxia, and hypoxic and oxidative stress. The main clinical manifestations that allow timely detection of snoring and OSA are loud, intermittent and uneven snoring; periodic respiratory arrests during sleep; headache in the morning, daytime drowsiness and increased fatigue; instability of the psycho-emotional state; frequent awakenings at night due to dry mouth and increased blood pressure. The use of modern diagnostic methods (polysomnography, home apnoea screenings, respiratory monitoring and innovative mobile technologies for monitoring sleep quality) and treatment (CPAP therapy, surgery, intraoral devices and the latest behavioural therapy methods) is crucial in solving the problem of snoring and OSA. The effectiveness of medical care for patients with snoring and OSA and improving their quality of life requires an interdisciplinary and comprehensive approach.

Keywords: snoring, sleep, breathing, upper respiratory tract, obstructive sleep apnoea, polysomnography, pulse oximetry, CPAP therapy.

Постановка проблеми. Хропіння та синдром обструктивного апное сну (далі – СОАС) є одними з найпоширеніших порушень дихання під час сну, що

становлять значну медико-соціальну проблему сучасності. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), 9–38% дорослих чоловіків і 4–28% жінок страждає на СОАС, при цьому хропіння, яке є одним із найбільш поширених симптомів ОАС, спостерігається у 30–60% дорослих людей [1, с. 597; 2, с. 75]. Саме хропіння є первинним симптомом, який звертає увагу на ймовірність обструктивного апное уві сні [3].

Хропіння та синдром обструктивного апное часто недооцінюються, проте їх наслідки можуть призводити до значних розладів серцево-судинної, респіраторної та нервової систем, а також впливати на психоемоційний стан хворих [4, с. 523; 5, с. 259]. Вивчення цих проблем є актуальним через високу поширеність хропіння та синдрому ОАС, значну соціальну й економічну шкоду внаслідок цих патологічних станів, а також потребу в розробленні ефективних стратегій їх діагностики та лікування [6].

Актуальність проблеми хропіння та обструктивного апное уві сні, особливо з позиції впровадження і використання сучасних методів їх діагностики і лікування, зумовлена низкою важливих аспектів – епідеміологічних (зростання поширеності хропіння та СОАС серед населення, висока частота недіагностованих випадків, збільшення показника захворюваності серед осіб працездатного віку, негативний вплив на якість життя та працездатність пацієнтів) [7, с. 275; 8], медико-соціальних (високий ризик серцево-судинних захворювань, збільшення частоти дорожньо-транспортних пригод, зниження професійної ефективності, погіршення когнітивних функцій та порушення сімейних відносин [9, с. 1124; 10; 11, с. 928], технологічних, пов'язаних з проблемами діагностики і лікування хропіння та СОАС [10], та економічних (фінансові витрати на діагностику, лікування СОАС та супутніх захворювань, втрата працездатності хворих, страхові й соціальні виплати тощо) [12; 13; 14].

Отже, базуючись на даних численних наукових досліджень проблеми СОАС, слід зазначити, що подальше комплексне вивчення сучасних методів діагностики та лікування хропіння та обструктивного апное уві сні є важливим та актуальним напрямом сучасної клінічної медицини.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Враховуючи те, що проблема діагностики й лікування хропіння та обструктивного апное уві сні є багатогранною і потребує комплексного розв'язання, слід визначити недосліджені аспекти цієї проблеми, а саме: недостатня доступність полісомнографії, яка є золотим стандартом діагностики обструктивного апное уві сні, але дорогим методом діагностики, що потребує спеціалізованого обладнання і проводиться переважно в умовах стаціонару, крім того, обмежено доступним, особливо в сільських регіонах і невеликих містах, де відсутні спеціалізовані клініки сну; відсутність стандартизованих скринінгових підходів, що ускладнює виявлення осіб із підвищеним ризиком розвитку цих розладів, а скринінгові тести, як-от анкети ESS та STOP-Bang, не завжди точні й потребують доповнення інструментальними методами для підтвердження

діагнозу; недостатня обізнаність щодо симптомів та ризиків хропіння та СОАС, що знижує мотивацію звертатися до лікаря і призводить до несвоечасної діагностики та лікування; обмеження щодо методів консервативного лікування та побічні ефекти хірургічних втручань; потреба в персоналізованих підходах до лікування хропіння та СОАС; обмеженість медикаментозних засобів, які би були універсально ефективними для лікування хропіння та СОАС, не мали побічних ефектів та підходили для тривалого застосування; наявність психологічних бар'єрів та необхідність психологічної підтримки (у разі неприйняття СРАР-терапії через сором чи дискомфорт); відсутність довгострокових досліджень ефективності лікування, адже багато методів діагностики і лікування хропіння та СОАС є новими, їх довгострокові наслідки для здоров'я пацієнтів не досить вивчені й потребують подальшого підтвердження на основі доказової медицини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основними напрямками останніх досліджень і публікацій щодо проблеми діагностики та лікування хропіння та обструктивного апное уві сні є використання сучасних методик діагностики – полісомнографії, респіраторного моніторингу, відеомоніторингу, комп'ютерної і магнітно-резонансної томографії та генетичних досліджень [14] та лікування – неінвазивної вентиляції позитивним тиском (СРАР-терапії), застосування ортодонтичних пристроїв, хірургічних втручань, методів щодо корекції ваги хворих та використання різних груп фармацевтичних препаратів [15; 16]. Проте епідеміологічні аспекти хропіння та обструктивного апное, актуальність удосконалення скринінгових і впровадження інноваційних методів діагностики, використання персоналізованої терапії та удосконалення методик лікування хворих, збільшення кількості випадків ускладнень і коморбідних станів, необхідність підвищення рівня якості життя пацієнтів з хропінням та обструктивним апное та організаційні аспекти надання медичної допомоги таким пацієнтам вивчені не в повному обсязі.

Мета статті – вивчення та аналіз сучасних методів діагностики та лікування хронічного хропіння та обструктивного апное уві сні.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи те, що повноцінний нічний відпочинок істотно впливає на здоров'я в будь-якому віці, якість сну є невід'ємною складовою частиною здорового способу життя людини. порушення дихання уві сні, яке пов'язане з певними станами, що характеризуються повторними епізодами припинення нормального дихання під час сну та включають захворювання з різною етіологією, є доволі поширеною патологією. Процес вентиляції легень уві сні нестабільний та вразливий порівняно з неспанням, проте у здорових людей він компенсується завдяки стійкості та збалансованості дихальної відповіді на потреби організму. Патофізіологічні зміни, які виникають за порушення дихання, призводять до мультисистемних змін у функціонуванні різних систем і органів. Це значно актуалізує питання ефективної діагностики порушення дихання уві сні, тому що такий стан

вважається доведеним фактором ризику серцево-судинних та цереброваскулярних ускладнень, зниження концентрації уваги, психологічних та афективних розладів, які знижують якість життя та працездатність людей різного віку.

З огляду на вищенаведене нами проведено аналіз сучасних методів діагностики та лікування хропіння та обструктивного апное уві сні й визначено основні їх проблеми.

Сучасні методи діагностики хропіння і СОАС складаються з окремих технологічних груп – інструментальних методів дослідження, цифрових технологій діагностики, спеціальних методів обстеження, лабораторних та додаткових методів діагностики (табл. 1).

