

## ПОРІВНЯННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ ІНДЕКСІВ НОМА ТА МАТСУДА, ЯК ПРОВІДНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ІНСУЛІНОРЕЗИСТЕНТНОСТІ

Аліна А. Мельник, Оксана В. Фурман, Анастасія А. Руденко, Наталія П. Дзись, Катерина М. Хитрук, Сергій В. Хитрук

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

### Резюме

**Вступ.** Сьогодні світ має перед собою низку викликів. Профілактика розвитку важких метаболічних захворювань, збереження репродуктивного здоров'я є одними з пріоритетних в галузі охорони здоров'я. Інсулінорезистентність (ІР) – це стан, що характеризується недостатньою відповіддю м'язів, печінки, жирової тканини на дію інсуліну. ІР є однією з ланок розвитку складних розладів у жінок репродуктивного віку.

**Мета.** Дана проблема є актуальною, тому метою роботи стало дослідження діагностичної цінності індексу НОМА та індексу Матсуда, як провідних діагностичних показників ІР в жінок раннього репродуктивного віку.

**Матеріали та методи.** В дослідженні було задіяно 82 жінки у віковому діапазоні від 18 до 20 років. Основну групу дослідження склали 52 жінки, решта 30 жінок – групу контролю. Було проведено ряд досліджень, а саме: анкетування, вимірювання антропометричних показників (зріст, вага, окружність талії (ОТ), підраховано індекс маси тіла (ІМТ), зафіксовані лабораторні показники секс-зв'язуючий глобулін (СЗГ), фолікулостимулюючий гормон (ФСГ), лютеїнізуючий гормон (ЛГ), тиреотропний гормон (ТТГ), пролактин, дегідроепіандростерон-сульфат (ДГЕА-с), загальний тестостерон, індекс вільного тестостерону, індекс НОМА-ІР, глюкозотолерантний тест (ГТТ) + визначення інсуліну, індекс Матсуда.

**Результати.** Спостерігалась кореляція між зростанням індексу НОМА та наступними показниками: ОТ  $r = 0,353576$ , ІМТ  $r = 0,36090423$ , тривалістю встановлення менструального циклу  $r = -0,275476711$ , тривалістю кровотечі під час менструації  $r = -0,263068287$ , рівнем ТТГ  $r = 0,212637559$ , рівнем ДГЕА-с,  $r = -0,239567359$ , рівнем загального тестостерону  $r = 0,241491459$ . Відмічається наявність зв'язків між зростанням індексу Матсуда з наступними показниками: тривалістю кровотечі під час менструального циклу  $r = 0,263762$ , рівнем ФСГ  $r = -0,222514608$ , рівнем загального тестостерону  $r = -0,351298232$ .

**Висновки.** Провівши кореляційно-регресійний аналіз зв'язків, можна припустити, що для діагностики прихованої ІР найінформативнішим лабораторним методом може вважатися індекс НОМА. При клінічно вираженій ІР припустимо використовувати індекс Матсуда.

**Ключові слова:** порушення толерантності до глюкози, окружність талії, ІМТ, ожиріння, гіперандрогенія, статистичний аналіз

### ВСТУП

ІР все частіше розглядається як етіологічний фактор, що призводить до порушення репродуктивного здоров'я жінок [3, 4, 6, 8]. Популяризація низькоенергозатратного способу життя, швидкої їжі, відсутність профілактичних оглядів та щорічних чек-апів, стають допоміжними факторами розвитку ІР [2]. Лабораторна діагностика, проведена якомога швид-

ше, корекція способу життя, фізична активність дозволяють мінімізувати наслідки даного стану.

В сучасній медичній практиці для оцінки ІР використовують індекс НОМА, що вираховується за наступною формулою: глюкоза (ммоль/л)  $\times$  інсулін (мкМО/мл) / 22,5 та Матсуда [12, 16].

Індекс Матсуда – це індекс відповіді всього тіла на інсулін, який відображає зведену чутливість

печінки та периферичних тканин до дії інсуліну. Розрахунок проводиться на основі концентрації глюкози та інсуліну у плазмі натще та під час ОГТТ з вимірюваннями через 0, 30, 60, 90 та 120 хвилин [10, 11].

Діагностична цінність кожного із методів доволі висока, важливо мати змогу використовувати вірний навіть на етапі прихованої ІР.

