
ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ МАРКЕРІВ В ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРТОПЕДИЧНИХ ПАЦІЄНТІВ

Леонтьєва Ф. С., Морозенко Д. В., Корж І. В.
DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-593-8-6>

ВСТУП

Лабораторні дослідження пацієнтів ортопедичного профілю є обов'язковою складовою комплексу діагностичних досліджень в клініці травматології та ортопедії. Це зумовлено необхідністю якісно і вчасно виявляти соматичні порушення, встановлювати супутні (коморбідні) стани, виявляти важкість запально-дистрофічних процесів в організмі тощо. Особливе місце серед лабораторних методів діагностики в ортопедії та травматології є дослідження синовільної рідини, а також бактеріологічні дослідження за остеомієліту, перипротезної інфекції суглобів¹.

Окреме значення має імунологічний статус пацієнтів, оцінка якого потрібна для визначення можливостей організму щодо регенераторної відповіді, а також встановлення спрямованості запального процесу та ступеня його вираженості залежно від співвідношення клітинних елементів крові – лейкоцитів, зокрема, ці маркери використовуються у сучасній діагностиці остеоартриту².

Дуже важливим є комплексна оцінка стану пацієнтів ортопедичного профілю, які потребують медичної допомоги як амбулаторно, так і в стаціонарі. Стаціонарні пацієнти з важкими дегенеративно-дистрофічними ураженнями суглобів (остеоартроз, асептичний некроз голівки стегнової кістки) обов'язково потребують лабораторного контролю та подальшої корекції порушень гемостазу. Порушення системи фібринолізу у пацієнтів ортопедичного профілю як правило пов'язано з важким тривалим запальним процесом. Цей процес супроводжується

¹ Eibhlin Higgins, Gina A. Suh, Aaron J. Tande. Enhancing Diagnostics in Orthopedic Infections. *Journal of Clinical Microbiology*. 2022. 10;60(6):e02196-21. DOI: 10.1128/jcm.02196-21

² Wang X., Liu T., Sheng Y., Qiu C., Zhang Y., Liu Y., Wu C. Exploration and verification of circulating diagnostic biomarkers in osteoarthritis based on machine learning. *Frontiers in Genetic*. 2025 Feb 17;16:1513675. doi: 10.3389/fgene.2025.1513675. eCollection 2025.

деструкцією хрящової та кісткової тканини уражених суглобів, за якої продукти деструкції потрапляють в кровообіг і створюють умови для гіперкоагуляції. Це безумовно відбивається на показниках системи гемостазу – рівні фібриногену, розчинних фібрин-мономерних комплексів, фібринолітичної активності³.

Важливе значення у обстеженні хворих надається й оцінці функціонального стану печінки та нирок, що, перш за все, зумовлено тривалим прийомом нестероїдних протизапальних препаратів. Ця група препаратів потребує обов'язкового контролю за допомогою визначення активності печінкових ферментів, а також маркерів азотемії, оскільки, як відомо, здатна мати токсичний вплив на нирки та печінки, що було підтверджено морфологічно в експерименті⁴.

При обстеженні пацієнтів під час надходження до клініки варто не забувати й про скринінг інфекційних захворювань – сифілісу, гепатитів В та С. Ці інфекційні хвороби є особливо небезпечними як для інших пацієнтів, так і для медичного персоналу, що робить їх обов'язковими для дослідження за рахунок високої частоти виявлення у населення під час відвідування лікарень, що підтверджується відповідними дослідженнями⁵.

Таким чином, актуальність наших досліджень визначається наступним. У пацієнтів ортопедичного профілю в схемі обстеження обов'язковим компонентом є лабораторні дослідження, які дозволяють оцінювати стан хворих для подальшого консервативного та оперативного лікування. Тому можна вважати актуальним питання розробки комплексів лабораторних показників для обстеження ортопедичних і травматологічних хворих для обґрунтування їх застосування в клінічній діяльності.

1. Формування комплексів лабораторних досліджень для пацієнтів ортопедичного профілю в клініці

Формування комплексів лабораторно-діагностичних досліджень проводилось із урахуванням специфіки перебігу ортопедичної та супутньої патології у різних категоріях пацієнтів, а також

³ Wang Q., Shao G., Zhao X., Wong H.H., Chin K., Zhao M., Bai A., Bloom M.S., Love Z.Z., Chu C.R., Cheng Z., Robinson W.H. Dysregulated fibrinolysis and plasmin activation promote the pathogenesis of osteoarthritis. *JCI Insight*. 2024 Mar 19;9(8):e173603. doi: 10.1172/jci.insight.173603.

⁴ Burukoglu D., Baycu C., Taplamacioglu F., Sahin E., Bektur E. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory meloxicam on stomach, kidney, and liver of rats. *Toxicology and Industrial Health*. 2016 Jun;32(6):980-6. doi: 10.1177/0748233714538484. Epub 2014 Jun 23.

