

UOT: 617.735:616.12-008.64

Əliyeva G.V.

ARTERIAL HİPERTENZIYA ZAMANI MAKULADA OKSİDATİV STRES VƏ DAMAR DƏYİŞİKLİKLƏRİ

<https://www.doi.org/10.71110/ajo791020251704551931>

Naxçıvan Dövlət Universiteti,
Naxçıvan şəhəri, AZ7000,
Azərbaycan

Korrespondensiya üçün:
Əliyeva Günay Vidadi qızı,
Naxçıvan Dövlət Universitetinin
Tibbi Kliniki fənnlər
kafedrasının dissertantı
E-mail: guna.a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9547-1168>

İstinad üçün:
Əliyeva G.V.
Arterial hipertenziya zamanı
makulada oksidativ stres
və damar dəyişiklikləri.
Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı,
2025, 17; 4 (55): 19-31.

XÜLASƏ

Məqsəd – arterial hipertenziya zamanı makula toxumasında oksidativ stres biomarkerlərində baş verən dəyişiklikləri və tor qışanın mikrosirkulyasiya sisteminin struktur-funksional patologiyasının eksperimental model əsasında qiymətləndirmək.

Material və metodlar

Tədqiqat Azərbaycan Tibb Universitetinin vivariumunda “Şinşilla” cinsinə məxsus 65 baş dovşan üzərində aparılmışdır. Heyvanlarda erqometrin maleat vasitəsilə 3, 5, 10 və 15 günlük farmakoloji hipertenziya modeli yaradılmışdır. Makulyar sahədən hazırlanmış homogenatlarda lipid peroksidləşməsinin əsas markerləri (H₂O₂, DK, MDA) və antioksidant müdafiə sisteminə aid göstəricilər (zülal-SH qrupları, peroksidaza, katalaza, ÜAF) müəyyən edilmişdir.

Nəticələr

Nəticələr göstərmişdir ki, arterial təzyiqin yüksəlməsi ilə paralel olaraq oksidativ stres ardıcıl şəkildə güclənmişdir. 3-cü gündən etibarən H₂O₂ və DK-nın qatılığı nəzərəcarpacaq dərəcədə artmış, 5-ci və 10-cu günlərdə bu artım daha da intensivləşmişdir. 15-ci günə çatdıqda lipid peroksidləşməsinin bütün markerləri, xüsusilə DK və H₂O₂, intakt vəziyyətlə müqayisədə maksimum səviyyəyə yüksəlmişdir. MDA göstəricisi də modelin dinamikasında artım meyli göstərmişdir. Antioksidant müdafiə sisteminin markerlərində isə ardıcıl zəifləmə qeydə alınmışdır. Səthi və strukturdaxili zülal-SH qruplarının, eləcə də peroksidaza və katalazanın qatılığı günlər keçdikcə əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. ÜAF isə digər markerlərə nisbətən daha gec və nisbətən zəif enmə göstərmişdir. Ümumilikdə, hipertenziyanın dərinləşməsi ilə oksidativ stresin yüksəlməsi və antioksidant müdafiə sisteminin zəifləməsi arasında birbaşa əlaqə müəyyən edilmişdir.

Yekun

Aparılmış tədqiqatlar sübut edir ki, davamlı arterial hipertenziya makula toxumasında oksidativ stresi gücləndirir və bu proses tor qışa mikrosirkulyasiyasının pozulması üçün əsas patogen mexanizmlərdən biri kimi qiymətləndirilə bilər.

Açar sözlər: arterial hipertenziya, oksidativ stres, makula toxuması, tor qışanın mikrosirkulyasiyası

*Müəlliflər münasibətlərin
(maliyyə, şəxsi, peşəkar və digər
maraqları) olmamasını təsdiqləyirlər*

Daxil olmuşdur 28.11.2025
Çapa qəbul olunmuşdur 26.12.2025

Aliyeva G.V.

OXIDATIVE STRESS AND VASCULAR CHANGES IN THE MACULA DURING ARTERIAL HYPERTENSION<https://www.doi.org/10.71110/ajo791020251704551931>

Nakhchivan State University,
AZ7000, Nakhchivan city,
Azerbaijan

For correspondence:

Aliyeva Gunay Vidadi, PhD
candidate at the Department of
Medical Clinical Sciences of
Nakhchivan State University
E-mail: guna.a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9547-1168>

For citation:

Aliyeva G.V. Oxidative Stress and
Vascular Changes in the
Macula During Arterial
Hypertension.
Azerbaijan Journal of
Ophthalmology,
2025, 17; 4 (55): 19-31.
(In Azerb.).

SUMMARY

Purpose – to evaluate changes in oxidative stress biomarkers in macular tissue and the structural–functional disturbances of the retinal microcirculation system in an experimental model of arterial hypertension.

Material and methods

The research was conducted on 65 Chinchilla rabbits at the vivarium of Azerbaijan Medical University, where a pharmacological hypertension model was induced using ergometrine maleate for 3, 5, 10, and 15 days. In homogenates prepared from the macular region, major markers of lipid peroxidation (H_2O_2 , DC, MDA) and indicators of the antioxidant defense system (protein-SH groups, peroxidase, catalase, TAC) were measured.

Results

The results showed that oxidative stress progressively intensified in parallel with the increase in arterial pressure. From day 3 onward, the concentrations of H_2O_2 and DC increased noticeably, and this rise became more pronounced on days 5 and 10. By day 15, all lipid peroxidation markers – particularly DC and H_2O_2 – reached their maximum levels compared to the intact state. MDA levels also showed a tendency to rise throughout the model's progression.

In contrast, a gradual decline was observed in the markers of the antioxidant defense system. The levels of surface and structural protein-SH groups, as well as peroxidase and catalase, significantly decreased over time. TAC exhibited a comparatively later and milder reduction than the other markers. Overall, a direct relationship was identified between the progression of hypertension, the increase in oxidative stress, and the weakening of the antioxidant defense system.

Conclusion

The study demonstrates that sustained arterial hypertension enhances oxidative stress in macular tissue, and this process may represent one of the key pathogenic mechanisms underlying retinal microcirculatory dysfunction.

Key words: *arterial hypertension, oxidative stress, macular tissue, retinal microcirculation*

The authors confirm that there are no conflicts (financial, personal, professional and other interests).

Received 28.11.2025
Accepted 26.12.2025

Arterial hipertenziya müasir cəmiyyətin ən ciddi tibbi-sosial problemlərindən biri hesab olunur və poliorqan təsir mexanizmlərinə malik olmaqla müxtəlif toxuma və orqanlarda dərin morfo-funksional pozğunluqlar yaradır. Bu patologiyanın ən ağır fəsadlarından biri gözün tor qışasında əmələ gələn hipertoniya mənşəli retinopatiyadır. Hipertenziv retinopatiya əksər hallarda görmə funksiyasının azalması və ya tam itirilməsi ilə nəticələndiyi üçün hipertenziyanın yalnız tibbi deyil, həm də sosial problem kimi qiymətləndirilməsinə əsas verir.

Mövcud ədəbiyyat məlumatlarına əsasən hipertoniya mənşəli retinopatiya oftalmoloqların daim diqqət mərkəzində olmuş, onun patogenezi, klinik xüsusiyyətləri, müalicə və profilaktikasının təkmilləşdirilməsi istiqamətində geniş tədqiqatlar aparılmışdır [1–4]. Tədqiqatçıların fikrincə, torlu qışanın hipertoniya ilə əlaqəli damar dəyişiklikləri və makula sahəsində yaranan patoloji proseslər son illərdə dinamik olaraq artmaqdadır [5, 6, 7]. Bu tendensiyanın artması patogenezi mexanizmlərinin daha dərinlən öyrənilməsinə zəruri edir.

