

UOT 612.822.2; 665.738

L.M.Hüseynova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
hleyla1980@mail.ru

ELEKTROMAQNİT QEYRİ-İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN ORQANİZMİN FUNKSİONAL VƏ METABOLİK GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ TƏSİRİ HAQQINDA TƏSƏVVÜRLƏR

Açar sözlər: *elektromaqnit dalğaları, yüksək və aşağı tezlikli şüalar, metabolizm, fermentativ fəallıq, redoks sistem, antioksidant təsiri*

Məqalədə təbii elektromaqnit dalğaların və müasir həyatımızda geniş istifadə edilən elektron vasitələrinin qeyri-ionlaşdırıcı şüalarının orqanizmin hüceyrə və toxumalarında doğuran funksional, metabolik və molekulyar dəyişiklikləri nəzərdən keçirilir. Müəyyən edilmişdir ki, heliogeomaqnit fəallıq və müxtəlif texniki şüalanma mənbələrin desimetr və daha aşağı intensivliklərdə yaydıqları elektromaqnit dalğaları insan orqanizminə və yaxud eksperimentdə heyvan orqanizminə nəzərəçarpan təsir göstərir. Bu təsirin diapazonu çox genişdir. Beyin EEQ spektrindən tutmuş emosional və psixi sferayadək beyin toxumasında və digər toxumalarda fermentativ fəallıqdan tutmuş redoks-oksidativ reaksiyalara qədər əhatə edir.

Л.М.Гусейнова

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ НЕИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОРГАНИЗМА

Ключевые слова: *электромагнитные волны, лучи низкой и высокой частоты, метаболизм, ферментативная активность, система редокс, антиоксидантное влияние*

В статье рассмотрены функциональные метаболические и молекулярные эффекты, вызываемые в клетках и тканях организма естественными электромагнитными волнами и неионизирующими излучениями электронных приборов, используемых в нашей современной жизни. Было установлено, что гелиогеомагнитная активность и электромагнитные волны дециметровой и меньшей интенсивности, излучаемые техническими источниками, оказывают на организм человека или в эксперименте на организм животного выраженного влияния. Диапазон этого действия очень широкий: он охватывает начиная от ЭЭГ-спектра мозга до эмоциональной и психической сферы, начиная с ферментативной активности в ткани мозга и в других тканях до редокс-оксидативных реакций.

L.M.Hüseynova

CONCEPTIONS ABOUT THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC NON-IONIZING RADIATION ON FUNCTIONAL AND METABOLIC PARAMETERS AN ORGANISM

Keywords: *electromagnetic waves, high and low frequency, rays, metabolism, enzymatic activity, redox system antioxidant action*

The article discusses the functional metabolic and molecular effects caused in the cells and tissues an organism by natural electromagnetic waves and non-ionizing radiation of electronic devices used in our modern life. It was found that heliogeomagnetic activity and electromagnetic waves of decimeter and lower intensity, emitted by technical sources, have a pronounced effect on the human body or in the experiment on the animal's body. The range of this action is very wide: it covers ranging from the EEG spectrum of the brain to the emotional and mental sphere, starting with enzymatic activity in the brain tissue and in other tissues to redox-oxidative reactions.

Ətraf mühitə və bir sıra müasir texniki qurğulara xas olan elektromaqnit dalğa təbiətli fiziki faktorların canlı orqanizmin, ələxüsus insan orqanizminin fiziki-kimyəvi, molekulyar-hüceyrəvi, metabolik və funksional proseslərinə mənfi (və ya müsbət) təsirinin öyrənilməsi tədqiqatçılar qarşısında aktual məsələ kimi durur.

Elmi ədəbiyyatda belə təsəvvür təşəkkül etmişdir ki, canlı orqanizmlər əzəldən Yer in və Günəş in fiziki aktivliyi nəticəsində yaranan elektromaqnit sahələr, qasırğalar, kosmik şüalar və təbii subletalradiasiya fonunda təkamül etmiş və bu faktorlar öz təsirlərini göstərməkdədirlər (16; 22; 23; 29; 31).

