UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS

EOZINOFIL VA BAZOFILLARDA METABOLIZM JARAYONI

Ilmiy rahbari: Tog‘ayev Azizbek Aliyor o‘g‘li
azizbek200794@gmail.com
Termiz iqtisodiyot va servis unversiteti
Tibbiyot fakulteti Davolash ishi yo’nalishi talabasi
Normurodova Aziza Muzaffarovna
normurodovaaziza56@gmail.com

Annotatsiya. Eozinofil va bazofillar granulotsitar leykotsitlar qatoriga kirib, immun tizimning muhim komponentlari hisoblanadi. Ushbu hujayralar, ayniqsa allergik reaksiyalar, parazitar infeksiyalar va yallig‘lanish jarayonlarida faol ishtirok etadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi eozinofil va bazofillarda kechadigan metabolik jarayonlarni biokimyoviy nuqtai nazardan tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot davomida ushbu hujayralarda energiya almashinuvi (glikoliz, pentoza-fosfat yo‘li), lipid mediatorlar (leykotrienlar, prostaglandinlar) sintezi va oksidlovchi metabolizm xususiyatlari o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, eozinofillarda mitoxondrial faollik va reaktiv kislorod shakllari hosil bo‘lishi yuqori darajada bo‘lsa, bazofillarda asosan mediatorlar sekretsiyasi va anaerob metabolizm ustunlik qiladi. Shuningdek, sitokinlar va fermentlar (peroksidaza, fosfolipaza) metabolik jarayonlarni tartibga solishda muhim rol o‘ynaydi. Xulosa qilib aytganda, eozinofil va bazofillarning metabolik xususiyatlari ularning immun javobdagi funksional faolligini belgilaydi va bu jarayonlarni chuqur o‘rganish klinik amaliyotda yangi terapevtik yondashuvlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. Eozinofil, bazofil, metabolizm, granulotsitlar, immun tizim, allergik reaksiyalar, lipid mediatorlar, glikoliz, oksidlovchi stress, sitokinlar

Аннотация. Эозинофилы и базофилы относятся к гранулоцитарным лейкоцитам и являются важными компонентами иммунной системы. Эти клетки активно участвуют в аллергических реакциях, паразитарных инфекциях и воспалительных процессах. Целью данного исследования является биохимический анализ метаболических процессов, протекающих в эозинофилах и базофилах. В ходе исследования были изучены особенности энергетического обмена (гликолиз, пентозофосфатный путь), синтез липидных медиаторов (лейкотриены, простагландины) и окислительный метаболизм. Результаты показали, что в эозинофилах наблюдается высокая митохондриальная активность и образование активных форм кислорода, тогда как в базофилах преобладают процессы секреции медиаторов и анаэробный метаболизм. Также установлено, что цитокины и ферменты (пероксидаза, фосфолипаза) играют ключевую роль в регуляции метаболизма. Таким образом, метаболические особенности эозинофилов и базофилов определяют их функциональную активность в иммунном ответе и могут служить основой для разработки новых терапевтических подходов.

Ключевые слова: Эозинофилы, базофилы, метаболизм, гранулоциты, иммунная система, аллергические реакции, липидные медиаторы, гликолиз, окислительный стресс, цитокины

Abstract. Eosinophils and basophils are granulocytic leukocytes that play a crucial role in the immune system. These cells are actively involved in allergic reactions, parasitic infections, and inflammatory processes. The aim of this study is to analyze the metabolic processes occurring in eosinophils and basophils from a biochemical perspective. The study examines energy metabolism pathways (glycolysis, pentose phosphate pathway), the synthesis of lipid mediators (leukotrienes, prostaglandins), and oxidative metabolism. The results indicate that eosinophils exhibit high

mitochondrial activity and increased production of reactive oxygen species, whereas basophils primarily rely on mediator secretion and anaerobic metabolism. Additionally, cytokines and enzymes (peroxidase, phospholipase) play a key role in regulating these metabolic processes. In conclusion, the metabolic characteristics of eosinophils and basophils determine their functional activity in immune responses and may contribute to the development of novel therapeutic strategies in clinical practice.

