



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EiSSN 2181-2187

8 (82) 2025

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:

М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

8 (82)

2025

август

www.bsmi.uz

<https://newdaymedicine.com> E:

ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

Received: 20.07.2025, Accepted: 06.08.2025, Published: 10.08.2025

UQK 615.89:616-006.6:611.018.53-091

XALQ TABOBATI VOSITALARINING MAKROFAGLARGA TA'SIRI: MAVJUD TADQIQOTLAR SHARHI

Ulug'bekova G.J. <https://orcid.org/0000-0002-1472-8188>

Mamajonov Z.A. <https://orcid.org/0009-0009-9853-2737>

Mamatova I.Y. <https://orcid.org/0009-0003-0675-994X>

Andijon davlat tibbiyot instituti, O'zbekiston, Andijon, Yu. Otabekov 1,
Tel:(0-374) 223-94-60. E-mail: info@adti.uz

✓ Rezyume

Makrofaglar immun javobning markaziy hujayralari bo'lib, ular yallig'lanish (M1) va reparativ/anti-yallig'lanish (M2) fenotiplari o'rtasida qayta qutblanishga (polarizatsiya) qodir. Xalq tabobatida keng qo'llaniladigan tabiiy birikmalar (polifenollar, alkaloidlar, saponinlar, diterpenoidlar va b.q.) makrofag polarizatsiyasini TLR4/NF-κB, MAPK, PI3K-AKT, AMPK va PPARγ kabi yo'llar orqali modulyatsiya qiladi va turli kasalliklarda yallig'lanishni pasaytirish yoki rezolyutsiyani tezlashtirishda istiqbolli natijalar ko'rsatmoqda. So'nggi sistematik sharhlar va tajribaviy ishlar kurkumin, EGCG, berberin, ginsenzozidlar, astragalozid IV, andrographolid va glytsirrizik kislota kabi moddalarning M1/M2 nisbatini maqsadli o'zgartirishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Makrofaglar, Xalq tabobati vositalari, Polifenollar, Alkaloidlar, Immunomodulyatsiya.

ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ НА МАКРОФАГИ: ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Улугбекова Г.Ж. <https://orcid.org/0000-0002-1472-8188>

Мамажонов З.А. <https://orcid.org/0009-0009-9853-2737>

Маматова И.Ю. <https://orcid.org/0009-0003-0675-994X>

Андижанский государственный медицинский институт, Узбекистон, Андижан, Ул. Ю.Атабеков
1. Тел:(0-374) 223-94-60. E-mail: info@adti.uz

✓ Резюме

Макрофаги являются центральными клетками иммунного ответа, способными к реполяризации между воспалительным (M1) и репаративным/противовоспалительным (M2) фенотипами. Натуральные соединения, широко используемые в народной медицине (полифенолы, алкалоиды, сапонины, diterпеноиды и др.), модулируют поляризацию макрофагов через такие пути, как TLR4/NF-κB, MAPK, PI3K-AKT, AMPK и PPARγ, демонстрируя перспективные результаты в снижении воспаления и ускорении резолуции при различных заболеваниях. Последние систематические обзоры и экспериментальные исследования показывают, что куркумин, EGCG, берберин, гинсенозиды, астрагалозид IV, андографолид и глицирризиновая кислота способны целенаправленно изменять соотношение M1/M2.

Ключевые слова: макрофаги, средства народной медицины, полифенолы, алкалоиды, иммуномодуляция.

EFFECTS OF TRADITIONAL MEDICINE REMEDIES ON MACROPHAGES: A REVIEW OF CURRENT STUDIES

Ulugbekova G.J. <https://orcid.org/0000-0002-1472-8188>

Mamajonov Z.A. <https://orcid.org/0009-0009-9853-2737>

Mamatova I.Y. <https://orcid.org/0009-0003-0675-994X>

Andijan State Medical Institute, 170100, Uzbekistan, Andijan, Yu. Atabekova st.1
Тел: (0-374) 223-94-60. E-mail: info@adti.uz

✓ Resume

Macrophages are central cells of the immune response with the ability to repolarize between pro-inflammatory (M1) and reparative/anti-inflammatory (M2) phenotypes. Natural compounds widely used in traditional medicine (polyphenols, alkaloids, saponins, diterpenoids, etc.) modulate macrophage polarization through signaling pathways such as TLR4/NF- κ B, MAPK, PI3K-AKT, AMPK, and PPAR γ , showing promising outcomes in reducing inflammation and accelerating resolution in various diseases. Recent systematic reviews and experimental studies demonstrate that curcumin, EGCG, berberine, ginsenosides, astragaloside IV, andrographolide, and glycyrrhizic acid can selectively regulate the M1/M2 balance.

