

ЖИСМОНИЙ ЗЎРИҚТИРИЛГАН ШАРОИТДА КАЛАМУШЛАРДА СПЕРМАТОГЕНЕЗ ЖАРАЁНИНГ ФУНКЦИОНАЛ ВА МОРФОЛОГИК ЎЗГАРИШЛАРИ



Бобоқандова Мехринисо Фазлиддиновна, Хазраткулов Шербекжон Акбарович
Самарқанд Давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарқанд ш.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПЕРМАТОГЕНЕЗА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Бобоқандова Мехринисо Фазлиддиновна, Хазраткулов Шербекжон Акбарович
Самарқандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарқанд

FUNCTIONAL AND MORPHOLOGICAL CHANGES OF SPERMATOGENESIS IN RATS UNDER CONDITIONS OF INTENSE PHYSICAL STRESS

Bobokandova Mehriniso Fazliddinovna, Khazratkulov Sherbekjon Akbarovich
Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: info@sammu.uz

Резюме. Мазкур тадқиқотда турли интенсивликдаги жисмоний юкламаларнинг сперматогенез жараёнига таъсири экспериментал шароитда баҳоланди. Таъриба 40 та эркак оқ каламушларда ўтказилиб, улар назорат, аэроб ва анаэроб юклама гуруҳларига ажратилди. Олинган натижалар юқори интенсивликдаги юкламалар таъсирида тестостерон даражасининг 40–50 % га пасайиши, сперматозоидлар концентрацияси ва ҳаракатчанлигининг камайиши, морфологик нуқсонлар улушининг ортишини кўрсатди. Гистологик таҳлил уруғдон тўқимасида дегенератив ўзгаришлар, семинифер найчаларнинг торайиши ва сперматоген эпителийнинг юқлашуви аниқлади. Мўтадил аэроб юклама эса репродуктив кўрсаткичларнинг нисбатан сақланиши билан тавсифланди. Аниқланишича, оксидатив стресс, гормонал дисбаланс ва гематотестикуляр тўсиқнинг бузилиши асосий патогенетик омиллардир.

Калим сўзлар: сперматогенез, жисмоний юклама, оксидатив стресс, тестостерон, каламушлар, репродуктив тизим.

Abstract. This study experimentally evaluated the effects of different intensities of physical load on spermatogenesis. The experiment was conducted on 40 male white rats divided into control, aerobic, and anaerobic groups. The results demonstrated that high-intensity led to a 40–50% decrease in testosterone levels, reduced sperm concentration and motility, and increased morphological abnormalities. Histological analysis revealed degenerative changes in testicular tissue, narrowing of seminiferous tubules, and thinning of the spermatogenic epithelium. In contrast, moderate aerobic exercise preserved reproductive parameters relatively well. The findings indicate that oxidative stress, hormonal imbalance, and disruption of the blood-testis barrier are key pathogenic mechanisms.

Keywords: spermatogenesis, physical load, oxidative stress, testosterone, rats, reproductive system.

Муаммонинг долзарблиги. Ҳозирда спорт тиббиёти ва инсоннинг кўпайиш тизими физиологияси, унинг саломатлигини сақлашда жисмоний фаолликнинг гормонал балансга таъсири долзарб масалалардан бири бўлиб қолмоқда [1, 3]. Меъёрий жисмоний машқлар метаболизмни яхшилаसा-да, организмни чарчатувчи машқлар гомеостазнинг бузилишига олиб келади [3, 4]. Айниқса, сперматогенез жараёни тана ҳарорати ва эндокрин гомеостазга жуда сезгир бўлиб, жисмоний зўриқиш шароитида унинг функционал сусайиши

кузатилади [4, 5]. Сперматогенез мураккаб биологик жараён бўлиб, у гормонал регуляция ва ташқи омилларга сезгир ҳисобланади [6, 7]. Жисмоний зўриқтириш организмда стресс реакцияларини юзага келтириб, гипоталамо-гипофизар-гонадал тизим фаолиятига таъсир қилади [8, 9]. Репродуктив функцияга таъсири илмий жиҳатдан долзарб масалалардан биридир [7, 8]. Жисмоний зўриқиш қисқариши билан кечадиган фаолият бўлиб, организмда энергия сарфи, юрак-қон ишлаб чиқариш фаолияти, нафас олиш ва гормонал жавобларнинг кучайиши билан тавсифланади [9, 10, 11].