Таблиця 1

Сучасні методи діагностики хропіння і апное уві сні

Технологічна група	Метод дослідження	Контент дослідження
1	2	3
Інструментальні методи дослідження	Полісомнографія (ПСГ)	Повне обстеження сну з реєстрацією: - електроенцефалограми (ЕЕГ) - електроокурограми - електроміограми - електрокардіограми - дихальних рухів - насичення крові киснем - наявності хропіння
	Кардіореспіраторний моніторинг	Реєстрація параметрів: - частоти дихання - рівня сатурації - серцевого ритму - епізодів апное
	Комп'ютерна пневмографія	- Реєстрація дихальних рухів - Аналіз глибини та частоти дихання - Виявлення зупинок дихання - Графічна реєстрація параметрів
Цифрові технології діагностики	Телеметричні системи	- Бездротові датчики - Цілодобове моніторування - Синхронізація з мобільними додатками - Аналіз даних у реальному часі
	Штучний інтелект у діагностиці	- Нейромережеві алгоритми аналізу - Прогнозування ризиків - Автоматизована інтерпретація даних - Виявлення прихованих патернів
	Мобільні додатки	- Додатки для смартфонів - Запис та аналіз хропіння - Оцінювання якості сну - Рекомендації з корекції сну

Продовження таблиці 1

1	2	3
Спеціальні методи обстеження	Відеополісомнографія	- Відеореєстрація під час сну - Аналіз рухової активності - Реєстрація положення тіла - Оцінювання поведінки уві сні
	Ендоскопічне обстеження	- Назофарингоскопія - Оцінювання прохідності дихальних шляхів - Виявлення анатомічних перешкод - Визначення рівня обструкції
	Комп'ютерна томографія	- 3D-реконструкція дихальних шляхів - Оцінювання анатомічних особливостей - Виявлення структурних змін - Планування хірургічного лікування
Лабораторні методи дослідження	Гормональні дослідження	- Тестостерон - Кортизол - Тиреоїдні гормони - Гормони росту
	Імунологічні дослідження	- Маркери запалення - Рівень прозапальних цитокінів - Оцінювання імунного статусу
	Генетичні дослідження	- Визначення генетичної схильності - Молекулярно-генетичний аналіз - Ідентифікація ризик-факторів
Додаткові методи діагностики	Анкетування	- Шкала сонливості Епворта (ESS) - Шкала Bears - Анкета Stop-Bang - Щоденник сну
	Психологічне тестування	- Оцінювання рівня тривоги - Діагностика депресії - Визначення психоемоційного стану

Джерело: [3; 6; 14; 17–26].

«Золотим стандартом» серед інструментальних методів дослідження є полісомнографія (ПСГ) – метод комплексного дослідження фізіологічних процесів під час сну, який дозволяє діагностувати порушення сну та пов'язані з ними захворювання. Полісомнографія зазвичай проводиться в умовах сну в сертифікованих клініках чи лабораторіях сну під контролем медичного персоналу. Основною метою використання методу полісомнографії є надання оцінки структури та якості сну, діагностика порушень дихання уві сні, виявлення різних форм інсомнії, дослідження неврологічних розладів та аналіз електрофізіологічної активності мозку. Цей метод має бути забезпечений необхідним основним і додатковим обладнанням щодо проведення дослідження. До основних реєструючих систем належать: електроенцефалограф (ЕЕГ), електроокулограф (ЕОГ), електроміограф (ЕМГ), електрокардіограф

(ЕКГ), пульсоксиметр, датчики дихання, мікрофон для реєстрації хропіння та відеокамера, до додаткових реєструючих датчиків – датчики руху кінцівок, датчики кровотоку, датчики положення тіла та термодатчики. Полісомнографія спрямована на визначення параметрів, що дозволяють верифікувати хропіння і апное уві сні, а саме: електрофізіологічних показників (біоелектричної активності мозку, рухової активності м'язів, рухів очних яблук, серцевого ритму та частоти дихання), кардіореспіраторних показників (насичення крові киснем, амплітуди дихальних рухів, наявності апное, характеру дихання та хропіння) та поведінкових характеристик (положення тіла під час сну, рухів кінцівок, епізодів пробудження, тривалості різних фаз сну). Це дозволяє вивчити всі стадії сну – повільнохвильового (засинання, поверхневого та глибокого) і швидкохвильового (активної фази, періоду сновидінь та тимчасової атонії м'язів). Основними показаннями для проведення полісомнографії є порушення дихання (СОАС, центральне апное, змішані форми апное та хропіння), патологія нервової системи (епілепсія, паразомнії, нічні судоми, нічні паралічі та розлади руху уві сні), психічні розлади (депресія, тривожні стани, посттравматичний синдром та порушення адаптації) [14; 17].

Кардіореспіраторний моніторинг (КРМ) – скринінговий метод діагностики хропіння та обструктивного апное уві сні, що є комплексним дослідженням дихальної та серцево-судинної систем під час сну з реєстрацією множинних фізіологічних параметрів, тривалістю дослідження близько 6–8 годин нічного сну і належить до неінвазивних методів діагностики. Протокол КРМ у разі хропіння та апное уві сні передбачає вивчення параметрів респіраторного моніторингу – показників дихання (частоти дихання, дихального об'єму, хвилинного об'єму дихання, паттерну дихання, тривалості апное чи гіпопное, індексу апное чи гіпопное (АНІ) та сатурації крові киснем (SpO_2)) і характеристик хропіння (інтенсивності, частоти та тривалості епізодів, зв'язку з положенням тіла та характером звуку під час дихання). Параметри кардіомоніторингу визначаються основними (частотою серцевих скорочень, варіабельністю серцевого ритму, артеріальним тиском, ЕКГ-моніторингом, серцевим викидом та периферичним судинним опором) та додатковими показниками (пульсовим тиском, тиском у легеневій артерії, центральним венозним тиском, перфузійним індексом та температурою тіла). Методика проведення КРМ передбачає підготовку пацієнта до проведення дослідження (збір анамнезу, фізикальне обстеження, оцінювання факторів ризику, інструктаж пацієнта та калібрування необхідного обладнання) і забезпечення власне процедури моніторингу (його стандартної тривалості, правильності положення датчиків, синхронізації каналів запису, контролю якості сигналів та документації подій). Застосування КРМ у разі хропіння та апное уві сні дозволяє виявити й оцінити дихальні порушення (апное, гіпопное та їх індекс, тривалість та частоту епізодів), показники сатурації (базовий та

мінімальний рівень SpO_2 , тривалість та індекс десатурації) і патологічні зміни серцево-судинної системи (порушення серцевого ритму, ішемічні зміни, гемодинамічні порушення, коливання артеріального тиску та вегетативні реакції). Інтерпретація результатів КРМ, які мають важливе діагностичне і терапевтичне значення, спрямована на визначення ступеня тяжкості апное та типу порушень дихання і сну. Слід зазначити, що КРМ має певні технічні (можливі артефакти запису результатів дослідження, залежність від якості датчиків, необхідність використання спеціального обладнання і вплив зовнішніх факторів) та клінічні обмеження (неможливість оцінювання стадій сну, обмежене оцінювання мікропробуджень, залежність від співпраці пацієнта і вплив першої ночі) [6; 18; 19].

Одним із провідних методів оцінювання і діагностики порушень дихання, зокрема хропіння та апное уві сні, є комп'ютерна пневмографія, яка є частиною комплексної діагностики в спеціалізованих сомнологічних центрах, використовується для підбору та контролю ефективності терапії для пацієнтів із СОАС, спрямована на виявлення характеру і ступеня порушень дихання під час сну і визначення ступеня ризику апное і його впливу на організм. Ключовими аспектами комп'ютерної пневмографії за хропіння й апное уві сні є принцип роботи та методика дослідження, діагностичні можливості, інтеграція комп'ютерної пневмографії з іншими методами (електроенцефалографією, електроміографією та електрокардіографією), певні діагностичні переваги (точність та неінвазивність методу, оптимальність тривалості спостереження, можливість ранньої діагностики та моніторингу ефективності лікування) [20].