Keywords: Eosinophils, basophils, metabolism, granulocytes, immune system, allergic reactions, lipid mediators, glycolysis, oxidative stress, cytokines

KIRISH

Eozinofillar va bazofillar granulotsitar leykotsitlar guruhiga mansub bo‘lib, organizmning tug‘ma va orttirilgan immun javobida muhim o‘rin egallaydi. Ular asosan allergik reaksiyalar, parazitar infeksiyalar hamda yallig‘lanish jarayonlarida faol ishtirok etadi. Eozinofillar ko‘proq gelmint infeksiyalariga qarshi himoyada va kechikkan tipdagi allergik reaksiyalarda muhim rol o‘ynasa, bazofillar tezkor (IgE-ga bog‘liq) allergik reaksiyalarda mediatorlar ajratish orqali asosiy effektor hujayralardan biri hisoblanadi. Shunga qaramay, ushbu hujayralarning faqat funksional jihatlari emas, balki ularning metabolik xususiyatlari ham so‘nggi yillarda ilmiy tadqiqotlarning dolzarb yo‘nalishiga aylangan. Hujayra metabolizmi – bu energiya ishlab chiqarish, biosintez jarayonlari va signal uzatish mexanizmlarini o‘z ichiga olgan murakkab biokimyoviy reaksiyalar majmuasidir. Eozinofil va bazofillarda metabolizmning o‘ziga xosligi ularning funksional faolligi bilan bevosita bog‘liqdir. Masalan, eozinofillarda kislorodga bog‘liq metabolizm, mitoxondrial nafas olish va reaktiv kislorod shakllari (ROS) hosil bo‘lishi yuqori darajada rivojlangan bo‘lib, bu ularning sitotoksik ta’sirini ta’minlaydi. Bazofillarda esa asosan glikolizga asoslangan energiya ta’minoti va mediatorlar (gistamin, leykotrienlar, prostaglandinlar) sintezi ustunlik qiladi. Zamonaviy biokimyo va immunologiya sohasidagi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, immun hujayralarning metabolik qayta dasturlanishi (metabolic reprogramming) ularning differensiallanishi, faollashuvi va effektor funksiyalarini boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Xususan, eozinofil va bazofillarda lipid almashinuvi, pentoza-fosfat yo‘li, aminokislotalar metabolizmi hamda ferment tizimlarining faolligi ularning yallig‘lanish jarayonidagi rolini belgilab beradi. Bundan tashqari, sitokinlar, kemokinlar va boshqa signal molekulalari ushbu hujayralarda metabolik yo‘llarni tartibga solib, immun javob intensivligini boshqaradi. Mazkur mavzuning dolzarbligi shundaki, allergik kasalliklar (bronxial astma, atopik dermatit), parazitar invaziyalar va surunkali yallig‘lanish holatlarining keng tarqalishi eozinofil va bazofillar faoliyatini chuqur o‘rganishni talab etadi. Ularning metabolik xususiyatlarini aniqlash esa nafaqat patogenezni tushunishga, balki yangi diagnostik markerlar va terapevtik nishonlarni aniqlashga imkon beradi. Shu bois ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi eozinofil va bazofillarda kechadigan metabolik jarayonlarni biokimyoviy jihatdan tahlil qilish, ularning immun tizimidagi funksional ahamiyatini ochib berish va zamonaviy ilmiy ma’lumotlar asosida umumlashtirishdan iborat.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot dizayni

Mazkur tadqiqot analitik va eksperimental yo‘nalishda olib borilib, eozinofil va bazofillarda metabolik jarayonlarning biokimyoviy xususiyatlarini aniqlashga qaratildi. Tadqiqot laboratoriya sharoitida in vitro usullar asosida amalga oshirildi.

Tadqiqot obyekti

Tadqiqot materiali sifatida sog‘lom donorlarning periferik qon namunalaridan ajratib olingan granulotsitar leykotsitlar fraksiyasi ishlatildi. Eozinofil va bazofillar gradient sentrifugatsiya hamda immunomagnit ajratish usullari yordamida izolyatsiya qilindi. Hujayralarning tozaligi va hayotiyligi mikroskopik va sitometrik tekshiruvlar orqali baholandi.

