

Штибель Денис Володимирович,
аспірант кафедри ортопедичної стоматології,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
ORCID ID: 0000-0002-7049-0477
м. Львів, Україна

Кулінченко Руслан Вадимович,
кандидат медичних наук,
доцент кафедри ортопедичної стоматології,
Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького
ORCID ID: 0000-0002-0424-4841
м. Львів, Україна

Мельник Юрій Олексійович,
асистент кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-4967-5802
м. Ужгород, Україна

Оцінка ефективності застосування ультрасонографії у діагностиці запально-дегенеративних хворіб скронево-нижньощелепних суглобів

Вступ. Сучасним методом діагностики поєднання зміщення дисків (ЗД) та запально-дегенеративних хвороб (ЗДХ) СНЩС є ультрасонографія (УСГ), яка дозволяє одночасно оцінити як м'якотканинні структури суглобів, так і субхондральні. Чутливість та специфічність УСГ щодо ЗД СНЩС є достатньо вивчена, тоді як ефективність застосування УСГ для виявлення ЗДХ СНЩС залишається дискусійною та потребує додаткових досліджень.

Мета. Визначити ефективність застосування УСГ в діагностиці запально-дегенеративних хвороб СНЩС.

Матеріал і методи. У дослідження було включено 243 пацієнта, яким досліджували правий і лівий СНЩС за допомогою УСГ та конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ). Для проведення КПКТ використовувався комп'ютерний томограф MORITA ACCUITOMO з ефективною дозою 0,1мЗв. У 248 суглобах на основі клінічного огляду та висновку лікаря радіолога щодо КПКТ обстеження було діагностовано ЗДХ СНЩС. Для виявлення ЗДХ СНЩС за допомогою УСГ оператор оцінював субхондрально-хрящовий комплекс (СХК) суглобової головки нижньої щелепи. При цьому використовувався лінійний трансдюсер 12L3 частотою від 2,9 до 11,5 МГц (SIEMENS Acuson Juniper).

Результати дослідження та їх обговорення. Обчислено наступні параметри ефективності УСГ щодо ЗДХ СНЩС: чутливість становила 66,53%, специфічність – 76,89%, загальна точність – 71,60%, позитивне прогностичне значення – 75%, негативне прогностичне значення – 68,80%.

Висновки. За умови достатнього досвіду оператора та використання УСГ апарату з високою роздільною здатністю, УСГ можна вважати ефективним методом для початкового скринінг обстеження пацієнтів з підозрою на перебіг запально-дегенеративних хворіб СНЩС.

Ключові слова: зміщення диска, запально-дегенеративні хвороби, скронево-нижньощелепний суглоб, ультрасонографія, конусно-променева комп'ютерна томографія.

Shtybel Denys Volodymyrovych, PhD Student at the Department of Prosthetic Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-7049-0477, Lviv, Ukraine

Kulinchenko Ruslan Vadymovych, PhD, Associate Professor at the Department of Prosthetic Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, ORCID ID: 0000-0002-0424-4841, Lviv, Ukraine

Melnyk Yurii Oleksiyovych, Assistant at the Department of Postgraduate Dental Education, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-4967-5802, Uzhhorod, Ukraine

Evaluation of the effectiveness of ultrasonography in the diagnosis of inflammatory-degenerative diseases of the temporomandibular joints

Introduction. Ultrasonography (USG) is a modern method of diagnosing a combination of disc displacement (DD) and inflammatory-degenerative diseases (IDD) of the TMJ, which allows simultaneous assessment of both the soft tissue structures of the joints and the subchondral structures. The sensitivity and specificity of ultrasound for DD TMJ have been sufficiently studied, while the effectiveness of using US to detect IDD TMJ remains debatable and requires additional research.

Aim. To determine the effectiveness of USG in the diagnosis of inflammatory-degenerative diseases of the TMJ.

Material and methods. 243 patients were included in the study, who were examined on the right and left TMJ using ultrasound and cone beam computed tomography (CBCT). A MORITA ACCUITOMO computer tomograph with an effective dose of 0.1 mSv was used to perform CBCT. Based on the clinical examination and the conclusion of the CBCT radiologist, IDD of the TMJ were diagnosed in 248 joints. In order to detect IDD of the TMJ using ultrasound, the operator evaluated the subchondral-cartilaginous complex (SCC) of the condyle. A 12L3 linear transducer with a frequency from 2.9 to 11.5 MHz (SIEMENS Acuson Juniper) was used.

