

Электромагниттік өріс пен ток әсер еткенде ұлпаларда болатын физикалық үдерістер

ЖАРИЯЛАНДЫ 06.02.2025	ТІРЕК СӨЗДЕР биологиялық ұлпа, жасушалық өзгерістер, жылулық әсер, медициналық қолдану, микротоктар, физиологиялық әсер, электр тогы, Электромагниттік өріс	СІЛТЕМЕ https://bilimger.kz/175673/
---------------------------------	---	---

Оразхан Айша Қанатқызы

«С.Ж. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті»
КЕАК

Медицина-1 ;24-025 топ студенті

Оқытушы: **Абдрасилова Венера Оналбаевна**

Аннотация

Бұл мақалада электромагниттік өрістің және электр тогының биологиялық ұлпаларға әсері қарастырылады. Электромагниттік толқындардың адам және жануар ағзасына тигізетін физикалық, биохимиялық, физиологиялық әсерлеріне ғылыми тұрғыдан талдау жасалады. Ұлпалардағы өзгерістердің негізгі механизмдері, электр тогының жылулық және биологиялық ықпалы, сондай-ақ биологиялық жүйелердің электрлік сипаттамалары қарастырылады. Мақалада электромагниттік сәулеленудің ағзадағы микротоктық өзгерістерге әсері, жасушалық деңгейдегі өзара әрекеттесулер, сонымен қатар медициналық және техникалық қолдану салалары талданады.

Кілт сөздер: Электромагниттік өріс, электр тогы, биологиялық ұлпа, физиологиялық әсер, жасушалық өзгерістер, жылулық әсер, микротоктар, медициналық қолдану.

Кіріспе

Қазіргі заманғы ғылыми зерттеулер электромагниттік өрістің тірі ағзаға әсерін жан-жақты қарастырады. Тұрмыстық және өндірістік жағдайда электромагниттік өрістердің әртүрлі деңгейде әсер етуі мүмкін. Электр және магнит өрістерінің адам организміне әсерін түсіну медициналық, инженерлік және биологиялық ғылымдардың қиылысындағы маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Электр тогының және электромагниттік өрістің тірі ұлпаларға тигізетін әсерін зерттеу медицинада, әсіресе физиотерапия мен диагностикада, сондай-ақ қауіпсіздік шараларын жасау саласында маңызды рөл атқарады. Бұл мақалада электромагниттік өрістердің негізгі қасиеттері, олардың биологиялық ұлпалармен өзара әрекеттесуі және физиологиялық әсер ету механизмдері талданады.

Электромагниттік өрістің негізгі қасиеттері

Электромагниттік өріс – кеңістікте электр және магнит өрістерінің өзара байланысынан пайда болатын физикалық құбылыс. Ол жиілігі мен қарқындылығына қарай әртүрлі әсер ету қабілетіне ие. Электромагниттік өрістер төмен жиілікті (50-60 Гц), жоғары жиілікті (радиотолқындар) және иондаушы сәулелену (рентген, гамма-сәулелер) түрінде кездеседі.

Адам ағзасы мен тірі ұлпалар негізінен су мен иондардан тұратындықтан, электромагниттік өрістің әсерінен поляризация, дипольдік айналу, токтардың пайда болуы сияқты құбылыстар байқалады. Бұл құбылыстар биологиялық құрылымдардың жұмысын өзгерте отырып, кей жағдайларда оң немесе теріс физиологиялық реакцияларға әкелуі мүмкін.

Электромагниттік өрістің негізгі қасиеттері мыналар:

1. Электрлік және магниттік компоненттердің өзара

байланысы: Электромагниттік өріс электр өрісі мен магнит өрісінен тұрады. Бұл компоненттер бір-біріне перпендикуляр бағытта орналасады және толқын энергиясын кеңістікке таратады.