⁵ Shreya S., Chawla R., Anuradha S., Singh M.M., Manchanda V., Saxena S. Indian. Proportion of syphilis and hepatitis B and C virus infections among the Integrated Counselling and Testing Centre attendees of a tertiary care hospital. *Indian Journal of Sexually Transmitted Diseases and AIDS*. 2023 Jan-Jun;44(1):35-39. doi: 10.4103/ijstd.ijstd_113_22. Epub 2023 Jun 6.

з урахуванням вимог Міністерства охорони здоров'я України щодо обстеження хворих, які звертаються за медичною допомогою у заклади системи охорони здоров'я.

Перший комплекс лабораторних досліджень було сформовано для пацієнтів дорослого та дитячого віку, які потребують хірургічних втручань в стаціонарних умовах. **За складних оперативних втручаннях у дорослих** комплекс лабораторних досліджень включав наступні дослідження:

Клінічний аналіз крові з лейкограмою;

Клінічний аналіз сечі;

Коагулограма за наступними показниками: міжнародне нормалізоване відношення (МНВ), тромбіновий час, протромбіновий час, активний частковий тромбопластиновий час (АЧТЧ), фібриноген, розчинні фібрин-мономерні комплекси (РФМК);

Біохімічний аналіз крові: загальний білок, глюкоза, електроліти (кальцій загальний, кальцій іонізований, натрій, калій, хлор), сечовина, креатинін, аланінова амінотрансфераза (АлАТ), аспарагінова амінотрансфераза (АсАТ).

Визначення групи крові та резус-фактору;

За складних оперативних втручаннях у дітей комплекс лабораторних досліджень включав наступні дослідження:

Клінічний аналіз крові з лейкограмою;

Клінічний аналіз сечі;

Біохімічний аналіз крові: загальний білок, глюкоза, фосфор, кальцій, глікопротеїни, хондроїтинсульфати, сечовина, креатинін.

За малоінвазивних хірургічних втручань (малоінвазивна хірургія хребта, артроскопія):

клінічний аналіз крові;

клінічний аналіз сечі;

Біохімічний аналіз крові: С-реактивний білок, глюкоза, загальний білок.

В разі розвитку у пацієнта септичних ускладнень – дослідження синовіальної рідини, цитологічне дослідження трансудатів/ексудатів, бактеріологічне дослідження матеріалу з ран, дослідження спинно-мозкової рідини.

Додатково **за спадкових захворювань скелету** у пацієнтів рекомендовано проводити дослідження наступних лабораторних показників: в крові – вміст хондроїтинсульфатів, глікопротеїнів, активність кислотої та лужної фосфатаз, фосфору, кальцію; в добовій сечі – вміст фосфору, кальцію та оксипроліну.

За мієломної хвороби додатково рекомендовано досліджувати наступні лабораторні показники: білкові фракції в крові та білок

Бенс-Джонса в сечі, а також цитологічне дослідження пунктату з кісткового мозку.

Під час стаціонарної допомоги дорослим та дітям без проведення хірургічних втручань рекомендовано проводити наступні дослідження:

Клінічний аналіз крові з лейкограмою;

Клінічний аналіз сечі;

Біохімічний аналіз крові: загальний білок, глюкоза, С-реактивний білок, ревматоїдний фактор.

Додатково **в разі розвитку у пацієнта моноартриту** – вміст сечової кислоти в крові та дослідження синовіальної рідини.

За хірургічних втручань для дорослих пацієнтів та дітей в умовах стаціонару одного дня рекомендовано наступні дослідження:

Клінічний аналіз крові з лейкограмою;

Дослідження групи крові та резус-фактору;

Біохімічний аналіз крові: вміст сечовини та креатиніну.

За реабілітаційної допомоги дорослим та дітям у стаціонарних та амбулаторних умовах рекомендовано проводити клінічний аналіз крові з лейкограмою, а також клінічний аналіз сечі та вміст глюкози в крові.

За медичної допомоги дорослим та дітям в амбулаторних умовах з метою профілактики, спостереження, діагностики та лікування рекомендовано наступний перелік лабораторних досліджень:

Клінічний аналіз крові;

Клінічний аналіз сечі;

Біохімічний аналіз крові: загальний білок, глюкоза, АлАТ, АсАТ, білірубін загальний, сечовина, креатинін, С-реактивний білок, загальний холестерол;

Коагулограма: МНВ, протромбіновий час, АЧТЧ, фібриноген, РФМК;

Електроліти: кальцій загальний, кальцій іонізований, натрій, калій, хлор;

Група крові та резус-фактор.