Самостійний моніторинг сну в домашніх умовах для діагностики хропіння та СОАС дозволяють пацієнтам здійснювати телеметричні системи, що є зручним і менш стресовим порівняно з перебуванням у стаціонарі. Основними аспектами телеметричних систем є: їх технічний склад (датчики дихання і серцевого ритму, мікрофони й акселерометри та портативні пристрої, що дозволяє здійснювати моніторинг дихальних пауз, рівня кисню в крові (пульсоксиметрія) та серцевого ритму та виявляти хропіння і позиції тіла під час сну); технології збору і передачі даних (Bluetooth і Wi-Fi та їх інтеграція з мобільними додатками, які дають можливість переглядати дані, інтерпретувати результати дослідження і передавати отриману інформацію лікарю); методи аналізу даних (аналіз дихальних пауз щодо виявлення періодів апное чи гіпопное, вимірювання рівня насичення киснем (SpO_2), що допомагає визначити ступінь тяжкості дихальних розладів під час сну, та аналіз серцевих скорочень, що свідчить про реакцію організму на зниження кисню під час апное); можливість віддаленого моніторингу та діагностики (завдяки використанню телемедицини платформ і формуванню попередніх звітів); переваги використання телеметричних систем (зручність для пацієнта і можливість обстеження в домашніх умовах без необхідності відвідування

медичного закладу, реальність довготривалого моніторингу для отримання більш надійних даних та оперативність прийняття клінічних рішень). Хоча телеметричні системи є ефективними для попередньої діагностики та контролю стану пацієнтів із симптомами хропіння і СОАС і забезпечують лікарям дистанційний доступ до об'єктивних даних для точного та вчасного лікування хворих, їх використання пов'язане з певними обмеженнями і викликами, серед яких – точність методу, залежність від інтернет-зв'язку та фінансові витрати для частини населення [21].

Одним із сучасних методів діагностики хропіння та апное уві сні є штучний інтелект (ШІ), який допомагає виявляти, класифікувати та оцінювати серйозність цих патологічних станів, що дозволяє підвищити ефективність лікування диссомній. Основними напрямками використання ШІ є: аналіз аудіозаписів (для ідентифікації хропіння та його інтенсивності, що може бути особливо корисним для дистанційного моніторингу та первинної діагностики хвороби); аналіз полісомнографічних даних, аналіз відеозаписів і рухів тіла (що допомагає визначити, що саме викликає хропіння і апное); мобільні додатки і домашні пристрої (що дозволяє пацієнтам і лікарям отримувати інформацію в реальному часі); предиктивний аналіз і персоналізовані рекомендації, що сприяє прогнозуванню ризику апное; рекомендації щодо індивідуальних профілактичних заходів, вибору терапії, фізичних вправ та в дієтотерапії, що, ймовірно, впливає на ризик апное; інтеграція ШІ з телемедичними платформами (що дозволяє лікарям дистанційно отримувати результати аналізу даних пацієнта уві сні і є зручним для первинної діагностики і подальшого моніторингу стану пацієнта) [22].

Останнім часом у діагностиці хропіння і апное уві сні більш широко використовуються мобільні додатки (додатки для аудіозапису, додатки з акселерометром та комплексні додатки моніторингу сну), що пов'язане з їх зручністю для моніторингу та оцінювання порушень сну в домашніх умовах. Основними аспектами використання мобільних додатків є моніторинг і запис сну, аналіз і діагностика апное, оцінювання ефективності лікування, інтеграція зі смарт-пристроями, можливість генерування звітів з даними та простими рекомендаціями та їх зручність і доступність. Основними недоліками використання мобільних додатків є їх обмежена точність і необхідність подальшого обстеження. Таким чином, хоча мобільні додатки є корисним інструментом для первинного моніторингу, остаточна діагностика хропіння та апное уві сні має проводитись у спеціалізованих медичних закладах із застосуванням відповідного сертифікованого обладнання [3; 20; 23; 24].

Одним із провідних методів серед спеціальних технологій обстеження пацієнтів з хропінням та ОАС є відеополісомнографія (ВПСГ), яка дозволяє комплексно досліджувати фізіологічні параметри організму під час сну. ВПСГ є особливо корисною для виявлення обструктивного апное, центрального апное та змішаних типів порушень сну. Основними особливостями ВПСГ у діагностиці хропіння є: можливість проведення комплексного аналізу (одночасного моніторингу дихальних параметрів та насичення крові киснем

(SpO₂), проведення ЕЕГ, ЕКГ та ЕМГ), відеомоніторинг, оцінювання параметрів сну, детекція хропіння, об'єктивізація порушень сну та призначення персоналізованого лікування, що дозволяє визначити цей метод як «золотий стандарт» у діагностиці диссомній і актуалізує його щодо отримання повної клінічної картини патологічних змін, особливо за ймовірності обструктивного апное середнього та тяжкого ступеня [25].

Важливими методами діагностики хропіння та обструктивного апное уві сні є ендоскопічне обстеження і комп'ютерна томографія (КТ), які дозволяють ретельно оцінити анатомічні особливості дихальних шляхів і виявити причини обструктивних змін. Основними технологіями ендоскопічних обстежень є фіброендоскопія та відеоендоскопія, які використовуються для оцінювання стану і структури носової порожнини, гортані, глотки та основи язика, що дає можливість виявити наявність збільшення аденоїдів, гіпертрофію мигдаликів, наявність поліпів, новоутворень та інших перешкод для повітряного потоку. Також використовується метод індукованого сну (drug-induced sleep endoscopy, DISE), який проводиться під легким наркозом для імітації стану сну, що дозволяє лікарю оцінити динаміку обструкції дихальних шляхів і виявити ділянки, які провокують обструкцію та хропіння.

Комп'ютерна томографія (КТ) вкрай необхідна для 3D-реконструкції верхніх дихальних шляхів, тому що дозволяє точно визначити розташування і ступінь обструкції для розроблення індивідуального плану консервативного або хірургічного лікування. КТ слугує для виявлення звужень та структурних аномалій, оцінки носової порожнини, глотки, основи язика та щелеп, що допомагає діагностувати структурні зміни (викривлення носової перегородки, вузькість носових ходів, гіпертрофію язика чи м'якого піднебіння), які можуть бути причиною обструкції, та для планування лікування.

Ендоскопічні методи діагностики диссомній і КТ доцільно використовувати в їх поєднанні, враховуючи те, що ендоскопія дозволяє безпосередньо бачити структурні зміни в динаміці, а КТ забезпечує детальну анатомічну інформацію, що особливо важливо в разі планування хірургічних втручань і є ключовим аспектом ефективного лікування хропіння та СОАС.

Лабораторні (гормональні, імунологічні та генетичні) дослідження відіграють важливу роль у діагностиці хропіння та СОАС і дозволяють краще зрозуміти етіологію порушень дихання під час сну та виявити індивідуальні фактори ризику.

Гормональні дослідження, а саме вимірювання рівня мелатоніну, гормонів щитоподібної залози, лептину та греліну і кортизолу допомагають в оцінюванні ступеня порушення сну, диференціації причини хропіння, визначенні взаємозв'язку диссомній з ожирінням і порушенням сну та дефіцитом кисню внаслідок обструкції дихальних шляхів. Рівень стресового гормону кортизолу є індикатором впливу диссомній на серцево-судинну систему і загальне здоров'я пацієнта.

Імунологічні дослідження (визначення рівня цитокінів як індикаторів тяжкості апное, С-реактивного білку та імуноглобулінів) дають можливість

виявлення хронічного запального процесу, оцінювання ризику серцево-судинних ускладнень та визначення наявності алергічних реакцій і схильності до запалення дихальних шляхів, що посилює їх обструкцію та хропіння.

Генетичні дослідження спрямовані на визначення спадковості хропіння та СОАС, імовірність порушень діяльності серцево-судинної системи та схильність до диссомній.

Комбінація гормональних, імунологічних та генетичних показників дає можливість оцінити індивідуальні фактори ризику щодо прогнозування тяжкості хропіння та СОАС, створити персоналізовані схеми лікування хворих з урахуванням їхніх генетичних і гормональних особливостей та визначити пацієнтів, які потребують ретельнішого моніторингу через підвищений ризик серцево-судинних і метаболічних ускладнень [26].

