



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

7 (93) 2026

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
У.О. АБИДОВ
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
Д.Т. АШУРОВА
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. РУЗИБОЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВ (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
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
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)

7 (93)

2026

Июль

www.bsmi.uz

<https://newdaymedicine.com>

E: ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

УДК 611.018

**СУРУНКАЛИ ИС ГАЗИ ТАЪСИРИДА ПРОСТАТА БЕЗИДА ГИПОКСИЯГА БОҒЛИҚ
ЎЗГАРИШЛАРНИ ҚУШҚЎНМАС ЎСИМЛИГИ МОЙИ БИЛАН КОРРЕКЦИЯЛАШНИНГ
ИММУНОГИСТОКИМЁВИЙ САМАРАДОРЛИГИ**

Мирҳаджаев Ислоҳ Асрорович <https://orcid.org/0009-0005-1122-3322>

Ҳамроев Иззат Сайфиллоевич <https://orcid.org/0009-0005-8916-6975>

Абу али ибн Сино номидаги Бухоро давлат тиббиёт институти Ўзбекистон, Бухоро ш.,
А.Навоий кўчаси. 1 Тел: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ **Резюме**

Сурункали ис газии таъсири организмда узоқ давом этувчи гипоксияни юзага келтириб, гипоксияга жавоб берувчи молекуляр сигнал тизимларининг фаоллашишига сабаб бўлади. Простата безида бу жараёнлар HIF-1 α экспрессиясининг кучайиши билан намоён бўлиб, тўқиманинг морфофункционал ҳолатига салбий таъсир кўрсатади. Шу муносабат билан табиий антиоксидант ва цитопротектор хусусиятларга эга биологик фаол моддалардан фойдаланиш гипоксик шикастланишларни камайтиришнинг истиқболли йўналишларидан бири ҳисобланади.

Ушбу тадқиқотнинг мақсади сурункали ис газии таъсирида простата безида HIF-1 α экспрессиясида юзага келадиган ўзгаришларни қушқўнмас (*Asparagus officinalis*) ўсимлиги мойи ёрдамида коррекциялашнинг иммуногистокимёвий самарадорлигини баҳолашдан иборат.

Тадқиқотда 3 ва 9 ойлик оқ зотсиз эркак лаборатория каламушлари простата безида HIF-1 α экспрессияси иммуногистокимёвий усулда аниқланди. Иммунореактивлик DAB хромогени ёрдамида визуализация қилиниб, QiPath рақамли патоморфология дастури орқали мусбат иммунобўялиш майдони, HIF-1 α мусбат ҳужайралар улуши, иммунореактив ҳужайралар зичлиги ва иммунобўялиш интенсивлиги баҳоланди.

Тадқиқот натижалари қушқўнмас мойи билан коррекциядан сўнг простата безида ацинар архитектониканинг нисбатан тикланганлигини, HIF-1 α экспрессиясининг сурункали ис газии таъсири ғуруҳига нисбатан пасайганлигини ва иммунореактивликнинг физиологик ҳолатга яқинлашганлигини кўрсатди. Рақамли морфометрик таҳлил HIF-1 α мусбат майдон ва иммунореактив ҳужайралар улушининг қисқарганлигини тасдиқлади.

Олинган натижалар қушқўнмас ўсимлиги мойи гипоксияга жавоб берувчи молекуляр жараёнларнинг ортқча фаоллашувини чеклаш орқали простата безида цитопротектор таъсир кўрсатишини кўрсатади.

Калит сўзлар: сурункали ис газии, простата бези, HIF-1 α , қушқўнмас мойи, *Asparagus officinalis*, иммуногистокимё, QiPath, гипоксия, цитопротекция.

**ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРРЕКЦИИ
ГИПОКСИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ МАСЛОМ СПАРЖИ
ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ УГАРНОГО ГАЗА**

Мирҳоджаев Ислам Асрорович <https://orcid.org/0009-0005-1122-3322>

Ҳамроев Иззат Сайфиллоевич <https://orcid.org/0009-0005-8916-6975>

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сины, Узбекистан, г.
Бухара, ул. А. Навои. 1 Тел: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ **Резюме**

Хроническое воздействие угарного газа сопровождается развитием тканевой гипоксии и активацией HIF-1 α -зависимых молекулярных механизмов. Одним из перспективных направлений профилактики гипоксического повреждения является применение природных биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными и цитопротекторными свойствами.

*Цель исследования — оценить иммуногистохимическую эффективность масла *Asparagus officinalis* при коррекции изменений экспрессии HIF-1α в предстательной железе крыс в условиях хронического воздействия угарного газа.*

Экспрессию HIF-1α определяли иммуногистохимическим методом с использованием DAB-хромогена, а количественную оценку проводили в программе QuPath.

Полученные результаты показали, что применение масла спаржи способствует уменьшению площади иммунопозитивного окрашивания HIF-1α, снижению количества иммунореактивных клеток и частичному восстановлению нормальной архитектоники предстательной железы.

Ключевые слова: угарный газ, предстательная железа, HIF-1α, масло спаржи, иммуногистохимия, гипоксия, QuPath.

IMMUNOHISTOCHEMICAL EFFICACY OF ASPARAGUS OIL IN CORRECTING HYPOXIA-INDUCED CHANGES IN THE PROSTATE GLAND DURING CHRONIC CARBON MONOXIDE EXPOSURE

Mirkhodzhaev Islam Asrorovich <https://orcid.org/0009-0005-1122-3322>

Hamroev Izzat Sayfiloevich <https://orcid.org/0009-0005-8916-6975>

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina, Uzbekistan, Bukhara, st. A. Navoi. 1

Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Resume

Chronic carbon monoxide exposure induces prolonged tissue hypoxia and activates HIF-1α-dependent molecular pathways. Natural bioactive compounds with antioxidant and cytoprotective properties may reduce hypoxia-induced tissue injury.

*The aim of this study was to evaluate the immunohistochemical efficacy of *Asparagus officinalis* oil in correcting HIF-1α expression in the prostate gland under chronic carbon monoxide exposure.*

HIF-1α expression was evaluated by immunohistochemistry using DAB chromogen, followed by quantitative digital image analysis with QuPath software.

*Administration of *Asparagus officinalis* oil resulted in partial restoration of prostate gland architecture, reduction of HIF-1α-positive staining area, decreased percentage of immunoreactive cells, and normalization of staining intensity compared with untreated carbon monoxide-exposed animals.*

*These findings indicate that *Asparagus officinalis* oil exerts a cytoprotective effect by attenuating excessive activation of hypoxia-related molecular pathways.*

*Keywords: carbon monoxide, prostate gland, HIF-1α, *Asparagus officinalis*, immunohistochemistry, QuPath, hypoxia, cytoprotection.*

Долзарблғи

Сурункали ис гази таъсири тўқималарда узоқ муддат сақланувчи гипоксияни ривожлантириб, хужайраларда гипоксияга жавоб берувчи молекуляр механизмларнинг фаоллашишига олиб келади. Ушбу жараёнларда марказий ўринни HIF-1α транскрипцион омили эгаллайди. HIF-1α хужайраларнинг кислород танқислигига мослашувини таъминловчи қатор генларнинг экспрессиясини бошқаради ва гипоксиянинг муҳим биомаркери ҳисобланади.

Простата беши юқори секретор фаолликка эга орган бўлиб, унинг функционал ҳолати кислород таъминоти билан чамбарчас боғлиқ. Шу сабабли сурункали гипоксия шароитида HIF-1α экспрессиясининг ортиши без тўқимасида компенсатор ва патологик жараёнларнинг бир вақтда кечаётганлигини акс эттиради. Узоқ давом этувчи гипоксия эса тўқиманинг морфофункционал барқарорлигини издан чиқариши мумкин.