Arterial təzyiqin uzun müddət yüksək səviyyədə qalması və vaxtında müalicə olunmaması nəticəsində tor qışanın toxumasının mərkəzi aparatında və arteriolların ayrılan şaxələnmə hövzələrində hemodinamik pozğunluqlar yaranır. Bu pozğunluqlar toxumanın qidalanmasını zəiflədir, hüceyrədaxili metabolizmin intensivliyini azaldır və tor qışa strukturlarının funksional dayanıqlığını aşağı salır [8]. Digər müəlliflərin məlumatlarına görə, hipertenziyanın proqressivləşməsi xüsusilə kiçik ölçülü arteriyalar və arteriolalarda daha çox destruktiv dəyişikliklərə gətirib çıxarır, bu isə tor qışanın mikrotsirkulyator sisteminin ən həssas sahələrini zədələyir [9, 10, 11].

Tor qışa strukturların yüksək metabolik tələbatı və oksigen asılılığı nəzərə alındıqda, hipertenziya fonunda bu toxumalarda baş verən dəyişikliklərin görmə funksiyası üçün böyük risk yaratdığı aydın olur. Bu səbəbdən, hipertenziya mənşəli retinopatiyanın

tənzimlənməsi, effektiv müalicə üsullarının və profilaktik tədbirlərin işlənməsi məqsədilə çoxsaylı eksperimental və klinik tədqiqatlar aparılmışdır [12, 13].

Bu araşdırmalar zamanı trimetazidin, dibornol, eritropoetin kimi müxtəlif farmakoloji agentlərin hipertenziv retinopatiyaya təsiri öyrənilmiş və müəyyən müsbət nəticələr əldə olunmuşdur. Lakin əldə edilən nailiyyətlərə baxmayaraq, xəstəliyin tam effektiv müalicə sxemi hələ də formalaşmamışdır. Bunun əsas səbəbi hipertoniya nəticəsində retina və xüsusilə makula sahəsində baş verən struktur və metabolik dəyişikliklərin patogenezinə dair məlumatların yetərinə tam olmamasıdır.

Son illər aparılmış tədqiqatlar arterial hipertenziya zamanı oksidativ stresin rolunu ön plana çıxarır. Oksidativ stres normal fizioloji proses olsa da, onun həddindən artıq aktivləşməsi hüceyrə membranlarının, zülalların və nuklein turşuların zədələnməsinə səbəb olur. Bu səbəbdən bir sıra tədqiqatçılar oksidativ prosesi patoloji reaksiyaların “detonatoru” kimi xarakterizə edirlər [14, 15, 16].

Bu baxımdan arterial hipertenziya fonunda makula toxumasında oksidativ stresin intensivliyinin, antioksidant müdafiə sisteminin vəziyyətinin və damar dəyişikliklərinin kompleks şəkildə öyrənilməsi xəstəliyin patogenezi və müalicəsində yeni istiqamətlərin müəyyənəndirilməsi üçün böyük elmi-praktik əhəmiyyət kəsb edir.

Məqsəd – arterial hipertenziya zamanı makula toxumasında oksidativ stres biomarkerlərində baş verən dəyişiklikləri və tor qışa mikrosirkulyasiya sisteminin struktur-funksional patologiyasının eksperimental model əsasında kompleks şəkildə qiymətləndirmək.

Material və metodlar

Eksperimental tədqiqat Azərbaycan Tibb Universitetinin Elmi Tədqiqat (indiki Elmi Araşdırmalar) Mərkəzinin vivariumunda yetişdirilmiş, çəkisi 3,5–4,5 kq arasında olan

“Şinşilla” cinsinə məxsus 65 baş dovşan üzərində aparılmışdır. Heyvanlar vivarium şəraitində saxlanılmış və 5 qrupa bölünmüşdür: intakt heyvanlar (nəzarət qrupu); erqometrin maleatla 3 günlük hipertenziya modeli; erqometrin maleatla 5 günlük hipertenziya modeli; erqometrin maleatla 10 günlük hipertenziya modeli; erqometrin maleatla 0,05% 1 ml 15 günlük hipertenziya modeli.

Təcrübə heyvanlarının saxlanması və onlar üzərində aparılan təcrübələr zamanı Avropa Parlamentinin və Avropa Şurasının “Elmi məqsədlər üçün istifadə edilən heyvanların müdafiəsi haqqında” 2010/63/EU direktivinə ciddi şəkildə əməl edilmişdir.

Ergometrin maleat 0,05% 1 ml venadaxilinə yeridilərək farmakoloji hipertenziya yaradılmışdır. Müəyyən günlərdə heyvanlar enukleasiya olunmuş, makulyar sahədən homogenatlar hazırlanmışdır.

Makula toxuması göz almasının enukleasiyasından sonra mikrodiseksiya yolu ilə ayrılmış, 0,1 M fosfat buferində (pH 7,4) 1:9 nisbətində homogenləşdirilmişdir. Homogenat 3000–5000 dövr/dəq sürətlə 10–15 dəqiqə ərzində sentrifüqalanmış, alınmış supernatantda oksidativ stres və antioksidant müdafiə sisteminin göstəriciləri müəyyən edilmişdir.

Makula toxumasından hazırlanan homogenatda aşağıdakı markerlər müəyyən edilmişdir:

- Lipid peroksidləşməsinin məhsulları: hidrogen peroksidi (H_2O_2), digen konyuqantları (DK), malon dealdehid (MDA);
 - Antioksidant müdafiə markerləri: zülal-SH (səthi və strukturdaxili), peroksidaza, katalaza, ümumi antioksidant fəallığı (ÜAF).
- İntakt heyvanlarda normativ göstəricilər:
- H_2O_2 : 1,6–2,4 ş.v. (orta $1,97 \pm 0,09$)
 - DK: 1,4–2,4 D232/ml (orta $1,87 \pm 0,10$)
 - MDA: 0,85–1,32 nmol/mq (orta $1,07 \pm 0,05$)
 - Səthi zülal-SH: 29–33,4 nmol/mq (orta $31,34 \pm 0,47$)

- Strukturdaxili zülal-SH: 19,8–23,5 nmol/mq (orta $21,75 \pm 0,42$)
- Peroksidaza: 11–13,8 nmol/mq (orta $12,40 \pm 0,30$)
- Katalaza: 233–300,3 mKat/l (orta $271,8 \pm 7,93$)
- ÜAF: 39,3–49,4% (orta $45,9 \pm 1,18$)

Bu göstəricilər növbəti mərhələlərdə müqayisə üçün baza kimi götürülmüşdür.

Tədqiqatın nəticələrinin statistik emalı Microsoft Office Excel 2007 proqram kompleksi vasitəsilə aparılmışdır. Müqayisə edilən parametrlərin orta arifmetik kəmiyyətlərinin statistik fərqlərinin etibarlılığı, etibarlılıq intervallarının sərhədlərinə əsasən qiymətləndirilmişdir. Student meyarına görə $p < 0,05$ dərəcəsində fərqlər statistik əhəmiyyətli hesab edilmişdir.

