УДК 378-057.875-054.6:37.091.27
https://doi.org/10.31612/2616-4868.6.2026.17

ПОТОЧНА УСПІШНІСТЬ ЯК ІНДИКАТОР РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІЦЕНЗІЙНОГО ІСПИТУ КРОК-2 У ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ

Анна М. Антоненко, Андрій А. Борисенко, Олена П. Вавріневич, Анна В. Благая, Василь Г. Бардов, Василь Д. Алексійчук, Микола В. Кондратюк

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна

Резюме

Вступ. Дисципліни «Гігієна та екологія» та «Гігієнічна профілактика захворювань» відіграють ключову роль у формуванні профілактичного мислення майбутнього лікаря, що особливо актуально з огляду на значну частку хвороб, пов'язаних із поведінковими та середовищними чинниками. Аналіз кафедральних даних про іноземних студентів, що поєднує описову статистику, кореляційні зв'язки та регресійне моделювання, є своєчасним і практично значущим для удосконалення внутрішньокурсового моніторингу, таргетованої підтримки та планування підготовки до ліцензійного іспиту.
Мета. Комплексна оцінка впливу показників поточної успішності іноземних студентів на результати складання ліцензійного іспиту КРОК-2 та його складової – субтесту «Гігієна, ООЗ», і на цій основі запропонувати практичні орієнтири для раннього виявлення ризиків і таргетованої підготовки.
Матеріали та методи. Виконувалось одноцентрове ретроспективне кількісне дослідження, у ході якого було проаналізовано датасет іноземних студентів (n = 70, студенти, котрі навчалися безперервно і були на 3 курсі у 2021/2022 н. р. та 6 курсі у 2024/2025 н. р.), зі знеособленими записами про поточну успішність за 3-й і 6-й курси, шкали ECTS, традиційні оцінки, підсумковий результат КРОК-2 та субтест «Гігієна, ООЗ» (2025 р.). Обробку даних та моделювання проведено в середовищі *Python* з використанням пакетів *pandas*, *numpy*, *scipy*, *statsmodels*, *scikit-learn* та *matplotlib* для візуалізації.
Результати. Поточна успішність на 6-му курсі статистично пов'язана з підсумком КРОК-2, однак пояснює обмежену частку варіації результату ($R^2 \approx 0{,}13$-$0{,}21$). Показники 3-го курсу забезпечують помірну інкрементну цінність; найбільш інформативним є ПК_3% (незалежна асоціація у розширеній моделі). ECTS (6-й курс) виступає придатним стратифікатором ризику: категорії D/E асоціюються зі зниженням очікуваного результату з КРОК-2 приблизно на 11 відсоткових пунктів порівняно з референсом C. Традиційні оцінки мають чіткий лінійний градієнт: на 6-му курсі ≈+8,9 в.п./бал, на 3-му – ≈+7,3 в.п./бал. Субтест «Гігієна, ООЗ» слабко прогнозується загальними оцінками на 6-му році навчання, що підкреслює потребу у предметно-орієнтованих інтервенціях.
Висновки. Мультиколінеарність між компонентами поточного контролю 6-го курсу є високою; застосування робастних і регуляризованих підходів підтвердило стійкість ключових висновків за альтернативних специфікацій.

Ключові слова: **КРОК-2, таргетована підготовка, гігієнічна профілактика захворювань**

ВСТУП

У контексті євроінтеграції та глобалізації медичної освіти Україна посідає помітне місце на освітньому ринку й стабільно залучає іноземних студентів до навчання у вітчизняних медичних закладах вищої освіти (ЗВО) [1]. Водночас повномасштабна війна та наслідки пандемії висунули безпрецедентні виклики до безперервності та якості підготовки, організації практичної складової та адаптації інтернаціональних здобувачів до зміненого освітнього середовища [2-9]. За цих умов особливого значення набувають стандартизовані індикатори якості, насамперед ліцензійні інтегровані іспити КРОК, які є обов'язковими елементами державної атестації та інструментами зовнішнього контролю навчальних досягнень [10, 11].

Міжнародні та локальні дослідження підкреслюють роль формувального оцінювання, систематичної навчальної праці й зворотного зв'язку як чинників, що підвищують готовність студентів до фінальних іспитів [12-14]. Поточна академічна успішність (щотижневі/модульні оцінювання, підсумки семестрів), її агреговані представлення (традиційні оцінки, шкала ECTS) та дисциплінарні результати можуть виступати ранніми маркерами ризику й практичними орієнтирами для наставницьких втручань ще до моменту складання КРОК-2. Для іноземних студентів, які паралельно долають мовні, культурні та організаційні бар'єри, ці маркери набувають додаткової ваги як індикатори успішної академічної адаптації [4, 15].