Для належного здійснення епідеміологічного контролю в установі є обов'язковим у всіх пацієнтів, які надходять в клініку на стаціонарне лікування, **проведення скринінгу наступних інфекційних захворювань** (згідно вимог Міністерства охорони здоров'я України):

гепатит В (HbsAg),

гепатит С (антитіла до HCV),

сифіліс (визначення асоційованих з сифілісом реактивних антитіл/реакція мікропреципітації/RPR);

Також пацієнтам бактеріологічний посів на *Staphylococcus aureus* з носа/зіву) та експрес-дослідження на COVID-19 (мазок з носа).

Таким чином, сформовані комплекси лабораторних досліджень включають різний набір лабораторних показників для різних категорій ортопедичних пацієнтів і дозволяють комплексно та обґрунтовано оцінювати їх клініко-метаболічний статус, що створює умови для проведення ефективного оперативного і консервативного лікування та реабілітації в клініці.

2. Науково-клінічне обґрунтування застосування лабораторних маркерів для обстеження хворих ортопедичного профілю

Комплекси лабораторних досліджень, які були запропоновані для оцінки стану ортопедичних пацієнтів за різними клінічними показаннями, є обґрунтованими з наукової та клінічної точки зору наборами маркерів, які можуть бути використані у клінічній практиці. Проте кожне з лабораторних досліджень має своє клініко-діагностичне значення в оцінці стану хворих ортопедичного профілю, що потребує більш широкої та глибокої клінічної оцінки. Разом з тим, лікарі-практики часто недооцінюють діагностичну значущість деяких лабораторних тестів, що потребує додаткового клінічного обґрунтування та інтерпретації деяких окремих показників.

Загальний аналіз крові у клінічній практиці зазвичай може бути використаний для оцінки первинного клініко-гематологічного статусу пацієнта, проте не завжди береться до уваги значенні інтегральних показників лейкограми, які мають досить значну інформативність, зокрема, за остеоартрозу кульшового та колінного суглобів⁶.

Загальний аналіз сечі є необхідним для виключення сечового синдрому, а також протейнурії – основного маркера порушення функціонального стану нирок щодо присутності запального процесу в сечовидільній системі.

Показники коагулограми є тестами, які потрібні для оцінки стану згортальної/протизгортальної системи крові. Міжнародне нормалізоване відношення (МНВ) є важливим маркером для контролю терапії непрямими антикоагулянтами, що необхідно під час застосування ефективної тромбопрофілактики за ортопедичних оперативних втручань. Тромбіновий час, протромбіновий час та АЧТЧ – ці тести визначають швидкість утворення фібринового згустку. АЧТЧ також може використовуватись для контролю антикоагулянтної терапії гепарином для контролю згортання крові.

⁶ Леонтьєва Ф.С., Морозенко Д.В., Корж І.В., Гусаков І.В., Кузнєцова Н.В. Інтегральні показники лейкограми в оцінці імунного статусу хворих на остеоартроз великих суглобів. *Проблеми безперервної медичної освіти та науки*. 2012. № 4. С. 79–83.

Фібриноген та РФМК часто збільшуються внаслідок важких запальних процесів, проте суттєве підвищення РФМК може вказувати на розвиток синдрому дисемінованого внутрішньосудинного згортання. Фібриноген – це білок гострої фази, тому його зростання в крові часто є наслідком важкого запального процесу⁷. Тому даний тест слід обов'язково включати у комплекс досліджень ортопедичних пацієнтів за важких оперативних втручань. Визначення рівня РФМК є важливим тестом для своєчасного виявлення ризиків щодо тромбоутворення.

Група крові та резус-фактор – дуже важливі діагностичні тести, без яких неможлива гемотранфузія. Вони є обов'язковими для пацієнтів, яким планується проведення оперативних втручань.

Дослідження пунктату кісткового мозку – дуже важливе дослідження, яке дозволяє діагностувати велику кількість гематологічних та неопластичних захворювань.

Оскільки кістковий мозок морфологічно та функціонально пов'язаний з кістковою тканиною, оцінка його пунктату має суттєве значення в клінічній практиці. Було проведено дослідження, яке включало 150 пацієнтів з підозрою на гематологічні та онкологічні захворювання, яким проводилось дослідження пунктату кісткового мозку.

У результаті було діагностовано у 24 осіб (16%) гострий лейкоз, хворобу Ходжкіна та неходжкінську лімфому, у 13 пацієнтів (9%) – апластичну анемію та аутоімунну гемолітичну анемію, у 33% клінічних випадків – гіперспленізм, хронічний мієлоїдний лейкоз та множинну мієлому. У 22 пацієнтів (15%) було діагностовано залізодефіцитну анемію⁸. Це свідчить про необхідність та актуальність дослідження пунктату кісткового мозку для встановлення у ортопедичних пацієнтів гематологічних та неопластичних захворювань.