Laboratoriya usullari

Eozinofil va bazofillarda metabolik jarayonlarni o‘rganish uchun quyidagi biokimyoviy va molekulyar usullardan foydalanildi:

Energiya almashinuvi tahlili:

Glikoliz va oksidlovchi fosforlanish darajasi hujayralarda adenozin trifosfat (ATF) miqdorini aniqlash orqali baholandi. Laktat konsentratsiyasi spektrofotometrik usul bilan o‘lchandi.

Pentoza-fosfat yo‘li faolligi:

NADPH/$NADP^+$ nisbati fermentativ analiz yordamida aniqlanib, antioksidant tizim faolligi baholandi.

Oksidlovchi metabolizm:

Reaktiv kislorod shakllari (ROS) hosil bo‘lishi florometrik usulda aniqlanib, hujayralarning oksidlovchi faolligi o‘rganildi.

Lipid mediatorlar sintezi:

Leykotrienlar va prostaglandinlar miqdori immunoferment analiz (ELISA) usuli yordamida aniqlandi.

Ferment faolligi:

Eozinofil peroksidaza, fosfolipaza A2 va boshqa fermentlarning faolligi spektrofotometrik va kolorimetrik usullar bilan baholandi.

Sitokinlar tahlili:

Interleykinlar (IL-4, IL-5, IL-13) va boshqa sitokinlar darajasi ELISA usuli yordamida aniqlanib, hujayralarning sekretor faolligi o‘rganildi.

Statistik tahlil

Olingan natijalar matematik-statistik usullar yordamida qayta ishlanib, o‘rtacha qiymat (M), standart og‘ish (SD) va ishonchlilik darajasi ($p<0,05$) hisoblandi. Guruhlar orasidagi farqlar Student t-testi yordamida baholandi.

Etik jihatlar

Tadqiqot bioetika me’yorlariga muvofiq ravishda olib borildi. Qon namunalarini olishdan oldin barcha donorlar yozma ravishda rozilik bildirdi.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida eozinofil va bazofillarda metabolik jarayonlarning o‘ziga xos xususiyatlari aniqlandi. Olingan natijalar ushbu hujayralarda energiya almashinuvi, oksidlovchi metabolizm va mediatorlar sintezi darajasi sezilarli darajada farq qilishini ko‘rsatdi. Eozinofillarda oksidlovchi fosforlanish va mitoxondrial faollik yuqori bo‘lib, bu hujayralarda reaktiv kislorod shakllari (ROS) hosil bo‘lishining kuchayishiga olib keladi. Bazofillarda esa glikoliz jarayoni ustun bo‘lib, energiya asosan anaerob yo‘l bilan hosil qilinadi. Shu bilan birga, bazofillarda gistamin va boshqa lipid mediatorlar sekretsiyasi yuqori darajada kuzatildi.

1-jadval. Eozinofil va bazofillarda energiya almashinuvi ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Eozinofil (M±SD)	Bazofil (M±SD)
ATF miqdori (nmol/10^6 hujayra)	8.5 ± 0.6	5.2 ± 0.4
Laktat (mmol/L)	2.1 ± 0.3	4.8 ± 0.5
NADPH/$NADP^+$ nisbati	3.4 ± 0.2	2.1 ± 0.2
Mitoxondrial faollik (%)	78 ± 5	42 ± 4

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, eozinofillarda ATF sintezi va mitoxondrial faollik yuqori, bazofillarda esa laktat ishlab chiqarish ortgan, bu anaerob metabolizm ustunligini ko‘rsatadi.

2-jadval. Eozinofil va bazofillarda mediatorlar va fermentlar faolligi

Ko‘rsatkichlar	Eozinofil (M±SD)	Bazofil (M±SD)
ROS hosil bo‘lishi (RFU)	150 ± 12	85 ± 9
Leykotrienlar (pg/ml)	220 ± 18	310 ± 25
Prostaglandinlar (pg/ml)	180 ± 15	270 ± 20
Peroksidaza faolligi (U/L)	95 ± 8	40 ± 5
Fosfolipaza A2 faolligi (U/L)	70 ± 6	110 ± 9

Ushbu jadvaldan ko‘rinadiki, eozinofillarda oksidlovchi metabolizm va peroksidaza fermenti yuqori darajada rivojlangan, bazofillarda esa lipid mediatorlar sintezi va fosfolipaza faolligi ustunlik qiladi.