## МЕТА

Дослідження діагностичної цінності індексу НОМА та індексу Матсуда, як провідних діагностичних показників ІР в жінок раннього репродуктивного віку.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дане дослідження включало обстеження та анкетування 82 жінок у віковому діапазоні від 18 до 20 років, без скарг та супутніх захворювань, з них 52 склали основну групу обстежуваних, 30 – контрольну. Проведено антропометричні вимірювання: зріст, вага, ОТ, підраховано ІМТ.

Респонденткам було запропоновано пройти анкетування для широти розуміння анамнестичної картини, наявності спадкових захворювань. Дослідження лабораторних показників проводили з дотриманням усіх стандартів та вимог, було здійснено здачу наступних показників: СЗГ, ФСГ, ЛГ, ТТГ, пролактин, ДГЕА-с, загальний тестостерон, індекс вільного тестостерону, індекс НОМА-IR, глюкозотолерантний тест (ГТТ) + визначення інсуліну, індекс Матсуда.

Статистичні обрахунки здійснено в Microsoft Excel Версія: 16.0.13628.20214.

Дослідження виконано з дотриманням основних положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». Відповідно до статті 8 Закону України «Про захист персональних даних» було роз'яснено про права пацієнтів та була підписана інформована добровільна згода пацієнта на обробку персональних даних. Протокол біоетики № 9 від 25 жовтня 2021 року.

## РЕЗУЛЬТАТИ

В дослідженні використовувався регресійний аналіз, для підтвердження або спростування гіпотези між залежними змінними. В результаті побудови математичних моделей однофакторної лінійної регресії у жінок, що належали до основної групи дослідження, не відзначається кореляція між індексом НОМА та наступними показниками: зростом пацієнток  $r = -0,163273668$ , масою тіла при народженні  $r = -0,104922224$ , тижнем народження

$r = -0,184654386$ , тривалістю менструального циклу  $r = -0,146937656$ , рівнем секс-зв'язуючого глобуліна  $r = 0,018004652$ , рівнем ФСГ  $r = 0,053286669$ , рівнем ЛГ  $r = -0,132859012$ , рівнем пролактину  $r = -0,02008008$ , індексом вільного тестостерону  $r = -0,075740286$ .

Зростання індексу НОМА спостерігалося при збільшенні ОТ, відзначався прямий зв'язок  $r = 0,353576$ . Проведено регресійний та дисперсійний аналіз, що дозволило нам перевірити вірність припущення, щодо наявності кореляції, рівності дисперсії двох вибірок. Проведено вивід залишків та точковий прогноз min ОТ, що спостерігалася у досліджуваних жінок 60 см, max 84 см. Якщо ОТ становила 59 см, точковий прогноз становив 179,1463 при ОТ 85 см прогноз 230,3585. Можна зробити висновок, що при збільшенні ОТ показник індексу НОМА матиме тенденцію до зростання [14].

Відзначається невеликий прямий позитивний зв'язок між індексом НОМА та ІМТ  $\text{кг}/\text{м}^2$   $r = 0,36090423$ .  $F = 0,008576$ , що підтверджує адекватність діагностичної моделі за критерієм Фішера. Точковий прогноз: ІМТ min 14,9  $\text{кг}/\text{м}^2$ , max 28  $\text{кг}/\text{м}^2$ , при показнику ІМТ 14  $\text{кг}/\text{м}^2$  точковий прогноз = 34,763, а при ІМТ 30  $\text{кг}/\text{м}^2$  = 54,645, що дає підстави вважати збільшення ІМТ, а відтак і збільшення індексу НОМА кореляційно залежними показниками.

Між тривалістю встановлення менструальної функції та індексом НОМА відзначається обернена лінійна залежність,  $r = -0,275476711$ , модель адекватна за критерієм Фішера  $F = 0,046652$ . Точковий прогноз: min тривалість встановлення менструального циклу становила 1 рік, max 4 роки. Якщо встановлення менструального циклу було 6 місяців, то точковий прогноз сягав 2,7757, при тривалості встановлення 5 років = 3,709. Що вказує на те, що при зменшенні тривалості встановлення менструального циклу показник індексу НОМА зростає [13].