Nəticələr

Təcrübə heyvanlarına 3 gün müddətində gündə bir dəfə erqometrin maleat yeridilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, erqometrin maleatın təsirindən makulyar sahə toxumasında lipidlərin sərbəst peroksidləşməsi intensivləşmişdir. Belə ki, intakt vəziyyətlə müqayisədə H_2O_2 -nin qatılığı 24%, DK-nin qatılığı 32%, MDA-nın qatılığı isə 4% artmışdır. Qeyd edək ki, H_2O_2 -nin qatılığının artması təcrübəyə götürülən heyvanların 60%-ni, DK-nin artması 70%-ni, MDA-nın artması isə 20%-ni əhatə etmişdir. Lipid peroksidləşməsinin son məhsulu təcrübəyə götürülən heyvanların 80%-də normal səviyyədə qalmışdır.

Alınmış nəticələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, makulyar sahədən hazırlanmış ekstraktda H_2O_2 -nin qatılığı 1,6–3 ş.v. arasında olub orta qatılığı $2,44 \pm 0,15$ ş.v.-ə bərabərdir. DK-nin qatılığı isə 1,6 D232/ml-dən başlayaraq 2,9 D232/ml-ə qədər yüksəlmişdir. Orta qatılığı $2,46 \pm 0,14$ D232/ml-ə çatmışdır. MDA-nın qatılığı isə 0,8–1,8 nmol/mq arasında qeydə alınmışdır. Orta qatılığı isə $1,12 \pm 0,11$ nmol/mq-a bərabərdir.

Buradan görünür ki, orqanizmə erqometrin maleat yeridilməsinin 3-cü günü qan təzyiqinin hətta mülayim şəkildə yüksəlməsi makulyar

sahədə lipidlərin sərbəst peroksidləşməsini müəyyən qədər intensivləşdirmişdir.

Buna rəğmən adı qeyd olunan toxumadan hazırlanmış ekstraktda orqanizmin ümumi müdafiə sistemi zəncirinin vacib həlqəsi olan antioksidant müdafiə sistemi zəifləməyə doğru meyillənmişdir.

Məlumdur ki, orqanizm antioksidant müdafiə sistemi lipidlərin sərbəst peroksidləşmə intensivliyini inqibə edir və buna müvafiq olaraq zəifləyir.

Təcrübə heyvanlarından alınmış nəticələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, makula toxumasından hazırlanmış ekstraktda səthi yerləşən zülal-SH qrupu ilə ÜAF-in qatılığı intakt vəziyyətə nisbətən təqribən 1% azalmışdır. Strukturdaxili zülal-SH qrupunun qatılığı isə səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığına nisbətən bir qədər çox azalmış və intakt vəziyyətlə müqayisədə bu fərq 2% təşkil etmişdir. Peroksidaza ilə katalazania qatılığının azalması 3%-ə çatmışdır.

Alınmış nəticələri təcrübə heyvanlarının faiz göstəriciləri ilə təhlilindən belə nəticəyə gəlirik ki, arterial təzyiqin mülayim şəkildə yüksəlməsi makula toxumasında antioksidant müdafiə sisteminə ciddi təsir göstərməmişdir. Belə ki, göz almasından hazırlanmış ekstraktın müayinəsi zamanı aşkar edilmişdir ki, səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığı təcrübəyə götürülən heyvanların 100%-də, strukturdaxili zülal-SH qrupu ilə peroksidazanın qatılığı təcrübəyə götürülən heyvanların 90%-də, katalaza ilə ÜAF-in qatılığı isə 80%-də normal səviyyədə qalmışdır.

Aparılan müayinələrin nəticəsində aşkar edilmişdir ki, makula toxumasından hazırlanmış ekstraktda səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığı 29–33 nmol/mq arasında olub orta qatılığı $31,06 \pm 0,45$ nmol/mq-a bərabər olmuşdur. Strukturdaxili zülal-SH qrupunun sərfiyyatı daha çox olmuşdur. Nəticədə onun minimal həddi 19,7 nmol/mq-a, maksimal həddi isə 19,7 nmol/mq-a enmişdir. Orta qatılığı isə $21,37 \pm 0,37$ nmol/mq-a bərabər olmuşdur. Peroksidazanın qatılığı daha çox azalmışdır. Təcrübə heyvanları arasında onun qatılığı 10,6 nmol/

mq-dan başlayaraq 13,7 nmol/mq-a qədər qeydə alınmışdır. Orta qatılığı $12,01 \pm 0,32$ nmol/mq-a enmişdir. Katalazanın qatılığı 220–300 mKat/l arasında dəyişmişdir. Orta qatılığı isə $264 \pm 8,19$ mKat/l-ə bərabərdir. ÜAF-in qatılığında xəfif dəyişiklik aşkar edilmişdir. Təcrübə heyvanları arasında ÜAF-nın qatılığı 39–48,5% arasında qeydə alınmışdır. Orta qatılığı da azalaraq $45,5 \pm 5,50\%$ -ə düşmüşdür.

Beləliklə, orqanizmə 3-cü dəfə erqometrin maleat inyeksiya edildikdən sonra makula toxumasından hazırlanmış ekstraktda lipid peroksidləşməsi əhəmiyyətli dərəcədə intensivləşmişdir. Lakin antioksidant müdafiə sistemi demək olar ki, yüngül dərəcədə zəifləmişdir. Yəni, makulyar toxumada antioksidant müdafiə markerlərinin qatılığı intakt vəziyyətdə olan səviyyədən aşağı olub, azalmağa doğru istiqamətlənmişdir.

Erqometrin maleatın 5-ci inyeksiyasının (təcrübənin 5-ci günü) sonunda cansızlaşdırılmış 5 baş təcrübə heyvanının gözünün makulyar sahəsindən hazırlanmış homogenatda lipid peroksidləşməsinin başlanğıc məhsulu olan H_2O_2 -nin qatılığı artmaqda davam etmişdir. Onun qatılığında olan artım intakt vəziyyətdə olan səviyyə ilə müqayisədə 25%, 3-cü inyeksiya ilə müqayisədə isə cəmi 1% təşkil etmişdir.

Lipid peroksidləşməsinin aralıq məhsulu olan DK-nın qatılığı isə intakt vəziyyətlə müqayisədə 29%, 3-cü dəfə erqometrin maleat inyeksiya edilmiş dovşanlardan alınmış nəticə ilə müqayisədə isə 2% artmışdır. H_2O_2 və DK-nın qatılığına nisbətən intakt vəziyyətlə müqayisədə lipid peroksidləşməsinin son məhsulu MDA-nın qatılığı bir qədər az (12%), lakin təcrübənin 3-cü günündən alınmış nəticələrlə müqayisədə nəzərəcarpacaq dərəcədə – 7% civarında artmışdır.

Təcrübələrin 5-ci günündə homogenatda lipid peroksidləşməsi məhsulu normal səviyyədə olan heyvanların miqdarı 3-cü gündə olan səviyyədən fərqlənməmişdir (**şəkil 1**).

Beləliklə, təcrübə heyvanlarına erqometrin maleatın 5-ci dəfə inyeksiyasından

sonra makulyar sahədən hazırlanmış ekstraktın tərkibində lipid peroksidləşməsi intensivləşmişdir. H_2O_2 -nin qatılığı 1,6–3,0 ş.v. DK-nın qatılığı 1,6–2,9 D232/ml, MDA-nın qatılığı 0,8–1,9 nmol/ml arasında dəyişmişdir. Onların orta qatılığı müvafiq olaraq $2,47 \pm 0,15$ ş.v.-ə, $2,42 \pm 0,17$ D232/l-ə və $1,20 \pm 0,12$ nmol/mq-a bərabər olmuşdur. Lipid peroksidləşməsinin əksinə olaraq orqanizmin ümumi antioksidant müdafiə sistemi zəifləməkdə davam etmişdir. Səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığı intakt vəziyyətlə müqayisədə 7%, 3-cü inyeksiyadan sonra alınmış nəticə ilə müqayisədə 6% azalmışdır.

