

UOT 615.322

A.İ.Fərəcova

*Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
akad.A.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu
aysel.faradzova@gmail.com*

AĞ NAFTALAN YAĞININ KATALAZA FERMENTİNİN FƏALLIĞINA TƏSİRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.3.2025.043>

***Açar sözlər:** Osteoartrit, katalaza, oksidativ stress, Ağ Naftalan yağı, Naftalan yağı, Artra məlhəmi*

Bu tədqiqatın məqsədi eksperimental yolla osteoartrit (OA) yaradılmış siçovulların qan plazmasında katalaza fermentinin aktivliyində baş verən dəyişiklikləri araşdırmaq və bu fermentin aktivliyinə müxtəlif müalicə vasitələrinin — Naftalan yağı, Ağ Naftalan yağı və Artra məlhəminin təsirini qiymətləndirmək olmuşdur. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, osteoartritli heyvanlarda katalaza səviyyəsi nəzarət qrupu ilə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlmişdir. Bu artım orqanizmdə oksidativ stressin gücləndiyini və antioksidant müdafiə sisteminin kompensator şəkildə aktivləşdiyini göstərir. Müalicə qrupları arasında Ağ Naftalan yağı tətbiq edilən heyvanlarda müşahidə dövrü ərzində katalaza fermentinin aktivliyinin daha sabit və orta səviyyədə artdığı qeydə alınmışdır. Bu nəticələr Ağ Naftalan yağının oksidativ stressi azaltmaqda və antioksidant müdafiə sisteminin balansını bərpa etməkdə effektiv olduğunu göstərir. Ənənəvi Naftalan yağı və Artra məlhəmi ilə müqayisədə, Ağ Naftalan yağı daha sabit və yumşaq təsir göstərmişdir ki, bu da onun daha təmizlənmiş tərkibi, az toksikliyi və bioloji fəallığı yüksək komponentlərlə zəngin olması ilə əlaqələndirilə bilər. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Ağ Naftalan yağı osteoartrit zamanı antioksidant müdafiə mexanizmlərini gücləndirmək və fermentativ balansını bərpa etmək baxımından perspektivli təbii terapevtik vasitə ola bilər. Buna görə də, onun osteoartritin müalicəsində əlavə və ya alternativ üsul kimi tətbiq imkanlarının gələcək tədqiqatlarda daha ətraflı araşdırılması məqsədəuyğundur.

А.И.Фараджова

ВЛИЯНИЕ БЕЛОГО НАФТАЛАНОВОГО МАСЛА НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА КАТАЛАЗЫ

Ключевые слова: *Остеоартрит, каталаза, окислительный стресс, белая нафталанская нефть, нафталанская нефть, мазь Артра*

Целью данного исследования было изучить изменения активности фермента каталазы в плазме крови крыс с экспериментально индуцированным остеоартритом (ОА), а также оценить влияние различных лечебных средств — Нафталанского масла, Белого нафталана и мази Артра — на активность данного фермента. Установлено, что уровень каталазы у животных с остеоартритом был значительно повышен по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует о выраженном окислительном стрессе и компенсаторной активации антиоксидантной системы защиты. Среди групп лечения у животных, получавших Белый нафталан, активность каталазы была более стабильной и умеренно повышенной в течение всего периода наблюдения. Полученные данные свидетельствуют о том, что Белый нафталан эффективно снижает окислительный стресс и способствует восстановлению баланса антиоксидантной защиты. По сравнению с традиционным нафталанским маслом и мазью Артра, Белый нафталан продемонстрировал более мягкий и стабильный эффект, что, вероятно, связано с его очищенным составом, низкой токсичностью и обогащённостью биологически активными компонентами. Результаты исследования показывают, что Белый нафталан может рассматриваться как перспективное натуральное терапевтическое средство для усиления антиоксидантной защиты и восстановления ферментативного баланса при остеоартрите. Следовательно, его применение в качестве дополнительного или альтернативного подхода в лечении остеоартрита требует дальнейшего изучения.

A.I.Farajova

THE EFFECT OF WHITE NAFTALAN OIL ON CATALASE ENZYME ACTIVITY

Keywords: *Osteoarthritis, catalase, oxidative stress, White Naftalan oil, Naftalan oil, Artra ointment*

The aim of this study was to investigate the changes in catalase enzyme activity in the blood plasma of rats with experimentally induced osteoarthritis (OA) and to evaluate the effects of various treatment agents — Naftalan oil, White Naftalan oil, and Artra ointment — on this enzyme's activity. It was observed that catalase levels were significantly elevated in osteoarthritic animals compared to the control group. This increase indicates intensified oxidative stress and suggests a compensatory activation of the antioxidant defense system. Among the treatment groups, animals treated with White Naftalan oil exhibited more stable and moderately elevated catalase activity throughout the observation period. These findings suggest that White Naftalan oil is effective in reducing oxidative stress and in balancing the antioxidant defense system. Compared to traditional Naftalan oil and Artra ointment, White Naftalan oil demonstrated a more stable and milder effect, likely due to its purified composition, reduced toxicity, and enrichment with biologically active components. The results of this study indicate that White Naftalan oil may serve as a promising natural therapeutic agent for enhancing antioxidant defense mechanisms and restoring enzymatic balance during osteoarthritis. Therefore, its application as an adjunct or alternative intervention in the management of osteoarthritis deserves further attention and exploration in future studies.

