

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

КАЛАШНІКОВ ВАЛЕРІЙ ЙОСИПОВИЧ

УДК 616.857-073.7:612.13

**РОЛЬ ЦЕРЕБРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ
В ПАТОГЕНЕЗІ БОЛЮ ГОЛОВИ**

Реферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

доктора медичних наук

в галузі знань 22 Охорона здоров'я за спеціальністю 222 Медицина

(наукова спеціальність 14.01.15 – нервові хвороби)

Робота виконана в Харківському національному медичному університеті
МОЗ України

Офіційні опоненти:

Гриб Вікторія Анатоліївна - доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри неврології та нейрохірургії Івано-Франківського національного медичного університету МОЗ України;

Дубенко Андрій Євгенійович - доктор медичних наук, професор, провідний науковий співробітник Державної установи «Інститут неврології, психіатрії та наркології ім. П.В. Волошина Національної академії медичних наук України»;

Трищинська Марина Анатоліївна - доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри неврології Національного університету охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика МОЗ України.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Головний біль в даний час є однією з найпоширеніших скарг при різних патологічних станах. Сучасна класифікація головного болю (МКГБ-III, 2018) виділяє первинні головні болі, які становлять сутність самого захворювання (мігрень, головний біль напруження, пучкові головні болі) і вторинні, при яких головний біль є симптомом якого-небудь патологічного процесу, наприклад, цервікогенний головний біль (Shum G, et al., 2017).

На сучасному рівні є актуальним використання таких високоінформативних методів як магнітно-резонансна томографія (МРТ) та дуплексне сканування (ДС) магістральних артерій голови у діагностиці різних варіантів болю голови (Callaghan BC, et al., 2014; Messina R, et al., 2018; Hansen JM, et al., 2019).

Більш поглиблені дослідження проводилися у пацієнтів із мігренню. Напади мігрени, що регулярно повторюються, призводять до порушення артеріовенозної гемодинаміки не тільки під час нападу, а й у міжнападному періоді. У період міжнападу може бути зареєстровано помірне зростання швидкісних показників кровотоку, переважно в басейні середніх і передніх мозкових артерій без значної їх асиметрії (Petrušić I, et al., 2020). Проведені дослідження показали підвищену реактивність мозкових артерій на затримку дихання, гіпервентиляцію, зорову стимуляцію, застосування гліцерілтринітрату (Pourshoghi A, et al., 2015; Ornello R, et al., 2019; Khedr EM, et al., 2022). Найсприятливішими факторами для формування гемодинамічних порушень при мігрени з аурую є гіпоплазія хребетної артерії (ХА), а також порушення відтоку прямим синусом та базальними венами Розенталя (Petolicchio V, et al., 2016; Verma R, et al., 2018; Hoffmann J, et al., 2019).

Застосування функціональних навантажень розкриває діяльність регуляторних механізмів, які керують мозковим кровообігом (Тріщинська МА, 2016; Da Costa L, et al., 2022; Sobczyk O., et al., 2022). Відзначається зростання індексів цереброваскулярної реактивності, яке пояснюється початковим підвищенням тону інтракраніальних артерій у пацієнтів з мігренню (Shayestagul NA, et al., 2017). Доведена гіперреактивна відповідь мозкових артерій на затримку дихання, гіпервентиляцію, офтальмічну стимуляцію, застосування нітрогліцерину демонструє, що цереброваскулярна реактивність може бути маркером тяжкості мігрени (Lee MJ, et al., 2019).

Проводилося дослідження деяких контурів судинної реактивності у пацієнтів із хронічним головним болем напруги (ХГБН), зіставлення показників церебральної гемодинаміки у пацієнтів із мігренню та ГБН (Karacay Ozkaya S, et al., 2018). У пацієнтів з ХГБН відзначалися парадоксальна реакція судин та зрив авторегуляції (Khedr EM, et al., 2022). При ГБН виявлялися ознаки судинної (артеріальної) дистонії у вигляді підвищення тону в екстракраніальних артеріях та зниження його в інтракраніальних судинах; зменшення резервів мозкового кровотоку, ознаки венозної дисциркуляції (Podgorac A, et al., 2018).

У пацієнтів з вертеброгенним походженням головного болю відмічене різке порушення кровотоку по хребетних артеріях, пов'язане з патологічними порушеннями в кістково-зв'язковому апараті шийного відділу хребта, а також

приблизно у половини обстежених спостерігалися і порушення венозного кровотоку (Shum G, et al.,2017). Показники гемодинаміки здебільшого мали стійкий характер асиметрії, побічно підтверджуючи вроджений генез змін у хребетних артеріях (Bulut MD, et al.,2016). Доплерографічна оцінка кровотоку магістральними артеріями голови і шиї у пацієнтів з різними типами головного болю дозволяє виявити причину походження цих болів. В основі різних типів головного болю часто лежать судинні розлади, зокрема, зниження адаптивних можливостей апарату ауторегуляції мозкового кровообігу (Shum G, et al., 2017). Дослідження венозного відтоку за хребетними венами виявило у значної частини пацієнтів його порушень, що виявлялося розширенням хребетних вен із прискоренням кровотоку (Pereira L, et al., 2016).

Сучасні дослідження доводять першочергову роль венозної дисциркуляції у патогенезі болю голови. Тривале підвищення венозного тиску та іритация больових рецепторів мозку манифестує болем голови у потиличній частині. Оцінка ролі венозної системи обрuntuє застосування венотоніків, зокрема діосміну, в лікуванні болю голови (Орос ММ та ін., 2020). В дослідженнях останнього десятиріччя було продемонстровано наявність лімфатичної системи мозку, або глімфатичної системи (ГС). Доведено роль дисфункції ГС у патогенезі різних видів головного болю, зокрема мігрені. Хронічна венозна дисфункція та дисфункція ГС є важливою патогенетичною ланкою при гідроцефалії різного генезу, ідіопатичній внутрішньочерепній гіпертензії, кластерному головному болю (Kim J et al., 2022; Vittorini MG et al., 2024). Перспективним є поглиблення досліджень впливу венозної дисфункції на біль голови. Також з урахуванням викликів останнього часу, зокрема коронавірусної інфекції та воєнного стану, викликає інтерес вивчення впливу даних факторів на стан ЦНС (Гриб ВА та ін., 2023; Дубенко АЄ та ін., 2024). Перспективним є дослідження клініко-неврологічних та доплерографічних характеристик болю голови на тлі COVID-19 та воєнного стану.

На даний час не розроблено ультразвукові диференціально-діагностичні критерії різних варіантів головного болю. Відсутні дані про дослідження всіх контурів судинної регуляції та їх зіставлення із клінічною симптоматикою та показниками артеріальної та венозної гемодинаміки. У наявних публікаціях не досліджена роль церебральної венозної гемодинаміки в патогенезі різних видів головного болю, а також можливості корекції венозних порушень під доплерографічним контролем.

Все перераховане робить актуальним проведення даного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими планами, програмами, темами

Робота є комплексним дослідженням та фрагментом ініціативної НДР кафедри ультразвукової діагностики Харківської медичної академії після дипломної освіти «Первинний та цервікогенний головний біль: гемодинамічні, структурно-функціональні зміни за даними променевих методів дослідження». Державний реєстраційний номер 0114U006460, термін виконання 2012-2016 рр.

Мета дослідження: Поліпшити діагностику та лікування первинного та цервікогенного головного болю з урахуванням особливостей церебральної гемодинаміки та застосування доплерографічних критеріїв ефективності лікування

Завдання дослідження:

1. Провести клініко-неврологічне обстеження пацієнтів з мігренню, головним болем напруги та цервікогенним головним болем, зокрема, визначити кількісні характеристики головного болю у клінічних групах та проаналізувати структуру основних та супутніх синдромів та симптомів у пацієнтів з головним болем;

2. Вивчити структурний стан головного мозку та шийного відділу хребта у пацієнтів молодого віку з первинним і цервікогенним головним болем методами магнітно-резонансної томографії головного мозку та шийного відділу хребта, функціональної рентгенографії та ультразвукового дослідження шийного відділу хребта;

3. Визначити основні патерни артеріальної гемодинаміки у пацієнтів з головним болем методами дуплексного сканування магістральних артерій голови та транскраніального дуплексного сканування;

4. Вивчити стан церебральної венозної гемодинаміки у пацієнтів з головним болем методами дуплексного сканування магістральних артерій голови та транскраніального дуплексного сканування;

5. Дослідити цереброваскулярну реактивність на функціональні навантаження методом функціональної транскраніальної ультразвукової доплерографії;

6. Провести порівняльний аналіз показників мозкової гемодинаміки та ауторегуляції мозкового кровотоку за різних клінічних варіантів мігрени, головного болю напруги та цервікогенного головного болю;

7. Провести порівняльний аналіз основних гемодинамічних патернів у пацієнтів з мігренню, головним болем напруги та цервікогенним головним болем;

8. Розробити ультразвукові диференціально-діагностичні критерії різних видів головного болю;

9. Вивчити вплив патогенетичного лікування різних видів головного болю на показники мозкової гемодинаміки та церебральної ауторегуляції;

10. Дослідити динаміку клінічних та гемодинамічних характеристик у пацієнтів з болем голови на тлі коронавірусної інфекції та воєнного стану;

11. Визначити доплерографічні критерії хронізації головного болю;

12. Вивчити вплив лікування пацієнтів з декомпенсацією головного болю на динаміку показників транскраніальної доплерографії.

Об'єкт дослідження: мігрень, головний біль напруги, цервікогенний головний біль.

Предмет дослідження: неврологічний статус, стан магістральних артерій голови, артеріальна та венозна церебральна гемодинаміка, цереброваскулярна реактивність, лікування болю голови.

Методи дослідження:

1. Клініко-неврологічні (аналіз анамнезу, дослідження неврологічного статусу, дослідження вегетативного статусу, оцінка інтенсивності головного болю за ВАШ (візуальна аналогова шкала), оцінки порушень життєдіяльності при мігрені за опитувальником MIDAS, оцінка хворобливості перікраніальних м'язів за системою Total Tenderness Score).

2. Радіологічні (магнітно-резонансна томографія головного мозку та шийного відділу хребта, функціональна рентгенографія шийного відділу хребта).

3. Ультразвукові (колірне дуплексне сканування магістральних судин голови та шиї, транскраніальне дуплексне сканування, транскраніальна доплерографія з функціональними навантаженнями, ультразвукове дослідження шийного відділу хребта).

4. Медико-статистичні.

Наукова новизна отриманих результатів.

1. У дисертаційній роботі вперше надано теоретичне обґрунтування застосування доплерографічного дослідження артеріальної та венозної церебральної гемодинаміки та реактивності мозкового кровотоку з метою розв'язання важливої науково-практичної проблеми сучасної неврології — удосконалення діагностики та лікування пацієнтів з первинним та цервікогенним головним болем.

2. Досліджено вплив структурних особливостей головного мозку та шийного відділу хребта на церебральну гемодинаміку у пацієнтів з головним болем.

3. Вперше проведено зіставлення особливості гемодинаміки за різних підтипів головного болю (мігрені без аури та мігрені з аурою; нечастого епізодичного, частого епізодичного та хронічного головного болю напруги; цервікокраніалгії та синдрому Барре-Льєсу).

4. Отримано нові дані щодо реактивності мозкового кровотоку за всіма контурами церебральної ауторегуляції (гуморально-метаболічним, міогенним, нейрогенним) у пацієнтів з головним болем. Доведено інформативність функціонального нітрогліцеринового тесту та фотореактивного тесту у пацієнтів з мігренню, функціонального метаболічного тесту у пацієнтів з головним болем напруги, ротаційних проб у пацієнтів з цервікогенним головним болем.

5. Вперше у вітчизняній та світовій практиці застосовано тести реактивності церебральної венозної гемодинаміки у пацієнтів з головним болем. Доведено інформативність регуляторної відповіді на антиортостатичне навантаження в прямому синусі, яка служить індикатором субклінічної інтракраніальної гіпертензії. Встановлено можливість застосування цієї проби у оцінці ефективності терапії церебральної венозної дисфункції.

6. У дисертаційній роботі вперше проведено дослідження динаміки доплерографічних показників на тлі превентивного лікування різних видів головного болю, зокрема застосування топірамату у пацієнтів з мігренню, фенібуту у пацієнтів з головним болем напруги та постізометричної релаксації у пацієнтів з цервікогенним головним болем.

7. Вперше досліджено вплив гемодинамічних патернів на процес хронізації головного болю. Доведено переважне значення порушень венозної церебральної гемодинаміки. Встановлено наявність найбільш значущих венозних порушень у пацієнтів з синдромом Барре-Льєу, що дає змогу розглядати цей синдром як форму церебральної венозної дисциркуляції. Вперше підтверджено доплерографічними дослідженнями вплив діосміну на клінічний стан і мозкову гемодинаміку у пацієнтів з хронізацією головного болю.

8. Підтверджено участь глімфатичної системи головного мозку в патогенезі мігрени, науково обґрунтовано значущість глімфатичної дисфункції, пов'язаної з венозною дисциркуляцією, у розвитку венозної гіпертензії за інших видів головного болю, зокрема, за синдрому Барре-Льєу.

9. В процесі виконання роботи розроблено низку способів діагностики гемодинамічних порушень у пацієнтів з головним болем (патенти України: № 132311, 25.02.2018. Бюл. № 4; № 140423, 25.02.2020. Бюл. № 4; № 142647, 25.06.2020. Бюл. № 12; № 139508, 10.01.2020. Бюл. № 1).

Практичне значення одержаних результатів.

1. Надано наукове обґрунтування застосуванню комплексного доплерографічного дослідження з метою уточнення характеру порушень церебральної гемодинаміки при мігрени, головному болю напруги та цервікогенному головному болю.

2. Ультразвукове дослідження магістральних артерій голови дозволяє діагностувати деякі патогенетичні фактори головного болю (гіпоплазія хребетної артерії при мігрени, іритативний синдром хребетної артерії при цервікогенному головному болю).

3. Дослідження стану артеріальної церебральної гемодинаміки дозволяє об'єктивізувати ступінь судинних порушень у пацієнтів з головним болем та застосовувати при необхідності медикаментозну корекцію даних порушень.

4. Дослідження цереброваскулярної реактивності на функціональні навантаження у пацієнтів дозволяє оцінити ступінь напруження механізмів ауторегуляції мозкового кровотоку, що є індикатором ефективності превентивного лікування пацієнтів з мігренню та головним болем напруги.

5. Застосування ротаційних проб у пацієнтів з цервікогенним головним болем дозволяє встановити вплив механізмів вертебральної компресії на стан кровообігу, а також оцінити ефективність лікування, зокрема методів фізичної реабілітації шийного відділу хребта.

6. Дослідження стану венозної гемодинаміки та венозної реактивності на антиортостатичне навантаження дає змогу виділити пацієнтів з переважно венозним характером головного болю та контролювати ефективність медикаментозного лікування церебральної венозної дисциркуляції та венозної гіпертензії.

7. Впровадження в неврологічну практику алгоритмів ультразвукової діагностики головного болю на основі патернів церебральної гемодинаміки дозволить удосконалити діагностику різних видів первинного та цервікогенного головного болю, особливо у випадках атипичних та змішаних форм головного болю.

Результати досліджень впроваджено в навчальну роботу кафедри неврології та дитячої неврології Харківської медичної академії післядипломної освіти, кафедри неврології та нейрохірургії Одеського національного медичного університету.

Також основні наукові висновки та практичні рекомендації впроваджено в практику Навчально-наукового медичного комплексу «Університетська клініка» Харківського національного медичного університету, лікувально-діагностичного центру «Ялімед» (м. Слов'янськ Донецької області), Комунального некомерційного підприємства Харківської обласної ради «Обласна клінічна психіатрична лікарня №3» (м. Харків), Комунального некомерційного підприємства Харківської районної ради «Мерефянська Центральна районна лікарня» (м. Мерефа Харківської області), медичного центру «Ультрамед-Тячів» (м. Тячів Закарпатської області), медичного центру «Solmed» (сmt Солотвино Закарпатської області).

Особистий внесок здобувача. Дисертантом самостійно проведено патентно-інформаційний пошук, аналіз літературних джерел, обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено його мету та завдання. Автором особисто проведено набір клінічного матеріалу, оброблено та проаналізовано результати досліджень, обґрунтовано висновки та дано практичні рекомендації. Дисертантом самостійно проведено клініко-неврологічний огляд усіх пацієнтів, усі доплерографічні дослідження, результати яких включено в роботу, зроблено їх аналіз та статистичну обробку. Проаналізовано результати променевих методів дослідження. У статтях, написаних у співавторстві, реалізовано ідею дисертанта. Виконано впровадження наукових розробок у практику лікувальних закладів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертації повідомлено та обговорено на наступних заходах: науково-практична конференція за участю міжнародних спеціалістів «Актуальні питання сучасної психіатрії, наркології та неврології» (м. Харків, 7-9 жовтня 2015 р.); V Конгрес Української Асоціації фахівців ультразвукової діагностики. (м. Київ, 18-20 травня 2016 р.); науково-практична конференція «Цереброангіологія: сучасні аспекти теоретичних та практичних питань» (м. Київ, 21-22 жовтня 2017 р.); науково-практична конференція «Нейросимпозіум-2018» (м. Одеса, 11-13 вересня 2018 р.); науково-практична конференція з міжнародною участю «Актуальні питання сучасної ультразвукової діагностики» (м. Одеса, 22-23 травня 2019 р.); науково-практична конференція «XI Нейросимпозіум» (м. Одеса, 10-12 вересня 2019 р.); VI Конгрес Української Асоціації фахівців з ультразвукової діагностики (м. Київ, 5-6 лютого 2022 р.); XXI читання ім. В.В. Підвисоцького (м. Одеса, 23-24 червня 2022 р.); XVI Міжнародна наукова конференція «Ольвійський форум-2022», секція «Актуальні питання та досягнення сучасної медицини та фармації» (м. Миколаїв, 23-26 червня 2022 р.); пленум Українського наукового товариства патофізіологів України «Особливості науково-педагогічного процесу в період пандемії COVID-19» (м. Тернопіль, 15–17 вересня 2022 р.); VI Національний конгрес неврологів, психіатрів та наркологів України «Неврологія, психіатрія та

наркологія у сучасному світі: глобальні виклики та шляхи розвитку» (м. Харків, 6-7 жовтня 2022 р.); XIII науково-практична конференція «Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм» (м. Тернопіль, 26 - 28 жовтня 2022 р.); науково-практична конференція з міжнародною участю «Особливості діагностики, лікування та реабілітації пацієнтів з неврологічною патологією в умовах воєнного часу» (м. Харків, 17-18 березня 2023 р.); The 2nd International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (Boston, USA, June 26-28, 2023); The 6th International Scientific and Practical Conference «Scientific community: interdisciplinary research» (Hamburg, Germany, July 6-8, 2023); The 6th International Scientific and Practical Conference «Recent Scientific Investigation» (Oslo, Norway, July 26-28, 2023); науково-практична конференція за участю молодих вчених «Сучасні аспекти розвитку персоніфікованої медицини: виклики сьогодення і погляд у майбутнє» (м. Київ, 01-02 листопада 2023 р.); науково-практична конференція з міжнародною участю «Інноваційні технології діагностики, лікування та реабілітації неврологічних захворювань в умовах воєнного часу» (м. Харків, 29-30 березня 2024 р.); The 3rd International Scientific and Practical Internet Conference «Future of Work: Technological, Generational and Social» (Dnipro, Ukraine, May 9-10, 2024); XXV науково-практична конференція «Мультимодальні медико-соціальні аспекти церебральної та серцево-судинної патології у воєнний період (діагностика, реабілітація, профілактика ускладнень)» (м. Київ, 14-15 травня 2024 р.); науково-практична конференція з міжнародною участю «Стрес-асоційовані психічні розлади під час війни (терапія, профілактика, організація допомоги)» (м. Харків, 23-24 травня 2024 р.); XX Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні питання біології та медицини» (м. Лубни, 24 травня 2024 р.); XV науково-практична конференція «Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм» (м. Тернопіль, 23-25 жовтня 2024 р.); науково-практична конференція з міжнародною участю (в on-line режимі) «Сучасні стандарти діагностики, лікування та реабілітації неврологічних захворювань» (м. Харків, 27-28 березня 2025 р.); VIII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Полтавські дні громадського здоров'я» (м. Полтава, 30 травня 2025 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 46 наукових праць, з яких 15 статей у фахових виданнях України (в т.ч. 5 у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus/Web of Science Core Collection), 14 статей у іноземних наукових медичних виданнях (в т.ч. 5 у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus/Web of Science Core Collection), 13 тез у матеріалах конгресів та конференцій, отримано 4 патенти України на корисну модель.

