

контролю, більшість українських майстрів працюють як самозайняті особи у приватних студіях, де не проводиться належний державний чи профспілковий моніторинг умов праці та гігієни робочого місця. По-друге, в Україні відсутнє жорстке регулювання хімічного складу пігментів на рівні суворих міжнародних регламентів (на кшталт європейського REACH), що підвищує ризик використання майстрами несертифікованих або бюджетних розхідних матеріалів із надмірним вмістом нікелю, кобальту та консервантів. По-третє, сучасні форс-мажорні соціально-економічні обставини та регулярні перебої у водопостачанні чи електроенергії змушують українських фахівців надмірно застосовувати агресивні спиртові антисептики для швидкої обробки рук та поверхонь, що критично руйнує водно-ліпідну мантію шкіри кистей і провокує маніфестацію важкого ірритантного контактного дерматиту. З урахуванням зазначених факторів та різноманіття клінічних проявів професійної екземи кистей, лікар - дерматолог має враховувати всі технічні особливості, тривалість щоденних сеансів та ризики такої роботи для проведення вчасної діагностики, призначення бар'єрної терапії та оптимізації умов праці тату-майстрів [3].

Список використаних джерел

1. National survey of health in the tattoo industry: Observational study of 448 French tattooists /Nicolas Kluger. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 2017;30(1):111–120. URL: <https://ijomeh.eu/pdf-61251-7140?filename=7140.pdf>
2. Gonçalo M., Silva R. Tattoo Artists. In: Johansen J., Mahler V., Lepoittevin JP., Frosch P. (eds) *Occupational Dermatoses*. Springer, Cham; 2020. С. 1045–1052. URL: https://www.researchgate.net/publication/337061020_Tattoo_Artists
3. The Occupational Hazards of Tattoo Artists: A Scoping Review / Eleanor I Barden, Tabitha F Hutchison, Lauri Ann Maitland. *Cureus*. 2026;18(2):e104255. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC13030937/>

ГЛІКОЗИЛЮВАННЯ ТА ГЛІКАЦІЯ БІЛКІВ: КЛІНІКО-ДІАГНОСТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Погребна Аріна

здобувач вищої освіти

Козуб Світлана

к.техн.н., доцент

Харківський Національний Медичний Університет

Україна

Серед багатьох хімічних процесів, що відбуваються в живому організмі, глікозилювання білків посідає особливе місце. Ця реакція являє собою приєднання вуглеводних залишків до білкових молекул і відбувається постійно – як у нормі, так і при різних патологічних станах. Особливий інтерес до цього

процесу виник у зв'язку з поширенням цукрового діабету, оскільки саме при цьому захворюванні неферментативне глікозилювання набуває клінічно значущих масштабів. Розуміння хімічної суті цих реакцій є необхідною основою для грамотної інтерпретації лабораторних показників у практичній медицині.

Глікозилювання – це процес ковалентного зв'язування молекул цукрів із білками або ліпідами. У біохімії прийнято розрізняти два принципово різних варіанти цього процесу: ферментативне (або глікозилювання у вузькому сенсі) та неферментативне (глікування або глікація).

Ферментативне глікозилювання – це суворо контрольований процес, який відбувається переважно в ендоплазматичному ретикулумі та апараті Гольджі. За участю спеціальних ферментів (глікозилтрансфераз) до певних амінокислотних залишків білка приєднуються конкретні моносахаридні залишки у визначеному порядку. Залежно від того, з яким атомом амінокислоти зв'язується вуглевод, розрізняють N-глікозилювання (зв'язок через атом азоту аспарагіну) та O-глікозилювання (зв'язок через атом кисню серину або треоніну). Ці реакції є частиною нормального "дозрівання" білків, а також формують глікопротеїни, які виконують важливі функції – беруть участь у клітинному розпізнаванні, імунних реакціях, транспорті речовин тощо.

Неферментативне глікозилювання, або глікація, принципово відрізняється від попереднього. Воно відбувається спонтанно, без участі ферментів, і є прямим наслідком взаємодії між вільними карбонільними групами цукрів та вільними аміногрупами білків. Саме цей процес становить найбільший клінічний інтерес.

Реакція між глюкозою та білком проходить кілька послідовних етапів, які в сукупності описуються реакцією Майяра. Вперше вона була описана у харчовій хімії, але з тих пір виявлена і в живих організмах.

На першому етапі альдегідна група глюкози (у відкритоланцюговій формі) реагує з вільною аміногрупою білка – найчастіше це ϵ -аміногрупа лізину або N-кінцева α -аміногрупа. Утворюється нестійкий продукт – альдімін, або основа Шиффа. Ця реакція є оборотною, тобто при зниженні концентрації глюкози зв'язок може розірватися.

На другому етапі основа Шиффа зазнає внутрішньомолекулярної перебудови – перегрупування Амадорі. Внаслідок цього утворюється більш стабільний продукт – кетоамін. Цей продукт вже важче піддається зворотній реакції, хоча теоретично може дисоціювати.

На третьому, фінальному етапі, продукти перегрупування Амадорі проходять через низку незворотних реакцій дегідратації, фрагментації та конденсації. У результаті утворюються так звані кінцеві продукти глибокого глікування – AGEs (Advanced Glycation End-products). Ці сполуки є стабільними, незворотно пов'язаними з білковою молекулою і накопичуються в тканинах протягом усього терміну існування білка. Для довгоживучих білків, наприклад, колагену або мієліну, накопичення AGEs може тривати роками.