Giriş

Osteoartrit (OA) xroniki xəstəlik olub, əsasən qığırdaq toxumasının degenerasiyası və sinovial iltihabla xarakterizə olunur. Ədəbiyyat mənbələrində göstərilir ki, iltihabi mediatorlarla yanaşı oksidativ stress də bu proseslərin patogenezdə mühüm rol oynayır [8]. Oksidativ stress, orqanizmdə reaktiv oksigen növlərinin (RON) yaranması ilə antioksidant müdafiə mexanizmləri arasındakı balansın pozulması nəticəsində yaranır [3]. OA zamanı bu balanssızlıq xondrokitlərin apoptozuna, hüceyrədaxili komponentlərin oksidasiyasına və toxuma strukturlarının dağılmasına gətirib çıxarır [7].

Katalaza fermenti əsas antioksidant fermentlərdən biridir və hidrogen peroksidi ($H_2 O_2$) su və molekulyar oksigenə parçalayaraq oksidativ stressin qarşısını alır. Hidrogen peroksid digər reaktiv oksigen növlərinin yaranmasında mühüm vasitəçi olduğundan, onun zərərsizləşdirilməsi oksidativ stressin qarşısının alınmasında əhəmiyyətlidir [4]. Tədqiqatlar OA zamanı qığırdaq və sinovial toxumalarda katalaza aktivliyinin əhəmiyyətli dərəcədə azaldığını göstərir. Bu azalma nəticəsində RON səviyyəsi artır, hüceyrə komponentləri zədələnir və proiltihabi sitokinlərin (məsələn, TNF- α , IL-1 β) konsentrasiyası yüksəlir.

Katalazanın xondroprotektiv təsiri onun xondrokitləri oksidativ zədələnmədən qoruma qabiliyyəti ilə əlaqədardır. Katalaza ifadəsinin

stimullaşdırılması və ya onun xaricdən tətbiqi eksperimental OA modellərində iltihabı və toxuma zədələnməsini azaldır [6]. Bu səbəbdən katalaza osteoartrit mülalicəsində potensial terapevtik hədəf kimi qiymətləndirilir.

Ümumilikdə, osteoartrit zamanı katalaza aktivliyinin azalması xəstəliyin patogenezinə mühüm rol oynayır və onun aktivliyinin artırılması qığırdaq toxumasını qorumağa və iltihabi reaksiyaların qarşısını almağa kömək edə bilər. Bu tədqiqatın məqsədi eksperimental osteoartrit şəraitində Naftalan yağı, Ağ Naftalan yağı və Artra məlhəminin katalaza fermentinin aktivliyinə təsirini və bu fermentin fəallığında baş verən dəyişiklikləri araşdırmaqdır.

Material və metodlar

Təcrübədə 8–10 həftəlik, 180–220 qram çəkiddə olan Wistar cinsindən laboratoriya siçovulları istifadə olunmuşdur. Təcrübələr laboratoriya heyvanlarının saxlanması və onlardan istifadə qaydalarını tənzimləyən sənədə (NIH Guide for the Care and Use of Laboratory Animals) uyğun olaraq həyata keçirilmişdir [Laboratoriya heyvanlarının saxlanması və istifadəsi üzrə rəhbərlik, 2017] Heyvanlar standart laboratoriya şəraitində saxlanmış və beş qrupa bölünmüşdür:

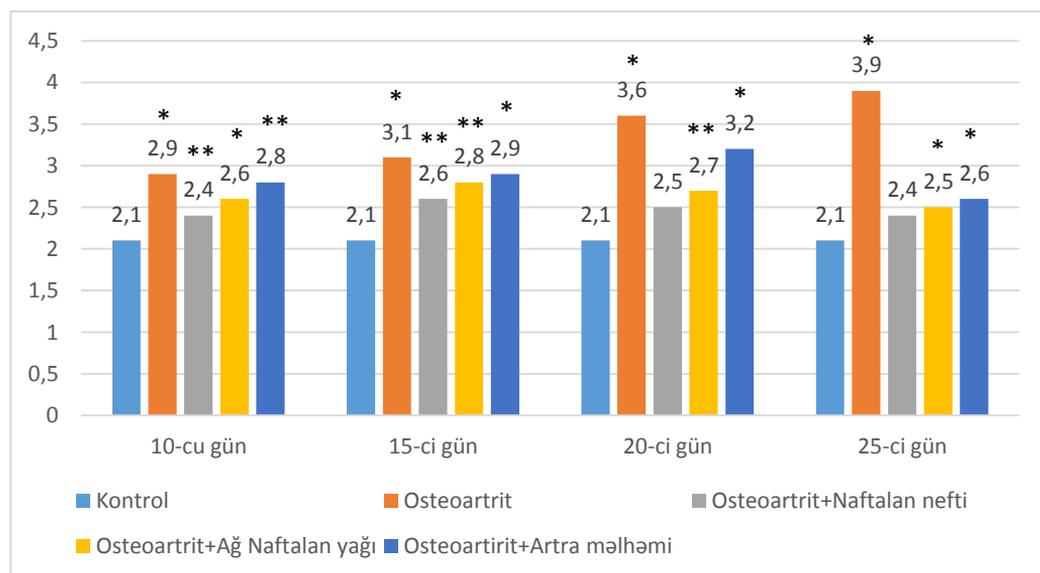
- Nəzarət qrupu – OA modeli tətbiq edilməmiş, müalicə almayan heyvanlar;
- OA qrupu – osteoartrit modeli tətbiq edilmiş, lakin müalicə olunmamış heyvanlar;
- Naftalan yağı qrupu – OA tətbiq edilmiş və Naftalan yağı ilə müalicə olunmuş heyvanlar;
- Ağ Naftalan yağı qrupu – OA tətbiq edilmiş və Ağ Naftalan yağı ilə müalicə olunmuş heyvanlar;
- Artra məlhəmi qrupu – OA tətbiq edilmiş və Artra məlhəmi ilə müalicə olunmuş heyvanlar.

Eksperimental osteoartrit modeli kollagenaza inyeksiyası ilə yaradılmışdır [1; 2]. İntraartikulyar inyeksiya diz oynağına (subpatellar nahiyə) 10–50 µL kollagenaza məhlulu ilə aparılmışdır. 3 gün fasilə ilə bir və ya iki dəfə tətbiq olunmuşdur. İnyeksiyadan dərhal sonra dorsum nahiyəsinə 100 µL inkomplett Freund adjuvanti yeridilmişdir. Artritin inkişafı 14–28-ci günlərdə qiymətləndirilmiş, oynaqlarda şişkinlik, ağrı və hərəkət məhdudluğu müşahidə olunmuşdur. Sonda heyvanlar anesteziya altında dekapitasiya olunaraq qan nümunələri götürülmüş və nəticələr statistik analiz (ANOVA) ilə qiymətləndirilmişdir ($p < 0,05$).

Nəticələr və onların müzakirəsi

Tədqiqatlar eksperimental yolla osteoartrit yaradılmış heyvanlarda katalaza fermentinin fəallığında nəzərəcarpacaq artımın olduğunu göstərmişdir. Osteoartrit prosesin inkişafının 10-cu günündən etibarən katalaza səviyyəsi kontrol qrupu ilə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə artmış və 25-ci günə qədər 3.9 ± 0.06 ($p < 0.05$) maksimum göstəriciyə çatmışdır. Bu, kontrol dəyərləri ilə müqayisədə 85.7% artım deməkdir. Belə dəyişikliklər oksidləşdirici stresin güclənməsini və antioksidant müdafiə sisteminin kompensator aktivləşməsini göstərir.

Əksinə, Ağ Naftalan yağı ilə müalicə olunan osteoartritle heyvanlarda katalaza fəallığı nisbətən aşağı olmuşdur. Bu qrupda 10-cu gündən başlayaraq bütün müşahidə müddəti ərzində ferment səviyyələri mülayim və sabit artım göstərmiş, lakin müalicə olunmamış osteoartrit qrupundakı səviyyədən aşağı qalmışdır. Belə ki, katalaza fəallığı 10-cu gündə 2.6 ± 0.07 ($p < 0.05$), 15-ci gündə 2.8 ± 0.07 ($p < 0.01$), 20-ci gündə 2.7 ± 0.06 ($p < 0.01$) və 25-ci gündə 2.5 ± 0.08 ($p < 0.05$) olmuşdur. Faiz ifadəsində bu artım 19%-dən 33.3%-ə qədər dəyişmişdir. Bu nəticələr Ağ Naftalan yağının oksidləşdirici stressə qarşı qoruyucu təsirini nümayiş etdirir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Eksperimental osteoartrit şəraitində siçanların qanında katalaza fermentinin fəallığının dinamikasına Naftalan yağı, Ağ Naftalan yağı və Artra məlhəminin təsiri.

* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$.