Обсяг та структура дисертації. Дисертацію викладено на 394 сторінках рукопису, вона складається зі вступу, огляду літератури, розділу матеріалів та методів дослідження, 7 розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів дослідження, висновків, практичних рекомендацій списку використаних джерел, додатку. Список літератури містить 420 джерел (27 робіт кирилицею, 393 – латиницею). Роботу проілюстровано 63 таблицями, 64 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріали та методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань нами було проаналізовано результати клініко-неврологічного та доплерографічного дослідження 456 пацієнтів молодого віку (18 – 44 років, чоловіків – 201, жінок – 255) з різними видами головного болю; у т.ч. мігрень - 124 пацієнти, головний біль напруги - 186 пацієнтів, цервікогенний головний біль – 146 пацієнтів, які проходили обстеження на клінічній базі кафедри ультразвукової діагностики ХМАПО (консультативно-діагностичний Центр «Інсайт») за період 2013 – 2022 рр. Всім пацієнтам проводилось клініко-неврологічне обстеження. Діагноз ставився у відповідності критеріям діагнозу Міжнародної класифікації ГБ-3. Оцінка характеристик головної болі проводилася за анкетною, яка дає змогу визначити вид ГБ у пацієнта, оцінити його основні якісні та кількісні характеристики, провокуючі фактори, супроводні симптоми, зняття болю, визначити абюзусний фактор. Інтенсивність цефалгічного синдрому оцінювалася за допомогою візуальної аналогової шкали (ВАШ) та щоденника головного болю, що заповнюється самим пацієнтом. Були враховані частота нападів, тривалість нападів, частота прийому анальгетиків та/або триптанів та/або міорелаксантів.

Критеріями виключення були наявність оклюзії та гемодинамічно значущих стенозів МАГ, а також наявність об'ємних утворень головного мозку та артеріовенозних мальформацій за даними МРТ.

Проводилося обстеження 124 пацієнтів молодого віку (18-44 років) з мігренню, в т.ч. 55 чоловіків та 69 жінок. Критеріями включення пацієнтів у дослідження були: мігрень без аури (група 1 - 63 пацієнти), мігрень з аурою (група 2 - 61 пацієнт) у відповідності з критеріями міжнародної класифікації головного болю (МКГБ-3, 2018). З метою визначення тяжкості стану в момент нападу використовувалася шкала MIDAS, яка характеризує ступінь зниження функціональної активності пацієнта з мігренню. Оцінка 20 і більше балів характеризує важку форму мігрені.

Було досліджено 186 пацієнтів молодого віку (18 - 44 років) з головним болем напруги; у т.ч. нечастий епізодичний ГБН (НЕГБН) - 68 пацієнтів (1 група), частий епізодичний ГБН - 64 пацієнти (2 група), хронічний ГБН - 54 пацієнти (3 група). Діагноз ставився відповідно до критеріїв діагнозу МКГБ-3. Визначення болючості перікраніальних м'язів здійснювалось методом мануальної пальпації з подальшою оцінкою за системою Total Tenderness Score «Загальна шкала напруги».

Було досліджено 146 пацієнтів з цервікогенним головним болем у віці від 18 до 44 років, в т.ч. група пацієнтів молодого віку (22-44 років) - 114 (чоловіків - 59, жінок - 55); група юнацького віку 18-21 років - 32 (юнаків-14, дівчат-18). Усі пацієнти були розділені на дві клінічні групи: 1 група – цервікокраніалгія (ЦКА) – 82 пацієнти; 2 група - задньо-шийний симпатичний синдром Барре-Льєу (СБЛ) - 64 пацієнти. Провідним клінічним синдромом у обстежених пацієнтів була головний біль у шийно-потиличній області односторонньої локалізації, пов'язаний з рухами з шийного відділу хребта.

У нашому дослідженні МРТ здійснювали на системі «SIGNA HDe» 1,5Тл (система з високою напруженістю магнітного поля з використанням надпровідного магніту) виробництва General Electric (США).

Нами використовувалася поліпозиційна спондилографія, що включає оглядову рентгенографію у двох проекціях ШВХ та функціональну спондилографію ШВХ. Рентгенографію шийного відділу проводили на цифровій рентгенографічній та флюороскопічній системі OPERA T 90six GMM (Італія). Рентгенограми виконувалися у стандартних режимах, у прямій та бічній проекціях з функціональним навантаженням (згинання - розгинання). Проводили оцінку структури, форми, розмірів та контурів кісткових елементів хребців, міжхребцевих просторів. Ультразвукове дослідження міжхребцевих дисків ШВХ проводилося на рівні дисків С2-С3, С3-С4, С4-С5, С5-С6, С6-С7, С7-Th1, в сагітальній і аксіальній проекціях.

Дослідження церебральних артерій і вен проводилося в триплексному режимі на ультразвуковому сканері Ultima-РА (РАДМИР, Україна), за допомогою секторного ультразвукового датчика з частотою 2-5 МГц і лінійного ультразвукового датчика з несущою частотою 5-10 МГц. Досліджувалися показники пікової систолічної (V_s), усередненої за годину максимальної (ТАМХ), кінцевої діастолічної (V_d) лінійної швидкості кровотоку (ЛСК) у загальних сонних (ЗагСА), внутрішніх сонних (ВСА) (екстра- та інтракраніальні сегменти), зовнішніх сонних (ЗСА), передніх (ПМА), середніх (СМА), задніх (ЗМА) мозкових, хребетних (ХА) та основній (ОА) артеріях, а також показники максимальної швидкості кровотоку (V_{max}) у верхньоочних (ВОВ) та хребетних (ХВ) венах, базальних венах Розенталя (БВ), прямому синусі (ПС). Визначалися коефіцієнти реактивності на гіперкапнічне ($KpCO_2$), гіпервентіляційне (KpO_2), ортостатичне ($KpOH$) та антиортостатичне ($KpAOH$) навантаження, функціональний нітрогліцеринний ($KpФНТ$) і функціональний метаболічний ($KpФМТ$) тести, коефіцієнт овершута (КО) при каротидному компресійному тесті та коефіцієнт фотореактивності (КФР) при фотостимуляції. Також визначався індекс реактивності на ротаційні проби у шийному відділі хребта при ротації вліво та вправо (Ірлп) та при згинанні та розгинанні (Ірзр). Для оцінки церебральної венозної реактивності нами застосовувалося визначення коефіцієнтів реактивності на орто- ($KpхвОН$) та антиортостатичні ($KpхвАОН$) навантаження в ХВ, орто- ($KpбвОН$) та антиортостатичні ($KpбвАОН$) навантаження у БВ, орто- ($KpпсОН$) та антиортостатичні ($KpпсАОН$) навантаження в ПС, гіперкапнічне навантаження в ПС ($KpпсCO_2$) та БВ ($KpбвCO_2$). Контрольна група (КГ) – 30 клінічно здорових добровольців обох статей відповідного віку. Дизайн дослідження: проспективне, моноцентрове, клінічне. Дослідження складалося з 4-х етапів.

Перший етап. Комплексне клініко-неврологічне та ультразвукове дослідження 456 пацієнтів з головним болем (дослідження неврологічного статусу, оцінка інтенсивності головного болю за шкалою ВАШ, дуплексне сканування магістральних артерій голови та шиї: плечоголовний стовбур, підключичні, загальні сонні, внутрішні сонні, зовнішні сонні, хребетні (сегменти V1 та V2) артерії, дуплексне сканування хребетних вен на рівні V5-V6).

Транскраніальне дуплексне сканування церебральних артерій (дослідження сифонів ВСА, СМА, ПМА, ЗМА, ХА (сегмент V4), ОА). Дуплексне сканування церебральних вен (ВОВ, БВ, ПС). Дослідження цереброваскулярної реактивності (визначення коефіцієнтів $KpCO_2$, KpO_2 , $KpOH$, $KpAON$, $KpFHT$, $KpFMT$, $KpFR$, KO). Проведення ротаційних навантажень з визначенням індексів реактивності ІрлпРП, ІрзрРП. Дослідження показників церебральної венозної реактивності ($KpхвОН$, $KpхвAON$, $KpбвCO_2$, $KpпсCO_2$, $KpбвОН$, $KpбвAON$, $KpпсОН$, $KpпсAON$).

Другий етап. Клініко-неврологічне та доплерографічне (ТАМХ СМА, ТАМХ ХА, $KpCO_2$, $KpFR$) обстеження 76 пацієнтів з мігренню на тлі лікування топірамоматом. Клініко-неврологічне та доплерографічне (ТАМХ СМА, ТАМХ ХА, $KpCO_2$, $KpFMT$) обстеження 88 пацієнтів з головним болем напруги на тлі лікування фенібуттом. Клініко-неврологічне та доплерографічне (ТАМХ ХА, ТАМХ ОА, ІрлпРП, ІрзрРП) обстеження 85 пацієнтів з цервікогенним головним болем на тлі застосування методу постізометричної релаксації.

Третій етап. Клініко-неврологічне та доплерографічне (ТАМХ СМА, ТАМХ ХА, V_{max} ХВ, V_{max} БВ, V_{max} ПС, $KpCO_2$, $KpFMT$, $KpпсAON$) динамічне обстеження 118 пацієнтів (мігрень -32 пацієнти, ГБН – 47 пацієнтів, ЦГБ – 32 пацієнти) з явищами хронізації болю голови на тлі наслідків коронавірусної інфекції та воєнного стану в 2016-2018 рр, 2020-2021 рр, 2022-2023 рр.

Четвертий етап. Клініко-неврологічне та доплерографічне (V_{max} ХВ, V_{max} БВ, V_{max} ПС, $KpпсAON$) обстеження 23 пацієнтів з ЦГБ та явищами підсиленням частоти та інтенсивності головного болю на тлі лікування діосміном.

Клінічні обстеження здійснювали відповідно до основних положень GCP (1996 р.), Конвенції ради Європи про права людини та біомедицину від 04.04.1997 р., а також Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2000 р.); наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. Всі пацієнти підписували інформовану згоду.

Обчислення проводилися в пакеті статистичного аналізу Statistika 13.0, а також за допомогою табличного процесора Excel. Для аналізу отриманих результатів дослідження використовувалися стандартні методи статистичної обробки.

Достовірність відмінностей середніх показників оцінювали за t-критерієм Стьюдента-Фішера, достовірним вважали значення показника p критерія та (або) q-критерія менше 0,05.

Для опису центральної закономірності визначали середню арифметичну величину (M), варіативність ознаки характеризували з обчисленням стандартної похибки середньої (m) та довірчим 95 % інтервалом (ДІ). Визначали арифметичну різницю Δ.

Вірогідність відмінності вибірок за кількісними показниками обчислювали за допомогою t-критерія або Стьюдента для незалежних вибірок за рівних дисперсій.

Для безперервних змінних ($M \pm m$) застосовано однофакторний дисперсійний аналіз, аналіз варіацій (ANOVA) зі зведених даних з визначенням показника розміру ефекту η^2 , а також g критерію Хеджеса.

Якісні показники описували у абсолютних та відносних величинах, розраховуючи частку та 95 % ДІ за Вільсоном. Для клінічно значущих порогів зводили категорії у дихотомії та також подавали 95 % ДІ. Порівняння двох груп за якісною ознакою проводилося шляхом кутового перетворення Фішера.

Ранговий кореляційний аналіз проводили для визначення зв'язків показників, використовуючи коефіцієнт кореляції Кандалла (τ).

Результати дослідження та їх аналіз.

Больовий синдром у пацієнтів з мігренню характеризувався лобно-очномково-скроневою локалізацією болю, пульсуючим типом болю, супутніми симптомами нападу у вигляді фотофобії та фонофобії. У неврологічному статусі у пацієнтів з мігренню домінували ознаки вегетативної дисфункції та сухожильної гіперрефлексії, основним супутнім синдромом в даній групі були ознаки артеріальної гіпертензії 1 ст. Головний біль у всіх клінічних групах пацієнтів з ГБН, переважно, визначався як давлячий або стискаючий та носив двосторонній характер, з провідним больовим вогнищем у тім'яній або лобовій областях. У неврологічному статусі у пацієнтів з ГБН переважали ознаки вегетативної дисфункції, емоційної лабільності та сухожильної гіперрефлексії, у частини пацієнтів зустрічалися ознаки артеріальної гіпертензії. У пацієнтів з ЦГБ характер болю частіше визначається як тупий біль середньої або високої інтенсивності, переважно, однобічний, локалізований в шийно-потиличній або тім'яно-потиличній областях, виникає частіше після перебування в незручній позі та посилюється при рухах шиї. У неврологічному статусі у пацієнтів з ЦГБ переважали ознаки вегетативної дисфункції та емоційної лабільності, сухожильна гіперрефлексія, які в частині випадків супроводжували ознаки початкової артеріальної гіпертензії.

У групі з мігренню гіперінтенсивні вогнища (ГІВ) у білій речовині ГМ відзначалися у 52 пацієнтів (41,9%), розширення просторів Вірхова-Робіна у 40 пацієнтів (32,2%), розширення шлуночкової системи у 36 пацієнтів (29,0%), розширення субарахноїдального простору у 27 пацієнтів (21,7%). При зіставленні даних МРТ та клінічних даних можна відзначити, що вищевказані ознаки були присутні у всіх пацієнтів із супутньою патологією (дисциркуляторна енцефалопатія, вегетативна дисфункція, шийний остеохондроз).

Наявність 2-3 вогнищ відзначалося у 46,1% випадків загальної кількості пацієнтів з ГІВ, при цьому відзначалося переважання пацієнтів з мігренню з аурую (58,3%). У 21,1% було виявлено понад 3 вогнища.

За даними функціональної рентгенографії шийного відділу хребта у пацієнтів з ЦГБ ознаки сходової нестабільності у хребетно-рухових сегментах С2-С6 були виявлені у 24,2% пацієнтів із ЦКА та у 20,0% пацієнтів із СБЛ, ізольована нестабільність в С3-С4 - у 31,9% пацієнтів із ЦКА і у 26,7% пацієнтів із СБЛ. Основною рентгенологічною відмінністю між групами пацієнтів з ЦКА та СБЛ є більш висока розподіленість сходової нестабільності у пацієнтів з ЦКА.

За даними УЗД ШВХ у пацієнтів з ЦКА та СБЛ переважали медіанні протрузії з найчастішою локалізацією у ХРС С2-3, С3-4.

Показаний достовірний взаємозв'язок мігренозних нападів зі змінами в хребетних артеріях - більшою мірою з екстравазальною, як правило, вертебральною, компресією, а також з гіпоплазією при мігрени з ауурою. У пацієнтів 2-ї групи відзначалося зниження швидкісних показників у ХА, при збільшенні в даній групі значень RI, також у цій групі у більшості пацієнтів відзначалися асиметрії швидкості потоку (25-30%) у ХА. Дані зміни швидкісних показників, можливо, пов'язані з більшою поширеністю звивистості екстравазальної компресії ХА у пацієнтів з мігреною в порівнянні з контрольною групою.

Нами виявлено значні відмінності від КГ у показниках швидкостей за СМА, при цьому найбільш показовою стала ТАМХ: V_s — $112,8 \pm 11,4$ см/с проти $101,2 \pm 10,9$ см/с ($t = 5,51$, $p < 0,01$, $g = 1,03$, 95,0% ДІ різниці $7,42$ – $15,78$ см/с); ТАМХ — $84,7 \pm 11,2$ см/с проти $62,6 \pm 10,1$ см/с ($t = 11,01$, $p < 0,01$, $g = 2,05$, ДІ різниці $18,12$ – $26,08$ см/с); V_d — $49,6 \pm 4,8$ см/с проти $41,5 \pm 6,7$ см/с ($t = 7,21$, $p < 0,01$, $g = 1,41$, ДІ різниці $5,87$ – $10,33$ см/с). виявлено достовірні відмінності від КГ у швидкісних показниках за ЗМА (V_s - $81,4 \pm 6,8$ см/с, КГ - $69,3 \pm 9,1$ см/с; ТАМХ - $59,6 \pm 6,8$ см/с, КГ - $36,5 \pm 5,7$ см/с, $p < 0,05$; V_d - $37,9 \pm 5,4$ см/с, КГ - $30,2 \pm 4,8$ см/с). Швидкості потоку в ХА та ОА перевищували аналогічні показники в КГ, при цьому дані відмінності не були достовірними і були виражені меншою мірою, ніж зміни до СМА та ЗМА (коефіцієнт рангової кореляції Кендалла $-0,7$).

Найбільш показовими в контексті відмінностей були дані індексів у СМА у пацієнтів 2-ї групи (RI - $1,03 \pm 0,06$, КГ - $0,89 \pm 0,06$, $p < 0,05$; RI - $0,79 \pm 0,04$, КГ $0,69 \pm 0,07$). Дані зміни поряд зі зниженням швидкості потоку в СМА відповідають патерну утрудненої перфузії, характерному для пацієнтів з мігреною з ауурою.

