

УДК 616.314-76-053.2

DOI 10.24144/1998-6475.2022.57.19-24

УЛЬТРАЗВУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНА ТОМОГРАФІЯ В ПРОМЕНЕВІЙ ДІАГНОСТИЦІ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА (огляд літератури)

Локота Ю. Є., Кухарчук Л. В.¹, Локота Є. Ю.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», стоматологічний факультет, кафедра ортопедичної стоматології та фундаментальних медичних дисциплін; ¹кафедра терапевтичної стоматології, м. Ужгород

Резюме. Вступ. Відомо, що від 40 до 60% населення мають різні захворювання скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС). На частку внутрішніх порушень припадає від 70 до 82% від усіх захворювань СНЩС, під цим терміном маються на увазі зміни, що розвиваються в скронево-нижньощелепному суглобі, що включають зсув, дефекти, деформації суглобового диска, розриви суглобових зв'язок і діагностуються за допомогою сучасних променевих методів.

Мета дослідження. Провести аналіз літературних даних щодо методів візуалізації СНЩС, оцінити ефективність ультразвукового дослідження високої роздільної здатності для діагностики положення диска СНЩС та випоту порівняно з МРТ у пацієнтів зі скаргами на розлади СНЩС, визначити переваги та недоліки кожного з методів візуалізації СНЩС.

Матеріали та методи. У представленому науковому огляді наведені результати обробки та аналізу 13 публікацій із даної тематики (Pub Med, Google Scholar та ін.) і висвітлено переваги та недоліки методів УЗД і МРТ діагностики скронево-нижньощелепного суглоба.

Результати досліджень. Перевагами ультразвукової діагностики є: дослідження функції СНЩС у режимі реального часу, неінвазивність і безпечність дослідження, можливість застосування в умовах амбулаторного прийому, порівняно невелика кількість часу, необхідного для дослідження, невисока вартість. Одним із недоліків методу при використанні його для візуалізації СНЩС є блокування високочастотної хвилі кістковими утвореннями (скроневої кісткою, суглобовою головкою нижньої щелепи, виличною дугою), і візуалізація елементів СНЩС при проведенні ультрасонографії обмежена зовнішньою третиною суглоба.

Висновки. Відповідно до наведених у статті даних, УЗД можна вважати альтернативою МРТ у діагностиці СНЩС. МРТ, маючи низку переваг, має також і низку недоліків. Тому характерні для запальних захворювань зміни внутрішньосуглобових та навколосуглобових м'яких тканин можуть бути виявлені за допомогою УЗД значно раніше, ніж за допомогою інших методів візуалізації.

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, СНЩС, візуалізація, магнітно-резонансна томографія, МРТ, ультразвукова діагностика, УЗД.

Ultrasound imaging and magnetic resonance imaging in radiation diagnosis of the temporomandibular joint (literature review)

Lokota Yu.Ye., Kukharchuk L.V., Lokota Ye.Yu.

Abstract. Introduction. It is known that from 40 to 60% of the population have various diseases of the temporomandibular joint (TMJ). Internal disorders account for 70 to 82% of all diseases of the TMJ, this term refers to changes that develop in the temporomandibular joint, including displacement, defects, deformities of the articular disc, ruptures of the articular ligaments and diagnosed by modern radiological methods.

The aim. Analyze literature on TMJ imaging methods, evaluate the effectiveness of high-resolution ultrasound to diagnose TMJ disc position and effusion compared to MRI in patients with complaints of TMJ disorders, identify the advantages and disadvantages of each of the TMJ imaging methods.

Materials and methods. The presented scientific review presents the results of processing and analysis of 13 publications on this topic (Pub Med, Google Scholar, etc.) and identifies the advantages and disadvantages of ultrasound and MRI for the diagnosis of temporomandibular joint.



Research results. The advantages of ultrasound are: real-time study of TMJ function, non-invasive and safe study, the possibility of use in an outpatient setting, a relatively small amount of time required for the study, low cost. One of the disadvantages of this method when using it to visualize TMJ is the blocking of high-frequency waves by bone formations (temporal bone, articular head of the mandible, chin arch), and visualization of TMJ elements by ultrasonography is limited to the outer third of the joint.