Відзначається незначний зв'язок між тривалістю кровотечі в дні під час менструального циклу та індексом НОМА, що пояснюється невеликою вибіркою обстежуваних жінок, даний показник міг би бути вищий, за умови збільшення кількості обстежуваних  $r = -0,263068287$ . Модель адекватна за критерієм Фішера  $F = 0,046652$ . Точковий прогноз: min тривалість кровотечі під час менструального циклу 2 дні, max 7 днів, при тривалості менструальної кровотечі 1 день, точковий прогноз становитиме 6,3408, при тривалості 8 днів 8,298 та 8,5776 при тривалості 9 днів. Таким чином, прогнозування допомогло впевнитися, що при зменшенні тривалості кровотечі під час менструального циклу буде збільшуватися індекс НОМА.

Наявний незначний зв'язок між індексом НОМА та рівнем ТТГ  $r = 0,212637559$ . Модель адекватна за критерієм Фішера  $F = 0,039908$ . Проведено

точковий прогноз, при цьому  $\min$  показник рівня ТТГ 0,89 мкМО/мл г,  $\max$  2,5 мкМО/мл, якщо показник ТТГ 0,8 мкМО/мл, то точковий прогноз відповідний йому = 1,4882, при рівні ТТГ 2,5 мкМО/мл = 1,62675. Даний аналіз підтверджує наявні зв'язки між індексом НОМА та рівнем ТТГ, при зростанні рівня ТТГ спостерігається зростання індексу НОМА.

Обернена лінійна залежність між індексом НОМА та рівнем ДГЕА-с обстежуваних жінок  $r = -0,239567359$ , модель адекватна за критерієм Фішера  $F = 0,02686$ . При виводі залишків та проведення точкового прогнозу,  $\min$  показник рівня ДГЕА-с 190 мкг/дл,  $\max$  320 мкг/дл. Рівень ДГЕА-с = 189 мкг/дл, точковий прогноз = 1947,805. ДГЕА-с 322 мкг/дл, = 3107,02. При зменшенні рівня ДГЕА-с рівень індексу НОМА зростає.

Зростання загального тестостерону корелює із зростанням індексу НОМА  $r = 0,241491459$ , значимість  $F = 0,03972$ . Для підтвердження кореляційних зв'язків проведено точковий прогноз, де  $\min$  показник загального тестостерону дорівнює 0,2 нмоль/л, а  $\max$  1,2 нмоль/л. Якщо рівень загального тестостерону дорівнюватиме 0,1 нмоль/л, точковий прогноз = 0,6773, показник 1,3 нмоль/л = 0,7322.

В результаті побудови математичних моделей однофакторної лінійної регресії у жінок, що належали до основної групи дослідження, не спостерігається кореляція між індексом Матсуда та наступними показниками: зростом пацієнток  $r = -0,055714316$ , ОТ  $r = -0,084556874$ , ІМТ  $r = -0,0552$ , масою тіла при народженні  $r = 0,074219$ , тижнем народження  $r = 0,147545509$ , тривалістю встановлення менструального циклу  $r = 0,090679$ , тривалістю менструального циклу  $r = -0,018006177$ , рівнем секс-зв'язуючого глобуліну  $r = 0,015721207$ , рівнем ЛГ  $r = -0,0496484$ , рівнем ТТГ  $r = -0,108097497$ , рівнем пролактину  $r = -0,204095633$ , рівнем ДГЕА-с  $r = -0,112114503$ , індексом вільного тестостерону  $r = 0,113579239$  [15].

Незначний зв'язок спостерігається між індексом Матсуда та тривалістю менструації  $r = 0,263762$ . Проведено регресійний та дисперсійний аналізи, визначено адекватність математичної моделі  $F = 0,044152$ . Здійснено вивід залишків та проведено точковий аналіз, при опрацюванні анамнестичних даних респонденток знаємо, що  $\min$  тривалість кровотечі становила 2 дні,  $\max$  7 днів. Якщо мінімальна тривалість становила б 1 день, то точковий прогноз = 3,5642, а при тривалості 8 днів = 7,1755. Можна дійти висновків, що подовження тривалості менструації призводить до зростання індексу Матсуда.