У 1-й клінічній групі швидкісні показники в СМА у випробовуваних з одиничними осередками суттєво не відрізнялися від даних КГ ($63,9 \pm 8,4$ см/с, КГ - $62,6 \pm 10,1$ см/с), зі збільшенням кількості вогнищ прогресивно збільшувалися ($77,6 \pm 10,8$ см/с, $p < 0,05$ та $88,3 \pm 9,7$ см/с, $p < 0,05$ відповідно).

Швидкість потоку в ЗМА у пацієнтів 1-ї групи була посилена у всіх підгрупах, з максимальною вираженістю у пацієнтів з наявністю 3-х та більше вогнищ ($55,1 \pm 5,2$ см/с, $p < 0,05$; $58,3 \pm 6,9$ см/с, $p < 0,05$; $62,8 \pm 5,8$ см/с, $p < 0,01$ відповідно; КГ $36,5 \pm 5,7$ см/с), коефіцієнт рангової кореляції Кендалла $+0,9$. Швидкість потоку в ЗМА у пацієнтів 2-ї групи була посилена у всіх підгрупах (коефіцієнт рангової кореляції Кендалла $-0,8$), аналогічно з 1-ю групою ($49,5 \pm 4,3$ см/с, $p < 0,05$; $48,2 \pm 5,6$ см/с, $p < 0,05$; $48,6 \pm 5,4$ см/с, $p < 0,05$ відповідно; КГ $36,5 \pm 5,7$ см/с). Пульсаційний індекс у СМА був підвищений у всіх підгрупах, з максимальною вираженістю в підгрупі більш ніж з трьома осередками ($0,94 \pm 0,04$, $0,92 \pm 0,05$, $1,06 \pm 0,05$ см/с, $p < 0,05$ відповідно; КГ $0,78 \pm 0,06$ см/с).

Таким чином, найважливішими гемодинамічними патернами у пацієнтів з мігренню є надмірна перфузія в середніх і задніх мозкових артеріях при мігрені без аури та утруднена перфузія при мігрені з ауурою в середніх мозкових артеріях. Дані зміни в найбільшій ступені були виражені у пацієнтів, що мають за даними МРТ 2-3 або більше гіперінтенсивних на T2ВІ та переважно ізоінтенсивних на T1ВІ вогнищ.

Спостерігалось суттєве підвищення V_{\max} по ВОВ у 1-й і 2-й групах порівняно з КГ: $19,6 \pm 3,4$ і $22,4 \pm 5,5$ проти $10,2 \pm 3,4$ см/с (для обох $q < 0,01$; $g=2,75$ і $2,59$ відповідно). Між підгрупами з М зафіксовано додаткову різницю на користь 2-ї групи ($\Delta=2,8$ см/с; $q < 0,01$). Значення V_{\max} ХВ в цілому близькі: $20,6 \pm 4,3$, $21,7 \pm 3,5$ і $20,3 \pm 4,1$ см/с; ANOVA $p=0,141$, попарно всі $q > 0,17$ — статистично значущих зрушень немає. Показники V_{\max} по БВ у обох підгрупах з М істотно вищі за КГ: $36,8 \pm 3,3$ і $39,5 \pm 5,2$ проти $18,4 \pm 4,6$ см/с (обидва $p < 0,01$; великі ефекти $g=4,65$ і $4,24$). Показники 2-ї групи перевищували показники 1-ї групи ($\Delta=2,7$ см/с; $p < 0,01$). Зазначимо що V_s у ПС значно перевищувала показники КГ ($25,2 \pm 4,2$ см/с) у 1-й ($39,8 \pm 4,3$) та 2-й ($40,6 \pm 5,7$) групах (обидва $p < 0,01$; $g=3,41$ і $3,01$).

Показники ЦВР в обох групах перевищували дані КГ. $KpCO_2$ становив $1,39 \pm 0,05$ (1 гр) та $1,37 \pm 0,04$ (2 гр) проти $1,28 \pm 0,04$ (КГ) — обидва $p < 0,01$; між підгрупами різниця невелика, але значуща ($\Delta=0,02$; $q=0,015$). KpO_2 і $KpOH$ також вищі в обох групах (KpO_2 : $0,46 \pm 0,07$ та $0,51 \pm 0,06$ проти $0,36 \pm 0,03$; 1 гр проти КГ: $t=10,22$, $p < 0,01$; 2-га vs КГ: $t=17,09$, $p < 0,01$), причому 2 гр перевищує 1 гр (KpO_2 $\Delta=0,05$; $p < 0,01$; $KpOH$ $\Delta=0,02$; $q=0,0020$). Для $KpAON$ статистично значущим є лише підвищення у 1 гр щодо КГ ($1,17 \pm 0,04$ проти $1,15 \pm 0,03$; $q=0,009$).

$KpFHT$, КО і КФР демонструють найбільшу різницю з КГ. $KpFHT$: $0,21 \pm 0,03$ (1 гр) і $0,26 \pm 0,04$ (2 гр) проти $0,16 \pm 0,04$ (КГ); 2 гр перевищує КГ ($t=13,10$, $p < 0,01$), 1 гр перевищує КГ ($t=7,35$, $p < 0,01$), 2 гр перевищує 1 гр ($\Delta=0,05$; $p < 0,01$). КО зростає від $1,40 \pm 0,05$ (КГ) до $1,52 \pm 0,05$ (1 гр) і $1,58 \pm 0,04$ (2 гр); 1 гр–КГ: $t=12,67$, $p < 0,01$; 2-га–КГ $t=20,62$, $p < 0,01$; 2 гр перевищує 1 гр ($\Delta=0,06$; $p < 0,01$). КФР: $1,20 \pm 0,05$ (КГ) менша за $1,32 \pm 0,05$ (2 гр) і менша за $1,39 \pm 0,07$ (1 гр); обидва порівняння з КГ — $p < 0,01$; 1 гр більша за 2 гр ($\Delta=0,07$; $p < 0,01$). Для $KpFMT$ міжгрупових різниць не виявлено (ANOVA $p=0,417$; усі $q \geq 0,43$).

Показники ЦВР у пацієнтів з мігренню свідчать про загальне підвищення цереброваскулярної реактивності відносно КГ, з найбільшими ефектами для $KpCO_2$, KpO_2 , $KpOH$, КО і КФР ($\eta^2 \approx 0,53-0,71$). Між підгрупами простежується перна специфіка: група мігрені з ауурою демонструє більш виражене зростання реактивності по функціонально-дихальних тестах (вищі KpO_2 , $KpOH$, $KpFHT$ та КО), тоді як група мігрені без аури має вищий КФР. Відсутність різниць за $KpFMT$ підкреслює селективність змін.

Нами вперше були проведено дослідження ЦВР в основних венозних колекторах у пацієнтів з мігренню (табл. 1).

Показники венозної ЦВР у пацієнтів з мігренню, $M \pm m$

	Групи пацієнтів		
	1 гр n = 63	2 гр n = 61	КГ n = 50
КрпсСО ₂	1,38 ± 0,04* ^{***}	1,53 ± 0,04* ^{**}	1,50 ± 0,06* ^{***}
КрбвСО ₂	1,40 ± 0,03* ^{***}	1,51 ± 0,04* ^{**}	1,47 ± 0,03* ^{***}
КрпсОН	0,29 ± 0,04	0,28 ± 0,03	0,29 ± 0,05
КрбвОН	0,27 ± 0,05	0,26 ± 0,03*	0,28 ± 0,05* ^{***}
КрпсАОН	1,47 ± 0,03*	1,46 ± 0,04*	1,31 ± 0,04* ^{***}
КрбвАОН	1,36 ± 0,05* ^{***}	1,33 ± 0,03* ^{**}	1,29 ± 0,05* ^{***}

Примітки.

1. * — відмінності відносно групи КГ вірогідні за $p < 0,05$;
2. ** — відмінності відносно 1-ої групи вірогідні за $p < 0,05$;
3. *** — відмінності відносно 2-ої групи вірогідні за $p < 0,05$.

Показники КрпсСО₂ у пацієнтів 1 гр були нижчими, ніж у КГ (1,38 ± 0,04 проти 1,50 ± 0,06; $q < 0,01$), тоді як у 2 гр — вищими (1,53 ± 0,04; Δ відносно КГ = 0,03; $q = 0,003$); між підгрупами $\Delta = 0,15$, $q < 0,01$. Значення КрбвСО₂ для 1 гр були нижчими ніж у КГ (1,40 ± 0,03 проти 1,47 ± 0,03; $q < 0,01$), у 2 гр — вищими (1,51 ± 0,04; $q < 0,01$); між підгрупами $\Delta = 0,11$, $q < 0,01$. Для КрпсОН міжгрупових відмінностей не виявлено (0,29 ± 0,04; 0,28 ± 0,03; 0,29 ± 0,05; ANOVA $p = 0,295$). Для КрбвОН відзначено лише зниження у 2-й групі відносно КГ (0,26 ± 0,03 проти 0,28 ± 0,05; $q = 0,045$). Індокси АОН були значно підсилені в обох групах: КрпсАОН - 1,47 ± 0,03 (1 гр) та 1,46 ± 0,04 (2 гр) проти 1,31 ± 0,04 (КГ), обидва $q < 0,01$; різниця між підгрупами — н/з ($q = 0,119$). КрбвАОН - 1,36 ± 0,05 (1 гр) і 1,33 ± 0,03 (2 гр) перевищують КГ 1,29 ± 0,05 (обидва $q < 0,01$), а в свою чергу 1 гр перевищує 2 гр ($\Delta = 0,03$; $q < 0,01$).

В цілому для пацієнтів 1-ї групи була характерна гіпореактивність в ПС і БВ на гіперкапічні навантаження, як ознака первинної венозної ангіодистонії, а також гіперреактивність на орто- та антиортостатичні навантаження в ПС і БВ, що може свідчити на користь дисфункції нейрогенного контуру регуляції. У пацієнтів 2-ї групи відзначалася поєднана гіперреактивність в ПС і БВ на гіперкапічне і антиортостатичне навантаження, ймовірно, внаслідок дисфункції нейрогенного контуру судинної регуляції та наявності субклінічної інтракраніальної гіпертензії.

Для пацієнтів з мігренню характерна наявність екстравазальної компресії хребетних артерій, а також, в ряді випадків, гіпоплазії хребетної артерії в групі пацієнтів з мігренню з ауурою. У пацієнтів з мігренню з ауурою відзначалося зниження швидкісних показників в екстракраніальних сегментах ХА. Швидкісні параметри і показники RI в ЗСА були злегка знижені в обох групах, що, ймовірно, пов'язано з їх розширенням в момент нападу і післянападному періоді. Найважливішими гемодинамічними патернами у пацієнтів з мігренню є

надлишкова перфузія в середніх і задніх мозкових артеріях при мігрени без аури і утруднена перфузія при мігрени з ауурою в середніх мозкових артеріях . Дані зміни в найбільшому ступеню були виражені у пацієнтів, що мають за даними МРТ 2-3 або більше гіперінтенсивних на T2ВІ і переважно ізоінтенсивних на T1ВІ вогнищ. Церебральні венозні гемодинамічні зміни у пацієнтів з мігренню у міжпападі виявляються у вигляді порушень церебрального венозного кровотоку у верхньоочних венах, базальних венах Розенталя і прямому синусі, більш виражених у групі мігрени з ауурою. Характерною для обох клінічних груп була гіперреактивність по всіх контурах регуляції, більш показова за метаболічним контуром. Відповідь на тести з CO₂ і фотореактивністю була більш виражена у пацієнтів з мігренню без аури. Пацієнти з мігренню з ауурою демонстрували гіперреактивність на пробу з O₂, яка відображає схильність до гіперконстрикції, на каротидний компресійний тест, що відображає гіпертонус резистивних судів, а також на нітроглицериновий тест, що відображає стан міогенного механізму судинної регуляції. Незначна гіперреактивність на ортостатичні навантаження в обох групах демонструє зацікавленість нейрогенної ланки регуляції. У цілому для пацієнтів з мігренню без аури характерна гіпореактивність у ПС і БВ на гіперкапнічне навантаження, як ознака первичної венозної ангіодистонії, а також гіперреактивність на антиортостатичні навантаження в ПС і БВ, як ознака дисфункції нейрогенного контуру регуляції. У пацієнтів з мігренню з ауурою спостерігається гіперреактивність у ПС та БВ на гіперкапнічне та антиортостатичне навантаження, яка відображає дисфункцію нейрогенного контуру судинної регуляції. Гемодинамічною особливістю мігрени з ауурою є наявність вазоконстрикторних реакцій та фонового гіпертонусу резистивних судин.

У пацієнтів з ГБН по всіх клінічних групах відзначалося зниження швидкісних показників в екстракраніальних сегментах ХА, що пов'язано з екстравазальною компресією ХА. Ця закономірність підтверджує взаємозв'язок розвитку ГБН з вертебральною патологією, яка спостерігається у ряді клінічних випадків. У всіх клінічних групах відзначалося зниження швидкісних показників в екстракраніальних сегментах ХА (41,3 ± 10,2 см/с у пацієнтів з НЕГБН, 33,4 ± 8,1 см/с у пацієнтів з ЧЕГБН, 32,2 ± 7,6 см/с у пацієнтів з ХГБН, 47,8 ± 10,4 см/с у КГ). Дані зміни швидкісних показників, можливо, мають взаємозв'язок з екстравазальною компресією ХА у пацієнтів з ГБН.

Значення Vs по СМА були підвищені у всіх трьох груп проти КГ: 1 гр 113,4 ± 9,7 проти 101,2 ± 10,9 см/с (q<0,01; g=1,18; ДІ 8,30–16,10), 2 гр - 110,4 ± 9,1 (q<0,01; g=0,92; ДІ 5,36–13,04), 3 гр - 116,9 ± 8,9 (q<0,01; g=1,57; ДІ 11,81–19,59). ТАМХ також вища у всіх груп порівняно з КГ: 1 гр- 74,5 ± 6,3, 2 гр - 73,3 ± 7,1, 3 гр - 79,2 ± 11,4 проти 62,6 ± 10,1 см/с (усі q<0,01). Усі швидкісні показники по ХА (V4) суттєво вищі по всіх групах пацієнтів проти КГ: Vs - 71,8 ± 4,3; 70,2 ± 4,7; 75,7 ± 5,6 проти 63,3 ± 6,6 см/с (1 гр: t=7,88, q<0,01, g=1,55, ДІ 6,35–10,65; 2 гр: t=6,21, q<0,01, g=1,22; 3 гр: t=10,29, q<0,01, g=2,02). ТАМХ: 41,2 ± 7,2; 42,1 ± 5,3; 42,5 ± 6,2 проти 34,7 ± 9,1 см/с (усі q<0,01; g=0,80–1,01). Значення Vs по ОА в 1 гр та 2 гр перевищували показники КГ: 73,2 ± 7,2 і 71,8 ± 4,6 проти 68,2 ± 5,7 см/с (1 гр: t=4,12, q<0,01, g=0,75, ДІ 2,60–7,40;

2 гр: $t=3,61$, $q<0,01$, $g=0,70$). Різниця між 1 та 3 групами також була значуща ($\Delta=2,9$ см/с; $t=2,52$, $q=0,026$, $g=0,45$). ТАМХ між групами не відрізняється (ANOVA $p=0,174$). При оцінці гемодинаміки в залежності від патології шийного відділу хребта спостерігається посилення швидкості потоку в ХА у всіх групах, яке зростає від 1-ої до 3-ї груп (1 група - $39,2 \pm 7,6$ см/с при протрузії; $38,7 \pm 5,4$ см/с при грижі; 2 група - $41,5 \pm 5,8$ см/с при протрузії, $44,2 \pm 5,3$ см/с при грижі). Найбільш значуще посилення швидкості потоку в ХА відзначалося в 3-й групі ($52,2 \pm 7,4$ см/с при протрузії; $54,6 \pm 6,5$ см/с при грижі; КГ $36,5 \pm 5,7$ см/с; $p < 0,03$). Дані зміни дозволяють зробити висновок, що хронізація ГБН має зв'язок з вертебральною іритацією ХА.

Показники V_{\max} по БВ були значно підсилені у всіх групах: 1 гр - $34,3 \pm 3,5$; 2 гр - $35,5 \pm 4,1$; 3 гр - $37,3 \pm 3,2$; КГ $18,4 \pm 4,6$ см/с ($\Delta=15,9-18,9$; усі $q < 0,01$; $g \approx 3,9-4,8$). Значення у 3 гр перевищують 1 гр ($\Delta=3,0$; $q < 0,01$) і 2 гр ($\Delta=1,8$; $q=0,011$). У пацієнтів з ГБН спостерігалися наступні показники V_{\max} по ПС: 1 гр - $28,4 \pm 5,1$; 2 гр - $43,6 \pm 3,4$; 3 гр - $44,3 \pm 4,1$; КГ $25,2 \pm 4,2$ см/с. Значення у 2-й та 3-й групах були підвищені по зрівнянню з КГ ($\Delta=18,4$ та $19,1$; обидва $q < 0,01$; $g \approx 4,6-4,8$) та з 1 гр ($\Delta=15,2-15,9$; обидва $q < 0,01$). Таким чином у пацієнтів із ГБН мають місце ознаки церебральної венозної дисциркуляції по БВ та ПС, які у більшій мірі виявляються у пацієнтів із ЧЕГБН та ХГБН

У групі з НЕГБН показники $KpCO_2$ були підвищені у порівнянні з КГ ($1,37 \pm 0,04$, КГ - $1,28 \pm 0,04$). У пацієнтів з ЧЕГБН спостерігалось значне підвищення показників $KpCO_2$ ($1,43 \pm 0,05$, КГ - $1,28 \pm 0,04$). Показники KpO_2 виявились злегка знижені ($0,31 \pm 0,04$, КГ - $0,36 \pm 0,03$). У пацієнтів з ХГБН значення $KpCO_2$ були підвищені ($1,39 \pm 0,03$, КГ - $1,28 \pm 0,04$). Зберігається тенденція до зниження значень KpO_2 та підвищення значень $KpOH$. Показники $KpФМТ$ ($1,27 \pm 0,03$, КГ - $1,18 \pm 0,06$; $p < 0,05$) перевищували показники КГ. Результати проведених досліджень дозволяють припустити, що провідну роль у патогенезі ауторегуляторних порушень при ГБН грає гуморально-метаболический контур. Проведення ФМТ, що моделює відповідь церебральних механізмів реактивності на механічне напруження, стало найбільш інформативним методом детекції ауторегуляторних порушень у всіх клінічних групах. Дослідження показали напруженість цього контуру при оцінці ФМТ навіть у пацієнтів з НЕГБН, які у значній мірі вважають себе здоровими і рідко звертаються за спеціалізованою допомогою з приводу цефалгічного синдрому. Також пацієнти з НЕГБН продемонстрували легку гіперреактивність на CO_2 -навантаження, що підтверджує постулат про напруженість гуморально-метаболического контуру та дозволяє рекомендувати застосування ФМТ та CO_2 -тесту у пацієнтів з незначними проявами цефалгічного синдрому. Участь нейрогенного регуляторного механізму, яка визначається гіперреактивністю на ОН, доводить поліфакторний характер змін при ГБН, пов'язаних з дезадаптацією та дисфункціональними змінами вегетативних структур.