Дисципліни «Гігієна та екологія» та «Гігієнічна профілактика захворювань» відіграють ключову роль у формуванні профілактичного мислення майбутнього лікаря, що особливо актуально з огляду на значну частку хвороб, пов'язаних із поведінковими та середовищними чинниками [16]. Разом із переходом до змішаних форматів і дистанційних технологій навчання постає необхідність емпірично перевірити, наскільки поточні показники навчання (за 3-м і 6-м курсами), шкали ECTS і традиційні оцінки асоційовані з результатами субтесту «Гігієна, ООЗ» та підсумком КРОК-2 в реальних умовах воєнного часу [5-9]. Саме тому аналіз кафедральних даних про іноземних студентів, що поєднує описову статистику, кореляційні зв'язки та регресійне моделювання, є своєчасним і практично значущим для удосконалення внутрішньокурсового моніторингу, таргетованої підтримки та планування підготовки до ліцензійного іспиту [10, 11].

МЕТА

Метою роботи є комплексна оцінка впливу показників поточної успішності іноземних студентів на результати складання ліцензійного іспиту КРОК-2 та його складової – субтесту «Гігієна, ООЗ», і на цій основі запропонувати практичні орієнтири для раннього виявлення ризиків і таргетованої підготовки.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Виконувалось одноцентрове ретроспективне кількісне дослідження, у ході якого було проаналізовано датасет іноземних студентів (n = 70, самі ті студенти, котрі навчалися безперервно і були на 3-му курсі в 2021/2022 н.р. та на 6-му курсі в 2024/2025 н. р.) зі знеособленими записами про поточну успішність за 3-й і 6-й курси, шкали ECTS, традиційні оцінки, підсумковий результат КРОК-2 та субтест «Гігієна, ООЗ» (2025 рік). Результати КРОК-2 (КРОК_2) та субтест «Гігієна, ООЗ» (Г_ООЗ) представлені у відсотках; оцінки поточної успішності (0-80) (ОПУ_3 та ОПУ_6), підсумковий контроль (0-120) (ПК_3 та ПК_6), загальний результат за дисципліни (0-200) (Д_3 та Д_6) були у балах; шкала ECTS відображена категоріальними змінними у вигляді буквенних позначень «A», «B», «C», «D», «E», «F» та «FX»; інтерпретація традиційної оцінки (Т_О_3 та Т_О_6) – у п'ятибальній градації.

Щоб уніфікувати шкали, бальні оцінки було перетворено у відсотки: оцінки за поточне навчання / 80×100 (ОПУ_3_% та ОПУ_6_%); оцінки за підсумковий контроль / 120×100 (ПК_3_% та ПК_6_%); оцінка за дисципліну / 200×100 (Д_3_% та Д_6_%). ECTS кодувалися дамі-змінними (референс – «C») і додатково як порядкова змінна (A=5 … E=1) для рангових тестів. Традиційні оцінки розглядалися як числова змінна для лінійного тренду.

Для контролю якості введених даних вручну, виявлення пропусків та перевірки стійкості висновків до можливих похибок ми провели сенситивіті-аналіз узгодженості інтегральної оцінки дисципліни. Спершу була проведена перевірка узгодженості оцінок в кожному курсі Δ = Д – (ОПУ + ПК) і потім порівнювали результати моделей у трьох специфікаціях: (1) Original – з використанням вихідного значення Д, (2) Recomputed – із заміною Д на арифметичну суму ОПУ+ПК, (3) Drop($|\Delta|>1$) – з виключенням записів, де абсолютне відхилення перевищувало 1 бал (порогове значення обрано з огляду на типову «зернистість» оцінювання та можливі округлення). Порівняння коефіцієнтів, їхніх HC3-робастних похибок, і p-значень між цими трьома підходами дозволило оцінити, чи зберігаються ключові асоціації (зокрема Д_% → КРОК_2) незалежно від джерела потенційної невідповідності даних. Стабільність оцінок у всіх сценаріях інтерпретується як робастність результатів до неузгодженостей у конструюванні змінної Д.

Первинну характеристику безперервних змінних здійснювали методами описової статистики із поданням середнього значення, стандартного відхилення та 95% довірчих інтервалів, обчислених за *t*-методом. Лінійні зв'язки між показниками оцінювали за допомогою кореляції Пірсона, а рангові або потенційно нечутливі до відхилень від нормальності – кореляції Спірмена. Окремо аналізували асоціації підсумку КРОК_2 із поточними показниками 6-го і 3-го курсів, а також із результатами Г_ООЗ, що дозволило зіставити загальний і предметно-специфічний профілі успішності.