Натепер основні проблеми діагностики хропіння та СОАС пов'язані з організаційними (відсутністю єдиних діагностичних стандартів, недостатньою доступністю полісомнографії, високою вартістю діагностичного обладнання, обмеженою кількістю спеціалізованих центрів сну та недостатньою міждисциплінарною взаємодією) і методологічними (складністю ранньої діагностики хропіння та СОАС, відсутністю чітких критеріїв оцінки тяжкості хвороби, обмеженням портативних діагностичних пристроїв, недосконалістю скринінгових методик та складністю диференційної діагностики) аспектами [6].

Сучасні технології лікування хропіння та обструктивного апное сну, спрямовані не лише на симптоматичне полегшення захворювання, а й на корекцію причин його виникнення, передбачають використання неінвазивних методів лікування, хірургічних втручань і впровадження інноваційних та комплексних методик (табл. 2).

Таблиця 2

Сучасні методи лікування хропіння і апное уві сні

Технологічна група	Метод лікування	Контент лікування
1	2	3
Неінвазивні методи лікування	CPAP-терапія	- Автоматичні CPAP-апарати - BiPAP-системи - APAP-системи - Зволожувачі повітря - Сучасні маски та інтерфейси - Моніторинг ефективності терапії
	Внутрішньоротові пристрої	- Mandibular Advancement Devices (MAD) - Язикоутримувальні пристрої - Індивідуальні капи - Регульовані апарати - 3D-друковані пристрої
	Позиційна терапія	- Спеціальні подушки - Пристрої позиційного контролю - Розумні матраци - Вібраційні пристрої зворотного зв'язку

Продовження таблиці 2

1	2	3
Хірургічні методи лікування	Операції на м'язому піднебінні	- Увулопалатоластика (UPPP) - Лазерна увулопалатоластика (LAUP) - Радіочастотна абляція - Імплантація піднебіння - Латеральна фаринголастика
	Операції на язиці	- Редукція кореня язика - Глосектомія - Під'язикова міотомія - Радіочастотна термоабляція - Імплантація гіпоглосального стимулятора
	Операції на носі та глотці	- Септоластика - Риноластика - Тонзилектомія - Аденоїдектомія - Корекція носових раковин
	Скелетні операції	- Максилломандибулярне висування - Остеотомія нижньої щелепи - Геніопластика - Дистракційний остеогенез - Ортогнатична хірургія
Інноваційні технології	Нейростимуляція	- Імплантація нейростимулятора під'язикового нерву - Транскутанна електрична стимуляція - Магнітна стимуляція - Біологічний зворотний зв'язок
	Лазерні технології	- CO₂-лазер - Діодний лазер - Еr:YAG-лазер - Фотодинамічна терапія
	Радіочастотні методи	- Радіочастотна термоабляція - Кобляція - Плазмова коагуляція - Сомноластика
Комплексні підходи	Модифікація способу життя	- Програми зниження ваги - Дієтотерапія - Фізична активність - Гігієна сну - Відмова від шкідливих звичок
	Фармакотерапія	- Назальні деконгестанти - Топічні кортикостероїди - Антигістамінні препарати - Міорелаксанти - Препарати для нормалізації тону м'язів
	Реабілітація	- Міофункціональна терапія - Дихальна гімнастика - Osteopatic techniques - Logopedic correction - Psychological support

Джерело: [16; 27–41].

Continuous Positive Airway Pressure (CPAP), або CPAP-терапія за хропіння та обструктивного апное уві сні – це метод створення постійного позитивного тиску в дихальних шляхах, який застосовується для лікування ОАС та хропіння і запобігає спаданню верхніх дихальних шляхів під час сну. Показаннями до застосування CPAP-терапії є певний індекс апное чи гіпопное (АІІ) > 15 подій/год, тяжке хропіння з порушенням якості сну, денна сонливість, наявність супутніх серцево-судинних захворювань та метаболічні порушення. Перед призначенням CPAP мають бути проведені обов'язкові (полісомнографія, КРМ, пульсоксиметрія, оцінювання анатомічних особливостей верхніх дихальних шляхів та антропометричні вимірювання) і додаткові дослідження (ендоскопія носоглотки, цефалометрія, акустичний аналіз хропіння, оцінювання якості життя та денної сонливості за шкалою Епворта).

Технічними аспектами CPAP-терапії є типи апаратів для проведення лікування – базові CPAP-апарати (з фіксованим тиском, базовою системою моніторингу і простим інтерфейсом), AutoCPAP-апарати (з автоматичним регулюванням тиску, розширеною системою моніторингу і детальною статистикою) та БіРАР-апарати (призначені для пацієнтів з непереносимістю CPAP, з різним тиском вдиху і видиху і з розширеними можливостями налаштування), маски для CPAP – носові маски (найбільш поширені, з мінімальним мертвим простором і кращою переносимістю), назальні канюлі (призначені пацієнтів з клаустрофобією з мінімальним контактом і найменшим мертвим простором) та ротоносові маски (для пацієнтів з ротовим диханням, із ще більшим мертвим простором і підвищеним ризиком витоку).

Критеріями ефективності CPAP-терапії є короткострокові (зникнення хропіння, нормалізація індексу апное чи гіпопное (АІІ), покращення якості сну, зменшення денної сонливості та підвищення працездатності) і довгострокові показники (зниження артеріального тиску, покращення метаболічних показників, зменшення ризику серцево-судинних ускладнень, підвищення якості життя пацієнтів та зниження ризику ДТП). Під час проведення CPAP-терапії ймовірні ускладнення (сухість слизових оболонок, подразнення шкіри, закладеність носа, дискомфорт від маски та аерофагія), що потребує певних профілактичних заходів, а саме використання зволожувача, правильного підбору маски, застосування назальних спреїв, регулярного очищення обладнання та періодичної заміни витратних матеріалів. Об'єктивними критеріями позитивних змін стану здоров'я пацієнтів визначають: АІІ < 5 подій/год, відсутність десатурацій, нормалізація структури сну, стабільність гемодинаміки та прихильність до терапії > 4 год/ніч, суб'єктивні – відсутність хропіння, покращення якості сну, зменшення денної сонливості, підвищення працездатності та задоволеність пацієнтів проведенням лікуванням [27, с. 936; 28, с. 1731].

Ефективними нехірургічними методами лікування хропіння та СОАС є використання внутрішньоротових пристроїв та позиційна терапія, які спрямовані на підтримку вільного потоку повітря через дихальні шляхи, зменшення

коливань м'яких тканин у горлі, що спричиняють хропіння, та зниження ризику тимчасового перекриття дихальних шляхів за СОАС. Вони надають можливу альтернативу до більш інвазивних методів лікування і є частиною комплексного підходу, що покращує якість сну та зменшує ризики, пов'язані з ОАС.

Внутрішньоротові пристрої призначені для фіксації нижньої щелепи або язика в такому положенні, яке запобігає обструкції дихальних шляхів. Вони поділяються на: мандибулярні рефакторні пристрої (МРП), які утримують нижню щелепу висуненою вперед, що сприяє зменшенню колапсу дихальних шляхів і поліпшенню потоку повітря; пристрої для стабілізації язика, які підтримують язик у фіксованому положенні, щоб він не опускався назад і не блокував дихальні шляхи; індивідуальні пристрої, що забезпечує зручність використання і кращу фіксацію.

Позиційна терапія спрямована на уникнення положення тіла і рекомендована пацієнтам, в яких апное або хропіння посилюються, коли вони сплять на спині. Основними аспектами позиційної терапії є їх використання під час сну та електронні позиційні терапевтичні пристрої із сенсорами, які моніторять положення тіла під час сну і забезпечують більш тривалий ефект, оскільки стимулюють у пацієнта звичку спати на боці.

