

IMPAIRMENT OF MALE FERTILITY UNDER THE INFLUENCE OF MUTAGENIC SUBSTANCES CONTAINED IN TOBACCO SMOKE

Abdurakhmanova Dilnoza, Tursunova Irodabonu, Eshmurotov Abdurakhhor

Students, 1st medical faculty, Tashkent Medical Academy, Uzbekistan, Tashkent

Yusupova Mohira Tolaganovna

scientific supervisor,

assistant of the department of "normal and pathological physiology", Tashkent Medical
Academy,

Uzbekistan, Tashkent

Abstract:

Despite the established link between smoking and deterioration of general health, as well as a decrease in male fertility, tobacco continues to be actively consumed throughout the world. The main components of tobacco smoke — nicotine and its metabolite cotinine — are able to penetrate the blood-testis barrier and have a toxic effect on germ cells. There is convincing evidence that smoking reduces sperm concentration and motility, increases the number of cells with pathological morphology, and contributes to genetic and epigenetic disorders. Experimental and clinical studies show DNA fragmentation, genomic instability, mutations and aneuploidies in sperm exposed to tobacco smoke components. The aim of this review is to analyze the mutagenic effect of tobacco components on the male reproductive system, taking into account molecular and epidemiological data.

Keywords: smoking, tobacco smoke, nicotine, male fertility, sperm, mutagenic effect, DNA fragmentation, aneuploidy, genetic aberrations, epigenetics, blood-testis barrier.

НАРУШЕНИЕ МУЖСКОЙ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ МУТАГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ТАБАЧНОМ ДЫМЕ

Абдурахмонова Дильноза, Турсунова Иродабону, Эшмуротов Абдукаххор

Студенты, 1-лечебный факультет, Ташкентская Медицинская Академия, Узбекистан,
Ташкент

Юсупова Мохира Толагановна

научный руководитель,

ассистент кафедры «нормальной и патологической физиологии», Ташкентская
Медицинская Академия,

Узбекистан, Ташкент

Аннотация:

Несмотря на установленную связь между курением и ухудшением общего состояния здоровья, а также снижением мужской фертильности, табак продолжает активно потребляться по всему миру. Основные компоненты табачного дыма — никотин и его метаболит котинин — способны проникать через гематотестикулярный барьер и оказывать токсическое воздействие на половые клетки. Имеются убедительные



данные, что курение снижает концентрацию и подвижность сперматозоидов, увеличивает число клеток с патологической морфологией, а также способствует генетическим и эпигенетическим нарушениям. Экспериментальные и клинические исследования показывают фрагментацию ДНК, геномную нестабильность, мутации и анеуплоидии у сперматозоидов, подвергшихся воздействию компонентов табачного дыма. Цель настоящего обзора — проанализировать мутагенное влияние компонентов табака на мужскую репродуктивную систему с учётом молекулярных и эпидемиологических данных.

Ключевые слова: курение, табачный дым, никотин, мужская фертильность, сперматозоиды, мутагенный эффект, фрагментация ДНК, анеуплоидия, генетические aberrации, эпигенетика, гематотестикулярный барьер.

Введение

В данной статье рассматриваются механизмы мутагенного влияния компонентов табачного дыма на сперматозоиды, а также обсуждаются возможные последствия для репродуктивной функции.

За последние десятилетия наблюдается тревожная тенденция к снижению уровня мужской фертильности во всём мире. Одним из факторов, способствующих этому процессу, является воздействие вредных веществ окружающей среды, в частности компонентов табачного дыма. Курение остаётся одним из наиболее распространённых и устойчивых вредных привычек среди мужчин репродуктивного возраста. Научные исследования свидетельствуют о том, что табачный дым содержит более 7000 химических соединений, значительная часть которых обладает мутагенными и цитотоксическими свойствами. Эти вещества способны вызывать повреждения ДНК сперматозоидов, нарушать процессы сперматогенеза и снижать качество семенной жидкости, что напрямую влияет на репродуктивную функцию мужчины.

