

УДК: 616.216-002-08-073:535.1

## ВИКОРИСТАННЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ В ДІАГНОСТИЦІ ГОСТРИХ ПАРАНАЗАЛЬНИХ СИНУЇТІВ

© О. О. Карчинський, А. С. Журавльов, Ю. В. Фоменко, Є. В. Дьоміна

Згідно епідеміологічним дослідженням (BOOЗ, EPOS, IDSA 2012) в світі 15 % дорослого населення і 5 % дітей страждають запальними захворюваннями навколососових пазух (ННП).

Пошук нових та модернізація вже існуючих методів діагностики гострих риносинуситів залишається актуальним і сьогодні.

Одним з таких методів є діагностика гострих параназальних синуситів за допомогою дистанційної інфрачервоної термографії

**Ключові слова:** діагностика синуситу, дистанційна інфрачервона термографія, параназальні синуси, гострий, термограма, термоасиметрія

**Aim of research.** The improvement of the quality of diagnostics in patients with acute paranasal sinusitis, based on the remote infrared thermography.

**Materials and methods.** 300 patients were examined. Among them: patients with acute paranasal sinusitis – 200 persons and control group – 100 persons. These data are based on the result of analysis of thermographic examination of patients with acute paranasal sinusitis. The age of patients varied within 19–91 years.

RIT was realized in all thematic patients and control group, using thermograph of 3 generation on the base of microbolometric matrix with format 384×288 elements with inserted screen.

Examination and treatment was carried out on the clinical base of otolaryngology department of KNMU: in ENT department and polyclinic of Kharkiv regional hospital from 2015 to 2016 inclusive.

**Results.** The distribution of parameters of the remote infrared thermography of paranasal sinuses in practically healthy people was established depending on age and sex. At that the thermoasymmetry was not more than 0,4 °C ( $p < 0,05$ ).

At interpretation of thermographic picture at the catarrhal, serous and purulent sinusitis we revealed that the temperature parameters are raised in projection of pathological process statistic reliability.

At the acute catarrhal sinusitis –  $T=34,6 \pm 0,7$  °C, where  $\Delta T=0,4-0,9$  °C, serous –  $T=34,3 \pm 0,5$  °C, where  $\Delta T=1,0-1,4$  °C, acute purulent –  $T=34,6 \pm 0,85$  °C, where  $\Delta T=1,5-2,5$  °C.

**Conclusions.** Thus, using the data of infrared thermography, received at analysis of thermograms of practically healthy people and patients with problems in projection of paranasal sinuses, the early diagnostics of the acute inflammatory process in nasal sinuses can be realized

**Keywords:** diagnostics of sinusitis, remote infrared thermography, paranasal sinuses, acute sinusitis, thermogram, thermoasymmetry

### 1. Вступ

На даний час запалення навколососових пазух є однією з найпоширеніших захворювань ЛОР-органів. Частота виявлення цієї патології залишається на високому рівні і до теперішнього часу, та не має тенденції до зниження. Більше того, останнім часом відзначається щорічний приріст захворюваності на 1,5–2,0 % [1].

Параназальний синусит не тільки часто призводить до тимчасової втрати працездатності, але й істотно позначається на якості життя хворих. В той саме час, неефективна діагностика захворювань, особливо на ранніх етапах, нерідко призводить до виникнення ускладнень або сприяє затяжному перебігу патологічного процесу [2].

У зв'язку з цим, важливе значення має впровадження в практику лікуючого лікаря, точних, простих та доступних методів дослідження, що дозволяють підвищити якість верифікації клінічного діагнозу. Саме таким методом є дистанційна інфрачервона термографія.

Термографія – це метод реєстрації видимого зображення теплових полів людського тіла, що випромінюють інфрачервоні імпульси, які можуть бути зчитані безпосередньо або відображені на екрані як тепловий образ. Отримане в результаті зображення називається термограма [3, 4].

Накопичений до теперішнього часу клінічний досвід застосування ДІТ в оториноларингології показав, що включення цього методу в скринінг діагностичних комплексів досліджень сприяє вирішенню низки принципівих діагностичних завдань: виявлення «зони-інтересу»; оцінки функціонального стану досліджуваної ділянки; кількісного та якісного аналізу термопрофілю; прогнозування подальшого перебігу патологічного стану, що вивчається; оцінки ефективності лікування тощо [5, 6].

Таким чином, безсумнівно, актуальним є поглиблене вивчення змін інфрачервоного випромінювання параназальних синусів, його кількісних та якісних характеристик з метою підвищення рівня

діагностики різних патологічних станів, та попередження розвитку ускладнень.