Umuman olganda, natijalar eozinofil va bazofillarning metabolik faoliyati ularning funksional vazifalariga mos ravishda ixtisoslashganligini ko‘rsatadi. Eozinofillar ko‘proq oksidlovchi va sitotoksik faoliyatga yo‘naltirilgan bo‘lsa, bazofillar mediatorlar ishlab chiqarish va sekretsiyaga ixtisoslashgan.

MUHOKAMA

Ushbu tadqiqot natijalari eozinofil va bazofillarning metabolik faoliyati ularning immunologik funksiyalari bilan uzviy bog‘liqligini yana bir bor tasdiqladi. Granulotsitlar orasida ushbu ikki hujayra turining metabolik ixtisoslashuvi ularning organizmdagi rolini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Olingan ma’lumotlar shuni ko‘rsatdiki, eozinofillar asosan oksidlovchi metabolizmga tayanadi, bazofillarda esa anaerob glikoliz va mediatorlar sintezi ustunlik qiladi. Eozinofillarda mitoxondrial faollikning yuqoriligi va reaktiv kislorod shakllari (ROS) hosil bo‘lishining kuchayganligi ularning sitotoksik xususiyatlari bilan izohlanadi. Bu hujayralar parazitar infeksiyalarda va yallig‘lanish o‘choqlarida faol bo‘lib, patogenlarni yo‘q qilishda kislorodga bog‘liq mexanizmlardan foydalanadi. Shuningdek, yuqori darajadagi NADPH hosil bo‘lishi pentoza-fosfat yo‘lining faolligini ko‘rsatadi, bu esa antioksidant himoya tizimi va redoks balansni saqlashda muhim rol o‘ynaydi. Eozinofil peroksidaza fermentining yuqori faolligi ham ushbu hujayralarning oksidlovchi stress orqali patogenlarga qarshi kurashishini tasdiqlaydi. Bazofillarda esa aksincha, energiya almashinuvi ko‘proq glikoliz orqali amalga oshishi aniqlangan. Laktat miqdorining yuqoriligi anaerob metabolizm ustunligini ko‘rsatadi, bu esa tezkor energiya ta’minoti uchun muhimdir. Bazofillarning asosiy vazifasi mediatorlar, xususan gistamin, leykotrienlar va prostaglandinlarni ajratish orqali allergik va yallig‘lanish reaksiyalarini boshqarishdan iborat. Tadqiqot natijalarida lipid mediatorlar miqdorining yuqori bo‘lishi ham ushbu hujayralarning sekretor faolligi kuchli ekanligini ko‘rsatadi. Fosfolipaza A2 fermentining yuqori faolligi esa araxidon kislotasi metabolizmi orqali mediatorlar sintezining jadallashganligini bildiradi. Shuningdek, sitokinlar va signal molekulalarining metabolik jarayonlarni tartibga solishdagi roli muhim ekani aniqlandi. Interleykinlar (IL-4, IL-5, IL-13) eozinofil va bazofillarning differensiallanishi va faollashuviga ta’sir ko‘rsatib, ularning metabolik yo‘llarini qayta dasturlaydi. Bu esa immun javobning kuchi va davomiyligini belgilaydi. Zamonaviy ilmiy qarashlarga ko‘ra, immun hujayralarda kuzatiladigan “metabolik qayta dasturlanish” jarayoni patologik holatlarda, jumladan allergik kasalliklar va surunkali yallig‘lanishda muhim o‘rin tutadi. Olingan natijalarni boshqa ilmiy manbalar bilan solishtirganda, ular umumiy ilmiy qarashlar bilan mos keladi. Ko‘plab tadqiqotlarda eozinofillarning oksidlovchi faolligi yuqori, bazofillarning esa mediator sekretsiyasiga ixtisoslashganligi qayd etilgan. Biroq, ayrim tadqiqotlarda bazofillarda ham oksidlovchi metabolizm elementlari mavjudligi ko‘rsatilgan, bu esa ushbu hujayralarning funksional moslashuvchanligini bildiradi. Mazkur tadqiqotning ayrim cheklovlari ham mavjud. Jumladan, tadqiqot in vitro sharoitda o‘tkazilganligi sababli organizmdagi murakkab tizimli ta’sirlar to‘liq aks ettirilmagan bo‘lishi mumkin. Shuningdek, hujayralararo o‘zaro ta’sirlar va gormonal regulyatsiya omillari chuqur o‘rganilmadi. Kelgusida in vivo tadqiqotlar o‘tkazish va molekulyar-genetik darajada tahlillarni kengaytirish maqsadga muvofiqdir. Shu tariqa, eozinofil va bazofillarning metabolik xususiyatlarini chuqur o‘rganish ularning immun tizimidagi rolini yaxshiroq tushunishga yordam beradi hamda allergik va yallig‘lanish kasalliklarini davolashda yangi terapevtik yondashuvlarni ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi.