Keywords: macrophages, traditional medicine remedies, polyphenols, alkaloids, immunomodulation.

Dolzarbligi

Makrofaglar tugʻma immun tizimining asosiy hujayralaridan biri boʻlib, ular patogenlarni yoʻq qilish, yalligʻlanish jarayonini boshqarish va toʻqimalarning tiklanishida muhim rol oʻynaydi. Ushbu hujayralar oʻzining yuqori plastiklik xususiyati bilan ajralib turadi: ular mikro-muhitdan kelayotgan signallarga javoban pro-yalligʻlanish (M1) yoki anti-yalligʻlanish/rezolyutsion (M2) fenotiplarga qutblanishi mumkin. M1 tipidagi makrofaglar IL-1 β , TNF- α va NO kabi mediatorlar orqali infeksiyaga qarshi kuchli javobni taʼminlasa, M2 tipidagi makrofaglar IL-10, TGF- β va arginaza-1 ishlab chiqarish orqali yalligʻlanishni cheklash va toʻqima regeneratsiyasini ragʻbatlantiradi.

Soʻnggi yillarda xalq tabobati vositalari va ulardan ajratib olingan tabiiy birikmalarning immun tizimga taʼsiri, xususan makrofaglar faoliyatini modulyatsiya qilishi, keng oʻrganila boshladi. Polifenollar (kurkumin, EGCG), alkaloidlar (berberin), saponinlar (ginsenosidlar), flavonoidlar (astragalozid IV) va terpenoidlar (andrographolid) kabi faol komponentlar makrofag polarizatsiyasiga turlicha yoʻllar orqali taʼsir koʻrsatishi isbotlangan. Ular TLR4/NF- κ B, MAPK, PI3K-Akt va AMPK/PPAR γ kabi signal kaskadlarini tartibga solish orqali M1/M2 muvozanatini oʻzgartiradi. Bu yoʻnalishning ahamiyati shundaki, makrofaglarni tabiiy vositalar yordamida maqsadli boshqarish yalligʻlanish kasalliklari, autoimmunitet, saraton va toʻqima regeneratsiyasi bilan bogʻliq koʻplab patologiyalarda yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqishga asos boʻlishi mumkin. Shuning uchun mavjud tadqiqotlarni umumlashtirish va xalq tabobatida qoʻllaniladigan vositalarning makrofaglarga taʼsir mexanizmlarini tahlil qilish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi [1].

Tadqiqot usullari

Ushbu maqola 2010–2025 yillardagi PubMed/PMC va yirik nashriyotlardagi ochiq maqolalar hamda soʻnggi sharhlar asosida yozildi; model tizimlari (in vitro RAW264.7/BMDM, in vivo kolit va sepsis modellarida) va asosiy yoʻl-signallari tahlil qilindi. Asosiy dalillar quyida yoʻnalishlar boʻyicha jamlandi.

Natijalar va tahlillar

Polifenollar

Polifenollar xalq tabobati va zamonaviy fitoterapiyada eng keng tarqalgan bioaktiv moddalardan biridir. Ular oʻsimliklarning flavonoid, fenol kislota, stilben va tanin kabi sinflariga kiradi va koʻplab immunomodulyator xususiyatlarga ega. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, polifenollar makrofaglar faoliyatini turli molekulyar mexanizmlar orqali modulyatsiya qiladi va M1/M2 balansini nazorat qilishda muhim rol oʻynaydi [2].