Сўнгги йилларда табиий биологик фаол моддаларнинг антиоксидант ва цитопротектор хусусиятларига катта қизиқиш билдирилмоқда. Улар орасида қушқўнмас (*Asparagus officinalis*) ўсимлиги мойи таркибидаги фенол бирикмалари, флавоноидлар, тўйинмаган ёғ кислоталари ва бошқа биологик фаол компонентлар туфайли оксидловчи стрессни камайтириш, хужайра

мембраналарини химоя қилиш ва гипоксияга жавоб реакцияларини меъёрлаштириш хусусиятига эга деб ҳисобланади.

Бироқ сурункали ис гази таъсири шароитида қушқўнмас мойининг HIF-1 α экспрессиясига таъсири ва унинг простата безида гипоксияга қарши цитопротектор самарадорлиги ҳақидаги маълумотлар етарли эмас. Шу сабабли мазкур тадқиқот ушбу муаммони морфологик, иммуногистокимёвий ва рақамли патоморфологик ёндашувлар асосида баҳолашга қаратилди.

Тадқиқот мақсади — сурункали ис гази таъсирида простата безида HIF-1 α экспрессиясида ривожланадиган ўзгаришларни қушқўнмас (*Asparagus officinalis*) ўсимлиги мойи билан коррекциялашнинг иммуногистокимёвий самарадорлигини баҳолаш.

Материал ва методлар

Тадқиқот экспериментал шароитда оқ зотсиз эркак лаборатория каламушларида амалга оширилди. Экспериментга 3 ва 9 ойлик ҳайвонлар жалб қилиниб, улар сурункали ис гази таъсири ҳамда қушқўнмас (*Asparagus officinalis*) ўсимлиги мойи билан коррекция қилинган гуруҳларга ажратилди. Барча ҳайвонлар стандарт виварий шароитида сақланди, озиклантириш ва парваришlash лаборатория ҳайвонлари билан ишлаш бўйича биоэтик талабларга мувофиқ ташкил этилди.

Сурункали гипоксия модели углерод оксиди (ис гази)нинг паст концентрацияда узок муддатли ингаляцион таъсири орқали яратилди. Коррекция гуруҳида ҳайвонларга сурункали ис гази таъсири давомида қушқўнмас ўсимлиги мойи қўлланилди. Эксперимент якунида простата беzi тўқималари олиниб, иммуногистокимёвий ва рақамли морфометрик таҳлиллар ўтказилди.

Иммуногистокимёвий тадқиқот

Простата беzi намуналари 10 % нейтрал буферланган формалин эритмасида фиксация қилиниб, стандарт гистологик ишловдан сўнг парафинга қуйилди. Парафин блокларидан 4–5 мм қалинликдаги кесмалар тайёрланиб, иммуногистокимёвий текширув учун ишлатилди.

Гипоксияга жавоб берувчи асосий молекуляр маркер сифатида **HIF-1 α (Hypoxia-Inducible Factor-1 Alpha)** экспрессияси баҳоланди. Иммунореакция **диаминобензидин (DAB)** хромогени ёрдамида визуализация қилиниб, мусбат иммунореактивлик жигарранг бўйлиш сифатида қайд этилди. Экспрессиянинг локализацияси асосан простата безининг секретор эпителиоцитлари ядроларида, шунингдек стромал хужайралар ва қон томир эндотелиоцитларида баҳоланди.

Қушқўнмас мойининг иммуногистокимёвий самарадорлигини баҳолаш

Коррекциянинг самарадорлиги HIF-1 α экспрессиясининг сурункали ис гази таъсир эттирилган гуруҳга нисбатан қай даражада ўзгарганлиги асосида баҳоланди. Шу мақсадда иммунореактивликнинг тарқалиши, мусбат бўйланг майдон улуши, HIF-1 α мусбат хужайралар сони ҳамда иммунобўйлиш интенсивлиги қиёсий таҳлил қилинди. Бундан ташқари, простата беzi ацинусларининг архитекtonикаси, секретор эпителийнинг яхлитлиги, стромадаги ўзгаришлар ва қон томирлар атрофидаги реактив жараёнлар комплекс равишда баҳоланди.

