

DOI 10.31718/2077-1096.23.4.288

УДК 616.314-089.23:378.147

Виженко Є.Є.

СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОРТОДОНТІЇ

Полтавський державний медичний університет

Аналіз цефалометричного рентгенівського зображення є частиною діагностичних процедур у зубощелепній ортопедії та ортодонтії. Медичні програми з використанням штучного інтелекту стають все більш поширеними. Є різні дослідження порівняння програм для комп'ютерного цефалометричного аналізу та з використанням звичайного методу цефалометричного аналізу. Однак чіткого консенсусу щодо ідеального методу немає. В той же час, під час цефалометричного аналізу будь-яким способом можуть бути помилки. Цефалометричні помилки можна класифікувати на проєкційні помилки при отриманні зображення, помилки ідентифікації та помилки вимірювання. В даний час існує багато різноманітних програм для розрахунку та аналізу рентген зображень голови. Однією з таких програм є AudaxCeph - це програма, яка дозволяє інтегрувати знання фахівців у комп'ютерне забезпечення та повторно використовувати його для цефалометричного аналізу рентгенівських зображень. На кафедрі післядипломної освіти лікарів-ортодонтів Полтавського державного медичного університету згідно договору про співпрацю між університетом і "Audax doo" Любляна, Словенія використовується програма AudaxCeph в лікувально-консультативній, навчовій та навчальній роботі. Використання програми для цефалометричного аналізу впроваджено в навчальний процес, зокрема, в навчальні плани та програми з фаху "Ортодонтія" для лікарів-інтернів, циклів тематичного удосконалення та на циклі спеціалізації в розділі "Діагностика в ортодонтії". Використовувалась програма і для проведення ряду наукових досліджень по діагностиці зубо-щелепних аномалій. Висновки. Використання комп'ютерних програм для цефалометричного аналізу значно полегшують роботу лікаря-ортодонта. Застосування штучного інтелекту не завжди є фактором точного аналізу, а лише допоміжним інструментом в діагностиці.

Ключові слова: ортодонтія, діагностика, зубощелепна аномалія, цефалометричний аналіз, AudaxCeph, штучний інтелект.

Дане дослідження є фрагментом НДР «Особливості реабілітації ортодонтичних пацієнтів різного віку» № 0122U201229.

Аналіз цефалометричного рентгенівського зображення є частиною діагностичних процедур у зубощелепній ортопедії та ортодонтії [1]. На підставі вимірювань між точками орієнтирів твердих і м'яких тканин складаються таблиці та діаграми, що містять відхилення від значень, які є нормальними для зубів у цьому віці чи расі.

Для оцінки цефалометричних рентгенограм використовуються три різні методи. Один із методів виконується шляхом накладання пергаментної паперу на рентгенівський знімок голови та перенесення цефалометричних орієнтирів із наступним вимірюванням лінійних і кутових величин. Другий - це комп'ютерний метод цефалометричного аналізу, який використовує сканери або цифрові камери для експорту рентгенівських зображень у спеціальні програми з наступним визначенням анатомічних структур мануальним методом лікарем-ортодонтом на моніторі комп'ютера. Третій метод є повністю цифровим методом, який передає цифрові рентгенограми безпосередньо в комп'ютерну базу даних, а цефалометрична програма за допомогою штучного інтелекту визначає анатомічні структури та завершує цефалометричний аналіз шляхом автоматизованого вимірювання відстані та кутів.

Аналіз телерентгенограм (ТРГ) мануальним (традиційним) методом займає значний час і вимагає від лікаря тривалої напруги зору та уваги, може призвести до помилок. У вік застосування цифрових технологій цефалометричні трасування за допомогою програмного забезпечення та аналіз тривимірних зображень стали рутинною в

ортодонтичній діагностиці та плануванні лікування [2].

Такі медичні програми з використанням штучного інтелекту стають все більш поширеними [3, 4]. У літературі є різні дослідження порівняння різноманітних програм для комп'ютерного цефалометричного аналізу та з використанням звичайного методу. Однак чіткого консенсусу щодо ідеального методу немає.