Kurkumin (Curcuma longa)

Kurkumin — zerdechoʻp (zarchava) ildizidan olinadigan sariq pigment boʻlib, NF- κ B va MAPK signal yoʻllarini bostirish orqali pro-yalligʻlanish sitokinlari (IL-1 β , IL-6, TNF- α) sekretsiasini kamaytiradi. Shu bilan birga, IL-10 va arginaza-1 ekspressiyasini oshirib, M2 fenotipga oʻtishni ragʻbatlantiradi. Revmatoid artrit va kolit modellarida kurkuminning makrofag polarizatsiyasiga taʼsiri klinik ahamiyatli deb topilgan [2, 3].

Epigallokatexin-3-gallat (EGCG, yashil choy)

EGCG yashil choyning asosiy flavonoidi boʻlib, kuchli antioksidant va yalligʻlanishga qarshi xususiyatlarga ega. Tadqiqotlar EGCG TLR4/NF- κ B signal kaskadini bostirib, M1 makrofaglar

tomonidan ishlab chiqariladigan IL-1 β va NO miqdorini kamaytirishini ko'rsatgan. Shu bilan birga, ECG M2 markerlari (IL-10, CD206) ekspressiyasini kuchaytirib, to'qimalarda reparativ jarayonlarni tezlashtiradi.

Resveratrol (uzum po'sti, qora smorodina)

Resveratrol stilbenlar guruhiga kiradi va AMPK–SIRT1 yo'li orqali makrofaglarda oksidlovchi stressni kamaytiradi. Bundan tashqari, u pro-yallig'lanish mediatorlarini bostirib, M2 fenotipga o'tishni rag'batlantiradi. Surunkali yallig'lanish va ateroskleroz modellarida resveratrolning makrofaglarga ta'siri ijobiy natijalar bergan.

Kversetin (piyoz, olma, tsitrus mevalarida)

Kversetin ko'p tarqalgan flavonol bo'lib, PI3K–Akt va MAPK yo'llarini regulatsiya qilish orqali makrofaglarning pro-yallig'lanish javobini susaytiradi. Kversetin M1 fenotipida ishlab chiqariladigan iNOS va ROS darajasini pasaytirib, shu bilan birga M2 fenotip markerlari ifodasini kuchaytiradi. Bu uning antioksidant va immunotartibga soluvchi xususiyatlari bilan bog'liq.

Polifenollar makrofaglarni turli signal yo'llari orqali maqsadli boshqaradi:

- **NF- κ B va MAPK'ni bostirish** $\rightarrow$ M1 fenotipining kamayishi.
- **IL-10, TGF- β va arginaza-1 ni rag'batlantirish** $\rightarrow$ M2 fenotipining kuchayishi.
- **Antioksidant faollik** $\rightarrow$ ROS va NO darajasini pasaytirish.

Natijada, polifenollar yallig'lanishli kasalliklarda (artrit, kolit, ateroskleroz) va to'qima regeneratsiyasi jarayonida terapevtik potensialga ega tabiiy modda sifatida e'tirof etilmoqda [4].

Alkaloidlar

Alkaloidlar — o'simliklarda keng tarqalgan azotli organik birikmalar bo'lib, ular xalq tabobatida asosan yallig'lanishga qarshi, og'riq qoldiruvchi va antibakterial vosita sifatida qo'llaniladi. So'nggi yillarda ular makrofaglar faoliyatini tartibga solishda muhim rol o'ynashi aniqlangan. Ko'pgina alkaloidlar **TLR4/NF- κ B**, **MAPK** va **PI3K–Akt** kabi signal yo'llarini modulyatsiya qilish orqali makrofaglarning **M1/M2 qutblanishini** nazorat qiladi.

Berberin (Berberis spp.)

Berberin — oltin rangli izokinolin alkaloidi bo'lib, an'anaviy sharq tabobatida qadimdan ishlatiladi.

- **Ta'siri:** TLR4/NF- κ B yo'lini bostiradi, IL-1 β , IL-6 va TNF- α ishlab chiqarilishini kamaytiradi.
- **M1 $\rightarrow$ M2 qutblanish:** Berberin yallig'lanish modellarida M1 markerlarini susaytirib, M2 markerlari (CD206, IL-10)ni kuchaytiradi.
- **Model natijalari:** Kolit modellarida yallig'lanishni sezilarli kamaytirgan; sepsisda sitokin bo'ronini yengillashtirgan.