Мутагенные компоненты табачного дыма и их свойства

Табачный дым представляет собой сложную смесь из более чем 7000 химических веществ, среди которых не менее 250 считаются токсичными, а около 70 — канцерогенными и/или мутагенными. Мутагенные вещества — это агенты, способные вызывать изменения в генетическом материале клеток, включая повреждение структуры ДНК, хромосомные aberrации и нарушение процессов репликации и деления клеток. Особенно уязвимыми перед их действием оказываются быстро делящиеся клетки, такие как сперматогонии и клетки сперматогенеза.

Никотин и котинин

Никотин — основной алкалоид табака, проявляющий как нейротоксическую, так и генотоксическую активность. При попадании в организм он быстро метаболизируется в печени с образованием котинина, который дольше циркулирует в крови и используется как биомаркер курения. Оба соединения способны проникать через гематотестикулярный барьер, воздействуя непосредственно на ткани семенников. Исследования показывают, что никотин способствует окислительному стрессу в семенниках, нарушает функцию митохондрий, снижает выработку тестостерона и угнетает процесс сперматогенеза. Более того, он может вызывать апоптоз (запрограммированную гибель) сперматогенных клеток и разрушать их ДНК. Особую тревогу вызывает способность этих веществ вызывать мутации и повреждения в ДНК сперматозоидов. Экспериментальные данные на животных и людях показывают, что



воздействие табачного дыма связано с фрагментацией ДНК, хромосомными aberrациями, а также геномной нестабильностью в половых клетках. Эти процессы снижают жизнеспособность сперматозоидов и увеличивают риск передачи генетических нарушений потомству.

Воздействие компонентов табачного дыма на клетки сперматогенеза запускает каскад молекулярных нарушений, затрагивающих генетический материал сперматозоидов. Ключевую роль в этих процессах играют следующие механизмы:

Оксидативный стресс. Табачный дым содержит многочисленные токсичные вещества, включая никотин, тяжёлые металлы, бензол, полициклические ароматические углеводороды и свободные радикалы. Эти вещества провоцируют избыточное образование активных форм кислорода (ROS), что нарушает баланс между окислителями и антиоксидантами в организме. ROS способны повреждать липиды мембран, белки и особенно ДНК сперматозоидов, вызывая фрагментацию ДНК – разрывы одно- и двуцепочечной структуры.

Нарушение процессов репарации ДНК. У сперматозоидов изначально ограниченные механизмы восстановления повреждений ДНК. Под воздействием табачных токсинов эти механизмы становятся ещё менее эффективными, что способствует накоплению мутаций и структурных аномалий хромосом.

Геномная нестабильность. Постоянное повреждение ДНК и отсутствие адекватной репарации приводит к геномной нестабильности — состоянию, при котором клетки теряют способность поддерживать целостность генома. Это проявляется в виде хромосомных перестроек, микроделеции и нарушений нормальной сегрегации хромосом в мейозе.

Анеуплоидии. Табачный дым может влиять на процессы деления клеток (мейоз), вызывая неправильное распределение хромосом, что приводит к образованию сперматозоидов с лишними или недостающими хромосомами (анеуплоидии). Это значительно повышает риск бесплодия, выкидышей или рождения ребёнка с генетическими отклонениями (например, синдром Дауна).

Эти механизмы подтверждаются как экспериментальными исследованиями на животных моделях, так и клиническими наблюдениями за мужчинами-курильщиками, у которых значительно выше уровень ДНК-фрагментации и мутационной нагрузки по сравнению с некурящими мужчинами.

Заключение

Курение оказывает серьёзное негативное влияние на мужскую репродуктивную функцию, вызывая повреждения ДНК сперматозоидов, хромосомные аномалии и геномную нестабильность. Основные компоненты табачного дыма, такие как никотин и котинин, проникают через гематотестикулярный барьер, нарушая сперматогенез и снижая качество спермы. Это увеличивает риск бесплодия и генетических отклонений у потомства. Необходимы меры для повышения осведомлённости о вреде курения и поддержка программ по отказу от него для улучшения репродуктивного здоровья мужчин.

Список литературы

1. Мансурова И.Б. Влияние курения на репродуктивную и эректильную функции у мужчин (обзор литературы) // Журнал «Медицина». – 2014. – №8(146). – С. 34–38.