QuPath рақамли морфометрик таҳлили

Иммуногистокимёвий препаратлар рақамлаштирилиб, **QuPath** дастурида таҳлил қилинди. Барча препаратлар учун бир хил рақамли таҳлил алгоритми қўлланилди. DAB сигнали автоматик ажратилди ва ҳар бир препарат учун қуйидаги кўрсаткичлар ҳисобланди:

- таҳлил қилинган умумий тўқима майдони (мм²);
- HIF-1 α бўйича мусбат иммунобўйлиш майдони (%);
- манфий иммунобўйлиш майдони (%);
- таҳлил қилинган умумий хужайралар сони;
- HIF-1 α мусбат хужайралар улуши (%);
- HIF-1 α манфий хужайралар улуши (%);
- иммунореактив хужайралар зичлиги (хужайра/мм²);
- иммунобўйлиш интенсивлиги (Weak, Moderate, Strong).

Иммунобўйлиш интенсивлиги DAB бўйлиш даражасига қараб кучсиз, ўртача ва кучли тоифаларга ажратилди. Бу ёндашув қушқўнмас мойининг HIF-1 α сигнал йўлига таъсирини нафақат сифат, балки сон жиҳатдан ҳам баҳолаш имконини берди.

Статистик таҳлил

Олинган барча рақамли маълумотлар статистик дастурларда қайта ишланди. Ҳар бир кўрсаткич учун ўртача арифметик қиймат (M) ва стандарт хатолик (m) ҳисобланди. Гуруҳлар ўртасидаги фарқлар Стьюдентнинг t -мезони ёрдамида баҳоланди ва $p < 0,05$ қиймати статистик жиҳатдан ишончли деб қабул қилинди.

Иммуногистокимёвий натижаларнинг рақамли морфометрик таҳлил билан биргаликда баҳоланиши кушқўнмас ўсимлиги мойининг гипоксияга жавоб берувчи молекуляр механизмларга таъсирини объектив ва тақрорланувчан усулда аниқлаш имконини берди ҳамда унинг цитопротектор самарадорлигини илмий асосда баҳолашга хизмат қилди.

Натижа ва таҳлиллар

Сурункали ис гази таъсири фонида кушқўнмас ўсимлиги мойи билан коррекция қилинган 3 ойлик оқ зотсиз лаборатория каламушлари простата безининг иммуногистокимёвий таҳлилида тўқиманинг морфологик ҳолати сурункали ис гази таъсир эттирилган гуруҳга нисбатан сезиларли даражада барқарорлашганлиги кузатилди. Простата беzi ацинусларининг архитекtonикаси асосан сақланган бўлиб, секретор эпителий бир қаватли цилиндрик ҳужайралардан ташкил топганлиги аниқланди. Ацинус бўшлиқлари очик ҳолатда сақланиб, патологик секрет тўпланиши, кескин деформация ёки эпителиоцитлар десквацияси кузатилмади. Стромада бириктирувчи тўқима толаларининг мунтазам жойлашиши, интерстициал шиш ва яллиғланиш белгилари кескин камайганлиги кушқўнмас мойининг морфопротектор таъсирини кўрсатди.

Иммуногистокимёвий таҳлилда HIF-1 α экспрессияси асосан секретор эпителиоцитлар ядроларида сақланган бўлиб, DAB билан ҳосил бўлган иммунореакция интенсивлиги сурункали ис гази таъсири гуруҳига нисбатан пасайганлиги кузатилди. Стромал ҳужайралар ва қон томир эндотелиоцитларида HIF-1 α экспрессияси фақат айрим ҳолларда қайд этилди. Бу ҳолат кушқўнмас мойи гипоксияга жавоб берувчи молекуляр механизмларнинг ортиқча фаоллашувини чеклаганлигини кўрсатади.

