

## МРТ-діагностика травм та захворювань над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи (Огляд літератури)

Радченко К.А., Гайко О.Г.

ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

**Резюме.** Захворювання та травми над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи становлять 6-12% від загального числа травм та захворювань органів рухового апарату. Стаття присвячена основним діагностичним можливостям магнітно-резонансної томографії (МРТ), визначенню показань для проведення обстеження та протоколів дослідження над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи. На основі аналізу даних літератури визначено високу діагностичну ефективність МРТ у виявленні патології кісткових та м'якотканинних структур даного сегмента нижньої кінцівки.

**Ключові слова:** огляд; МРТ; над'яtkово-гомiлковий суглоб та стопа; зв'язка; хрящ; сухожилок; імпінджмент-синдром; остеонекроз; чутливість; стрес-перелом; кістка; травматологія; діагностика.

Проблема пошкоджень та захворювань над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи є надзвичайно актуальною у медичній та соціальній сферах як через досить високу частоту патології, так і через втрату працездатності та інвалідизацію хворих. Захворювання та травми над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи становлять 6-12% від загального числа травм та захворювань органів опори та руху, до 30% уражень суглобів нижніх кінцівок та до 40-60% числа всіх уражень нижніх кінцівок [1, 37].

Для візуалізації структур над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи використовують різні методи діагностики, такі як рентгенографія, ультразвукове дослідження (УЗД), мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ). Первинним методом діагностики, безумовно, на сьогодні є рентгенографія. Але з появою високоінформативних технологій МРТ посіла провідне місце у діагностиці пошкоджень та захворювань опорно-рухового апарату, у тому числі і стопи. Сьогодні МРТ – це єдиний метод діагностики, який не чинить променевого навантаження на пацієнтів та дозволяє оцінити стан як кісткових, так і м'якотканинних структур за допомогою багатоплощинних досліджень.

Спектр показань для проведення МРТ над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи достатньо широкий: травматичні ушкодження, хронічний больовий синдром, запальні та дегенеративні зміни, об'ємні утворення та інше.

**Мета дослідження** – оптимізація діагностики ушкоджень та захворювань над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи на основі аналізу та систематизації діагностичних можливостей, протоколів дослідження МРТ, семіотики норми та патології.

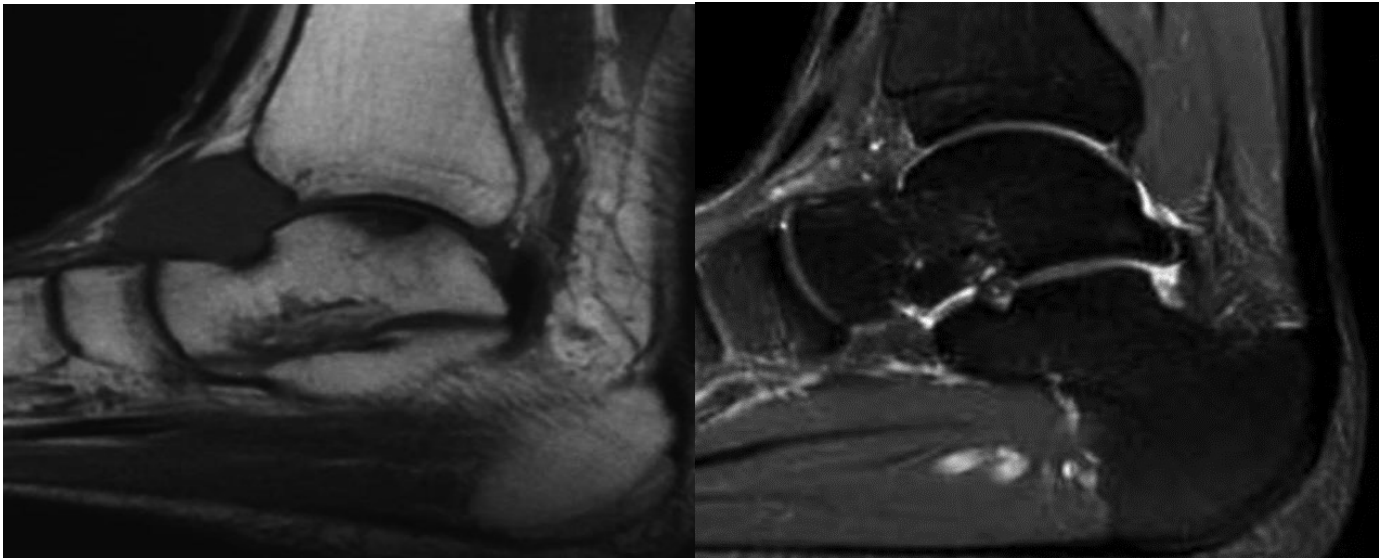
МРТ над'яtkово-гомiлкового суглоба має свої особливості внаслідок складної анатомічної будови та наявності великої кількості дрібних структур та потребує використання високопольних томографів потужністю 1,5-3 Т із застосуванням різних протоколів та режимів.

Використання високопольних потужних томографів дає можливість деталізувати дрібні анатомічні структури вказаної ділянки, що вкрай важко виконати за допомогою апаратів із потужністю 0,5 Т (рис. 1).

Для дослідження над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи використовують два види котушок (поверхневі та твердотільні), серед яких частіше – варіант спеціалізованої жорсткої твердотільної котушки. У положенні пацієнта на спині стопа фіксується під кутом 20 градусів згинання, що дозволяє зменшити динамічні артефакти та покращити візуалізацію п'яtkово-малогомiлкової зв'язки. Про таку укладку стопи слід пам'ятати при направленні на МРТ хворих із наявністю переломів, контрактур та вираженого больового синдрому.

Стандартна методика МРТ включає сканування у трьох основних проєкціях: аксіальній, коронарній, сагітальній. Товщина зрізу може варіювати від 1 до 5 мм, з інтервалом 0,5 до 1 мм залежно від області дослідження. Як правило, використовують товщину зрізу від 1 до 3 мм, з інтервалом 0,5 мм. Для дослідження над'яtkово-гомiлкового суглоба та стопи використовують імпульсні послідовності T1 FSE, T2 FSE, PD FSE, та послідовності з пригнічення сигналу від жиру FS PD FSE. Для покращення візуалізації п'яtkово-малогомiлкової зв'язки використовується косо-коронарна проєкція у режимі PD FSE та T1 FSE без жиропригнічення, що впроваджена і в нашому відділенні.