Нами вперше було застосовано комбіновану оцінку венозної регуляції в ПС та БВ при CO_2 -навантаженні, ОН та АОН у пацієнтів з ГБН (табл. 2).

Показники індексів венозної ЦВР у пацієнтів з ГБН, $M \pm m$

	Групи пацієнтів			
	1 гр n = 68	2 гр n = 64	3 гр n = 54	КГ n = 50
КрпсСО ₂	1,48 ± 0,05 ****	1,51 ± 0,04 ****	1,34 ± 0,06 * * * * *	1,50 ± 0,06 ****
КрбвСО ₂	1,49 ± 0,05	1,49 ± 0,04	1,36 ± 0,05	1,47 ± 0,03
КрпсОН	0,33 ± 0,05	0,32 ± 0,04	0,39 ± 0,03	0,29 ± 0,05
КрбвОН	0,29 ± 0,03	0,29 ± 0,05	0,36 ± 0,04	0,28 ± 0,05
КрпсАОН	1,45 ± 0,03*	1,46 ± 0,05*	1,46 ± 0,04*	1,31 ± 0,04 ** * * * * *
КрбвАОН	1,32 ± 0,04	1,33 ± 0,04	1,35 ± 0,06	1,29 ± 0,05

Примітки.

1. * — відмінності відносно групи КГ вірогідні за $p < 0,05$;
2. ** — відмінності відносно 1-ої групи вірогідні за $p < 0,05$;
3. *** — відмінності відносно 2-ої групи вірогідні за $p < 0,05$;
4. **** — відмінності відносно 3-ої групи вірогідні за $p < 0,05$.

При аналізі показників КрпсСО₂ спостерігається тренд до нижчих значень у 3-ої групи проти 2-ої ($\Delta = -0,17$; $q = 0,123$) і контрольної ($\Delta = -0,16$; $p = 0,062$; $q = 0,123$), по КрбвСО₂ - тенденція до зниження в 3 гр проти 2 гр ($\Delta = -0,13$; $q = 0,269$) та контролю ($\Delta = -0,11$; $q = 0,188$) - 1 гр — $1,49 \pm 0,05$; 2 гр — $1,49 \pm 0,04$; 3 гр — $1,36 \pm 0,05$; КГ — $1,47 \pm 0,03$.

Значення КрпсОН, КрбвОН та КрбвАОН близькі між групами. Показники КрпсАОН демонстрували значно вищу реактивність у клінічних групах проти КГ: $1,45 \pm 0,03$; $1,46 \pm 0,05$; $1,46 \pm 0,04$ відповідно проти $1,31 \pm 0,04$ в КГ ($q = 0,037$; $0,028$; $0,028$; $g = 0,43-0,54$).

Серед індексів венозної ЦВР найбільш інформативним виявився КрпсАОН, що відображає посилення відповідної ланки венозної реактивності.

У групі з НЕГБН показники КрпсАОН ($1,35 \pm 0,03$, КГ - $1,31 \pm 0,04$) та КрбвАОН ($1,32 \pm 0,04$, КГ - $1,29 \pm 0,05$; $p < 0,05$) були злегка підвищені в порівнянні з КГ (коефіцієнт рангової кореляції Кендалла $+0,9$). При ХГБН спостерігалися більш виражені зміни венозної церебральної реактивності. Показники КрпсСО₂ ($1,34 \pm 0,06$, КГ - $1,5 \pm 0,06$; $p < 0,05$) та КрбвСО₂ ($1,36 \pm 0,05$, КГ - $1,47 \pm 0,03$; $p < 0,05$) були достовірно знижені, КрпсОН ($0,39 \pm 0,03$, КГ - $0,29 \pm 0,05$; $p < 0,05$) та КрбвОН ($0,36 \pm 0,04$, КГ - $0,28 \pm 0,05$) були підсилені.

Загалом показники КрпсСО₂ та КрбвСО₂ у групах з НЕГБН та ЧЕГБН суттєво не відрізнялися від КГ, у групі пацієнтів з ХГБН відзначається достовірне зниження КрпсСО₂ та КрбвСО₂. Можна припустити, що подібні зміни у пацієнтів з ХГБН пов'язані з виснаженням механізмів констрикторних регуляції церебрального венозного кровотоку. КрпсОН був злегка підвищений у групах пацієнтів із НЕГБН та ЧЕГБН, значне підвищення відзначалося у групі

пацієнтів із ХГБН. КрбвОН був підвищений лише у пацієнтів із ХГБН. Антиортостатична навантаження показало практично рівнозначне підвищення КрпсАОН та КрбвАОН у всіх клінічних групах.

Гіперреактивність на ОН, значно виражена у пацієнтів з ХГБН, більшою мірою свідчить про дисфункцію вегетативних механізмів регуляції, тоді як реактивність на АОН, у рівній мірі незначно виражена у всіх клінічних групах, відображає схильність до венозної гіпертензії. Антиортостатичне навантаження, яке давно застосовується у функціональній доплерографії, відображає схильність до венозної гіпертензії у субклінічних стадіях церебральної венозної дисциркуляції. У контексті даного дослідження солідарна гіперреактивність на орто- та антиортостатичне навантаження в БВ та ПС може бути індикатором нейрогенної дизрегуляції у даної категорії пацієнтів.

Ці показники свідчать про порушення нейрогенних механізмів регуляції венозного кровотоку. При цьому гіперреактивність на ОН, значно виражена у пацієнтів з ХГБН, більшою мірою свідчить про дисфункцію вегетативних механізмів регуляції, тоді як реактивність на АОН, однаково незначно виражена у всіх клінічних групах, відображає схильність до венозної гіпертензії.

Таким чином, для пацієнтів з ГБН характерна тенденція до зниження швидкісних показників в екстракраніальних сегментах ХА, можливо пов'язана з наявністю екстравазальних компресій хребетних артерій у ряду пацієнтів. Особливістю гемодинаміки в інтракраніальних артеріях у пацієнтів з ГБН були патерни надмірної перфузії для СМА, найбільш виражені в групі пацієнтів з ХГБН, а також, меншою мірою, ХА. Ознаки вертебральної іритації ХА частіше спостерігаються у пацієнтів із ХГБН. У більшості пацієнтів з ГБН відзначаються ознаки венозної дисгемії у вигляді посилення відтоку ПС та БВ. Гіперреактивність на CO_2 -навантаження та функціональний метаболічний тест характерна для пацієнтів як з епізодичними, так і з хронічними ГБН, і відображає напругу метаболічного контуру регуляції мозкового кровотоку. У групі пацієнтів з ХГБН переважає гіпореактивність на гіпервентиляційне навантаження, що відображає виснаження резерву вазоконстрикції. Для пацієнтів з частими епізодичними ГБН характерна гіперреактивність на гіперкапнічне та ортостатичне навантаження, ймовірно, пов'язана з напругою гуморально-метаболічної та нейрогенної ланок регуляції. Проведення ФМТ, що моделює відповідь церебральних механізмів реактивності на механічну напругу, стало найбільш інформативним методом детекції ауторегуляторних порушень у всіх клінічних групах, особливо у пацієнтів з нечастими епізодичними ГБН. Пацієнти з ГБН демонструють схожу з групою мігрени гіперреактивність на CO_2 -навантаження та АОН, а також схожу з ЦГБ гіперреактивність на ФМТ, що доводить поліфакторний характер змін при ГБН, пов'язаних із дезадаптацією та дисфункціональними змінами вегетативних структур.

Помірна церебральна венозна гіперреактивність на АОН у всіх клінічних групах відображає схильність до венозної гіпертензії в субклінічних стадіях церебральної венозної дисциркуляції.

Ознаки екстравазальної компресії хребетних артерій виявлялися у 45,1% пацієнтів із ЦКА та у 40,6% пацієнтів із СБЛ. Звертає на себе увагу переважання

патологічної звивистості хребетних артерій у пацієнтів із СБЛ у порівнянні з ЦКА (7,8% та 4,8%), а також аналогічна картина поширеності гіпоплазії хребетних артерій (15,6% та 8,5%). Ця закономірність характеризує взаємозв'язок синдрому Барре-Льеу з порушенням структури хребетних артерій, і, відповідно, екстравазальний вплив на хребетне вегетативне сплетіння.

У пацієнтів обох груп в екстракраніальних сегментах хребетних артерій показники V_s виявилися зниженими як у групі з ЦКА, так і у групі з СБЛ. Також у пацієнтів з ЦКА ($0,69 \pm 0,06$; КГ- $0,65 \pm 0,06$) та з СБЛ ($0,77 \pm 0,05$; КГ- $0,65 \pm 0,06$; $p < 0,05$) виявилися підвищеними індекси RI (коефіцієнт рангової кореляції Кендалла $+0,9$). Можна пояснити дані зміни значною поширеністю екстравазальної компресії, а також звивистості та гіпоплазії екстракраніальних відділів хребетних артерій у даній групі пацієнтів. Найбільш поширеним патогенетичним варіантом цервікогенної цефалгії є компресійно-іритативний. У його основі лежить спонділовазальний конфлікт, пов'язаний з ротаційним підвивихом С1-С2, підвивихом у суглобі Крювельє і нестабільністю С3-С4-С5 хребців, який виявляється за допомогою функціональних проб і підтверджується функціональною рентгенографією шийного відділу хребта. Таким чином для пацієнтів з ЦГБ характерна наявність екстравазальних компресій хребетних артерій, практично однаково у пацієнтів із ЦКА та СБЛ, у поєднанні з звивистістю та гіпоплазією ХА, що спостерігаються у частини пацієнтів із СБЛ. Швидкісні параметри в обох групах були злегка знижені, а показники RI помірно підвищені, з акцентом у групі пацієнтів із СБЛ. Дані патерни визначаються структурними змінами в екстракраніальних сегментах ХА.

У пацієнтів 1 гр та 2 гр спостерігається підвищення V_s по ХА (V_4) у порівнянні з КГ ($78,3 \pm 6,1$ та $80,2 \pm 6,8$ відповідно проти $63,1 \pm 9,1$ см/с; $q < 0,01$; $g \approx 2,05-2,15$), ТАМХ ($49,1 \pm 5,3$ та $54,7 \pm 6,2$ проти $36,7 \pm 9,1$ см/с; $q < 0,01$; $g \approx 1,77-2,35$) і V_d ($37,3 \pm 5,5$ та $39,3 \pm 4,7$ проти $27,5 \pm 7,1$ см/с; $q < 0,01$; $g \approx 1,58-2,00$). Окрім того 2 гр перевищує 1 гр за показниками ТАМХ ($\Delta=5,6$; $q < 0,01$) і V_d ($\Delta=2,0$; $q = 0,018$). Швидкісні показники по ОА в обох клінічних групах перевищували дані КГ: V_s $78,7 \pm 6,2$ і $79,1 \pm 6,2$ проти $66,8 \pm 7,1$ см/с; ТАМХ $48,9 \pm 6,2$ і $48,5 \pm 4,4$ проти $38,0 \pm 6,2$ см/с; V_d $39,5 \pm 4,4$ і $40,7 \pm 5,9$ проти $32,1 \pm 3,2$ см/с (усі $q < 0,01$; $g \approx 1,74-1,98$). Відмінностей між 1-шою та 2-гою групами за показниками ОА не зафіксовано.

Відмінності швидкісних показників від КГ у пацієнтів із СБЛ були більш виражені в ХА, що узгоджується з уявленнями про патерн іритації ХА, як патогенетичний механізм розвитку СБЛ. У групі пацієнтів із ЦКА переважали генералізовані вазоспастичні реакції. Виникнення СБЛ у переважній більшості випадків було обумовлено вазоспазмом в одній ХА, а також поєднанням вазоспазму в ОА та однієї ХА.

У пацієнтів зі сходою нестабільністю (СН) відзначалося значне перевищення показників швидкості потоку в ХА та ОА над КГ (ХА – 1 група – $50,4 \pm 6,2$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с; $p < 0,05$; 2 група – $49,2 \pm 4,4$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с $p < 0,05$; ОА – 1 група – $44,8 \pm 7,5$ см/с, КГ – $38,9 \pm 8,4$ см/с; 2 група – $45,6 \pm 5,3$ см/с, КГ – $38,9 \pm 8,4$ см/с; $p < 0,05$). При ізольованій нестабільності (ІН) спостерігалось посилення швидкості кровотоку в ХА, з незначним переважанням

у пацієнтів 2-ї групи (1 група – $46,5 \pm 4,3$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с; 2 група – $48,2 \pm 4,1$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с). Швидкісні показники в ОА істотно не відрізнялися від КГ. Дані швидкостей у пацієнтів з АК були незначно підвищені (ХА – 1 група – $36,2 \pm 6,3$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с; 2 група – $37,6 \pm 5,2$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с; ОА - 1 група - $41,3 \pm 6,5$ см/с, КГ - $38,9 \pm 8,4$ см/с; $2 \pm 7,1$ см/с, КГ – $38,9 \pm 8,4$ см/с).

Пацієнти обох клінічних груп з ЦГБ мають підвищені V_{\max} відносно КГ, причому приріст систематично більший у 2-ї групи (СБЛ). Для ХВ середні значення становлять $27,8 \pm 5,2$ (1 гр); $38,3 \pm 6,5$ (2 гр) та $20,3 \pm 4,1$ (КГ) см/с; показники 2 гр значно перевищують як 1 гр ($\Delta=10,5$; $q<0,01$), так і КГ ($\Delta=18,0$; $q<0,01$), а 1 гр — КГ ($\Delta=7,5$; $q<0,01$). По показниках БВ тенденція зберігається: $20,7 \pm 3,4$ (1 гр); $26,1 \pm 4,8$ (2 гр) та $18,4 \pm 4,6$ (КГ) см/с; при цьому помірна різниця групи ЦКА з КГ залишається статистично значущою ($q=0,003$), а група СБЛ демонструє виразну достовірність ($q<0,01$). Для ПС спостерігається закономірність: $32,3 \pm 3,6$ (ЦКА) та $39,1 \pm 6,4$ (СБЛ) проти $25,2 \pm 4,2$ см/с (КГ); обидві клінічні групи значно перевищують КГ ($q<0,01$), і група СБЛ суттєво перевищує групу ЦКА ($\Delta=6,8$; $q<0,01$). Статистичний аналіз ($g \approx 1,3-3,2$) вказує на клінічно релевантну різницю швидкісних характеристик венозного відтоку. Таким чином, головний біль при синдромі Барре-Льєу переважно пов'язаний з венозною дисциркуляцією у ХВ і ПС.

Значення KrO_2 у пацієнтів із ЦКА були трохи знижені порівняно з КГ ($0,32 \pm 0,04$, КГ – $0,36 \pm 0,03$). Відзначалася гіперреактивність на ОН ($0,22 \pm 0,04$, КГ – $0,13 \pm 0,03$) та ФМТ ($1,28 \pm 0,03$, КГ – $1,18 \pm 0,06$). Також відзначалося достовірне підвищення реактивності на ротаційні навантаження (ІрлрРП - $1,25 \pm 0,06$, КГ - $1,18 \pm 0,03$; ІрзрРП - $1,33 \pm 0,06$, КГ - $1,16 \pm 0,04$). Відповідь на ротаційні навантаження стала найбільш значущим патерном для пацієнтів 1-ї групи.

У групі пацієнтів із СБЛ зниження відповіді на O_2 -навантаження корелювало з показниками 1-ї групи ($0,31 \pm 0,05$, КГ – $0,36 \pm 0,03$). Також показники гіперреактивності на ОН ($0,21 \pm 0,03$, КГ – $0,13 \pm 0,03$), ФМТ ($1,25 \pm 0,03$, КГ – $1,18 \pm 0,06$), $Kr_{zr}RP$ ($1,32 \pm 0,07$, КГ – $1,16 \pm 0,04$) були близькі до результатів 1-ї групи. Відзначається значна гіперреактивність на ротацію вліво-вправо, що перевищує таку в 1-й групі (ІрзрРП - $1,28 \pm 0,04$, КГ – $1,18 \pm 0,03$). Показники реактивності на ротаційні проби мають найсуттєвіший тренд зростання: ІрзрРП — $q \approx 0,060$; ІрлрРП — $q=0,144$.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про подібність ауторегуляторних реакцій у пацієнтів із ЦКА та СБЛ. Загальною для пацієнтів обох груп була гіпореактивність на O_2 -навантаження, що відображає виснаження вазоконстрикторного механізму ауторегуляції. Гіперреактивність на ФМТ, що є відбиттям метаболічної ланки ауторегуляції, аналогічна відповіді, яка спостерігається у пацієнтів з ГБН і демонструє схожість регуляторних патофізіологічних механізмів при обох видах головного болю. Гіперреактивність на ротаційні навантаження з поворотами голови вліво-вправо була більш виражена у пацієнтів з СБЛ.

При ортостатичній пробі в ХВ у групі пацієнтів з ЦКА і СБЛ відзначалася гіпореактивність у порівнянні з КГ (1-я група - $1,53 \pm 0,06$, КГ - $1,88 \pm 0,06$, $p < 0,05$; 2-я група - $1,66 \pm 0,05$, КГ - $1,88 \pm 0,06$, $p < 0,05$). Гіпореактивність була більшою мірою виражена у пацієнтів з ЦКА. Аналіз церебральної венозної реактивності показав, що проведення АОН демонструвало гіпореактивність у ХВ. Відповідь на АОН у БВ дещо перевищувала показники КГ і була схожа в обох групах. Значна гіперреактивність на АОН відзначалася у ПС, з більшою вираженістю в групі з СБЛ (ЦКА – $1,46 \pm 0,04$, КГ – $1,31 \pm 0,04$, $p < 0,05$; СБЛ – $1,48 \pm 0,03$, КГ – $1,31 \pm 0,04$, $p < 0,05$) (табл. 3).