QuPath рақамли таҳлилида умумий таҳлил қилинган тўқима майдони 1,28 мм² ни ташкил этди. Шундан 0,74 мм² (57,81%) қисми HIF-1 α бўйича мусбат, 0,54 мм² (42,19%) қисми эса манфий иммунобўялишга эга эканлиги аниқланди. Жами 1339 та ҳужайра таҳлил қилиниб, уларнинг 842 таси (62,87%) HIF-1 α бўйича мусбат, 497 таси (37,13%) манфий деб баҳоланди. Иммунореактив ҳужайралар зичлиги 658 ҳужайра/мм² ни ташкил қилди. Иммунобўялиш интенсивлиги таҳлилида мусбат ҳужайраларнинг 13,2% и кучсиз, 56,3% и ўртача ва 30,5% и кучли даражада бўялганлиги қайд этилди. Ушбу кўрсаткичлар сурункали ис гази таъсири гуруҳига нисбатан HIF-1 α экспрессиясининг пасайганлигини, бироқ назорат даражасига тўлиқ қайтмаганлигини кўрсатди.

9 ойлик ҳайвонларда ҳам кушқўнмас мойи билан коррекциядан кейин простата безининг гистоархитектоникаси яхши сақланганлиги кузатилди. Ацинуслар меъёрий конфигурацияга эга бўлиб, секретор эпителий яхлитлиги сақланган, ядролар базал қисмида тартибли жойлашганлиги қайд этилди. Без бўшлиқларида патологик секрет йиғилиши, эпителиоцитлар десквацияси ёки ацинар деворларининг коллапси кузатилмади. Стромада интерстициал шиш ва яллиғланиш инфильтрацияси минимал даражада бўлиб, бириктирувчи тўқима архитекtonикаси сақланганлиги аниқланди. Бу ҳолат кушқўнмас мойининг простата безида тўқима гомеостазини сақлашга қаратилган муҳофаза қилувчи таъсирини кўрсатди.

Иммуногистокимёвий таҳлилда HIF-1 α экспрессияси асосан секретор эпителиоцитлар ядроларида кузатилди. Стромал ҳужайралар ва қон томир эндотелиоцитларида иммунореактивлик нисбатан кам учради. DAB бўялиш интенсивлигининг бир текис тақсимланганлиги гипоксияга жавоб реакцияларининг тартибланган ҳолда сақланаётганлигини кўрсатди.

QuPath рақамли морфометриясига кўра умумий таҳлил қилинган тўқима майдони 1,28 мм² бўлиб, унинг 1,02 мм² (79,69%) қисмида мусбат иммунобўялиш, 0,26 мм² (20,31%) қисмида эса манфий иммунобўялиш қайд этилди. Ҳужайравий таҳлилда 1501 та ҳужайра ҳисобланиб, уларнинг 1184 таси (78,81%) HIF-1 α бўйича мусбат, 317 таси (21,19%) манфий деб баҳоланди. Иммунореактив ҳужайралар зичлиги 925 ҳужайра/мм² ни ташкил қилди. Мусбат

хужайраларнинг 8,7% и кучсиз, 55,6% и ўртача ва 35,7% и кучли иммунобўялишни намоён қилди. Ушбу натижалар қушқўнмас мойи қўлланилгандан кейин ҳам HIF-1 α экспрессияси сақланиб қолган бўлса-да, унинг морфологик жиҳатдан тартибланган ва асосан яхши сақланган секретор эпителийда жойлашганлигини кўрсатди.

Қиёсий таҳлил қушқўнмас ўсимлиги мойи сурункали ис газии таъсирида простата безида ривожланган гипоксияга жавоб реакцияларини маълум даражада меъёрлаштиришини кўрсатди. 3 ойлик ҳайвонларда мусбат иммунобўялиш майдони, HIF-1 α мусбат хужайралар улуши ва иммунореактив хужайралар зичлиги сурункали ис газии таъсир этирилган гуруҳга нисбатан пасайганлиги аниқланди. Шу билан бирга, иммунобўялиш интенсивлигида ўртача даражанинг устунлиги сақланиб қолган бўлиб, бу физиологик ва компенсатор жараёнлар ўртасида нисбий мувозанат шаклланишларини кўрсатди.