Savdar та ін. 2011 порівнювали звичайний цефалометричний аналіз та аналіз за допомогою комп'ютеризованих цефалометричних програм. Автори обґрунтували, що комп'ютерний метод може бути кращим через переваги, такі як виграш у часі, архівування та покращення якості зображення рентгенограм [5].

Ye H та співав. 2023 доводять, що якість цефалометричного аналізу в групах, яка працювала за допомогою штучного інтелекту, і групою, яка працювала вручну були співставні, але було виявлено значну різницю в часі між групами, через неоднорідність у виконанні методів виявлення одного й того ж орієнтира [6].

В той же час, під час цефалометричного аналізу будь-яким способом можуть бути помилки, які зустрічаються під час отримання рентгенографічного зображення або цефалометричного трасування [7].

Цефалометричні помилки можна класифікувати на проєкційні помилки при отриманні зображення, помилки ідентифікації та помилки вимірювання. Помилки проєкції під збільшенням і викривленнями містять помилки позиціонування

пацієнта, відмінності в параметрах експозиції, колімацію, та відмінності в методах зйомки. Також розглядаються помилки під час цифрування зображення [8, 9].

Помилки ідентифікації орієнтирів є найбільш поширеними та важливими при аналізі. Ці помилки включають якість рентгенографічного зображення (різкість, розмитість, контраст і шум), відмінності в залежності від дослідників, як от, особистісні чинники: світло, часові обмеження, психологічні умови; та міжособистісні – досвід лікаря, його кваліфікація. Наприклад, орієнтири, які розташовані на контурі черепа, порівняно легко ідентифікувати, тоді як внутрішні структури виявити важче через підсумовування накладених анатомічних деталей.

На підставі проведених досліджень, похибки менше 0,5 мм вважаються допустимими помилками анатомічних орієнтирів [10].

В даний час існує багато різноманітних програм для розрахунку та аналізу ТРГ. Найбільш відомими програмами є OnyxCeph, SimplyCeph, AudaxCeph, OrthodontMagic, DentalVision, QuickCeph, Dolphin-Imaging.

Однією з таких програм є AudaxCeph. Це програма, яка дозволяє інтегрувати знання фахівців у комп'ютерне забезпечення та повторно використовувати його для цефалометричного аналізу рентгеновських зображень. Програма дозволяє користувачам робити цефалометричні аналізи у прямій та бічній проекції за авторськими методиками: Рікетс Штейнер Доунс, Макнамара та інші, робити свої власні типи аналізу чи робити додаткові виміри у даному аналізі. Крім того, можна проводити фотометрію обличчя, вертебро-цервікальний аналіз, морфометричні параметри контрольно-діагностичних моделей за методом Болтона.

На кафедрі післядипломної освіти лікарів-ортодонтів Полтавського державного медичного університету згідно договору про співпрацю між університетом і компанією "Audax doo" Любляна, Словенія використовується програма AudaxCeph (v. 6.6, ліцензія ID SL4cz-5GXxK-4Dc5d-BWcwD-tkqIO-9QkDD) в лікувально-консультативній, науковій та навчальній роботі [11].

На сьогодні в базі програми внесено 168 пацієнтів. На основі програми проаналізовано більше 220 досліджень ТРГ за різними авторськими методиками.

Використання програми AudaxCeph впроваджено в навчальний процес. Зокрема, питання вивчення програми внесені в навчальні плани та програми з фаху "Ортодонтія" для лікарів-інтернів, циклів тематичного удосконалення (ТУ), та на циклі спеціалізації в розділ "Діагностика в ортодонтії".

Вивчення цефалометричного аналізу рентгенограм лікарями-курсантами складається з декількох етапів. На першому етапі теоретичне вивчення основних топографо-анатомічних орієн-

тирів відбувається на роздрукованих ТРГ із перенесенням орієнтирів на пергаментний папір, де аналіз за різними авторськими методиками проводиться вручну.

Після засвоєння матеріалу лікарі-курсанти допускаються до роботи в програмі. Алгоритм роботи в програмі наступний (рис. 1).