Matrin va Oksimatin (Sophora flavescens)

Matrin va uning hosilasi oksimatin — Leguminosae oilasiga mansub o'simliklardan olingan alkaloidlar.

- **Ta'siri:** NF- κ B signal yo'lini bostirish orqali pro-yallig'lanish mediatorlari (iNOS, COX-2) ni pasaytiradi.
- **Makrofaglar:** M1 fenotipidan M2 fenotipga qayta qutblanishni rag'batlantiradi.
- **Amaliy qo'llanish:** Gepatit, artrit va o'pka fibrozida samarali bo'lishi haqida dalillar mavjud.

Sanguinarin (Papaveraceae oilasi)

Sanguinarin benzofenantridin alkaloidi bo'lib, kuchli yallig'lanishga qarshi xususiyatga ega.

- **Ta'siri:** NF- κ B va MAPK yo'llarini bostiradi, ROS hosil bo'lishini kamaytiradi.
- **Makrofaglar:** M1 markerlarini pasaytirib, anti-yallig'lanish mediatorlari ishlab chiqarilishini kuchaytiradi.
- **Cheklov:** yuqori dozalarda sitotoksik ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Sinomenin (Sinomenium acutum)

Xitoy tabobatida ishlatiladigan alkaloid bo'lib, revmatoid artrit va surunkali yallig'lanishda keng tadqiq qilingan.

- **Ta'siri:** iNOS va TNF- α ishlab chiqarilishini kamaytiradi, IL-10 sekretsiyasini oshiradi.
- **Makrofaglar:** M2 fenotipni qo'llab-quvvatlaydi.
- **Klinik istiqbol:** Xitoyda revmatoid artritni davolash uchun fitoterapevtik vosita sifatida klinik qo'llaniladi.

Xulosa qilganda

- **Berberin:** kuchli NF- κ B inhibitörü, M1 $\rightarrow$ M2 qutblanishni rag'batlantiradi.

- **Matrin/Oksimatin:** COX-2/iNOS ni pasaytiradi, anti-yallig‘lanish makrofaglarni faollashtiradi.

- **Sanguinarin:** ROS va NF-κB’ni bostirib, yallig‘lanishni kamaytiradi.

- **Sinomenin:** klinik jihatdan ham qo‘llaniladi, M2 fenotipni mustahkamlaydi.

Shunday qilib, alkaloidlar makrofaglarni maqsadli tartibga solish orqali yallig‘lanish jarayonlarini susaytiradi va regenerativ mexanizmlarni faollashtiradi [5, 6].

3) Saponinlar (ginsenosidlar)

Ginsenosid Rg3/Rg1/Rb1: M2 fenotipini rag‘batlantirib, yallig‘lanish rezolyutsiyasini tezlashtiradi; kolit modellarida metabolik/polarizatsion ta’sirlar ko‘rsatilgan [7].

4) Flavonoid-glikozidlar

Astragalozid IV (Astragalus membranaceus): M1→M2 o‘tishini rag‘batlantirib, buyrak jarohatlanishida va fibroz modellarida yallig‘lanishni yengillashtiradi; TLR4/HMGB1 o‘qini nishonga olishi haqida dalillar bor [8, 9].

5) Diterpenoidlar

Andrographolid (Andrographis paniculata) va dehidro-andrographolid: Tug‘ma immun javobni modulyatsiya qiladi; mikroglia/makrofaglarda M1’ni pasaytirib, M2’ni kuchaytirishi ko‘rsatilgan [10, 11].

6) Triterpenlar/glykozidlar

Glytsirrizik kislota (Glycyrrhiza): Ba’zi modellar M1 markerlari (CD80/CD86/MHCII)ni oshirganini bildiradi — bu M1 yo‘nalishini kuchaytirishi mumkin; klinik qo‘llanishda kontekstga e’tibor zarur [12].

7) Yangi sharhlar va umumlashtirish

2024–2025 yillardagi keng qamrovli sharhlar tabiiy birikmalar makrofag polarizatsiyasini ko‘p maqsadli tarzda (TLR4/NF-κB, PI3K–AKT, AMPK, PPARγ) boshqarishini, ALI/ARDS, kolit va sepsisga oid modellarida terapevtik potensial borligini ta’kidlaydi [13].