## 2. Обґрунтування дослідження

Згідно епідеміологічним дослідженням (ВООЗ, EPOS, IDSA 2012) в світі 15 % дорослого населення і 5 % дітей страждають запальними захворюваннями навколоносових пазух. За даними статистичних показників, в Україні на риносинуситі хворіють до 12–15 % населення, а серед хворих, які перебувають у ЛОР-стаціонарах, до 25–42 % становлять пацієнти з параназальними синуситами. Частка верхньощелепного синуситу в структурі всіх риносинуситів становить 56–73 %. В рамках Національної програми США з вивчення стану здоров'я населення, що проводилася в 2008 р, було показано, що приблизно кожен сьомий (13,4 %) дорослий у віці  $\geq 18$  років переніс риносинусит протягом попередніх 12 місяців. Захворюваність серед дорослих США у жінок вища, ніж у чоловіків (приблизно в 1,9 разів). При цьому пік захворюваності припадає на дорослих у віці 45–74 років [7–9].

Поява сучасних інфрачервоних (ІЧ) систем з високою роздільною здатністю і можливістю реєструвати температуру, з точністю до 0,02–0,07 °С, дозволило виявляти мінімальні зміни температури навіть на незначних за площею об'єктах дослідження. Комп'ютерні програми, суміщені з термографією, забезпечують в реальному часі візуалізацію та обробку не тільки якісних, а й кількісних параметрів термозображення, що дає детальне трактування локалізації, розмірів, характеру кордонів і структури вогнищ патології [10, 11].

Безсумнівно, актуальним є поглиблене вивчення змін інфрачервоного випромінювання передньої групи параназальних синусів, її кількісних та якісних характеристик з метою підвищення рівня діагностики різних патологічних станів, та попередження розвитку ускладнень.

## 3. Мета дослідження

Підвищення якості діагностики хворих з гострими параназальними синуситами на основі використання дистанційної інфрачервоної термографії (ДІТ).

## 4. Матеріали та методи

Обстежили 300 пацієнтів. З них: хворі гострими параназальними синуситами – 200 пацієнтів, та група контролю – 100 пацієнтів. Дані ґрунтуються на аналізі результатів термографічного обстеження хворих з гострими параназальними синуситами. Вік пацієнтів коливався 19–91 років. Середній вік склав  $40,5 \pm 16,7$  років.

У свою чергу вони були розділені на 4 вікові підгрупи згідно з класифікацією ВООЗ:

- 1) підгрупа (зрілий вік, 1-ий період) – 155 пацієнтів;
- 2) підгрупа (зрілий вік, 2-ий період) – 93 пацієнта;
- 3) підгрупа (похилий вік) – 40 пацієнтів;
- 4) підгрупа (старечий вік) – 12 пацієнтів.

Обстеження та лікування пацієнтів проводили на клінічній базі кафедри оториноларінгології ХНМУ: в ЛОР – відділенні та поліклініці КЗОЗ «ОКЛ – ЦЕМД та МК» в період з 2015 р. по 2016 р. включно.

ДІТ проводилася усім тематичним хворим та групі контролю за допомогою термографа 3-го покоління – ФТИНТ НАНУ, на базі мікроболометричної матриці форматом 384×288 елементів, з вбудованим екраном.

Обстеження проводили в приміщенні з постійною температурою 19–21 °С при відсутності протягів. обов'язковою умовою була термоадаптація обстежуваного протягом 10–15 хв в положенні сидючи з метою встановлення стабільних температурних взаємин між тілом людини та навколишнім середовищем. У період температурної адаптації пацієнта проводився збір анамнезу, зовнішній огляд пацієнта, та ЛОР-органів, заповнювалась медична документація. Термографічну зйомку проводили в положенні хворого сидючи в проекції «фас», та при необхідності в додаткових проекціях – лівий та правий напівпрофілі. Отримані дані заносилися в спеціально розроблену карту. Оброблені термограми зберігалися в архіві комп'ютера з метою подальшої їх обробки та створення цифрової бази даних термографічних показників при гострих параназальних синуситах.

Статистична обробка даних виконувалася на персональному комп'ютері за допомогою електронних таблиць Microsoft Excel. Для кожного кількісного параметра була визначена медіана (Me), 95 % довірчий інтервал. Для порівняння числових даних використовували t-критерій Стьюдента, критерій кореляції Спірмена. Також застосовували непараметричний метод, U-критерій Манна-Уїтні для незв'язаних сукупностей. Статистично значущими вважалися відмінності при  $p < 0,05$  (95 % рівень значущості).

Інформативність термограм порівнювалась з: клінічним оглядом ЛОР органів, рентгенографією навколоносових пазух; КТ навколоносових пазух.

## 5. Результати дослідження

При статистичній обробці результатів вимірювання температури передньої та бокової поверхні обличчя в обраних термографічних ділянках отримані наступні дані.

Перед тим, як провести аналіз термографічних показників при гострих параназальних синуситах між умовно нормальними показниками та показниками, які мали місце при патологічних змінах, нами було встановлено розподіл показників дистанційної інфрачервоної термографії параназальних синусів у практично здорових людей залежно від статі та віку.