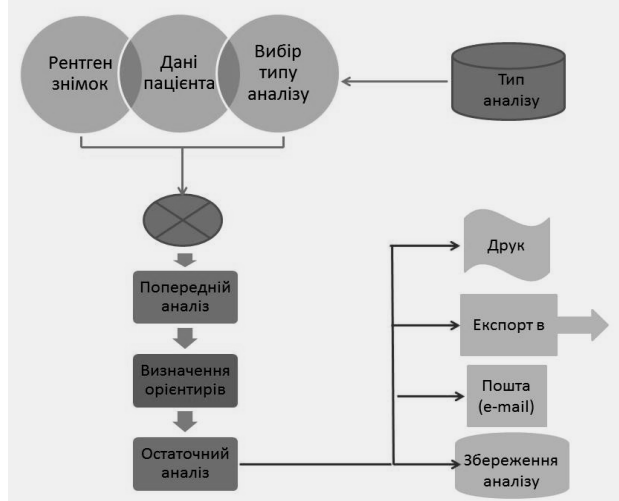


Рис. 1. Схема проведення аналізу.

Інформація про пацієнта вноситься лікарем і міститься в розділі програми "Пацієнт". Система управління документами – це система, яка відображає всі документи обраного пацієнта, фото та рентген знімки, які можна сортувати відповідно до етапу лікування.

Аналіз

Аналіз – це конкретна обробка рентгенограми пацієнта. Результатом аналізу є вимірювання кореляцій між твердими і м'якими тканинами та їх порівняння зі стандартними значеннями.

Для проведення аналізу необхідно обрати тип рентгенологічного зображення. Проводиться масштабування рентгенограми за допомогою лінійки на екрані. Далі вибирається тип аналізу для розрахунку.

Тип аналізу

Тип аналізу – це комп'ютеризовані кореляції між цефалометричними точками та площинами порівняно зі стандартними значеннями для конкретного методу відображення результатів. Наприклад, аналіз Доунса, аналіз Рікеттса, аналіз Штейнера і т.д.

Етапи аналізу

Аналіз може бути в трьох різних фазах: цефалометричний аналіз, зростання скелета та візуалізація ортодонтичного лікування - Visualized Treatment Objective (VTO).

Цефалометричний аналіз

Цефалометричний аналіз означає, що цефалометричні елементи (орієнтири, площини, кути) відстежуються та результати зберігаються за даними конкретного дослідження.

Зростання

Цей вид аналізу відноситься до проекції росту черепа від початкового скелетного віку до

будь-якого віку або до зрілості. Цефалометричний аналіз спочатку трансформується у вихідний аналіз зростання за Рікетсом, який може відрізнятися від типу аналізу, що використовується для аналізу рентгенограми. Таким чином, може знадобитися додаткове трасування. Після застосування початкового та кінцевого віку скелету відбувається додаткове «доросле» відстеження.

ВТО

ВТО відноситься до симуляції ортодонтичного або хірургічного лікування, планування та прогнозування. ВТО можна створити з цефалометричного аналізу, або з розрахованого прогнозу зростання.

Вид діагностики з накладенням аналізу або фотографій використовується для порівняння стану твердих та м'яких тканин під час ортодонтичного та хірургічного лікування.

Сам аналіз розпочинається з розстановки анатомічних орієнтирів, яку можна проводити вручну. Для цього є допоміжне діалогове вікно з підказками до розміщення точок. В повних версіях прогами AudaxCeph є додаткова функція, яка за допомогою штучного інтелекту сама розставляє анатомічні орієнтири.

Для уточнення розстановки точок програма дозволяє отримати контури кісткових структур та м'якотканного профілю та коригування їх положення за необхідності.

Результати дослідження можна зберігати в Excel або в форматі PDF, роздрукувати, відправити на електронну пошту.

Макет зображення - заздалегідь визначене або створене в ході роботи розташування та реалізація ортодонтичних зображень, яке зберігається графічно в базі пацієнта (рис. 2).