2. Gaur D.S., et al. Impact of cigarette smoking on semen quality in infertile men // Urology. – 2010. – Vol. 76, No. 2. – P. 362–366.
3. Terzioglu F. Effects of smoking on male reproductive health // Andrologia. – 2001. – Vol. 33, No. 3. – P. 135–138.
4. Гордецкий Н. Курение отрицательно влияет на фертильность // Газета.Ру. – 2010. – 11 сентября.
5. Курение и репродуктивное здоровье // Городская клиническая больница №11. – 2020.
6. Факторы образа жизни и их влияние на мужскую фертильность // Клинический разбор в акушерстве, гинекологии и репродуктологии. – 2021. – №1.
7. Histopathological study on goldfish (*Carassius auratus*) gonads exposed to tobacco smoke // arXiv preprint arXiv:2409.05175. – 2024.
8. Курение и бесплодие у мужчин // Medvisor.ru. – 2021.
9. Курение и фертильность // Reprobank.ru. – 2021.
10. Курение и репродуктивное здоровье // Медицинский информационный портал MedGis. – 2020.
11. Berdiyev O. V., Quysinboyeva M., Sattorova A. Telemeditsina Orqali Qalqonsimon Bez Kasalliklarini Boshqarish // Open Academia: Journal of Scholarly Research. – 2024. – T. 2. – №. 6. – С. 69-74.
12. Ogli X. H. D. et al. TELEMEDITSINANING PROFILAKTIK DAVOLANISHDA AHAMIYATI // Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – T. 4. – №. 4-2. – С. 66-70.
13. Normurotovich Q. M., Qizi G. M. K. GIPOTIROIDIZM VA YURAK ETISHMOVCHILIGI // Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – T. 4. – №. 5-3. – С. 14-19.
14. Xalilov H. D. et al. GIPERTIROIDIZM VA YURAK ETISHMOVCHILIGI // Research and Publications. – 2024. – T. 1. – №. 1. – С. 60-63.
15. Karabayev S. et al. SOG'LIQNI SAQLASHDA TELETIBBIYOT IMKONIYATLARI, XUSUSIYATLARI VA TO'SIQLARI // Евразийский журнал медицинских и естественных наук. – 2023. – T. 3. – №. 2 Part 2. – С. 41-46.
16. Шадманова Н. К., Халилов Х. Д. НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ИНТЕРЕС ИЗУЧЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДИЗАДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ // Евразийский журнал академических исследований. – 2023. – T. 3. – №. 8. – С. 126-134.
17. MICROFLORA D. K. H. S. O. F. I. CHANGE EFFECT ON THE GLANDS // American Journal of Pediatric Medicine and Health Sciences (2993-2149). – 2023. – T. 1. – С. 81-83.
18. Dilshodovich, Khalilov Hikmatulla, Kayimov Mirzohid Normurotovich, and Esanov Alisher Akromovich. "RELATIONSHIP BETWEEN THYROID DISEASE AND TYPE 2 DIABETES." (2023).
19. Normurotovich Q. M. Dilshod ogli XH RODOPSIN G OQSILLARI FILOGENETIK TAHLIL // Journal of new century innovations. – 2023. – T. 43. – №. 2. – С. 178-183.



