

УДК 004.9

Подковаліхіна О.О.¹, Щербина Д.С.²

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. КНТ-111 НУ «Запорізька політехніка»

ДІАГНОСТИКА КАТАРАКТИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Катаракта – це офтальмологічне захворювання, яке характеризується частковим або повним помутнінням кришталіка ока, який знаходиться між райдужкою і склоподібним тілом. Кришталік працює як анатомічна лінза: переломлює промені світла та проектує їх на сітківку ока. Коли кришталік мутніє, у людини знижується якість зору. Катаракта призводить до сліпоти.

В даному напрямку були проведені певні дослідження. В роботі [1] було порівняно діагностичну ефективність та здатність приймати рішення щодо лікування між штучний інтелектом та офтальмологами в реальних клінічних умовах. В роботі [2] було досліджено розрізнення кольорів по кожній з протанових, дейтанових і тританових ліній змішання. Було зроблено висновок, що спостереження не досягли статистичної значущості: «тест знакових рангів Вілкоксона показав статистично значущу різницю як по

протановій ($P = 0,024$), так і по тритановій ($P = 0,020$) осях при порівнянні контрольних і хірургічних тестових вимірювань. Зі збільшенням тяжкості катаракти чутливість кольорового зору погіршувалася сильніше, причому ядерна склеротична катаракта мала найсильніший вплив на чутливість кольорового зору в групі ІvCCT; однак лінійні регресійні моделі показали, що ці спостереження не досягли статистичної значущості».

На основі даних досліджень можна зробити висновок, що штучний інтелект не може повністю замінити спеціалістів, проте він може пришвидшити процес постановки діагнозу та допомогти в зборі статистики для вдосконалення результатів діагностики катаракти. Необхідність збирання статистики можна побачити при ознайомленні з висновками досліджень. При діагностиці катаракти за іншими показниками можна додатково зберігати параметр «Погіршене сприйняття кольорів», проте не використовувати його для постановки діагнозу. Таким чином, через деякий час можна буде проаналізувати дані пацієнтів та отримати додаткову інформацію щодо впливу катаракти на сприйняття кольорів.

В такій ситуації необхідність в розробці програмного забезпечення для діагностики катаракти стає очевидною.

Як відомо, існують різні види катаракти. Їх поділяють за часом виникнення, за локалізацією та за ступенем зрілості. При використанні методу статистичного аналізу доцільно визначати хворобу та її стадію за ступенем зрілості. Таким чином, статистичні дані, що будуть отримуватися, допоможуть у виявленні катаракти на більш ранніх стадіях розвитку.

За ступенем зрілості розрізняють такі види катаракти:

- початкова;
- незріла;
- зріла;
- перезріла.

Додатково, існує перехідний етап між здоровим оком та початковою стадією катаракти – факосклероз.

За наявними даними для діагностики катаракти основними показниками є: гострота зору, індекс помутніння кришталика, внутрішньоочний тиск (табл. 1-2).

Також при захворюванні порушується бінокулярний зір та сприйняття кольорів. Проте для даних параметрів відсутні статистичні дані, тож для подальшого розвитку в напрямку діагностики катаракти слід залишати цю інформацію для статистики, але не використовувати при постановці діагнозу. За цими показниками можна визначити саму наявність та можливу стадію розвитку хвороби.

Таблиця 1 – Значення гостроти та помутніння кришталика на різних стадіях розвитку катаракти.

	Норма	Факосклероз	Погіршений зір, пов'язано з катарактою	Початкова катаракта	Перехід від початкової до незрілої стадії	Незріла катаракта	Зріла катаракта
Гострота зору	1.0	1.0	0.6-0.9	0.4-0.5	0.2-0.3	0.01-0.1	> 0.01
Індекс помутніння кришталика	0.20-0.40	0.41-0.60	---	0.61-0.80	---	0.81-0.90	0.91-1.0

Таблиця 2 – Значення внутрішньоочного тиску в залежності від віку людини.

	До 40 років	Від 41 до 60 років	Після 60 років
Мінімальне значення норми	10 мм.рт.ст.	11 мм.рт.ст.	12 мм.рт.ст.
Максимальне значення норми	21 мм.рт.ст.	22 мм.рт.ст.	24 мм.рт.ст.

