

СӨЖ

ТАҚЫРЫБЫ:

Тірі ағзаға электр және магнит өрістерінің әсері. ЯМР және ЭПР құбылыстарды медицинада қолдану.

Орындаған: Мизамидин Айбек ЖМ 23-02 топ
Тексерген: Алмабаева Нургайша Махаметшариевна.

ЖОСПАР

- Кіріспе
- Негізгі бөлім
- Тірі ағзаларға электр және магнит өрісімен әсер ету әдістері.
- ЯМР, ЭПР құбылыстары және олардың медициналық зерттеуде қолданылуы.
- Қорытынды
- Қолданылған әдебиеттер

Кіріспе

Медицинада ауруларды емдеу үшін көптеген әдістер бар. Мысалы, электр және магнит өрістерінің әсер ету әдістерін алайық. Олардың бірнеше түрлері бар: дарсонвализация, Сантимерлік толқынды терапия, төменгі жиілікті магнитотерапия және т.б. Олардың әрқайсысының маңызы зор. Енді осыларға тоқталып кетейік.

Жиілігі 110 кГц, ток шамасы 0- 0,02 мА, кернеуі 25-30 кВ, пішіні қоңырау тәрізді, 50 Гц жиіліктегі токпен модуляцияланаған, ұзақтығы 50-100 мкс болатын импульсті токпен адам ағзасының кейбір аймақтарын емдеуді дарсонвализация деп атайды. Бұл әдісте, шыны электродтағы сиретілген ауа арқылы өткен жоғары жиілікті токтың әсерінен, емделетін дене мен шыны электрод беті арасындағы жұқа ауа қабатында тәжді разряд пайда болады. Разряд кезінде пайда болатын ұшқынның шамасы шыны электрод пен емделетін дене арасындағы ауа қабатына байланысты болады, ауа қабаты үлкейген сайын разряд шамасы болар болмас ұшқыншадан, үлкен ұшқынға дейін ұлғаюды.

Мұндай жұқа ауа қабаты ортаның электрлік сиымдылығының өте аз болуына себеп болады, соның әсерінен осы ортадан өткен жоғары жиілікті ток өте әлсіз болып, әсер еткен аймағына ауырсыну әсерін тудыра алмайды. Дарсонвализация кезінде ағзаға әсер ететін негізгі емдік факторлар болып ұлпа арқылы өткен жоғары жиілікті ток пен электрлік разрядты жатады. Аталған әдісте қолданылатын тербеліс жиілігінің өте жоғары болуы, пайда болатын токтың бір бағыттағы әсерінің өте әлсіз болуына алып келеді, соның себебінен мембрана қабаттарында жиналатын иондар жасушаны қоздыруға жеткіліксіз болады.

- Жиілігі 30- 300 МГц аралығындағы электромагниттік (ЭМ) тербелістер мен толқындар ультра жоғары жиілікке (УЖЖ) жатқызылады, ал осы диапазон жататын 27,12 МГц (бұрынғы СССР- да 40,68 МГц) жиілікке сәйкес келетін ЭМ өрісті емдеу мақсатында қолдануды ультра жоғары жиілікті терапия (УЖЖТ) деп атайды. Электрлік қасиеттері бойынша адам ағзасы диэлектриктік және электролиттік қасиеті бар, диполді бөлшектер(молекулалар) мен зарядталған иондардан тұратын биологиялық дене болып табылады. Айнымалы УЖЖ өрістің әсерінен дене құрамындағы иондар ілгерілемелі қозғалысқа түсіп, ортада ток тудырады, ал сол кезде диполді диэлектриктер болса ЭМ өріс күшінің әсерінен өз осі бойы айналысқа түсіп, кеңістікте орнын өзгертеді, бұл құбылыс олардың поляризациялануын алып келеді. УЖЖ өрістің бағыты өзгергенде жоғарыда аталған бөлшектердегі құбылыстар кері бағытта жүреді, яғни өріс бағыты өзгерген сайын процес бағын өзгертіп отырады.