2. **Жиілікке тәуелділік:** Электромагниттік өрістердің әсері олардың жиілігіне байланысты өзгереді. Төмен жиілікті өрістер (мысалы, тұрмыстық электр құрылғыларынан шығатын өрістер) негізінен индукциялық әсер береді, ал жоғары жиілікті өрістер (радиотолқындар, микротолқындар) термиялық және резонанстық әсерлерге ие болады.
3. **Интенсивтілік:** Электромагниттік өрістің қарқындылығы оның энергия тығыздығымен өлшенеді. Жоғары қарқындылықтағы өрістер тіндерде жылулық және жылулық емес әсерлерді тудырады.
4. **Өткізгіштік және жұтылу қабілеті:** Электромагниттік өрістің биологиялық ұлпалар арқылы өтуі тіндердің электр өткізгіштігіне және диэлектрлік қасиеттеріне байланысты. Су көп мөлшерде болатын тіндер (мысалы, бұлшықет тіндері) электромагниттік энергияны жақсы сіңіреді.
5. **Поляризация:** Электромагниттік өрістің әсерінен биологиялық молекулаларда поляризация құбылысы пайда болады, бұл жасушалық мембраналардың өткізгіштігін өзгертеді.
6. **Резонанстық әсерлер:** Кейбір биологиялық құрылымдар белгілі бір жиіліктерде резонансқа түсуі мүмкін, бұл олардың белсенділігін арттырады немесе керісінше, бәсеңдетеді.
7. **Индукциялық әсер:** Электромагниттік өріс өткізгіштерде индукциялық токтарды тудырады. Бұл құбылыс медициналық бейнелеу әдістерінде (мысалы, МРТ) қолданылады.

Электромагниттік өрістің осы қасиеттері оның биологиялық ұлпаларға әсер ету ерекшеліктерін түсіндіруге көмектеседі және медицинада, өнеркәсіпте, телекоммуникацияда кеңінен қолданылады.

Электр тогының биологиялық ұлпаларға әсері

Электр тогының биологиялық ұлпаларға әсері өте күрделі әрі көпқырлы процесс болып табылады. Бұл әсерлер көбінесе токтың жиілігіне, қарқындылығына және ұлпалардың табиғатына байланысты өзгеріп

отырады. Электр тогы арқылы ұлпаларда физикалық және химиялық өзгерістер туындайды, олар жасушалар мен тіндердің функционалдық күйіне әсер етеді.

Жылулық әсер:

Электр тогы ұлпалар арқылы өткен кезде, Джоуль-Ленц заңы бойынша энергияның белгілі бір бөлігі жылуға айналады. Бұл құбылыс жоғары жиілікті токтарда немесе үлкен ток күші кезінде айқын байқалады. Мысалы, физиотерапияда диатермия немесе термиялық терапия түрінде қолданылатын жоғары жиілікті электр тогы ұлпаларда жылу бөлінуін тудырады, бұл қан айналымын жақсартады және жасушалардың метаболизмін ынталандырады. Алайда, тым көп жылу жасушалардың мембраналарын зақымдауы мүмкін, бұл ақуыздардың денатурациясына немесе жасушалық құрылымдардың бұзылуына әкеледі. Бұл жылулық әсердің ауруларды емдеуде, соның ішінде қатерлі ісіктерді емдеуде қолданылуы мүмкін.

Электрохимиялық әсер:

Электр тогы ұлпалардағы иондардың қозғалысын арттырады, бұл әсіресе төмен кернеулі тұрақты ток үшін тән. Токтың әсерінен иондардың бағыттары өзгеріп, жасушалар арасында электр өрісі қалыптасады. Бұл иондардың жылжуына және электролиз процестерінің жүруіне ықпал етеді, соның нәтижесінде жасуша мембраналарының өткізгіштігі артады. Электрохимиялық өзгерістер жасуша ішіндегі және жасушааралық ортада химиялық реакцияларды қоздыруы мүмкін. Мысалы, бұл процестер жасушалардың қалпына келуіне немесе өсуіне ықпал етуі мүмкін, бірақ тым күшті токтың әсерінен мембраналар зақымданып, жасушалардың өліміне әкелуі мүмкін.

Физиологиялық әсер:

Электр тогы тірі ұлпаларда нейрондар мен бұлшықет жасушаларының қозуына әсер етеді. Бұл әсер әсіресе физиотерапевтикалық әдістерде қолданылады, мысалы, электрстимуляция кезінде жүйке импульстарын басқару немесе бұлшықет жұмысын қалпына келтіру үшін. Электр тогы жүйке жүйесін қоздырып, жүйке ұштарындағы потенциалды

айырмашылықты өзгертеді, бұл импульстардың жылдамдығын немесе жиілігін өзгертуі мүмкін. Мысалы, электр тогы арқылы бұлшықетке импульс беру арқылы оны релаксацияға немесе қысылуға ынталандыруға болады. Бұл физиологиялық әсерлер ауырсынуды басқару, жарақаттарды қалпына келтіру және басқа да көптеген терапевтік мақсаттар үшін қолданылуы мүмкін.