Імпульсна послідовність T1 нагадує звичайний рентгенівський знімок та добре підходить для діагнос-



**Рис. 1.** МР-зображення надп'ятково-гомількового суглоба: ліворуч дослідження виконано на низькопольному апараті потужністю 0,5 Т, праворуч – на високопольному апараті потужністю 1,5 Т

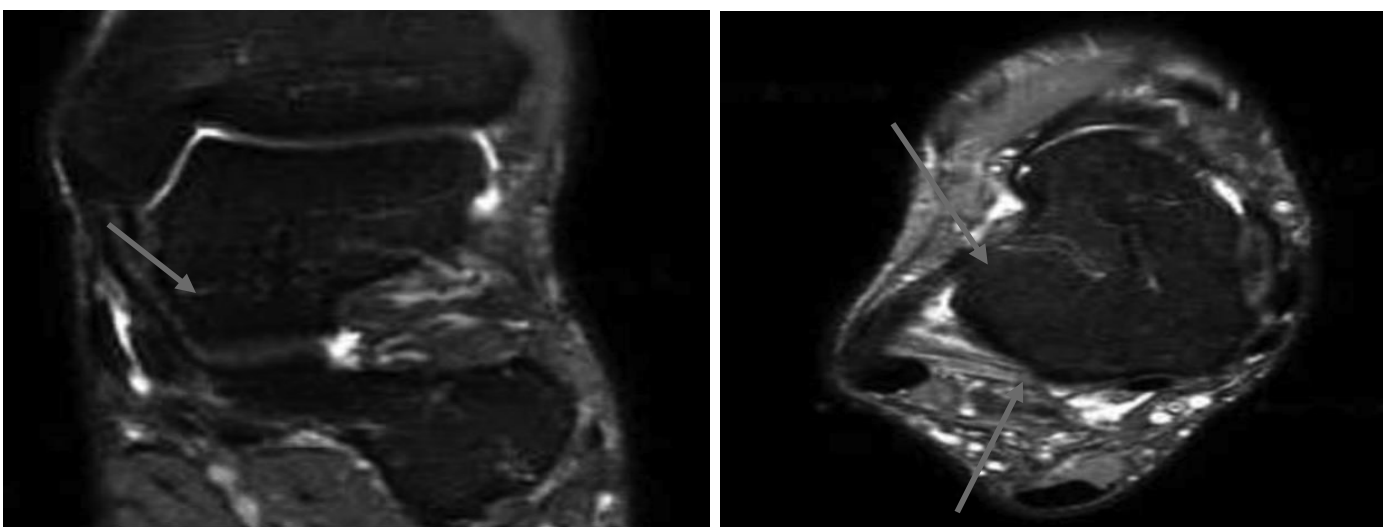
тики кісткової патології. У режимі T1 кістки та жирова тканина візуалізуються як гіперінтенсивні структури (білий колір), а сухожилки та рідина як гіпоінтенсивні (чорний колір), хрящі та м'язи мають проміжну інтенсивність (сірий колір). Для пригнічення сигналу від жиру, кращого диференціювання м'яких тканин, візуалізації рідини, запальних змін та новоутворень використовують спеціальну імпульсну послідовність із жиропригніченням – FS PD FSE. У даній послідовності всі м'якотканинні елементи та кістки візуалізуються як гіпоінтенсивні структури та тільки рідинні компоненти – як гіперінтенсивний сигнал.

Основними показаннями до проведення МРТ надп'ятково-гомількового суглоба та стопи є: хондро та остеохондральні пошкодження, вільні внутрішньо-

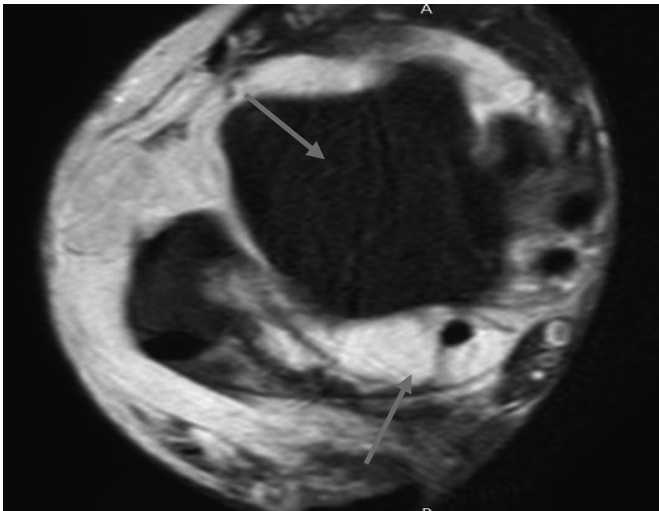
суглобові тіла, патологія кісткового мозку (забій кістки, набряк кісткового мозку, стрес-перелом), запальні реакції синовіальної оболонки (синовіт, теносиновіт, бурсит та інше), запальні зміни та пошкодження сухожилків та зв'язок (розрив, тендіт, тендінопатія), інфекції та пухлини кісток, суглобів та м'яких тканин, аваскулярний некроз, вроджена патологія кісток (додаткові кістки, тарзальні коаліції), підшовний фасціїт, фасціальні розриви, патологія таранного синуса.

#### **Пошкодження зв'язок**

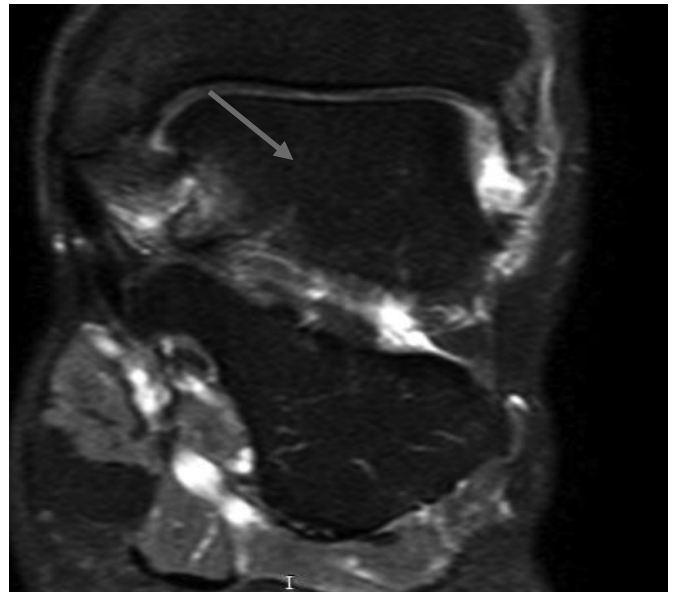
Найбільш частим об'єктом дослідження даної області є зв'язки надп'ятково-гомількового суглоба. У нормі зв'язки на МР-томограмах виглядають як тонкі, лінійні, гіпоінтенсивні тяжі з однорідним сигналом в усіх режимах (рис. 2).