Таблиця 3

Показники венозної ЦВР у пацієнтів з ЦГБ, $M \pm m$

	Групи пацієнтів		
	1 гр n = 82	2 гр n = 64	КГ n = 50
КрхвОН	$1,53 \pm 0,06^*$	$1,66 \pm 0,05^*$	$1,88 \pm 0,06^{** ***}$
КрбвОН	$0,27 \pm 0,05$	$0,29 \pm 0,04$	$0,28 \pm 0,05$
КрпсОН	$0,32 \pm 0,04$	$0,27 \pm 0,06$	$0,29 \pm 0,05$
КрхвАОН	$0,19 \pm 0,05$	$0,20 \pm 0,04$	$0,27 \pm 0,04$
КрбвАОН	$1,36 \pm 0,05$	$1,34 \pm 0,06$	$1,29 \pm 0,05$
КрпсАОН	$1,46 \pm 0,04^*$	$1,48 \pm 0,03^*$	$1,31 \pm 0,04^{** ***}$

Примітки.

1. * — відмінності відносно КГ вірогідні за $p < 0,05$;
2. ** — відмінності відносно 1-ої групи вірогідні за $p < 0,05$;
3. *** — відмінності відносно 2-ої групи вірогідні за $p < 0,05$.

Показники КрхвОН були знижені у всіх клінічних групах: 1 гр — $1,53 \pm 0,06$; 2 гр — $1,66 \pm 0,05$ проти $1,88 \pm 0,06$ у КГ. Обидві різниці статистично підтверджені після FDR ($q = 0,00011$ і $0,0073$ відповідно) з помірними ефектами ($g = 0,53-0,69$) і 95 % ДІ різниці $-0,52...-0,18$ та $-0,37...-0,07$ од.

Також були підвищені значення КрпсАОН: 1 гр — $1,46 \pm 0,04$; 2 гр — $1,48 \pm 0,03$ проти $1,31 \pm 0,04$ у КГ; відмінності значущі ($q = 0,012$ і $0,0020$; $g = 0,45$ і $0,65$; ДІ $0,04-0,26$ та $0,07-0,27$).

Для КрбвОН, КрпсОН, КрхвАОН та КрбвАОН середні подібні у всіх групах (ANOVA $p = 0,46-0,95$; $\eta^2 \leq 0,01$).

У пацієнтів із цервікогенним головним болем простежуються селективні відмінності венозної ЦВР відносно контролю: зниження КрхвОН та підвищення КрпсАОН (обидва $q \leq 0,012$) за відсутності істотних змін інших індексів.

Аналіз показників реактивності на статичні навантаження при ЦГБ продемонстрував гіперреактивність на АОН у ПС, як провідний ауторегуляторний паттерн при даному виді головного болю. Легка гіперреактивність на АОН у обох групах спостерігалася у БВ. Дані показники свідчать про порушення механізмів регуляції венозного кровотоку, а також про наявність субклінічної інтракраніальної гіпертензії.

Значення гемодинамічних показників у пацієнтів з ЦГБ в залежності від характеру структурних змін ШВХ показали суттєве перевищення показників швидкості потоку в ХА і ОА над КГ у пацієнтів з сходою нестабільністю (ХА: ЦКА – $50,4 \pm 6,2$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с; $p < 0,05$; СБЛ – $49,2 \pm 4,4$ см/с, КГ – $34,7 \pm 9,1$ см/с $p < 0,05$; ОА: ЦКА – $44,8 \pm 7,5$ см/с, КГ – $38,9 \pm 8,4$ см/с; СБЛ – $45,6 \pm 5,3$ см/с, КГ – $38,9 \pm 8,4$ см/с). При ізольованій нестабільності спостерігалось посилення швидкості кровотоку в ХА, з незначним переважанням у пацієнтів із СБЛ. Швидкісні показники у пацієнтів з аномалією Кіммерлі були незначно підвищені. У клінічній підгрупі пацієнтів зі СН відзначалась виражена гіперреактивність на функціональні навантаження з розгинанням та згинанням (ЦКА – $1,31 \pm 0,06$, КГ – $1,16 \pm 0,04$; $p < 0,05$; СБЛ – $1,29 \pm 0,05$, КГ – $1,16 \pm 0,04$; $p < 0,05$), та, у меншій мірі, на ротацію вправо і вліво (ЦКА – $1,27 \pm 0,05$, КГ – $1,18 \pm 0,03$, $p < 0,05$; СБЛ – $1,26 \pm 0,03$, КГ – $1,18 \pm 0,03$, $p < 0,05$). У пацієнтів з ізольованою нестабільністю переважала гіперреактивність на функціональні навантаження з ротацією вправо та вліво (ЦКА – $1,28 \pm 0,06$, КГ – $1,18 \pm 0,03$, $p < 0,05$; СБЛ – $1,29 \pm 0,05$, КГ – $1,18 \pm 0,03$, $p < 0,05$). Показники реактивності на згинання та розгинання перевищували референтні, але не були достовірно значущі. У групі з аномалією Кіммерлі спостерігалась легка гіперреактивність на функціональні навантаження з розгинанням та згинанням при відносній нормореактивності на ротацію вправо та вліво.

Таким чином для пацієнтів з ЦГБ характерна наявність екстравазальних компресій хребетних артерій, практично однаково у пацієнтів із ЦКА та СБЛ, у поєднанні з звивистістю та гіпоплазією ХА, що спостерігаються у частини пацієнтів із СБЛ. Швидкісні параметри в обох групах були злегка знижені, а показники RI – помірно підвищені, з акцентом у групі пацієнтів із СБЛ. Дані патерни визначаються структурними змінами в екстракраніальних сегментах ХА. У групі пацієнтів із ЦКА переважають генералізовані вазоспастичні реакції. Виникнення СБЛ у переважній більшості випадків зумовлювалося вазоспазмом в одній ХА, а також поєднанням вазоспазма в ОА і однієї ХА. Отримано дані про наявність доплерографічних ознак церебральної венозної дисгемії у більшості пацієнтів з ЦГБ. Найбільш інформативними виявились показники кровотоку у ХВ. Головний біль при СБЛ переважно пов'язаний з венозною дисциркуляцією в ХВ і ПС. Гіперреактивність на функціональні проби з ротацією, згинанням та розгинанням шийного відділу хребта є найважливішим доплерографічним критерієм цервікогенного головного болю та корелює з наявністю нестабільності шийного відділу хребта.

Дана відповідь була більше виражена у пацієнтів із СБЛ у відповідь на пробу з поворотами голови вліво-вправо. Продемонстровано східність ауторегуляторних реакцій у пацієнтів з ЦКА та СБЛ. Загальним для пацієнтів обох груп була гіпореактивність на O_2 -навантаження, що відображає виснаження вазоконстрикторного механізму ауторегуляції. Гіперреактивність на ОН демонструє зацікавленість нейрогенної ланки цереброваскулярної реактивності. Гіперреактивність на ФМТ, що є відображенням метаболічної ланки ауторегуляції, аналогічна відповіді, яка спостерігається у пацієнтів з ГБН та демонструє схожість регуляторних патофізіологічних механізмів при

обох видах головного болю. Аналіз показників реактивності венозного кровотоку на статичні навантаження при ЦГБ продемонстрував гіпореактивність на ОН та АОН у ХВ як ведучий ауторегуляторний патерн при цьому вигляді головного болю. Дані показники свідчать про порушення механізмів регуляції венозного кровотоку, переважно за нейрогенним контуром. Виражена гіперреактивність на АОН в обох групах вказувала на наявність субклінічної інтракраніальної гіпертензії венозного походження, яка може бути одним з патогенетичних факторів розвитку головного болю при патології шийного відділу хребта.

Проводилося співставлення гемодинамічних та ауторегуляторних показників між групами пацієнтів з різними видами головного болю.

Показники кровотоку по ВСА у всіх клінічних групах суттєво не відрізнялися від даних КГ (М – $44,7 \pm 6,2$ см/с, ГБН – $45,4 \pm 5,2$ см/с; ЦГБ – $44,7 \pm 6,2$ см/с, КГ – $43,4 \pm 8,2$ см/с). Швидкість кровотоку в ПМА також знаходилася в межах референтних значень, лише у пацієнтів з М трохи перевищувала дані КГ (М- $56,4 \pm 6,1$ см/с, ГБН - $53,2 \pm 5,4$ см/с; ЦГБ - $53,4 \pm 4,8$ см/с, КГ – $52,3 \pm 6,7$ см/с). У пацієнтів з М та ГБН швидкість потоку по СМА перевищувала контрольні показники, у пацієнтів з ЦГБ перебувала в межах нормативних показників (М- $77,6 \pm 8,3$ см/с, ГБН – $74,6 \pm 7,1$ см/с; ЦГБ – $64,1 \pm 5,6$ см/с, КГ – $62,6 \pm 10,1$ см/с). Також у пацієнтів з М була достовірно підвищена швидкість потоку по ЗМА ($55,3 \pm 6,7$ см/с, КГ - $36,5 \pm 5,7$ см/с; $p < 0,05$), кровотік по ЗМА у пацієнтів із ГБН та ЦГБ не відрізнявся від нормативного (ГБН - $38,3 \pm 7,2$ см/с, $40,7 \pm 5,3$ см/с, КГ - $36,5 \pm 5,7$ см/с). Vd – $45,2 \pm 5,8$ см/с, КГ – $41,6 \pm 7,2$ см/с). Швидкісні показники в ХА були достовірно підвищені у пацієнтів з ЦГБ ($51,5 \pm 6,2$ см/с, КГ - $34,7 \pm 9,1$ см/с; $p < 0,05$) і, меншою мірою, у пацієнтів з М та ГБН (М- $42,3 \pm 7,2$ см/с, ГБН - $42,6 \pm 5,1$ см/с; ЦГБ - $44,7 \pm 6,2$ см/с, КГ - $34,7 \pm 9,1$ см/с). Швидкісні показники в ОА у пацієнтів із ГБН суттєво не відрізнялися від КГ ($40,2 \pm 5,4$ см/с, КГ – $38,9 \pm 8,4$ см/с). Пацієнти з М та ЦГБ демонстрували надмірну перфузію по ОА (М - $47,8 \pm 8,1$ см/с, ЦГБ - $48,4 \pm 5,3$ см/с, КГ - $38,9 \pm 8,4$ см/с) (рис. 1, 2).

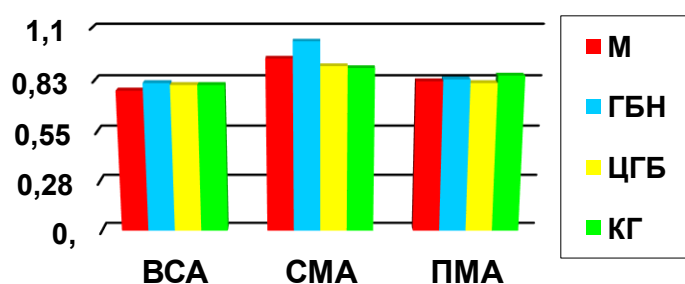


Рис.1. Співвідношення показників ТАМХ в інтракраніальних артеріях каротидного басейну у пацієнтів із головним болем.

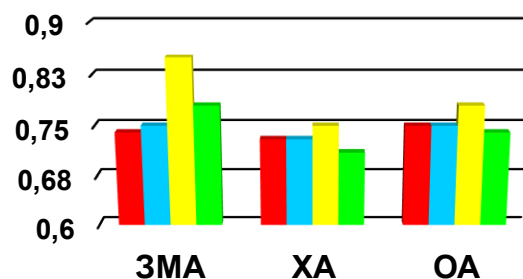


Рис.2. Співвідношення показників ТАМХ в інтракраніальних артеріях вертебро-базиліарного басейну у пацієнтів із головним болем

Показники кровотоку в ХВ були посилені у пацієнтів із ЦГБ ($36,1 \pm 3,2$ см/с, КГ – $20,3 \pm 4,1$ см/с; $p < 0,05$), у пацієнтів з М і ГБН не відрізнялися від даних КГ (М- $20,8 \pm 5,1$ см/с, ГБН - $22,5 \pm 4,4$ см/с, КГ - $20,3 \pm 4,1$ см/с). Пацієнти з М, ГБН та ЦГБ демонстрували посилення кровотоку по БВ (М- $38,4 \pm 6,3$ см/с, $p < 0,05$; ГБН - $35,6 \pm 3,6$ см/с, $p < 0,05$; ЦГБ - $25,8 \pm 4,4$ см/с; КГ - $18,4 \pm 4,6$ см/с). Кровотік у ПС був достовірно посилений у всіх клінічних групах (М- $39,1 \pm 5,3$ см/с, ГБН - $39,3 \pm 4,2$ см/с; ЦГБ - $38,3 \pm 4,2$ см/с; КГ - $25,2 \pm 4,2$ см/с; $p < 0,05$). Таким чином, встановлено, що ознаки церебральної венозної дисциркуляції по ХВ характерні для пацієнтів з ЦГБ. Порушення венозного відтоку за ПС спостерігалось у всіх клінічних групах (рис. 3).

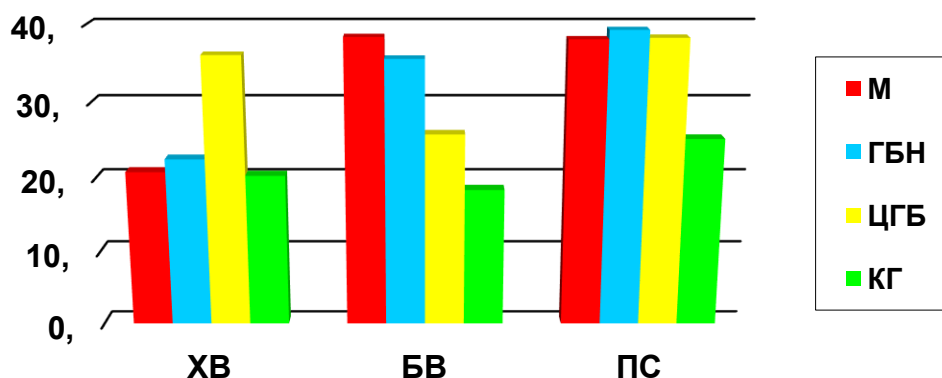


Рис.3. Співвідношення показників V_{max} в інтракраніальних венозних колекторах у пацієнтів із головним болем

З метою порівняльного аналізу реактивності між клінічними групами були обрані показники реактивності на CO_2 та O_2 навантаження, ОН, АОН, функціональний нітроглицериновий та функціональний метаболічний тести. Відповіді на компресійний каротидний тест, фотостимуляцію та ротаційні навантаження не оцінювалися з огляду на специфічність значень КО та КФР для пацієнтів з М та ІрРП для пацієнтів з ЦГБ.

Показники $KpCO_2$ були достовірно підвищені у пацієнтів з М та ГБН порівняно з КГ (М- $1,38 \pm 0,05$, ГБН – $1,40 \pm 0,03$, КГ – $1,28 \pm 0,04$; $p < 0,05$), у пацієнтів з ЦГБ збігалися з референтними даними. Показники KpO_2 були підвищені у групі пацієнтів з М ($0,49 \pm 0,04$, КГ - $0,36 \pm 0,03$, $p < 0,05$), та злегка знижені у пацієнтів з ГБН та ЦГБ (ГБН - $0,32 \pm 0,05$, ЦГБ - $0,32 \pm 0,04$, КГ – $0,36 \pm 0,03$).

Дані $KpOH$ були достовірно підвищені у пацієнтів з ЦГБ ($0,22 \pm 0,03$, КГ - $0,13 \pm 0,03$, $p < 0,05$) і злегка підвищені у групах з М та ГБН (М - $0,17 \pm 0,05$; $0,15 \pm 0,04$, КГ – $0,13 \pm 0,03$). Не відрізнялися від нормативних показники $KpAON$ у всіх клінічних групах (М – $0,16 \pm 0,04$, ГБН – $0,17 \pm 0,05$, ЦГБ – $0,15 \pm 0,04$, КГ – $0,15 \pm 0,04$). $KpFHT$ був підвищений у пацієнтів з М ($0,23 \pm 0,05$, КГ – $0,16 \pm 0,04$) та не змінений у групах із ГБН та ЦГБ (ГБН – $0,17 \pm 0,03$, ЦГБ – $0,16 \pm 0,04$, КГ – $0,16 \pm 0,05$). Відповідь на метаболічний тест перевищувала показники КГ у групах пацієнтів із ГБН та ЦКА (ГБН – $1,25 \pm 0,03$, ЦКА – $1,25 \pm 0,05$, КГ – $1,18 \pm 0,04$).

КрСО₂ був підвищений у пацієнтів з М та ГБН, КрО₂ – також був підвищений у пацієнтів з М та знижений у пацієнтів з ГБН та ЦГБ. Гіперреактивність на АОН спостерігалася у пацієнтів з М та ГБН. КрФНТ був підвищений переважно у пацієнтів з М, КрФМТ – у групах із ГБН та ЦГБ.

Нами вперше було проведено зіставлення показників венозної ЦВР у пацієнтів із головним болем. З метою порівняльного аналізу реактивності між клінічними групами були обрані показники реактивності в ПС та БВ при ОН та АОН на СО₂ та О₂ навантаження. Відповіді на ОН та АОН у ХВ не оцінювалися через специфічність значень КрпвОН та КрпвАОН для пацієнтів із ЦГБ.

КрпсОН перевищував показники КГ у пацієнтів із ГБН ($0,35 \pm 0,03$, КГ – $0,29 \pm 0,05$) і суттєво не відрізнялися від даних КГ у пацієнтів із М та ЦГБ (М – $0,29 \pm 0,04$, ГБН – $0,30 \pm 0,05$, КГ – $0,29 \pm 0,05$).

Аналогічні зміни простежувалися для КрбвОН (М – $0,27 \pm 0,05$, ГБН – $0,33 \pm 0,04$, ЦГБ – $0,28 \pm 0,03$, КГ – $0,28 \pm 0,05$)

У всіх клінічних групах спостерігалася гіперреактивність на АОН у ПС (М – $1,41 \pm 0,05$, ГБН – $1,46 \pm 0,03$, ЦГБ – $1,47 \pm 0,04$, КГ – $1,31 \pm 0,04$; $p < 0,05$), і БВ (М – $1,35 \pm 0,06$, ГБН – $1,34 \pm 0,04$; ЦГБ – $1,35 \pm 0,04$, КГ – $1,29 \pm 0,05$), більш виражена у пацієнтів з ГБН та ЦГБ. Дані зміни можуть вказувати на наявність субклінічної інтракраніальної гіпертензії пов'язаної з венозною ланкою церебрального кровотоку

У пацієнтів з мігренню відзначалася гіперреактивність на АОН у ПС та БВ. У групі з ГБН відзначалася гіперреактивність як на ОН, так і АОН. При ЦГБ аналогічно групі з мігренню простежувалася нормореактивність на ОН і гіперреактивність на АОН.