Struktur daxili zülal-SH qrupunun miqdarının azalması daha çox olmuşdur. Ona görə də o, intakt vəziyyətində olan səviyyə ilə müqayisədə olan fərqi 12%-ə çatmışdır. 3-cü inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə struktur daxili zülal-SH qrupunun qatılığında olan fərq 10% təşkil etmişdir. Peroksidaza fermentinin qatılığı da nəzərəcarpacaq dərəcədə azalmışdır. Belə ki, makulyar sahədən hazırlanmış ekstrakt da peroksidazanın qatılığının azalması intakt vəziyyətdə olan səviyyə ilə müqayisədə 11,5%, 3-cü inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə 9% olmuşdur. Katalazanın qatılığında da təxminən eyni vəziyyət qeydə alınmışdır. Belə ki, katalazanın qatılığı intakt vəziyyətlə müqayisədə 11%, 3-cü inyeksiyadan sonra alınmış səviyyə ilə müqayisədə 8% azalmışdır.

Lipid peroksidləşməsinin intensivləşməsi ÜAF-in qatılığına da nəzərəcarpacaq dərəcədə təsir göstərmişdir. Onun qatılığı intakt vəziyyətdə olan səviyyədən 10%, 3-cü inyeksiyadan sonrakı səviyyədən isə 9% aşağı olmuşdur.

Orqanizmin antioksidant müdafiə sistemi markerlərinin orta qatılığının azalmasına baxmayaraq təcrübə heyvanlarının əksəriyyətində onların miqdarı normal səviyyəsini saxlamışdır. Bu markerlər arasında səthi yerləşən zülal-SH qrupu ilə struktur daxili zülal-SH qrupu istisnaqlıq təşkil edir. Belə ki, səthi yerləşən zülal-SH qrupunun

qatılığı təcrübəyə götürülən heyvanların 50%-də, struktur daxili zülal-SH qrupunun qatılığı 40%-də normal səviyyədə qalmışdır. Lakin təcrübəyə götürülən heyvanların 60%-də peroksidaza fermentinin, 70%-də katalaza fermentinin, 80%-də isə ÜAF-in qatılığı normal səviyyədən yüksək olmuşdur.

Təcrübələrdən alınmış nəticələr göstərir ki, erqometrin maleatin 5-ci inyeksiyasından sonra makuladan hazırlanmış ekstraktın tərkibində səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığı 25,7–32,5 nmol/mq arasında yerləşərək orta qatılığı $29,2 \pm 0,73$ nmol/mq-a bərabərdir.

Struktur daxili zülal-SH qrupunun qatılığı isə 16,7 nmol/mq-dan başlayaraq 21,0 nmol/mq-a qədər yüksəlmişdir. Orta qatılığı isə $19,27 \pm 0,40$ -a enmişdir. Peroksidaza fermentinin qatılığı isə 9,1–12,5 nmol/mq arasında qeydə alınmışdır. Orta qatılığı $10,98 \pm 0,35$ nmol/mq-a bərabər olmuşdur. Katalaza fermentinin minimal, həddi 200 mKat/l-ə, maksimal həddi 295 mKat/l-ə, orta qatılığı isə $243 \pm 8,57$ mKat/l-ə bərabərdir. ÜAF-in qatılığı da bir qədər azalaraq 31–48,5% arasında təsadüf etmişdir. Orta qatılığı $41,35 \pm 1,45\%$ olmuşdur. Beləliklə, orqanizmə 5-ci dəfə erqometrin maleatın yeridilməsi makulada oksidativ stresin inkişafına təkan vermişdir.

Erqometrin maleatın orqanizmə 10-cu dəfə yeridilməsindən sonra makulada oksidativ stres özünü daha qabarıq şəkildə almışdır. Belə ki, H_2O_2 -nin qatılığı intakt vəziyyətlə müqayisədə 47% ($P < 0,001$), 3-cü və 5-ci inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə müvafiq olaraq 19% ($P < 0,05$) və 17% ($P = 0,05$) artmışdır. DK-nın qatılığında aşkar olunan dəyişiklik daha qabarıq şəkildə almışdır.

Onun qatılığı intakt vəziyyətdə olan səviyyədən 55% ($P < 0,001$), 3-cü inyeksiyadan sonrakı dövrdə olan səviyyədən 18% ($P < 0,05$), 5-ci inyeksiyadan sonrakı dövrlə müqayisədə isə 20% ($P < 0,05$) yüksək olmuşdur.

MDA-nın qatılığı intakt vəziyyətdə olan səviyyədən 39% ($P < 0,05$), 3-cü inyeksiyadan sonrakı səviyyədən 34% ($P < 0,05$), 5-ci

inyeksiyadan sonrakı səviyyədə 25% ($P = 0,05$) artıq olmuşdur.

Beləliklə, orqanizmə 10 gün müddətində erqometrin maleat inyeksiyasından sonra makula toxumalarında lipidlərin sərbəst peroksidləşməsi daha da intensivləşmişdir.

Təcrübəyə götürülən heyvanlar arasında lipid peroksidləşməsindən əmələ gələn məhsulların yüksəlməsinin təhlilindən aşağıdakı nəticələr alınmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, lipid peroksidləşməsinin ilkin məhsulu olan H2O2 və aralıq məhsulu olan DK-nın orta qatılığı normaldan yüksək olması təcrübəyə götürülən heyvanların 80%-də qeydə alınmışdır. Təcrübəyə götürülən heyvanların 20%-də makulyar sahədən hazırlanmış homogenatda hər iki marker normal səviyyədə kənara çıxmamışdır. Həmçinin təcrübəyə götürülən heyvanların 40%-də MDA-nın qatılığı normal səviyyəsini saxlamışdır.

Beləliklə, orqanizmə 10 gün müddətində erqometrin maleat yeridilməsi makulyar sahə toxumasında lipid peroksidləşməsi məhsullarının orta qatılığının yüksəlməsinə səbəb olsa da təcrübə heyvanlarının müəyyən hissəsində onların qatılığı normal səviyyədə qalmışdır.

Lakin əvvəlki günlərlə müqayisədə lipid peroksidləşməsinin səciyyəvləndirən markerlərin qatılığı normal səviyyədə olan təcrübə heyvanlarının sayı azalmışdır.

Təcrübələrdən aldığımız nəticələr göstərmişdir ki, makulyar sahə toxumasında H2O2-nin qatılığı 2,0–3,5 ş.v. arasında olmuşdur.

Onun orta qatılığı $2,9 \pm 0,16$ ş.v.-ə bərabərdir. DK-nın qatılığı isə 1,9–3,5 D232/ml arasında dəyişmişdir. Orta qatılığı $2,9 \pm 0,17$ D232/ml-ə bərabər olmuşdur.

MDA-nın qatılığı isə 1–2,3 nmol/mq arasında qeydə alınmışdır. Orta qatılığı 5-ci günlə müqayisədə artaraq $1,49 \pm 0,15$ nmol/mq-a çatmışdır.

Lipidlərin peroksidləşməsinin intensivləşməsinə rəğmən orqanizmin antioksidant müdafiə sisteminin zəifləməsi daha da qabarıqlaşmışdır.