Naftalan yağı ilə müalicə olunan qrupda katalaza fəallığı nisbətən aşağı səviyyədə qalmış, lakin daha çox dəyişkənlik göstərmişdir. Əksinə, Artra məhləmi bəzi günlərdə katalaza fəallığını əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır (xüsusilə 20-ci gündə 3.2 ± 0.09 -ə çətaraq 52.4% artım), lakin bu dəyişikliklər sabit olmayıb dalğalanma şəklində olmuşdur. Bu eksperimental tədqiqat göstərdi ki, osteoartrit zamanı orqanizmdə oksidləşdirici stresin güclənməsi antioksidant müdafiə sisteminin əsas komponentlərindən biri olan katalaza fəaliyyətinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur. Bu, hüceyrələrdə yığılmış hidrogen peroksidin neytrallaşdırılmasına yönəlmiş qoruyucu mexanizm kimi şərh edilə bilər. Bu nəticələr əvvəlki tədqiqatlarla da (Zhou və digərləri, 2019; Karimov və digərləri, 2021) uyğun gəlir.

Vacib məqam odur ki, Ağ Naftalan yağı osteoartrit səbəbindən yaranan oksidləşdirici disbalansın tənzimlənməsində mühüm rol oynamışdır. Onun tətbiqi katalaza fəallığını kontrol səviyyələrinə yaxınlaşdırmış və xəstəlik qrupuna nisbətən daha aşağı, lakin daha stabil nəticələr vermişdir. Bu, Ağ Naftalan yağının həm antioksidant, həm də iltihabəleyhinə xüsusiyyətlərə malik olduğunu göstərir. Ağ Naftalan yağının Naftalan yağına nisbətən daha yumşaq və sabit təsir göstərməsi onun daha az toksik olması və biologiya cəhətdən aktiv komponentlərlə zəngin olması ilə izah edilə bilər. Əvvəlki tədqiqatlarda bildirildiyi kimi, Ağ Naftalan yağı daha təmizləndiyi üçün daha az qıcıqlandırıcı olub, eyni zamanda terapevtik təsirini qoruyur [5].

Artra məhləminin katalaza fəallığını artırması ilkin olaraq müsbət təsir kimi şərh edilə bilsə də, bu artımın sabit olmaması və 25-ci gündə azalması onun təsir mexanizminin qısa müddətli və daha çox simptomatik ola biləcəyini göstərir. Əksinə, Ağ Naftalan yağı daha davamlı və stabil qoruyucu təsir göstərmək qabiliyyətini nümayiş etdirmişdir.

Bu nəticələr Ağ Naftalan yağının eksperimental osteoartrit modelində oksidləşdirici stresin azaldılmasında və antioksidant balansın qorunmasında perspektivli vasitə olduğunu təsdiqləyir. Nəticə olaraq, onun osteoartritin müalicəsində əlavə və ya alternativ terapiya kimi tətbiq imkanlarının geniş tətbiqi zəruridir.

ƏDƏBİYYAT

1. Fisher, B. A., Cartwright, A., & Emery, P. (2022). *Experimental models of arthritis: Collagen-induced arthritis*. In *Animal Models in Rheumatology* (s. 113–127). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-97529-5_8
2. Orlovskaya, T., Ivanov, A., & Shilovskiy, I. (2015). Collagenase-induced arthritis as a model of osteoarthritis: Morphological and biochemical changes. *Pathophysiology*, 22(4), 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2015.08.003>

3. Zhou, Y., Wang, T., Hamilton, J. L., & Chen, D. (2019). Oxidative stress in osteoarthritis: Pathogenesis, diagnostics, and therapy. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, Məqalə ID 7039712. <https://doi.org/10.1155/2019/7039712>
4. Karimov, A.R., Mammadov, R.A., & Guliyev, A.M. (2021). Antioxidant enzyme activities in experimental osteoarthritis and the protective effects of local therapeutics. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 69(1), 45–51. <https://doi.org/10.3164/jcbn.20-152>
5. Mammadov, R.A., Həjiyeva, L.R., & Abdullayev, M.M. (2020). Therapeutic potential of white Naftalan oil in experimental models of inflammation. *Azerbaijan Medical Journal*, 96(3), 58–64.
6. Drozdov, A.A., & Lipatov, A.V. (2018). Catalase as a biomarker of oxidative stress in degenerative joint diseases. *Russian Journal of Biochemistry*, 83(6), 731–738. <https://doi.org/10.1134/S1068162018060076>
7. Abramson, S.B., & Attur, M. (2009). Developments in the scientific understanding of osteoarthritis. *Arthritis Research & Therapy*, 11(3), 227. <https://doi.org/10.1186/ar2690>
8. Henrotin, Y., Lambert, C., Couchourel, D., Ripoll, C., & Chiotelli, E. (2011). Nutraceuticals: Do they represent a new era in the management of osteoarthritis? A narrative review from the lessons taken with five products. *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.10.017>

Redaksiyaya daxil olub 07.04.2025