- Осы аталған құбылыстар нәтижесінде биологиялық ортада (ұлпада, бұлшық етте, жасушыда) жылу бөлінеді. Денеде бөлінетін жылу мөлшері УЖЖ тербелістің жиілігі артқан сайын өседі, ал ол тұрақты болғанда биологиялық дененің диэлектриктік және электрлік өтімділігіне тәуелді болады. УЖЖ тербеліс энергиясы тері, тері асты майлары арқылы жеңіл өтіп, тереңде жатқан буындарға, сүйектерге, т.б. әсер етеді.

Дециметрлік толқынды терапия (ДТТ-ДМВ)

- Дециметрлік толқынды терапия (ДТТ-ДМВ) деп, адам ағзасының кейбір аймақтарына жиілігі 460 МГц, толқын ұзындығы 65 см, аса жоғары жиіліктегі (АЖЖ) электромагниттік толқынмен әсер ету арқылы емдеу әдісін атайды. Осы мақсатта қолданылатын толқынның максимал қуаты 100 Вт артпауы тиіс. Биологиялық денелердің дециметрлік толқын энергиясын жұту механизмі СМТ бірдей, бар өзгешелік толқындар жиілігінің төмен болуынан жұтылған және шағылған толқын энергияларының өз ара қатынасының және ұлпада таралуының басқаша болуында ғана. Жиіліктің төмен, соған сәйкес толқын ұзындығының үлкен болуы, ендігі жерде тері асты май қабыты қалыңдығының толқын ұзындығына еселі болуына мүмкіндік бермейді, соның әсерінен тұрғын толқын пайда болмайды, яғни дененің кей аймақтарының артық дәрежеде қызуы немесе күйіуі сияқты құбылыстар байқалмайды, толқынның орта шекарасынан шағылуы 35-63% төмендейді, соның әсерінен биологиялық ортада жұтылатын энергия артады.

Магниттік терапия (МТ)

Магниттік терапия (МТ) – деп, кернеулігі мен жиілігі әр түрлі, тұрақты және айнымалы магнит өрістерін (МӨ) емдік мақсатта қолдану әдісін атаймыз. Магнит өрісін емдік мақсатта қолданудың тарихы ежелгі дәуірден басталады. Аристотель, Плиний, Гален және Працельстердің еңбектерінде «магнит тасының» емдік қасиеті бар екендігі айтылып, оны емшілікте қолдануды ұсынған. Көп уақытқа дейін бұл физикалық фактордың биологиялық әсерінің механизмі толық және жеткілікті түрде зерттелмегендігі магниттік терапияны емдеу саласында кең түрде қолданылуына кедергі болды. Бұл кемшілік соңғы 20-25 жыл ішінде жойылды. Қазіргі уақытта Америкалық, Европалық және халықаралық электромагниттік биологтар ассоциялары мен Ресейдің биофизика институтының жүргізген ғылыми-зерттеу және эксперименттік жұмыстары арқасында МТ теориялық негізі жасалынып, медицина саласында кеңінен қолданылуда

- Айнымалы МӨ мен ағза арасындағы әсерлесудің нәтижесінде адам ағзасында байқалатын құбылыстар қатарына қан тамырларында электр потенциалы градиентінің пайда болуын атауға болады. Мұндай құбылысты магнитоэлектрлік әсер деп атаған және ол қанның қозғалысы әсерінен пайда болады. Егер МӨ индукциясы 50 мТл, қанның ағу жылдамдығы 100 см/с болса, қан тамырларында пайда болатын электр потенциалының градиенті 0,14 мВ/см тең болар еді.
- Биофизиктердің жүргізген зертетулері МӨ мен нерв биотоктары арасындағы өз ара әсер нәтижесінде рецептор жүйесін тітіркендіретін пульсті тербелістер пайда болады.
- Міне осындай құбылыстар МӨ-нің белоктардың синтезіне, мембрана арқылы тасымалдау процесіне, өсіп- өнуге, ауырсынуды сезінуге т.б. әсер ететіндігі анықталды.