Аналіз порівняння гемодинамічних патернів між клінічними групами з різними видами головного болю виявив наступні закономірності. Гемодинамічні зміни у пацієнтів з М у міжнападному періоді характеризуються наступними доплерографічними патернами: вазоспастичні реакції у середніх та задніх мозкових артеріях, порушення церебрального венозного кровотоку у верхньоочних венах, базальних венах Розенталя та прямому синусі. У пацієнтів з М переважають ауторегуляторні порушення метаболічного контуру, а також гіперреактивність на функціональний нітрогліцериновий тест, що є специфічним патерном для пацієнтів з М.

Для пацієнтів з ГБН характерна наявність церебральної венозної дисциркуляції, що проявляється у вигляді посилення швидкості венозного відтоку в прямому синусі і базальних венах Розенталя, у поєднанні з вазоспастичними реакціями у середніх мозкових артеріях. Пацієнти з ГБН демонструють схожу з групою мігрені гіперреактивність на СО₂-навантаження та АОН, а також схожу з ЦГБ гіперреактивність на ФМТ, що доводить поліфакторний характер змін при ГБН, пов'язаних із дезадаптацією та дисфункціональними змінами вегетативних структур.

У пацієнтів з ЦГБ переважають регіонарні гемодинамічні порушення в судинах вертебро-базилярного басейну: вазоспастичні патерни в основній та хребетних артеріях, порушення венозного відтоку в системі хребетних вен. При аналізі показників реактивності при ЦГБ привертає увагу подібність основних

патернів реактивності з такими у пацієнтів із ГБН, зокрема, гіперреактивність на ФМТ що є непрямим гемодинамічним підтвердженням значимості механізму м'язової дисфункції в патогенезі обох нозологічних форм. Порушення реактивності, пов'язані з нейрогенним фактором регуляції, а також з вазоконстрикторною ланкою гуморально-матеріального контуру регуляції можуть впливати на церебральну гемодинаміку у пацієнтів з вертеброгенним головним болем. Гіперреактивність на ортостатичне навантаження, асоційована з нейрогенним контуром регуляції, відзначалася у всіх клінічних групах пацієнтів з головним болем і, ймовірно, була пов'язана з дезадаптацією та дисфункціональними змінами вегетативних структур. Гіперреактивність на антиортостатичне навантаження в ПС, більш виражена у пацієнтів з СБЛ, може бути асоційована з наявністю субклінічної інтракраніальної гіпертензії, пов'язаної з венозною ланкою церебрального кровотоку.

Нами розроблено діагностичний алгоритм головного болю на основі даних транскраніального дуплексного сканування (табл. 4).

Таблиця 4

**Діагностичний алгоритм головного болю
на основі доплерографічних патернів**

	М	ГБН	ЦГБ
ТАМХ СМА > 70 см/с	+		
ТАМХ ХА > 50 см/с			+
V max ВОВ >20 см/с	+		
V max БВ >30 см/с	+	+	
V max ПС >35см/с		+	+
V max ХВ > 30 см/с			+
KpCO ₂ > 1,4		+	
KPO ₂ > 0,4	+		
KpФНТ > 0,25	+		
KpФМТ >1,25		+	+
KpсАОН >1,4		+	+
IpPP > 1,3			+

Результати проведених досліджень дозволяють встановити наступні закономірності вивчення особливостей лікування різних видів головного болю під доплерографічним контролем. На тлі проведених досліджень доведено наявність позитивного як клінічного так і гемодинамічного впливу топірамату у пацієнтів з мігренню. Судинний ефект препарату проявляв себе у зниженні спочатку підвищених швидкісних показників кровоплину у СМА. Препарат сприяв нормалізації цереброваскулярної гіперреактивності, переважно, на СО₂-тест у пацієнтів з мігренню з аурую та на фотореактивний тест у пацієнтів з мігренню без аури. За результатами проведених досліджень застосування фенібуту в лікуванні ГБН призводить до нормалізації змінених швидкісних показників потоку та коефіцієнтів цереброваскулярної реактивності, більш

вираженої у пацієнтів з ЧЕГБН та ХГБН, що пов'язано зі значним активуючим ГАМК-ергічним та дофамінергічним впливом препарату на структурні утворення та функціональні системи головного мозку. Доведено позитивний вплив методу постізометричної релаксації (ПІР) на клінічний стан пацієнтів з цервікогенним головним болем. На тлі проведеного лікування відзначається зменшення інтенсивності та зниження частоти нападів головного болю у пацієнтів з ЦКА, зменшення частоти прийому анальгетиків та частковий регрес супроводжуваних симптомів в обох клінічних групах. Позитивний ефект впливу ПІР на стан церебральної гемодинаміки проявлявся у вигляді стабілізації змінених швидкісних показників кровотоку у хребетних та основній артеріях, більш виражений у пацієнтів з СБЛ. Нами вперше досліджений позитивний вплив мануального лікування на показники реактивності на ротаційні навантаження.

Проведено динамічне дослідження динамічне обстеження 118 пацієнтів (мігрень -32 пацієнти, ГБН – 47 пацієнтів, ЦГБ – 32 пацієнти) в 2016-2018 рр, 2020-2021 рр, 2022-2023 рр. Результати проведених досліджень демонструють зростання частоти та інтенсивності головного болю у пацієнтів з М, ГБН та ЦГБ на тлі коронавірусної інфекції та воєнного стану. Дана динаміка найбільш простежувалася у пацієнтів з ГБН. Підсилення швидкісних показників по СМА характерно для пацієнтів з М та ГБН, підсилення по ХА відзначалося в групах пацієнтів з М та ЦГБ. Ознаки зростання венозної дисциркуляції у вигляді підвищення V_{max} у ХВ, БВ та ПС спостерігалися у всіх клінічних групах. Найбільш значущі зміни спостерігалися у БВ в групах з М та ГБН, та у ХВ та ПС у групі з ЦГБ. Також у пацієнтів з ЦГБ домінувало збільшення показників ФМТ. Гіперреактивність на антиортостатичне навантаження у ПС, яка вказує на наявність субклінічної інтракраніальної гіпертензії венозного характеру спостерігалася у всіх клінічних групах, з акцентом в групі ЦГБ. В цілому у групі з М домінували патерни підвищення V_{max} ПС, V_{max} БВ та КрпсАОН. В групі пацієнтів з ГБН переважно спостерігалось підвищення КрФМТ, підсилення V_{max} ПС та V_{max} БВ. Для пацієнтів з ЦГБ значущим було підсилення V_{max} ХВ, підсилення ТАМХ ХА, підсилення V_{max} ПС та підвищення КрпсАОН.

Результати проведених досліджень демонструють зростання частоти та інтенсивності головного болю у пацієнтів ЦГБ на тлі коронавірусної інфекції та воєнного стану. Підсилення по ХА відзначалося в групах пацієнтів з М та ЦГБ. Ознаки зростання венозної дисциркуляції у вигляді підвищення V_{max} у ХВ, БВ та ПС спостерігалися у всіх клінічних групах. Найбільш значущі зміни спостерігалися у ХВ та ПС у групі з ЦГБ.

Наступним завданням дослідження був аналіз гемодинамічних патернів у пацієнтів з явищами прогресування частоти та інтенсивності головного болю. Збільшення частоти ГБ та зростання показників за ВАШ відзначалося у 24 (75,0%) пацієнтів з М, 35 (74,5%) пацієнтів з ГБН та 23 (58,9%) пацієнтів з ЦГБ. Оцінювалась розповсюдженість патернів мозкової гемодинаміки та цереброваскулярної реактивності (ТАМХ СМА, ТАМХ ХА, V_{max} ХВ, V_{max} БВ, V_{max} ПС, КрСО₂, КрФМТ, КрпсАОН) у пацієнтів з хронізацією головного болю впродовж часу дослідження в залежності від виду головного болю (табл. 5).

Розповсюдженість гемодинамічних патернів у пацієнтів з хронізацією болю голови

	TAMX СМА >70 (см/с)	TAMX ХА >50 (см/с)	V max ХВ >30 (см/с)	V max БВ >30 (см/с)	V max ПС >35 (см/с)	Кр СО ₂ >1,3	Кр ФМТ >1,15	КрпсА ОН >1,4
М n=24	11 (45,8%)	9 (37,5%)	10 (41,7%)	16 (66,7%)	17 (70,8%)	8 (33,3%)	10 (41,7%)	13 (54,2%)
ГБН n=35	10 (28,6%)	11 (31,4%)	15 (42,9%)	18 (51,4%)	20 (57,1%)	14 (40,0%)	21 (60,0%)	17 (48,6%)
ЦГБ n=23	9 (39,1%)	15 (65,2%)	18 (78,3%)	12 (52,2%)	14 (60,9%)	8 (34,8%)	6 (26,1%)	14 (60,9%)

У пацієнтів з М домінували патерни підвищення Vmax ПС (70,8%), Vmax БВ (66,7%), КрпсАОН (54,2%). Також значущими факторами в цій клінічній групі ми вважали підвищення TAMX СМА (45,8%), а також підвищення Vmax ХВ та КрФМТ (по 41,7%).

В групі пацієнтів з ГБН домінував патерн підвищення КрФМТ (60,0%), підсилення Vmax ПС (57,1%) та Vmax БВ (51,4%). Також виділялися патерни підвищення КрпсАОН (48,6%) та підсилення Vmax ХВ (42,9%).

Найбільш значущим фактором декомпенсації у пацієнтів з ЦГБ було підсилення Vmax ХВ (78,3%). Також відзначалася значна розповсюдженість патернів підсилення TAMX ХА (65,2%), підсилення Vmax ПС та підвищення КрпсАОН (по 60,9%). Окрім того досить значущим було підсилення Vmax БВ (52,2%). Можна зазначити основні закономірності гемодинамічних змін у пацієнтів з хронізацією болю голови. Група ЦГБ характеризується помітною перевагою підсилення TAMX у ХА — 65,2 % (15/23) проти 31,4 % (11/35) при ГБН (RR=2,07; q=0,047). Значення Vmax у ХВ > 30 см/с спостерігається значно частіше при ЦГБ — 78,3 % (18/23), ніж при М - 41,7 % (10/24) та ГБН — 42,9 % (15/35), RR = 1,88 і 1,83 відповідно; обидва q=0,026. Значення КрФМТ > 1,15 переважають при ГБН — 60,0 % (21/35) проти ЦГБ — 26,1 % (6/23), RR = 2,30; q = 0,047. Інші показники (TAMX СМА > 70; Vmax БВ > 30; Vmax ПС > 35; КрСО₂ > 1,3; КрпсАОН > 1,4) варіюють у межах 28–71 % без переконливих міжгрупових відмінностей.

У пацієнтів з хронізацією головного болю виявлено специфічні відмінності розповсюдженості гемодинамічних патернів: для ЦГБ характерні патерни підвищення TAMX у хребетній артерії та венозної гіперперфузії у хребетній вені, тоді як для ГБН — патерн підвищення КрФМТ > 1,15.

Аналіз взаємозв'язку негативної динаміки частоти та інтенсивності головного болю показує патогенетичну значущість венозної церебральної гемодинаміки щодо перебігу головного болю. Підсилення Vmax БВ та Vmax ПС домінувало або субдомінувало у групах пацієнтів з М та ГБН. Підсилення Vmax ХВ було найбільш значущим для пацієнтів з ЦГБ. Значне зростання КрпсАОН,

яке відображає наявність субклінічної інтракраніальної гіпертензії було значущим для всіх клінічних груп. На наш погляд саме венозна, а не артеріальна, ланка церебрального кровообігу у поєднанні з порушенням механізмів церебральної венозної регуляції є ведучим патогенетичним фактором зростання частоти та інтенсивності головного болю.

Корекція венозних порушень у 23 пацієнтів з ЦГБ та явищами підсиленням частоти та інтенсивності головного болю, підсилення V_{\max} по ХВ, БВ, ПС, а також підвищення КрпсАОН, з урахуванням показників венозної гемодинаміки проводилася із застосуванням діосміну. На тлі лікування діосміном спостерігалось зниження інтенсивності ГБ за ВАШ, тенденція до нормалізації показників венозної гемодинаміки, більш виражена у ХВ, а також стабілізація показників КрпсАОН (рис. 4).

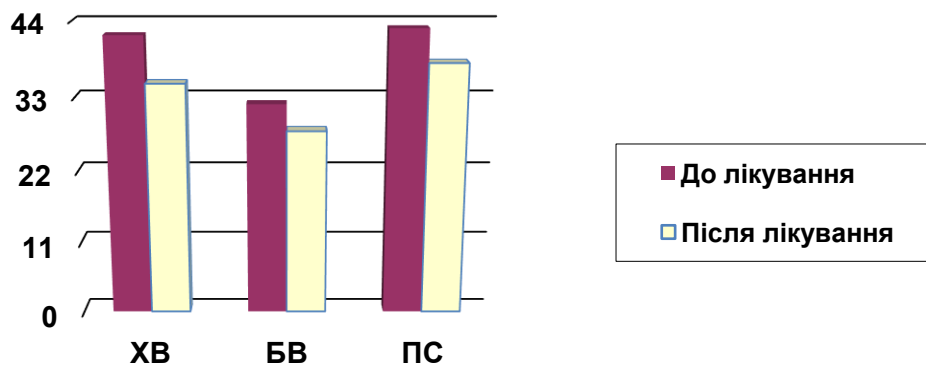


Рис.4. Динаміка показників V_{\max} у пацієнтів із ЦГБ на фоні терапії Діосміном

Регрес венозної дисциркуляції на тлі лікування демонструє достовірність аналізу показників V_{\max} по церебральних венозних колекторах для визначення ступеня венозної дисфункції та контролю за ефективністю лікування порушень венозного відтоку.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі подано теоретичне узагальнення та нове розв'язання важливої науково-практичної проблеми сучасної неврології — удосконалення діагностики та лікування пацієнтів з первинним та цервікогенним головним болем, що передбачає зіставлення показників дуплексного сканування магістральних артерій голови та шиї, транскраніального дуплексного сканування та транскраніальної доплерографії з функціональними навантаженнями.

1. Гемодинамічні зміни у пацієнтів з мігренню у міжпападному періоді характеризуються наступними доплерографічними патернами: вазоспастичні реакції у середніх та задніх мозкових артеріях, порушення церебрального венозного кровотоку у базальних венах Розенталя та прямому синусі (V_{\max} у БВ — $38,4 \pm 6,3$; V_{\max} в ПС — $39,1 \pm 5,3$ проти $18,4 \pm 4,6$ і $25,2 \pm 4,2$ у здорових осіб, $p < 0,05$). У пацієнтів з мігренню переважають ауторегуляторні порушення за метаболічним контуром, а також гіперреактивність на функціональний

нітрогліцериновий тест (КрФНТ $0,23 \pm 0,05$ проти $0,16 \pm 0,04$ у здорових осіб, $p < 0,05$), яку можна вважати специфічним патерном у пацієнтів з мігренню.

2. Для пацієнтів з мігренню без аури характерна надлишкова перфузія у середніх та задніх мозкових артеріях (ТАМХ у СМА — $84,7 \pm 11,2$ см/с проти $62,6 \pm 10,1$ см/с у здорових осіб, $p < 0,05$; ТАМХ у ЗМА — $59,6 \pm 6,8$ см/с проти $36,5 \pm 5,7$ см/с: $t = 16,02$; $p < 0,01$; $q < 0,01$; $g = 3,08$), гіпореактивність у ПС та БВ на гіперкапнічне навантаження (КрСО₂ — $1,53 \pm 0,06$ проти $1,88 \pm 0,06$ у здорових осіб; усі $q < 0,01$) як ознака первинної венозної ангіодистонії, а також гіперреактивність на антиортостатичну пробу у ПС та БВ (КрпсАОН — $1,47 \pm 0,03$ проти $1,31 \pm 0,04$ у здорових осіб, $q < 0,01$; КрбвАОН — $1,36 \pm 0,05$ проти $1,29 \pm 0,05$, $q < 0,01$) як ознака субклінічної інтракраніальної гіпертензії.

3. При мігрені з аурою характерними є ускладнена перфузія у середніх мозкових артеріях (ТАМХ СМА — $56,3 \pm 7,7$ см/с проти $84,7 \pm 11,2$ см/с у осіб з мігренню без аури і $62,6 \pm 10,1$ см/с у здорових осіб; усі $p < 0,05$), гіперреактивність на пробу з О₂ (КрО₂ — $0,51 \pm 0,06$ проти $0,36 \pm 0,03$ у здорових осіб; $t = 17,09$; $q < 0,01$), яка відображає схильність до гіперконстрикції, та на каротидний компресійний тест ($1,58 \pm 0,04$ проти $1,40 \pm 0,05$ у здорових осіб; $t = 20,62$, $q < 0,01$; і проти осіб з мігренню без аури, $\Delta = 0,06$; $q < 0,01$), що свідчить про гіпертонус резистивних судин, а також на нітрогліцериновий тест (КрФНТ — $0,26 \pm 0,04$ проти $0,16 \pm 0,04$ у здорових осіб; $t = 13,10$, $q < 0,01$; і проти осіб з мігренню без аури, $\Delta = 0,05$; $q < 0,01$), який відображає функціональний стан міогенного механізму судинної регуляції. Характерною для даної групи була гіперреактивність у ПС та БВ на гіперкапнічне (КрпсСО₂ — $1,53 \pm 0,04$ проти $1,50 \pm 0,06$ у здорових осіб; $\Delta = +0,03$; $q < 0,01$; КрбвСО₂ — $1,51 \pm 0,04$ проти $1,47 \pm 0,03$ у здорових осіб, $q < 0,01$) та антиортостатичне (КрпсАОН — $1,48 \pm 0,03$ проти $1,31 \pm 0,04$ у здорових осіб; $q < 0,01$; $g \approx 0,65$) навантаження, що відображає дисфункцію нейрогенного контуру судинної регуляції. Гемодинамічною особливістю мігрені з аурою є наявність вазоконстрикторних реакцій та фонового гіпертонусу резистивних судин.

4. Для пацієнтів з головним болем напруги характерна наявність церебральної венозної дисциркуляції у вигляді посилення швидкості венозного відтоку у прямому синусі та базальних венах Розенталя (у БВ — $35,6 \pm 3,6$ см/с та у ПС — $39,3 \pm 4,2$ см/с проти $18,4 \pm 4,6$ см/с і $25,2 \pm 4,2$ см/с у здорових осіб; всі $p < 0,05$), у поєднанні з вазоспастичними реакціями у середніх мозкових артеріях (РІ — $1,03 \pm 0,05$ проти $0,89 \pm 0,06$ у здорових осіб; $p < 0,05$).