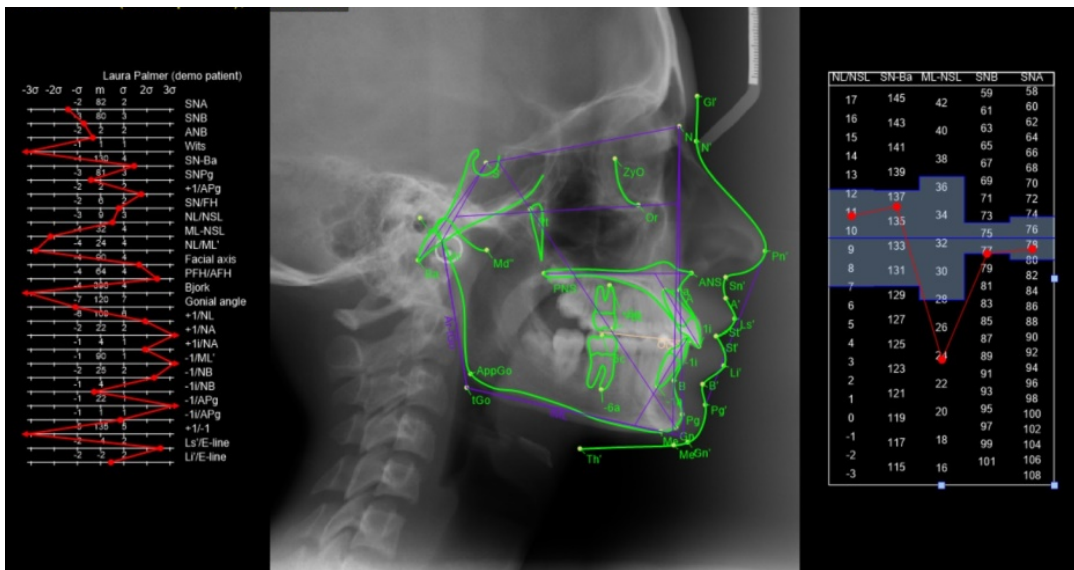


Рис.2. Аналіз ТРГ в програмі AudaxCeph.

Нами програма AudaxCeph використовувалась для проведення ряду наукових досліджень по діагностиці зубо-щелепних аномалій та розроблено "Спосіб проведення цефалометричного аналізу за допомогою конусно-променевої комп'ютерної томографії" для проведення цефалометрії в програмі AudaxCeph, на який отримано патент [12].

Що стосується світового досвіду, є роботи по використанню програми AudaxCeph закордонних авторів. Так, Ristau B et al. 2022 порівнювали надійність ідентифікації цефалометричних орієнтирів за допомогою автоматичного програмного забезпечення трасування на основі згорткових нейронних мереж із трасуванням точок людиною. Не було встановлено жодної статистичної різниці між лікарями-ортодонтами та програмним забезпеченням для автоматичного відстеження, за винятком розташування точки Porion та точки вершини нижнього різця [13].

David OT et al. 2017 оцінювали вплив позиціонування пацієнта на надійність бокових цефа-

лометричних вимірювань та дійшли висновку, що усереднення позицій двосторонніх структур дає можливість надійного цефалометричного аналізу, незважаючи на неточну позу пацієнта [14].

Метою дослідження Kunz F et al. 2022 було оцінити точність різних цефалометричних параметрів скелета та зубів, створених різними комерційними постачальниками, які використовують автоматизований цефалометричний аналіз за допомогою штучного інтелекту, і порівняти їхню якість із золотим стандартом, встановленим спеціалістами-ортодонтами. «Золотий стандарт» було визначено шляхом обчислення медіанного значення всіх 12 оцінок експертів для кожного з дев'яти досліджуваних параметрів, які, в свою чергу, слугували еталонними значеннями для порівняння з результатами, наданими чотирма різними комерційними постачальниками автоматизованих цефалометричних аналізів (DentalIQ.ortho [CellmatiQ]. GmbH, Гамбург, Німеччина), WebCeph [AssembleCircle Corp, Сон-

намсі, Корея], AudaxCeph [Audax doo, Любляна, Словенія], CephX [Orca Dental AI, Герцлія, Ізраїль]). Результати вимірювань показали значні відмінності між прогнозами комерційних програм і золотим стандартом для всіх дев'яти досліджуваних параметрів. Що стосується програми AudaxCeph, то її прогнози показали значні відхилення за семи з дев'яти параметрів. Крім того, графіки Бланда-Альтмана демонструють, що слід очікувати зниження точності прогнозів штучного інтелекту, особливо для значень, пов'язаних із нахилом різців [15].