Muhokama

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, xalq tabobatida keng qo‘llaniladigan o‘simliklardan olingan bioaktiv birikmalar makrofaglarning funksional holatini sezilarli darajada modulyatsiya qiladi. **Polifenollar** (kurkumin, EGCG, resveratrol, kversetin) NF-κB, MAPK va SIRT1/AMPK signal yo‘llari orqali M1 fenotipini susaytirib, M2 fenotipni rag‘batlantiradi. Bu ularning antioksidant va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lib, artrit, ateroskleroz va kolit modellarida terapevtik foyda ko‘rsatadi.

Alkaloidlar (berberin, matrin, oksimatin, sinomenin, sanguinarin) ko‘plab tadqiqotlarda yallig‘lanish mediatorlarini pasaytirishi va M1→M2 o‘tishini rag‘batlantirishi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, berberin TLR4/NF-κB yo‘lini bostirib, sepsis va kolit modellarida ijobiy natija bergan. Sinomenin esa klinik sharoitda revmatoid artritni davolashda qo‘llanilmoqda, bu uning translatsion ahamiyatini ko‘rsatadi.

Saponinlar (ginsenosidlar) va **flavonoid-glikozidlar** (astragalozid IV) makrofaglarda anti-yallig‘lanish fenotipini qo‘llab-quvvatlaydi hamda to‘qima regeneratsiyasini tezlashtiradi. Ularning metabolik yo‘llarga ta’siri ham isbotlangan, xususan ginsenosidlar mitoxondrial faoliyatni yaxshilab, M2 fenotipni mustahkamlashi aniqlangan.

Diterpenoidlar (andrographolid va uning hosilalari) tug‘ma immun javobni modulyatsiya qiluvchi kuchli komponentlar sifatida ajralib turadi. Ular mikroglia va makrofaglarda yallig‘lanishni pasaytirib, neyroprotektiv ta’sir ko‘rsatadi. Shu bilan birga, **triterpenlar** (glytsirrizik kislota) ayrim modellar M1 markerlarini kuchaytirishi mumkinligini ko‘rsatgan, bu esa moddaning kontekstga bog‘liq ikkiyoqlama ta’sirini anglatadi.

Umuman olganda, xalq tabobatida ishlatiladigan tabiiy birikmalar makrofag plastiklikni nazorat qilishda ko‘p maqsadli mexanizmlar orqali harakat qiladi:

- yallig‘lanish mediatorlarini bostirish,
- antioksidant himoyani kuchaytirish,
- metabolik reprogrammingni rag‘batlantirish,
- M1/M2 balansini fiziologik ehtiyojlarga mos ravishda o‘zgartirish.

Shunga qaramay, mavjud dalillar ko‘pincha **in vitro** va hayvon modellariga asoslangan. Klinik tadqiqotlar esa juda cheklangan bo‘lib, standartlashtirilgan ekstraktlar, dozaj, xavfsizlik va farmakokinetika

masalalari hali to'liq o'rganilmagan. Shu sababli, kelajakdagi tadqiqotlar xalq tabobati vositalarining makrofaglar orqali immunomodulyator ta'sirini klinik sinovlarda baholashga qaratilishi zarur.

Xulosa

Xalq tabobati vositalaridan ajratilgan tabiiy birikmalar — polifenollar, alkaloidlar, saponinlar, flavonoid-glikozidlar, diterpenoidlar va triterpenlar — makrofaglarning funksional plastiklik va qutblanish jarayonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Ular **NF-κB, MAPK, PI3K–Akt, AMPK va PPARγ** kabi signal yo'llarini modulyatsiya qilish orqali yallig'lanish mediatorlarini kamaytiradi, antioksidant himoyani kuchaytiradi va **M1/M2 balansini** fiziologik ehtiyojlarga mos ravishda o'zgartiradi.

Tadqiqotlar ko'rsatishicha, kurkumin, EGCG, resveratrol, berberin, ginsenosidlar, astragalozid IV va andrographolid singari birikmalar yallig'lanish kasalliklari, autoimmunitet, saraton va to'qima regeneratsiyasi jarayonlarida istiqbolli terapevtik potentsialga ega. Biroq, ularning klinik qo'llanilishi uchun bir qator muammolar — ekstraktlarning standartizatsiyasi, dozajning aniqligi, farmakokinetika va xavfsizlik profili — to'liq hal etilmagan.