Часто позиційна терапія використовується разом із внутрішньоротовими пристроями для досягнення більшого ефекту, особливо в пацієнтів з помірними або важкими формами ОСА, де потрібно більше одного методу підтримки дихальних шляхів.

Перевагами позиційної терапії є її менша інвазивність, зручність у домашньому використанні та високий рівень пацієнтської комплаєнтності порівняно з постійним позитивним тиском у дихальних шляхах (CPAP-терапією). Проте метод характеризується і певними недоліками – дискомфортом або біллю в щелепі, зубах, сухістю в роті під час носіння внутрішньоротових пристроїв [29, с.13; 30; 31, с. 1289].

Досить ефективними методами лікування хропіння і СОАС є хірургічні методи, серед яких найпоширенішим визнана увулопалатофарингопластика (УПФП), що полягає в клиноподібній резекції слизової оболонки задньої піднебінної дужки, що прилягала до основи піднебінного язичка, видаленні слизової оболонки між передньою та задньою дужками, зшиванням їх вузловими швами, невеликою частковою резекцією піднебінного язичка і дає можливість краще збільшувати простір глотки. Також до основних методів хірургічної корекції хропіння і СОАС належать: увулопалатопластика (УПП), яка використовується в разі легкого та середнього ступеня СОАС, є відносно нескладною операцією з коротким періодом відновлення і полягає у видаленні надлишкової тканини м'якого піднебіння та зменшенні або видаленні язичка; радіочастотна абляція – малоінвазивна процедура, яка може проводитися амбулаторно, потребує кількох сеансів і полягає у зменшенні об'єму тканин за

допомогою радіочастотної енергії; імплантація піднебінних імплантів – мінімально інвазивна процедура, що зменшує вібрацію тканин і полягає у встановленні спеціальних імплантів для укріплення м'якого піднебіння; корекція носової перегородки, яка використовується за наявності анатомічних дефектів носа, покращує носове дихання і часто комбінується з іншими методами лікування. Важливими аспектами використання хірургічних технологій є необхідність попереднього обстеження та консультацій профільного спеціаліста, уважне ставлення до вибору методу хірургічної корекції хропіння і СОАС, залежно від причини хропіння та ступеня тяжкості хвороби, ймовірності післяопераційних ускладнень та недостатньої ефективності в різних пацієнтів [16; 32, с. 184; 33; 34].

Інноваційними технологіями лікування хропіння і СОАС, що спрямовані на поліпшення якості сну та запобігання ризикам, пов'язаним з апное, є нейростимуляція, лазерні технології та радіочастотні методи (радіочастотна абляція) [35; 36; 37, с. 386].

Нейростимуляція, яка особливо ефективна для пацієнтів із середнім або важким обструктивним апное, передбачає стимуляцію під'язикового нерву та транскраніальну магнітну стимуляцію (ТМС), лазерні технології – лазерну увулопалатоластику та лазерну термоластику язика, радіочастотні методи – радіочастотну термоабляцію м'якого піднебіння та радіочастотну термоабляцію кореня язика. Перевагами наведених малоінвазивних методів є їх мінімальна травматичність, нетривалий період реабілітації, можливість амбулаторного лікування, менший ризик ускладнень та можливість повторного застосування. До обмежень і застережень щодо нейростимуляції, лазерних технологій та радіочастотних методів належать варіабельність їх результатів, потреба в повторних процедурах, необхідність правильного відбору пацієнтів, висока вартість деяких із цих методів та обмежена доступність в окремих регіонах.

У лікуванні хропіння і СОАС важливу роль відіграють модифікація способу життя, фармакотерапія та реабілітаційні заходи, кожен з яких допомагає зменшити прояви захворювання та поліпшити якість життя пацієнта [38, с. 1392; 39; 40, с. 92; 41, с. 617].

Модифікація способу життя полягає в зниженні маси тіла за ожиріння, відмові від куріння, вживання алкоголю та седативних препаратів, нормалізації режиму сну і сну на боці замість спини та уникнення прийому їжі перед сном. Фармакотерапія передбачає використання назальних деконгестантів у разі закладеності носа, призначення антигістамінних препаратів за алергічного риніту, топічних кортикостероїдів за поліпозу носа та препаратів для лікування гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби. Реабілітаційні заходи включають СРАР-терапію, міофункціональну терапію для зміцнення м'язів глотки, дихальну гімнастику, спеціальні вправи для язика і м'якого піднебіння та позиційну терапію.

Основними проблемами терапевтичного лікування є обмежена ефективність консервативних методів, низька прихильність до СРАР-терапії, складність підбору режимів лікування, недостатня ефективність внутрішньоротових пристроїв та обмеження застосування позиційної терапії, а хірургічного – відсутність чітких показань до операції, складність прогнозування результатів лікування, ризик післяопераційних ускладнень, можливість рецидиву симптомів, обмеження застосування малоінвазивних методик та значні фінансові витрати на лікування ускладнень хропіння і СОАС.

Висновки

1. Хропіння та обструктивне апное сну (ОАС) є серйозними медичними станами, що потребують своєчасної діагностики та лікування через їх негативний вплив на якість життя та здоров'я пацієнтів.

2. Сучасна діагностика включає комплексний підхід, який полягає в детальному зборі анамнезу, проведенні полісомнографічного дослідження, відеоендоскопії верхніх дихальних шляхів, комп'ютерної томографії та МРТ за необхідності.

3. Лікування має бути індивідуалізованим та може включати консервативні методи, СРАР-терапію як «золотий стандарт» лікування середньої та важкої форм ОАС, внутрішньоротові пристрої та хірургічні втручання за наявності анатомічних порушень.

4. Ефективність лікування залежить від правильної діагностики причин хропіння та ОАС, своєчасного початку лікування, комплаєнсу пацієнта та регулярного моніторингу його стану.

5. Важливим щодо ефективності діагностики і лікування хропіння і СОАС є міждисциплінарний підхід із залученням отоларингологів, сомнологів, сімейних лікарів та інших профільних спеціалістів.

6. Актуальним є подальше вдосконалення методів діагностики і лікування, а також підвищення обізнаності як медичних працівників, так і населення щодо проблеми хропіння та ОАС.

7. Своєчасна діагностика та адекватне лікування значно покращують якість життя пацієнтів та запобігають розвитку серйозних ускладнень.

Література:

1. Kuvat N., Tanriverdi H., Armutcu F. The relationship between obstructive sleep apnea syndrome and obesity: A new perspective on the pathogenesis in terms of organ crosstalk. *The Clinical Respiratory Journal*. 2020. Vol. 14(7). P. 595-604. DOI: 10.1111/crj.13175.

2. Senaratna C.V., Perret J.L., Lodge C.J. et al. Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*. 2017. Vol. 34. P. 70-81. DOI: 10.1016/j.smrv.2016.07.002.

3. Фещенко Ю.І., Опімах С.Г. Дихальні розлади під час сну у дорослих: теми поточних наукових досліджень та основні оновлення практичних рекомендацій. *Український пульмонологічний журнал*. 2024. № 1. С. 8-15. DOI: 10.31215/2306-4927-2024-32-1-8-15.

4. Carskadon M.A., Dement W.C., Mitler M.M., Roth T., Westbrook P.R., Keenan S. Guidelines for the multiple sleep latency test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep*. 1986. Vol. 9(4). P. 519-24. DOI: 10.1093/sleep/9.4.519.