Також широко застосовується програма в діагностиці зубощелепних аномалій [16, 17, 18].

В AudaxCeph можна проводити оцінку не тільки бічних ТРГ, а й ортопантограм. Так, Czajkowska S et al. 2022 в програмі AudaxCeph розраховували два радіоморфометричних індекси: ментальний індекс і панорамний нижньощелепний індекс для виявлення маркерів крові кісткової тканини та позаклітинних пасток нейтрофілів з метою ідентифікації пацієнтів з гемофілією, які мають ризик розвитку остеопорозу [19].

Висновки

1. Таким чином, використання комп'ютерних програм для цефалометричного аналізу значно полегшує роботу лікаря-ортодонта.

2. Застосування штучного інтелекту не завжди є фактором точного аналізу, а лише допоміжним інструментом в діагностиці зубощелепних аномалій.

References

- Smaglyuk LV, Dmytrenko MI, Gurzhiy OV, et al. The meaning of teleradiographic indicators in the comprehensive therapy of dental patients (literature review). *Bulletin of problems biology and medicine*. 2022;1(163):67-70. (Ukrainian).
- Tanna NK, AIMuzaini AAAY, Mupparapu M. Imaging in Orthodontics. *Dent Clin North Am*. 2021 Jul;65(3):623-641.
- Schwendicke F, Chaurasia A, Arsiwala L, et al. Deep learning for cephalometric landmark detection: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2021 Jul;25(7):4299-4309.
- Kielczykowski M, Kamiński K, Perkowski K, et al. Application of Artificial Intelligence (AI) in a Cephalometric Analysis: A Narrative Review. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Aug 10;13(16):2640.

- Cavdar K, Çiğer S, Öz AZ. A comparison of conventional and cephalometric methods. *Clinical Dentistry and Research*. 2011;35:33-40.
- Ye H, Cheng Z, Ungvjanpunya N, et al. Is automatic cephalometric software using artificial intelligence better than orthodontist experts in landmark identification? *BMC Oral Health*. 2023 Jul 8;23(1):467.
- Kim H, Shim E, Park J, et al. Web-based fully automated cephalometric analysis by deep learning. *Comput Methods Programs Biomed*. 2020 Oct;194:105513.
- Gaddam R, Shashikumar HC, Lokesh NK, et al. Assessment of Image Distortion from Head Rotation in Lateral Cephalometry. *J Int Oral Health*. 2015;7:35-40.
- Shahidi Sh, Oshagh M, Gozin F, et al. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks by a designed software. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013;42.
- Cutrer A, Barbato E, Maiorana F, et al. Reproducibility and speed of landmarking process in cephalometric analysis using two input devices: mouse-driven cursor versus pen. *Ann Stomatol*. 2015;6:47-52.
- Halych LB, Kuroiedova VD, Vyzhenko YeYe, Petrova AV. Vprovadzhennia naukovykh dosiahnen kafedry pislidyplomnoi osvity likarv-ortodontiv v praktyku okhorony zdorovia. Suchasni tendentsii ta perspektyvy rozvytku stomatolohichnoi osvity, nauky ta praktyky : materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., Kharkiv, 16-17 kvitnia 2021 r. Kharkiv, 2021: 13-14. (Ukrainian).
- Kuroiedova VD, Vyzhenko YeYe, Makarova OM, Stasiuk OA, vynakhidnyky; «Ukrainska medychna stomatolohichna akademiia», vlasnyk. Spisob provedennia tsefalometrychnoho analizu za dopomohoiu konusno-promenevoi kompiuternoj tomografii. Ukrainian patent. UA № 143039, 2020.10.07. bul. №13. (Ukrainian).
- Ristau B, Coreil M, Chapple A, et al. Comparison of AudaxCeph's fully automated cephalometric tracing technology to a semi-automated approach by human examiners. *Int Orthod*. 2022 Dec;20(4):100691.
- David OT, Tuce RA, Munteanu O, et al. Evaluation of the influence of patient positioning on the reliability of lateral cephalometry. *Radiol Med*. 2017 Jul;122(7):520-9.
- Kunz F, Stellzig-Eisenhauer A, Widmaier LM, et al. Assessment of the quality of different commercial providers using artificial intelligence for automated cephalometric analysis compared to human orthodontic experts. *J Orofac Orthop*. 2023 Aug; 29: 95-99.
- Alhawasli RY, Ajaj MA, Hajeer MY, et al. Volumetric Analysis of the Jaws in Skeletal Class I and III Patients with Different Facial Divergence Using CBCT Imaging. *Radiol Res Pract*. 2022;2022:2416555.
- Hasanzadeh Moghaddam H, Labafchi A, Mortazavi S, et al. The effect of orthognathic surgery on the hyoid bone position in skeletal class iii patients: an evaluation using cephalometric analysis. *World J Plast Surg*. 2021 May;10(2):46-54.
- Šadzevičiūtė E, Nazimova J, Trakinienė G. The impact of the hyoid bone position on the pharyngeal airway characteristics among different facial skeletal patterns. *Stomatologija. Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2019;21(4):99-106.
- Czajkowska S, Rupa-Matysek J, Wojtasińska E, et al. Potential Biochemical Markers and Radiomorphometric Indices as Predictors of Reduced Bone Mass in Patients with Congenital Hemophilia. *J Clin Med*. 2022 Jun 13;11(12):3391.