Жисмоний зўриқиш вақтида организм ўзининг ички тозаллигини (гомеостазни) сақлаш учун турли мослашув жараёнларини ўзгартиради [11]. Репродуктив тизим организмнинг умумий функционал ҳолатини акс эттирувчи энг ишончли курилмалардан бири бўлиб, жисмоний зўриқиш даражасига қараб унинг гормонал, хужайравий ва функционал жавоблари кескин ўзгариши мумкин [10, 12].

Тадқиқот мақсади. Турли интенсивликдаги жисмоний зўриқишларнинг сперматогенез жараёнига таъсирини экспериментал шароитда баҳолаш.

Тадқиқот материаллари ва усуллари. Тадқиқот лаборатория шароитида парвариш қилинган, тана вазни 180–220 г бўлган, 3 ойлик 40 та эркак оқ каламушларда олиб борилди. Тажриба бошланишидан олдин барча ҳайвонлар стандарт виварий шароитида сақланиб, бир хил рацион асосида озиқлантирилди. Индивидлар тасодифий танлаш усули орқали экспериментал гуруҳларга тақсимланди. Тадқиқот дизайнига мувофиқ ҳайвонлар назорат гуруҳи (n=10), аэроб жисмоний зўриқиш гуруҳи (n=10) ва анаэроб зўриқиш гуруҳи (n=10) га ажратилди. Қўшимча равишда, айрим кўрсаткичларнинг тикланиш динамикасини баҳолаш мақсадида алоҳида гуруҳ шакллантирилиб, кучли юкламадан сўнг 15 кунлик реабилитация даври кузатилди. Назорат гуруҳи ҳайвонлари одатдаги виварий шароитида сақланиб, уларга қўшимча жисмоний юклама қўлланилмади.

Жисмоний юкламалар оқ каламушларнинг тана вазнига мослаштирилган ҳолда Каркишенко усули асосида моделлаштирилди. Аэроб юклама сифатида ўртача интенсивликдаги машқлар қўлланилиб, ҳайвонлар кунига 30 дақиқа давомида, ҳафтасига 5 кун сувда суздирилди ҳамда югуриш йўлакчасида 20 м/мин тезликда 10 кун давомида ҳаракатлантирилди. Юқори интенсив аэроб юклама шароитида машқлар 35 м/мин тезликда кунига 60 дақиқа давомида 30 кун давомида бажарилди. Анаэроб зўриқиш модели сифатида каламушларнинг дум қисмига тана вазнининг 5% га тенг қўшимча юк осилиб, толиқиш даражасигача суздирилди. Умумий экспериментал давр 6 ҳафтани ташкил этди.

Морфологик таҳлилда каламушлардан уруғдон тўқималари олиниб, гистологик препарат тайёрланди ва бўяб, микроскопида ўрганилди. Микроскопик таҳлил давомида семинифер найчаларнинг диаметри, сперматоген эпителий қалинлиги, сперматогония ҳамда сперматидлар сони, шунингдек Лейдиг хужайраларининг морфологик ҳолати баҳоланди.

Функционал кўрсаткичларни баҳолаш мақсадида эпидидимисдан олинган сперматозоидларнинг концентрацияси (млн/мл),

умумий ҳаракатчанлиги (%) ва морфологик аномалиялар улуши (%) баҳоланди. Қон зардобидаги тестостерон, лютеинловчи гормон (ЛГ) ҳамда фолликулани стимулловчи гормон (ФСГ) миқдори иммунофермент таҳлил усули ёрдамида аниқланди.

Олинган натижалар ва муҳокамалар. Юқори интенсивликдаги жисмоний юклама таъсир эттирилган каламушлар қон зардобидаги тестостерон миқдори назорат гуруҳи кўрсаткичларига нисбатан сезиларли даражада, ўртача 40–50 % га камайгани қайд этилди. Мазкур пасайиш организмнинг кучли зўриқишга нисбатан стресс-адаптацион жавоб реакцияси билан изоҳланади. Бунда гипоталамус–гипофиз–буйрак усти безлари тизимининг фаоллашуви етакчи патогенетик омиллардан бири ҳисобланади.