5. Gonzalez-Aquines A., Martinez-Roque D., Baltazar Trevino-Herrera A., Chavez-Luevanos BE., Guerrero-Campos F., Gongora-Rivera F. Obstructive sleep apnea syndrome and its relationship with ischaemic stroke. *Rev Neurol.* 2019. Vol. 69(6). P. 255-260. DOI: 10.33588/rn.6906.2019061.
6. Кузнецова О.Д., Недельська С.М., Кузнецов А.А. Синдром обструктивного апноє сну в дітей як міждисциплінарна проблема (огляд літератури). *Запорізький медичний журнал.* 2022. Том 24. Вип. 5(134). С. 591-598. DOI: 10.14739/2310-1210.2022.5.257059.
7. Spicuzza L., Caruso D., Di Maria G. Obstructive sleep apnoea syndrome and its management. *Therapeutic Advances in Chronic Disease.* 2015. Vol. 6(5). P. 273-285. DOI: 10.1177/2040622315590318.
8. Денисенко Р., Гичка С., Ніколаєнко С., Діхтярук О., Науменко О. Morphological changes in soft palatine tissues standing behind obstructive sleep apnea syndrome: general pattern and role of human papilloma virus. *Український науково-медичний молодіжний журнал.* 2021. Т. 127. № 4. С. 30–37. DOI: 10.32345/USMYJ.4(127).2021.30-37.
9. Flaa T.A., Harris A., Bjorvatn B. et al. Sleepiness among personnel in the Norwegian Air Ambulance Service. *International Archives of Occupational and Environmental Health.* 2019. Vol. 92(8). P. 1121-30. DOI: 10.1007/s00420-019-01449-w.
10. Романенко І.Ю., Третьак О.Е. Метаболічні наслідки розладів сну. Огляд літератури. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery.* 2022. № 2. С. 39-46. DOI: 10.30978/CEES-2022-2-39.
11. Waage S., Pallesen S., Moen B.E. et al. Changes in work schedule affect the prevalence of shift work disorder among Norwegian nurses – a two-year follow-up study. *Chronobiology International.* 2021. Vol. 38(6). P. 924-32. DOI: 10.1080/07420528.2021.1896535.
12. Жигайло Н.І., Волошина О.Є. Психотерапія порушень сну: трансдіагностичний підхід. *Психологія.* 2021. № 13. С. 39–48. DOI: 10.25264/2415-7384-2021-13-39-48.
13. Hrynzovska. LARYNGOLOGY. *The Ukrainian Scientific Medical Youth Journal.* 2023. Т. 137, № 1. С. 68–90. URL: <http://mmj.nmuofficial.com>.
14. Бегош Н.Б., Бакалець О.В., Чорномидз І.Б., Заєць Т.А. Сучасні аспекти діагностики порушення дихання уві сні. *Вісник проблем біології і медицини.* 2023. Вип. 2 (169) (додаток). С. 17–18. DOI: 10.29254/2523-4110-2023-2-169/addition-17-18.
15. Свиридова Н.К., Чуприна Г.М. Патогенез, клініка, діагностика та комплексне лікування інсомній різного генезу з використанням методів рефлексотерапії. *East European Journal of Parkinson's Disease and Movement Disorders.* 2016. Vol. 2, № 1. С. 26–35. URL: <https://www.researchgate.net/publication/304625027>.
16. Денисенко Р.Ю. Оптимізація хірургічного лікування хворих із синдромом обструктивного апноє сну: дис. ... канд. мед. наук. Національний медичний університет імені О.О. Богомольця. Київ, 2023. 126 с. URL: <http://ir.librarynmu.com/bitstream/123456789/8904>.
17. Рековець О.Л., Сіренко Ю.М., Крушинська Н.А., Торбас О.О. Вплив терапії постійним позитивним тиском у дихальних шляхах на артеріальну жорсткість у пацієнтів з артеріальною гіпертензією і синдромом обструктивного апноє сну. *Ukrainian Journal of Cardiology.* 2022. № 5–6. С. 17–29. DOI: 10.31928/2664-4479-2022.5-6.1729.
18. Тітов І.І., Білас О.Ю., Хлібейчук Г.І., Нестор І.І. Дистанційний кардіо-респіраторний моніторинг під час СРАР-терапії у хворих з ішемічним інсультом. *Pain, Anaesthesia and Intensive Care.* 2024. № 3. С. 89. DOI: 10.25284/2519-2078.3(108).2024.310507.
19. Кривенко В.І., Світлицька О.А., Кривенко В.І. Особливості клінічного перебігу та кардіо-респіраторного моніторингу хворих на обструктивне апноє сну та гастроєзофагеальну рефлюксну хворобу. *Запорожський медичний журнал.* 2020. Т. 22, № 2. С. 174–180. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2020_22_2_7.
20. Іванова Я.О., Федорін І.В., Вдовиченко О.В. Огляд сучасних технологій для діагностики якості сну. *Науковий журнал «Біомедична інженерія і технологія».* 2021. Т. 2, № 6. С. 1–10. URL: <https://www.researchgate.net/publication/357197402>.

21. Аксан М.В. Новітня технічна система для телемедицини. 2021. 60 с. URL: <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/52774/1>.
22. Івчина Н.А. Діагностика синдрому обструктивного апное/гіпнопное в амбулаторній практиці. *World Science*. 2019. № 1. С. 11–14. DOI: 10.31435/rsglobal_ws/31012019/6299.
23. Korkalainen H., Zou D. Editorial: Novel technologies in the diagnosis and management of sleep-disordered breathing. *Frontiers in Sleep*. 2024. Vol. 3. Article 1385793. DOI: 10.3389/frsle.2024.1385793.
24. Korkalainen H., Kainulainen S., Islind A.S., Oskarsdottir M., Strassberger C., Nikkonen S., et al. Review and perspective on sleep-disordered breathing research and translation to clinics. *Sleep Medicine Reviews*. 2024. Vol. 73. Article 101874. DOI: 10.1016/j.smrv.2023.101874.
25. Yankova-Aleksieva Y.A. Sleep Disorders in Shift Work: Doctoral dissertation. Medical University of Varna (Bulgaria), 2023. URL: <https://www.mu-varna.bg/BG/Research/Documents>.
26. *Advances in the Diagnosis and Evaluation of Disabling Physical Health Conditions*. 2023. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK593682/pdf/Bookshelf_NBK593682.pdf.
27. Pépin J.-L., Bailly S., Rinder P., Adler D., Szeftel D., Malhotra A., Cistulli P.A., Benjafield A., Lavergne F., Josseran A. та ін. CPAP Therapy Termination Rates by OSA Phenotype: A French Nationwide Database Analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2021. Vol. 10. P. 936. DOI: 10.3390/jcm10050936.
28. Dissanayake H.U., та ін. Obstructive sleep apnea therapy for cardiovascular risk reduction—Time for a rethink? *Clinical Cardiology*. 2021. Vol. 44(12). P. 1729–1738. DOI: 10.1002/clc.23747.
29. Müller C., Kerl J., Dellweg D. Non-invasive hemodynamic monitoring during initiation of positive airway pressure treatment in patients with obstructive sleep apnea: a feasibility study. *Sleep Science and Practice*. 2024. Vol. 8(1). P. 13. DOI: 10.1186/s41606-024-00107-6.
30. Arachchige M.A., Steier J. Beyond usual care: a multidisciplinary approach towards the treatment of obstructive sleep apnoea. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022. Vol. 8. Article 747495. DOI: 10.3389/fcvm.2021.747495.
31. Thandaveshwara D., Chandrashekar Reddy A.H., Gopalakrishna M.V., Doreswamy S.M. Saturation oxygenation pressure index: a non-invasive bedside measure for severity of respiratory disease in neonates on CPAP. *European Journal of Pediatrics*. 2021. Vol. 180. P. 1287–1292. DOI: 10.1007/s00431-020-03877-0.
32. Khan A., Hunasikatti M. Advances in the Surgical Treatments for Snoring and Obstructive Sleep Apnea. *Sleep Apnea Frontiers: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment Strategies*. 2024. P. 181–199. DOI: 10.1007/978-981-99-7901-1_12.
33. Park J.A., Cha H., Kim S.K., Woo H., Han S.C., Kim D.W., Kim H.J. Optimal application of soft-palate webbing flap pharyngoplasty combined with nasal surgery for surgical treatment of primary snoring and obstructive sleep apnea. *Sleep and Breathing*. 2022. Vol. 26(4). P. 1963–1971. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11325-022-02563-9>.
34. de Apodaca P.M.R., Carrasco-Llatas M., Esteller-Moré E. Surgical versus non-surgical treatment in the obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2020. Vol. 138. Article 110310. DOI: 10.1016/j.ijporl.2020.110310.
35. Baptista P.M., Martínez Ruiz de Apodaca P., Carrasco M., Fernandez S., Wong P.Y., Zhang H., Kotecha B. Daytime neuromuscular electrical therapy of tongue muscles in improving snoring in individuals with primary snoring and mild obstructive sleep apnea. *Journal of Clinical Medicine*. 2021. Vol. 10(9). P. 1883. DOI: 10.3390/jcm10091883.
36. Dieieva Y., Naumenko O. Evaluation and Management in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *IntechOpen*. 2023. DOI: 10.5772/intechopen.1002896.