İntakt vəziyyətdə olan səviyyə ilə müqayisədə səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığının azalması 8,5%-ə çatmışdır ($P < 0,01$). Alınmış nəticə təkcə intakt vəziyyətdə olan səviyyə ilə müqayisədə deyil, təcrübənin digər mərhələləri ilə də müqayisədə səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığının azalmasını göstərir. Adı çəkilən markerin orta qatılığının azalması orqanizmə 3-cü dəfə erqometrin maleat yeridildikdən sonrakı səviyyədə 8% ($P < 0,05$), 5-ci inyeksiyadan sonrakı səviyyədə 2% ($P = 0,05$) təşkil etmişdir.

Struktur daxili zülal-SH qrupunun qatılığı dinamik olaraq azalmışdır. İntakt vəziyyətlə müqayisədə onun qatılığının azalması səthi yerləşən zülal-SH qrupundan bir qədər fərqli olub 14,5% ($P < 0,001$) təşkil etmişdir. Erqometrin maleatın 3-cü inyeksiyadan sonrakı səviyyədə 13% ($P < 0,001$), 5-ci inyeksiyadan sonrakı səviyyədə isə 3% aşağı olmuşdur.

Peroksidazanın orta qatılığı intakt vəziyyətlə müqayisədə 16% ($P < 0,001$), orqanizmə 3 gün müddətində erqometrin maleat yeridilmiş heyvanlarla müqayisədə 13% ($P < 0,01$), 5-ci inyeksiyadan sonrakı vəziyyətə nisbətən 5% ($P = 0,05$) azalmışdır.

Katalazanın qatılığının azalması isə intakt vəziyyətlə müqayisədə 19%-ə ($P < 0,001$) çatmışdır. Orqanizmə erqometrin maleatın yeridilməsinin 3-cü günü ilə müqayisədə homogenatda katalaza fermentinin qatılığının azalması 17% ($P < 0,01$), 5-ci inyeksiya ilə müqayisədə isə 10%-ə çatmışdır.

ÜAF-ın qatılığı isə intakt vəziyyətlə müqayisədə 10,5% ($P < 0,05$), 3-cü inyeksiya ilə müqayisədə 10% ($P < 0,05$) azalmışdır. Orqanizmə erqometrin maleatın yeridilməsinin 5-ci günü 3-cü günlə əldə olunan nəticədən cüzi fərqlənmişdir. Bu səbəbdən 5-ci inyeksiyadan sonra makula toxumasından hazırlanmış ekstraktı ÜAF-ın aktivliyi cəmi 1% ($P < 0,05$) azalmışdır.

Təcrübəyə götürülən heyvanlardan alınmış nəticələrin təhlili göstərir ki, antioksidant müdafiə sistemi markerlərin azalması bütün heyvanlarda müşahidə edilməmişdir. Belə

ki, təcrübəyə götürülən heyvanların 80%-də ÜAF-ın, 50%-də səthi yerləşən zülal-SH qrupunun, 30%-də isə peroksidaza ilə katalazanın, 20%-də isə strukturdaxili zülal-SH qrupunun qatılığı normal səviyyəsini saxlamışdır.

Beləliklə, təcrübə heyvanlarının orqanizminə erqometrin maleatın yeridilməsinin sayı artdıqca arterial təzyiq yüksəlir və buna müvafiq olaraq makulyar sahədən hazırlanmış homogenatda antioksidant müdafiə sistemi markerlərinin qatılığı azalır. Səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığının minimal həddi 25,4 nmol/mq, maksimal həddi 31,8 nmol/mq olub, orta qatılığı $28,69 \pm 0,70$ nmol/mq-a bərabər olmuşdur. Strukturdaxili zülal-SH qrupunun qatılığı 15,7 nmol/mq-dan başlayaraq 20,4 nmol/mq-a qədər yüksəlmişdir. Orta qatılığı $18,64 \pm 0,43$ nmol/mq-a bərabərdir. Peroksidazanın qatılığı 15,7–20,4 nmol/mq arasında qeydə alınmışdır. Orta qatılığı $10,43 \pm 0,37$ nmol/mq olmuşdur. Katalazanın qatılığında da azalma müşahidə edilmişdir. Onun qatılığı bir qədər geniş intervalda 170–255 mKat/l arasında dəyişmişdir. Orta qatılığı $219,5 \pm 8,18$ mKat/l-ə bərabərdir. UAF-ın qatılığı 31,0%-dən başlayaraq 48,2%-ə qədər qalxmış, orta qatılığı isə $41,08 \pm 1,45\%$ -ə enmişdir.

Beləliklə, erqometrin maleatın orqanizmə yeridilmə müddətinin uzadılması qan təzyiqini qaldırır, sonuncu isə makulyar sahədə oksidativ stresin detanatoru rolunu oynayır.

Erqometrin maleatın orqanizmə yeridilməsinin 15-ci günündə makulyar sahədən hazırlanmış homogenatda H₂O₂-nin qatılığı intakt vəziyyətlə müqayisədə kəskin şəkildə 61% ($P < 0,001$) yüksəlmişdir.

Orqanizmə erqometrin maleatın yeridilməsinin 3-cü günü ilə müqayisədə H₂O₂-nin qatılığı 30% ($P < 0,01$), 5-ci günlə müqayisədə 28% ($P < 0,01$), 10-cu günlə müqayisədə 9% ($P = 0,05$) artmışdır.

H₂O₂-dən fərqli olaraq homogenatda DK-nın qatılığı daha çox artmışdır. Lakin bu artım bir qədər dalgavari xarakter almışdır. Belə ki, intakt vəziyyətlə müqayisədə DK-

nın qatılığının artması 71%-ə ($P < 0,001$) çatmışdır. 3-cü günlə müqayisədə isə bu fərq 7% ($P < 0,01$) təşkil etmişdir.

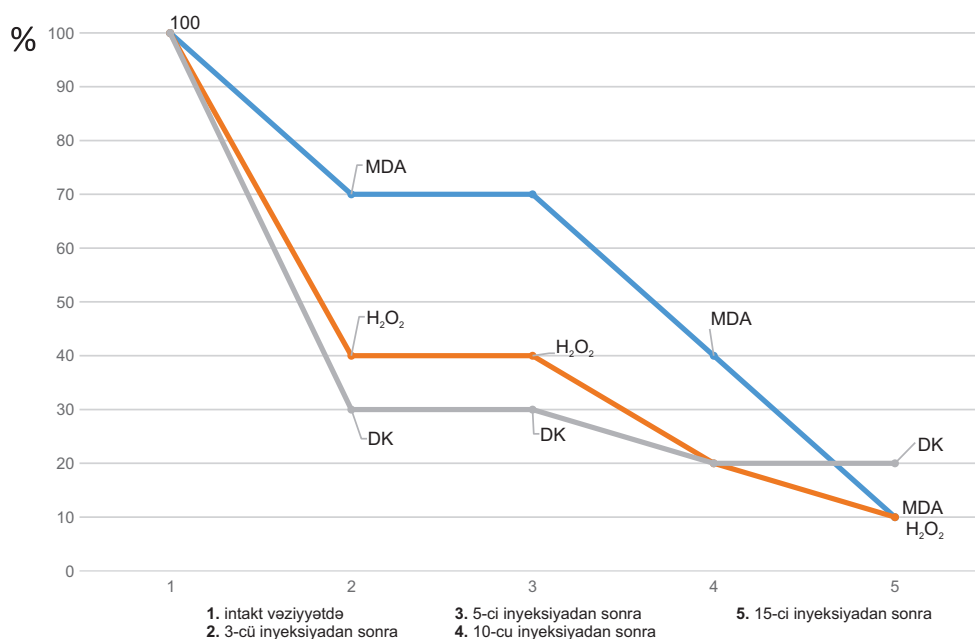
5-ci inyeksiyadan sonra DK-nın homogenatda olan səviyyəsinə nisbətən yaranmış fərq yenidən yüksələrək 32% ($P < 0,001$) olmuşdur. Lakin orqanizmə 10-cu dəfə erqometrin maleat yeridilmiş təcrübə heyvanlarının gözün makulyar sahəsində DK-nın qatılığının səviyyəsi ilə müqayisədə yenidən azalaraq 10%-ə düşmüşdür ($P = 0,05$).