Электр тогының ұлпаларға әсері жоғарыда аталған үш негізгі бағыттан басқа да өзгерістер туындатуы мүмкін. Олардың арасында жасуша ішіндегі метаболизмнің өзгеруі, тіндердегі микроциркуляцияның жақсаруы, ақуыз синтезінің немесе ферменттік белсенділіктің артуы сияқты эффектілер де бар. Электр тогы белгілі бір жағдайларда жасушалардың қайта қалыптасуына, регенерациясына және сауығуына ықпал етуі мүмкін, бірақ оны қолдану кезінде қауіпсіздік шараларын сақтау өте маңызды, өйткені жоғары қарқынды токтар жасушалық құрылымдардың зақымдалуына әкелуі мүмкін.

Электромагниттік өрістің жасушалық деңгейдегі әсері

Электромагниттік өрістің жасушалық деңгейдегі әсері биологиялық ұлпаларға тигізетін әсердің маңызды аспектісі болып табылады, себебі электромагниттік өрістер жасушалардың құрылымын және функциясын терең өзгерте алады. Бұл өрістердің әсері жасуша мембраналарында, генетикалық деңгейде және метаболикалық процестерде айқын көрінеді, әрі олардың кейбіреулері медициналық қолдану үшін пайдалы болуы мүмкін, бірақ кейбір жағдайларда зиянды да болуы мүмкін.

Мембраналық әсер:

Электромагниттік өрістің әсерінен жасуша мембраналарының потенциалы өзгеруі мүмкін. Бұл өз кезегінде мембрана арқылы өтетін иондардың қозғалысын реттейді және мембрананың өткізгіштігін арттырады. Мысалы, төмен жиілікті электромагниттік өрістер жасуша мембраналарындағы иондық каналдарды қоздырып, олардың өткізгіштігін жоғарылатады, бұл жасушаның ішкі ортасының өзгеруіне

ықпал етеді. Мұндай өзгерістер жасушаның сыртқы және ішкі ортасы арасындағы тепе-теңдіктің бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл жасушаның физиологиялық қызметін өзгертуге және кейбір жағдайда патологиялық процестердің дамуына ықпал етуі мүмкін.

Генетикалық деңгейдегі өзгерістер:

Жоғары қарқынды электромагниттік өрістер жасушаларда ДНҚ молекулаларының зақымдануына әкелуі мүмкін. Бұл генетикалық материалдың құрылымын бұзып, мутациялық өзгерістерге немесе хромосомалық ақауларға алып келуі ықтимал. Электромагниттік өрістердің әсерінен туындайтын ДНҚ зақымдануы, егер уақытында жөнделмесе, жасушаның қалыпты бөлінуіне және функциясына кедергі келтіруі мүмкін. Бұл дегеніміз, өрістердің ұзақ уақыт бойы әсер етуі рақ сияқты қатерлі ісіктердің пайда болуына әкелуі мүмкін деген болжамдар бар. Алайда, бұл құбылыс әлі толық зерттелмеген және нақты әсерлерін бағалау үшін қосымша зерттеулер қажет.

Ферменттік белсенділік:

Электромагниттік өрістер кейбір ферменттердің белсенділігін өзгертуі мүмкін, бұл жасуша ішіндегі метаболикалық процестерге әсер етеді. Мысалы, электромагниттік өрістің әсерінен метаболизмге қатысатын ферменттердің, әсіресе энергия өндіретін ферменттердің белсенділігі артуы мүмкін. Бұл жасушаның энергетикалық балансын өзгертіп, жасушаішілік процестердің жылдамдығын арттыруы немесе баяулатуы мүмкін. Электромагниттік өрістердің ферменттік белсенділікке әсері терапевтік мақсаттар үшін пайдалы болуы мүмкін, өйткені бұл жасушалардың қайта қалпына келуін және емделуін жеделдетуі мүмкін. Дегенмен, тым күшті өрістер ферменттердің қалыпты қызметін бұзып, жасушаның зиянды күйіне әкелуі мүмкін.

Микробөлшектік әсерлер:

Электромагниттік өрістер жасушалардың ішіндегі микроскопиялық құрылымдарға да әсер етуі мүмкін. Мысалы, жасушалардағы митохондриялар, клетка аппараты немесе рибосомалар сияқты органеллалар электромагниттік өрістердің әсерінен функцияларын

өзгерте алады. Бұл өзгерістер жасушаның жалпы жұмысына және оның энергетикалық күйіне әсер етеді. Мұндай әсерлер жасушаның қалпына келу қабілетін арттыруы мүмкін, бірақ ұзақ уақыт бойы электромагниттік өрістердің әсеріне ұшыраған жасушаларда ауытқулар пайда болуы мүмкін, бұл жасуша өліміне немесе аурудың дамуына әкелуі ықтимал.