Найбільш відомим і практично важливим маркером глікування є глікований гемоглобін (HbA_{1c}). Еритроцити живуть у середньому до 120 днів, і за цей час певна частина гемоглобіну неминуче піддається глікуванню, але пропорційно

середній концентрації глюкози в крові. Саме тому рівень HbA1c відображає "середню глікемію" за останні 2-3 місяці, а не лише в момент забору крові. Це робить його набагато інформативнішим порівняно зі звичайним визначенням глюкози натщесерце.

Відповідно до сучасних рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я та провідних діабетологічних асоціацій, рівень HbA1c $\geq 6,5\%$ (48 ммоль/моль) є одним із критеріїв діагностики цукрового діабету. Крім того, цей показник широко використовується для моніторингу ефективності лікування. Цільовий рівень для більшості пацієнтів із діабетом 2 типу становить менше 7,0%, хоча він може змінюватися залежно від індивідуальних особливостей хворого.

Окрім HbA1c, у клінічній практиці іноді визначають глікований альбумін (фруктозамін). Оскільки альбумін має значно коротший термін життя (близько 20 днів), цей показник відображає глікемію за попередні 2-3 тижні. Він може бути корисним у ситуаціях, коли HbA1c є ненадійним: наприклад, при гемолітичній анемії, гемоглобінопатіях або вагітності.

Велике значення мають і кінцеві продукти глікування – AGEs. Вони накопичуються в стінках судин, нирковій тканині, нервах та кришталику, що лежить в основі розвитку діабетичних ускладнень, таких як нефропатії, ретинопатії, нейропатії та атеросклерозу. AGEs взаємодіють зі специфічними рецепторами (RAGE) на поверхні клітин, активуючи запальні каскади та окислювальний стрес. Саме тому хронічна гіперглікемія є настільки шкідливою навіть за умови відсутності гострих симптомів.

Таким чином, реакції глікозилювання білків є важливими патохімічними процесами, безпосередньо пов'язаними із рівнем глюкози в крові. Хімічна суть цих реакцій (утворення основи Шиффа, перегрупування Амадорі, накопичення AGEs) пояснює, чому тривала гіперглікемія ушкоджує органи і чому лабораторні маркери глікування мають таке важливе діагностичне значення. Визначення рівня HbA1c залишається "золотим стандартом" не лише для діагностики цукрового діабету, але й для контролю за його лікуванням, а розуміння молекулярних механізмів глікування є необхідною базою для майбутнього лікаря будь-якої спеціальності.

Список використаних джерел

1. Kessel, F., & Reiss, A. (2022). Protein glycosylation in health and disease (2nd ed.). Springer.
2. Singh, V. P., Bali, A., Singh, N., & Jaggi, A. S. (2014). Advanced glycation end products and diabetic complications. *Korean Journal of Physiology & Pharmacology*, 18(1), 1–14. <https://doi.org/10.4196/kjpp.2014.18.1.1>
3. Sherwani, S. I., Khan, H. A., Ekhzaimy, A., Masood, A., & Sakharkar, M. K. (2016). Significance of HbA1c test in diagnosis and prognosis of diabetic patients. *Biomarker Insights*, 11, 95–104. <https://doi.org/10.4137/BMI.S38440>

4. American Diabetes Association. (2024). 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47(Suppl. 1), S20–S42. <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>
5. Chaudhuri, A. D., & Ramachandran, S. (2021). Glycated albumin versus HbA1c in diabetic patients with chronic kidney disease: A comprehensive review. *Journal of Diabetes and its Complications*, 35(11), Article 108021. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2021.108021>

ПАТОФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЗАЄМОДІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ В УМОВАХ ВІЙНИ

Стрельнікова Ксенія Олексіївна

Здобувач вищої освіти медичного факультету

Павлова Олена Олексіївна

д. мед.н. професор

Харківський національний медичний університет

Україна

Актуальність. В умовах війни організм людини тривалий час перебуває під впливом хронічного психоемоційного стресу, що супроводжується активацією гіпоталамо-гіпофізарно-наднирничкової осі, симпато-адреналової системи та порушенням нейроімунної регуляції [4]. Хронічний стрес призводить не лише до психоемоційних розладів, але й чинить системний вплив на функціональний стан внутрішніх органів і метаболічні процеси, зокрема на діяльність шлунково-кишкового тракту [3,4]. Сучасні дослідження свідчать, що ключову роль у формуванні таких змін відіграє **кишково-мозкова вісь (gut–brain axis)**, яка забезпечує двонаправлений зв'язок між центральною нервовою системою, ентеральною нервовою системою, кишковою мікробіотою, імунною та ендокринною системами [1,4]. Порушення регуляторних механізмів цієї осі супроводжується змінами моторики кишечника, вісцеральної чутливості, проникності кишкового бар'єра та складу мікробіоти, що сприяє розвитку функціональних гастроінтестинальних розладів [1,4]. У зв'язку з цим синдром подразненого кишечника (СПК) сьогодні розглядається не як ізольована патологія травної системи, а як розлад взаємодії «кишечник–мозок», у патогенезі якого важливу роль відіграють психоемоційний стрес, нейроендокринні порушення, імунне запалення та дисбіотичні зміни [2,4].

Мета роботи. Узагальнення сучасних наукових даних щодо етіопатогенетичних механізмів порушення функціонального стану шлунково-кишкового тракту в умовах хронічного психоемоційного стресу, зокрема ролі дисрегуляції кишково-мозкової осі у формуванні змін моторики кишечника,