37. Chaidas K., Ashman A. Variations in funding for treatment of obstructive sleep apnoea in England. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2021. Vol. 135(5). P. 385–390. DOI: 10.1017/S0022215121000906.
38. Gottlieb D.J., Punjabi N.M. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review. *JAMA*. 2020. Vol. 323(14). P. 1389–1400. DOI: 10.1001/jama.2020.3514.
39. Hnatiak J., Galkova L.Z., Winnige P., Batalik L., Dosbaba F., Ludka O., Krejci J. Obstructive Sleep Apnea and a Comprehensive Remotely Supervised Rehabilitation Program: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*. 2023. Vol. 12(1). Article e47460. DOI: 10.2196/47460.
40. Lee J.J., Sundar K.M. Evaluation and management of adults with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung*. 2021. Vol. 199(2). P. 87–101. DOI: 10.1007/s00408-021-00426-w.
41. Horner R.L. Targets for obstructive sleep apnea pharmacotherapy: principles, approaches, and emerging strategies. *Expert Opinion on Therapeutic Targets*. 2023. Vol. 27(7). P. 609–626. DOI: 10.1080/14728222.2023.2240018.

References

1. Kuvat N., Tanriverdi H., Armutcu F. (2020). The relationship between obstructive sleep apnea syndrome and obesity: A new perspective on the pathogenesis in terms of organ crosstalk. *The Clinical Respiratory Journal*, 14(7), 595-604. DOI: 10.1111/crj.13175 [in English].
2. Senaratna C.V., Perret J.L., Lodge C.J. et al. (2017). Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 34, 70-81. DOI: 10.1016/j.smrv.2016.07.002 [in English].
3. Feshchenko Yu.I., Opimakh S.H. (2024). Dykhalni rozlady pid chas snu u doroslykh: temy potochnykh naukovykh doslidzhen ta osnovni onovlennia praktychnykh rekomendatsii [Respiratory Disorders during Sleep in Adults: Topics of Current Research and Main Updates in Practical Recommendations]. *Ukrainskyi pulmonologichnyi zhurnal – Ukrainian Pulmonology Journal*, № 1, 8-15. DOI: 10.31215/2306-4927-2024-32-1-8-15 [in Ukrainian].
4. Carskadon M.A., Dement W.C., Mitler M.M., Roth T., Westbrook P.R., Keenan S. (1986). Guidelines for the multiple sleep latency test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep*, 9(4), 519-24. DOI: 10.1093/sleep/9.4.519 [in English].
5. Gonzalez-Aguines A., Martinez-Roque D., Baltazar Trevino-Herrera A., Chavez-Luevanos BE., Guerrero-Campos F., Gongora-Rivera F. (2019). Obstructive sleep apnea syndrome and its relationship with ischaemic stroke. *Rev Neurol*, 69(6), 255-260. DOI: 10.33588/rn.6906.2019061 [in English].
6. Kuznietsova O.D., Nedelska S.M., Kuznetsov A.A. (2022). Syndrom obstruktyvnoho apnoe snu v ditei yak mizhdytsyplinarna problema (ohliad literatury) [Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Children as an Interdisciplinary Problem (Literature Review)]. *Zaporizkyi medychnyi zhurnal – Zaporizhzhia Medical Journal*, 24(5), 591-598. DOI: 10.14739/2310-1210.2022.5.257059 [in Ukrainian].
7. Spicuzza L., Caruso D., Di Maria G. (2015). Obstructive sleep apnoea syndrome and its management. *Therapeutic Advances in Chronic Disease*, 6(5), 273-285. DOI: 10.1177/2040622315590318 [in English].
8. Denysenko R., Hichka S., Nikolaenko S., Dikhtiariuk O., Naumenko O. (2021). Morphological changes in soft palatine tissues standing behind obstructive sleep apnea syndrome: general pattern and role of human papilloma virus. *Ukrainskyi nauково-medychnyi molodizhnyi zhurnal – Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*, 127(4), 30–37. DOI: 10.32345/USMYJ.4(127).2021.30-37 [in Ukrainian].
9. Flaa T.A., Harris A., Bjorvatn B. et al. (2019). Sleepiness among personnel in the Norwegian Air Ambulance Service. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92(8), 1121-30. DOI: 10.1007/s00420-019-01449-w [in English].