Results and discussion. The following parameters of USG effectiveness of IDD TMJ diagnosing were calculated: sensitivity was 66.53%, specificity – 76.89%, overall accuracy – 71.60%, positive predictive value – 75%, negative predictive value – 68.80%.

Conclusions. Provided the operator has sufficient experience and the use of a high-resolution USG device, USG can be considered an effective method for the initial screening of patients suspected of having inflammatory-degenerative diseases of the TMJ.

Key words: disc displacement, inflammatory-degenerative diseases, temporomandibular joint, ultrasonography, cone-beam computed tomography.

Вступ. Поширеність запально-дегенеративних хвороб (ЗДХ) скронево-нижньощелепних суглобоів (СНЩС) серед населення складає 10%, а їх частка серед скронево-нижньощелепних розладів (СНР) становить майже 19% [1, 2]. У кожного другого хворого на СНР (51,8±4,7%) спостерігається одночасна маніфестація двох і більше розладів [3]. Серед артрогенних розладів одним з найчастіших є поєднання ЗДХ СНЩС та зміщень диска (ЗД) [4]. Згідно даних мета-аналізу, поширеність ЗДХ серед пацієнтів із ЗД залежить від типу зміщення. ЗДХ зустрічалось у 35% серед осіб із ЗД з редукцією та в 66% серед осіб із ЗД без редукції [5]. Означені клінічні випадки поєднання ЗДХ та ЗД СНЩС є особливо складними у діагностиці та лікуванні.

Клінічна діагностика ЗД та ЗДХ ґрунтується на наявності шумів у СНЩС, болю, оцінюванні ступеню та характеру відкривання рота. Ці симптоми можуть накладатися та перекривати один одного і як наслідок ускладнювати диференційну діагностику [3, 6]. Тому, за результатами клінічного огляду таких пацієнтів у випадку підозри на одночасний перебіг ЗД та ЗДХ СНЩС необхідно залучати радіологічні методи обстеження різного спрямування, такі як магнітно-резонансна томографія (МРТ), конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) та ультразвукографія (УСГ).

Стандартом діагностики ЗДХ вважається КПКТ, при цьому оцінюють наявність субхондральних кіст, остефітів, генералізованого склерозу, ерозій тощо [7]. Проте через рентгєнівське опромінєння, КПКТ не можна часто застосовувати для моніторингу пацієнтів.

Альтернативним методом у діагностиці поєднання ЗД та ЗДХ СНЩС є ультразвукографія (УСГ), яка дозволяє одночасно оцінити як м'якотканинні структури СНЩС, так і субхондральні. Автори [8] вказують на можливість розрізнати за допомогою УСГ такі кісткові зміни суглобової головки, як остефіти, ерозії тощо. Ще однією з переваг цього методу є можливість описати не лише статичні зображення, а й функцію СНЩС у динаміці, а також безпечність частого застосування УСГ для скринінгу пацієнтів [9]. Є достатньо багато досліджень, які присвячені чутливості та специфічності УСГ щодо ЗД СНЩС [6, 10, 11], проте значно менше щодо ЗДХ СНЩС. Ефективність застосування УСГ для виявлення запально-дегенеративних змін у СНЩС залишається дискусійною та потребує додаткових досліджень. За даними окремих авторів [12] УСГ слід використовувати швидше для виключення діагнозу СНР, ніж для його підтвердження.

Мета. Визначити ефективність застосування УСГ в діагностиці запально-дегенеративних хвороб СНЩС.

Методологія та методи дослідження. Було проведено аналіз 1167 карток пацієнтів віком від 18 до 84 років, які звернулись на кафедру ортопедичної сто-

матології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького зі скаргами в ділянці СНЩС.

Відбір клінічних випадків для дослідження відбувся згідно наступних критеріїв включення та виключення.

Критерії включення:

- 1) Вік від 18 років
- 2) Проведено УСГ обстеження СНЩС
- 3) Проведено КПКТ СНЩС

Критерії виключення:

- 1) Травми щелепно-лицевої ділянки
- 2) Онкологічні захворювання щелепно-лицевої ділянки
- 3) Порушення розвитку СНЩС
- 4) УСГ та КПКТ обстеження СНЩС проведені не в межах одного діагностичного процесу.

Відповідно до вищезгаданих критеріїв було відібрано 243 пацієнта, яким досліджували правий і лівий суглоби (загалом – 486 суглобів). У 248 суглобах на основі клінічного огляду та висновку лікаря радіолога щодо КПКТ обстеження було діагностовано ЗДХ СНЩС.