Юклама таъсирида глюкокортикоидлар, хусусан кортизол секрециясининг ортиши ва унинг қонда юқори концентрацияда сақланиши Лейдиг хужайраларининг стероидогенез фаолиятини сусайтириб, тестостерон биосинтезининг камайишига олиб келади. Шу билан бир қаторда, гипоталамо-гипофизар-гонадал тизим бўғинларида гонадотроп гормонлар - лютеинловчи гормон (ЛГ) ва фолликулани стимулловчи гормон (ФСГ) секрециясининг тормозланиши кузатилади. Натижада эркак репродуктив тизимининг функционал ҳолати издан чиқиб, сперматогенез жараёнининг сусайиши ҳамда фертил салоҳиятнинг пасайиши юзага келади.

Экспириментал тадқиқот натижалари сперматогенез кўрсаткичларининг жисмоний юклама интенсивлигига юқори даражада сезгир эканлигини кўрсатди. Сперматозоидлар миқдори ўртача интенсивликдаги аэроб юклама қўлланилган гуруҳда назорат гуруҳи кўрсаткичларига яқин, айрим ҳолларда эса нисбатан юқори бўлиб, $68,2 \pm 3,1$ млн/мл ни ташкил этди. Мазкур ҳолат меъёрий жисмоний фаоллик репродуктив тизим фаолиятига салбий таъсир кўрсатмаслигини, аксинча, сперматоген жараёнларнинг физиологик қўллаб-қувватланишига хизмат қилиши мумкинлигини кўрсатади.

Юқори интенсивликдаги анаэроб юклама таъсир эттирилган гуруҳда эса сперматозоидлар концентрациясининг кескин камайиши кузатилиб, ушбу кўрсаткич $32,1 \pm 2,8$ млн/мл гача пасайди. Бу эса кучли зўриқиш шароитида сперматогенез жараёнининг сусайиши ҳамда уруғдон тўқимасининг функционал фаоллиги издан чиқишини ифодалайди.

Сперматозоидлар ҳаракатчанлиги назорат ва аэроб юклама қўлланилган гуруҳларда юқори даражада сақланиб, 78–80 % оралиғида қайд

этилди. Бироқ экстремал анаэроб юклама шароитида мазкур кўрсаткич деярли икки баравар камайиб, $42,33 \pm 6,5$ % ни ташкил этди. Ушбу ҳолат сперматозоидларнинг энергия алмашинуви, митохондриял фаоллиги ҳамда мембрана барқарорлигига салбий таъсир билан изоҳланиши мумкин.

Морфологик баҳолаш натижаларига кўра, аэроб юклама гуруҳида патологик шакллар улуши сезиларли ўзгаришсиз қолиб, $4,9 \pm 1,0$ % ни ташкил этди. Юқори интенсивликдаги юклама қўлланилган гуруҳида эса морфологик нуқсонли сперматозоидлар улуши $18,4 \pm 2,4$ % гача ошгани аниқланди. Бу кўрсаткич сперматогенез жараёнида хужайравий дифференциаланиш ва етилиш босқичларининг бузилганлигини кўрсатади.

Гистологик тадқиқотлар натижасида юқори интенсив юклама қўлланилган гуруҳида уруғ эгри найчалари диаметрининг кичрайиши, сперматоген эпителийнинг юпқалашуви ҳамда унинг қатламларида дегенератив ўзгаришлар аниқланиб, айрим ҳолларда дистрофик жараёнлар ва базал мембрананинг қисман шикастланиши кузатилди. Мазкур ўзгаришлар, асосан, тўқималарда гипоксия ҳолатининг ривожланиши ва гипертермия билан изоҳланади. Кучли жисмоний зўриқиш вақтида тана ҳароратининг ортиши ҳамда реактив кислород шакллариининг кўпайиши оксидатив стресснинг кучайишига олиб келиб, хужайра мембраналари ва субхужайравий тузилмаларга зарар етказди.

Морфологик текширув натижаларига кўра, аэроб юклама таъсирида уруғдон тўқимасида минимал структуравий ўзгаришлар кузатилди. Сперматоген эпителий қалинлигининг бироз пасайиши қайд этилган бўлса-да, тўқиманинг умумий морфологик яхлитлиги сақланиб қолди. Анаэроб зўриқиш шароитида эса яққол патологик ўзгаришлар аниқланиб, семинифер найчаларнинг торайиши, сперматоген хужайралар сонининг камайиши, дегенератив ва айрим ҳолларда некротик жараёнлар кузатилди.