**Рис. 2.** МР-томограма надп'ятково-гомількового суглоба в нормі, зв'язки представлені у вигляді лінійних гіпоінтенсивних структур в усіх режимах (позначено стрілками)



**Рис. 3.** На МР-томограмі в аксіальній проекції у режимі FS PD FSE визначається значний набряк м'яких тканин по зовнішній поверхні над'яtkово-гомiлковогo суглоба, повний розрив передньої таранно-малогомiлкової зв'язки та парціальний розрив задньої таранно-малогомiлкової зв'язки.  
З анамнезу: Ч., 25 років, гостра інверсійна травма над'яtkово-гомiлковогo суглоба



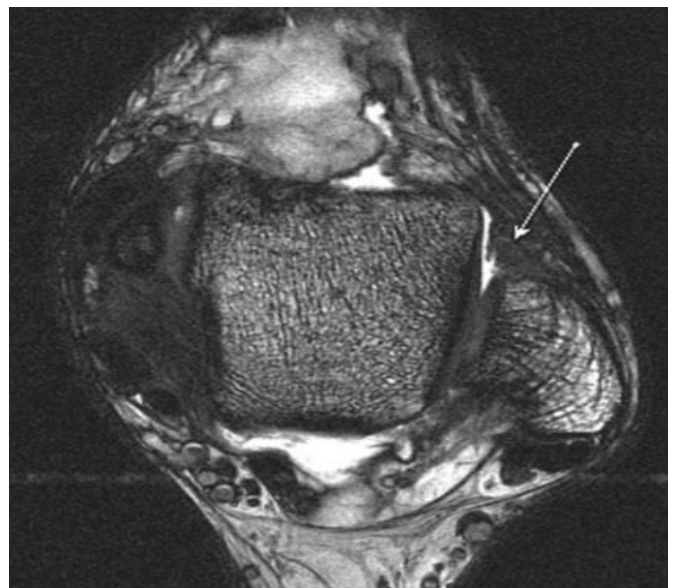
**Рис. 4.** На МР-томограмі у коронарній проекції у режимі FS PD FSE візуалізується трабекулярний набряк у місці кріплення задньої великогомiлково-таранної частини дельтоподібної зв'язки, часткова уривчастість її волокон, набряк навколишніх м'яких тканин.  
З анамнезу: Ч., 19 років, гостра еверсійна травма

За даними літератури, більш ніж у 90% випадків пошкоджується латеральний комплекс, у якому частіше спостерігаються розриви передньої таранно-малогомiлкової зв'язки [11]. Використовування імпульсної послідовності з жиропригніченням дозволяє точніше визначити ступінь тяжкості пошкодження зв'язок за класифікацією V. Khan (радіологічна класифікація): 1-й ступінь (grade 1) – мікротравматизація або розтягнення, 2-й ступінь (grade 2) – частковий розрив, 3-й ступінь (grade 3) – повний розрив [2]. За даними літератури, чутливість МРТ у діагностиці гострих пошкоджень зв'язок складає 94-96%, для хронічних розривів 82-90% [3]. МР-критеріями гострого пошкодження є зміни інтенсивності сигналу безпосередньо від зв'язки та навколо розташованих структур: уривчастість волокон зв'язки, набряк навколишніх м'яких тканин, трабекулярний набряк прилеглих відділів кісток (рис. 3, 4).

Хронічні ушкодження проявляються потовщенням або стоншенням, нерівністю контурів зв'язки, відсутністю набряку навколишніх м'яких тканин та прилеглих кісткових структур (рис. 5).

### Патологія сухожилків

На МР-томограмах сухожилки в усіх режимах у нормі візуалізуються, як і зв'язки, у вигляді лінійних, гіпоінтенсивних структур. Іноді зустрічаються ділянки неоднорідного МР-сигналу, що пов'язано з жировими вclusions, які не повинні розцінюватися радіологом або клініцистом як патологія. УЗД володіє достат-



**Рис. 5.** На МР-томограмі в аксіальній проекції у режимі T1 FSE передня таранно-малогомiлкова зв'язка візуалізується з неоднорідним МР-сигналом, контури зв'язки нерівні, навколишня жирова клітковина з ознаками фіброзних змін.  
З анамнезу: Ж., 28 років, спортсменка, застаріла інверсійна травма стопи

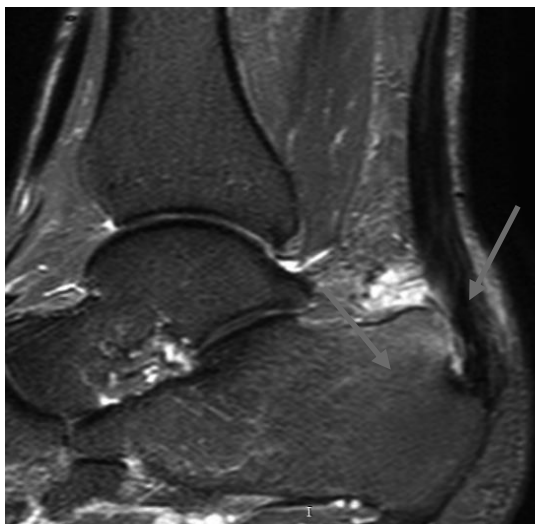
ньо високою діагностичною ефективністю при різній патології сухожилків. Тому МРТ доцільно виконувати при сумнівній клінічній та сонографічній картині, а

також при застарілих пошкодженнях ахіллового сухожилка зі збереженням цілісності паратенона. На рис. 6 наведено приклад розриву п'яткового сухожилка.