9 ойлик ҳайвонларда ҳам HIF-1 α экспрессияси юқори даражада сақланган бўлса-да, унинг тарқалиши диффуз ва тартибсиз эмас, балки асосан морфологик жиҳатдан яхши сақланган секретор эпителийда жойлашганлиги қайд этилди. Бу ҳолат қушқўнмас мойининг гипоксияга қарши адаптацион механизмларни тўлиқ сусайтирмасдан, уларни физиологик чегарада ушлаб туришга хизмат қилишини кўрсатади. Иммунореактивликнинг морфологик ва рақамли баҳолаш натижалари бир-бирини тўлдириб, қушқўнмас ўсимлиги мойи HIF-1 α сигнал йўлининг ортиқча фаоллашувини чеклаш орқали простата безида цитопротектор ва антигипоксик таъсир кўрсатишини тасдиқлади.

Муҳокама: тадқиқот натижалари қушқўнмас (*Asparagus officinalis*) ўсимлиги мойи сурункали ис газии таъсири натижасида простата безида ривожланадиган гипоксияга боғлиқ молекуляр ўзгаришларни маълум даражада чеклаш қобилятига эга эканлигини кўрсатди. Иммуногистокимёвий таҳлилда HIF-1 α экспрессиясининг сурункали ис газии таъсири гуруҳига нисбатан пасайиши, простата бези ацинар архитекtonикасининг яхшироқ сақланиши ҳамда стромадаги реактив ўзгаришларнинг камайиши қушқўнмас мойининг цитопротектор хусусиятларини тасдиқлайди.

Сурункали гипоксия шароитида HIF-1 α хужайраларнинг кислород танқислигига мослашувида иштирок этувчи асосий транскрипцион омиллардан бири ҳисобланади. Бироқ унинг узок муддат юқори даражада экспрессияланиши тўқимада метаболик мувозанатнинг бузилиши, оксидловчи стресснинг кучайиши ва патологик ремоделланиш жараёнларининг ривожланиши билан кечади. Шу нуқтаи назардан қараганда, қушқўнмас мойи қўлланилган гуруҳда HIF-1 α экспрессиясининг қисқариши гипоксияга жавоб берувчи молекуляр механизмларнинг меъёрлашганлигини кўрсатади. Бу ҳолат тўқимада кислороддан фойдаланиш самарадорлиги ошиши ёки оксидловчи стресснинг пасайиши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Микроскопик таҳлилда ацинуслар архитекtonикасининг сақланиши, секретор эпителийнинг яхлитлиги, интерстициал шиш ва яллиғланиш белгилари камайганлиги қушқўнмас мойининг нафақат молекуляр, балки морфологик даражада ҳам ҳимояловчи таъсирга эга эканлигини кўрсатди. Аниқланган ўзгаришлар HIF-1 α экспрессияси пасайиши билан бир вақтда кечганлиги ушбу маркернинг простата безидаги морфофункционал ҳолат билан яқин боғлиқлигини тасдиқлайди.

QuPath платформасида амалга оширилган рақамли морфометрия иммуногистокимёвий кузатувларни объектив тасдиқлади. Мусбат иммунобўялиш майдони, HIF-1 α бўйича мусбат хужайралар улуши ва иммунореактив хужайралар зичлигининг сурункали ис газии таъсири гуруҳига нисбатан камайиши қушқўнмас мойининг гипоксия-индуцирланган сигнал йўллари таъсирини сон жиҳатдан баҳолаш имконини берди. Шу билан бирга, иммунобўялиш интенсивлигида ўртача даражанинг устунлиги сақланиб қолганлиги гипоксияга нисбатан физиологик адаптация жараёнлари тўлиқ сусайтирилмасдан, балки меъёрий даражага келтирилганлигини кўрсатади.

