

УДК 004.9

Подковаліхіна О.О.¹, Скорик С.С.²

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

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

ДІАГНОСТИКА ГЛАУКОМИ ЗА ДОПОМОГОЮ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Глаукома — це хронічне захворювання органу зору, що супроводжується підвищенням внутрішньоочного тиску та поступовим ураженням зорового нерву. Ця патологія є однією з провідних причин незворотної сліпоти у світі, оскільки ушкодження нервових волокон призводить до прогресивної втрати зору. Особливістю глаукоми є її тривалий безсимптомний перебіг на ранніх стадіях, через що пацієнти часто звертаються до лікаря вже на пізніх етапах хвороби. Відсутність своєчасного

лікування може призвести до повної атрофії зорового нерву і сліпоти, тому рання діагностика глаукоми є надзвичайно важливою для запобігання серйозним наслідкам та збереження зорових функцій. Своєчасне виявлення та відповідне лікування можуть сповільнити прогресування хвороби, покращуючи прогноз для пацієнтів і забезпечуючи кращу якість життя.

У статті [1] автори досліджували точність діагностики глаукоми за допомогою оптичної когерентної томографії (ОСТ) та ретинографії в рамках програми телемедицини. Методами були скринінгові обстеження 1006 осіб із використанням ОСТ і фотографій очного дна, з подальшим офтальмологічним обстеженням та обчисленням показників чутливості, специфічності та прогностичних значень. Стаття [2] присвячена аналізу розподілу внутрішньоочного тиску (ВОТ) за віком і статтю, а також поширенню глаукоми в британській спільноті. Методом був кроссекційний спостережний аналіз на основі обстеження 8623 осіб із визначенням ВОТ, чутливості та специфічності цього показника для виявлення глаукоми. У статті [3] досліджено втрату чутливості сітківки в центральному полі зору у пацієнтів з нормотензивною глаукомою за допомогою автоматизованої периметрії. Метод полягав у використанні ієрархічного кластерного аналізу відхилень чутливості для створення кластерної системи для аналізу дефектів зору.

Метод діагностики глаукоми, що буде застосовано, базується на статистичному аналізі, зокрема на логістичній регресії. Ця модель дозволяє визначити ймовірність розвитку глаукоми на основі ряду клінічних параметрів, таких як вік, стать, візуальна функція, внутрішньоочний тиск, наявність родинної історії та особистої медичної історії. Основна сутність методу полягає у створенні предиктивної моделі, яка навчена на реальних даних про пацієнтів. За допомогою розподілу даних та статистичних тестів ми можемо виявити важливі фактори, що впливають на ризик розвитку глаукоми. Користувач вводить особисту інформацію, після чого модель оцінює ризик на основі вивчених закономірностей.

Модель логістичної регресії обробляє дані та видає ймовірність, що дозволяє не тільки класифікувати пацієнта як підозрюваного в наявності глаукоми, але й оцінити рівень ризику. Такий підхід забезпечує об'єктивність у діагностиці, а також можливість подальшого клінічного спостереження за пацієнтами, які мають високий ризик. В таблиці 1 наведені характеристики вибірки, які використовувались для навчання моделі [1].

Програмне забезпечення було розроблено на мові програмування Python. Вибір обумовлений зручністю для аналізу даних завдяки наявності бібліотек, таких як pandas, numpy та scikit-learn, які полегшують обробку, аналіз і моделювання.

Таблиця 1 - Характеристики вибірки

Категоріальна змінна	Категорії	Всього (n=1006)	Підозрювані (n=201) (19.9%)	Не підозрювані (n=799) (79.4%)
Стать	Жіноча	523 (51.9)	94 (46.8)	426 (52.9)
	Чоловіча	483 (48.1)	107 (53.2)	373 (47.1)
Вік	<65	425 (42.2)	64 (31.8)	360 (45.1)
	65-74	386 (38.4)	81 (40.3)	305 (38.2)
	>74	195 (19.4)	56 (27.9)	134 (16.7)
Гострота зору	Низька (<0.2)	63 (6.3)	31 (15.4)	33 (4.1)
	Середня ([0.2–0.5])	166 (16.5)	41 (20.4)	119 (14.8)
	Висока (>0.5)	777 (77.2)	129 (64.2)	647 (81.1)
Внутрішньочинний тиск	[0–21]	979 (97.3)	178 (88.6)	795 (99.5)
	>21	27 (2.7)	23 (11.4)	4 (0.5)
Сімейна історія глаукоми	так	102 (10.1)	13 (6.5)	89 (11.1)
Особиста історія глаукоми	так	61 (5.1)	24 (11.9)	34 (4.3)

На рис. 1 наведено фрагмент коду програмної реалізації - побудова моделі логістичної регресії для діагностики глаукоми. На рис. 2 наведені дані пацієнта та результати проведеної діагностики глаукоми.

```

38
39 # Scale the features
40 scaler = StandardScaler()
41 X_scaled = scaler.fit_transform(X)
42
43 # Split the dataset into training and testing sets
44 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_scaled, y, test_size=0.3, random_state=42)
45
46 log_reg_model = LogisticRegression()
47
48 # Fit the model to the training data
49 log_reg_model.fit(X_train, y_train)
50
51 # Evaluate the model on the test set
52 y_pred = log_reg_model.predict(X_test)
53 accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
54
55 # Show confusion matrix and classification report
56 conf_matrix = confusion_matrix(y_test, y_pred)
57 class_report = classification_report(y_test, y_pred)

```

Рисунок 1 – Побудова моделі логістичної регресії

```
Glaucoma Risk Predictor
Enter Gender (Male/Female): male
Enter Age (e.g., 70): 75
Enter Visual Acuity (e.g., 0.1 for low vision): 0.9
Enter Intraocular Pressure (IOP in mmHg, e.g., 21): 40
Family history of glaucoma? (yes/no): yes
Personal record of glaucoma? (yes/no): yes
A patient is suspected of having glaucoma with a probability of 0.74.

Process finished with exit code 0
```

Рисунок 2 – Дані пацієнта та результат діагностики

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Anton A., Nolivos K., Pazos M. et. al. Diagnostic Accuracy and Detection Rate of Glaucoma Screening with Optic Disk Photos, Optical Coherence Tomography Images, and Telemedicine. Journal of Clinical Medicine. 2022, 11(1), 216. <https://doi.org/10.3390/jcm11010216>
2. Chan M., Broadway D., Khawaja A. et. al. Glaucoma and intraocular pressure in EPIC-Norfolk Eye Study: cross sectional study. BMJ, 2017, 358, j3889. <https://doi.org/10.1136/bmj.j3889>
3. Suzumura H., Yoshikawa K., Kimura T., Nanno M., Tsumura T. (2022). Cluster Formation for Analyses of Glaucomatous Visual Field Defects in Central 10-2 Visual Field in Normal Tension Glaucoma Eyes. Clinical Ophthalmology. 2022, Volume 16, Pages 611-618. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S354381>