20. Normurotovich Q. M. Uktam ogli TF, Kurbanovna SN Covid-19 Davrida Sogliqni Saqlashda Telemeditsina //Journal of Science in Medicine and Life. – 2024. – T. 2. – №. 3. – C. 114-118.
21. Khalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li, Islambayeva Aziza Aybek qizi, Kadirova Madina Zafar qizi, and Ismatullayeva Hamida Oybek qizi. "Laboratory Diagnosis of Respiratory Tract Infections in Children". *American Journal of Pediatric Medicine and Health Sciences* (2993-2149), vol. 3, no. 1, Jan. 2025, pp. 231-5,
22. Normurotovich Q. M. Sodiqli ogli BS COVID-19 BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA YURAK-QON TOMIR TIZIMIDA ASORATLAR KELIB CHIQISHI SABABLARI //TADQIQOTLAR. UZ. – 2024. – T. 34. – №. 3. – C. 62-66.
23. Dilshod ogli, Xalilov Hikmatulla, Shatursunova Madina Abdujamilovna, and Parkhadova Mukhlisa Azizjanovna. "GIPOKSIYA SHAROITIDA NAFAS SONINING OZGARISHI." *AMERICAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE* 3.2 (2025): 86-91.
24. Dilshod ogli, Xalilov Hikmatulla. "TIBBIYOTDA SUNIY INTELLEKTNING O'RN VA ISTIQBOLLARI ZAMONAVIY YONDASHUV VA AMALIY NATIJALAR." *AMERICAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE* 3.2 (2025): 92-99.
25. Dilshod ogli, Xalilov Hikmatulla, and G'ulamnazarov Murodilla Ravshanovich. "QALQONSIMON BEZ KASALLIKLARI VA 2-TOIFA QANDLI DIABET O'RTASIDAGI MUNOSABATLAR." *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE* 3.2 (2025): 198-203.
26. Dilshod ogli, Xalilov Hikmatulla, Amirqulov Navro'zbek To'rayevich, and Shukurov Umidjon Majid o'g'li. "GIPOTIREOIDIZMNI EKSPERIMENTAL MODELLASHTIRISH." *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE* 3.2 (2025): 207-209.
27. Normurotovich, Qayimov Mirzohid, and Xalilov Hikmatulla Dilshod ogli. "ALKOGOLIZMNI RIVOJLANISHIDA UMUMIY MUHITNING TA'SIRI." *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE* 3.2 (2025): 210-217.
28. Dilshod ogli, Xalilov Hikmatulla, and Azizov Dilmurod Homidzoda. "O'TKIR VIRUSLI NAFAS YOLLARI KASALLIKLARINING YURAKKA TASIRI." *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE* 3.2 (2025): 1-10.
29. Dilshod ogli, Xalilov Hikmatulla, and Jumaev Navruz Shuhrat o'g'li. "BESH YOSHGACHA BOLGAN BOLALARNING HAVO YO'LLARI KASALLIKLARINING LABORATORIYA TASHXISI." *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE* 3.1 (2025): 338-345.
30. Dilshod o'g'li, Khalilov Hikmatulla. "Laboratory Diagnosis of Respiratory Tract Infections in Children."
31. Tolaganovna, Y. M. (2025). SKELET MUSKULLARNING FIZIOLOGIYASI VA ULARNING ISHLASH MEKANIZMI: AKTIN VA MIOSIN VA ENERGIYA ASOSLARI. *AMERICAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE*, 3(4), 54-60.
32. Tolaganovna, Y. M., & Shavkatjon o'g'li, A. A. (2025). INSON ORGANIZMIDA YURAK QON-TOMIR KASALLIKLARI, MIOKARD INFARKTINING KELIB CHIQISH SABABLARI VA ULARNING OLISH CHORA-TADBIRLARI. *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE*, 3(4), 136-144.



33. Jo'rabek, K. (2025). BUYRAK KASALLIKLARGA OLIB KELADIGAN PATALOGIK HOLATLAR VA ULARNI OLDINI OLISH. *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE*, 3(4), 129-135.
34. Dilshod o'g'ly, K. H., Abdujamilovna, S. M., & Majid o'g'ly, S. U. (2025). THE IMPORTANCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DETECTION OF KIDNEY DISEASES MODERN APPROACHES AND PROSPECTS. *Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods*, 3(03), 9-13.
35. Tilyabov, I., & Khalilov, K. (2025). MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE NEPHRON SYSTEM AND RENAL CORTEX OF OFFSPRING OBTAINED WITH STREPTOZOTOCIN DIABETES MELLITUS (90TH DAY). In *INTERNATIONAL BULLETIN OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY* (Vol. 5, Number 4, pp. 55–61). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15200978>
36. Khalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li, Islambayeva Aziza Aybek qizi, Kadirova Madina Zafar qizi, & Ismatullayeva Hamida Oybek qizi. (2025). Laboratory Diagnosis of Respiratory Tract Infections in Children. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14779710>
37. Xalilov, H., Namiddinov, A., Sayfullayeva, D., & Hikmatova, G. (2024). TELEMEDITSINANING PROFILAKTIK DAVOLANISHDA AHAMIYATI. In *EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH* (Vol. 4, Number 4, pp. 66–70). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11082509>
38. H.D.Xalilov, A.A.Namiddinov, O.V.Berdiyev, & O.S.Ortiqov. (2024). GIPERTIROIDIZM VA YURAK ETISHMOVCHILIGI. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11408144>
39. Karabayev Sanjar Abdusamatovich, Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li, Norberdiyev Sardorjon Shokir o'g'li, Shadmanova Nargis Kurbanovna. (2023). SOG'LIQNI SAQLASHDA TELETIBBIYOT IMKONIYATLARI, XUSUSIYATLARI VA TO'SIQLARI. *EURASIAN JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES*, 3(2), 41–46. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7673621>
40. Шадманова Н.К., Х. Х. Д. (2023). НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ИНТЕРЕС ИЗУЧЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДИЗАДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ. *EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH*, 3(8), 126–134. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8273002>
41. 1Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li 2Shatursunova Madina Abdujamilovna 3Parkhadova Mukhlisa Azizjanovna. (2025). GIPOKSIYA SHAROITIDA NAFAS SONINING O'ZGARISHI [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14948242>
42. 1Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li 2Safarmatova Zarnigor Shuxrat qizi 2Ne'matova Gulsora Mirzajon qizi. (2025). TIBBIYOTDA SUNIY INTELLEKTNING O'RN VA ISTIQBOLLARI ZAMONAVIY YONDASHUV VA AMALIY NATIJALAR [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14948248>
43. Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li G'ulamnazarov Murodilla Ravshanovich. (2025). QALQONSIMON BEZ KASALLIKLARI VA 2-TOIFA QANDLI DIABET O'RTASIDAGI MUNOSABATLAR [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14948282>



44. Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li, & 2Amirqulov Navro'zbek To'rayevich 3Shukurov Umidjon Majid o'g'li. (2025). GIPOTIREOIDIZMNI EKSPERIMENTAL MODELLASHTIRISH [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14948286>
45. Qayimov Mirzohid Normurotovich Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li. (2025). ALKOGOLIZMNI RIVOJLANISHIDA UMUMIY MUHITNING TA'SIRI [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14948293>
46. Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li Azizov Dilmurod Homidzoda. (2025). O'TKIR VIRUSLI NAFAS YO'LLARI KASALLIKLARINING YURAKKA TASIRI [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14826286>
47. Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li1 Jumaev Navruz Shuhrat o'g'li 2. (2025). BESH YOSHGACHA BO'LGAN BOLALARNING HAVO YO'LLARI KASALLIKLARINING LABORATORIYA TASHXISI [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14751932>
48. Yusupova Moxira To'laganovna Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li Baxriddinova Sevinch Anvar qizi Orifjonova Gulasal Maxammadjon qizi. (2025). SKELET MUSKULLARNING FIZIOLOGIYASI VA ULARNING ISHLASH MEXANIZMI:AKTIN VA MIOZIN VA ENERGIYA ASOSLARI [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15202948>
49. Yusupova Moxira To'laganovna Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li Akbaraliyev Azizbek Shavkatjon o'g'li Orifjonova Gulasal Maxammadjon qizi Ulug'berdiyeva Laylo Abdunazar qizi. (2025). INSON ORGANIZMIDA YURAK QON-TOMIR KALSALLIKLARI, MIOKARD INFARKTINING KELIB CHIQISH SABABLARI VA ULARNING Olish CHORA – TADBIRLARI. [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15204030>
50. 1Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li 2 Kattayev Jo'rabek 3 Munavvarxo'jayev Azamxon. (2025). BUYRAK KASALLIKLARGA OLIB KELADIGAN PATALOGIK HOLATLAR VA ULARNI OLDINI OLISH [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15204022>
51. Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li Qayimov Mirzohid Normurotovich Tursunov Boburjon Faziljon o'g'li Mansurova Ruxshona Jasur qizi. (2024). BOSH MIYA YARIMSHARLARI FIZIOLOGIYASI [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14252343>
52. Xalilov Hikmatulla Dilshod o'g'li, Qurbonova Farangiz Sadriddin qizi, Shodiyona Abdijabborova Sanjar qizi, & Xolmuminov Javohir Saloxiddin o'g'li. (2024). NEFRONLARNI GLYUKOZA BO'SAG'ASIGA TA'SIR ETUVCHI. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13374327>
53. Azimova, S. B., and H. D. Khalikov. "Modern pathogenetic aspects of urolithiasis development." *The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research* 7.04 (2025): 21-24.