У групі здорових осіб (група контролю), при узагальненні всіх отриманих даних, незалежно від статі та віку (табл. 1), були встановлені середні термальні показники.

При цьому отримані дані показали, що термоасиметрія при аналізі температурних полів у практич-

но здорових осіб, в ділянках проекції параназальних синусів складала не більше 0,4 °C ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 1

Термальні показники у групі контролю незалежно від статі та віку

Ділянка дослідження	Норма (n – 100)	
	$\Delta T$	$\pm \sigma$
Верхньощелепна пазуха	33,9	1,3
Лобна пазуха	33,9	1,3
Орбіта та гратчастий лабіринт	34,2	1,3
Носова порожнина	33,6	1,3

При аналізі термограм з урахуванням віку та статі, нами встановлено наявність фізіологічної гіпотермії, яка прогресує зі збільшенням віку. За нашими даними ця фізіологічна гіпотермія складає у чоловіків  $1,9 \pm 0,14$  °C, а у жінок  $2,1 \pm 0,14$  °C ( $p < 0,05$ ). Наглядно це видно на (рис. 1), де на прикладі верхньощелепної пазухи зображена гістограма цих показників.

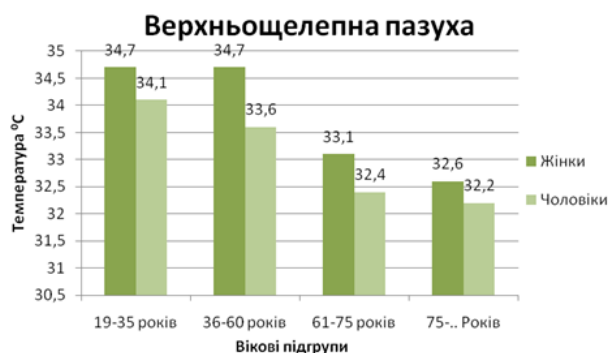


Рис. 1. Середній розподіл температурних показників в ділянках проекції верхньощелепних пазух, залежно від статі та віку у практично здорових людей (група контролю)

При аналізі термограм хворих з гострими параназальними синуїтами (рис. 2), кількістю 200 пацієнтів, встановили, що у хворих з гострим параназальним синуїтом середня температура складала  $T = 34,8 \pm 0,5$  °C, де  $\Delta T = 0,4 - 2,5$  °C ( $p < 0,05$ ).