Дослідження синовіальної рідини – важливе дослідження, яке потребує спеціальних знань та навичок, є досить специфічним методом дослідження для клінічної лабораторної діагностики в ортопедії та травматології. Аналіз синовіальної рідини є «золотим стандартом» діагностики інфекційних уражень суглобів, дослідження синовії також дозволяє встановити початкові стадії дегенеративних, запальних,

⁷ Luyendyk JP, Schoenacker JG, Flick MJ. The multifaceted role of fibrinogen in tissue injury and inflammation. *Blood*. 2019 Feb 7;133(6):511-520. doi: 10.1182/blood-2018-07-818211. Epub 2018 Dec. 6.

⁸ Saima Bashir, Fahim Akhtar, Misbah Salim, Maham Arshad, Zahra Tasleem Khan, Farhan Akhtar. Diagnostic Significance Of Bone Marrow Examination Amongst The Patients With Abnormal Haematological Parameters. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*. 2023 Oct-Dec;35(4):619-622. doi: 10.55519/JAMC-04-12357.

аутоімунних, травматичних, вроджених та неопластичних захворювань суглобів⁹.

Особливістю синовіальної рідини є високий вміст гіалуронової кислоти, яка виконує роль гідродинамічного мастила для забезпечення рухливості суглобів. З діагностичною метою найчастіше в клінічній практиці визначається клітинний склад синовіальної рідини колінного суглоба, який дозволяє оцінювати запально-деструктивні зміни за остеоартритом¹⁰.

Перспективним та актуальним є також визначення маркерів перипротезної інфекції в синовіальній рідині, зокрема, кальпротектину. Адже відомо, що саме кальпротектин в синовіальній рідині є цінним біотімним маркером, який забезпечує ефективну та швидку діагностику перипротезної інфекції суглобів. Цей показник має високий потенціал для використання в клінічній ортопедичній практиці завдяки своїй високій діагностичній чутливості та специфічності порівняно з іншими біомаркерами¹¹.

Біохімічні дослідження є важливими в обстеженні ортопедичних пацієнтів, оскільки дозволяють оцінювати їх соматичний статус. Рівень загального білка є маркером загального стану організму пацієнта. Його збільшення в крові може бути пов'язано з запальними та аутоімунними процесами, важкими фізичними навантаженнями, а також дефіциті рідини, зменшення – може виникати за хвороб печінки та недостатнього харчування, порушення засвоєння та всмоктування білка за супутніх хвороб шлунково-кишкового тракту. Рівень глюкози є важливим показником вуглеводного обміну, який збільшується за стресових станів, за цукрового діабету I та II типів, гіперадренкортицизму та інших соматичних захворюваннях, зменшується – за хвороб підшлункової залози, за надмірного введення інсуліну у хворих на цукровий діабет, надлишковому прийомі пероральних гіпоглікемічних засобів, порушеннях харчування тощо. Активність ферментів цитолізу (АлАТ та АсАТ), вміст білірубину – показники функціонального стану печінки, що є важливим для оцінки токсичного впливу нестероїдних протизапальних препаратів, які часто

⁹ Liu D., Xiao W.F., Li Y.S. The Diagnostic and Prognostic Value of Synovial Fluid Analysis in Joint Diseases. *Methods of Molecular Biology*. 2023;2695:295-308. doi: 10.1007/978-1-0716-3346-5_20.

¹⁰ Mikulkova Z., Gallo J., Manukyan G., Trajerova M., Savara J., Shrestha B., Dyskova T., Nesnadna R., Slobodova Z., Stefancik M., Kriegova E. Complexity of synovial fluid-derived monocyte-macrophage-lineage cells in knee osteoarthritis. *Cell Reports*. 2024 Dec 24;43(12): 115011. doi: 10.1016/j.celrep.2024.115011. Epub 2024 Dec 10.

¹¹ Hantouly A.T., Salameh M., Toubasi A.A., Salman L.A., Alzobi O., Ahmed A.F., Hameed S., Zikria B., Ahmed G. Synovial fluid calprotectin in diagnosing periprosthetic joint infection: A meta-analysis. *International Orthopaedics*. 2022 May;46(5):971-981. doi: 10.1007/s00264-022-05357-6. Epub 2022 Mar 2.

безконтрольно приймають пацієнти ортопедичного профілю, намагаючись зменшити больовий синдром. Рівень холестеролу в крові – це показник обміну ліпідів, який віддзеркалює можливі порушення функціонального стану печінки, а також є попереднім маркером для оцінки можливого фактору ризику розвитку кардіоваскулярних порушень. Сечовина та креатинін є показниками функціонального стану нирок, які потрібно оцінювати пацієнтам перед оперативними втручаннями для запобігання ускладнень під час та після анестезії. Рівень сечової кислоти є показником урікемії, який підвищується за подагри у пацієнтів з подагричним артритом, що є додатковим ризиком щодо порушень функціонального стану нирок.