Интенсивтілігі төмен МӨ биологиялық денелерге әсері нәтижесінде онда жылу бөлінбейді, бұл әсіресе индуктивтілігі 30-60 мТл айнымалы және импульсті магнит өрісінде кезінде жақсы байқалады. Әсер ету нәтижесінде денеде жылу бөлінетін ультрадыбыс, ультра жоғары жиілікті, дециметрлі, т.б. сфияқты терапиялық емдік шараларды қолдануға болмайтын жағдайларда немесе олардың әсерінен емделетін денеде обострение байқалатын жағдайларда МӨ жоғарыдағы аталған қасиеті пайдаланады. Айнымалы МӨ эпилепсия кезінде гипоталамус пен мидың алдыңғы діңгегі аймағына әсер ету, ми ісігіне, бас сүйектік зақымдануы кезінде, мидағы қан айналысының бұзылуы т.б. кезінде қолдану жақсы нәтиже беретіндігін клиникалық зерттеулер дәлелдеп отыр.

- Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстары нәтижесінде төменгі жиілікті және жоғары жиілікті магнит өрістерінің (ТЖМӨ және ЖЖМӨ) әсерлері бір бірінен өзгеше болатындығы анықталды. Осыған сәйкес МӨ емдік мақсатта қолданауда төменгі жиілікті магнитотерапия (ТЖМТ) және жоғары жиілікті магнитотерапия (ЖЖМТ) деген екі бағыт бар.

ТЖМТ деп индуктивтілі 30-40 мТл болатын, жиілігі 50 Гц дейінгі, кейде 700-1000 Гц арасындағы айнымалы және импульсті МӨ емдік мақсатта қолдану әдісін атаймыз. ТЖМӨ ұлпаларда құйынды ток тудырады, соның әсерінен зат алмасу және микроциркуляциялық процестердің жүруі жылдамдайды, бірақ мұндай құбылыстар кезінде ортада жылу бөлінбейді. ТЖМТ мұндай қасиеті оны жылудың кері әсері бар ауруларды емдеуде қолдануға мүмкіндік береді. Биологиялық денелердің магниттік өтімділігінің жоғары болуы МӨ энергиясының аз шығынмен денеге терең енуіне және ағзаның кез келген аймағын емдеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар мұндай МӨ нерв жасушаларының қозуын төмендетін, тыныштық потенциалын жоғарылататын қабілеті себебінен ағзаға немесе оның мүшелеріне седативтік әсер тигізеді. ТЖМТ қабынған жасушаның мембранасының өтімділігінің қалпына келтіру арқылы ісінуді қайтарады, соның салдарынан ағзадағы қабыну азаяды, ауырсыну басылады.

- ТЖТМ арқылы орталық нерв, эндокриндік жүйелердегі патологиялық ауытқуларды емдеуде жақсы нәтиже беретіндігі, сонымен қатар мұндай МӨ ағзаның қатерлі ісіке қарсы реакциясының күшейтіндігін анықтады. Жалпы интенсивтілігі мен жиілігі төмен МӨ арқылы мұнанда басқа көптеген аурулар емделеді. Осы мақсатта МӨ индукциясы 30 -35 мТл болатын «ЭДМА», «Магнитер», «Полюс-2Д», т.б. құралдар қолданылады.