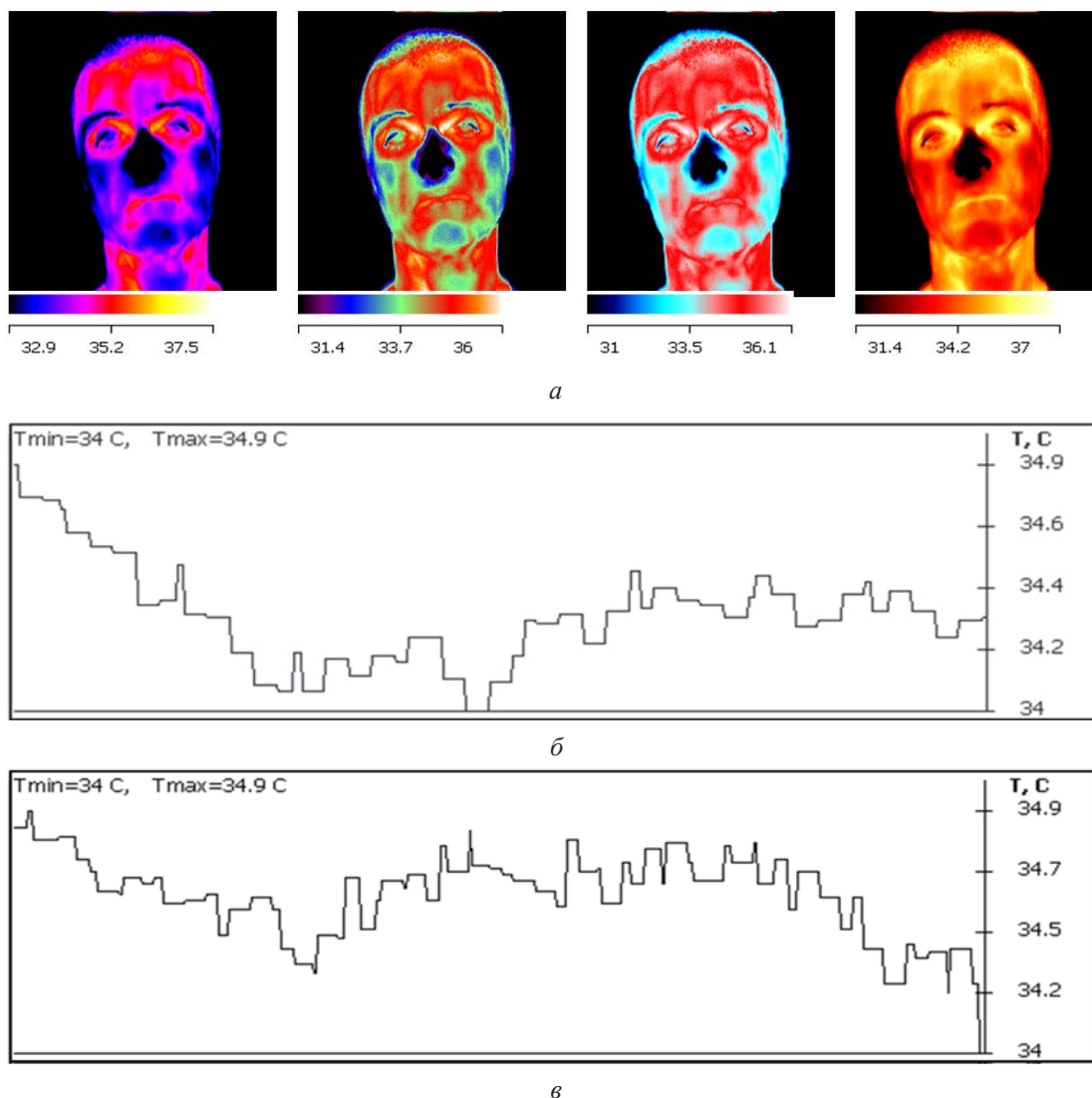


Рис. 2. Термограма голови при гострому лівобічному верхньощелепному синуїті (з програмним аналізом на ПК).  $T$  верхньощелепної пазухи =  $35,8$  °C при  $\Delta T = 0,6$  °C): *а* – термограма в різних режимах зображення однієї сесії; *б* – термограма в ділянці проекції правої верхньощелепної пазухи; *в* – термограма в ділянці проекції лівої верхньощелепної пазухи

Коефіцієнт Спірмена  $r=0.689$ , що свідчить про наявність прямого помірному зв'язку, де критична точка склала:  $T_{кр}=0.101566$ . Ранговий кореляційний зв'язок між перевищенням температури і наявністю зазначеної патології значущий.

Далі, при більш детальному, диференційованому аналізі досліджуваної патології вдалось встановити значний кореляційний зв'язок при діагностиці, ще трьох клінічних форм гострого запального процесу в параназальних синусах ( $p<0,05$ ). Серед яких, можна виділити: катаральні синуїти – 30 %, серозні синуїти – 15 % та гнійні синуїти 55 % (рис. 3).

При статистичному аналізі даних хворих з гострими гнійними параназальними синуїтами середня температура склала  $T=35,0\pm 0,6$  °C, де  $\Delta T=1,5-2,5$  °C ( $p<0,05$ ). Коефіцієнт Спірмена  $r=0.793$ , що свідчить про наявність прямого сильного зв'язку, де критична точка склала:  $T_{кр}=0.085374$ . (рис. 4).

У хворих з гострими серозними параназальними синуїтами середня температура склала  $T=34,9\pm 0,45$  °C, де  $\Delta T=1,0-1,4$  °C ( $p<0,05$ ). Коефіцієнт Спірмена  $r=0.735$ , що свідчить про наявність прямого сильного зв'язку, де критична точка склала:  $T_{кр}=0.095022$  (рис. 5).