Aparılmış bir sıra tədqiqat işlərində məlum olub ki, güclü geohelioelektromaqnit dalğalar insan orqanizmində elektrofizioloji, bioritmik, psixo-emosional və davranış proseslərə təsir edir və bunun neqativ nəticələri hələ xeyli müddət qalır. Bu qəbildən olan bəzi mühüm tədqiqat işlərinə nəzər salaq.

Maksimum helioelektromaqnit aktivlik günlərində müayinə edilmiş şəxslərin qanında katexolamin hormonların və mediatorların (adrenalin, noradrenalin) miqdarının artması müşahidə olunur (29). Göstərilir ki, sirkadian helioqrafik faktorların ovulyasiyalarından asılı olaraq insanda sirkadian (sutkalıq) və ultradian (daha tezliklə) bioritmlər dəyişilə bilər (27; 29).

Helio- və ya geomaqnit gərginliklər daha çox baş beyin və ürəyin fəaliyyətinə təsir edir. Elektromaqnit qasırğaları vaxtı insanda baş beyin qeyri-spesifik sistemlərinin açıq-aşkar reaksiyaları – bioelektrik cərəyanlarının (potensiaların) dəyişilmələri qeydə alınır. EEQ spektrində ciddi dezintegrasiya baş verir. Orqanizmin optimal cari fəaliyyətinin yerinə yetirilməsinə yönəlmiş, müvafiq oyaqlıq səviyyəsinə cavabdeh olan integrativ qeyri-spesifik

mezodiensefal strukturların normal fəaliyyəti pozulur və eyni zamanda erqo- və trofotrof seqmentüstü beyin mərkəzlərinin disfunksiyası daxil olmaqla, fəallaşdırıcı və ləngidici mexanizmlərin disbalansı yaranır, bəzi psixi-fizioloji pozuntular (uşaqlarda) müşahidə olunur (3; 14).

Bu tədqiqatın tərkib hissəsi kimi aparılmış digər müşahidələrdən məlum olub ki, ətraf mühətdə güclü elektromaqnit dalğaları qeydə alınan günlərdə və bir qədər sonra da sağlam adamların baş beyininin bielektrik aktivliyində, əsasən də sağ böyük yarımkürəsinin alın və gicgah paylarında aşağı tezlikli alfa-ritm üstünlük təşkil edir, beta-ritmin ifadəsi artır, sakit geomaqnit şəraitli günlər ilə müqayisədə, EEG-də müşahidə edilən amplitud və tezlik tərəddüdləri daha çox ləngimə tendensiyalıdır (15).

Bəzi tədqiqatçıların mühakimələrinə görə, geoheliomaqnit fəallığının dəyişməsi sürəti bilavasitə orqanizmin fizioloji və biokimyəvi parametrlərinin müxtəlif tərəddüdlərinə səbəb olur və reaksiyalar tədricən kumulyativ xarakter daşıyır, dəyişikliklərin əyriləri bir sıra hallarda mürəkkəb şəkil alır və qeyri-xətti asılılıqlara malikdir (15).

Hal-hazırkı zamanda böyük texniki və texnoloji tərəqqi insanlar tərəfindən ən müxtəlif məqsədlər üçün geniş istifadə edilən yeni elektron qurğular, cihazlar, rabitə və informasiya vasitələri təqdim edib və bu proses davam edir. Belə avadanlıqlar, cihazlar canlı orqanizmə bu və ya digər dərəcədə pozitiv və ya neqativ təsir göstərmək xassələrinə malik olan elektromaqnit şüa (dalğa) mənbələridirlər. Fiziki və bioloji təsir xassələrinə görə ionlaşdırıcı radiasiya (radiaktiv şüalar) mənbələrindən fərqli olaraq bu tip əksər texniki vasitələrin saçdığı şüalar bir çox tədqiqatçıların fikrincə, prinsip etibarilə qeyri-ionlaşdırıcı şüalar kateqoriyasına aiddirlər. Tibbdə işlədilən müayinə və müalicə əhəmiyyətli bir sıra elektron cihazlar, eləcə də fərdi mobil telefonlar, kompüterlər və s. belə şüa mənbələri hesab olunurlar.