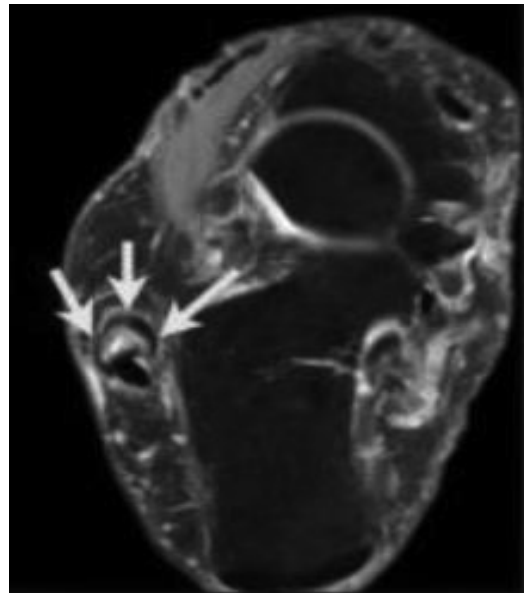
**Рис. 6.** На МР-томограмі в сагітальній проекції у режимі FS PD FSE візуалізується повний розрив п'яткового сухожилка з формуванням діастазу між фрагментами, значний набряк прилеглих відділів м'яких тканин. З анамнезу: Ж., 35 років, гостра травма надп'ятково-гомількового суглоба

МРТ має високу інформативність для діагностики патології кісткової тканини, м'якотканинних структур, наявності патологічного скупчення рідини, тому широко використовується для діагностики синдрому Хагlundа, який характеризується ураженням ахіллового сухожилка з супутніми реактивними змінами в прилеглих м'яких тканинах та п'ятковій кістці (рис. 7).



**Рис. 7.** На МР-томограмі у режимі FS PD FSE визначається набряк горба п'яткової кістки у місці кріплення п'яткового сухожилка, преахілярний бурсит, неоднорідне підвищення МР-сигналу від потовщеного п'яткового сухожилка в дистальному відділі. З анамнезу: Ж., 5 років, хронічний біль у задньому відділі стопи

Пошкодження сухожилків, як і зв'язок, класифікуються за трьома ступенями: 1-й ступінь (grade 1) характеризується легким пошкодженням сухожилка – менше ніж 5%, 2-й ступінь (grade 2) – часткове пошкодження волокон сухожилка, 3-й ступінь (grade 3) – повний розрив сухожилка (рис. 8) [4].



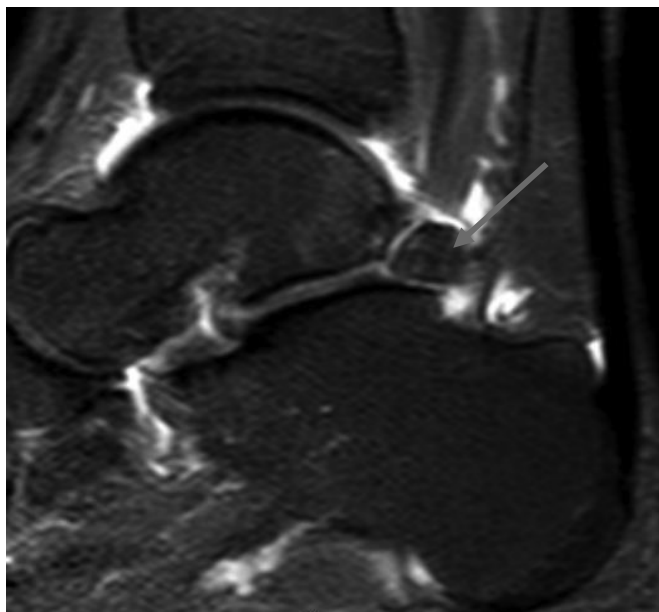
**Рис. 8.** На МР-томограмі в аксіальній проекції у режимі FS PD FSE візуалізується потовщення сухожилка короткого малогомількового м'яза з частковим перериванням ходу його волокон та ознаками набряку навколишніх м'яких тканин. З анамнезу: Ч., 32 роки, футболіст, гостра супінаційна травма

### Імпінджмент-синдром

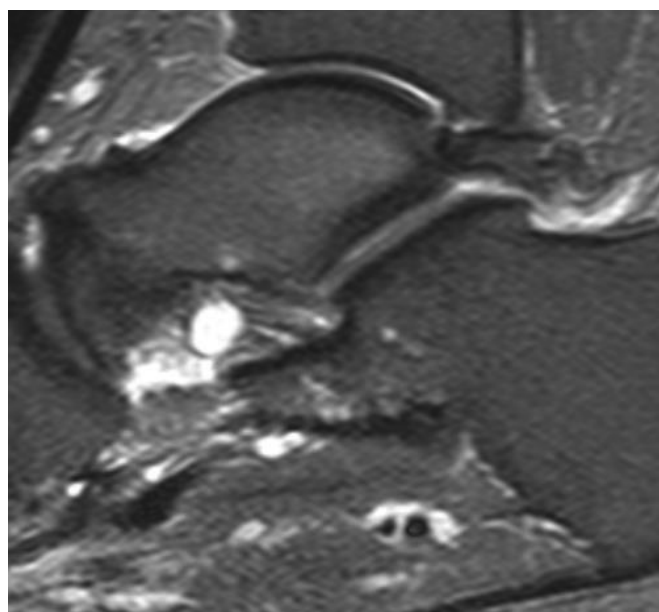
Хронічний біль у надп'ятково-гомільковому суглобі може бути наслідком імпінджмент-синдрому. Під цим синдромом розуміють патологічний стан, який характеризується здавленням м'яких тканин між суміжними кістковими структурами. Хронічна нестабільність у суглобі провокує гетеротопічне розростання синовіальних тканин, фіброзування кісткових каналів, появу крайових остеофітів по суглобовим поверхням, які і є основною причиною виникнення цієї патології. Специфічність МРТ у діагностиці імпінджмент-синдрому, за даними літератури, становить 39-100%, чутливість – 50-100% [5]. Залежно від локалізації розрізняють наступні види імпінджменту: передній та задній, передньо-латеральний, передньо-медіальний та задньо-медіальний, а також синдром тарзального синуса (рис. 9, 10).