Рівень електролітів (кальцій загальний, кальцій іонізований, натрій, калій, хлор) потрібен для оцінки мінерального обміну, зокрема, порушень як водно-електролітного балансу для пацієнтів хірургічного профілю (натрій, калій, хлор), які потребують оперативних втручань під загальною анестезією, так і для оцінки фосфорно-кальцієвого обміну у хворих з патологією кісткової тканини (кальцій загальний та іонізований, фосфор в крові та сечі). У сучасних наукових працях досить багато уваги приділяється порушенням саме фосфорно-кальцієвого обміну за таких ортопедичних патологій, як підлітковий ідіопатичний сколіоз¹², гіпофосфатазія¹³, остеомалачія та ниркова остеодистрофія¹⁴, а також остеопороз¹⁵.

Ферменти лужна та кисла фосфатази також є біохімічними маркерами, які застосовуються під час обстеження ортопедичних пацієнтів. Активність лужної фосфатази може збільшуватись в крові як за рахунок її печінкового ізоферменти, тобто, бути показником холестазу внаслідок порушень функціонального стану печінки та жовчних шляхів (соматична патологія), так і збільшуватись внаслідок порушень стану кісткової тканини за рахунок її кісткового ізоферменту. За даними сучасних досліджень, аномальні рівні активності лужної фосфатази у крові пацієнтів після ендопротезування

¹² Zhu Q., Chen J., Chen C., Wang H., Yang S. Association between calcium-phosphorus balance and adolescent idiopathic scoliosis: A meta-analysis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2019 Nov;53(6):468-473. doi: 10.1016/j.aott.2019.08.012. Epub 2019 Oct 16.

¹³ Kuehn K., Hahn A., Seefried L. Impact of Restricted Phosphorus, Calcium-adjusted Diet on Musculoskeletal and Mental Health in Hypophosphatasia. *Journal of The Endocrine Society*. 2023 Dec 4;8(1):bvad150. doi: 10.1210/jendso/bvad150. eCollection 2023 Dec 1.

¹⁴ Modest J.M., Sheth H., Gohh R., Aaron R.K. Osteomalacia and Renal Osteodystrophy. *Rhode Island Medical Journal*. (2013). 2022 Oct 3;105(8):22-27.

¹⁵ Ying P., Gu M., Jiang X., Xu Y., Tong L., Xue Y., Wang Q., Huang Z., Ding W., Dai X. Serum calcium-phosphorus product for predicting the risk of osteoporotic vertebral compression fractures in elderly patients: a retrospective observational study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2022 Jan 29;17(1):57. doi: 10.1186/s13018-022-02953-5.

кульшового та колінного суглобів мають зв'язок з підвищеним ризиком післяопераційних переломів, що потребує більш тривалого перебування пацієнтів в стаціонарі та більш складної реабілітації¹⁶. Кисла фосфатаза при цьому може виступати маркером активності остеокластів кісткової тканини за остеопорозу¹⁷.

С-реактивний білок – неспецифічний маркер запалення та реакцій організму пацієнта на присутність інфекційного процесу. Відомо, що С-реактивний білок синтезується в гепатоцитах у відповідь на запальні цитокіни, зокрема, інтерлейкін-6. Рівень С-реактивного білка збільшується в крові відповідно до інтенсивності запального процесу і є досить чутливим тестом гострофазової відповіді. С-реактивний білок є досить ефективним маркером гострого запалення через його швидку кінетику та короткий період напіввиведення (19 годин), що призводить до швидкого зниження показника після зникнення запального процесу. Це дозволяє використовувати даний тест не лише для діагностики запалення будь-якої локалізації, а й контролю відповіді на лікування. Разом з тим, існує багато патологічних станів, які спричиняють пошкодження тканин – злоякісні новоутворення, травми, опіки, хірургічні втручання¹⁸. Зокрема, в дослідженні, пов'язаному із застосуванням С-реактивного білка як маркера запалення в хірургії хребта, було продемонстровано досить високу цінність післяопераційних змін даного показника після дорсального спондилодезу¹⁹.

Ревматоїдний фактор – аутологічні антитіла до імуноглобулінів G, які виробляються в організмі пацієнтів за різних аутоімунних та неаутоімунних захворюваннях, зокрема, за ревматоїдного артриту, причому ревматоїдний фактор є не лише маркером, а й має суттєве значення у патогенезі ревматоїдного артриту²⁰, хоча може збільшуватись

¹⁶ Lung B.E., Kim M., McLellan M., Callan K., Wang E.D., McMaster W., Yang S., So D.H. Alkaline Phosphatase is an Independent Risk Factor for Periprosthetic Fractures in Total Joint Arthroplasty. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global research & reviews*. 2023 Feb 10;7(2):e22.00129. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-22-00129. eCollection 2023 Feb 1.