5. Пацієнти з ГБН демонструють схожу з пацієнтами з мігренню гіперреактивність на СО₂-навантаження (КрпсСО₂ — $1,53 \pm 0,04$ проти $1,50 \pm 0,06$ у здорових осіб, $q \approx 0,003$; КрбвСО₂ — $1,51 \pm 0,04$ проти $1,47 \pm 0,03$, $q < 0,01$) та АОН (КрпсАОН — $1,46 \pm 0,03$ проти $1,41 \pm 0,05$ при мігрені; $\Delta = +0,15$; $q \approx 0,016$; $g \approx 0,39$), а також схожу з ЦГБ гіперреактивність на ФМТ (підвищення КрФМТ до $1,25 \pm 0,03$ при ГБН та $1,25 \pm 0,05$ при ЦГБ проти $1,18 \pm 0,04$ в КГ; ANOVA $p = 0,34-0,98$; втім, порогово КрФМТ $> 1,15$ частіше при ГБН: $60,0\%$ проти $26,1\%$ при ЦГБ; RR = 2,30, $q = 0,047$), що доводить поліфакторний характер змін за ГБН, пов'язаних з дезадаптацією та дисфункціональними змінами вегетативних структур.

6. У пацієнтів з цервікогенним головним болем переважають регіонарні гемодинамічні порушення в судинах вертебро-базиллярного басейну: вазоспастичні патерни в артеріях основних (ТАМХ — $48,5 \pm 4,4$ проти $38,9 \pm 8,4$ у здорових осіб, усі $q < 0,01$; $g \approx 1,74-1,98$) та хребетних V4 (ТАМХ — $54,7 \pm 6,2$ см/с проти $36,7 \pm 9,1$ см/с; $q < 0,01$; $g \approx 1,8-2,4$; також Vs — $80,2 \pm 6,8$ см/с проти $63,1 \pm 9,1$ см/с; $q < 0,01$), порушення венозного відтоку в системі хребетних вен (V_{\max} $36,1 \pm 3,2$ см/с проти $20,3 \pm 4,1$, $p < 0,05$).

7. Гіперреактивність на функціональні проби з ротацією (ІрлпРП — $1,25 \pm 0,06$ проти $1,18 \pm 0,03$ у здорових осіб, $p < 0,05$), згинанням та розгинанням шийного відділу хребта (ІрзрРП — $1,33 \pm 0,06$ проти $1,16 \pm 0,04$ у здорових осіб, $p < 0,05$) є найважливішим доплерографічним критерієм цервікогенного головного болю, який корелює з наявністю нестабільності шийного відділу хребта.

8. У пацієнтів з ЦКА переважають генералізовані вазоспастичні реакції та ознаки помірної венозної дисциркуляції. Виникнення СБЛ у переважній більшості випадків обумовлено вазоспазмом в одній ХА, поєднанням вазоспазму в ОА та одній ХА, а також вираженими венозними порушеннями, переважно у ХВ та ПС (V_{\max} у ХВ — $36,1 \pm 3,2$ та у ПС — $38,3 \pm 4,2$ проти $20,3 \pm 4,1$ і $25,2 \pm 4,2$ в КГ, всі $p < 0,05$).

9. Патерн гіперреактивності на ФМТ при ГБН та ЦГБ (КрФМТ $1,25 \pm 0,03$ при ГБН, в т.ч. $1,24 \pm 0,03$ при НЕГБН; $1,25 \pm 0,02$ при ЧЕГБН; $1,27 \pm 0,03$ при ХГБН, а також $1,25 \pm 0,05$ при ЦГБ проти $1,18 \pm 0,04$ в КГ, усі $p < 0,05$) є непрямим гемодинамічним підтвердженням значимості механізму м'язової дисфункції у патогенезі обох нозологічних форм.

10. Венозні порушення гемодинаміки переважають над артеріальними у структурі різних видів головного болю. Гіперреактивність на антиортостатичне навантаження у ПС та БВ (КрбвОН у всіх клінічних групах перевищує показник у здорових осіб, $\Delta = 0,14-0,15$; $p < 0,01$; $q = 0,0279-0,042$; $g \approx 0,43-0,54$) може бути асоційована з наявністю субклінічної інтракраніальної гіпертензії, пов'язаної з венозною ланкою церебрального кровотоку (V_{\max} ПС при мігрени $39,1 \pm 5,3$ см/с; при ГБН $39,3 \pm 4,2$ см/с; при ЦГБ $38,3 \pm 4,2$ см/с проти $25,2 \pm 4,2$ см/с у здорових осіб, всі $p < 0,05$). Локалізація венозних порушень може бути використана як діагностичний критерій у випадках ймовірної доведеності виду головного болю, а також за змішаних варіантів цефалгій. Порушення венозного відтоку, ймовірно, пов'язані з дисфункцією глімфатичної системи головного мозку, яка відіграє важливу роль у патогенезі болю голови та інтракраніальної гіпертензії.

11. У пацієнтів з синдромом Барре-Льєу спостерігається значуща перевага церебральних венозних порушень: виражена дисциркуляція у ХВ та ПС (ХВ $38,3 \pm 6,5$ см/с і ПС $39,1 \pm 6,4$ см/с проти $20,3 \pm 4,1$ см/с і $25,2 \pm 4,2$ см/с в КГ, всі $p < 0,05$), значна гіперреактивність у ПС за АОН (КрпсАОН — $1,48 \pm 0,03$ проти $1,31 \pm 0,04$ у здорових осіб, $p < 0,05$), що дає змогу розглядати цей синдром не як різновид цервікокраніалгії, а як синдром венозного головного болю вертеброгенного походження.

12. Комплексне доплерографічне дослідження з визначенням показників артеріальної та венозної церебральної гемодинаміки, а також індексів реактивності церебральних артерій та вен є інформативним в контролі ефективності лікування пацієнтів з первинним та цервікогенним головним болем. Найбільш значущими є показники реактивності на функціональні навантаження, які відображають зміни регуляторних механізмів кровотоку, зокрема, застосування топірамату при мігрені, фенібуту при головному болю напруги та постізометричної релаксації при цервікогенному головному болю. Венозна доплерографія з визначенням параметрів кровоплину у ХВ, БВ, ПС та показників реактивності у ПС на АОН є ефективним інструментом оцінки динаміки венозного відтоку під впливом препаратів венотонічної дії (діосміну) у пацієнтів з ЦГБ: зменшення КрпсАОН з $1,45 \pm 0,02$ до $1,37 \pm 0,03$; V_{\max} у ПС знижується з $43,4 \pm 7,1$ см/с до $38,4 \pm 5,8$ см/с.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

На підставі результатів проведеного дослідження ми пропонуємо такі практичні рекомендації:

1. Клініко-інструментальне обстеження пацієнтів з головним болем повинно включати сканування магістральних судин голови та шиї, транскраніальне дуплексне сканування артерій та вен, транскраніальну доплерографію з функціональними навантаженнями.

2. У пацієнтів з головним болем необхідним є проведення дослідження венозного кровообігу хребетними венами, базальними венами Розенталя, прямим синусом.

3. Доплерографія з функціональними навантаженнями (гіперкапнічним, гіпервентиляційним, ортостатичним, антиортостатичним навантаженнями, нітрогліцериновим та фотореактивним тестами) може використовуватися в диференційно-діагностичних алгоритмах під час обстеження пацієнтів з головним болем.

4. Томографічне або рентгенологічне оцінювання стану хребетно-рухових сегментів шийного відділу хребта у пацієнтів з цервікогенним головним болем повинне проводитися у зіставленні з показниками вертебральної гемодинаміки та ауторегуляції.

5. Проведення ротаційних проб з ротацією вліво та вправо, згинанням та розгинанням у шийному відділу хребта повинне здійснюватися з визначенням швидкісних показників в основній артерії до та після функціональних навантажень.

6. Проведення функціонального метаболічного тесту з визначенням показників кровотоку на тлі є необхідним для підтвердження м'язової дисфункції у пацієнтів з цервікогенним головним болем та головним болем напруги.

7. Гіперкапнічне навантаження в прямому синусі та базальних венах може бути використано з метою діагностики первинної венозної ангіодистонії у пацієнтів з болем голови.

8. Антиортостатичні навантаження в прямому синусі та базальних венах у пацієнтів з болем голови повинні застосовуватися для діагностики венозної інтракраніальної гіпертензії.

9. Рекомендовано застосування діагностичного доплерівського алгоритму головного болю з метою уточнення клінічних варіантів та патогенетичних механізмів цефалгії, а також у випадках ймовірних або змішаних форм головного болю.

10. Медикаментозне лікування церебральної венозної дисциркуляції у пацієнтів з болем голови повинно проводитися під контролем динаміки показників у хребетних та базальних венах, прямому синусі, а також індексів реактивності на антиортостатичне навантаження.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті

1. Калашніков В.Й. Стан церебральної гемодинаміки і речовини головного мозку за даними дуплексного сканування та магніторезонансної томографії у пацієнтів із мігренню. Міжнародний медичний журнал. 2014; 4 (80): 86-88.

2. Kalashnikov V.I. Cerebral hemodynamics and cerebrovascular reactivity in patients with vertebrogenic cervicocranialgia. Inter Collegas. 2016; 3 (4):185-189.

3. Глоба М.В., **Калашніков В.Й.**, Лінська Г.В. Пропозиції щодо стандартизації ультразвукового дослідження судин шиї та голови. Український нейрохірургічний журнал. 2017;1:40-45 (*дисертантом визначена мета дослідження, проведено опис та узагальнення результатів дослідження, сформульовано висновки*).

4. Abdullaev R.Ya., Sysun L.A., **Kalashnikov V.I.**, Kostyukovskaya A.E., Abdullaev R.R. Methodical aspects of dopplerography of the main arteries in the circle of Willis. J Brain Neurol. 2017;1 (1): 9-13 (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, зроблено узагальнення результатів досліджень*).

5. Abdullaev R.Ya., Ibragimova K.N., **Kalashnikov V.I.**, Abdullaev R.R. The Role of B-mode Ultrasonography in the Anatomical Evaluation of the Cervical Region of the Spine in Adolescents. J Spine. 2017; 6:4. DOI: 10.4172/2165-7939.1000386 (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних*).

6. Abdullaev R. Ya., **Kalashnikov V.I.**, Ibragimova K. N., Mammadov I. G., Abdullaev R. R. The Role of Two-Dimensional Ultrasonography in the Diagnosis of Protrusion of Cervical Intervertebral Discs in Adolescents. American Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2017; 5(5): 176-180. doi: <https://doi.org/10.11648/j.ajcem.20170505.14> (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних*).

7. Abdullaev R Ya, **Kalashnikov VI**, Globa MV, Posokhov NF. Dopplerometric Parameters of Cerebral Blood Flow with Migraine. Trends Tech Sci

Res. 2018; 1(5): 555574 (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, зроблено узагальнення результатів досліджень*).

8. Abdullaiev R.Ya, **Kalashnikov V.I**, Posokhov N.F, Kostyukovskaya A.E. Dopplerographic evaluation of blood flow parameters in vertebral arteries in Patients with cervicogenic headache in the presence of uncovertebral arthrosis Med J Clin Trials Case Stud 2018, 2(4): 000146. DOI: <https://doi.org/10.23880/mjccs-16000146> (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, зроблено узагальнення результатів досліджень*).

9. О.М.Стоянов, **В.І.Калашніков**, Р.С.Вастьянов, М.М.Брошков, І.В. Калашнікова, І.К.Бакуменко, М.І.Галузінська, А.О. Ширікалова. Особливості вегетативної та судинної регуляції мозкового кровотока у пацієнтів з головним болем напруження. Світ медицини та біології. 2019;4 (70): 168-172. DOI <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2019-4-70-168-172> (*дисертантом розроблено концепцію та дизайн дослідження, проведено збір та аналіз клінічних даних, зроблено узагальнення результатів досліджень*) (**WEB of SCIENCE CORE COLLECTION**)

10. R.Ya.Abdullaiev, **V.I. Kalashnikov**, O.L Tovazhnyanska, A.N. Stoyanov, O.I. Kauk. Brain Hemodynamics and Cerebrovascular Reactivity in Patients with Tension-Type Headache Journal of Neurological Research and Therapy. 2019; 12 (4):15 -27. DOI:10.14302/issn.2470-5020.jnrt-18-2555 (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, зроблено узагальнення результатів досліджень*).

11. **Kalashnikov VI**, Stoyanov AN, Pulyk OR, Bakumenko IK, Skorobrekha VZ. Features of cerebrovascular reactivity in patients of young age with migraine. Wiad Lek. 2020;73(11):2443-2446. DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202011120> (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, узагальнено результати досліджень*) (**SCOPUS**)

12. **Valeriy I. Kalashnikov**, Alexander N. Stoyanov, Alexander R. Pulyk, Iryna K. Bakumenko, Tamara A. Andreeva, Svitlana M. Oliinyk. Features of hemodynamics in head magistral and cerebral arteries in the patients with migraine. Wiad Lek. 2021;74(10 p.I):2489-2493. DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202110123> (**SCOPUS**)

13. О.М. Стоянов, Р.С. Вастьянов, О.О. Myronov, **V.I. Kalashnikov**, V.V. Babienko, O.A. Hruzevskiy, M.I. Turchin. Vegetative system pathogenetic role in chronic brain ischemia, cerebral hemodynamics disorders and autonomous dysregulation. Світ медицини та біології. 2022; 2 (80):162-168. DOI <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2022-2-80-162-168> (*дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, отримано та узагальнено результати досліджень*) (**WEB of SCIENCE CORE COLLECTION**)

14. Стоянов О.М., **Калашніков В.Й.**, Вастьянов Р.С., Сон А.С., Колесник О.О., Олійник С.М. Вегетативна дизрегуляція в патогенезі церебральної ангіодистонії та хронічної ішемії мозку. Міжнародний неврологічний журнал.

2022; 3 (18): 20-26. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0713.18.3.2022.941> (**SCOPUS**)

15. Alexander N. Stoyanov, **Valeriy I. Kalashnikov**, Rooslan S. Vastyanov, Alexander R. Pulyk, Anatoliy S. Son, Olena O. Kolesnik. State of autonomic regulation and cerebrovascular reactivity in patients with headache with arterial hypertension. Wiad Lek. 2022;75(9 p2):2233-2237 DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202209210> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, проведено збір клінічних даних, узагальнено результати досліджень) (**SCOPUS**)

16. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Вастьянов Р.С., Калашнікова І.В., Бакуменко І.К. Церебральна венозна гемодинаміка та реактивність венозного кровотоку у пацієнтів з мігренню. Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина», 2022; 2 (66):67-71. DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8127.2022.66.12> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, написана стаття).

17. С. С. Мащенко, О. М. Стоянов, **В. Й. Калашніков**, Р. С. Вастьянов, Т. О. Андреева, С. М. Олійник . Вегетативна та цереброваскулярна регуляція при вестибулярних дисфункціях ішемічного походження. Український вісник психоневрології. 2022;30, 4 (113):12-17. DOI: <https://doi.org/10.36927/2079-0325-V30-is4-2022-2> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, написана стаття).

18. Alexander N. Stoyanov, Serhii S.Mashchenko, **Valeriy I. Kalashnikov**, Rooslan S. Vastyanov, Alexander R. Pulyk, Tamara O.Andreeva, Olena O. Kolesnik. Vestibular dysfunctions in chronic brain ischemia in the post covid period. Wiad Lek. 2023;76(3):591-596 DOI: <https://doi.org/10.36740/WLek202303121> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, написана стаття) (**SCOPUS**)

19. Стоянов О.М., Мащенко С.С., **Калашніков В.Й.**, Сон А.С., Вастьянов Р.С., Андреева Т.О. Вертеброгено обумовлена ішемія мозку та вестибулопатія в постковідному періоді. Вісник морської медицини. 2023; 2(99): 20-27. (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, написана стаття).

20. **Valeriy I. Kalashnikov**, Rooslan S. Vastyanov, Olena A. Gozhenko, Tamara O. Andreeva, Olexandr M. Stoyanov, Hanna M. Chebotareva, Oksana O. Ostapenko. Postisometrical relaxation hemodynamic effects in patients with cervicocranialgia and vestibular dysfunction Acta Balneol. 2023;Vol.LXV,5(177):330-335 DOI: <https://doi.org/10.36740/ABAL202305112> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки) (**WEB of SCIENCE CORE COLLECTION**)

21. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Вастьянов Р.С., Калашнікова І.В., Бакуменко І.К. Особливості мозкового кровотоку у пацієнтів з різними видами

головного болю. Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина», 2023; 1 (67):115-120. DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8127.2023.67.21> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки).

22. Калашніков В.Й. Стан церебральної венозної гемодинаміки у пацієнтів з різними видами головного болю. Україна. Здоров'я нації. 2024; 2 (76):61-64. DOI <https://doi.org/10.32782/2077-6594/2024.2/10>

23. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М. Вертебральна гемодинаміка та реактивність вертебрального кровотоку у пацієнтів із цервікогенним головним болем. Health & Education. 2024;2:36-40. DOI <https://doi.org/10.32782/health-2024.2.6> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, сформульовано висновки, написана стаття).

24. **Stoyanov O.M., Kalashnikov V.Y., Vastyanov R.S., Mirdzhuraev E.M., Son A.S., Fedorenko T.V., Ostapenko I.O.** Cerebrovascular disorders in patients with COVID-19 consequences pathogenetically determined diagnosis and methods of correction. Світ медицини та біології. 2024;2 (88):146-151. DOI <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-2-88-146-151> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки) (**WEB of SCIENCE CORE COLLECTION**)

25. **Валерій Й. Калашніков**, Олександр М. Стоянов, Руслан С. Вастьянов, Ельбек М. Мірджураєв, Лариса А. Сисун, Олена О. Колесник. Оцінка стану когнітивних функцій та ауторегуляції мозкового кровообігу у пацієнтів з цереброваскулярною патологією на тлі наслідків COVID-19. Клінічна та профілактична медицина. 2024;6(36):58-63. DOI <https://doi.org/10.31612/2616-4868.6.2024.08> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки) (**SCOPUS**)

26. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Вастьянов Р.С. Церебральна венозна дисциркуляція у пацієнтів з цервікогенним головним болем. Вісник морської медицини. 2024;4(105):108-115. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14575127> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, визначено мету дослідження, проведено збір клінічних даних, написана стаття).

27. Kalashnikov Valeriy. Cerebral venous dyscirculation in patients with cervicogenic headache. Academia Polonica. 2024; 3(64): 2006-2011. DOI: <https://doi.org/10.23856/6426>.

28. **Kalashnikov V, Vastyanov R, Stoyanov O.** Hemodynamic and tomographic comparisons in patients with migraine. Journal of Education, Health and Sport. Online. 28 March 2025; 79:64013. DOI <https://doi.org/10.12775/JEHS.2025.79.64013> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки).

29. **Kalashnikov V**, Vastyanov R, Stoyanov O. Doppler monitoring of preventive migraine treatment. Journal of Education, Health and Sport. Online. 29 April 2025; 80:64019. DOI <https://doi.org/10.12775/JEHS.2025.80.64019> (дисертантом проведено аналіз джерел сучасної наукової літератури, розроблено концепцію та дизайн дослідження, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки).