Texniki elektromaqnit şüalanmalarının bioloji (fizioloji, biokimyəvi, molekulyar, genetik və s.) təsir effektlərinin təcrübədə (eksperimentdə) araşdırılması biofiziki, biokimyəvi, fizioloji və kliniki nöqtəyi-nəzərdən aktual məsələdir. Bu sahədə son illərdə geniş tədqiqatlar aparılıb və hal-hazırda yüksək və aşağı tezlikli qeyri-ionlaşdırıcı şüaların orqanizmin hüceyrə və toxumalarına təsirinə dair bir sıra maraqlı eksperimental faktlar əldə edilmişdir ki, onlardan bəziləri haqqında xüsusi qeyd etmək lazımdır.

İlk biotibbi və kliniki tədqiqatlarda və müşahidələrdə elektromaqnit sahələrin və personal kompüterlərin elektromaqnit şüalarının insan orqanizminə təhlükəli təsiri haqqında xeyli sayda patofizioloji dəlillər aşkar edilmişdir (17, 22;23). Sonralar müxtəlif tezlik diapazonlarında desimetr və s. elektromaqnit dalğaları yayan və diaqnostik-müalicə məqsədləri ilə işlədilən tibbi cihazların, eləcə də insanların bir rabitə və informasiya vasitələri kimi istifadə etdikləri mobil telefonların, kompüterlərin və internetin orqanizmə birbaşa neqativ

təsirlərinin müəyyənləşdirilməsi məsələsi az aktuallaşır. İndi bu sahədə geniş təcrübi tədqiqatlar aparılır. Çoxsaylı eksperimental işlər texniki mənşəli yüksək, orta və aşağı tezlikli (həmçinin müxtəlif fiziki enerjili) elektromaqnit şüalanmaların bioloji təsirinin hüceyrə metabolizmi səviyyəsində öyrənilməsinə, bu kimi şüaların əsas “hədəfləri” və mexanizmlərinin aydınlaşdırılmasına həsr olunur. Göstərmək lazımdır ki, bu sahədə Azərbaycan alimlərinin, ilk növbədə AMEA-nın akademik Abdulla Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun “Hüceyrə metabolizminin biofizikası” laboratoriyasının (rəhbəri f.-r.ü.e.d., prof. Ə.M.Hacıyev) əməkdaşlarının eksperimental işləri böyük maraq doğurur. Onlardan bəziləri haqqında ayrıca qeyd etmək istərdik.

Həmin eksperimental tədqiqatlardan birində desimetr elektromaqnit şüalanmasının orqanizmə xroniki təsiri zamanı görmə strukturlarında və hipotalamusda oksidant və antioksidant sistemlərində baş verən dəyişmələrin xüsusiyyətləri öyrənilmişdir (4). Digər eksperimentlərdə desimetr elektromaqnit dalğalarının xroniki təsiri zamanı baş beyin strukturlarında molekulyar oksigenin udulma sürəti (5), beynin müxtəlif strukturlarında və qanda oksidativ dəyişikliklər (6), mobil telefonun elektromaqnit şüalanmasının göz billurunda lipid peroksidləşmənin intensivliyi (7), redoks sisteminin vəziyyəti (8), aşağı intensivlikli elektromaqnit şüalanmasının xroniki təsirindən sonra qanın plazma və zərdabında əsas xassəli zülal birləşmələrinin konsentrasiyası (1), desimetr diapazonda yüksək intensivlikli elektromaqnit dalğaların təsirindən sonra qanda lipid peroksidləşməsi öyrənilmişdir (2). Bu seriyadan olan tədqiqatların bir hissəsi mobil telefonun aktiv rejimdə yaydığı elektromaqnit şüalanmanın xroniki təsirinin göz billurunda qlütationreduktaza fermentin (9), baş beyin strukturlarında laktodehidrogenazanın izoferment spektrinin fəallığının öyrənilməsinə (12) həsr olunmuşdur. Bütün bu kimi eksperimental işlərdən çıxarılan fundamental nəticə ondan ibarətdir ki, adıçəkilən elektromaqnit şüalanma növləri və onların orqanizmə xroniki təsirləri toxuma, hüceyrə və subhüceyrə səviyyələrində müxtəlif tip molekulyar və metabolik dəyişikliklərə səbəb olur.