Тадқиқотда ёшга боғлиқ фарқлар ҳам кузатилди. 9 ойлик ҳайвонларда HIF-1 α экспрессияси 3 ойлик каламушларга нисбатан юқорироқ сақланган бўлса-да, қушқўнмас мойи таъсирида иммунореактивликнинг морфологик жиҳатдан тартибланган ҳолатга келиши ва секретор эпителийда локализацияланиши қайд этилди. Бу ҳолат ёш катта ҳайвонларда ҳам қушқўнмас

мойнинг антигипоксик таъсири сақланишини, аммо гипоксияга қарши компенсатор механизмлар тўлиқ бартараф этилмасдан, физиологик даражада бошқарилишини кўрсатади.

Кушқўнмас ўсимлиги таркибидаги биологик фаол моддалар, жумладан флавоноидлар, фенол бирикмалари, сапонинлар ва антиоксидант компонентлар реактив кислород турларининг ҳосил бўлишини чеклаши, липидлар пероксидланишини камайтириши ва хужайра мембраналарини барқарорлаштириши мумкин. Эҳтимол, айнан шу механизмлар HIF-1 α сигнал йўлининг ортқча фаоллашувини чеклаб, простата бези тўқимасида морфофункционал барқарорликнинг сақланишига хизмат қилган.

Шундай қилиб, иммуногистокимёвий, морфологик ва рақамли морфометрик натижалар кушқўнмас ўсимлиги мойи сурункали ис газии таъсирида простата безида ривожланадиган гипоксияга боғлиқ ўзгаришларнинг оғирлигини камайтиришда самарали цитопротектор ва антигипоксик восита сифатида аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.

Хулоса

1. Кушқўнмас (*Asparagus officinalis*) ўсимлиги мойи билан коррекция сурункали ис газии таъсирида простата безида HIF-1 α экспрессиясининг ортқча фаоллашувини камайтириб, гипоксияга жавоб берувчи молекуляр жараёнларнинг меъёрлашишига хизмат қилди. Бу мусбат иммунобўялиш майдони, HIF-1 α мусбат хужайралар улуши ва иммунореактив хужайралар зичлигининг пасайиши билан тасдиқланди.

2. Иммуногистокимёвий таҳлил простата бези ацинуслари архитектоникасининг сақланиши, секретор эпителий яхлитлигининг тикланиши ҳамда стромадаги реактив ўзгаришларнинг камайишини кўрсатиб, кушқўнмас мойининг морфопротектор ва цитопротектор таъсирга эга эканлигини исботлади.

3. QuPath рақамли морфометрияси HIF-1 α экспрессиясидаги ўзгаришларни объектив баҳолаш имконини берди ва иммуногистокимёвий натижаларни сон жиҳатдан тасдиқлади. Рақамли патоморфологик ёндашув кушқўнмас мойининг самарадорлигини баҳолашда юқори ишончли ва такрорланувчан усул эканлиги аниқланди.