¹⁷ Vasikaran S.D., Miura M., Pikner R., Bhattoa H.P., Cavalier E. IOF-IFCC Joint Committee on Bone Metabolism (C-BM). Practical Considerations for the Clinical Application of Bone Turnover Markers in Osteoporosis *Calcified Tissue International*. 2023 Feb;112(2):148-157. doi: 10.1007/s00223-021-00930-4. Epub 2021 Nov 30.

¹⁸ Lapić I., Padoan A., Bozzato D., Plebani M. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-Reactive Protein in Acute Inflammation. *American Journal of Clinical Pathology*. 2020 Jan 1;153(1):14-29. doi: 10.1093/ajcp/aqz142.

¹⁹ Hoeller S., Roch P.J., Weiser L., Hubert J., Lehmann W., Saul D. C-reactive protein in spinal surgery: more predictive than prehistoric. *European Spine Journal*. 2021 May;30(5):1261-1269. doi: 10.1007/s00586-021-06782-8. Epub 2021 Mar 7.

²⁰ Steiner G., Toes R.E.M. Autoantibodies in rheumatoid arthritis – rheumatoid factor, anticitrullinated protein antibodies and beyond. *Current Opinion in Rheumatology*. 2024 May 1;36(3):217-224. doi: 10.1097/BOR.0000000000001006. Epub 2024 Feb 26.

в крові й за інших захворювань, наприклад, за системного червоного вовчака, склеродермії та дерматоміозиту.

Серед маркерів метаболізму сполучної тканини, які було включено до комплексів лабораторних досліджень, важливе значення мають глікопротеїни та хондроїтинсульфати крові, а також рівень екскреції оксипроліну із сечею. Багаторічними науковими та клінічними дослідженнями було доведено важливу діагностичну роль глікопротеїнів, хондроїтинсульфатів та оксипроліну в якості маркерів запально-дистрофічних змін у кульшових та колінних суглобах за остеоартрозу на різних стадіях хвороби, а також за патології хребта²¹.

Глікопротеїни є універсальними маркерами запалення – білками, які містяться в сполучній тканині різної локалізації, і їх кількість суттєво зростає в крові за розвитку запальних процесів. Хондроїтинсульфати – це глікозаміноглікани, які є компонентами протеогліканів – білків хрящової та кісткової тканини, за їх деструкції збільшуються в крові та вказують на деструктивні метаболічні порушення. Оксипролін – є імінокислотою, яка входить до складу основного білка сполучної тканини колагену²². Колаген в свою чергу складає основу кісткової тканини, а також колагенових волокон, які формують зв'язкову частину опорно-рухового апарату. Дослідження даних лабораторних маркерів є важливим для оцінки стану сполучної тканини, зокрема, у пацієнтів за спадкових захворювань скелету, оскільки іншими стандартними лабораторними тестами неможливо провести оцінки рівня метаболічних порушень у хворих даного профілю.

ВИСНОВКИ

В результаті аналізу та клініко-наукового обґрунтування застосування лабораторних показників можна стверджувати, що клінічні та біохімічні маркери, запропоновані для створення комплексів обстеження різних категорій пацієнтів в ортопедичній клініці, дозволяють на потрібному рівні оцінювати ступінь метаболічних порушень в організмі хворих.

Проте слід відзначити, що в ортопедичній практиці є дуже важливим не лише оцінити стан пацієнта за стандартними лабораторними маркерами, а й обов'язково досліджувати та проводити клініко-лабораторну оцінку специфічних маркерів метаболізму сполучної тканини (глікопротеїни, хондроїтинсульфати, оксипролін). Без

²¹ Леонтьєва Ф.С., Морозенко Д.В., Воронцова М.П., Глебова К.В., Долуда Я.А., Леонтьєва Л.В. Біохімічні маркери сполучної тканини в лабораторній діагностиці ортопедичних захворювань людини. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. Т. 5, № 4 (26). С. 167–172.

²² Langrock T., Hoffmann R. Analysis of Hydroxyproline in Collagen Hydrolysates. *Methods of Molecular Biology*. 2019;2030:47-56. doi: 10.1007/978-1-4939-9639-1_5.

визначення значень даних тестів неможливо повноцінно характеризувати порушення обміну колагену та протеогліканів сполучної тканини, які мають місце за більшості ортопедичних захворювань та потребують відповідної корекції та контролю.