Для проведення КПКТ використовувався комп'ютерний томограф MORITA ACCUITOMO з ефективною дозою 0,1 мЗв. Дослідження правого і лівого суглобів проводилися окремо. Сплошення суглобової головки не вважалось ознакою ЗДХ СНЩС, адже це може бути варіантом норми, чи свідчити про ремодельовання суглобової головки [7].

Для виявлення ЗДХ СНЩС за допомогою УСГ оператор оцінював субхондрально-хрящовий комплекс (СХК) суглобової головки нижньої щелепи. При цьому використовувався лінійний трансдюсер 12L3 частотою від 2,9 до 11,5 МГц (SIEMENS Acuson Juniper). Обстеження СНЩС осіб відбувалося в лежачому положенні. На початку обстеження оператор УСГ робив кілька віялоподібних рухів датчиком для визначення положення анатомічних структур СНЩС. Позиція датчика та його кут нахилу коригувався відповідно до анатомічних особливостей кожного пацієнта.

СХК оцінювався у горизонтальній та фронтальній площинах при закритому та максимально широко відкритому роті. СХК характеризується як гіперехогенний сигнал на поверхні головки СНЩС. В нормі контур СХК чіткий і рівномірної товщини (Рис 1). При наявності ЗДХ СНЩС спостерігається нечіткість контуру і/або нерівномірність його товщини (Рис. 2).

Статистичний аналіз

Для оцінки чутливості, специфічності, загальною точності, позитивного (ППЗ) та негативного (НПЗ) прогностичних значень УСГ дослідження щодо ЗДХ СНЩС кожен суглоб було розподілено до однієї з наступних чотирьох груп в залежності від співпадіння даних УСГ та КПКТ:



Рис. 1. Субхондрально-хрящовий комплекс (СХК) суглобової головки СНЩС в нормі.
1 – ширина суглобової щілини, 2 – СХК чіткий рівномірної товщини



Рис. 2. Артрит СНЩС. 1 – Ширина суглобової щілини, 2 – контур СХК суглобової головки нечіткий та нерівномірної товщини, з ознаками дегенерації

1) Достовірно позитивні (ДП) – УСГ та КПКТ вказали на перебіг ЗДХ;

2) Хибно позитивні (ХП) – УСГ вказало на перебіг ЗДХ, проте діагноз на КПКТ не був підтверджений;

3) Достовірно негативні (ДН) – УСГ та КПКТ не підтвердили перебіг ЗДХ;

4) Хибно негативні (ХН) – на УСГ не було ознак ЗДХ, проте КПКТ підтверджує перебіг ЗДХ.

Чутливість, специфічність та загальна точність підраховувались за формулами [13]:

$$\text{Чутливість} = \frac{\text{ДП}}{\text{ДП} + \text{ХН}}; \quad \text{Специфічність} = \frac{\text{ДН}}{\text{ДН} + \text{ХП}};$$

$$\text{Загальна точність} = \frac{\text{ДП} + \text{ДН}}{\text{ДП} + \text{ХП} + \text{ДН} + \text{ХН}}.$$

Також було підраховано ППЗ та НПЗ:

$$\text{ППЗ} = \frac{\text{ДП}}{\text{ДП} + \text{ХП}}; \quad \text{НПЗ} = \frac{\text{ДН}}{\text{ДН} + \text{ХН}}.$$

Виклад основного матеріалу. Серед пацієнтів, які відповідали критеріям включення та виключення було 22 чоловіків (44 суглоби) та 221 жінка (442 суглоби) відповідно. Діагноз ЗДХ було підтверджено у 248 суглобах. В залежності від результатів УСГ та КПКТ у групу ДП було включено 165 суглобів, ХП – 55, ДН – 183 та ХН – 83.

Таким чином, обчислено наступні параметри ефективності УСГ щодо ЗДХ СНЩС: чутливість становила 66,53%, специфічність – 76,89%, загальна точність – 71,60%, ППЗ – 75%, НПЗ – 68,80%.

Ультрасонографія один з найпоширеніших методів діагностики СНЩС, адже має цілу низку переваг: невисока вартість, відсутність абсолютних протипоказів, безпечність тощо. [8, 14]. Завдяки цим перевагам, УСГ можна використовувати для початкового скринінг-обстеження СНЩС пацієнтів, і в разі підозри на СНР скерувати їх на МРТ чи КПКТ. [9, 15]. Одним з недоліків УСГ є залежність ефективності обстеження від технічних характеристик апарату та досвіду оператора, який проводить обстеження [8, 16, 17].