Conclusions. Given the data presented in the article, ultrasound can be considered an alternative to MRI in the diagnosis of TMJ. MRI, having a number of advantages, also has a number of disadvantages. Therefore, changes in intra-articular and periarticular soft tissues characteristic of inflammatory diseases can be detected by ultrasound much earlier than by other imaging techniques.

Key words: temporomandibular joint, TMJ, imaging, magnetic resonance imaging, MRI, ultrasound.

Вступ

Однією з найбільш частих причин звернення пацієнтів до стоматолога є порушення рухів нижньої щелепи, що зазвичай проявляється болем, шумовими явищами (кляцанням, тріском або скрипом), утрудненням при відкушуванні їжі, зсувами нижньої щелепи при русі нею.

Відомо, що від 40 до 60% населення мають різні захворювання скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС). На частку внутрішніх порушень припадає від 70 до 82% від усіх захворювань СНЩС, під цим терміном маються на увазі зміни, що розвиваються в скронево-нижньощелепному суглобі, що включають зсув, дефекти, деформації суглобового диска, розриви суглобових зв'язок і діагностуються за допомогою сучасних променевих методів [1].

Збільшення кількості пацієнтів із патологією СНЩС можна було б пояснити поліпшенням діагностики і підвищенням технічних можливостей медичних досліджень, але не можна не враховувати факт збільшення функціональних порушень внаслідок зростання психологічних, навіть стресових навантажень на організм людини, що пов'язано з великим потоком інформації, урбанізації та соціальних потрясінь. Крім того, можливо, підвищилися звернення по медичну допомогу завдяки більшій інформованості в останні роки населення про симптоми і можливі наслідки патологічного процесу в СНЩС. На сьогодні більшість потенційних пацієнтів не підозрюють наявності патології СНЩС. Тому правильне положення диска скронево-нижньощелепного суглоба і збереження його морфології дуже важливо для профілактики надмірного ремоделювання і дегенеративних змін всередині суглоба [2].

Мета дослідження

Провести аналіз літературних даних щодо методів візуалізації СНЩС, оцінити ефектив-

ність ультразвукового дослідження високої роздільної здатності для діагностики положення диска СНЩС та випоту порівняно з МРТ у пацієнтів зі скаргами на розлади СНЩС, визначити переваги та недоліки кожного з методів візуалізації СНЩС.

Матеріали та методи

У представленому науковому огляді наведені результати обробки та аналізу 13 публікацій з даної тематики (Pub Med, Google Scholar та ін.) і висвітлено переваги та недоліки методів УЗД і МРТ діагностики скронево-нижньощелепного суглоба.

Результати досліджень

Захворювання СНЩС трапляються, за даними різних авторів, у 25–65% населення, причому в підлітковій і юнацькій групах цей показник коливається в межах 16–30% (ювенільний ідіопатичний артрит) [3].

Захворювання скронево-нижньощелепного суглоба характеризуються широким розповсюдженням і труднощами діагностики. Це пов'язано з тим, що порушення в суглобі в багатьох випадках починаються з розриву або розтягнення внутрішньосуглобових зв'язок, що веде, зі свого боку, до зміни положення внутрішньосуглобового диска, візуалізація якого є складним завданням променевої діагностики.

Техніки візуалізації СНЩС

Для візуалізації СНЩС можна використовувати різноманітні методи. До них відносяться неінвазивні методи візуалізації, такі як звичайні рентгенограми, ультразвукове дослідження (УЗД), комп'ютерна томографія (КТ) та магнітно-резонансна томографія (МРТ), до більш інвазивних методів візуалізації – артрографія. Кожен спосіб візуалізації має своє застосування.

Звичайні рентгенограми мають обмежену роль в оцінці СНЩС. Їх можна використовувати для оцінки лише кісткових елементів

СНЩС. Вони не дають корисної інформації, коли мова йде про некісткові елементи, такі як хрящі або прилеглі м'які тканини. Вони також не дають корисної інформації щодо суглобових випотів, які зазвичай асоціюються з болем і зміщенням диска. Ще одним недоліком звичайних рентгенограм є проблема накладання сусідніх структур [4].