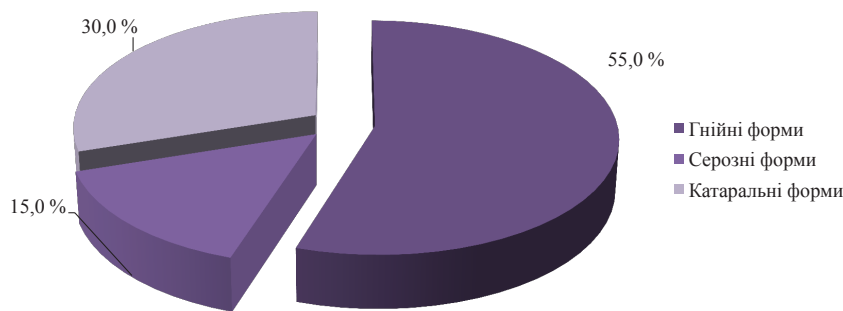


Рис. 3. Розподіл різних форм синуїтів у досліджуваної групи

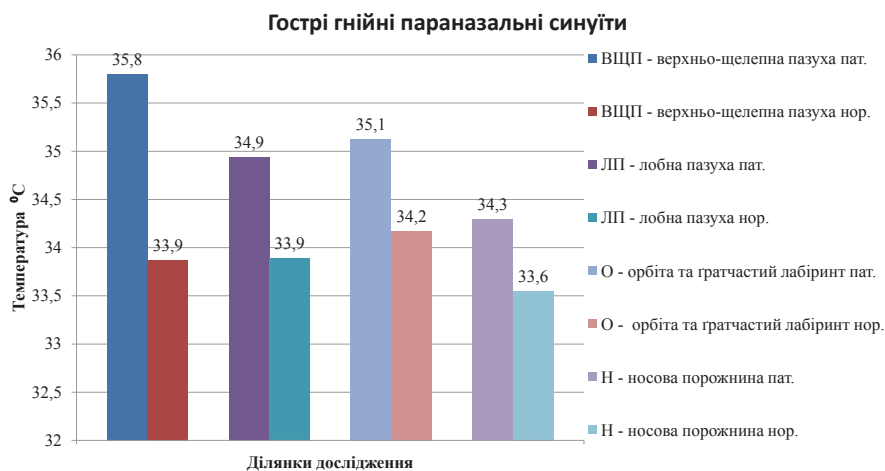


Рис. 4. Розподіл показників ДІТ параназальних синусів у хворих на гнійні форми та у практично здорових людей

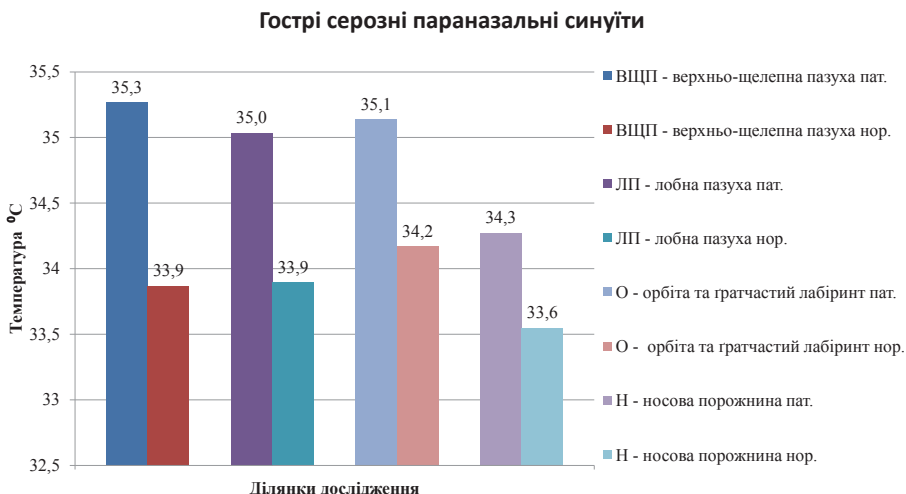


Рис. 5. Розподіл показників ДІТ параназальних синусів у хворих на серозні форми та у практично здорових людей

У хворих з гострими катаральними параназальними синуситами середня температура складала  $T=34,4\pm 0,3$  °C, де  $\Delta T=0,4-0,9$  °C ( $p<0,05$ ). Коефіцієнт Спірмена  $r=0,702$ , що свідчить про наявність прямого сильного зв'язку, де критична точка складала:  $T_{кр}=0,099802$  (рис. 6).

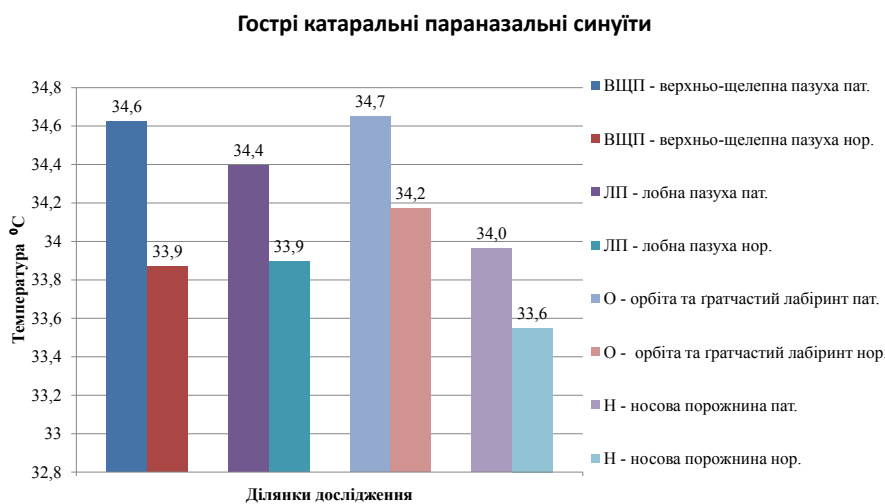


Рис. 6. Розподіл показників ДІТ параназальних синусів у хворих на катаральні форми та у практично здорових людей

## 6. Обговорення результатів дослідження

Проведені раніше дослідження були засновані на порівнянні температурних показників в симетричних ділянках і ставилися, в основному, в офтальмології, неврології та стоматології [12].