Для кількісної оцінки внеску предикторів у варіацію КРОК_2 застосовували моделі звичайних найменших квадратів (OLS) з використанням HC3-робастних стандартних похибок, що забезпечує коректність інференції за умов потенційної гетероскедастичності та відхилень від нормальності залишків. У звіті для кожної моделі наводили

незміщені оцінки коефіцієнтів (β), p-значення, а також коефіцієнти детермінації R^2 та скоригований R^2, які характеризують пояснювальну здатність моделей з урахуванням їхньої складності.

1) Базова модель (A):

$$КРОК_2 = \beta_0 + \beta_1 \cdot ОПУ_6_\% + \beta_2 \cdot ПК_6_\% + \varepsilon.$$

2) Агрегована модель (B):

$$КРОК_2 = \beta_0 + \beta_1 \cdot Д_6_\% + \varepsilon.$$

3) Розширена (Базова модель + ОПУ_3 та ПК_3):

$$КРОК_2 = \beta_0 + \beta_1 \cdot ОПУ_6_\% + \beta_2 \cdot ПК_6_\% + \beta_3 \cdot ОПУ_3_\% + \beta_4 \cdot ПК_3_\% + \varepsilon.$$

Додану цінність 3-го курсу оцінювали F-тестом порівняння вкладених моделей (Розширена vs Базова) на однаковій підвибірці.

4) Базова модель «3-й курс тільки»:

$$КРОК_2 = \beta_0 + \beta_1 \cdot ОПУ_3_\% + \beta_2 \cdot ПК_3_\% + \varepsilon.$$

Для оцінювання ролі ECTS (3-й і 6-й курси) ми поєднали три підходи, що відображають різні аспекти зв'язку. По-перше, порядковий (монотонний) зв'язок визначали за коефіцієнтом Спірмена, попередньо кодувавши категорії як A=5 … E=1. По-друге, для перевірки міжгрупових відмінностей без припущення нормальності застосовували критерій Крускал-Уоліса. По-третє, для кількісної інтерпретації створювали OLS-моделі з дамі-предикторами для рівнів A, B, D, E (референс – C), де оцінки коефіцієнтів трактуються як абсолютні різниці середнього КРОК-2 (у відсоткових пунктах) відносно категорії C. Усі лінійні моделі звітували з HC3-робастними стандартними похибками, що підвищує коректність інференції за наявності потенційної гетероскедастичності; додатково наводили 95% ДІ (довірчий інтервал) та двобічні *p*-значення (α = 0,05). Окремий акцент зроблено на практично значущих порогах – передусім категоріях D/E як індикаторах знижених очікуваних результатів.

Вплив традиційних оцінок (5-бальна шкала; 3-й і 6-й курси) аналізували у двох комплементарних площинах. Основну кількісну оцінку надавали за допомогою OLS-моделі з лінійним трендом, де кутовий коефіцієнт (β) інтерпретують як зміну КРОК_2 у відсоткових пунктах на кожен +1 бал традиційної оцінки; робастність забезпечували HC3-SE, звітували 95% ДІ та *p*. Як нефункціональну перевірку припущення лінійності й для підтвердження монотонності використовували кореляцію Спірмена (ранговий зв'язок) та критерій Крускал-Уоліса (порівняння розподілів між дискретними рівнями 2-5 балів). Така комбінація дозволяє ідентифікувати як загальну тенденцію (лінійний ефект), так і нелінійні відхилення або асиметрії між окремими категоріями оцінювання.

Коректність інференції у регресійних моделях перевіряли за стандартною батареєю діагностик. Нормальність розподілу залишків кожної OLS-моделі оцінювали тестом Шапіро–Вілка із супровідною візуалізацією на QQ-плотах; для базових змінних додатково застосовували тести Шапіро–Вілка та Д'Агостіно–Пірсона. Гомоскедастичність перевіряли за допомогою тесту Бройша–Пагана; у разі відхилень або сумнівів щодо виконання припущень подальшу інференцію проводили на основі HC3-робастних стандартних похибок (із поданням β-коефіцієнтів, 95% ДІ та p-значень).

Мультиколінеарність між предикторами оцінювали комплексно: за VIF (інтерпретуючи значення >10 як високі), попарними кореляціями та condition number дизайн-матриці. З огляду на суттєву кореляцію між компонентами поточної успішності 6-го курсу (ОПУ_6%, ПК_6%) було проведено низку робастних перевірок: (I) побудову PCA-композиту PC1 як «загального індексу поточної успішності» для уникнення нестабільності оцінок у багатовимірному просторі; (II) використання RidgeCV на стандартизованих предикторах як сенситивіті-аналізу до сильної колінеарності (із підбором параметра усуспільнення за перехресною валідацією). Додатково, для розділення унікального внеску показників, застосовували резідуалізацію (вплив ПК_6% на ОПУ_6%) та інтерпретували результати разом із показниками часткового R^2 і стандартизованими β-оцінками. Сукупність цих процедур забезпечувала узгодженість висновків за різних специфікацій моделі та підвищувала їхню методичну стійкість.