Незначна обернена кореляція відслідковується між індексом Матсуда та рівнем ФСГ  $r = -0,222514608$ . Проведено ряд математичних аналізів, вивід залишків та точковий аналіз. Мінімальний показник рівня ФСГ, що зареєстровано в дослідженні 4 мкМО/мл,  $\max$  6,1 мкМО/мл. При показнику рівня ФСГ 5 мкМО/мл, точковий прогноз = 7,16345, а при 6,5 мкМО/мл = 8,02535. При зменшенні рівня ФСГ буде відзначатися зростання індексу Матсуда.

Зв'язок наявний між індексом Матсуда та рівнем загального тестостерону:  $r = -0,351298232$ . У даному дослідженні  $\min$  рівень загального тестостерону = 0,2 нмоль/л,  $\max$  = 1,2 нмоль/л. При значенні рівня загального тестостерону 0,1 нмоль/л, точковий прогноз = 1,31364. За умови, якщо рівень загального тестостерону складатиме 1,3 нмоль/л, точковий прогноз = 1,45212. Проведений математичний аналіз підтверджує наступне: зменшення рівня загального тестостерону асоціюється із зростанням показника індексу Матсуда.

Зведений аналіз кореляційних зв'язків антропометричних, анамнестичних та лабораторних показників з індексами НОМА та Матсуда, представлені у Таблиці 1.

Таблиця 1

### Аналіз кореляційних зв'язків антропометричних, анамнестичних та лабораторних показників з індексами НОМА та Матсуда

	Індекс НОМА	Індекс Матсуда
Зріст	$r = -0,163273668$	$r = -0,055714316$
ОТ	$r = 0,353576$	$r = -0,084556874$
ІМТ	$r = 0,36090423$	$r = -0,0552$
Маса тіла при народженні	$r = -0,104922224$	$r = 0,074219$
Тиждень народження респонденток	$r = -0,184654386$	$r = 0,147545509$
Тривалість встановлення регулярності МЦ	$r = -0,275476711$	$r = 0,090679$
Тривалість кровотечі під час менструації	$r = -0,263068287$	$r = 0,263762$
Тривалість МЦ	$r = -0,146937656$	$r = -0,018006177$
СЗГ	$r = 0,018004652$	$r = 0,015721207$
ФСГ	$r = -0,132859012$	$r = -0,222514608$
ЛГ	$r = -0,132859012$	$r = -0,0496484$
ТТГ	$r = 0,212637559$	$r = -0,108097497$
Пролактин	$r = -0,02008008$	$r = -0,204095633$
ДГЕА-с	$r = -0,239567359$	$r = -0,112114503$
Загальний тестостерон	$r = 0,241491459$	$r = -0,351298232$
Вільний тестостерон	$r = -0,075740286$	$r = 0,113579239$

## ОБГОВОРЕННЯ

У дослідженні ми виявили ряд значущих кореляційних зв'язків, котрі можуть слугувати потенційними біомаркерами ІР у жінок з обтяженим метаболічним анамнезом. Аналіз даних дослідження показав, що збільшення ОТ має прямий позитивний кореляційний зв'язок з індексом НОМА ( $r = 0,353576$ ), що підтверджує літературні дані про те, що центральне ожиріння є важливим фактором ризику розвитку ІР і обов'язковим до вимірювання під час загального огляду пацієнток [1, 5, 7].

Саме розподіл жирової клітковини в абдомінальній ділянці найчастіше пов'язують зі схильністю до розвитку ІР. При відсутності інгібування ліполізу інсуліном відбувається зростання циркулюючих вільних кислот, що своєю чергою збільшує прояви резистентності до інсуліну [16].

Тривалий стан неконтрольованої ІР відкриває негативні перспективи розвитку метаболічних розладів та впливає на стан жіночого організму, стаючи етіологічним фактором розвитку таких порушень, як синдром полікістозних яєчників (СПКЯ).

Також нами було встановлено невеликий, але значущий позитивний зв'язок між ІМТ та індексом НОМА ( $r = 0,36090423$ ), що також відображає відомий зв'язок між надлишковою масою тіла та ІР. Цікаво, що тривалість встановлення менструальної функції показала обернену кореляцію з індексом НОМА ( $r = -0,275476711$ ), що може бути інтерпретовано, як ранні предиктори клінічних проявів ІР. Але варто сказати, що ІМТ не є єдиним прийнятим антропометричним методом діагностики, недостовірно можна інтерпретувати результати у людей, які активно займаються спортом, оскільки м'язова тканина буде переважати над жировою.