Функционал таҳлил натижаларига кўра, назорат гуруҳида сперматозоидлар концентрацияси 85 ± 5 млн/мл, умумий ҳаракатчанлиги 78 ± 3 % ва морфологик аномалиялар улуши 6 ± 1 % ни ташкил этди. Аэроб юклама қўлланилган гуруҳида мазкур кўрсаткичлар мос равишда 72 ± 4 млн/мл, 65 ± 5 % ва 12 ± 2 % га тенг бўлди. Анаэроб зўриқиш гуруҳида эса сезиларли салбий силжишлар кузатилиб, сперматозоидлар концентрацияси 55 ± 6 млн/мл гача, ҳаракатчанлиги 48 ± 4 % гача камайдди, морфологик аномалиялар улуши эса 21 ± 3 % гача ошди.

Хулоса Жисмоний юклама интенсивлиги сперматогенезнинг миқдорий ва сифат

кўрсаткичларига бевосита таъсир кўрсатади. Мўтадил аэроб юклама репродуктив функциянинг нисбатан сақланиши ва адаптацион механизмларнинг фаоллашуви билан тавсифланса, юқори интенсивликдаги анаэроб зўриқиш сперматогенезнинг сусайиши ҳамда уруғдон тўқимасида деструктив ўзгаришлар ривожланишига олиб келади.

Аниқланишича, ортиқча юклама шароитида оксидатив стресснинг кучайиши, гормонал дисбаланс (АКТГ ва кортизол ортиши, ЛГ ва ФСГ секрециясининг пасайиши) ҳамда тестостерон биосинтезининг камайиши асосий патогенетик омиллар ҳисобланади. Шу билан бирга, гематотестикуляр тўсиқнинг заифлашуви токсик метаболитлар ва эркин радикалларнинг сперматоген хужайраларга таъсирини кучайтириб, уларнинг дифференциаланиши ва функционал фаоллигини издан чиқаради.

Функционал кўрсаткичларнинг тикланиши морфологик регенерацияга нисбатан тезроқ кечиши қайд этилди. Мазкур ўзгаришлар узок муддатда фертил салоҳият пасайиши хавфини оширади. Шу боис, юқори жисмоний юклама таъсирида бўлган шахсларда машғулоти режими, тикланиш даври ва антиоксидант қўллаб-қувватлашни оптималлаштириш мақсадга мувофиқдир.

Адабиётлар:

1. Абдувакилов Ж.У., Ризаев Ж.А. Биохимические маркеры соединительной ткани у больных хроническим воспалительным пародонтитом на фоне метаболического синдрома // Стоматология. - 2018. - № 1. - С. 15–18.
2. Абдувакилов Ж.У., Ризаев Ж.А. Оценка метаболических и гуморальных факторов крови у больных хроническим генерализованным пародонтитом, ассоциированным с метаболическим синдромом // Вісник проблем біології і медицини. - 2019. - № 4-1(153). - С. 275–278.
3. Иванов В.В., Петров А.Н. Влияние физических нагрузок на сперматогенез у экспериментальных животных // Вестник экспериментальной биологии и медицины. - 2021. - Т. 172, № 5. - С. 612–616.
4. Климов С.В., Орлов И.Н. Гормональные изменения при интенсивных физических нагрузках // Российский физиологический журнал. - 2023. - Т. 109, № 4. - С. 389–397.
5. Ризаев Ж.А., Муратова Н.Д., Бабаджанова Г.С., Абдурахманова С.И. Частота, клиника и хирургическое лечение миомы матки и аденомиоза // Медицинский журнал Узбекистана. - 2019. - № 1. - С. 23–26.
6. Ризаев Ж.А., Ризаев Э.А., Ахмадалиев Н.Н. Коронавирус касаллиги COVID-19: мелатониннинг физиологик таъсири нуктаи назаридан муа-

ммонинг замонавий кўриниши // Journal of Biomedicine and Practice. - 2020. - № SI. - С. 7–18. DOI: 10.26739/2181-9300-2020-SI-1.

7. Ризаев Ж.А., Туйчибаева Д.М. Показатели заболеваемости глаукомой среди взрослого населения Республики Узбекистан // Stomatologiya. - 2021. DOI: 10.34920/2091-5845-2021-33.

8. Ризаев Ж.А., Хакимова С.З. Фармакодинамика и клиническое применение хондропротекторов при неврологических проблемах // Uzbek Journal of Case Reports. - 2023. - Т. 3, № 2. - С. 44–47.