Усі статистичні тести виконувалися двобічними за рівнем значущості α = 0,05. З огляду на виявлену ненормальність розподілу залишків і потенційну неоднорідність дисперсій у ключових моделях, інференцію здійснювали на основі HC3-робастних стандартних похибок, що забезпечує коректність оцінювання p-значень та довірчих інтервалів за відхилень від класичних припущень OLS.

Обробку даних та моделювання проведено в середовищі Python (Google Colab / локально) з використанням пакетів *pandas*, *numpy*, *scipy*, *statsmodels* (OLS, HC3, діагностичні тести), *scikit-learn* (PCA, RidgeCV) та *matplotlib* для візуалізації. Для відтворюваності всі підсумкові таблиці (описова статистика, кореляційні матриці, оцінки коефіцієнтів, VIF, результати сенситивіті-аналізу та діагностик) наведено в тексті.

РЕЗУЛЬТАТИ

До аналізу включено 70 іноземних студентів 6-го курсу. Узагальнені характеристики (%, 95% ДІ) засвідчили такі середні значення: ОПУ_6% – 72,39 (70,61-74,17), ПК_6% – 72,45 (70,77-74,13), Д_6% – 72,41 (70,68-74,13), Г_ООЗ – 78,01 (75,00-81,02), КРОК_2-80,28 (77,10-83,46). Отримані довірчі інтервали свідчать про помірну варіабельність показників і відносну однорідність вибірки щодо результатів успішності. Перевірка внутрішньої узгодженості змінної Д з її складовими (ОПУ+ПК) виявила лише поодинокі відхилення (максимальне $|\Delta|$=3-4 бали), які не носили системного характеру. Для контролю можливого впливу цих відхилень на оцінки зв'язків результати було додатково перевірено в межах сенситивіті-аналізу з альтернативними специфікаціями.

Комплексний кореляційний аналіз засвідчив, що найтісніший зв'язок із підсумком КРОК_2 має предметно-специфічний показник Г_ООЗ (Пірсон r = 0,809; Спірмен r = 0,789), що узгоджується з концепцією конвергентної валідності між інтегрованим результатом і профільним субтестом. Серед показників успішності 6-го курсу виявлено помірні лінійні асоціації з КРОК_2: для ОПУ_6% r = 0,367, Д_6% r = 0,358 та ПК_6% r = 0,334. Для 3-го курсу помірний зв'язок встановлено між Д_3% і КРОК_2 (r = 0,334), що вказує на інформативність ранніх показників для орієнтовного скринінгу. Водночас внутрішні кореляції між компонентами поточної успішності 6-го курсу були надзвичайно високими (r(ОПУ_6%, ПК_6%) ≈ 0,98), що свідчить про суттєву мультиколінеарність і зумовлює необхідність обережної інтерпретації багатофакторних моделей та використання робастних/колінеарність-стійких підходів у подальшому аналізі.

У базовій моделі (Модель А) КРОК_2 = 38,08 + 1,54·ОПУ_6% – 0,95·ПК_6% отримано R^2 = 0,147 (скориговане 0,122); за НС3-похибками модель загалом значуща (p = 0,041), внесок ОПУ_6% має характер порогової тенденції (β = 1,54; p = 0,054), тоді як ПК_6% не досягає значущості (p = 0,211). Діагностика вказує на виражену мультиколінеарність між предикторами (VIF≈21 для обох); залишки відхиляються від нормальності (Шапіро–Вілк p < 0,001), а перевірка на гомоскедастичність перебуває на межі (тест Бройша-Пагана p ≈ 0,08). Часткові внески підтверджують домінування ОПУ_6% (часткове R^2 = 0,035) над ПК_6% (0,012).

Агрегована модель (Модель В) КРОК_2 = 32,49 + 0,66·Д_6% дає R^2 = 0,128 (скориговане 0,115), зі статистично значущим коефіцієнтом для Д_6% за НС3 (p = 0,024), що підтримує наявність лінійної асоціації інтегрального показника успішності з підсумком іспиту.

Розширена модель (6-й+3-й курси) КРОК_2 = 14,84 + 1,46·ОПУ_6% – 0,91·ПК_6% + 0,11·ОПУ_3% + 0,32·ПК_3% покращує пояснюваність до R^2 = 0,213 (скориговане 0,164); при цьому ПК_3% зберігає незалежну й статистично значущу асоціацію (β = 0,32; p = 0,001 за НС3), тоді як ефекти показників 6-го курсу зменшуються (для ОПУ_6% p = 0,053; для ПК_6% p = 0,202). Порівняння вкладених моделей (Розширена vs Базова) на однаковій підвибірці засвідчує тенденцію до інкрементної прогностичної цінності показників 3-го курсу (F = 2,709; p = 0,074).