Ультразвукове дослідження (УЗД) є менш дорогим і легким у виконанні методом візуалізації, який можна використовувати для оцінки СНЩС. Це простий спосіб визначити наявність суглобового випоту. Ультразвукове дослідження також використовується для оцінки хрящової тканини, а також оцінки зміщення диска за допомогою зображення як при відкритому, так і закритому роті. Він використовується для проведення ін'єкцій під контролем візуалізації як для діагностичних, так і для терапевтичних цілей. Як правило, ідеальним є лінійний перетворювач 8 МГц або вище. Пацієнт повинен лежати на спині з датчиком, розміщеним паралельно лінії, що проходить від козелка вуха до бічної поверхні носа над СНЩС [5].

КТ корисна для оцінки кісткових елементів СНЩС, а також прилеглих м'яких тканин. КТ ідеально підходить для оцінки переломів, дегенеративних змін, інфекцій, інвазії пухлинами, а також вроджених аномалій. Типовий протокол візуалізації: 120 кВ, 100 мА, колімація 1 мм, 1 мм/обертання (крок), зображення з закритим ротом. КТ також дозволяє проводити 3D-реконструкції, які можна використовувати для оцінки вроджених аномалій і переломів [6, 7]. КТ переважно роблять, коли є підозра на ураження кісток на МРТ і якщо клінічно підозрюється первинна кісткова патологія. Відносні переваги КТ перед МРТ включають деталі кісткових структур і тривимірну оцінку вроджених, травматичних і післяхірургічних станів [4].

Клінічна оцінка СНЩС може бути неспецифічною через перекриття симптомів між внутрішнім розладом і міофасціальною больовою дисфункцією. МРТ має бути частиною стандартної оцінки при підозрі на внутрішню структурну аномалію суглоба, оскільки МРТ забезпечує високу роздільну здатність і великий контраст тканин. Це дозволяє детально оцінити анатомію та біомеханіку суглоба [8].

Для оптимального зображення СНЩС використовуються невеликі двосторонні поверхневі котушки з малим полем зору для до-

сягнення більш високого співвідношення сигнал/шум і одночасного двостороннього отримання даних. Корональна та осьова T1 послідовності з закритим ротом необхідні для оцінки загальної анатомії та кісткового мозку, а також прилеглих м'яких тканин, щоб виключити інші суміжні патології [9].

Ювенільний ідіопатичний артрит

Ювенільний ідіопатичний артрит (ЮІА) є найпоширенішим ревматичним захворюванням у дитячому віці, яке вражає дівчаток частіше, ніж хлопчиків. Захворювання вражає переважно синовіальні суглоби. Існує два піки початку захворювання, перший – у віці від 1 до 3 років, а другий – у віці від 8 до 12 років. СНЩС уражається у 17–87% пацієнтів із ЮІА [10].

Типова картина ураження СНЩС включає біль, крепітацію, скутість і зменшення обсягу рухів щелепи. Кістковий анкілоз може розвинути у деяких пацієнтів як пізній прояв захворювання.

Ортопантомограма, КТ, МРТ та ультразвукове дослідження використовувалися для оцінки ЮІА СНЩС. Ортопантомограма та КТ переважно ідентифікують кісткові ураження СНЩС. Обидва ці методи передбачають опромінення молодих пацієнтів. МРТ та ультразвукове дослідження набули популярності при оцінці СНЩС у пацієнтів з ЮІА, оскільки ці методи мають кращу роздільну здатність м'яких тканин, що дозволяє діагностувати ураження СНЩС на ранній стадії без будь-якого іонізуючого випромінювання. Гострий артрит СНЩС, як правило, демонструє суглобовий випіт і потовщення синовіальної оболонки на T2-зваженому зображенні без будь-яких кісткових змін [11].

Саме тому поширеним є спосіб магнітно-резонансної візуалізації скронево-нижньощелепного суглоба [11]. Спосіб заснований на послідовному виконанні серії сканів, що проходять через щілину скронево-нижньощелепного суглоба в горизонтальній і фронтальній площинах із використанням магнітно-резонансного томографа. При цьому дослідженні видно диск, інші елементи суглоба, а також їх взаємовідносини, відсутність проникнення частин обладнання через природні зовнішні бар'єри організму, наприклад шкіру або слизові оболонки, можливість оцінки м'яких тканин і, поверхнево, кісткових структур, тривимірний характер отримання зображення [8].