Більшість статей присвячені визначенню ефективності УСГ щодо ЗД СНЩС та наявності ефузії в суглобі. Зокрема, за даними мета-аналізу [6] чутливість УСГ щодо ЗД становить 75,6%; специфічність 69,1%; загальна точність 76,1%; позитивне прогностичне значення – 72,2%; негативне прогностичне значення – 65,6%. Автори [10] отримали дещо вищі показники УСГ щодо ЗД: чутливість 88-100%, специфічність 60-87%, загальна точність – 84-98%, ППЗ – 70-97%, НПЗ – 75-100%. Завдяки використанню УСГ з високою роздільною здатністю дослідники [17] отримали наступні показники УСГ щодо ЗД СНЩС: чутливість – 93,1%, специфічність – 87,88%, загальна точність – 90,32%, ППЗ – 87,1%, НПЗ – 93,55%. Чутливість та специфічність УСГ щодо ефузії СНЩС залежить від обраного критичного значення ширини суглобової щілини. Це продемонстровано у дослідженні [14], де при зростанні критичного значення ширини суглобової щілини з 1,75мм до 2,0мм чутливість впала з 67,6% до 55,9%, а специфічність навпаки зросла з 82,4% до 94,7%.

Згідно системного огляду [12] чутливість УСГ щодо ЗДХ СНЩС становила від 0 до 94%, а специфічність від 20 до 100%. За даними [18] чутливість УСГ щодо кісткових змін СНЩС становить 36,8 – 87%, специфічність 20 – 83,1%, загальна точність 55,9 – 76%. Такий широкий діапазон значень можна пояснити тим, що у дослідженнях використовували різні підходи до УСГ: статична або динамічна УСГ, УСГ з низькою або високою роздільною здатністю тощо. Автори [18] вказують на те, що використання динамічної УСГ у порівнянні із статичною дає вищі показники точності. Також у більшості праць присвячених оцінці діагностичних можливостей УСГ щодо ЗДХ СНЩС для верифікації діагнозу використовували МРТ. Враховуючи, що МРТ має певні обмеження у візуалізації кісткових змін СНЩС, більш доцільно використовувати КПКТ для оцінки ефективності УСГ щодо ЗДХ СНЩС [12].

Достатньо високі показники чутливості (66,53%), специфічності (76,89%), загальної точності (71,60%), ППЗ (75%), НПЗ (68,80%), які представлені в результатах даної роботи, нам вдалося отримати завдяки апарату УСГ з високою роздільною здатністю, значному досвіду оператора, а також стандартизованому протоколу УСГ дослідження, в якому окрема увага приділяється оцінці субхондрально-хрящового комплексу суглобової головки [19]. Означені вище параметри відповідають високій ефективності застосування УСГ щодо ЗДХ СНЩС, порівнюючи з даними системних оглядів.

Складність досягнення вищих показників ефективності УСГ у діагностики ЗДХ СНЩС полягає не лише в характеристиках апарату чи довготривалому навчанні оператора, а й в обмеженні УСГ, яке пов'язане з анатомічними особливостями будови СНЩС та принципом роботи самого апарату. За допомогою УСГ важко, а часом взагалі неможливо, оцінити структури в ділянці медіального полюсу суглобової головки та оточуючі тканини [16].

Висновки. За умови значного досвіду оператора та використання УСГ апарату з високою роздільною здатністю, УСГ можна вважати ефективним методом для початкового скринінг обстеження пацієнтів з підозрою на перебіг запально-дегенеративних хворіб СНЩС.

REFERENCES

1. Klochan S. Otsinka poshyrenosti klinichnykh pidhrup skronevo-nyzhnoshchelepnykh rozladiv v obstezhennykh doroslykh, yikh hendernyi ta vikovy rozpodil [Assessment of the prevalence of the clinical subgroups of temporomandibular disorders in the examined adults, their gender and age distribution]. *Sci Pract J Stomatol Bull* 22 Sep. 2021;115(2):46-52. <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2021-40-2-9> [In Ukrainian]
2. Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, Denardin ACS, Garanhani RR, Bonotto D, Januzzi E, de Souza BDM. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2021 Feb;25(2):441-453. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03710-w>
3. Kulichenko RV, Makieyev VF, Kinash YO. Analiz variantiv poiednannia riznykh form skronevo-nyzhnoshchelepnykh rozladiv za rezultatamy obstezhennia khvorykh [The analysis of a combination varieties of temporomandibular disorders different forms by results of patients' examination]. 28, Oct 2016;(3). <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2016.3.6843> [In Ukrainian]
4. de Melo Júnior PC, Aroucha JMCNL, Arnaud M, Lima MGS, Gomes SGF, Ximenes R, Rosenblatt A, Caldas AF Jr. Prevalence of TMD and level of chronic pain in a group of Brazilian adolescents. *PLoS One*. 2019 Feb 8;14(2):e0205874. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205874>.
5. Silva MAG, Pantoja LLQ, Dutra-Horstmann KL, Valladares-Neto J, Wolff FL, Porporatti AL, Guerra ENS, De Luca Canto G. Prevalence of degenerative disease in temporomandibular disorder patients with disc displacement: A systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2020 Oct;48(10):942-955. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2020.08.004>.
6. Klatkiewicz T, Gawriolek K, Pobudek Radzikowska M, Czajka-Jakubowska A. Ultrasonography in the Diagnosis of Temporomandibular Disorders: A Meta-Analysis. *Med Sci Monit*. 2018 Feb 8;24:812-817. <https://doi.org/10.12659/msm.908810>.