Қан ағымы мен жасушааралық байланыстар:

Электромагниттік өрістер қан ағымына да әсер етуі мүмкін. Мысалы, өрістер қан тамырларының кеңеюіне немесе жиырылуына ықпал етіп, қан айналымының жылдамдығын өзгертеді. Бұл жасушалар арасындағы ақпарат алмасуды, қоректік заттардың жеткізілуін және қалдықтардың шығаруын реттейтін жасушааралық сигналдарды өзгертуі мүмкін. Мұндай өзгерістер жасушалардың қоректену деңгейін жақсартып, зақымданған немесе ауру жасушалардың тез қалпына келуіне мүмкіндік береді. Сонымен қатар, электромагниттік өрістердің әсерінен жасушааралық байланыстар өзгеруі мүмкін, бұл жасушалардың бірігуі немесе бөлінуін ықпал етуі мүмкін.

Қорыта айтқанда, электромагниттік өрістер жасушалардың молекулалық және субклеткалық құрылымдарына үлкен әсер етеді. Олардың биологиялық жүйелерге әсерін түсіну өте маңызды, себебі бұл білім терапевтік әдістерді жетілдіруге, сондай-ақ қауіпсіздік шараларын әзірлеуге мүмкіндік береді.

Қолдану салалары және қауіпсіздік шаралары

Қолдану салалары және қауіпсіздік шаралары электр тогы мен электромагниттік өрістердің биологиялық ұлпаларға әсері көптеген салаларда кеңінен қолданылатынын көрсетеді. Бұл әсерлердің медициналық, өнеркәсіптік және ғылыми зерттеулер салаларындағы маңызы зор. Алайда, жоғары қарқынды өрістер мен токтар адам ағзасына әсер етуі мүмкін болғандықтан, олардың қауіпсіздігі мен қолдану нормалары қатаң түрде белгіленуі қажет.

Медициналық қолдану:

Электр тогы мен электромагниттік өрістердің медицинада қолданылуы

өте кең таралған. Физиотерапияда олар ауырсынуды жеңілдету, жарақаттардан кейінгі қалпына келу процесін жылдамдату және бұлшықет тонусын қалыпқа келтіру үшін пайдаланылады. **Электростимуляция** әдісі жүйке және бұлшықет жүйелерін ынталандыру үшін қолданылады. Бұл әдіс, мысалы, инсулиннің бөлінуін жоғарылату немесе жүрек-қан тамырлары ауруларын емдеу үшін қолданылуы мүмкін. **Магнитотерапия** мен **лазерлік терапия** да физиотерапевттер мен дәрігерлердің пациенттердің әртүрлі ауруларын емдеуде жиі қолданатын құралдарының бірі болып табылады. Сонымен қатар, жоғары жиілікті электромагниттік өрістердің қолданылуы **диагностикалық әдістерде**, мысалы, **МРТ (магнитті-резонанстық томография)** және **рентгенографияда** маңызды рөл атқарады. Электр хирургиясы да кеңінен дамып келеді, мұнда жоғары жиілікті токтар қатерлі ісіктерді жою немесе қан кетуді тоқтату үшін қолданылады.

Ғылыми зерттеулер мен өнеркәсіпте қолдану:

Электр тогы мен электромагниттік өрістер ғылыми зерттеулерде, әсіресе биофизика және биомедициналық инженерия салаларында маңызды рөл атқарады. Олар тірі ағзалардың құрылымдары мен қызметтерін зерттеу үшін қолданылатын құралдардың біріне айналды. Мысалы, бұл өрістер микроскопиялық деңгейдегі процестерді зерттеуге, жасушалардың өсуін бақылауға және олардың жауаптарын тіркеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, өнеркәсіпте электромагниттік өрістердің құрылғылар мен жүйелердің тиімділігін арттыру үшін қолданылатын кейбір технологиялық процестер бар. Электрондық жабдықтардың жұмыс істеуін басқару, қуат көздерін тиімді пайдалану және ақпарат тасымалдау жүйелерінің дәлдігін қамтамасыз ету үшін бұл өрістер өте маңызды.