Shu bois, kelgusida xalq tabobati vositalarining makrofaglarga ta'sirini yanada chuqurroq o'rganish, **klinik tadqiqotlarni kengaytirish** va **kombinatsion immunoterapiya** bilan uyg'unlashtirish ularning samarali va xavfsiz qo'llanilishi uchun zarurdir.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Yin Z, Deng T, Liu H, Zhang H, Chen Y. Natural compounds regulate macrophage polarization through various signaling pathways and relieve inflammation: A comprehensive review. *Int Immunopharmacol.* 2025;138:113855.
2. Mohammadi A, Blesso CN, Barreto GE, Banach M, Majeed M, Sahebkar A. Macrophage plasticity, polarization and function in response to curcumin, a diet-derived polyphenol, as an immunomodulatory agent. *J Nutr Biochem.* 2019 Apr;66:1-16. doi: 10.1016/j.jnutbio.2018.12.005. Epub 2018 Dec 21. PMID: 30660832.
3. Cai F, Liu S, Lei Y, Jin S, Guo Z, Zhu D, Guo X, Zhao H, Niu X, Xi Y, Wang Z, Chen G. Epigallocatechin-3 gallate regulates macrophage subtypes and immunometabolism to ameliorate experimental autoimmune encephalomyelitis. *Cell Immunol.* 2021 Oct;368:104421. doi: 10.1016/j.cellimm.2021.104421. Epub 2021 Aug 6. PMID: 34385001.
4. Deng T, Liu J, Deng Y, Chen L, Wu Q, Luo W, et al. Curcumin regulates macrophage function and polarization in rheumatoid arthritis: Emerging data and perspectives. *Front Immunol.* 2024;15:1424150.
5. Li J, Liu M, Yu H, Wang W, Han L, Chen Q, et al. Berberine inhibits TLR4/NF-κB/HIF-1α axis and NLRP3 inflammasome activation to ameliorate ulcerative colitis in mice. // *Front Pharmacol.* 2024;15:1425514.
6. Cai F, Feng J, Jin Y, Li Y, Yang X. Epigallocatechin-3-gallate promotes M2 macrophage polarization and inhibits M1 macrophage activation through suppressing the TLR4/NF-κB pathway in acute lung injury mice. // *Int Immunopharmacol.* 2021;92:107365.
7. Kang S, Park SJ, Lee AY, Huang J, Chung HY, Im DS. Ginsenoside Rg₃ promotes inflammation resolution through M2 macrophage polarization. // *J Ginseng Res.* 2018 Jan;42(1):68-74. doi: 10.1016/j.jgr.2016.12.012. Epub 2017 Jan 1. PMID: 29348724; PMCID: PMC5766702.
8. Im DS. Pro-resolving effect of ginsenosides as proresolving pharmacological agents. *Biomol Ther (Seoul).* 2020;28(1):20–5.
9. Tang L, Chen Y, Wang X, Song G, Li Y, Xu L, et al. Astragaloside IV targets macrophages to alleviate renal injury and fibrosis via suppression of TLR4/HMGB1 signaling pathway. // *Front Immunol.* 2022;13:989703.
10. Wang W, Wang J, Dong SF, Liu CH, Italiani P, Sun SH, et al. Immunomodulatory activity of andrographolide on macrophage activation and specific antibody response. // *Acta Pharmacol Sin.* 2010;31(2):191–201.
11. Wang W, Xu Z, Ma C, Yang J, Shu Y, Xu J, et al. Dehydroandrographolide alleviates ulcerative colitis by inhibiting M1 macrophage polarization and regulating the intestinal flora. // *Front Pharmacol.* 2024;15:1404684.
12. Mao Y, Wang B, Xu X, Du W, Liao M, Zhang Y, et al. Glycyrrhizic acid promotes M1 macrophage polarization in murine bone marrow-derived macrophages by activating the NF-κB pathway. // *Molecules.* 2015;20(3):3730–41.

Qabul qilingan sana 20.07.2025