Модель «3-й курс тільки» КРОК_2 = 40,57 + 0,29·ОПУ_3% + 0,35·ПК_3% демонструє R^2 = 0,116 (скориговане 0,089); за НС3 статистично значущим залишається ПК_3% (p < 0,001), тоді як ОПУ_3% перебуває на межі значущості (p ≈ 0,057). Сукупно результати вказують, що показники 6-го курсу пов'язані з КРОК_2, однак додавання інформації за 3-й курс (передусім ПК_3%) забезпечує помірний приріст пояснюваності на тлі високої колінеарності між компонентами поточної успішності 6-го курсу.

Аналіз шкал ECTS засвідчив монотонний зв'язок із підсумком КРОК-2 на 6-му курсі (Спірмен r = 0,270; p = 0,024). У лінійній моделі з дамі-кодуванням (референс – С) категорії D та E асоціювалися з істотно нижчими значеннями КРОК-2 (β ≈ -10,87; p = 0,009 і β ≈ -11,99; p = 0,020 відповідно), із сукупною пояснюваністю R^2 ≈ 0,157; натомість A/B не відрізнялися від C на статистично значущому рівні. Для 3-го курсу порядковий зв'язок був слабшим (Спірмен r = 0,245; p = 0,041) і відповідав низькій пояснюваності в OLS (R^2 ≈ 0,071). Отже, ECTS 6-го курсу забезпечує практично корисну стратифікацію ризиків, де категорії D/E можуть розглядатися як порогові індикатори знижених очікуваних результатів КРОК-2.

Традиційні оцінки продемонстрували чіткий лінійний тренд: на 6-му курсі кожен додатковий бал відповідав приросту ≈+8,91 в.п. (відсоткові пункти) КРОК-2 (p = 0,0013; R^2 = 0,142), тоді як на 3-му курсі – ≈+7,32 в.п./бал (p = 0,039; R^2 = 0,061). Непараметричні перевірки (Спірмен, Крускал-Уоліс) підтвердили монотонність і узгодженість цих висновків. Сукупно це свідчить, що агреговані навчальні індикатори (ECTS, 5-бальна шкала) є зручними для інтерпретації та можуть слугувати операційними порогами для раннього виявлення студентів групи ризику перед складанням КРОК-2.

У моделях із НС3-робастними похибками базова специфікація Г_ООЗ ≈ ОПУ_6% + ПК_6% продемонструвала низьку пояснюваність (скориговане R^2 ≈ 0,03), а коефіцієнти предикторів не досягали статистичної значущості. Додавання ECTS_6 не забезпечило помітного приросту якості моделі, тоді як включення Т_О_6 дало лише пороговий

ефект (скориговане $R^2 \approx 0{,}06$; $p \approx 0{,}05$ для традиційної оцінки). Повна модель з одночасним урахуванням ECTS_6 та T_O_6 зберегла низький рівень пояснюваності (скориговане $R^2 \approx 0{,}058$), що узгоджується з висновком про обмежену прогностичність узагальнених курсних метрик для цього субтесту. Отримані результати вказують, що Г_ООЗ є більш чутливим до предметно-специфічної підготовки (цільова підготовка за гігієнічним напрямом, відпрацювання тестових стратегій, мовна складова) і потребує цілеспрямованих освітніх інтервенцій, а не лише підвищення загальних показників поточної успішності.

З метою перевірки стійкості висновків до можливих похибок обчислення інтегральної оцінки дисципліни було зіставлено три сценарії: *Original* (вихідне Д), *Recomputed* (заміна Д на арифметичну суму ОПУ+ПК) та Drop(|Δ|>1) (виключення записів із абсолютним відхиленням). Для 6-го курсу оцінки кореляції з КРОК_2 залишалися близькими: $r \approx 0{,}358$ (*Original*), 0,350 (*Recomputed*) та 0,278 (Drop|Δ|>1); для 3-го курсу – $r \approx 0{,}334/0{,}335/0{,}339$ відповідно. Отже, якісні висновки не змінювалися незалежно від способу конструювання змінної, що свідчить про робастність отриманих асоціацій; помірне зниження r у сценарії з відсівом для 6-го курсу зумовлене, переважно, зменшенням обсягу вибірки (n), а не системною зміною зв'язку. Практично це означає, що дрібні розбіжності в обліку Д не спотворюють інтерпретацію залежності від КРОК_2.