ЖЖМТ деп пациенттің емделетін денесіне немесе мүшесіне жақын жерге орнатылған кабель арқылы жоғары (13,56 МГц), ультра жоғары(27,12 және 40,68 МГц) жиіліктегі токтарды өткізу нәтижесінде пайда болатын әсерлерге негізделген емдеу әдісін атаймыз. Бұл әдісте жоғары немесе ультра жоғары токтың магниттік құраушысы пациент денесіне терең еніп, онда құйынды ток өндіреді, соның нәтижесінде денеде жұтылған жоғары жиілікті МӨ энергиясы көп мөлшерде жылуға айналады . Ол әсіресе қан, лимфа секілді өткізшігі сұйық орталарда, су молекулалары мол болатын бұлшық ет және паренхиматозды ұлпалдарда көп бөлінеді. ЖЖМТ басты ерекшелігі ретінде ұлпаларда 4-6 см тереңдікте жылу аймақтарын жасауын атауға болады. Мұндай аймақтарда пайда болған жылу көп уақыт бойы сақталады және оның әсерінен қан, лимфа айналымы күшейеді, метаболикалық процестердің белсенділігі артады. ЖЖМТ үшін «ИКВ-4» т.б. құралдар қолданылады

Электрондық-парамагниттік резонанс.

Электромагниттік толқынның магнит өрісінің әсерінен атом бір энергетикалық деңгейден екінші энергетикалық деңгейге өтеді. Осы құбылысты 1944 жылы Е.Р.Зайковский ашқан және ол электрондық парамагниттік резонанс деп аталады. Атом бір энергетикалық деңгейден екінші деңгейге тек қана белілі бір жиілікте ғана өтеді, олай болса . бұл резонанстық сипат алады. Энергетикалық деңгейлерге өту атомдардың магнит моментіне байланысты болады(электронның магнит моментінен бөлек, ядролық магниттік момент бар екенін ескере кетейік). Бұл құбылыс тек парамагниттік заттарда ғана байқалады. Диамагнетиктерде атомдардың магнит моменті нөлге тең, сондықтан резонанс құбылысы болмайды.

(B-магнит өрісінің индукциясы, $h=2,62 \cdot 10^{-34}$ ДЖ с)

Электромагниттік толқынның әсерінен атом жоғарғы энергетикалық деңгейге қандай ықтималдылықпен өтсе, төменгі деңгейге өту ықтималдылығы да тура сондай. Егер атом жоғарғы энергетикалық деңгейге өтсе, электромагниттік толқынның энергиясы азаяды және керісінше төменгі деңгейге өтсе – көбееді. Егер парамагниттік жылулық тепе теңдікте болса, онда атомдар энергетикалық деңгейлерге Больцман ережесі бойынша тарайы. Олай болса энергиясы аз атомдардан жоғары энергиялы энергиялы атомдар саны көп болады. Соның нәтижесінде толқынның интенсивтілігі азаяды – парамагниттік электромагниттік толқынды жұтады, сол себептен ол қызады. Электрондық-парамагниттік резонансты зерттеуге арналған аспапты радиоспектрометр дейді. Ядролық магниттік резонанс.

Ядролық магниттік резонанс.

- ЯМР-деп тұрақты магнит өрісіндегі парамагниттік ядролардың электромагниттік толқын энергиясын жұтуы кенет өтетін құбылысты айтады. Биологиялық объектілерде парамагниттік ядролар аса көп.
- Флюоресценттік, ЭПР және ЯМР әдістері арқылы мембранадағы фосфолипидтер молекулаларының қозғалғыштығы өте үлкен, ал тұтқырлығы аз болатыны дәлелденді.
- Липидтердің тұтқырлығы аз болғанда олар тек қозғалады екен, ал тұтқырлық аз болғанда олар тез қозғалады екен, ал тұтқырлық көп болса, керісінше баяу қозғалады екен. Липидтік молекулалардың қозғалғыштығының үлкен болуы латеральдық диффузияға әсер етеді.

- Летаалдық диффузия липидтердің қатар орналасқан молеклалары орындарын өте тез ауыстырады. Осындай орын ауыстыру нәтижесінде молекула мембрана бетін жанай қозғалады. Жасуша мембранасының бетімен t уақыт ішінде қозғалған молекулалар тәжірбие жүзінде флюоресценттік белгі әдісімен анықталған.
- Летаалдық диффузия липидтердің қатар орналасқан молеклалары орындарын өте тез ауыстырады. тік белгі деп флюоресценттік молекулалар тобынының зерттелген молеклалармен қосылысын айтады. Флюоресценттік белгілер жасушаның бетімен қозғалатын молеклаларда флюоресценттік молекулаларға айналдырады. Сондықтан флюоресценттік жарықты шығаратын молеклаларды микроскоп арқылы зерттеуге болады.