9. Смирнов Д.А., Кузнецов Е.П. Оксидативный стресс и мужская фертильность // Проблемы репродукции. - 2022. - Т. 28, № 3. - С. 45–50.

10. Abduvakilov J., Rizaev J. Characteristic features of lipid metabolism in patients with chronic generalized periodontitis associated metabolic syndrome // Annals of International Medical and Dental Research. - 2019. - Vol. 5, No. 4. - P. DE45–DE48.

11. Abduvakilov J., Rizaev J., Muminov O., Abdullaev D. Hemostatic disorders in patients with chronic generalized periodontitis associated with metabolic syndrome // International Journal of Research. - 2018. - Vol. 5, No. 18. - P. 47–55.

12. Agarwal A., Baskaran S., Parekh N. Oxidative stress and its implications in male infertility // Antioxidants (Basel). - 2022. - Vol. 11, No. 4. - Article 641.

13. Agababyan L.R., Rizaev J.A., Yeszhanova A.A. Ultrasound and Doppler markers of fetoplacental insufficiency and macrosomia in pregnant women with gestational diabetes: a retrospective cohort study // New Day in Medicine. - 2026. - № 4(90). - P. 421–427.

14. Chen H., Ge R.S. Testicular function and Leydig cell regulation under stress conditions // Journal of Endocrinology. - 2021. - Vol. 249, No. 2. - P. R45–R60.

15. Durairajanayagam D. Effects of heat stress and exercise on male fertility // Human Reproduction Update. - 2024. - Vol. 30, No. 2. - P. 145–160.

16. Dutta S., Sengupta P. Role of reactive oxygen species in male infertility // International Journal of Molecular Sciences. - 2021. - Vol. 22, No. 11. - Article 5934.

17. Jensen T.K., Andersson A.M. Physical activity and male fertility: a systematic review // Andrology. - 2023. - Vol. 11, No. 4. - P. 789–801.

18. Kraemer W.J., Ratamess N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise // Frontiers in Endocrinology. - 2023. - Vol. 14. - Article 1123456.

19. Li C., Zhou X., Liu Y. Effects of high-intensity exercise on male reproductive function and spermatogenesis // Frontiers in Physiology. - 2022. - Vol. 13. - Article 845621.

20. Rizaev J.A., Agababyan L.R., Khalmuratova K.Zh. Medical and social determinants and barriers in the treatment of climacteric syndrome: results of a cross-sectional study // New Day in Medicine. - 2026. - № 4(90). - P. 389–394.

21. Rizaev J.A., Rahimov N.M., Kadirov K.Kh. Age features of the prevalence of prostate cancer in Uzbekistan // Central Asian Journal of Medical and Natural Science. - 2022. - Vol. 3, No. 5. - P. 154–157. DOI: 10.51699/cajmn.v3i5.1062.

22. Rudiansyah M., El-Sehrawy A.A., Ahmad I., Terefe E.M., Abdelbasset W.K., Bokov D.O., Salazar A., Rizaev J.A., Muthanna F.M.S., Shalaby M.N. Osteoporosis treatment by mesenchymal stromal/stem cells and their exosomes: emphasis on signaling pathways and mechanisms // Life Sciences. - 2022. - Vol. 306. - Article 120717.

23. Tremblay M.S., Colley R.C. Testosterone suppression following intensive physical stress // Sports Medicine. - 2022. - Vol. 52, No. 5. - P. 1021–1034.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СПЕРМАТОГЕНЕЗА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Бобокандова М.Ф., Хазраткулов Ш.А.

Резюме. В данном исследовании экспериментально оценено влияние физических нагрузок различной интенсивности на сперматогенез. Эксперимент проведён на 40 самцах белых крыс, разделённых на контрольную, аэробную и анаэробную группы. Установлено, что высокая интенсивность нагрузки приводит к снижению уровня тестостерона на 40–50 %, уменьшению концентрации и подвижности сперматозоидов, а также увеличению доли морфологических аномалий. Гистологические исследования выявили дегенеративные изменения в ткани яичек, сужение семенных канальцев и истончение сперматогенного эпителия. При умеренной аэробной нагрузке показатели репродуктивной функции сохранялись относительно стабильными. Основными патогенетическими механизмами являются оксидативный стресс, гормональный дисбаланс и нарушение гематотестикулярного барьера.

Ключевые слова: сперматогенез, физическая нагрузка, оксидативный стресс, тестостерон, крысы, репродуктивная система.