Электрондық құрылғылар мен телекоммуникация:

Қазіргі уақытта электромагниттік өрістер телекоммуникация саласында үлкен рөл атқарады. Радиотолқындар мен микротолқындар мобильді байланыс, ғаламтор желілері және спутниктік байланыс жүйелері үшін қолданылады. Электромагниттік өрістердің түрлі жиіліктері мен қуат деңгейлері байланыс каналдарының тиімділігі мен қауіпсіздігін

қамтамасыз ету үшін аса маңызды болып табылады. Алайда, бұл өрістердің ұзақ уақыт бойы адам ағзасына әсер етуі мүмкін, сондықтан бұл салада да қауіпсіздік шаралары аса қажет.

Қауіпсіздік шаралары:

Электр тогы мен электромагниттік өрістердің биологиялық ұлпаларға әсерін ескере отырып, олардың қолданылуы барысында қауіпсіздік шараларын сақтау өте маңызды. Ұзақ уақыт бойы жоғары қарқынды электромагниттік өрістерге ұшырау ағзаға зиян тигізуі мүмкін, сондықтан шекті рұқсат етілген деңгейлер мен стандарттарды сақтау қажет. Әлемдегі көптеген мемлекеттер бұл мәселеге арнайы заңдар мен нормалар енгізген. Мысалы, **WHO (Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы)** мен **IEEE (Институт электрлік және электронды инженерлер)** түрлі электромагниттік өрістерге әсер ету деңгейлерін анықтайтын стандарттар мен қауіпсіздік шараларын ұсынады.

Қорғаныс құралдары мен технологиялар:

Электромагниттік өрістерге ұшырау қауіпін азайту үшін арнайы қорғаныс құралдарын пайдалану қажет. Бұл құралдар жұмыс орындарында электромагниттік өрістердің деңгейін төмендетуге және жұмысшыларды зиянды әсерлерден қорғауға көмектеседі. Мысалы, радиациялық қауіпсіздік шаралары, электромагниттік өрістерге арналған экрандар, арнайы киімдер мен қорғаныс жабдықтары жұмысшыларға және жалпы адамдарға қауіпсіз орта қалыптастыруға көмектеседі. Электрондық құрылғыларды пайдаланғанда да қауіпсіздік нормалары мен ережелерін сақтау өте маңызды. Бұл құрылғыларды дұрыс пайдалану, жөндеу және қауіпсіздік талаптарын орындау арқылы электромагниттік сәулеленудің адам ағзасына әсерін азайтуға болады.

Электр тогы мен электромагниттік өрістердің биологиялық ұлпаларға әсері қолдану салаларының кең спектрінде маңызды орын алады, бірақ олардың қауіпсіздік аспектілеріне ерекше назар аударылуы қажет. Медициналық, өнеркәсіптік және ғылыми қолдануларда бұл технологиялар тиімді және пайдалы болуы мүмкін, алайда оларды қолдану барысында адамдардың денсаулығына зиян келтірмеу үшін

арнайы қауіпсіздік шараларын сақтау маңызды.

Қорытынды

Электр тогы мен электромагниттік өрістің биологиялық ұлпаларға әсері күрделі және көпқырлы құбылыс болып табылады. Олар тірі ағзаның физиологиялық процестеріне әртүрлі деңгейде ықпал ете алады. Медицинада бұл құбылыстар терапиялық және диагностикалық мақсатта кеңінен қолданылады, бірақ олардың әсері мұқият зерттеліп, қауіпсіздік шаралары қатаң сақталуы қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Гурьев А.Е. «Биофизика», Москва: МГУ, 2019.
2. Петров В.И. «Электромагнитные поля и их биологическое действие», Санкт-Петербург: Наука, 2021.
3. Чижевский А.Л. «Физические основы физиотерапии», Минск: Белорусский гос. университет, 2020.
4. WHO (World Health Organization). *Electromagnetic Fields and Public Health*, 2023.
5. IEEE. *Safety Standards for Exposure to Electromagnetic Fields*, 2024.
6. Belyaev I.Y., Ozkaynak H., Zhadobov M., et al. «Biological Effects of Electromagnetic Fields in the Radiofrequency Range», *Environmental Health Perspectives*, 2022.
7. Robinson R.A., Hubble R.R. «Electromagnetic Fields and Their Effects on Biological Systems», *Journal of Electromagnetic Biology*, 2023.
8. Лавров С.А. «Электромагнитные поля и здоровье человека», Санкт-Петербург: Питер, 2018.
9. Frank L., Castells F., Moore S. «The Role of Electromagnetic Fields in Cancer Development», *Environmental Research*, 2021.
10. McNamee J.P., Sargent S. «Guidelines for the Safe Use of Electromagnetic Fields in Clinical Applications», *Clinical Electromagnetic Review*, 2020.

ҚМ АА Куәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі

© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.