### Остеохондральне пошкодження

Остеохондральне пошкодження є наслідком поодиноких або множинних травматичних пошкоджень. МРТ надп'ятково-гомількового суглоба є методом вибору комплексної візуалізації стану хряща та субхон-



**Рис. 9.** На МР-томограмі у сагітальній проекції у режимі FS PD FSE візуалізуються фіброзні зміни в задньому відділі над'яtkово-гомількового суглоба на фоні значної кількості рідини, гіпертрофована *os trigonum*, МР-сигнал від суміжних відділів *os trigonum* та заднього відділу таранної кістки неоднорідний за рахунок осередків. З анамнезу: Ж., 29 років, балерина, зі скаргами на біль на висоті підшовного згинання стопи



**Рис. 10.** На МР-томограмі у сагітальній проекції у режимі FS PD FSE визначається поєднання заднього імпінджмент-синдрому та синдрому тарзального синуса. Візуалізується гіпертрофія та помірний набряк *os trigonum*, патологічне скупчення рідини у задньому відділі порожнини над'яtkово-гомількового суглоба, дрібна кістка в проекції тарзального синуса у товщі таранно-п'яtkової зв'язки. З анамнезу: Ч., 21 рік, спортсмен, багаторазові травми стопи

дральної кісткової тканини, але для оцінки розмірів та більш точної локалізації пошкодження рекомендовано використовувати МСКТ [8]. За даними літератури, чутливість МРТ у діагностиці остеохондральних пошкоджень у ранній період становить 89%, а специфічність 100% [5]. Найбільш часто остеохондральне пошкодження виявляють у блоці таранної кістки (рис. 11).

### Остеонекроз

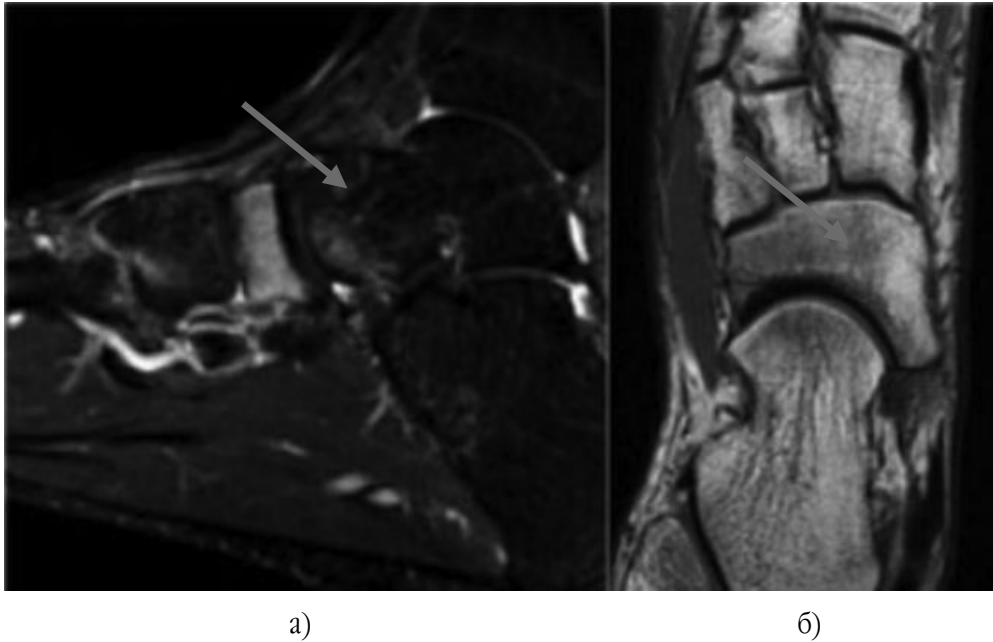
МРТ є "золотим стандартом" діагностики остеонекрозу на ранніх стадіях. Зони неоднорідної інтенсивності МР-сигналу від кісткового мозку на початкових стадіях є ознаками некротичних змін, які, як правило, ще не візуалізуються при рентгенографії та КТ. Приклад МРТ-картини аваскулярного некрозу човноподібної кістки представлений на рис. 12.

### Стресові переломи

Стресові переломи частіше локалізуються у діафізі 2-ї плеснової та п'яtkової кісток, рідше – у човноподібній та таранній кістках. МРТ має високу чутливість та специфічність (97-98%) у діагностиці стресових переломів на ранній стадії [39]. Це пов'язано з тим, що у режимах з жиропригніченням добре візуалізуються зони набряку, які не видно на звичайних рентгенограмах (рис. 13).



**Рис. 11.** На МР-томограмі у коронарній проекції у режимі T1 FSE у медіальному відділі блоку таранної кістки візуалізується ділянка зміненої кісткової структури з переломом прилеглих відділів суглобового хряща. З анамнезу: Ж., 16 років, біль у над'яtkово-гомільковому суглобі, переважно при навантаженні, супінаційна травма 6 місяців тому



**Рис. 12.** На МР-томограмах у сагітальній проекції, режим FS PD FSE (а), аксіальній проекції, режим T1 FSE (б), визначаються наступні зміни: МР-сигнал від човноподібної кістки неоднорідно підвищений у режимі FS PD FSE, знижений у режимі T1 FSE, висота кістки збережена, навколишні м'які тканини з ознаками помірного набряку.  
З анамнезу: Ж., 45 років, біль та припухлість у середньому відділі стопи нетравматичного генезу

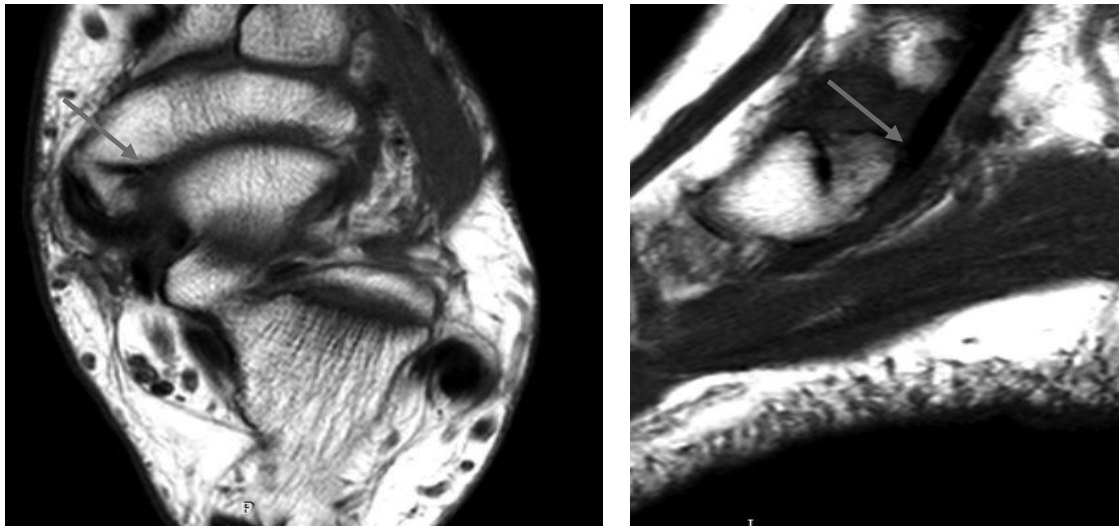
#### Аномалії розвитку

Особливу групу захворювань складають вроджені аномалії у вигляді додаткових кісток та тарзальних зрощень, які можуть викликати біль, обмеження руху та деформацію стопи (рис. 14-15). Тарзальна коаліція – вроджена патологія, при якій наявне ано-