Bizim təcrübi tədqiqatlarda qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüalanmanın heyvan orqanizminin baş beyin böyük yarım kürələri qabığı, orta və uzunsov beyin kimi müxtəlif sinir strukturlarının toxuma homogenatlarında və mitoxondri fraksiyalarında qlükolizin (qlükozanın anaerob parçalanması və ATF sintezi prosesi) son mərhələsinin əsas fermenti olan piruvatkinazanın fəallığına təsiri öyrənilmişdir. Elektromaqnit qeyri-ionlaşdırıcı şüalanma mənbəyi olaraq 460 mHz tezlikli dalğalar yayan fizo-terapevtik “Volna-2” aparat istifadə olunmuşdur. Təcrübə heyvanları kimi 3-6 və 12-aylıq ağ siçovullar götürülmüşdür. Onlardan hər yaşa görə seçilən təcrübə heyvanlarının bir qrupu xüsusi kamerada qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüaları ilə nisbətən

yüksək intensivlikdə (enerji selinin sıxlığı 30 mkVt/sm², çıxış gücü 60 Vt), digər qrupu nisbətən aşağı intensivlikdə (enerji selinin sıxlığı 10 mkVt/sm², çıxış gücü 20 Vt) şüalandırılmışdır. Şüalandırma lokal surətdə (heyvanın ancaq baş hissəsində) aparılmışdır. Təcrübə müddəti 10 gün olmuşdur, bu müddət ərzində təcrübə heyvanı hər gün nəzərdə tutulan şüalandırmaya 20 dəq. məruz qoyulmuşdur.

Bu təcrübələrin müəyyən hissələri bir neçə elmi məqalədə öz əksini tapmışdır (10; 11). Verilmiş məqalədə isə həmin təcrübələrdən irəli gələn və daha mühüm əhəmiyyət kəsb edən bəzi nəticələri burda qeyd etmək istərdik.

Bizim təcrübələrimiz və digər tədqiqatçıların eksperimental işləri bir daha göstərdi ki, texniki mənşəli elektromaqnit şüalanmalar orqanizmə təsir edir və bunun gücü və effektləri bir sıra şərtlərdən asılıdır. Bura, ilk növbədə, verilmiş şüalanma növünün intensivliyi, enerji tutumu, bu və ya digər toxumanın ona həssaslığı, onu nə dərəcədə dərinə keçirə bilməsi aiddir. Və çox güman ki, toxumanın incə struktur (molekulyar-hüceyrəvi) özünəməxsusluğu və funksional fəallığı, habelə orqanizmin yaşı, ümumi və spesifik adaptiv xüsusiyyətləri də bu hallarda xüsusi rol oynayır. Bu baxımdan baş beyin toxumalarının qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit dalğalara həssaslığı daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Təcrübələrimizdən aydın olur ki, tətbiq etdiyimiz şüalanmanın nisbi yüksək və aşağı intensivliklərinin təsiri altında heyvanın baş beyin strukturlarının toxuma fraksiyalarında qlikolitik ferment zülalının verilmiş halda, piruvatkinazanın ümumi və xüsusi fəallığı dəyişilir. Dinamika bu fermentin fəallığının həm nisbətən yuxarı, həm nisbətən aşağı intensivlikdə şüalanma tətbiq edildikdə artma tendensiyalıdır. Burada xüsusi olaraq qeyd etməliyik ki, piruvatkinazanın katalitik fəallığı istər kontrol heyvanlarının, istərsə də təcrübə altında olmuş heyvanların beynində struktur və fraksiyon asılılıqlarda təzahür olunur. Belə ki, şüalandırma nəticəsində fermentin fəallığının kəskin olaraq artımı orta beynin toxuma homogenatında qeydə alınır, bu göstəriciyə görə baş beyin böyük yarımkürələri (sağ və sol böyük yarımkürəsi) arasında fərq müşahidə olunur. Kiçik yaşda olan (3-aylıq) siçovullarda hətta aşağı intensivlikdə qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüalanma beynində qlikolitik ferment sisteminə nəzərəçarpan təsir göstərir.

