

ЦИФРОВИЙ МЕТОД I-SCAN В ЕНДОСКОПІЧНИХ ОБСТЕЖЕННЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто цифровий метод i-Scan, який застосовується в ендоскопічних дослідженнях для покращення візуалізації слизової оболонки ШКТ. Наведено принципи роботи технології, її основні режими та можливості застосування у клінічній практиці. Обговорено переваги методу та перспективи його розвитку, включаючи інтеграцію зі штучним інтелектом для автоматизованого розпізнавання патологій.

Ключові слова: *i-Scan, ендоскопія, покращене зображення, цифрова обробка, оптико-цифрові методи, діагностика ШКТ*

Abstract

This paper examines the digital i-Scan method used in endoscopic research to enhance visualization of the gastrointestinal mucosa. The principles of the technology, its main modes, and applications in clinical practice are presented. The advantages of the method and its future potential are discussed, including integration with artificial intelligence for automated pathology recognition.

Keywords: *i-Scan, endoscopy, enhanced imaging, digital processing, optical-digital methods, gastrointestinal diagnostics.*

Вступ

Сучасна ендоскопія потребує високої точності візуалізації слизової оболонки ШКТ (ШКТ) для ефективної діагностики та лікування. Однією з передових технологій у цій сфері є i-Scan, яка була вперше представлена компанією PENTAX Medical у 2009 році. Ця цифрова методика дозволяє покращити деталізацію поверхневих структур, збільшити контрастність та підкреслити патологічні зміни без необхідності використання додаткових барвників [1, 3].

Компанія PENTAX Medical є провідним виробником медичних ендоскопічних систем, і впровадження i-Scan стало важливим кроком у розвитку оптико-цифрових методів діагностики. Завдяки використанню вдосконалених алгоритмів обробки зображень ця технологія забезпечує значно покращену візуалізацію слизової оболонки, що сприяє ранньому виявленню патологій.

Ця робота розглядає принципи роботи i-Scan, його ефективність у клінічній практиці та перспективи розвитку даної технології.

Результати дослідження

Дана робота аналізує результати застосування технології i-Scan в ендоскопічному дослідженні пацієнтів та її вплив на точність діагностики захворювань ШКТ. Для кращого розуміння можливостей даної технології важливо дослідити її принципи роботи, які впливають на ефективність розпізнавання патологічних змін у різних ділянках ШКТ. Після цього буде розглянуто практичне застосування i-Scan у клінічних дослідженнях та його вплив на покращення діагностики.

Технологія i-Scan базується на алгоритмічній обробці відеозображень у реальному часі, що включає три основні режими:

- **Покращення деталізації поверхні (ПДП)** – покращує контрастність світла та тіні, що сприяє деталізації поверхні слизової оболонки. Цей режим є особливо корисним для виявлення дрібних структур слизової, таких як крипти та ворсинки, що важливо при дослідженні тонкої кишки та стравоходу.

- **Покращення контрастності зображення (ПКЗ)** – збільшує контрастність шляхом підсилення темних ділянок зображення, що полегшує виявлення структурних аномалій. Він найефективніший при діагностиці змін у судинному малюнку слизової оболонки, зокрема при виявленні дисплазії або ранніх стадій неоплазії в шлунку.
- **Покращення кольорового тону (ПКТ)** – покращує світлопередачу (RGB) для кращої візуалізації змін у тканинах. Цей режим допомагає покращити диференціацію між нормальними та патологічними тканинами, зокрема при оцінці стравоходу Барретта або колоректальних поліпів [4].

Вибір режиму i-Scan залежить від клінічних потреб. Для поверхневого аналізу найкраще підходить ПДП, для оцінки судинної архітектури – ПКЗ, а для детального аналізу тканинних змін – ПКТ. Після розгляду технічних аспектів цієї технології важливо звернути увагу на її клінічне застосування.

Традиційна ендоскопія з білим світлом (White Light Endoscopy, WLE) є стандартним методом діагностики захворювань ШКТ, проте має ряд обмежень. Основний недолік WLE полягає в тому, що її діагностична точність значною мірою залежить від суб'єктивної оцінки лікаря та часто не дозволяє виявити мінімальні патологічні зміни слизової оболонки [3]. Зокрема, ранні стадії неоплазії або передракові зміни можуть залишитися непомітними через недостатній контраст між нормальними та аномальними тканинами.