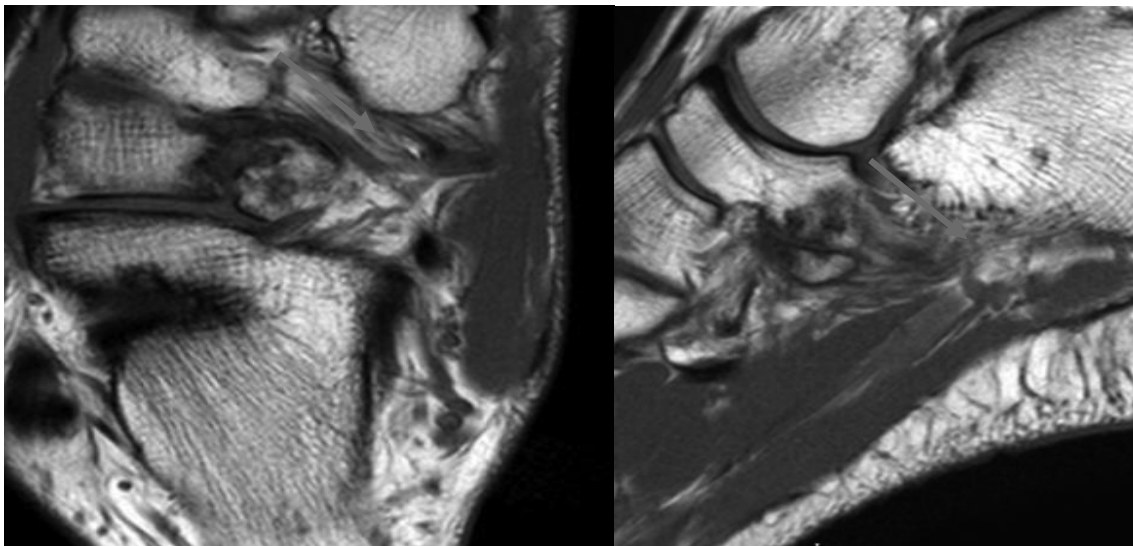
мальне з'єднання (кісткове, хрящове або фіброзне) двох або більше кісток передплесни. МСКТ є методом вибору для діагностики коаліції, для диференціювання виду тарзальних коаліцій та вторинних запальних змін у суглобі [40]. Приклад коаліції наведений на рис. 15.



**Рис. 13.** а) На рентгенограмі: без ознак патології; б) на МР-томограмі у коронарній проекції у режимі FS PD FSE візуалізується неоднорідне підвищення МР-сигналу від 2-ї плеснової кістки, виражена зона набряку навколишніх м'яких тканин при чітко збереженому кортикальному шарі.  
З анамнезу: Ж., 53 роки, біль та набряк по передній поверхні стопи, переважно при фізичному навантаженні



**Рис. 14.** На МР-томограмі в аксіальній проекції у режимі T1 FSE візуалізуються: по зовнішній поверхні човноподібної кістки додаткова кістка – *os naviculare*, кістково-хрящовий тип з'єднання з човноподібною кісткою. З анамнезу: Ж., 60 років, хронічний біль по зовнішній поверхні надп'яtkово-гомілкового суглоба, переважно при ходьбі



**Рис. 15.** На МР-томограмах в аксіальній та сагітальній проекціях у режимі T1 FSE візуалізуються: суміжні суглобові поверхні човноподібної та кубоподібної кісток – нерівні, “зазубрені”, склерозовані, суглобова щілина між вказаними кістками має нерівномірну ширину. З анамнезу: Ч., 29 років, хронічний больовий синдром та обмеження рухів у стопі

## Висновки

1. Метод МРТ має ряд переваг перед іншими методами діагностики, такими як рентгенографія, комп'ютерна томографія, сонографія. Він дозволяє більш чітко візуалізувати як м'якотканинні, так і кісткові структури надп'яtkово-гомілкового суглоба та стопи.

2. Складна 3D-анатомія надп'яtkово-гомілкового суглоба та стопи потребує використання високопольних томографів потужністю 1,5-3 Т.

3. Основними проекціями при стандартному МРТ-дослідженні надп'яtkово-гомілкового суглоба

та стопи у трьох проекціях є: аксіальна, сагітальна, корональна у режимах FS PD FSE, T1 FSE, PD FSE, для покращення візуалізації п'яtkово-малогомілкової зв'язки рекомендовано використання косо-корональної проекції у режимі PD FSE та T1 FSE без жиросупресії.

4. МРТ є високочутливим методом візуалізації уражень зв'язок та сухожилків, початкових стадій аваскулярного некрозу, стрес-перелому, остеохондральних пошкоджень надп'яtkів та стопи.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