Між предикторами поточного контролю 6-го курсу зафіксовано надзвичайно високу мультиколінеарність: попарна кореляція ОПУ_6%-ПК_6% становить r=0,976, а VIF ≈ 21 для обох змінних, що теоретично зумовлює інфляцію стандартних похибок та нестабільність оцінок у багатофакторних OLS-моделях. Застосування PCA з побудовою композиту PC1 (як «узагальненого індексу поточної успішності») дало $R^2 \approx 0{,}125$; $p = 0{,}023$ у моделі КРОК_2 ≈ PC1, підтверджуючи наявність інтегрального зв'язку між сумарною академічною успішністю та результатом іспиту. Додатково, RidgeCV на стандартизованих предикторах (оптимальний параметр регуляризації $\alpha \approx 178$) стабілізував ваги та зберіг позитивні коефіцієнти для обох компонентів (ОПУ_6, ПК_6), що узгоджується з очікуваною спільною спрямованістю ефектів. Аналіз резідуалізації (проєкція ПК_6% на ОПУ_6%) показав, що унікальний внесок ОПУ_6% лишається статистично значущим ($p = 0{,}018$), тоді як унікальний ефект ПК_6% не досягає значущості – результат, який концептуально відтворює висновки багатофакторного моделювання з HC3-похибками. Сукупно ці підходи підтверджують, що за умов сильної колінеарності інтерпретація окремих β-коефіцієнтів потребує обережності, натомість використання агрегованих показників (на кшталт Д_6% чи PC1) та регуляризованих/робастних методів є виправданими для стабільної оцінки прогнозних зв'язків.

ДИСКУСІЯ

Отримані результати засвідчують, що показники поточного контролю 6-го курсу статистично пов'язані з підсумком КРОК-2, однак пояснюють обмежену частку варіації результату ($R^2 \approx 0{,}13$-$0{,}21$). Додавання індикаторів 3-го курсу, насамперед ПК_3%, забезпечує порогову/помірну інкрементну прогностичну цінність, що робить їх доречними для раннього скринінгу. Шкала ECTS_6 надає практично корисну стратифікацію: категорії D/E асоціюються зі зниженням очікуваного КРОК-2 приблизно на 11 в. п., тоді як традиційні оцінки дають інтерпретований лінійний градієнт (≈+9 в. п. за кожен бал на 6-му курсі). Водночас Г_ООЗ слабко прогнозується за рахунок узагальнених оцінок, що підкреслює потребу в предметно-орієнтованих освітніх інтервенціях. Виявлена висока колінеарність між компонентами поточної успішності 6-го курсу зумовлює обережність при інтерпретації окремих коефіцієнтів; однак застосування робастних підходів (HC3, PCA, Ridge, резідуалізація) підтвердило стійкість ключових висновків за різних специфікацій.

ВИСНОВКИ

Поточна успішність на 6-му курсі статистично пов'язана з підсумком КРОК-2, однак пояснює обмежену частку варіації результату ($R^2 \approx 0{,}13$-$0{,}21$).

Показники 3-го курсу забезпечують помірну інкрементну цінність; найбільш інформативним є ПК_3% (незалежна асоціація у розширеній моделі).

ECTS (6-й курс) виступає придатним стратифікатором ризику: категорії D/E асоціюються зі зниженням очікуваного результату з КРОК-2 приблизно на 11 відсоткових пунктів порівняно з референсом C.

Традиційні оцінки мають чіткий лінійний градієнт: на 6-му курсі ≈+8,9 в.п./бал, на 3-му – ≈+7,3 в.п./бал.

Субтест «Гігієна, ООЗ» слабко прогнозується загальними оцінками на 6-му році навчання, що підкреслює потребу у предметно-орієнтованих інтервенціях.

Мультиколінеарність між компонентами поточного контролю 6-го курсу є високою; застосування робастних і регуляризованих підходів (HC3, PCA/PC1, Ridge, резідуалізація) підтвердило стійкість ключових висновків за альтернативних специфікацій.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення набору предикторів, аналіз предметно-орієнтованих

моделей, вивчення навчальних траєкторій, уточнення ролі ECTS та традиційних оцінок, а також побудову більш комплексних прогностичних моделей із урахуванням мультиколінеарності. Також перспективним є створення інтервенцій для груп ризику, перевірка моделей на нових когортах і поглиблення аналізу факторів, що впливають на успішність іноземних студентів на КРОК2.

ДОТРИМАННЯ ЕТИЧНИХ НОРМ

Дослідження виконано з дотриманням принципів етичної та належної наукової практики. Використовувалися виключно знеособлені освітні дані, які не містили ідентифікаційних відомостей про осіб, а аналіз проводився у вигляді узагальнених статистичних оцінок. У зв'язку з відсутністю персоніфікованих даних отримання поінформованої згоди не вимагалося.