Daha kəskin fərq MDA-nın qatılığının artmasında müşahidə edilmişdir. Belə ki, orqanizmə erqometrin maleatın yeridilməsinin 15-ci günündə homogenatda MDA-nın qatılığı intakt vəziyyətlə müqayisədə 81% ($P < 0,001$), 3-cü inyeksiyadan sonrakı müddətdə olan səviyyə ilə müqayisədə 74% ($P < 0,001$), 5-ci inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə 62% ($P < 0,01$) artmışdır. 10-cu inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə 30% ($P < 0,05$) artmışdır.

Təcrübənin digər mərhələlərindən fərqli olaraq, homogenatda lipid peroksidləşməsi məhsullarının qatılığının yüksəlməsi təcrübəyə götürülən heyvanların böyük əksəriyyətində müşahidə edilmişdir. Belə ki, H₂O₂-nin qatılığı normal olan dovşanlar təcrübəyə götürülən heyvanların 10%-ni, DK-nın qatılığı 20%-ni təşkil etmişdir. MDA-nın qatılığı isə təcrübəyə götürülən heyvanların 100%-də artmışdır (**şəkil 1**).

Alınmış nəticələr bir daha təsdiq edir ki, göz almasında oksidativ stresin intensivliyi orqanizmə yeridilən erqometrin maleatın miqdarı ilə korrelyativ əlaqədədir.

Orqanizmə 15-ci dəfə erqometrin maleatın yeridilməsi nəticəsində göz almasından hazırlanmış ekstraktın tərkibində H₂O₂-nin qatılığının hər iki həddi artaraq 2,1–4,0 ş.v. arasında, orta qatılığı isə $3,17 \pm 0,18$ ş.v. bərabər olmuşdur. DK-nın qatılığı isə 2,0–4,0 D232/l arasında qeydə alınmış, orta qatılığı $3,19 \pm 0,20$ D232/l-ə bərabərdir. MDA-nın da qatılığı əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Onun qatılığının minimal həddi 1,4 nmol/mq-a, maksimal həddi 2,9 nmol/mq-a qədər



Şəkil 1. Orqanizmə erqometrin maleatın yeridilmə müddətindən asılı olaraq makulyar sahədən hazırlanmış ekstraktın lipidlərin sərbəst peroksidləşməsi məhsulları qatılığı normal səviyyədə qalan təcrübə heyvanlarının faiz göstəricisi.

yüksəlmişdir. Orta qatılığı isə $1,94 \pm 0,16$ nmol/mq-a çatmışdır.

Beləliklə orqanizmə erqometrin maleatın 15 gün müddətində yeridilməsi sayəsində arterial təzyiq yüksələrək makulyar sahədə lipidlərin sərbəst radikallaşması prosesini kəskin şəkildə intensivləşmişdir (**Cədvəl 1**).

Buna rəğmən makuladan hazırlanmış homogenatda orqanizmin antioksidant müdafiə sisteminin sönməkləşməsi daha da dərinləşmişdir.

İntakt vəziyyətlə müqayisədə səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığının azalması 10%-ə çatmışdır. Erqometrin maleatın orqanizmə yeridilməsinin 3-cü

günü ilə müqayisədə səthi yerləşən zülal-SH qrupunun intakt vəziyyətə nisbətən bir o qədər fərqlənməmişdir – 9% ($P < 0,01$). Erqometrin maleatın 5-ci inyeksiyası ilə müqayisədə səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığı 4% ($P < 0,01$), 10-cu inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə 2% ($P = 0,05$) azalmışdır.

Struktur daxili zülal-SH qrupunun qatılığının azalması intakt vəziyyətlə müqayisədə 17% ($P < 0,001$), 3-cü inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə 15% ($P < 0,001$), 5-ci inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə 6% ($P < 0,05$), 10-cu inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə

Cədvəl 1. Orqanizmə erqometrin maleatın yeridilmə müddətindən asılı olaraq makula toxumasında lipid peroksidləşməsi məhsullarının qatılığının intakt vəziyyətlə müqayisədə dəyişməsinin faiz göstəriciləri

Nö	Tədqiqatın mərhələləri	Sistolik təzyiq	H ₂ O ₂	DK	MDA
1	3-cü inyeksiya	10%*	24%**	32%***	4%*
2	5-ci inyeksiya	17%**	25%**	29%**	12%*
3	10-cu inyeksiya	31%***	47%****	55%****	39%**
4	15-ci inyeksiya	38%****	61%****	71%****	81%****

Note: * $P=0,05$; ** $P<0,05$; *** $P<0,01$; **** $P<0,001$

3% ($P = 0,05$) təşkil etmişdir. Peroksidaza fermentinin qatılığı əvvəlki 2 markerə nisbətən daha çox azalmışdır. İntakt vəziyyətlə müqayisədə bu fərq 20%-ə ($P < 0,001$) çatmışdır. Orqanizmə 3-cü dəfə erqometrin maleatın yeridilməsindən sonrakı səviyyə ilə müqayisədə ekstraktıda erqometrin maleatın qatılığı arasındakı fərq yenə də yüksək olub 18% ($P < 0,001$) təşkil etmişdir.

Orqanizmə erqometrin maleatın 5-ci dəfə yeridilməsi makulada peroksidaza fermentinin qatılığını daha çox aşağı saldıqı üçün 15-ci inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə olan fərq azalaraq 10%-ə ($P < 0,05$), 10-cu inyeksiya ilə müqayisədə isə 5%-ə ($P = 0,05$) enmişdir.