Mövcud təsəvvürlərə görə, qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüaların molekulyar-hüceyrə, toxuma metabolizmi və homeostaz səviyyələrində təsir mexanizmi xeyli mürəkkəbdir (24; 26; 30; 32). Özlərinin son illərdəki tədqiqatlarına əsasən bəzi müəlliflər (18; 20; 33) hesab edirlər ki, desimetr diapazonda elektromaqnit mikrodalğalar heyvanı orqanizmdə, ilk növbədə, molekulyar səviyyədə ən çox redoks sistemində, müdafiə antioksidant sistemində və membran-lipid peroksidləşmə proseslərində dəyişikliklər törədir, bu isə onların mexanizmində həlledici rol oynayır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abbasova M.T., Hacıyev Ə.M.* Aşağı intensivlikli xroniki elektromaqnit şüalanmasının qanın plazma və zərdabında əsas xassəli zülal karbonillərinə təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2014, XXXII c., s. 22-27
2. *Abbasova M.T., Hacıyev Ə.M.* Qanda lipid peroksidləşməsinə desimetr diapazonunda yüksək intensivlikli elektromaqnit dalğalarının təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2016, XXXIV c., s.5-9
3. *Dadaşova K.Q., Allahverdiyev Ə.R., Ağayeva Ç.T.* Müxtəlif güclü maqnit dalğaları zamanı sağlam uşaqların psixofizioloji xüsusiyyətləri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2011, XXIX c., s.59-62
4. *Hacıyev Ə.M., Yusifov E.Y., Şabanova A.B.* Desimetr elektromaqnit şüalanmasının xroniki təsiri altında görmə strukturları və hipotalamusda oksidant və antioksidant dəyişmələrin amplitut-temporal xüsusiyyətləri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2008, XXVI c., s.79-86
5. *Hacıyev Ə.M., Bağırova N.R., Yusifov E.Y.* Desimetr elektromaqnit dalğaları ilə xroniki şüalanmanın baş beyin strukturlarında oksigenin udulma sürətinə təsirinin tədqiqi // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2009, XXVII c., s.105-111
6. *Hacıyev Ə.M., Abbasova M.T., Yusifov E.Y.* Desimetr elektromaqnit dalğaları ilə xroniki şüalandırılan orqanizmdə beynin müxtəlif strukturlarında və qanda oksidativ dəyişikliklər // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2010, XXVIII c., s.45-52
7. *Hacıyev Ə.M., İbrahimova J.M.* Mobil telefonun yaydığı elektromaqnit şüalanmasının göz billurunda lipid peroksidləşməsi intensivliyinə təsirinin öyrənilməsi // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2012, XXX c., s.89-93
8. *Hacıyev Ə.M., İbrahimova J.M., Əzimova J.M.* Mobil telefonun aktiv rejimdə yaydığı elektromaqnit şüalanmanın xroniki təsirinə məruz qalan orqanizmin göz billurunda redoks statusun tədqiqi // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2014, XXXII c., s.117-125
9. *Hacıyev Ə.M., İbrahimova J.M., Babək S.A.* Göz billurunda qlütationreduktazanın aktivliyinə mobil telefonun yaydığı şüalanmanın xroniki təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2015, XXXIII c., s.66-74
10. *Hüseynova L.M.* Elektromaqnit dalğaları ilə şüalanmanın baş beyin strukturlarının toxumasında piruvatkinaza fermentinin aktivliyinə təsiri // Pedaqoji Universitetinin Xəbərləri, 2012, № 2, s.94-97