Систематизований і комплексний підхід до обстеження за допомогою ДІТ, дозволяє, на нашу думку, оцінювати температурні показники при гострих запальних процесах в ННП. Діагностичне значення схоже з методами променевої та функціональної діагностики, які використовуються тільки для оцінки морфологічних змін, в той час як ДІТ, на нашу думку, дає можливість оцінювати також функціональні зміни, що узгоджується з даними, отриманими іншими дослідниками [13].

Аналіз термографічних даних у групі контролю показав, що локальна температура у чоловіків та жінок з віком знижується (рис. 1), це пояснюється тим, що змінюються показники мікроциркуляції шкіри. В процесі старіння відбувається зменшення загальної кількості капілярів, стоншення та збільшення їх звивистості, збільшуються розміри без судинних ділянок, формуються мікроаневризми капілярів і венул. Крім того, розвивається артеріоло- і капілярсклероз, рух крові по судинам істотно сповільнюється, порушується транскapілярний обмін і, як наслідок, порушується живлення всіх тканин. При цьому встановлено, що у жінок температурні показники вище, ніж у чоловіків практично у всіх вікових групах, окрім старечого віку (75 р. і більше). Ці дані обумовлені відмінністю фізіологічної діяльності між чоловіками та жінками. Але у жінок зниження температурних показників пояснюється ще й тим фактом, що на стан мікроциркуляторного русла впливають гормональні і нейрогенні

чинники. Естрогени діють на симпатичну нервову систему, впливаючи на адренорецептори, що призводить до вазоспастичних реакцій. Ознаки інволюції мікроциркуляції відзначаються вже в 35 років. У літньому віці ці зміни більш виражені. Найбільшого розвитку вони досягають у людей старше 75 років [14].

Таким чином, термометричні та термографічні дані параназальних синусів в нормі, виходячи з отриманих нами результатів, можуть бути використані в якості критерію оцінки розвитку і перебігу гострих запальних процесів в цій області. При аналізі рентгенограм можливо оцінити стан кісткового скелету та не чітко оцінити м'які тканини, в той час як за допомогою ДІТ, як впливає з наших результатів, можливо виявити активність і фазу гострого запального процесу в ННП та реакцію оточуючих тканин.

При інтерпретації термографічної картини при гострому катаральному, серозному та гнійному синуситі, нами виявлено, що температурні показники підвищуються в проекції патологічного процесу з статистичною достовірністю.

Підвищення температур різної інтенсивності над зоною гострого запального процесу і збільшення інтенсивності різного ступеня інфрачервоного світіння в цій області, на нашу думку, свідчать про потовщення м'яких тканин, в самій пазусі, за рахунок набряку та інфільтрації, що відповідає катаральній стадії [15]. Також, визначаються судинні зміни: стаз, повнокров'я судин, вогнища крововиливу в окремих ділянках і вихід міжтканинної рідини в просвіт пазухи – це свідчить про наявність серозної стадії. Перехід в гнійну стадію характеризується ще більшим підвищенням температури над патологічним вогнищем, збільшенням інтенсивності інфрачервоного світіння, появою нерівномірних зон гіпертермії. Слизова оболонка пазухи розплавляється, в судинах утворюються гнійні тромби, стінки їх частково руйнуються, процес може торкатися і кісткові тканини [16].

У свою чергу, дані наших досліджень показують, що кордони інфрачервоного світіння, над ураженою пазухою, перевищують межі патологічного процесу, що виявляється за допомогою рентгенологічних методів дослідження, так як в процес залучаються навколишні м'які тканини.

При наявності дифузного синуситу зони підвищеного інфрачервоного випромінювання розташовуються безладно, так як відбувається посилення крупноклітинної інфільтрації, слизова оболонка синусів різко потовщується, покривається гнійним екссудатом.

Отримані данні можна порівняти з даними променевих і функціональних методів діагностики, які застосовуються тільки для оцінки структурних особливостей обстежуваних областей, в той час як термометричні та термотопографічні показники дозволяють оцінювати функціональні зміни.

### 7. Висновки

1. Використовуючи дані дистанційної інфрачервоної термографії навколоносових синусів, можна проводити ранню діагностику гострого запального процесу в них.

2. Аналіз термопрофілю гострого запального процесу в навколоносових пазухах в поєднанні з детальною комп'ютерною обробкою, уможливило якісну діагностику.

3. Систематизована цифрова база термографічних даних дозволяє спростити та здешевити діагностику гострих параназальних синуситів.

### Література

1. Вайнер, Б. Г. Матричное тепловидение в физиологии: исследование сосудистых реакций, перспирации и терморегуляции у человека [Текст] / Б. Г. Вайнер. – Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН, 2004. – 96 с.