АНОТАЦІЯ

Лабораторні дослідження пацієнтів ортопедичного профілю є обов'язковою складовою комплексу діагностичних досліджень в клініці травматології та ортопедії. Це зумовлено необхідністю якісно і вчасно виявляти соматичні порушення, встановлювати супутні (коморбідні) стани, виявляти важкість запально-дистрофічних процесів в організмі тощо. У пацієнтів ортопедичного профілю в схемі обстеження обов'язковим компонентом є лабораторні дослідження, які дозволяють оцінювати стан хворих для подальшого консервативного та оперативного лікування. Тому можна вважати актуальним питання розробки комплексів лабораторних показників для обстеження ортопедичних і травматологічних хворих для обґрунтування їх застосування в клінічній діяльності. Формування комплексів лабораторно-діагностичних досліджень проводилось із урахуванням специфіки перебігу ортопедичної та супутньої патології у різних категоріях пацієнтів, а також з урахуванням вимог Міністерства охорони здоров'я України щодо обстеження хворих, які звертаються за медичною допомогою у заклади системи охорони здоров'я. В результаті аналізу та клініко-наукового обґрунтування застосування лабораторних показників можна стверджувати, що клінічні та біохімічні маркери, запропоновані для створення комплексів обстеження різних категорій пацієнтів в ортопедичній клініці, дозволяють на потрібному рівні оцінювати ступінь метаболічних порушень в організмі хворих. Проте слід відзначити, що в ортопедичній практиці є дуже важливим не лише оцінити стан пацієнта за стандартними лабораторними маркерами, а й обов'язково досліджувати та проводити клініко-лабораторну оцінку специфічних маркерів метаболізму сполучної тканини (глікопротеїни, хондроїтинсульфати, оксипролін). Без визначення значень даних тестів неможливо повноцінно характеризувати порушення обміну колагену та протеогліканів сполучної тканини, які мають місце за більшості ортопедичних захворювань та потребують відповідної корекції та контролю.

Література

1. Eibhlin Higgins, Gina A. Suh, Aaron J. Tande. Enhancing Diagnostics in Orthopedic Infections. *Journal of Clinical Microbiology*. 2022. 10;60(6):e02196-21. DOI: 10.1128/jcm.02196-21
2. Wang X., Liu T., Sheng Y., Qiu C., Zhang Y., Liu Y., Wu C. Exploration and verification of circulating diagnostic biomarkers in osteoarthritis based on machine learning. *Frontiers in Genetic*. 2025 Feb 17; 16:1513675. doi: 10.3389/fgene.2025.1513675. eCollection 2025.
3. Wang Q., Shao G., Zhao X., Wong H.H., Chin K., Zhao M., Bai A., Bloom M.S., Love Z.Z., Chu C.R., Cheng Z., Robinson W.H. Dysregulated fibrinolysis and plasmin activation promote the pathogenesis of osteoarthritis. *JCI Insight*. 2024 Mar 19;9(8):e173603. doi: 10.1172/jci.insight.173603.
4. Burukoglu D., Baycu C., Taplamacioglu F., Sahin E., Bektur E. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory meloxicam on stomach, kidney, and liver of rats. *Toxicology and Industrial Health*. 2016 Jun;32(6):980-6. doi: 10.1177/0748233714538484. Epub 2014 Jun 23.
5. Shreya S., Chawla R., Anuradha S., Singh M.M., Manchanda V., Saxena S. Indian. Proportion of syphilis and hepatitis B and C virus infections among the Integrated Counselling and Testing Centre attendees of a tertiary care hospital. *Indian Journal of Sexually Transmitted Diseases and AIDS*. 2023 Jan-Jun;44(1):35-39. doi: 10.4103/ijstd.ijstd_113_22. Epub 2023 Jun 6.
6. Леонтєва Ф.С., Морозенко Д.В., Корж І.В., Гусаков І.В., Кузнєцова Н.В. Інтегральні показники лейкограми в оцінці імунного статусу хворих на остеоартроз великих суглобів. *Проблеми безпервної медичної освіти та науки*. 2012. № 4. С. 79–83.
7. Luyendyk J.P., Schoenecker J.G., Flick M.J. The multifaceted role of fibrinogen in tissue injury and inflammation. *Blood*. 2019 Feb 7;133(6):511-520. doi: 10.1182/blood-2018-07-818211. Epub 2018 Dec 6.
8. Saima Bashir, Fahim Akhtar, Misbah Salim, Maham Arshad, Zahra Tasleem Khan, Farhan Akhtar. Diagnostic Significance of Bone Marrow Examination Amongst the Patients with Abnormal Haematological Parameters. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*. 2023 Oct-Dec;35(4):619-622. doi: 10.55519/JAMC-04-12357.
9. Liu D., Xiao W.F., Li Y.S. The Diagnostic and Prognostic Value of Synovial Fluid Analysis in Joint Diseases. *Methods in Molecular Biology*. 2023; 2695:295-308. doi: 10.1007/978-1-0716-3346-5_20.
10. Mikulkova Z., Gallo J., Manukyan G., Trajerova M., Savara J., Shrestha B., Dyskova T., Nesnadna R., Slobodova Z., Stefancik M., Kriegova E. Complexity of synovial fluid-derived monocyte-macrophage-

lineage cells in knee osteoarthritis. *Cell Reports*. 2024 Dec 24; 43(12):115011. doi: 10.1016/j.celrep.2024.115011. Epub 2024 Dec 10.