Недоліки даного методу дослідження:

1. Висока вартість обладнання та його експлуатації.

2. Неможливість надійного виявлення кальцифікатів, патології кісткової тканини, оцінки її структури.

3. При проведенні МРТ на зображенні можлива поява артефактів, які виникають від руху пацієнта (дихання, серцебиття, мимовільних рухів), металевих об'єктів (фіксованих всередині тіла або в предметах одягу), пульсації судин, неправильної настройки томографа.

4. Потрібно додаткове обладнання для синхронізації томографії з електрокардіографією, диханням, периферичних пульсом.

5. У приміщенні, де знаходиться магнітно-резонансний томограф, не повинні вноситися ніякі металеві об'єкти, оскільки вони можуть бути притягнуті магнітним полем з великою швидкістю, нанести травму пацієнту або медичному персоналу і надовго вивести з ладу томограф.

6. Тривалий час отримання зображень. Дана проблема ускладнюється необхідністю перебування пацієнта в незручному положенні, що вимагає додаткової фіксації, при деяких спеціальних укладаннях, наприклад, проведення дослідження СНЩС з відкритим ротом, оскільки в результаті втоми пацієнт почне здійснювати мимовільні рухи, що призведе до артефактів руху.

7. Обмеження при обстеженні важких хворих і дітей. У дітей молодшого шкільного віку може знадобитися присутність під час дослідження одного з батьків. У віці від періоду новонародженості до 5–6 років, а також у неспокійних пацієнтів, обстеження зазвичай може бути проведено лише на тлі седації під контролем анестезіолога. У пацієнтів із вираженим больовим синдромом потрібне застосування знеболюючих засобів.

8. Дослідження проходить у замкнутому просторі, створюючи психологічний дискомфорт, тому клаустрофобія (страх замкнутого простору) є протипоказанням для обстеження методом МРТ, що вимагає застосування седації або знаходження поруч родичів пацієнта.

У свою чергу, ультрасонографія СНЩС була докладно описана в 1991 в 1992 роках [11, 5]. На підставі цих робіт було запропоновано застосовувати УЗД як альтернативний метод для виявлення захворювань СНЩС. Був розроблений стандартний протокол соногра-

фічного дослідження СНЩС із використанням 12-МГц датчика, та описані параметри суглобового диска СНЩС при ультрасонографії в нормі.

Надалі, в більш пізніх публікаціях [12], також визначено, що датчик потрібно встановлювати перпендикулярно до виличної дуги і паралельно гілки нижньої щелепи, при відкриванні рота необхідно постійно регулювати положення датчика для кращої видимості диска. Є дані про те, що застосування більш високої частоти ультразвукового датчика (18 МГц) покращує якість зображення. Крім того, діагностичну достовірність ультразвуку підвищує застосування тривимірних ультразвукових досліджень.

Є думка, що УЗД є надійним діагностичним інструментом у діагностиці нормального положення диска при різних положеннях відкривання рота. З'явилися повідомлення про те, що УЗД виявилось швидким і надійним методом оцінки діапазону руху СНЩС, однак одним із головних недоліків УЗД є труднощі виявлення бічного зсуву суглобового диска [4].

Перевагами сонографії (УЗД) є:

1. Дослідження функції СНЩС у режимі реального часу.

2. Неінвазивність та безпечність дослідження.

3. Можливість застосування в умовах амбулаторного прийому.

4. Порівняно невелика кількість часу, необхідного для дослідження.

5. Невисока вартість.

Одним із недоліків методу при використанні його для візуалізації СНЩС є блокування високочастотної хвилі кістковими утвореннями (скроневої кісткою, суглобовою головою нижньої щелепи, виличною дугою), і візуалізація елементів СНЩС при проведенні ультрасонографії обмежена зовнішньою третиною суглоба.