Обмеження дослідження. Дослідження має низку обмежень. Воно проведене в одному закладі вищої освіти та охоплює відносно невелику вибірку іноземних студентів однієї навчальної когорти, що обмежує можливість безпосереднього узагальнення результатів на інші заклади, спеціальності та студентські популяції. Ретроспективний дизайн дає змогу встановлювати статистичні асоціації, але не дозволяє робити причинно-наслідкові висновки.

У моделях не враховувалися окремі потенційно значущі чинники, зокрема рівень володіння мовою навчання, попередня академічна підготовка, відвідування занять, соціально-демографічні характеристики, інтенсивність самостійної підготовки та використання додаткових освітніх ресурсів. Висока мультиколінеарність між компонентами поточної успішності 6-го курсу ускладнює інтерпретацію внеску окремих предикторів, хоча застосування HC3-робастних стандартних похибок, PCA, RidgeCV, резідуалізації та сенситивіті-аналізу підвищило стійкість основних висновків.

Первинні дані та матеріали. Первинними матеріалами дослідження були знеособлені записи про поточну академічну успішність іноземних студентів на 3-му та 6-му курсах, результати оцінювання за шкалою ECTS і традиційною шкалою, а також результати ліцензійного інтегрованого іспиту КРОК-2 і субтесту «Гігієна, ООЗ».

Знеособлений набір даних і програмний код, використаний для статистичного аналізу, можуть бути надані автором-кореспондентом за обґрунтованим запитом з урахуванням вимог конфіденційності та внутрішніх правил закладу освіти.

Декларація про використання штучного інтелекту. Під час підготовки рукопису автори використовували систему ChatGPT (OpenAI) як допоміжний інструмент для мовно-стилістичного редагування, структурного впорядкування тексту та покращення зрозумілості окремих формулювань. Інструменти штучного інтелекту не використовувалися для створення або зміни первинних даних, проведення статистичних розрахунків чи самостійного формулювання наукових висновків. Усі матеріали, підготовлені за допомогою штучного інтелекту, були критично перевірені, відредаговані та затверджені авторами. Автори несуть повну відповідальність за достовірність результатів, наукову обґрунтованість висновків і остаточний зміст статті.

ФІНАНСУВАННЯ ТА КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Дослідження не отримувало цільового зовнішнього фінансування. Автори заявляють про відсутність фінансового або іншого потенційного конфлікту інтересів, який міг би вплинути на проведення дослідження, інтерпретацію результатів чи підготовку рукопису.

ВНЕСОК АВТОРІВ

Антоненко А. М.[A, D]

Борисенко А. А.[B]

Вавріневич О. П.[E]

Благая А. В.[E]

Бардов В. Г.[F]

Алексійчук В. Д.[B]

Кондратюк М. В.[C]

REFERENCES

1. Ministry of Education and Science of Ukraine. Ukrainian State Center for International Education. (2022). Study in Ukraine. https://studyinukraine.gov.ua/
2. Mageswaran, N., & Ismail, N. A. S. (2022). Preparing medical students for the final examinations during the COVID-19 crisis: A bumpy ride to the finishing line. JMIR Medical Education, 8(1), e31392. https://doi.org/10.2196/31392
3. Mayer, A., Yaremko, O., Shchudrova, T., Korotun, O., Dospil, K., & Hege, I. (2023). Medical education