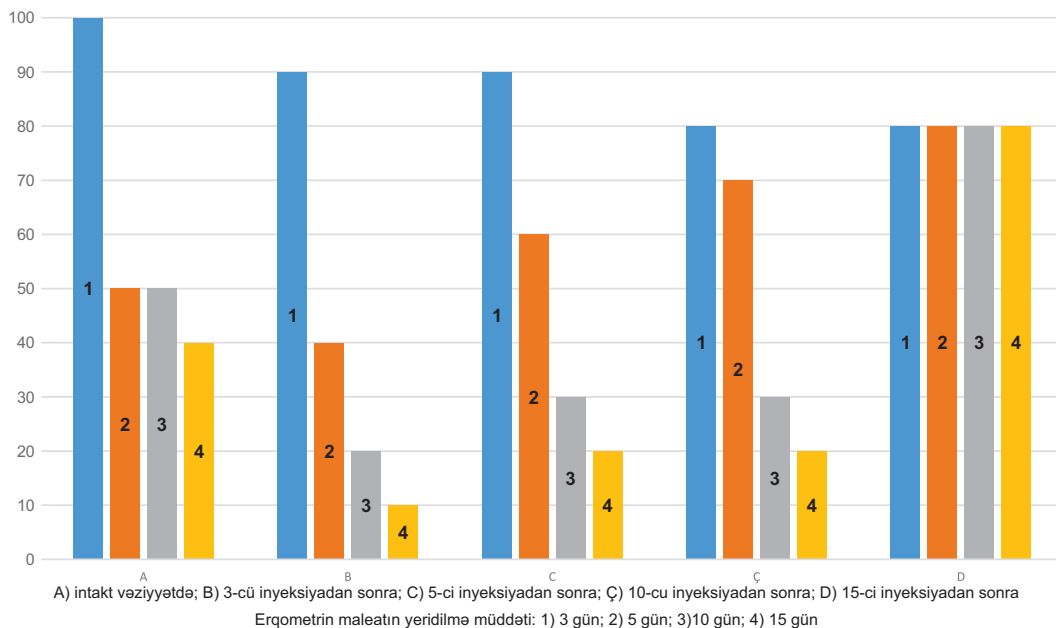
Katalaza fermentinin orta qatılığı daha çox azalmışdır. İntakt vəziyyətlə müqayisədə katalaza fermentinin səviyyəsinin azalması 27%-ə ($P < 0,001$) çatmışdır. Orqanizmə erqometrin maleatın yeridilməsinin 3-cü günündə makula toxumalarında katalaza fermentinin qatılığının azalması əhəmiyyətli dərəcədə olub 24% ($P < 0,001$) təşkil etmişdir. Erqometrin maleatın orqanizmə yeridilməsinin 5-ci günündə göz alması

ekstraktında katalaza fermentinin səviyyəsi ilə müqayisədə 18% ($P < 0,01$), 10-cu inyeksiya ilə müqayisədə isə 9% ($P = 0,5$) azalmışdır.

ÜAF-ın qatılığı tamamilə fərqli dəyişmişdir. Orqanizmə 15-ci dəfə erqometrin maleat yeridildikdən sonra makula toxumasında ÜAF-ın qatılığı intakt vəziyyətlə müqayisədə 11% ($P < 0,05$), 3-cü inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə 10,5% ($P < 0,05$), 5-ci və 10-cu inyeksiyadan sonrakı səviyyə ilə müqayisədə müvafiq olaraq 1,5% və 1% azalmışdır.

Erqometrin maleatın orqanizmə 15-ci dəfə yeridilməsinə baxmayaraq təcrübəyə götürülən heyvanların 80%-də ÜAF-ın, 40%-də səthi yerləşən zülal-SH qrupunun, 20%-də peroksidaza ilə katalaza fermentinin qatılığı, 10%-də isə strukturdaxili zülal-SH qrupunun qatılığı normal səviyyədə qalmışdır (**şəkil 2**).

Təcrübələrdən aldığımız nəticələrə əsasən müəyyən edilmişdir ki, gözün makulyar sahəsindən hazırlanmış homogenatda səthi yerləşən zülal-SH qrupunun qatılığı 24,7 nmol/mq-dan başlayaraq 31,4 nmol/mq-a qədər artmışdır. Bunun müqabilində səthi yerləşən zülal-SH qrupunun orta qatılığı



Şəkil 2. Orqanizmə erqometrin maleatın yeridilmə müddətindən asılı olaraq makula toxumasından hazırlanmış homogenatda antioksidant müdafiə sistemi markerlərinin qatılığı normal səviyyədə qalan təcrübə heyvanlarının % göstəriciləri.

Cədvəl 2. Orqanizmə ergometrin maleatın yeridilmə müddətindən asılı olaraq makula toxumasında antioksidant müdafiə sistemi markerlərinin qatılığının intakt vəziyyətlə müqayisədə azalmasının faiz göstəriciləri

Nö	Tədqiqatın mərhələləri	Sistolik təzyiq	Səthi yerl. zülal-SH	Struktur dax. zülal-SH	Peroksidaza	Katalaza	ÜAF
1	3-cü inyeksiya	10%*	1%*	2%*	3%*	3%*	1%*
2	5-ci inyeksiya	17%**	7%**	12%****	11%***	11%**	10%**
3	10-cu inyeksiya	31%***	8,5%***	14.5%****	16%****	19%****	10%**
4	15-ci inyeksiya	38%****	10%***	15%****	18%****	24%****	10,5%**

Qeyd: * $P=0,05$; ** $P<0,05$; *** $P<0,01$; **** $P<0,001$

əhəmiyyətli dərəcədə $28,13 \pm 0,72$ nmol/mq-a enmişdir.

Struktur daxili zülal-SH qrupunun qatılığı 15,5–19,8 nmol/mq arasında dəyişərək orta qatılığı $18,09 \pm 0,38$ nmol/mq-a bərabərdir. Peroksidazanın qatılığı 7,9–11,4 nmol/mq arasında qeydə alınmışdır. Orta qatılığı $9,89 \pm 0,34$ nmol/mq-a qədər azalmışdır. Katalazanın qatılığı daha geniş diapozonda dəyişmişdir. Onun minimal həddi 140 Mkat/l, maksimal həddi 250 Mkat/l, orta qatılığı isə $199,5 \pm 10,76$ Mkat/l-dir. ÜAF-ın da qatılığı xeyli azalmışdır. Belə ki, homogenatda onun miqdarı 30,9–48,2% arasında qeydə alınmışdır. Orta qatılığı isə $40,72 \pm 1,43\%$ -ə enmişdir.

Beləliklə, bizim apardığımız təcrübələrin nəticəsi göstərmişdir ki, orqanizmdə ergometrin maleatın miqdarı artdıqca arterial təzyiqin səviyyəsi yüksəlir. Sonuncu isə gözün makulyar sahəsində lipidlərin sərbəst peroksidləşməsi ilə antioksidant müdafiə sistemi arasındakı tarazlığı pozaraq oksidativ stressə rəvac vermişdir. Antioksidant müdafiə sistemi markerləri arasında ən çox depressiyaya məruz qalan katalaza ilə peroksidaza fermentləri olmuşdur (**cədvəl 2**).

Müzakirə

Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərir ki, ergometrin maleat vasitəsilə induksiya edilmiş arterial hipertenziya makula toxumasında oksidativ stressin inkişafını kəskin şəkildə sürətləndirir, lipid peroksidləşməsi məhsullarının (H_2O_2 , DK, MDA) səviyyəsini artırır və antioksidant müdafiə sisteminin əsas komponentlərinin tükənməsinə səbəb olur.

Əldə olunan nəticələr həm eksperimental, həm də klinik tədqiqatların məlumatları ilə üst-üstə düşür və onları bir sıra istiqamətlər üzrə müqayisə müqayisəli təhlilinə imkan verir.

Tədqiqatda müşahidə edilən H_2O_2 , DK və MDA səviyyələrinin ardıcıl və mərhələli artımı hipertenziya fonunda oksidativ stressin progressiv xarakter daşdığını göstərir. Bu tapıntı bir çox müəlliflərin nəticələri ilə uyğunluq təşkil edir. Belə ki, Зенков Н.К. və həmkarları (2001) oksidativ stressi “patoloji proseslərin detonatoru” adlandıraraq qeyd edirlər ki, lipid peroksidləşməsi məhsulları əvvəlcə mülayim yüksəlir, lakin antioksidant müdafiə tükəndikcə kəskin artım baş verir [2]. Bu məlumatlar tədqiqatımızda 10–15-ci günlərdə müşahidə etdiyiniz sıçrayışla üst-üstə düşür.