Патенти на корисну модель

30. **Калашников В.Й.**, Абдуллаєв Р.Я., Ібрагімова К.Н., Абдуллаєв Р.Р. Спосіб ультразвукової діагностики синдрому хребетної артерії. Патент на корисну модель №132311 Україна. МПК (2019.01) А61В 5.00 Власник: ХМАПО. Заявлено: 06.08.2018. № заявки: u 2018 08473. Опубл. 25.02.2018. Бюл. №4. (дисертанту належить концепція винаходу).

31. **Калашніков В.Й.** "Спосіб діагностики головного болю напруги". Патент на корисну модель №139508 Україна. МПК (2019.01) А61В 5.00. Власник: ХМАПО. Заявлено: 06.06.2019. № заявки: u 2019 06327. Опубл. 10.01.2020. Бюл. № 1 (дисертанту належить концепція винаходу).

32. **Калашніков В.Й.**, Абдуллаєв Р.Я. Спосіб діагностики мігрені без аури. Патент на корисну модель №140423 Україна. МПК (2020.01) А61В 8.00 Власник: ХМАПО. Заявлено: 15.07.2019. № заявки: u 2019 08237. Опубл. 25.02.2020. Бюл. №4. (дисертанту належить концепція винаходу).

33. **Калашніков В.Й.**, Абдуллаєв Р.Я., Калашникова І.В. Спосіб діагностики мігрені з аурую. Патент на корисну модель №142647 Україна. МПК (2020.01) А61В 5.00 А61В 8.00. Власник: ХМАПО. Заявлено: 28.10.2019. № заявки: u 2019 10658. Опубл. 25.06.2020. Бюл. №12. (дисертанту належить концепція винаходу).

Тези доповідей

34. Абдуллаєв Р.Р., **Калашніков В.Й.**, Абдуллаєв Р.Я. Церебральна венозна гемодинаміка у пацієнтів молодого віку з аномалією Кіммерлі. Тези та матеріали VI Конгресу Української Асоціації фахівців з ультразвукової діагностики. м. Київ, 5-6 лютого 2022 р. <http://ultrasound.net.ua/materiali/materialii-konferencii-ta-zjizdiv/vi-kongres-uafud-kijiv/tezi-vi-kongres-uafud/cerebralna-venozna-gemodinamika-u-pacijentiv-molodogo-viku-z-anomalijeju-kimmerli/> (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

35. Стоянов О. М., Вастьянов Р. С. **Калашніков В. Й.**, Олійник С. М. Роль вегетативної системи у формуванні хронічної ішемії мозку, порушень церебральної гемодинаміки, автономному регулюванні. Бюлетень XXI читань ім. В.В. Підвисоцького, м. Одеса, 23-24 червня 2022 р. С.101-102 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

36. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М. Гемодинамічні та ауторегуляторні зміни у пацієнтів з різними стадіями хронічної ішемії мозку. Тези XVI Міжнародної наукової конференції «Ольвійський форум-2022», секція

«Актуальні питання та досягнення сучасної медицини та фармації», м. Миколаїв, 23-26 червня 2022 р. С.29-30 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

37. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Вастьянов Р.С., Калашнікова І.В., Бакуменко І.К. Особливості реактивності мозкового кровотоку у пацієнтів з головним болем на тлі артеріальної гіпертензії. Тези доповідей VI Національного конгресу неврологів, психіатрів та наркологів України. «Неврологія, психіатрія та наркологія у сучасному світі: глобальні виклики Український вісник психоневрології. 2022; 30, 3 (112):20 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

38. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Вастьянов Р.С. Венозна мозкова гемодинаміка у пацієнтів з мігренню. Матеріали XIII науково-практичної конференції «Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм», м. Тернопіль, 26 - 28 жовтня 2022 р. С.30 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

39. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Бакуменко І.К., Калашнікова І.В. Особливості мозкового кровообігу у пацієнтів з цервікокраніалгією. Матеріали науково-практичної конференції за участю молодих вчених «Сучасні аспекти розвитку персоніфікованої медицини: виклики сьогодення і погляд у майбутнє» 01-02 листопада 2023 р. Клінічна та профілактична медицина. 2023;6(28):134 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

40. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М. Зіставлення гемодинамічних показників в інтракраніальних артеріях у пацієнтів із головним болем. Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (June 26-28, 2023). Boston, USA 216-218 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

41. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М. Клініко-діагностичні кореляції у пацієнтів із головним болем напруги. Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference «Scientific community: interdisciplinary research» Hamburg, Germany July 6-8, 2023, Hamburg, Germany, p.126-128 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

42. **Калашніков В.**, Стоянов О. Особливості стану цереброваскулярної реактивності у пацієнтів із цефалгіями. Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference «Recent Scientific Investigation» Oslo, Norway, July 26-28, 2023, 158–160 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

43. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М. Особливості судинної та вегетативної регуляції у пацієнтів з артеріальною гіпертензією. Актуальні питання біології та медицини: зб. наук. праць за матеріалами XX Всеукраїнської наукової конференції. 24 травня 2024 р. Лубни, Україна, с.87-90 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

44. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М. Особливості церебральної судинної реактивності у пацієнтів з головним болем напруги. Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference «Future of Work:

Technological, Generational and Social», May 9-10, 2024. Dnipro, Ukraine, p.66-67 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

45. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Вастьянов Р.С. Особливості дослідження реактивності венозної гемодинаміки у пацієнтів з цервікогенним головним болем. Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм» 23 - 25 жовтня 2024 року, м. Тернопіль. С.28 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

46. **Калашніков В.Й.**, Стоянов О.М., Бакуменко І.К., Калашнікова І.В. Динамічне спостереження у пацієнтів з головним болем під час епідемії COVID-19 та воєнного стану. Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Полтавські дні громадського здоров'я» 30 травня 2025 р., м. Полтава. С.135-137 (дисертантом проведено збір клінічних даних, написано текст тез).

АНОТАЦІЯ

Калашніков В.Й. Роль церебральної гемодинаміки у патогенезі болю голови. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.01.15 «Нервові хвороби» (22 «Охорона здоров'я»). – Ужгородський національний університет, Ужгород, 2025.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню важливої науково-практичної проблеми сучасної неврології – вдосконалення діагностики та лікування пацієнтів з первинним та цервікогенним головним болем, що передбачає співставлення показників дуплексного сканування магістральних артерій та вен голови та шиї, транскраніального дуплексного сканування та транскраніальної доплерографії з функціональними навантаженнями.

Вперше проведено комплексне масштабне (n=456) комплексне клініко-доплерографічне дослідження пацієнтів з різними типами мігрені (М), головного болю напруги (ГБН) та цервікогенного головного болю (ЦГБ) з визначенням особливостей стану магістральних судин голови, церебральних артерій та вен, реактивності церебральних судин.

Досліджено вплив структурних особливостей головного мозку та шийного відділу хребта за даними магнітно-резонансної томографії та функціональної рентгенографії на церебральну гемодинаміку у пацієнтів з головним болем.

Вперше досліджено особливості гемодинаміки при кожному підтипу М, ГБН та ЦГБ.

Вперше проведений порівняльний аналіз гемодинамічних особливостей первинного (М, ГБН) та вторинного (ЦГБ) болю голови.

Отримано нові дані щодо реактивності мозкового кровотоку по всіх контурах церебральної ауторегуляції (гуморально- метаболічний, міогенний, нейрогенний) у пацієнтів з головним болем. Доведено інформативність функціонального нітрогліцеринового тесту та фотореактивного тесту у

пацієнтів з М, функціонального метаболічного тесту у пацієнтів з ГБН, ротаційних проб у пацієнтів з ЦГБ.

Вперше у вітчизняній та світовій практиці застосовані тести реактивності церебральної венозної гемодинаміки у пацієнтів з головним болем. Доведено інформативність регуляторної відповіді на антиортостатичне навантаження в прямому синусі, яке є індикатором субклінічної інтракраніальної гіпертензії. Встановлено можливість застосування даної проби в оцінці ефективності терапії церебральної венозної дисфункції.

Підтверджено участь глімфатичної системи головного мозку в патогенезі мігрені, науково обґрунтовано значущість глімфатичної дисфункції, пов'язаної з венозною дисциркуляцією в розвитку венозної гіпертензії при інших видах головного болю, зокрема, при синдромі Барре-Льєу.

У дисертаційній роботі вперше проведено дослідження динаміки доплерографічних показників на тлі превентивного лікування різних видів головного болю, зокрема застосування топірамаату у пацієнтів з М, фенібуту у пацієнтів з ГБН та постізометричної релаксації у пацієнтів з ППР.

Вперше досліджено вплив порушень венозної церебральної гемодинаміки на процес хронізації головного болю. Встановлено наявність найбільш значущих венозних порушень у пацієнтів з синдромом Барре-Льєу, що дає змогу розглядати даний синдром як форму церебральної венозної дисциркуляції. Вперше підтверджено доплерографічними дослідженнями вплив діосміну на клінічний стан і доплерографічні показники у пацієнтів з прогресуючим головним болем. В процесі виконання розроблена низка способів діагностики гемодинамічних порушень у пацієнтів з болем голови.

Ключові слова: Церебральна гемодинаміка, мігрень, головний біль напруги, цервікогенний головний біль, дуплексне сканування, транскраніальна доплерографія, венозна гемодинаміка, глімфатична дисфункція, цереброваскулярна реактивність, функціональне навантаження, коронавірусна інфекція.

ABSTRACT

Kalashnikov V.Y. The role of cerebral hemodynamics in the pathogenesis of headache. – Manuscript.

The thesis is presented for the degree of Doctor of Medical Sciences in the specialty 14.01.15 “Nervous diseases” (22 “Health care”). – Uzhhorod National University, Uzhhorod, 2025.

The thesis is devoted to solving an important scientific and practical problem of modern neurology – improving the diagnosis and treatment of patients with primary and cervicogenic headache, which involves comparing the indicators of duplex scanning of the main arteries and veins of the head and neck, transcranial duplex scanning and transcranial Dopplerography with functional loads.

For the first time a comprehensive large-scale (n = 458) comprehensive clinical-Doppler study of patients with various types of migraine, tension headache, and

cervicogenic headache was conducted to determine the characteristics of the state of the main vessels of the head, cerebral arteries and veins, and the reactivity of cerebral vessels.

The influence of structural features of the brain and cervical spine according to MRI and functional radiography on cerebral hemodynamics in patients with headache was investigated.

For the first time, the features of hemodynamics in each subtype of M, TBI, and TSH were investigated.

For the first time, a comparative analysis of the hemodynamic features of primary (migraine, tension headache) and secondary (cervicogenic headache) headaches has been conducted.

New data on cerebral blood flow reactivity obtained along all circuits of cerebral autoregulation (humoral-metabolic, myogenic, neurogenic) in patients with primary pain. The informativeness of functional nitroglycerin test and photoreactive test in patients with M, functional metabolic test in patients with TTH, rotational tests in patients with CH.

For the first time in domestic and world practice, tests were applied reactivity of cerebral venous hemodynamics in patients with headache. The informativeness of the regulatory response has been proven on antiorthostatic load in the DS, which is an indicator of subclinical intracranial hypertension. The possibility of using this test in assessing the effectiveness of therapy for cerebral venous dysfunction has been established.

The involvement of the brain's glymphatic system in the pathogenesis of migraine has been confirmed, and the significance of glymphatic dysfunction associated with venous dyscirculation in the development of venous hypertension in other types of headache, in particular, in Barré-Lieou syndrome, has been scientifically substantiated.

The dissertation study was the first to study the dynamics of Doppler indicators against the background of preventive treatment of various types of headache, in particular the use of topiramate in patients with M, phenibut in patients with TBI, and postisometric relaxation in patients with CH.

The influence of disorders of venous cerebral hemodynamics on the process of the chronicity of headache was investigated for the first time. The presence of the most significant venous disorders in patients with Barré-Lieou syndrome was established, which allows considering this syndrome as a form of cerebral venous dyscirculation. The effect of diosmin on the clinical condition and Doppler parameters in patients with progressive headache was confirmed for the first time by Doppler studies. In the process of implementation, a number of methods for diagnosing hemodynamic disorders in patients with headache were developed.

Key words: cerebral hemodynamics, migraine, tension type headache, cervicogenic headache, duplex scanning, transcranial Dopplerography, venous hemodynamics, glymphatic dysfunction, cerebrovascular reactivity, functional load, COVID-19.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АСБ	—	атеросклеротична бляшка
АОН	—	антиортостатичне навантаження
БВ	—	базальна вена Розенталя
ВАШ	—	візуальна аналогова шкала
ВББ	—	вертебро-базиллярний басейн
ВЗД	—	вегетативне забезпечення діяльності
ВОВ	—	верхня очна вена
ВР	—	вегетативна реактивність
ВСА	—	внутрішня сонна артерія
ВТ	—	вегетативний тонус
ВЯВ	—	внутрішня яремна вена
ГБ	—	головний біль
ГБН	—	головний біль напруги
ГІВ	—	гіперінтенсивні вогнища
ГС	—	глімфатична система
ДІ	—	довірчий інтервал
ДС	—	дулексне сканування
ЕГБН	—	епізодичний головний біль напруги
ЗагСА	—	загальна сонна артерія
ЗДП	—	задній дуральний простір
ЗМА	—	задня мозкова артерія
ЗСА	—	зовнішня сонна артерія
ІГБ	—	інтенсивність головного болю
ІрзрРП	—	індекс реактивності на ротаційні проби за згинання та розгинання
ІрлпРП	—	індекс реактивності на ротаційні проби за ротації вліво та вправо
КІМ	—	комплекс інтима-медіа
КДК	—	кольорове доплерівське картування
КО	—	коефіцієнт овершуту
КрАОН	—	коефіцієнт реактивності на антиортостатичне навантаження
КрбвАОН	—	коефіцієнт реактивності антиортостатичне навантаження в базальній вені
КрбвОН	—	коефіцієнт реактивності на ортостатичне навантаження в базальній вені
КрбвСО ₂	—	коефіцієнт реактивності на гіперкапічне навантаження в базальній вені
КрОН	—	коефіцієнт реактивності на ортостатичне навантаження
КрпсАОН	—	коефіцієнт реактивності антиортостатичне навантаження в прямому синусі
КрпсОН	—	коефіцієнт реактивності на ортостатичне навантаження в прямому синусі
КрпсСО ₂	—	коефіцієнт реактивності на гіперкапічне навантаження в прямому синусі
КрФМТ	—	коефіцієнт реактивності на функціональний метаболічний тест

КрФНТ	—	коефіцієнт реактивності функціональний нітрогліцериновий тест
КрхвОН	—	коефіцієнт реактивності на ортостатичне навантаження в хребетній вені
КрхвАОН	—	коефіцієнт реактивності на антиортостатичне навантаження в хребетній вені
КрСО ₂	—	коефіцієнт реактивності на гіперкапічне навантаження
КрО ₂	—	коефіцієнт реактивності на гіпервентіляційне навантаження
КФР	—	коефіцієнт фотореактивності
ЛШК	—	лінійна швидкість кровотоку
М	—	мігрень
МАГ	—	магістральні артерії голови
МКГБ	—	Міжнародна класифікація головного болю
МРТ	—	магнітно-резонансна томографія
МХД	—	міжхребцевий диск
НЕГБН	—	нечастий епізодичний головний біль напруги
н/з	—	статистична відмінність не значима
ОА	—	основна артерія
ОН	—	ортостатичне навантаження
ПДП	—	передній дуральний простір
ПМА	—	передня мозкова артерія
ПС	—	прямий синус
ПЯ	—	пульпозне ядро
РКД	—	розповсюджена кіркова депресія
РП	—	ротаційна проба
РСАП	—	розширення субарахноїдальних просторів
РШС	—	розширення шлуночкової системи
СА	—	спондилоартроз
СБЛ	—	задній шийний симпатичний синдром Барре-Льєу
СМА	—	середня мозкова артерія
ТКД	—	транскраніальна доплерографія
ТКДС	—	транскраніальне дуплексне сканування
ТТ	—	тригерна точка
УЗД	—	ультразвукове дослідження
ФК	—	фіброзне кільце
ФМТ	—	функціональний метаболічний тест
ХА	—	хребетна артерія
ХГБН	—	хронічний головний біль напруги
ХВ	—	хребетна вена
хв.	—	хвилина
ХГБН	—	хронічний головний біль напруги
ХК	—	хребетний канал
ЦВР	—	цереброваскулярна реактивність
ЦГБ	—	цервікогенний головний біль
ЦКА	—	цервікокраніалгія
ЧГБ	—	частота головного болю

ЧЕГБН	—	частий епізодичний головний біль напруги
ШАР	—	швидкість ауторегуляції
ШВХ	—	шийний відділ хребта
ANOVA	—	дисперсійний аналіз, аналіз варіацій - analysis of variance
АХ	—	аксіальна проекція - axial
COR	—	коронарна площина - coronary
Δ	—	дельта, арифметична різниця
η^2	—	ета квадрат, показник розміру ефекту для дисперсійного аналізу, аналізу варіацій
ϕ	—	фі, показник відмінності у кутовому перетворенні Фішера
DWI	—	дифузійно-зважені зображення - diffusion-weighted imaging
FDR	—	корекція випадкової знахідки - false discovery rate
FLAIR	—	послідовність інверсії-відновлення з пригніченням сигналу від вільної рідини - fluid-attenuated inversion recovery
FSE	—	послідовність швидкого спин-ехо - fast spin-echo
g	—	критерій Хеджеса
GTN	—	гліцерилтринітрат - Glyceryl Trinitrate
GRE	—	послідовність градієнтного ехо - gradient echo
n	—	кількість осіб
NO	—	оксид азоту - nitric oxide
PI	—	індекс пульсації - pulsatility index
RI	—	індекс резистентності - resistance index
RR	—	відношення ризиків - risk ratio
SAG	—	сагітальна проекція - sagittal
STIR	—	послідовність інверсії-відновлення з пригніченням сигналу від жиру - short tau inversion recovery
t	—	t-критерій за нерівних дисперсій
T2	—	T2-зважені зображення - T2-weighted images
TAMX	—	усереднена за часом максимальна швидкість кровотоку - time-averaged maximum velocity
TAV	—	середня швидкість кровотоку за часом- time-averaged velocity
Vd	—	кінцева діастолічна швидкість кровотоку - end-diastolic velocity
Vmax	—	максимальна швидкість кровотоку - maximum velocity
Vs	—	пікова систолічна швидкість кровотоку - peak systolic velocity
WMA	—	аномалії білої речовини - white matter abnormalities
WI	—	зважені зображення - weighted images