in times of war: A mixed-methods needs analysis at Ukrainian medical schools. BMC Medical Education, 23(1), 804. https://doi.org/10.1186/s12909-023-04768-2
4. Goncharuk-Khomyn, M., Kaliy, V., Pohorilyak, R., Cavalcanti, A. L., Keniuk, A., Yavuz, Y., & Boyko, O. (2023). Impact of war on foreign students' satisfaction with quality of dental and medical education in Ukraine. Brazilian Oral Research, 37, e026. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2023.vol37.0026
5. Kalyniuk, N. M., Franchuk, V. V., Selskyy, P. R., Humenna, N. V., & Hladii, O. I. (2024). Blended form of education as an innovative approach in the training of medical students: The experience of Ukraine. Educación Médica, 25(6), 100965. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2024.100965
6. Papastephanou, M. (2023). Coming full circle: A pamphlet on Ukraine, education and catastrophe. Educational Philosophy and Theory, 55(1), 77-88. https://doi.org/10.1080/00131857.2022.2071260
7. Srichawla, B. S., Khazeei Tabari, M. A., Găman, M.-A., Muñoz-Valencia, A., & Bonilla-Escobar, F. J. (2022). War on Ukraine: Impact on Ukrainian medical students. International Journal of Medical Students, 10(1), 15-17. https://doi.org/10.5195/ijms.2022.1468
8. Sarkar, S. (2022). Medical students escape war-torn Ukraine but face limbo. BMJ, 377, o908. https://doi.org/10.1136/bmj.o908
9. Blagaia, A., Antonenko, A., Vavrinevych, O., Borysenko, A., Kondratiuk, M., Bardov, V., & Tkachenko, I. (2024). Features of preparation of foreign students for taking objective structured practical (clinical) examinations in a combined learning format. Medicina Clínica Práctica, 7(2), 100426. https://doi.org/10.1016/j.mcpsp.2024.100426
10. DNP «Testing Center». (2024). About medical licensing examinations. https://www.testcentr.org.ua/uk/ispyty/potochna-informatsiia/pro-medychni-litsenziini-ispyty
11. Kyrian, T. I. (2020). Do pytannia vprovadzhennia litsenziinoho intehrovanoho ispytu z medytsyny u zakladakh vyshchoi osvity Ukrainy. Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriia: Pedahohichni nauky, (2). https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3827
12. Atwa, H., Potu, B., Fadel, R., Deifalla, A., Fatima, A., Othman, M., Sarwani, N., & Nasr El-Din, W. (2024). Implementing formative assessment in human anatomy practical sessions: Medical students' perception and effect on final exam performance. Advances in Medical Education and Practice, 15, 551-563. https://doi.org/10.2147/AMEP.S465384
13. Bin Abdulrahman, K. A., Khalaf, A. M., Bin Abbas, F. B., & Alanazi, O. T. (2021). Study habits of highly effective medical students. Advances in Medical Education and Practice, 12, 627-633. https://doi.org/10.2147/AMEP.S309535
14. Morris, R., Perry, T., & Wardle, L. (2021). Formative assessment and feedback for learning in higher education: A systematic review. Review of Education, 9(3). https://doi.org/10.1002/rev3.3292
15. Goncharuk, M., Leite Cavalcanti, A., Stoika, O., Hliudzyk-Shemota, M., Boykiv, A., & Deviatko, Y. (2020). Satisfaction with dental and medical education quality among foreign students considering non-native English-speaking origin of the teachers. Cumhuriyet Dental Journal. https://doi.org/10.7126/cumudj.773890
16. World Health Organization. (2024). Health risks. https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-energy-and-health/sectoral-interventions/ambient-air-pollution/health-risks

Abstract

CURRENT PERFORMANCE AS AN INDICATOR OF THE FOREIGN STUDENTS' KROK-2 LICENSE EXAMINATION RESULTS

Anna M. Antonenko, Andrii A. Borysenko, Olena P. Vavrinevych, Anna V. Blagaia, Vasyl H. Bardov, Vasyl D. Aleksiichuk, Mykola V. Kondratiuk

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Introduction. The disciplines «Hygiene and Ecology» and «Hygienic Prevention of Diseases» play a key role in the formation of preventive thinking of a future doctor, which is especially relevant given the significant proportion of diseases associated with behavioral and environmental factors. The analysis of departmental data on foreign students, which combines descriptive statistics, correlations and regression modeling, is timely and practically significant for improving intra-course monitoring, targeted support and planning of preparation for the licensing exam.

Aim. To comprehensively assess the impact of indicators of current success of foreign students on the results of passing the licensing exam KROK-2 and its component – the subtest «Hygiene, Public Health», and on this basis to offer practical guidelines for early identification of risks and targeted training.

Materials and methods. A single-center retrospective quantitative study was conducted, during which a dataset of foreign students (n = 70, students who studied continuously and were in the 3rd year in 2021/2022 academic year and in the 6th year in 2024/2025 academic year) with depersonalized records of current performance for the 3rd and 6th years, ECTS scales, traditional grades, the final result of KROK-2 and the subtest «Hygiene, Public Health» (2025) was analyzed. Data processing and modeling were carried out in the Python environment using the pandas, numpy, scipy, statsmodels, scikit-learn and matplotlib packages for visualization.

Results. Current success in the 6th year is statistically related to the result of KROK-2, but explains a limited proportion of the variation in the result ($R^2 \approx 0.13$-0.21). Indicators of the 3rd year provide moderate incremental value; the most informative is PC_3%. ECTS (6th year) acts as a suitable risk stratifier: categories D/E are associated with a decrease in the expected result from KROK-2 by approximately 11 percentage points compared to the reference C. Traditional assessments have a clear linear gradient: in the 6th year ≈+8.9 p.p./point, in the 3rd year – ≈+7.3 p.p./ point. The Hygiene, Health Care subtest is poorly predicted by overall grades in the 6th year of study, highlighting the need for subject-specific interventions.

Conclusions. Multicollinearity between components of the 6th year of current control is high; the use of robust and regularized approaches confirmed the robustness of key findings under alternative specifications.

Keywords: **KROK-2, targeted training, hygienic disease prevention**

Received: 24.04.2026
Accepted: 17.06.2026
Published: 11.09.2026