Слід зазначити, що хоча ми виявили кореляцію, це не обов'язково свідчить про причинно-наслідкові відносини. Наприклад, підвищення рівня ТТГ має незначний позитивний зв'язок з індексом НОМА ( $r = 0,212637559$ ), що може вказувати на зв'язок між тиреоїдною функцією та ІР. Гормональний баланс щитовидної залози і її функціонування є дуже важливим елементом регуляції репродуктивної функції жінки. Порушення роботи залози призводить до своєрідного збою метаболізму глюкози та інсуліну, тим самим запускаючи хаотичний процес, що призводить до метаболічних порушень та ІР, але для підтвердження цього потрібні подальші дослідження.

Між рівнем загального тестостерону та індексом НОМА спостерігається незначний зв'язок ( $r = 0,241491459$ ). Такий незначний зв'язок може бути пов'язаний з невеликою кількістю одиниць спостереження та був би вищим за умови збільшення вибірки. ІР провокує запальну відповідь, що сприяє надмірній продукції андрогенів в яєчниках.

Також наші результати показують, що індекс Матсуда, який є маркером інсулінової чутливості, не корелює з більшістю вимірюваних антропометричних та гормональних показників [9]. Це може свідчити про складність механізмів, які регулюють глікозний гомеостаз, та необхідність подальшого дослідження для виявлення більш точних біомаркерів. Водночас, встановлено декілька ключових зв'язків. Зокрема, тривалість менструації має позитивний кореляційний зв'язок з індексом Матсуда, що може вказувати на гормональні варіації, які впливають на інсулінову чутливість протягом менструального циклу. Обернена кореляція між рівнем ФСГ та індексом Матсуда також може відображати взаємозв'язок між гормонами репродуктивної вісі та метаболічним статусом.

Зменшення рівня загального тестостерону, асоційоване з підвищенням індексу Матсуда, може свідчити про важливість статевих гормонів у регуляції метаболічних процесів. Ці знахідки можуть мати клінічне значення, оскільки вони вказують на потенційні цільові точки корекції, спрямовані на покращення інсулінової чутливості.

Загалом, наші дані вказують на складність взаємозв'язків між антропометричними, анамнестичними та гормональними показниками, які впливають на метаболічний стан жінок. Це підкреслює необхідність інтегрованого підходу до діагностики та лікування метаболічних розладів.

## ВИСНОВКИ

Результати дослідження вказують на те, що у жінок з порушенням метаболізму в анамнезі, без клінічних проявів ІР більш чутливим є Індекс НОМА-ІР в порівнянні із індексом Матсуда. Індекс НОМА-ІР відображає актуальний стан гомеостазу глюкози та інсуліну в організмі, тоді як Індекс Матсуда загальну інсулінову чутливість і є менш чутливим для виявлення ранніх змін у пацієнток із інсулінорезистентністю.

*Перспективи подальших досліджень.* Дана стаття, є фрагментальною частиною наукової роботи. Отримані дані можуть слугувати в клінічній практиці для прогнозування, профілактики та діагностики ІР, як фактору порушення репродуктивного здоров'я жінки.

В перспективі розглядається дослідження наявності чи відсутності кореляції з інсуліном натще та після навантаження, що дозволить отримати більш вичерпну інформацію про існуючу проблему та шляхи розв'язання.

## ДОТРИМАННЯ ЕТИЧНИХ НОРМ

Дослідження вибудовувалося на дотриманні фундаментальних етичних принципів, що представлені у Гельсінській декларації всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». Участь

в дослідженні була добровільною, всім обстежуваним надана інформація про цілі та методи дослідження, підписана добровільна інформована згода.

### ФІНАНСУВАННЯ ТА КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Дослідження виконано без зовнішнього фінансування та є оглядовою частиною наукової роботи. Конфлікт інтересів відсутній.

### ВНЕСОК АВТОРІВ

Фурман О. В., Дзись Н. П., Хитрук С. В. – концепція і дизайн дослідження.

Мельник А. А. – збір, обробка матеріалів, написання тексту.

Руденко А. А., Хитрук К. М. – аналіз отриманих даних.