Борискин П.В. və həmkarlarının (2021) apardıqları tədqiqatlar göstərir ki, hipertenziv modellərdə H_2O_2 səviyyəsi dinamik olaraq artır və antioksidant sistem tükəndikcə artım daha da sürətlənir [16]. Tədqiqatımızın nəticələrində də 5-ci gündən sonra H_2O_2 -nin artım tempinin kəskinləşməsi bu fikri təsdiqləyir.

Bu oxşarlıqlar göstərir ki, makula oksidativ stressə qarşı yüksək həssaslığa malikdir və hipertenziya fonunda lipid peroksidləşməsi prosesi universal patogenetik mexanizm kimi çıxış edir.

Tədqiqatımızda katalaza, peroksidaza, SH qrupları və ÜAF ardıcıl şəkildə azalmış və ən kəskin dəyişikliklər 10–15-ci günlərdə qeydə alınmışdır. Bu nümunə antioksidant

sistemin əvvəlcə kompensator, daha sonra isə dekompensator davranışını təsdiqləyir.

Аджиев Д.Д. (2010) göstərmişdir ki, uzunmüddətli arterial hipertenziya zamanı eritrosit və tor qısa toxumalarında katalaza və qlutation peroksidaza aktivliyi 20–40% azalır [15]. Bizim tədqiqatda katalazanın azalması 24–27%-ə çatır və bu göstərici ədəbiyyatla yüksək korrelyasiya təşkil edir.

Bu faktlar sübut edir ki, antioksidant sistemdə baş verən dəyişikliklər tor qısa toxumaları üçün tipik və patogenetik baxımdan gözlənilən prosesdir.

Erqometrin maleatın sistemik damar tonusunu artıraraq arterial təzyiqi yüksəltdiyi məlumdur, lakin makula toxumasında bu qədər ardıcıl oksidativ yük yaratması barədə məlumatlar məhduddur. Aparılmış tədqiqat göstərir ki, tor qısa toxuması erqometrinə qarşı çox həssasdır, hətta orta dərəcəli qan təzyiqi artımı belə oksidativ stressi aktivləşdirir,

antioksidant sistem 5–10 gündən sonra yorulmağa başlayır. Bu nəticələr erqometrin maleatın oksidativ stres tədqiqatlarında etibarlı model ola biləcəyini sübut edir.

Yekun

Beləliklə, əldə olunan nəticələr göstərir ki, uzunmüddətli arterial hipertenziya makula toxumasında oksidativ stresin güclənməsinə, antioksidant müdafiənin isə azalmasına səbəb olaraq tor qısa mikrosirkulyasiyası və makulyar funksiyanın pozulması üçün əlverişli patoloji mühit yaradır. Bu dəyişikliklər gələcəkdə makula degenerasiyası, tor qısa damar disfunksiyası və görmə kəskinliyinin azalması kimi klinik nəticələrə yol açə bilər. Tədqiqat, həmçinin, hipertenziyanın erkən mərhələlərində oksidativ stressin monitorinqi və antioksidant müdaxilələrin tətbiqinin tor qısa toxumalarının qorunması baxımından mühüm ola biləcəyini göstərir.

ƏDƏBİYYAT

REFERENCE

1. Qarayeva, G.Q. Böyrək arteriyasını bağlamaqla yaranan hipertoniyanın gözün torlu qışasına təsiri / G.Q.Qarayeva, S.A.Nacıyeva-Əzizova, N.O.Quluyev // Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı, – 2010. №3, – s. 21-24.
2. Зенков, Н.К. Окислительный стресс: Биохимические и патофизиологические аспекты / Н.К.Зенков, В.З.Ланкин, Е.Б.Меньщикова // – Москва: МАИК «Наука/Интерпериодика», – 2001. – с. 343.
3. Пересыпкина, А.А. Пути фармакологической коррекции повреждений сетчатки в эксперименте: / дис. на соискание учёной степени канд. наук. / – Белгород, 2018. – 282 с.
4. Do, D.V. Blood pressure control for diabetic retinopathy / D.V.Do, X.Wang, S.S.Vedula [et al.] // Cochrane Database Syst Rev., – 2015. 1, – p. 006127. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006127.pub2>
5. Liew, G. Hypertensive retinopathy and cardiovascular disease risk: 6 population-based cohorts meta-analysis / G.Liew, J.Xie, H.Nguyen [et al.] // Int. J. Cardiol. Cardiovasc. Risk Prev., – 2023. 17, – p. 200180. <https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2023.200180>
6. Kolman, S.A. Consideration of hypertensive retinopathy as an important end-organ damage in patients with hypertension / S.A.Kolman, A.M.van Sijl, F.A.van der Sluijs [et al.] // J. Hum. Hypertens., – 2017. 31(2), – p. 121-125. <https://doi.org/10.1038/jhh.2016.49>
7. Fraser-Bell, S. Hypertensive eye disease: a review / S.Fraser-Bell, R.Symes, A.Vaze // Clin. Exp. Ophthalmol., – 2017. 45(1), – p. 45-53. <https://doi.org/10.1111/ceo.12905>
8. Witt, N. Abnormalities of retinal microvascular structure and risk of mortality from ischemic heart disease and stroke / N.Witt, T.Y.Wong, A.D.Hughes [et al.] // Hypertension, – 2006. 47(5), – p. 975-981. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000216717.72048.6c>
9. Kiseleva, T.N. Narushenie retinal'noy tsirkulyatsii pri arterial'noy gipertenzii / T.N.Kiseleva, M.V.Ezhov, N.A.Adzhemyan // Pharmateca, – 2014. 21(20), – p. 14-18.
10. Lehmann, M.V. Remodeling of retinal small arteries in hypertension / M.V.Lehmann, R.E.Schmieder // Am. J. Hypertens., – 2011. 24(12), – p. 1267-1273. <https://doi.org/10.1038/ajh.2011.166>
11. Rizzoni, D. Microcirculation in Hypertension: A Therapeutic Target to Prevent Cardiovascular Disease? / D.Rizzoni, C.Agabiti-Rosei, G.E.M.Boari [et al.] // J. Clin. Med., – 2023. 12(15), – p. 4892. <https://doi.org/10.3390/jcm12154892>
12. Tsukikawa, M. Review of Hypertensive Retinopathy and Chorioretinopathy / M.Tsukikawa, A.W.Stacey // Clin. Optom. (Auckl), – 2020. 12, – p. 67-73. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S183492>
13. Wong, T.Y. Hypertensive retinopathy / T.Y.Wong, P.Mitchell // N. Engl. J. Med., – 2004. 351(22), – p. 2310-2317. <https://doi.org/10.1056/NEJMra032865>
14. Меньщикова, Е.Б. Окислительный стресс: Патологические состояния и заболевания / Е.Б.Меньщикова, Н.К.Зенков, В.З.Ланкин [и др.]. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство (АПТА), – 2008.
15. Аджиев, Д.Д. Исследование продуктов перекисного окисления липидов, неферментативной и ферментативной антиоксидантной системы в возрастной динамике самцов кроликов // Вестник ВОГиС, – 2010. №4, – с. 674-684.
16. Борискин, П.В. Реактивные изменения активности каталазы в тканях печени крыс при воздействии на секреторные кардиомиоциты / П.В.Борискин, О.Н.Гуленко, О.Н.Павлова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал, – 2021. №2(104), – с. 102-105. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.103.2.018>