## References

1. Tourne Y, Besse J Which tests to assess the lesions? Chronic ankle instability. 2010;96(4):433-46.
2. Khan V. Open journal of clinical diagnostics. Injuries of ligaments of ankle joint. 2013;3:137- 41.
3. Bearcroft PW, Guy S, Bradley M, Robinson F. MRI of the ankle: effect on diagnostic confidence and patient management. *AJR* 2006; 187(5): 1327-31.
4. Chang A, Miller T. Imaging of tendons. *Sport Health*. 2009;1(4):283-00.
5. Rizer M, Baur A. Necrosis of talus. *Musculoskeletal system*. 2011;233-37.
6. Anziolotti K, Schweitzer M.E. Effect of foot and ankle MR imaging on clinical decision making. *Radiology*. 2006;DOI:201: 515517.
7. Ph. Robinson, Impingement syndromes of the ankle, *Eur. Radiol*. 2007;17: 3056-65.
8. Bergen N. Diagnosing planning and evaluating osteochondral ankle defect with imaging modalities. *Worlds Orthop*. 2015;18 6 (11): 944-953.
9. Kyle P.Lavery, Kevin J.McHale, George Theodore. Ankle impingement. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. [Internet]. 2016;11(1):97.
10. Raikin SM, Cooke PH. Divot sign: a new observation in anterior impingement of the ankle. *Foot Ankle Int*.1999;20(8):532-3. DOI:10.1177/107110079902000812.
11. Valkering KP, et al. "Web impingement" of the ankle: a case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*.2013;21(6):1289-92. DOI:10.1007/s001670-012-2077-4.
12. Tol JL, van Dijk CN. Etiology of the anterior ankle impingement syndrome: a descriptive anatomical study. *Foot Ankle [Internet]*. 2004;25(6):382-6.
13. Rosenbaum AJ, et al. Ankle impingement caused by an intra-articular plica: a report of 2 cases. *Foot Ankle Spec*. 2016;9(1):79-82. DOI:10.1177/1938640015578515.
14. Hitermann B. Biomechanics of the unstable ankle joint and clinical implications. *Med Sci Sports Exerc*.1999;31:459-69.
15. Li HY, Hua ZY, Wu ZY, Chen SY, Chen B. Strength of suture anchor versus transosseous tunnel in anatomic reconstruction of the ankle lateral ligaments: a biomechanical study. *Arthroscopy*. 2013;29:1817-25.
16. Kwon DG, et al. Associations between MRI findings and symptoms in patients with chronic ankle sprain. *J Foot Ankle Surg*. 2014;53(4):411-14.DOI:10.1053/j.jfas.2014.02.018.
17. Scanton PE, McDermott JE, Rogers JV. The relationship between chronic ankle instability and variations in mortise anatomy and impingement spurs. *Foot Ankle [Internet]*. 2000;21(8):657-664. DOI:10.1177/107110070002100805.
18. O'Neil PJ, Van Aman SE, Guyton GP. Is MRI adequate to detect lesions in patients with ankle instability? *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(4):1115-19.DOI:10.1007/s11999-009- 1131-0.
19. Hua Y, Yang Y, Chen S, Cai Y. Ultrasound examination for the diagnosis of chronic anterior talofibular ligament injury. *Acta Radiol*. 2012;53(10):1142-45.DOI:10.1258/ar.2012.120171.
20. Oae K, Takao M, Uchio Y, Ochi M. Evaluation of anterior talofibular ligament injury with stress ultrasonography and MR imaging. *Skelet Radiol*. 2010;39(1):41-47. DOI:10.1007/s00256-009-0767-x.
21. Sugimoto K, Takakura Y, Samoto N, Nakayama S, Tanaka Y. Subtalar arthrography in recurrent instability of the ankle. *Clin Orthop Relat Res*.2002;394:169- 76.DOI:10.1097/00003086-200201000-00020.
22. Choi WJ, Lee JW, Han SH., Kim BS, Lee SK. Chronic lateral ankle instability: the effect of intra-articular lesions on clinical outcome. *Am J Sports Med*. 2008;36(11):2167-72. DOI: 10.1177/0363546508319050.
23. Frost SC., Amendola A. Is stress radiography necessary in the diagnosis of acute or chronic ankle instability? *Clin J Sport Med*. 1999;9(1):40-45.DOI:10.1097/00042752-199901000- 00008.
24. Jeong B.O, Kim TY, Song WJ. Effect of preoperative stress radiographic findings on radiographic and clinical outcomes of the modified Brostrom procedure for chronic ankle instability. *J Foot Ankle Surg*. 2016;55(1):125-28. DOI:10.1053/j.jfas.2015.08.010.
25. Kopkow C, Freiberg A, Kirschner S, Seidler A, Schmitt J. Physical examination tests for the diagnosis of posterior cruciate ligament rupture review. *Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43(11):804-813. DOI: 10.2519/jospt.2013.4906.
26. Dinato MC, Luques IU, Freitas Mde F, Pereira Filho MV, Pagnano RG. Endoscopic treatment of the posterior ankle impingement syndrome on amateur and professional athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:1396-401. DOI:10.1007/s00167- 015-3747-9.
27. Nihal A, Rose DJ, Trepman E. Arthroscopic treatment of anterior ankle impingement syndrome in dancers. *Foot Ankle [Internet]* 2005;26:908-12.
28. Dimmick S, Linklater J. Ankle impingement syndromes. *Radiol Clin North Am*. 2013;51:479-510. DOI:10.1016/j.rcl.2012.11.005.
29. Kim SH, Ha KI. Arthroscopic treatment for impingement of the anterolateral soft tissues. *Bone Joint Surg Br*. 2000;82:1019-21.
30. Liu SH, Raskin A, Osti L, Baker C, Jacobson K, Finerman G. Arthroscopic treatment of anterolateral ankle impingement. *Arthroscopy*. 1994;10:215-18.
31. Loomer R, Fisher C, Loyd-Smith R, Sisler J, Cooney T. Osteochondral lesions of the talus. *Am J Sports Med*. 1993;21:13-19.
32. Schmid MR, Pfirrmann CW, Hodler J, Vienne P, Zanetti M. Cartilage lesions in the ankle joint: comparison of MR arthrography. *Skeletal Radiol*. 2003;259-65.
33. Cerezal L, Llopis E, Canga A, Rolon A. MR arthrography of the ankle: indications and technique. *Radiol Clin North Am*.2008;46:973-74.
34. Takakura Y, Tanaka Y, Kumai S. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new operation in 18 patients. *Bone Joint Surg Br*. 1995;77:50-4.
35. Savage-Elliott I, Ross KA, Smyth NA, Murawski CD, Kennedy IG. Osteochondral lesions of the talus: a current concepts review and evidence-based treatment paradigm. *Foot ankle Spec*. 2014;7:141-22.
36. Витько НК, Зубанов АГ, Магнитно-резонансная анатомия и проблемы визуализации. *Радиология-практика*. 2002;3:2-14.
37. Vitko N.K., Zubanov A.G., Magnetic resonance anatomy of ankle joint and foot: normal anatomy and imaging problems. *Radiology-Practice*, 2002;3:2-14, Moscow, Russia.
38. Пашникова ИС. Переднелатеральный импинджмент голеностопного сустава. *Радиология*. 2012;5:31-9.
39. Pashnikova I.S. Anterolateral impingement of ankle joint. *Radiology*. 2012;5:31-9.
40. Звездкина ЕА. Магнитно-резонансная томография голеностопного сустава. *Клиническая практика*. 2012;5:31-9.
41. Zvezdkina E.A. Magnetic resonance imaging of ankle joint. *Clinical Practice*, 2012;5:31-9.
42. Исакова ТМ, Дьячкова ГВ. Магнитно-резонансная томография в оценке повреждения связок голеностопного сустава при застарелых его повреждениях. *Гений ортопедии*. 2009;1:65-9.
43. Isakova T.M., Dyachkova G.V. Magnetic resonance imaging in damage assessment of ankle joint ligaments with chronic damage. *Genius of Orthopedics*. 2009;1:65-9.
44. Кенис ВМ. Тарзальная коалиция у детей. *Травматология и ортопедия*. 2010;3(57):159-65.
45. Kenis V.M. Tarsal coalition in children. *Traumatology and orthopedics*. 2010;3(57):159-65.