10. Romanenko I.Yu., Tretiak O.E. (2022). Metabolichni naslidky rozladiv snu. Ohliad literatury [Metabolic Consequences of Sleep Disorders. Literature Review]. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*, 2, 39-46. DOI: 10.30978/CEES-2022-2-39 [in Ukrainian].
11. Waage S., Pallesen S., Moen B.E. et al. (2021). Changes in work schedule affect the prevalence of shift work disorder among Norwegian nurses – a two-year follow-up study. *Chronobiology International*, 38(6), 924-32. DOI: 10.1080/07420528.2021.1896535 [in English].
12. Zhyhailo N.I., Voloshyna O.E. (2021). Psykhotropiia porushen snu: transdiagnoznyi pidkhid [Psychotherapy of Sleep Disorders: Transdiagnostic Approach]. *Psykhologhiia – Psychology*, 13, 39–48. DOI: 10.25264/2415-7384-2021-13-39-48 [in Ukrainian].
13. Hrynzovska L. (2023). Laryngology. *The Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*, 137(1), 68–90. URL: <http://mmj.nmuofficial.com> [in Ukrainian].
14. Behosh N.B., Bakaets O.V., Chornomydz I.B., Zaiets T.A. (2023). Suchasni aspekty diahnozyky porushennia dykhannya uvi snu [Modern Aspects of Sleep Breathing Disorder Diagnosis]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny – Bulletin of Problems in Biology and Medicine*, 2(169), 17–18. DOI: 10.29254/2523-4110-2023-2-169/addition-17-18 [in Ukrainian].
15. Svyrydova N.K., Chupryna H.M. (2016). Patohenez, klinika, diahnozyka ta kompleksne likuvannya insomnii riznoho henesa z vykorystanniam metodiv refleksoterapii [Pathogenesis, Clinical Presentation, Diagnosis, and Comprehensive Treatment of Insomnia of Various Origins Using Reflexotherapy Methods]. *East European Journal of Parkinson's Disease and Movement Disorders*, 2(1), 26–35. URL: <https://www.researchgate.net/publication/304625027> [in Ukrainian].
16. Denysenko R.Yu. (2023). Optymizatsiia khirurhichnoho likuvannya khvorykh iz syndromom obstruktyvnoho apnoe snu [Optimization of Surgical Treatment of Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome] (dissertation). *National Medical University O.O. Bohomolets*, Kyiv. 126 s. URL: <http://ir.library.nmu.com/bitstream/123456789/8904> [in Ukrainian].
17. Rekovets O.L., Sirenko Yu.M., Krushynska N.A., Torbas O.O. (2022). Vplyv terapii postiinyim pozytyvnyim tyskom u dykhalnykh shliakhakh na arterialnu zhorstkist u patsientiv z arterialnoiu hipertenziieiu i syndromom obstruktyvnoho apnoe snu [Effect of Continuous Positive Airway Pressure Therapy on Arterial Stiffness in Patients with Hypertension and Obstructive Sleep Apnea Syndrome]. *Ukrainian Journal of Cardiology*, 5-6, 17–29. DOI: 10.31928/2664-4479-2022.5-6.1729 [in Ukrainian].
18. Titov I.I., Bilas O.Yu., Khlibeichuk H.I., Nestor I.I. (2024). Dystantsiinyi kardio-respiratornyi monitorynh pid chas CPAP-terapii u khvorykh z ishemichnym insultom [Remote Cardio-Respiratory Monitoring During CPAP Therapy in Patients with Ischemic Stroke]. *Pain, Anaesthesia and Intensive Care*, 3, 89. DOI: 10.25284/2519-2078.3(108).2024.310507 [in Ukrainian].
19. Kryvenko V.I., Svitlytska O.A., Kryvenko V.I. (2020). Osoblyvosti klinichnoho perebihu ta kardio-respiratornoho monitorynhu khvorykh na obstruktyvne apnoe snu ta hastroezofagealnu refluksnu khvorobu [Clinical Features and Cardio-Respiratory Monitoring in Patients with Obstructive Sleep Apnea and Gastroesophageal Reflux Disease]. *Zaporizkyi medychnyi zhurnal – Zaporizhzhia Medical Journal*, 22(2), 174–180. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2020_22_2_7 [in Ukrainian].
20. Ivanova Ya.O., Fedorin I.V., Vdovychenko O.V. (2021). Ohliad suchasnykh tekhnolohii dlia diahnozyky yakosti snu [Review of Modern Technologies for Sleep Quality Diagnosis]. *Naukovyi zhurnal «Biomedychna inzheneriia i tekhnolohiia» – Biomedical Engineering and Technology*, 2(6), 1–10. URL: <https://www.researchgate.net/publication/357197402> [in Ukrainian].
21. Aksan M.V. (2021). Novitnia tekhnichna systema dlia telemedytsyny [Novel Technical System for Telemedicine]. 60 s. URL: <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/52774/1> [in Ukrainian].
22. Ivchina N.A. (2019). Diahnozyka syndromu obstruktyvnoho apnoe/hipopnoe v ambulatornii praktytsi [Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea/Hypopnea Syndrome in Outpatient Practice]. *World Science*, 1, 11–14. DOI: 10.31435/rsglobal_ws/31012019/6299 [in Ukrainian].

23. Korkalainen H., Zou D. (2024). Editorial: Novel technologies in the diagnosis and management of sleep-disordered breathing. *Frontiers in Sleep*, 3, Article 1385793. DOI: 10.3389/frsle.2024.1385793 [in English].
24. Korkalainen H., Kainulainen S., Islind A.S., Oskarsdottir M., Strassberger C., Nikkonen S. et al. (2024). Review and perspective on sleep-disordered breathing research and translation to clinics. *Sleep Medicine Reviews*, 73, Article 101874. DOI: 10.1016/j.smrv.2023.101874 [in English].
25. Yankova-Aleksieva Y.A. (2023). Sleep Disorders in Shift Work: Doctoral dissertation. *Medical University of Varna (Bulgaria)*. URL: <https://www.mu-varna.bg/BG/Research/Documents> [in English].
26. Advances in the Diagnosis and Evaluation of Disabling Physical Health Conditions. (2023). URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK593682/pdf/Bookshelf_NBK593682.pdf [in English].
27. Pépin J.-L., Bailly S., Rinder P., Adler D., Szeftel D., Malhotra A., Cistulli P.A., Benjafield A., Lavergne F., Josseran A. et al. (2021). CPAP Therapy Termination Rates by OSA Phenotype: A French Nationwide Database Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 10, 936. DOI: 10.3390/jcm10050936 [in English].
28. Dissanayake H.U. et al. (2021). Obstructive sleep apnea therapy for cardiovascular risk reduction—Time for a rethink? *Clinical Cardiology*, 44(12), 1729–1738. DOI: 10.1002/clc.23747 [in English].
29. Müller C., Kerl J., Dellweg D. (2024). Non-invasive hemodynamic monitoring during initiation of positive airway pressure treatment in patients with obstructive sleep apnea: a feasibility study. *Sleep Science and Practice*, 8(1), 13. DOI: 10.1186/s41606-024-00107-6 [in English].
30. Arachchige M.A., Steier J. (2022). Beyond usual care: a multidisciplinary approach towards the treatment of obstructive sleep apnoea. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, Article 747495. DOI: 10.3389/fcvm.2021.747495 [in English].
31. Thandaveshwara D., Chandrashekar Reddy A.H., Gopalakrishna M.V., Doreswamy S.M. (2021). Saturation oxygenation pressure index: a non-invasive bedside measure for severity of respiratory disease in neonates on CPAP. *European Journal of Pediatrics*, 180, 1287–1292. DOI: 10.1007/s00431-020-03877-0 [in English].
32. Khan A., Hunasikatti M. (2024). Advances in the Surgical Treatments for Snoring and Obstructive Sleep Apnea. *Sleep Apnea Frontiers: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment Strategies*, 181–199. DOI: 10.1007/978-981-99-7901-1_12 [in English].
33. Park J.A., Cha H., Kim S.K., Woo H., Han S.C., Kim D.W., Kim H.J. (2022). Optimal application of soft-palate webbing flap pharyngoplasty combined with nasal surgery for surgical treatment of primary snoring and obstructive sleep apnea. *Sleep and Breathing*, 26(4), 1963–1971. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11325-022-02563-9> [in English].
34. de Apodaca P.M.R., Carrasco-Llatas M., Esteller-Moré E. (2020). Surgical versus non-surgical treatment in the obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 138, Article 110310. DOI: 10.1016/j.ijporl.2020.110310 [in English].
35. Baptista P.M., Martínez Ruiz de Apodaca P., Carrasco M., Fernandez S., Wong P.Y., Zhang H., Kotecha B. (2021). Daytime neuromuscular electrical therapy of tongue muscles in improving snoring in individuals with primary snoring and mild obstructive sleep apnea. *Journal of Clinical Medicine*, 10(9), 1883. DOI: 10.3390/jcm10091883 [in English].
36. Dieieva Y., Naumenko O. (2023). Evaluation and Management in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *IntechOpen*. DOI: 10.5772/intechopen.1002896 [in English].
37. Chaidas K., Ashman A. (2021). Variations in funding for treatment of obstructive sleep apnoea in England. *The Journal of Laryngology & Otology*, 135(5), 385–390. DOI: 10.1017/S0022215121000906 [in English].

38. Gottlieb D.J., Punjabi N.M. (2020). Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review. *JAMA*, 323(14), 1389–1400. DOI: 10.1001/jama.2020.3514 [in English].

39. Hnatiak J., Galkova L.Z., Winnige P., Batalik L., Dosbaba F., Ludka O., Krejci J. (2023). Obstructive Sleep Apnea and a Comprehensive Remotely Supervised Rehabilitation Program: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*, 12(1), Article e47460. DOI: 10.2196/47460 [in English].

40. Lee J.J., Sundar K.M. (2021). Evaluation and management of adults with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung*, 199(2), 87–101. DOI: 10.1007/s00408-021-00426-w [in English].

41. Horner R.L. (2023). Targets for obstructive sleep apnea pharmacotherapy: principles, approaches, and emerging strategies. *Expert Opinion on Therapeutic Targets*, 27(7), 609–626. DOI: 10.1080/14728222.2023.2240018 [in English].