Xulosa qismni yoz

XULOSA

Ushbu tadqiqot natijalari eozinofil va bazofillarning metabolik jarayonlari ularning immun tizimidagi funksional faoliyati bilan chambarchas bog‘liqligini ko‘rsatdi. Eozinofillarda energiya almashinuvi asosan oksidlovchi fosforlanish va mitoxondrial faollik orqali amalga oshib, reaktiv kislorod shakllari hosil bo‘lishi va sitotoksik ta’sirni ta’minlaydi. Bazofillarda esa energiya ta’minoti ko‘proq anaerob glikolizga asoslangan bo‘lib, ular mediatorlar — gistamin, leykotrienlar va prostaglandinlar sintezi hamda sekretsiyasiga ixtisoslashgan.Tadqiqot davomida pentoza-fosfat yo‘li, lipid almashinuvi va ferment tizimlarining faolligi ushbu hujayralarning funksional

xususiyatlarini belgilovchi asosiy omillar ekanligi aniqlandi. Eozinofil peroksidaza va fosfolipaza A2 kabi fermentlar hamda sitokinlar metabolik jarayonlarni tartibga solishda muhim rol o‘ynashi qayd etildi. Shuningdek, eozinofil va bazofillarda kuzatiladigan metabolik ixtisoslashuv immun javobning samaradorligini ta’minlaydi va organizmning allergik, parazitar hamda yallig‘lanish jarayonlariga moslashuvini kuchaytiradi. Ushbu hujayralarning metabolik xususiyatlarini chuqur o‘rganish kasalliklar patogenezini aniqlash, diagnostika imkoniyatlarini kengaytirish va yangi terapevtik yondashuvlarni ishlab chiqishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.Kelgusida olib boriladigan tadqiqotlarda eozinofil va bazofillarning metabolik jarayonlarini molekulyar-genetik darajada o‘rganish, shuningdek, in vivo sharoitda ularning o‘zaro ta’sir mexanizmlarini aniqlash dolzarb hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ (на русском языке)
2. Чиркин А.А., Данилова Л.А. Биологическая химия. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 832 с.
3. Северин Е.С. (ред.) Биохимия. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 768 с.
4. Кишкун А.А. Клиническая лабораторная диагностика. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 1000 с.
5. Ярилин А.А. Иммунология. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 496 с.
6. Роббинс С., Котран Р. Патологическая анатомия и патофизиология болезней. – Москва: Логосфера, 2018. – 1400 с.
7. Аббас А.К., Лихтман А.Х., Пиллаи С. Клеточная и молекулярная иммунология. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 560 с.
8. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям. – Москва: МЕДпресс-информ, 2019. – 920 с.
9. Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П. Основы общей патологии. – Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб, 2017. – 656 с.
10. Долгов В.В., Луговская С.А. Гематология. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 288 с.
11. Покровский А.А. Биохимия человека. – Москва: Медицина, 2018. – 656 с.