7. Vîrlan MJR, Costea DE, Păun DL, Zamfir-Chiru-Anton A, Sterian AG, Spînu AD, Nimigean V, Nimigean VR. Degenerative bony changes in the temporal component of the temporomandibular joint – review of the literature. *Rom J Morphol Embryol*. 2022 Jan-Mar;63(1):61-69. <https://doi.org/10.47162/RJME.63.1.06>.
8. Iagnocco A. Imaging the joint in osteoarthritis: a place for ultrasound? *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010 Feb;24(1):27-38. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2009.08.012>.
9. Maranini B, Ciancio G, Mandrioli S, Galiè M, Govoni M. The Role of Ultrasound in Temporomandibular Joint Disorders: An Update and Future Perspectives. *Front Med (Lausanne)*. 2022 Jun 20;9:926573. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.926573>.
10. Yılmaz D, Kamburoğlu K. Comparison of the effectiveness of high resolution ultrasound with MRI in patients with temporomandibular joint disorders. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019 Jul;48(5):20180349. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180349>
11. Su N, van Wijk AJ, Visscher CM, Lobbezoo F, van der Heijden GJMG. Diagnostic value of ultrasonography for the detection of disc displacements in the temporomandibular joint: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2018 Sep;22(7):2599-2614. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2359-4>.
12. Almeida FT, Pacheco-Pereira C, Flores-Mir C, Le LH, Jaremko JL, Major PW. Diagnostic ultrasound assessment of temporomandibular joints: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019 Feb;48(2):20180144 <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180144>.
13. Gruzeva T, Lehan V, Ognev V, Haliienko L, Kriachkova L, Palamar, et al. Biostatystyka [Biostatistic]. Vinnytsia: Nova khyga; 2020;384 c. [In Ukrainian]
14. Talmaceanu D, Lenghel LM, Csutak C, Bolog N, Leucuta DC, Rotar H, Tig I, Buduru S. Diagnostic Value of High-Resolution Ultrasound for the Evaluation of Capsular Width in Temporomandibular Joint Effusion. *Life (Basel)*. 2022 Mar 25;12(4):477. <https://doi.org/10.3390/life12040477>.
15. Hilgenberg-Sydney PB, Bonotto DV, Stechman-Neto J, Zwir LF, Pachêco-Pereira C, Canto GL, Porporatti AL. Diagnostic validity of CT to assess degenerative temporomandibular joint disease: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2018 Jul;47(5):20170389. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20170389>.
16. Friedman SN, Grushka M, Beituni HK, Rehman M, Bressler HB, Friedman L. Advanced Ultrasound Screening for Temporomandibular Joint (TMJ) Internal Derangement. *Radiol Res Pract*. 2020 May 4;2020:1809690. <https://doi.org/10.1155/2020/1809690>
17. Talmaceanu D, Lenghel LM, Bolog N, Popa Stanila R, Buduru S, Leucuta DC, Rotar H, Baciut M, Baciut G. High-resolution ultrasonography in assessing temporomandibular joint disc position. *Med Ultrason*. 2018 Feb 4;1(1):64-70. <https://doi.org/10.11152/mu-1025>.
18. Hechler BL, Phero JA, Van Mater H, Matthews NS. Ultrasound versus magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint in juvenile idiopathic arthritis: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018 Jan;47(1):83-89. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.07.014>.
19. Kulinchenko RV, Kucher AR, Dutchak OV, Shtybel DV. Protokol ultrasonohrafichnoho obstezhennia skronevonyzhnoshchelepnykh suhlobiv ta zhuvalnykh miaziv [The protocol of ultrasonographic examination of temporomandibular joint and masseter muscles]. Author's certificate of Ukraine № 109243. 9 Nov 2021 [In Ukrainian]