На противагу цьому, технологія i-Scan покращує візуалізацію завдяки цифровій обробці зображень у реальному часі, що дозволяє детальніше оцінювати структуру слизової оболонки та судинного малюнку. Дослідження підтверджують, що використання i-Scan підвищує точність діагностики порівняно з WLE, особливо при оцінці дисплазії, стравоходу Барретта та ранніх стадій колоректального раку [1, 2]. Наприклад, у роботі [1] доведено, що i-Scan дозволяє виявляти патологічні зміни в слизовій оболонці з точністю, яка перевищує можливості традиційної біло-світлової ендоскопії. Інше дослідження [2] підтвердило ефективність i-Scan у виявленні колоректальних поліпів та диференціації доброякісних і злоякісних утворень. Крім того, технологія i-Scan дозволяє лікарям приймати більш обґрунтовані рішення щодо необхідності біопсії, зменшуючи кількість непотрібних інвазивних процедур. Враховуючи ці переваги, можна підкреслити, що дана технологія має значний потенціал у подальшому розвитку гастроентерологічної діагностики.

На додаток до підтвердженої ефективності у виявленні патологічних змін, i-Scan має низку важливих переваг, які роблять цю технологію незамінною в сучасній ендоскопії. Зокрема, технологія i-Scan пропонує наступні ключові можливості:

- Відсутність необхідності у використанні додаткових фарбників (віртуальна хромоендоскопія)[4].
- Можливість швидкого перемикання між режимами покращення в реальному часі[4].
- Зниження частоти біопсій завдяки високій точності візуальної оцінки [5].

Базуючись на вищезгаданому та стрімкому розвитку ІІІ останнє десятиліття, можна стверджувати що, подальший розвиток i-Scan може включати інтеграцію з технологіями штучного інтелекту для автоматичного розпізнавання патологій та вдосконалення методів навчання лікарів [4].

Висновки

Технологія i-Scan від PENTAX Medical є ефективним інструментом для ендоскопічних досліджень, що дозволяє підвищити точність діагностики та покращити візуалізацію слизової оболонки без додаткових інвазивних процедур. Її використання у гастроентерології може значно зменшити кількість непотрібних біопсій, прискорити процес діагностики та підвищити якість лікування пацієнтів. Подальші дослідження спрямовані на вдосконалення технології та її інтеграцію з автоматизованими системами аналізу зображень, включаючи використання ІІІ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Kodashima and M. Fujishiro, "Novel image-enhanced endoscopy with i-scan technology," *World Journal of Gastroenterology*, vol. 16, no. 9, pp. 1043–1049, 2010.
2. M. J. S. et al., "Use of i-scan Endoscopic Image Enhancement Technology in Clinical Practice: a Case Series," *Clinical Endoscopy*, vol. 45, no. 3, pp. 289–295, 2012.
3. PENTAX Medical, "PENTAX Medical's i-SCAN and Optical Enhancement (OE) Technology for the GI Tract," *PENTAX Medical Blog*, 2017.
4. PENTAX Medical, "PENTAX Medical i-SCANTM Technology for Improved Endoscopic Visualization," *Semantics Scholar*, vol. 2013. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/PENTAX-Medical-i-SCANTM-Technology-for-Improved/a7a0907d5505fbf0571494f305a243b320102211>
5. M. Manfredi, B. Abu Dayyeh, Y. Bhat, S. Chauhan, K. Gottlieb, J. Hwang, S. Komanduri, V. Konda, S. Lo, J. Maple, F. Murad, D. Siddiqui, and S. Banerjee, "Electronic chromoendoscopy," *Gastrointestinal Endoscopy*, vol. 81, 2014. doi: 10.1016/j.gie.2014.06.020.

Пуданен Юрій Євгенович — аспірант кафедри БМІОЕС, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mcpchip@gmail.com;

Кожем'яко Андрій Вікторович — кандидат техн. наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Poudanien Yurii — postgraduated student of biomedical engineering and optical-electronic systems department, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: mcpchip@gmail.com;

Kozhemiako Andrii — Candidate of Sciences (Engineering), Assoc. Prof. of Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Y.Y. Poudanien
A.V. Kozhemiako