2. Венгер, С. Ф. Тепловізіяна діагностика раннього виявлення захворювань людини [Текст] / С. Ф. Венгер, В. І. Дунаєвський, О. Г. Коллюх та ін. // Електроніка і зв'язь. – 2006. – С. 79–83.

3. Дурново, Е. А. Возможности инфракрасной термографии в комплексной диагностике заболеваний челюстно-лицевой области [Электронный ресурс] / Е. А. Дурново, Ю. П. Потехина, Н. Е. Хомутинникова, Н. А. Янова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/104-6657>

4. Park, J. V. The role of thermography in clinical practice: review of the literature [Text] / J. V. Park, S. H. Kim, D. J. Lim et al. // Thermology International. – 2003. – Vol. 13. – P. 77–78.

5. Ring, E. F. J. The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine [Text] / E. F. J. Ring // Journal of Medical Engineering & Technology. – 2006. – Vol. 30, Issue 4. – P. 192–198. doi: 10.1080/03091900600711332

6. Заболотный, Д. И. Новые возможности дистанционной инфракрасной термографии в оториноларингологии [Текст] / Д. И. Заболотный, Л. Г. Розенфельд, Н. Н. Колотилов и др. // Журнал вушних, носових і горлових хвороб. – 2006. – № 5. – С. 2–5.

7. Розенфельд, Л. Г. Первый опыт применения ответственного дистанционного инфракрасного термографа с матричным фотоприемником в оториноларингологии [Текст] / Л. Г. Розенфельд, Н. Н. Колотилов, Д. Д. Заболотная и др. // Журнал вушних, носових і горлових хвороб. – 2006. – № 5. – С. 135–136.

8. Ammer, K. A computer-assisted literature survey with a focus on nonmedical applications of thermal imaging [Text] / K. Ammer // Thermol. Int. – 2004. – Vol. 14, Issue 1. – P. 5–36.

9. Заяц, Г. А. Медицинское тепловидение – современный метод функциональной диагностики [Текст] /

Г. А. Заяц, В. Т. Коваль // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2010. – Т. 43, № 3. – С. 27–33.

10. Митин, Ю. В. Неионизирующие методы лучевой диагностики заболеваний околоносовых пазух [Текст] / Ю. В. Митин, Л. Г. Розенфельд, В. Н. Подворный. – Киев, 1994. – 112 с.

11. Розенфельд, Л. Г. Тепловизионная диагностика в оценке состояния здоровья молодежи в возрасте от 16 до 25 лет [Текст] / Л. Г. Розенфельд, Ю. П. Дехтярев, С. А. Мироненко и др. // Электроника и связь. Тематический выпуск «Электроника и нанотехнологии». Биомедицинские приборы и системы. – 2011. – № 4. – С. 122–125.

12. Bichinho, G. L. A computer tool for the fusion and visualization of thermal and magnetic resonance images [Text] / G. L. Bichinho, M. A. Gariba, I. J. Sanches, H. R. Gamba, F. P. F. Cruz, P. Nohama // Journal of Digital Imaging. – 2007. – Vol. 22, Issue 5. – P. 527–534. doi: 10.1007/s10278-007-9046-3

13. Head, J. F. Infrared imaging: making progress in fulfilling its medical promise [Text] / J. F. Head, R. L. Elliott // IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine. – 2002. – Vol. 21, Issue 6. – P. 80–85. doi: 10.1109/memb.2002.1175142

14. Сергеев, С. В. Математическая модель возрастных параметров хирургической анатомии верхнечелюстной пазухи [Текст] / С. В. Сергеев, Е. С. Григорькина // Российская оториноларингология. – 2013. – № 6. – С. 114–118.

15. Сергеев, С. В. Комплексное применение термографии и местной термометрии в диагностике, прогнозировании, моделировании течения и оценке эффективности лечения острого синусита [Текст] / С. В. Сергеев, Е. С. Григорькина, В. В. Смогунов и др. // Вестн. Оториноларингологии. – 2014. – № 5. – С. 52–54.

16. Шушарин, А. Г. Медицинское тепловидение – современные возможности метода [Электронный ресурс] / А. Г. Шушарин, В. В. Морозов, М. П. Половинка // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 4. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4726>

### References

1. Vainer, B. G. (2004). Matrichnoe teplovidenie v fiziologii: issledovanie sosudistykh reaksii, perspiratsii i termoregulyatsii u cheloveka. Novosibirsk: Izdatel'stvo Sibirskogo otdeleniya RAN, 96.

2. Venger, Je. F., Dunajevs'kyj, V. I., Kolljuh, O. G. et al. (2006). Teplovizijna diagnostyka rann'ogo vyjavlennja zahvorjuvan' ljudyny. Jelektronika i svjaz', 79–83.