Ядролық магниттік резонанс

μ магниттік моментке және қозғалыс мөлшері моментіге ие ядроны қарастырайық. Бұл моменттер параллель, сондықтан оларды келесі түрде жазуға болады:

$$(1)$$

мұндағы, магнитомеханикалық қатынас – тұрақты шама. I арқылы бірліктерінде өлшенген қозғалыс мөлшерінің ядролық моментін белгілеу негізіне алынған. μ магниттік момент пен B_a сыртқы магниттік өрістің әсерлесу энергиясы:

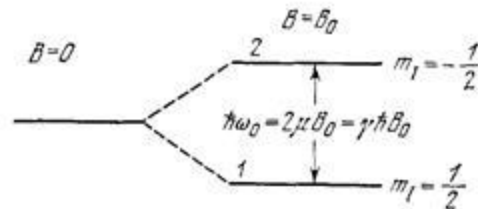
$$; \quad (2) \quad U = -\mu \cdot B_a$$

Егер де өріс z осі байынша бағытталған болса, $B_a = B_0 \hat{z}$ яғни: , онда

$$U = -\mu_z \cdot B_a = -\gamma \hbar B_0 I_z \quad (3)$$

I_z рұқсат етілген мәндері : $m_I = I, I-1, \dots, -I$, демек, энергияның рұқсат

етілген мәндері: $U = -m_I \gamma \hbar B_0$ (4)



2 сурет. $I=1/2$ спинді ядролардың сыртқы магниті өрісіндегі энергетикалық деңгейлердің ыдырауы.

$I=1/2$ болатын магнит өрісінде жататын ядро,
 $m_l = \pm 1/2$ -ге сәйкес келетін екі энергетикалық деңгейде жатуы мүмкін. Егер де осы күйлердегі энергиялардың айырмашылығы $\hbar\omega_0$ -ге теңесек, онда $\hbar\omega_0 = \gamma\hbar B_0$, демек, $\omega_0 = \gamma B_0$,
 (4)

Бұл қатынас магниттік резонансты жұтылудың негізгі шарты болып келеді.

Протон жағдайында (протонның магниттік моменті және $\mu_p = 1,4106 \cdot 10^{-23}$ эрг/Гс = $1,4106 \cdot 10^{-26}$ Дж/тесла, және $\gamma = 2,675 \cdot 10^8$ рад/(сек · Гс) $2,675 \cdot 10^8$ рад/(сек · тесла);

жиілік үшін : $\nu(\text{МГц}) = 4,258B_0(\text{кГс}) = 42,58B_0(\text{тесла}).$ демек,

Бір тесла 10^4 Гс-ке тең. Электрон спині үшін:
 $\nu(\text{ГГц}) = 2,80B_0(\text{кГс}) = 28,0B_0(\text{тесла})$

Магниттік резонанс құбылыстары үшін элемент ядролар туралы ақпараттар 1 кестеде келтірілген.

Қорытынды

Қорытындылай келе, электр және магнит өрістерінің әсер ету әдістерінің медицинада маңызы зор. Бұл әдістер бойынша біз көптеген ауруларды емдей аламыз. Әр әдістің өзінің артықшылығы бар. Бірақ әр әдістің ең маңыздысы, бұл осы өрістердің әсерінен иондардың қозғалысқа түсіп, жылу бөлуі болып табылады.

Қолданылған әдебиеттер:

- 1. Интернет материалдары: Magister.kz, stud.kz
- 2. Байзақов, «медициналық биофизика».
- 3. Қазақстан ұлттық энциклопедиясы. 2004жыл.
- 4. ҚСЭ, 12 том
- 5. Көшенов Б, «медициналық биофизика»