11. *Hüseynova L.M., Rəşidova A.M.* Elektromaqnit şüalarının baş beyin yarımkürelərinin assimetriyasından asılı olaraq piruvatkinaza fermentinin fəallığına təsiri / IV İnternational Scientific Conference of Young Researchers. 1st book, Qafqaz University, Baku, Azerbaijan, 2016, p.260
12. *Pənahova X.G., Mövsümzadə K.M.* Desimetr elektromaqnit dalğaları (460 Hs) ilə orqanizmin xroniki şüalanmasının baş beyin strukturlarında laktatdehidrogenazanın fəallığına təsiri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2012, XXX c., s.134-137
13. *Pənahova X.G.* Desimetr elektromaqnit şüalanması şəraitində baş beyin nahiyələrində laktatdehidrogenazanın izofermentspektri // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2013, XXXI c., s.165
14. *Аллахвердиева А.А., Аллахвердиев А.Р.* Функциональное состояние неспецифических систем в дни магнитных бурь // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2009, XXII c., s.195-198
15. *Аллахвердиева А.А., Аллахвердиев А.Р.* Магнитные бури и неспецифические системы мозга // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2010, XXVIII c., s.129-137
16. *Бреус Т.К., Рапорт С.И.* Магнитные бури: медико-биологические и геофизические аспекты. М.: Советский спорт, 2003, 192 с.
17. *Бродай П.Н., Мирова Л.О.* Опасные электромагнитные излучения от персональных компьютеров и защита от них // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2004, т. 4, № 1, с.110-123
18. *Гаджиев А.М., Мусаев А.В., Исмаилова Л.Т.* Влияние микроволн дециметрового диапазона на тиоловую защитную систему в зрительных структурах животных разного возраста // Физиотерапия, бальнеология, реабилитация, М., Медицина, 2005, № 6, с.13-14
19. *Гаджиев А.М., Юсифов Э.Ю., Аббасова М.Т. и др.* Изучение антиоксидативного действия микроволнового излучения на организм // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2005, XXIII c., s.278-290
20. *Гаджиев А.М.* Тиоловой гемостаз в хрусталике глаза и оксидативное влияние облучения дециметровым электромагнитным излучением // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2013, XXXI c., s.221-229
21. *Гаджиев А.М., Юсифов Э.Ю., Ибрагимова Ж.М., Багирова Н.Р.* Излучение поглощения кислорода и перекисного окисления липидов в субклеточных фракциях структур головного мозга крыс при хроническом облучении мобильным телефоном // A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun və Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin elmi əsərlərinin külliyyatı, 2016, XXXIV c., s.134-148

22. Григорьев Ю.Г. Человек в электромагнитном поле (существующая ситуация, ожидаемые биоэффекты и оценка опасности) // Радиационная биология. Радиоэкология, 1997, Т. 34, № 4, с.690-702
23. Григорьев Ю.Г. Отдельные последствия биологического действия в электромагнитных полях // Радиационная биология. Радиоэкология, 2000, Т. 40, с.217-225
24. Девятков Н.Д., Бецкий О.В., Гельвич Э.А. и др. Воздействие электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона длин волн на биологические системы // Радиобиология, 1981, Т. 21, вып. 2, с.163-171
25. Мамедов З.Г., Агаева С.А. Особенности изменения поведенческих реакций при воздействии ЭМИ КВЧ низкой интенсивности // IV Inter. Cong. Neurosci. For Med., Psych, Sudak, 2008, pp.191-192
26. Мельников А.С., Мельникова Н.М. Изменение гомеостаза при действии экстремальных факторов электромагнитной природы (экспериментальные данные) // Успехи современного естествознания, 2004, № 3, с.19-25
27. Маусеева Н.И., Лювицкий Р.Е. Зависимость структуры циркадных ритмов от осцилляций гелио-географических факторов / Матр. XIV съезда Всесоюз. Физиол. Общ.им.И.П.Павлова, Баку, 1983, т. 2, с. 364-365.
28. Обридко В.Н., Рачулская М.В., Хабарова О.В. и др. Реакция организма человека на факторы, связанные с вариациями солнечной активности // Биофизика, 2001, № 5, с.940-945
29. Пономарев В.А., Диордиевко И.А. Влияние гелиогеомагнитных возмущений на формирование инфрадного биоритма у человека / Мат. XIV съезда всесоюз. физиол. общ. им.И.П.Павлова, Баку, 1983, Т.2, с.365
30. Сусак И.П., Пономарев О.А., Шигаев А.С. О первичных механизмах воздействия электромагнитных полей на биологические объекты // Биофизика, 2005, Т.50, вып. 2, с.367-370
31. Хабарова О.В. Влияние катастрофических факторов на биосферу // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2002, № 2, с.25-29
32. Харламов А.В. Возможный механизм резонансного воздействия электромагнитных волн на биологические эффекты // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2007, № 5, с.10-14
33. Хасая Д.А. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на свободнорадикальные процессы крови у крыс линии Vistar при экранирования шунгитом // Вестник новых медицинских технологий, 2009, Т.16, № 4, с.224-229