### REFERENCES

- Bulavenko, O. V., Tatarchuk, T. F., Konkov, D. G., Furman, O.V (2018). The modern strategies of clinical management of vitamin D deficiency in practices of the obstetrician gynecologist. *REPRODUCTIVE ENDOCRINOLOGY*, (39), 38-44. <https://doi.org/10.18370/2309-4117.2018.39.38-44>
- Chen, P., Jia, R., Liu, Y., Cao, M., Zhou, L., Zhao, Z. (2022). Progress of Adipokines in the Female Reproductive System: A Focus on Polycystic Ovary Syndrome. *Front. Endocrinol.*, (13), 881684. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.881684>
- Dumesic, D., Oberfield, S., Stener-Victorin, E., Marshall JC, Laven, J.S., Legro, R.S. (2015). Scientific Statement on the Diagnostic Criteria, Epidemiology, Pathophysiology, and Molecular Genetics of Polycystic Ovary Syndrome. *Endocr Rev.*, (5), 487-525. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1018>
- Ganie, M.A., Vasudevan, V., Wani, I.A., Baba, M.S., Arif, T., Rashid, A., (2019). Epidemiology, pathogenesis, genetics & management of polycystic ovary syndrome in India. *Indian J Med Res.*, (4), 333-344. [https://doi.org/10.4103/ijmr.ijmr\\_1937\\_17](https://doi.org/10.4103/ijmr.ijmr_1937_17)
- Guess, J., Beltran, T.H., Choi, Y.S., (2023). Prediction of Metabolic Syndrome in U. S. Adults Using Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance. *Metab Syndr Relat Disord.*, 21(3), 156-162. <https://doi.org/10.1089/met.2022.0097>
- Hashemipour, S., Zohal, M., Modarresnia, L., Kolaji, S., Panahi, H., Badri, M., Chopani, S.M., Kelishomi, S.E., Ghasemi, A., Ghafelehbashi, S.H., (2023). The yield of early-pregnancy homeostasis of model assessment -insulin resistance (HOMA-IR) for predicting gestational diabetes mellitus in different body mass index and age groups. *BMC Pregnancy Childbirth.*, 28, 23(1), 822. <https://doi.org/10.1186/s12884-023-06113-3>
- Islam, H., Masud, J., Islam, Y.N., Haque, F.K.M., (2022). An update on polycystic ovary syndrome: A review of the current state of knowledge in diagnosis, genetic etiology, and emerging treatment options. *Womens Health (Lond).*, (18). <https://doi.org/10.1177/17455057221117966>
- Kicinska, A.M., Maksym, R.B., Zabielska-Kaczorowska, M.A., Stachowska, A., Babinska, A. (2023). Immunological and Metabolic Causes of Infertility in Polycystic Ovary Syndrome. *Biomedicines.*, 11(6), 1567. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11061567>
- Lechner, K., Lechner, B., Crispin, A., Schwarz PEH, von Bibra, H., (2021). Waist-to-height ratio and metabolic phenotype compared to the Matsuda index for the prediction of insulin resistance. *Sci Rep.*, 15, 11(1), 8224. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87266-z>
- Murai, N., Saito, N., Nii, S., Nishikawa, Y., Suzuki, A., Kodama, E., Iida, T., Mikura, K., Imai, H., Hashizume M, Kigawa Y, Tadokoro R, Sugisawa C, Endo, K., Iizaka, T., Otsuka, F., Ishibashi, S., Nagasaka, S.(2022). Diabetic family history in young Japanese persons with normal glucose tolerance associates with k-means clustering of glucose response to oral glucose load, insulinogenic index and Matsuda index. *Metabol Open.*, 15, <https://doi.org/10.1016/j.metop.2022.100196>
- Petrelli, A., Cugnata, F., Carnovale, D., Bosi, E., Libman, I.M., Piemonti, L., Cuthbertson, D., Sosenko, J.M. (2023). HOMA-IR and the Matsuda Index as predictors of progression to type 1 diabetes in autoantibody-positive relatives. *Diabetologia.*, 67(2), 290-300. <https://doi.org/10.1007/s00125-023-06034-y>
- Placzkowska, S., Pawlik-Sobecka, L., Kokot, I., Piwowar, A., (2019). Indirect insulin resistance detection: Current clinical trends and laboratory limitations. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.*, 163(3), 187-199. <https://doi.org/10.5507/bp.2019.021>
- Rahmatnezhad, L., Moghaddam-Banaem, L., Behroozilak, T., Shiva, A., Rasouli, J., (2023) Association of insulin resistance with polycystic ovary syndrome phenotypes and patients' characteristics: a cross-sectional study in Iran. *Reprod Biol Endocrinol.*, 25, 21(1), 113. <https://doi.org/10.1186/s12958-023-01160-z>
- Ramírez-Manent, J.I., Jover, A.M., Martínez, C.S., Tomás-Gil, P., Martí-Llitas, P., López-