Summary

CONTEMPORARY APPLICATIONS OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN ORTHODONTICS

Vyzhenko Ye.Ye.

Key words: orthodontics, diagnostics, malocclusion, cephalometric analysis, AudaxCeph, artificial intelligence.

Cephalometric X-ray image analysis is part of diagnostic procedures in dento-maxillofacial orthopedics and orthodontics. The integration of artificial intelligence (AI) into medical programs is increasingly prevalent, with several studies comparing various computerized cephalometric analysis programs against traditional methods. However, no definitive consensus has been reached on the ideal methodology. In the realm of cephalometric analysis, errors can arise in image acquisition, identification, and measurement. Currently, there are many different programs for calculating and analyzing X-ray images of the head. One of them is AudaxCeph, a program enabling clinicians to incorporate specialized knowledge into computer software and apply it for cephalometric analysis of X-ray images. This study delves into the landscape of cephalometric analysis programs, with a specific focus on AudaxCeph. AudaxCeph stands out as a program that allows the incorporation of specialist knowledge into computer software for cephalometric analysis of X-ray images. Through the collaboration between Poltava State Medical University and "Audax doo" in Ljubljana, Slovenia, the AudaxCeph program has been integrated into medical, advisory, scientific, and educational practices at the department of postgraduate education for orthodontists. At the department of postgraduate education of orthodontists of the Poltava State Medical University, according to the cooperation agreement between the

university and "Audax doo" company Ljubljana, Slovenia, the AudaxCeph program is used in medical and advisory, scientific and educational work. The use of the program for cephalometric analysis is implemented in the educational process, in particular, in the curricula and programs of the specialty "Orthodontics" for interns, thematic improvement cycles, and in specialization cycle in the "Diagnostics in Orthodontics" section. The program was also used to conduct a number of scientific studies on the diagnosis of malocclusion. Conclusions. The implementation of AudaxCeph in educational processes, such as internships, thematic improvement cycles, and specialization cycles in the "Diagnostics in Orthodontics" section, demonstrates its versatile utility. Moreover, the program has been instrumental in conducting scientific studies on malocclusion diagnosis. In conclusion, while the use of computer programs enhances the efficiency of orthodontists, the role of artificial intelligence should be viewed as a supplementary diagnostic tool rather than the sole determinant of accurate analysis.

DOI 10.31718/2077-1096.23.4.292

УДК 616-082:614.253.1

Ждан В.М., Бабаніна М.Ю., Кімура Є.М., Іщейкіна Ю.О., Ткаченко М.В.

ГЕРОНТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ І ПАЛІАТИВНИЙ ДОГЛЯД У СІМЕЙНІЙ МЕДИЦИНІ

Полтавський державний медичний університет

В статті приведений аналіз літератури стосовно геронтологічних аспектів коморбідності і надання паліативної допомоги в практиці сімейного лікаря. За даними ООН, у 2020 році вік майже кожного десятого жителя Землі перевищував 65 років. У 2050 році їх частка зросте з 9,3% до 15,9%. Частка людей 60 років і старше становитиме до однієї третини населення планети. Аналіз звернень в амбулаторно-поліклінічні установи демонструє, що загалом за всіма класами хвороб та окремих захворювань, найбільший відсоток звернень до лікаря спостерігається в групах 70 років і старше. В похилому віці як фізіологічне, так і патологічне старіння супроводжується структурними та функціональними змінами всіх органів та систем, порушенням гемодинаміки, погіршенням кровопостачання тканин, підвищенням ризику розвитку гіпоксії з раннім включенням анаеробних механізмів. Серед тих, хто звертається за медичною допомогою до сімейного лікаря в Україні, частка пацієнтів похилого віку із поєднаною патологією становить понад 80%. Люди літнього віку з коморбідною патологією страждають від болю більше, ніж представники інших вікових груп. Однією з першочергових медико-соціальних та гуманітарних проблем багатьох країн світу є створення та розвиток доступної та ефективної системи надання паліативної допомоги населенню. Ці проблеми виникли через збільшення кількості інкурабельних хворих з обмеженим прогнозом тривалості життя. За аналізом досвіду різних країн переконливо видно, що паліативна та хоспісна допомога найкраще забезпечує потреби та належну якість життя паліативних пацієнтів та їх рідних, сприяє збереженню людської гідності наприкінці біологічного життя. Метою паліативної допомоги є полегшення страждань пацієнтів та їхніх родин шляхом комплексної оцінки та лікування фізичних, психосоціальних і духовних симптомів, які відчувають пацієнти. Паліативна допомога зосереджена на передбаченні, запобіганні, діагностиці та лікуванні симптомів, які відчувають пацієнти з серйозною або небезпечною для життя хворобою, а також на допомозі пацієнтам та їхнім родинам приймати важливі з медичної точки зору рішення. Сімейного лікаря визнано спеціалістом медичної галузі, який може найповніше впливати на стан здоров'я населення. Сімейні лікарі надають паліативну допомогу, вони консультують, навчають близьких та родичів хворого стосовно потреб пацієнта, надають психологічну та моральну підтримку як пацієнту так і його родині.

Ключові слова: похилий вік, паліативна допомога, сімейний лікар, коморбідність, біль, похилий вік.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Стаття є фрагментом науково-дослідної роботи «Особливості перебігу, прогнозу та лікування коморбідних станів при захворюваннях внутрішніх органів з урахуванням генетичних, вікових і гендерних аспектів» (№ державної реєстрації: 0118U004461).

Вступ

Останні десятиліття у всьому світі відзначається зміна вікової структури населення зі збільшенням числа осіб похилого та старечого віку. Доповідь Організації Об'єднаних Націй (ООН), присвячена аналізу змін вікової структури населення в 1950-2050 рр., свідчить про те, що в XXI столітті старіння населення практично у всіх країнах продовжиться, і до 2050 року. За даними ООН, у 2020 році вік майже кожного десятого жителя Землі перевищував 65 років. У 2050 році

їх частка зросте з 9,3% до 15,9%. Частка людей 60 років і старше становитиме до однієї третини населення планети [1, 2].

Аналогічні демографічні зрушення спостерігаються і в Україні. Так, з 2001 до 2020 р.р. частка осіб похилого та старечого віку у загальній структурі населення збільшилася з 18,5% до 22,4%. Стає очевидним той факт, що настільки значні темпи старіння населення будуть мати величезні соціальні наслідки і поставлять нові завдання перед системою охорони здоров'я [1, 3].