Для візуалізації суглобового диска здійснюється ультразвукове сканування області суглоба лінійним електронним датчиком з частотою 7,5–12,0 МГц послідовно в горизонтальній площині з нахилом 45° донизу і в двох фронтальних площинах спереду від головки суглоба з нахилом 45° наперед і ззаду від головки суглоба з нахилом 45° до заду в положеннях із закритим, відкритим і повністю відкритим ротом. Спосіб дозволяє здійснювати візуалізацію диска в стані спокою і при різних положеннях нижньої щелепи, оцінювати по-

рушення розташування диска в суглобі і зміни його структури. Спосіб є легковідтворюючим, неінвазивним, не несе променевого навантаження, що допускає можливість багаторазового використання [13].

Ультразвуковий метод дозволяє візуалізувати латеральні фрагменти всіх анатомічних структур СНЩС при статиці і при функції суглоба за допомогою фронтальних і горизонтальних зрізів. Поєднання ультразвукової візуалізації і аускультації суглоба дозволяє отримувати більш повну інформацію про стан анатомічних структур суглоба під час його функції [11].

У ході УЗД з обох сторін визначаються контури голівки нижньої щелепи, нерівність, ділянки підвищеної і зниженої ехогенності. Після чого ставлять остаточний діагноз і оцінюють морфофункціональний стан СНЩС.

УЗД має високі показники діагностичної цінності в оцінці різних варіантів переднього зміщення диска (чутливість 88,5%, специфіч-

ність 96,6%), вивиху СНЩС (чутливість 100%, специфічність 98,8%), дегенеративних змін суглобового диска (чутливість 94,4%, специфічність 97,4%), суглобового випоту (чутливість 95,2%, специфічність 98,6%), гемартроза (чутливість 100%, специфічність 100%), що дозволяє використовувати його як ефективний метод первинної діагностики патологічних станів дегенеративного, запального, травматичного генезу і деяких дисфункціональних станів [5].

Висновки

Відповідно до вищеперерахованих даних, УЗД можна вважати альтернативою МРТ у діагностиці СНЩС. МРТ, маючи низку переваг, має також і низку недоліків. Тому характерні для запальних захворювань зміни внутрішньосуглобових і навколосуглобових м'яких тканин можуть бути виявлені за допомогою УЗД значно раніше, ніж за допомогою інших методів візуалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коваль ГЮ. Променева діагностика: [В 4 т.]. Київ: Медицина України; 2018. 768с.
2. Семкин ВА. Патология височно-нижнечелюстных суставов. Москва: Практическая Медицина; 2011. 168с.
3. Cannizzaro E, Schroeder S, Müller LM, Kellenberger CJ, Saurenmann RK. Temporomandibular joint involvement in children with juvenile idiopathic arthritis. *J Rheumatol.* 2011 Mar;38(3):510-5.
4. Vilanova JC, Barceló J, Puig J, Remollo S, Nicolau C, Bru C. Diagnostic imaging: magnetic resonance imaging, computed tomography, and ultrasound. *Semin Ultrasound CT MR.* 2007 Jun;28(3):184-91.
5. Stefanoff V, Hausamen JE, van den Berghe P. Ultrasound imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers. Preliminary report. *J Craniomaxillofac Surg.* 1992 Dec;20(8):337-40.
6. Рабухина НА. Спиральная компьютерная томография при заболеваниях челюстно-лицевой области. М.: Медипресс-информ, 2006. 128с.
7. Рогацкин ДВ. Конусно-лучевая компьютерная томография. Основы визуализации. Галдент; 2010. 235с.
8. Aiken A, Bouloux G, Hudgins P. MR imaging of the temporomandibular joint. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2012 Aug;20(3):397-412.
9. Дергільов АП. Оптимізація діагностики внутрішніх порушень скронево-нижньощелепного суглоба за допомогою магнітно-резонансної томографії. Автореф. Дис. Канд. Мед. Наук; 1997. 22с.
10. Weiss PF, Arabshahi B, Johnson A, Bilaniuk LT, Zarnow D, Cahill AM, Feudtner C, Cron RQ. High prevalence of temporomandibular joint arthritis at disease onset in children with juvenile idiopathic arthritis, as detected by magnetic resonance imaging but not by ultrasound. *Arthritis Rheum.* 2008 Apr;58(4):1189-96.
11. Nabeih YB, Speculand B. Ultrasonography as a diagnostic aid in temporomandibular joint dysfunction. A preliminary investigation. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1991 Jun;20(3):182-6.
12. Pihut M, Gala A, Obuchowicz R, Chmura K. Influence of Ultrasound Examination on Diagnosis and Treatment of Temporomandibular Disorders. *J Clin Med.* 2022 Feb 23;11(5):1202.
13. Лебеденко ІЮ, Вороб'єв ЮІ, Морозова ТВ, Баданин ВВ, Синюкова ГЛ, Шолохов ВН. Перспективи ультразвукової діагностики функціональних порушень височно-нижнечелюстного сустава. Актуальные проблемы стоматологии. 2002: С. 114 – 116.