3. Durnovo, E. A., Potekhina, Yu. P., Khomutinnikova, N. E., Yanova, N. A. (2012). Vozmozhnosti infrakrasnoi termografii v kompleksnoi diagnostike zaboлевanii chelyustno-litsevoi oblasti. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 4. Available at: <http://www.science-education.ru/104-6657>

4. Park, J. V., Kim, S. H., Lim, D. J. et al. (2003). The role of thermography in clinical practice: review of the literature. Thermology International, 13, 77–78.

5. Ring, E. F. J. (2006). The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine. Journal of Medical Engineering & Technology, 30 (4), 192–198. doi: 10.1080/03091900600711332

6. Zabolotnyi, D. I., Rozenfel'd, L. G., Kolotilov, N. N. et al. (2006). Novye vozmozhnosti distantsionnoi infrakrasnoi

termografii v otorinolaringologii. Zhurnal vushnikh, nosovikh i gorlovikh khvorob, 5, 2–5.

7. Rozenfel'd, L. G., Kolotilov, N. N., Zabolotnaya, D. D. et. al. (2006). Pervyi opyt primeneniya otechestvennogo distantsionnogo infrakrasnogo termografa s matrichnym fotopriemnikom v otorinolaringologii. Zhurnal vushnikh, nosovikh i gorlovikh khvorob, 5, 135–136.

8. Ammer, K. (2004). A computer-assisted literature survey with a focus on nonmedical applications of thermal imaging. Thermol. Int., 14 (1), 5–36.

9. Zajac, G. A., Koval', V. T. (2010). Medicinskoe teplovidenie – sovremennyy metod funkcional'noj diagnostiki. Zdorov'e. Medicinskaja jekologija. Nauka, 43 (3), 27–33.

10. Mitin, Yu. V., Rozenfel'd, L. G., Podvornyi, V. N. (1994). Neioniziruyushchie metody luchevoi diagnostiki zabolevaniy okolonosovykh pazukh. Kiev, 112.

11. Rozenfel'd, L. G., Dekhtyarev, Yu. P., Mironenko, S. A. et. al. (2011). Teplovizionnaya diagnostika v otsenke sostoyaniya zdorov'ya molodezhi v vozraste ot 16 do 25 let. Elektronika i svyaz'. Tematicheskii vypusk «Elektronika i nanotekhnologii». Biomeditsinskie pribory i sistemy, 4, 122–125.

12. Bichinho, G. L., Gariba, M. A., Sanches, I. J., Gamba, H. R., Cruz, F. P. F., Nohama, P. (2007). A Computer Tool for the Fusion and Visualization of Thermal and Magnetic Resonance Images. Journal of Digital Imaging, 2 2(5), 527–534. doi: 10.1007/s10278-007-9046-3

13. Head, J. F., Elliott, R. L. (2002). Infrared imaging: making progress in fulfilling its medical promise. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, 21 (6), 80–85. doi: 10.1109/memb.2002.1175142

14. Sergeev, S. V., Grigor'kina, E. S. (2013). Matematicheskaya model' vozrastnykh parametrov khirurgicheskoi anatomii verkhnechelyustnoi pazukhi. Rossijskaja otorinolaringologija, 6, 114–118.

15. Sergeev, S. V., Grigor'kina, E. S., Smogunov, V. V. et. al. (2014). Kompleksnoe primeneniye termografii i mestnoi termometrii v diagnostike, prognozirovanii, modelirovanii tehnieniya i otsenke effektivnosti lecheniya ostrogo sinusita. Vestn. Otorinolaringologii, 5, 52–54.

16. Shusharin, A. G., Morozov, V. V., Polovinka, M. P. (2011). Meditsinskoe teplovidenie – sovremennyye vozmozhnosti metoda. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya, 4. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4726>

*Дата надходження рукопису 15.09.2016*

**Карчинський Олександр Олександрович**, аспірант, кафедра оториноларингології, Харківський національний медичний університет, пр. Науки, 4, м. Харків, Україна, 61022  
E-mail: [aleksandr.dr.ent@gmail.com](mailto:aleksandr.dr.ent@gmail.com)

**Журавльов Анатолій Семенович**, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра оториноларингології, Харківський національний медичний університет, пр. Науки, 4, м. Харків, Україна, 61022  
E-mail: [zhuravlev\\_as@yahoo.com](mailto:zhuravlev_as@yahoo.com)

**Фоменко Юлія Вікторівна**, провідний інженер, фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна Національної академії наук України, пр. Науки, 47, м. Харків, Україна, 61103  
E-mail: [yufomenko@gmail.com](mailto:yufomenko@gmail.com)

**Дьоміна Євгенія Вікторівна**, кандидат медичних наук, асистент, кафедра біології, Харківський національний медичний університет, вул. Пушкінська, 53, м. Харків, Україна, 61002  
E-mail: [ev.demina@mail.ru](mailto:ev.demina@mail.ru)