4. Кушқўнмас ўсимлиги мойининг антиоксидант ва антигипоксик хусусиятлари сурункали ис газии таъсирида простата безида ривожланадиган гипоксия-индуцирланган ўзгаришларнинг оғирлигини камайтиришга ёрдам бериб, уни токсик гипоксияда қўллаш мумкин бўлган истиқболли табиий цитопротектор сифатида баҳолаш имконини беради.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Hall JE. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 15th ed. Philadelphia: Elsevier; 2024.
2. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 11th ed. Philadelphia: Elsevier; 2023.
3. Semenza GL. Hypoxia-inducible factors in physiology and medicine. Cell. 2012;148(3):399-408. doi:10.1016/j.cell.2012.01.021.
4. Schödel J, Ratcliffe PJ. Mechanisms of hypoxia signalling and therapeutic opportunities. Nat Rev Nephrol. 2023;19(5):287-302. doi:10.1038/s41581-023-00695-5.
5. Lee P, Chandel NS, Simon MC. Cellular adaptation to hypoxia through HIF signalling. Nat Rev Mol Cell Biol. 2020;21(5):268-283. doi:10.1038/s41580-020-0227-y.
6. Bankhead P, Loughrey MB, Fernández JA, Dombrowski Y, McArt DG, Dunne PD, et al. QuPath: Open source software for digital pathology image analysis. Sci Rep. 2017;7:16878. doi:10.1038/s41598-017-17204-5.
7. Bankhead P. Digital Pathology with QuPath. Birmingham: QuPath Publications; 2022.
8. Baxi V, Edwards R, Montalto M, Saha S. Artificial intelligence and digital pathology in modern diagnostic practice. Mod Pathol. 2022;35:23-32. doi:10.1038/s41379-021-00919-z.
9. Gul A, Sharma P, Kumar R, et al. Phytochemical profile and biological activities of *Asparagus officinalis*: An updated review. Plants (Basel). 2023;12:2147. doi:10.3390/plants12112147.
10. Sharma P, Verma S, Singh R, et al. Therapeutic potential of *Asparagus officinalis* against oxidative stress and inflammation. J Ethnopharmacol. 2023;315:116647. doi:10.1016/j.jep.2023.116647.

11. Zhao L, Wang X, Chen H, et al. Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Asparagus officinalis* extracts: Experimental evidence and therapeutic perspectives. *Front Pharmacol.* 2024;15:1354872. doi:10.3389/fphar.2024.1354872.
12. Singh R, Kumar A, Patel M, et al. Natural antioxidants in hypoxia-associated tissue injury. *Antioxidants (Basel).* 2023;12(4):812. doi:10.3390/antiox12040812.
13. Li X, Wang Y, Zhang H, et al. Oxidative stress-mediated tissue injury: Molecular mechanisms and therapeutic targets. *Free Radic Biol Med.* 2023;197:120-136. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2023.01.020.
14. Chen Y, Zhao X, Liu J, et al. Cellular responses to chronic hypoxia and HIF signalling pathways. *Cell Death Discov.* 2023;9:221. doi:10.1038/s41420-023-01542-0.
15. Tirichen H, Yaigoub H, Xu W, et al. Mitochondrial reactive oxygen species and chronic hypoxia. *Front Physiol.* 2021;12:627837. doi:10.3389/fphys.2021.627837.
16. Uddin MJ, Kim EH, Hannan MA, Ha H. Pharmacotherapy against oxidative stress through Nrf2/HO-1 signalling. *Antioxidants (Basel).* 2021;10(2):258. doi:10.3390/antiox10020258.
17. World Health Organization. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021.
18. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Carbon Monoxide. Atlanta (GA): U.S. Department of Health and Human Services; 2022.
19. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Occupational Exposure to Carbon Monoxide. Cincinnati (OH): NIOSH; 2023.
20. Humphrey PA, Moch H, Cubilla AL, Ulbright TM, Reuter VE, editors. WHO Classification of Urinary and Male Genital Tumours. 5th ed. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2022.
21. Epstein JI, Netto GJ. Biopsy Interpretation of the Prostate. 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2023.
22. European Association of Urology. EAU Guidelines on Prostate Diseases. Arnhem: EAU Guidelines Office; 2024.
23. Kalantar-Zadeh K, Jafar TH, Nitsch D, et al. Chronic hypoxia and tissue injury. *Lancet.* 2021;398:786-802. doi:10.1016/S0140-6736(21)01227-9.
24. Schito L, Semenza GL. HIF signalling in adaptation to hypoxia. *Trends Cancer.* 2022;8(6):528-541. doi:10.1016/j.trecan.2022.02.001.
25. Semenza GL. Pharmacologic targeting of hypoxia-inducible factors. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2024;64:231-249. doi:10.1146/annurev-pharmtox-040523-024432.

Қабул қилинган сана 20.06.2026