REFERENCES

1. Koval HYu. (2018) Promeneva diahnostyka [Radiation diagnostics] *Medycyna Ukrainy*. 768. [in Ukrainian]
2. Siomkin VA, Rabukhin NA, Volkov SI. (2011) Patolohiia skronevo-nyzhnoshchelepnykh suhlobiv [Pathology of the temporomandibular joints] *Praktychna medytsyna - Practical medicine*. 168. [in Ukrainian]
3. Cannizzaro E, Schroeder S, Müller LM, Kellenberger CJ, Saurenmann RK. (2011) Temporomandibular joint involvement in children with juvenile idiopathic arthritis // *J Rheumatol*. P.510–515.
4. Vilanova JC, Barceló J, Puig J, Remollo S, Nicolau C, Bru C. (2007) Diagnostic imaging: magnetic resonance imaging, computed tomography, and ultrasound. *Semin Ultrasound CT MR*. P.184–191.
5. Stefanoff V, Hausamen JE, Berghe P. (1992) Ultraund imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers: Preliminary report // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. T. 20. P. 337–340.
6. Rabukhina NA, Holubeva HY, Perfylev SA. (2006) Spyralnaia kompiuternaia tomohrafiya pry zabol-evanyiakh cheliustno-lytsevoi oblasti [Spiral computed tomography in diseases of the maxillofacial region] *MEDpress-inform*. 128. [in Russian]
7. Rohatskyn DV. (2010) Konusno-luchevaia kompiuternaia tomohrafiya [Cone beam computed tomography] *Osnovy vyzualyzatsyy - Fundamentals of visualization*. 235. [in Russian]
8. Aiken A, Bouloux G, Hudgins P. (2012) MR imaging of the temporomandibular joint. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. P.397–412.
9. Derhilov AP. (1997) Optymizatsiia diahnostyky vnutrishnikh porushen skronevo-nyzhnoshchelepnoho suhloba za dopomohoiu mahnitno-rezonansnoi tomohrafii [Optimization of diagnostics of internal disorders of the temporomandibular joint using magnetic resonance imaging] *Avtoref. Dys. Kand. Med. Nauk. - Abstract. Dis. Cand. Medical. Science*. 22. [in Ukrainian]
10. Weiss PF, Arabshahi B, Johnson A, Bilaniuk LT, Zarnow D, Cahill AM, Feudtner C, Cron RQ. (2008) Arthritis Rheum High prevalence of temporomandibular joint arthritis at disease onset in children with juvenile idiopathic arthritis, as detected by magnetic resonance imaging but not by ultrasound. P.1189–1196.
11. Nabeih Y, Speculand B. (1991) Ultrasonography as a diagnostic aid in temporomandibular joint dysfunction: a preliminary investigation / Y // *International journal of oral and maxillofacial surgery*. – P. 182-186.
12. Razeq AA, Mahdy FAI, Belasy AI, Ahmed WM, Haggag MA. (2015) Assessment of articular disc displacement of temporomandibular joint with ultrasound. *J Ultrasound*. P.159–163.
13. Lebedenko IYu, Vorobiev YuY, Morozova TV, Badanyn VV, Syniukova HL, Sholokhov VN. (2002) Perspektyvy ultrazvukovoi dyahnostyky funktsionalnykh narushenyi vysochno-nyzhnecheliustnoho sustava [Prospects for ultrasound diagnosis of functional disorders of the temporomandibular joint] *Aktualnye problemy stomatolohyy - Actual problems of dentistry*. 114–116. [in Russian]

Отримано 07.10.2022 р.