## **MRI-Diagnostics of Injuries and Diseases of the Ankle Joint and Foot (Review of Literature)**

*Radchenko K.A., Haiko O.G.*

*SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv*

**Summary.** Diseases and injuries of the ankle joint and foot make up 6-12% of the total number of injuries and diseases of the musculoskeletal system. The article is devoted to the main diagnostic possibilities of magnetic resonance imaging (MRI), determination of indications for examination and protocols for the study of the ankle joint and foot. Based on the analysis of literature data, the high diagnostic efficiency of MRI in the identified pathologies of bone and soft tissue structures of this segment of the lower extremity was determined.

**Key words:** review; MRI, ankle joint and foot, copula, cartilage, tendon, impingement syndrome, osteonecrosis, sensitiveness, stress fracture, bone, traumatologists, diagnostics.

## **МРТ-диагностика травм и заболеваний надпяточно-голеностопного сустава и стопы (Обзор литературы)**

*Радченко Е.А., Гайко О.Г.*

*ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев*

**Резюме.** Заболевания и травмы голеностопного сустава и стопы составляют 6-12% от общего числа травм и заболеваний органов двигательного аппарата. Статья посвящена основным диагностическим возможностям магнитно-резонансной томографии (МРТ), определению показателей для проведения обследования и протоколов исследования голеностопного сустава и стопы. На основе анализа данных литературы установлена высокая диагностическая эффективность МРТ в выявлении патологии костных структур и мягкотканых структур данного сегмента нижней конечности.

**Ключевые слова:** обзор; МРТ; надпяточно-голеностопный сустав и стопа; связка; хрящи; сухожилие; импинджмент-синдром; остеонекроз; чувствительность; стресс-перелом; кость; травматология; диагностика.

### **Відомості про авторів:**

*Радченко Катерина Андріївна – лікар-рентгенолог, відділення діагностики ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. E-mail: eagolubeva@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6819-6757>.*

*Гайко Оксана Георгіївна – доктор медичних наук, завідувач відділом функціональної діагностики ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. E-mail: ooksana.2010@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7925-9362>.*

### **Information about authors:**

*Radchenko Kateryna Andriivna – roentgenologist at the Department of Functional Diagnosis and Roentgenology, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. E-mail: eagolubeva@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6819-6757>.*

*Haiko Oksana Georgiivna – D.Med.Sc., head of the Department of Functional Diagnosis and Roentgenology, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. E-mail: ooksana.2010@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7925-9362>.*

### **Сведения об авторах:**

*Радченко Екатерина Андреевна – врач-рентгенолог, отделение диагностики ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. E-mail: eagolubeva@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6819-6757>.*

Гайко Оксана Георгіївна – доктор медичних наук, завідувачка відділенням функціональної діагностики ГУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. E-mail: ooksana.2010@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7925-9362>.

**Для кореспонденції: Радченко Катерина Андріївна**, лікар-рентгенолог, відділення діагностики ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. Тел. +38(099)0183444. E-mail: [egolubeva@ukr.net](mailto:egolubeva@ukr.net).

**For correspondence: Radchenko Kateryna A.**, roentgenologist, Department of Functional Diagnosis and Roentgenology, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. Tel. +38(099)0183444. E-mail: [egolubeva@ukr.net](mailto:egolubeva@ukr.net).

**Для корреспонденции: Радченко Екатерина Андреевна**, врач-рентгенолог, отделение диагностики ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, вул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. Тел. +38(099)0183444. E-mail: [egolubeva@ukr.net](mailto:egolubeva@ukr.net).

УДК: 616-08-035:616.72-001.4:616-78

DOI: 10.37647/0132-2486-2020-105-2-52-60

## Лікування ран при негативному тиску (VAC) в ортопедичній хірургії (Огляд)

Зазірний І.М.<sup>1</sup>, Кравченко Д.Д.<sup>1</sup>, Андреев Атанас<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Клінічна лікарня “Феофанія” Державного управління справами, м. Київ

<sup>2</sup>Клініка ортопедії та травматології, Університетська багатопрофільна лікарня  
активного лікування “Святої Анни”, м. Софія, Болгарія

**Резюме.** Лікування ран при негативному тиску, у своєму найбільш вживаному варіанті – вакуумне закриття рани (англ. VAC), полягає у застосуванні субатмосферного (вакуумметричного) тиску на рану, яка ізольована спеціально розробленою пов'язкою і з'єднується трубкою з відсмоктувальним насосом та дренажною системою збору. Дефекти шкіри надзвичайно часто зустрічаються в ортопедичній та травматологічній хірургії. VAC є цінним методом завдяки цілому ряду показників. Доведені фактори впливу включають збільшення кровотоку, стимуляцію ангиогенезу та зменшення площі поверхні рани. VAC можна використовувати для лікування посттравматичних та хірургічних ран, опіків та хронічних ран, таких як пролежні та виразки. Зниження частоти зміни пов'язок при VAC зменшує навантаження на персонал. Державні служби охорони здоров'я Австралії, Бельгії, Канади, Нової Зеландії, США, ФРН, Франції опублікували настанови щодо належної практики використання VAC зі специфічними та регламентованими вказівками. Метод VAC було покращено за рахунок впровадження декількох технологічних удосконалень, таких як силіконові оболонки, абсорбуючі пов'язки з різною щільністю та розміром пор та іригаційними системами. У результаті було одержано кращу адаптивність в умовах кожного конкретного випадку. Однак VAC не є оптимальним для кожного випадку та не може замінити необхідну хірургічну процедуру. Метою даного дослідження є аналіз принципів, практичних методів та показань до VAC.

**Ключові слова:** огляд; лікування ран при негативному тиску; загоєння ран; травматологія та ортопедія.