- González, Á.A. (2023). Waist Circumference Is an Essential Factor in Predicting Insulin Resistance and Early Detection of Metabolic Syndrome in Adults. *Nutrients*, 4, 15(2), 257. <https://doi.org/10.3390/nu15020257>
15. Sun, Y., Zhu, B., Meng, X., Yin, B., Wu, K., Liu, Y., Zou, D., Xue, J., Sun, X., Zhang, D., Ma, Z. (2022). Effect of maternal body mass index on the steroid profile in women with gestational diabetes mellitus. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 9, 13, 999154. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.999154>
16. Tahapary, D.L., Pratisthita, L.B., Fitri, N.A., Marcella, C., Wafa, S., Kurniawan, F., Rizka, A., Tarigan, T.J.E., Harbuwono, D.S., Purnamasari, D., Soewondo, P. (2022). Challenges in the diagnosis of insulin resistance: Focusing on the role of HOMA-IR and Tryglyceride/glucose index. *Diabetes Metab Syndr*, 16(8), 102581. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102581>

## Summary

### COMPARISON OF THE INFORMATIONAL CONTENT OF THE HOMA AND MATSUDA INDICES AS LEADING DIAGNOSTIC INDICATORS OF INSULIN RESISTANCE

Alina A. Melnyk, Oksana V. Furman, Anastasiia A. Rudenko, Natalia P. Dzis, Kateryna M. Khytruk, Sergii V. Khytruk

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Vinnytsia, Ukraine

**Introduction.** Today, the world faces a number of challenges. Prevention of the development of severe metabolic diseases and preservation of reproductive health are among the priorities in the field of healthcare. Insulin resistance (IR) is a condition characterised by an insufficient response of muscles, liver, and adipose tissue to insulin. IR is one of the links in the development of complex disorders in women of reproductive age.

**Aim.** This problem is relevant, so the aim of the study was to investigate the diagnostic value of the HOMA index and the Matsuda index as the leading diagnostic indicators of insulin resistance in women of early reproductive age.

**Materials and methods.** The study involved 82 women in the age range of 18 to 20 years, 52 women formed the main study group, and the remaining 30 women – the control group. A number of studies were conducted, namely: questionnaires, measurement of anthropometric parameters (height, weight, waist circumference (WC), body mass index (BMI), laboratory parameters sex-binding globulin (SBG), follicle stimulating hormone (FSH), luteinising hormone (LH), thyroid-stimulating hormone (TSH), prolactin, dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-s), total testosterone, free testosterone index, HOMA-IR index, glucose tolerance test (GTT) + insulin determination, Matsuda index.

**Results.** The correlation and increase in HOMA index was observed with the following parameters: WC  $r = 0.353576$ , BMI  $r = 0.36090423$ , duration of menstrual cycle establishment  $r = -0.275476711$ , duration of bleeding during menstruation  $r = -0.263068287$ , TSH level  $r = 0.212637559$ , DHEA-c level,  $r = -0.239567359$ , total testosterone level  $r = 0.241491459$ . The presence of correlations and an increase in the Matsuda index is with the following indicators: duration of bleeding during the menstrual cycle  $r = 0.263762$ , FSH level  $r = -0.222514608$ , total testosterone level  $r = -0.351298232$ .

**Conclusions.** Having conducted a correlation analysis of the relationships, it can be assumed that the HOMA index can be considered the most informative laboratory method for the diagnosis of latent IR. In case of clinically expressed IR, it is permissible to use the Matsuda index.

**Keywords:** impaired glucose tolerance, waist circumference, BMI, obesity, hyperandrogenism, statistical analysis