11. Hantouly A.T., Salameh M., Toubasi A.A., Salman L.A., Alzobi O., Ahmed A.F., Hameed S., Zikria B., Ahmed G. Synovial fluid calprotectin in diagnosing periprosthetic joint infection: A meta-analysis. *International Orthopaedics*. 2022 May;46(5):971-981. doi: 10.1007/s00264-022-05357-6. Epub 2022 Mar 2.

12. Zhu Q., Chen J., Chen C., Wang H., Yang S. Association between calcium-phosphorus balance and adolescent idiopathic scoliosis: A meta-analysis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2019 Nov; 53(6):468-473. doi: 10.1016/j.aott.2019.08.012. Epub 2019 Oct 16.

13. Kuehn K., Hahn A., Seefried L. Impact of Restricted Phosphorus, Calcium-adjusted Diet on Musculoskeletal and Mental Health in Hypophosphatasia. *Journal of The Endocrine Society*. 2023 Dec 4;8(1):bvad150. doi: 10.1210/jendso/bvad150. eCollection 2023 Dec 1

14. Modest J.M., Sheth H., Gohh R., Aaron R.K. Osteomalacia and Renal Osteodystrophy. *Rhode Island Medical Journal*. (2013). 2022 Oct 3;105(8):22-27.

15. Ying P., Gu M., Jiang X., Xu Y., Tong L., Xue Y., Wang Q., Huang Z., Ding W., Dai X. Serum calcium-phosphorus product for predicting the risk of osteoporotic vertebral compression fractures in elderly patients: a retrospective observational study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2022 Jan 29;17(1):57. doi: 10.1186/s13018-022-02953-5.

16. Lung B.E., Kim M., McLellan M., Callan K., Wang E.D., McMaster W., Yang S., So D.H. Alkaline Phosphatase is an Independent Risk Factor for Periprosthetic Fractures in Total Joint Arthroplasty. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global research & reviews*. 2023 Feb 10;7(2):e22.00129. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-22-00129. eCollection 2023 Feb 1.

17. Vasikaran S.D., Miura M., Pikner R., Bhattoa H.P., Cavalier E. IOF-IFCC Joint Committee on Bone Metabolism (C-BM). Practical Considerations for the Clinical Application of Bone Turnover Markers in Osteoporosis. *Calcified Tissue International*. 2023 Feb;112(2):148-157. doi: 10.1007/s00223-021-00930-4. Epub 2021 Nov 30.

18. Lapić I., Padoan A., Bozzato D., Plebani M. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-Reactive Protein in Acute Inflammation. *American Journal of Clinical Pathology*. 2020 Jan 1;153(1):14-29. doi: 10.1093/ajcp/aqz142.

19. Hoeller S., Roch P.J., Weiser L., Hubert J., Lehmann W., Saul D. C-reactive protein in spinal surgery: more predictive than prehistoric. *European Spine Journal*. 2021 May;30(5):1261-1269. doi: 10.1007/s00586-021-06782-8. Epub 2021 Mar 7.

20. Steiner G., Toes R.E.M. Autoantibodies in rheumatoid arthritis – rheumatoid factor, anticitrullinated protein antibodies and beyond. *Current Opinion in Rheumatology*. 2024 May 1;36(3):217-224. doi: 10.1097/BOR.0000000000001006. Epub 2024 Feb 26.

21. Леонтьєва Ф.С., Морозенко Д.В., Воронцова М.П., Глєбова К.В., Долуда Я.А., Леонтьєва Л.В. Біохімічні маркери сполучної тканини в лабораторній діагностиці ортопедичних захворювань людини. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. Т. 5, № 4 (26). С. 167–172.

22. Langrock T., Hoffmann R. Analysis of Hydroxyproline in Collagen Hydrolysates. *Methods in Molecular Biology*. 2019; 2030:47-56. doi: 10.1007/978-1-4939-9639-1_5.

Information about the authors:

Leontyeva Frieda Solomonivna,

<https://orcid.org/0000-0001-9801-7908>

Candidate of Biological Sciences,

Head of the Department of Laboratory Diagnostics and Immunology,

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology

80, Hryhoriia Skovorody str., Kharkiv, 61002, Ukraine

Morozenko Dmytro Volodymyrovych,

<https://orcid.org/0000-0001-6505-5326>

Doctor of Veterinary Sciences,

Senior researcher at the Department of Laboratory

Diagnostics and Immunology,

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology

80, Hryhoriia Skovorody str., Kharkiv, 61002, Ukraine

Korzh Iryna Valeriivna,

Candidate of Medical Sciences,

Senior researcher at the Department of Conservative Treatment

and Clinical Trials,

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology

80, Hryhoriia Skovorody str., Kharkiv, 61002, Ukraine