На основі наявних даних було розроблено програмне забезпечення для виявлення катаракти та збору статистики для вдосконалення точності діагностики. На підставі аналізу вимог було обрано мову програмування C#, яка забезпечує великий вибір інструменти для розробки. Для створення користувацького інтерфейсу (рис. 1) було обрано WPF через його гнучкість, засоби стилізації, а також можливість легкої інтеграції з C#. Як ORM фреймворк було обрано Entity Framework Core для роботи з базою даних. Для зберігання даних було обрано Microsoft SQL Server, що зумовлено його широким розповсюдженням, надійністю, масштабованістю та можливостями інтеграції з обраними технологіями.

Діагностика катаракти

ПІБ пацієнта

Вік пацієнта: 1

Контакт пацієнта*

Внутрішньочинний тиск (мм.рт.ст.): 5

Гострота зору: -3

Погіршене сприйняття кольорів**

Індекс помутніння кришталика: 0,2

Погіршено бінокулярний зір**

Провести діагностику

Рисунок 1 – Головне меню програми

ПІБ	Контакт	Гострота зору	Індекс помутніння кришталика	Вік	Внутрішньочинний тиск (мм.рт.ст.)	Погіршене сприйняття кольорів	Порушено бінокулярний зір
Петров Петро Петрович	+000000000000	0,7	0,32	43	15,2	-	-
Іванов Іван Іванович	+000000000000	0,45	0,62	63	25,25	+	-
Петров Васильй Андрійович	+000000000000	1	0,45	38	16	-	-

Рисунок 2 – Вхідні дані для діагностики

ПІБ	Контакт	Гострота зору	Індекс помутніння кришталика	Вік	Внутрішньочинний тиск (мм.рт.ст.)	Погіршене сприйняття кольорів	Порушено бінокулярний зір	Діагноз
Петров Петро Петрович	+000000000000	0,7	0,32	43	15,2	-	-	1. Гострота зору нижче норми. Не пов'язано з катарактою. 2. Індекс помутніння кришталика в нормі. 3. Внутрішньочинний тиск в нормі. Висновок: симптоми катаракти відсутні.
Іванов Іван Іванович	+000000000000	0,45	0,62	63	25,25	+	-	1. Гострота зору вказує на початкову стадію катаракти. 2. ІПН вказує на початкову стадію катаракти. 3. Внутрішньочинний тиск підвищений. Можлива наявність катаракти. Висновок: наявні усі симптоми катаракти.
Петров Васильй Андрійович	+000000000000	1	0,45	38	16	-	-	1. Гострота зору в нормі. 2. ІПН вказує на фактозорроз. 3. Внутрішньочинний тиск в нормі. Висновок: 1 з 3 показників вказує на виникнення катаракти.

Рисунок 3 – Результати діагностики, збережені у файл

Розроблене програмне забезпечення надає можливість виконувати наступні функції:

- введення даних одного пацієнта або вибір Excel-файлу з даними декількох пацієнтів (рис. 2);

- зміна нормових значень визначених параметрів (гострота зору, індекс помутніння кришталика, внутрішньоочний тиск);
- діагностика катаракти на основі нормових значень за введеними даними пацієнта;
- збереження результатів діагностики у БД;
- перегляд збережених результатів діагностики;
- збереження результатів діагностики з БД у вигляді Excel-файлу (рис. 3).

Використання Excel-файлів дає змогу зручно виконувати діагностику для великої кількості пацієнтів або зберігати її результати для подальшого використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Haotian L., Ruiyang L., Zhenzhen L. et. al. Diagnostic Efficacy and Therapeutic Decision-making Capacity of an Artificial Intelligence Platform for Childhood Cataracts in Eye Clinics: A Multicentre Randomized Controlled Trial. - EClinicalMedicine. - №9, 2019. - P. 52-29. doi: 10.1016/j.eclinm.2019.03.001
2. Jolly J., Pratt L. et. al. The Effect of Cataract on Color Vision Measurement with the Low-Vision Cambridge Colour Test: Providing an Adjustment Factor for Clinical Trials. - Ophthalmology Science. – Volume 2, №2? 2022. <https://doi.org/10.1016/j.xops.2022.100153>