

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI

XALQ TA`LIM VAZIRLIGI

A`JINIYOZ NOMIDAGI NUKUS DAVLAT PEDAGOGIKA
INSTITUTI

Tabiyatshunoslik va geografiya fakul`teti

Zoologiya kafedrası

«Radiobiologiya» fanidan

MA`RUZA MATNI

Nasirova R

2012-2013 yil

1-Ma`ruza

Kirish

Reja:

1. Radiobiologiya tarixidan qisqacha ma`lumot.
2. Radiobiologiyaning tarkibiy qismlari.
3. Rentgen va radioaktiv nurlarining umumiy xossalari

Radiobiologiya – ionlovchi nurlarning biologik mavjudotlarga ta`sir mexanizmlari va qonuniyatlarini urganuvchi fandır. Bu fan yadro nurlarini tibbiyotda, qishloq xujaligi va biosanoatda qullanishining poydevori xisoblanadi. Radiobiologiyada ionlovchi nurlardan foydalanish, zararli ta`siridan saqlanish nazariyasini ishlab chikish aloqida urin tutadi.

Radiobiologiyaning dunyoga kelishi - XIX asr oxirida amalga oshgan uch ajoyib kashfiyot bilan bog`liq. Ulardan birinchisi – 1895 yilda nemis olimi V.K.Rentgen tomonidan kuzga kurinmaydigan, jismlardan teshib utuvchi, biologik uzgarishlar chaqiruvchi, nomi kashfiyotchining ismi bilan atalgan nur – rentgen nurlarining kashf etilishi. Ikkinchisi – 1896 yilda frantsuz kimyogari va fizigi A.Bekkerel` tomonidan uran moddasining, tashki ta`sirsiz, uz-uzidan, rentgen nurlariga uxshash nurlar tarqatishining aniqlanishi. Uchinchisi – 1898 yilda er-xotin Mariya Skladovskaya Kyuri va P`er Kyuri tomonidan kuchli nur tarqatuvchi yangi kimyoviy elementlar - radiy va poloniyni kashf etilishi va ajratib olinishi. M.Kyurining taklifi bilan moddalarning tashqi ta`sirsiz, uzidan nur tarkatish xossasi radioaktivlik deb, - bunday moddalar radioaktiv moddalar deb atala boshladi (radio - nur tarqatish demakdir).

Rentgen va radioaktiv nurlarning biologik ta`sirini o`rganish bu nurlar kashf etilgan dastlabki yillardan boshlangan. Rus olimi I.N.Tarxanov (Tarxinashvili) 1896 yilda rentgen nurlarining asab tizimi (nerv sistemasi) ning faoliyatiga ta`sirini o`rganib, ionlovchi nurlarning tirik organizmga ta`sirini eksperimental urganishni boshlab berdi. 1898 yilda radiy moddasining xususiyatlarini tinglovchilarga namoyish etish maqsadida olib, kostyum cho`ntagida bir necha soat saqlagan Bekkerel` tasodifan teri quyushining guvohi bo`ldi. P.Kyuri bilak sohasiga turli muddatga radiyli shisha naycha qo`yib, nur ta`siridan kelib chiqqan teri uzgarishlarini kuzatdi. Rentgen va radioaktiv nurlarning organizmga ta`sirini o`rganish kupchilik olimlar uchun juda qimmatga tushdi. Rentgenlik nurlari bilan muhofaza vositalarsiz, birinchilar qatorida ish boshlagan ko`p vrachlar shu nurlar keltirib chiqargan kasalliklardan nobud buldilar. 1936 yilda Germaniyaning Gamburg shaqrida, rentgen instituti qarshisida, shu erda uzoq yillar davomida ishlagan, nur ta`siridan kelib chiqqan rakdan nobud bo`lgan rentgenolog, vrach-olim Al`bers-Shonberg nomiga qo`yilgan gospital hovlisida, yodgor marmar ustun o`rnatildi. Bu ustinning old tomoniga quyidagi so`zlar yozilgan. «Yodgorlik - xotira, boshqalarning kasalliklariga qarshi kurashda uz xayotlarini kurbon kilgan xamma millatlarning rentgenologlari, radiologlari, vrachlar, fiziklar, kimyogarlar, texniklar, laborantlar, xamshiralarga bah`ishlanadi. Ular rentgen va radiy nurlarini tibbiyotda xavfsiz va samarali kullashga kaxramonona yul ochdilar. Ular shuxrati

ulmaydi». Ustunning boshka tomoniga radiatsiya asoratlarida usha paytgacha ulgan 169 kishining nomlari uyib yozilgan. Keyinchalik memorialga yana ikki xotira taxta urnatib, unga yangi nomlar yozildi. Sungra radiatsiya kurbonlarining ismlari aloxida al`bomga yozila boshladi.

Rentgen va radiy nurlari ta`sirini eksperimental va klinik tarzda kuzatuvlar yildan-yilga ortib bordi, nurlarning biologik ta`siri xakida dastlabki xulosalar, gipotezalar paydo bula boshladi. Ammo usha davrda rentgen va radioaktiv nurlarning tabiati, ularning moddalar bilan munosabat mexanizmi xakidagi bilimlarning etarli emasligi, radioaktiv moddalarning noyobligi (fakat bir necha yirik institutlarga radiyga ega bulgan va uning ta`sirini urgangan) radiobiologiyaning rivojiga tuskinlik kildi. Rentgen nurlari, asosan vrachlarni diagnostika nukta nazaridan kiziktirgan, keng doiradagi biologlarning e`tiboridan chetda bulgan. Xatto G.A.Nadson va G.S.Filippovlarning tomonidan 1925 yilda ionlovchi nurlarning mutagen ta`siri aniklangani, uz vaktida etarli baxolanmagan.

1934 yilda Fridrik Jolio-Kyuri va uning xotini Iren Kyuri sun`iy ravishda radioaktiv moddalar olishga muvaffak buldilar, keyinrok 30-yillarning oxiri va 40-yillarda uran atomini parchalash imkoniyati ochildi, atom reaktorlari yaratildi. Uran atomlarining parchalanishi juda kup mikdorda ionlovchi nur tarkalishi bilan kechadi. Parchalanish natijasida radioaktiv xususiyatiga ega bulgan turli izotoplar paydo buladi. Avval ma`lum bulgan rentgen, al`fa, betta va gamma nurlari katoriga neytron, pozitron va boshka nurlar xam kushildi. Radioaktiv bulmagan atomlar yadrosiga neytronlar bilan ta`sir etib atom reaktorida ularning radioaktiv moddalarga aylantirish imkoniyati paydo buldi.

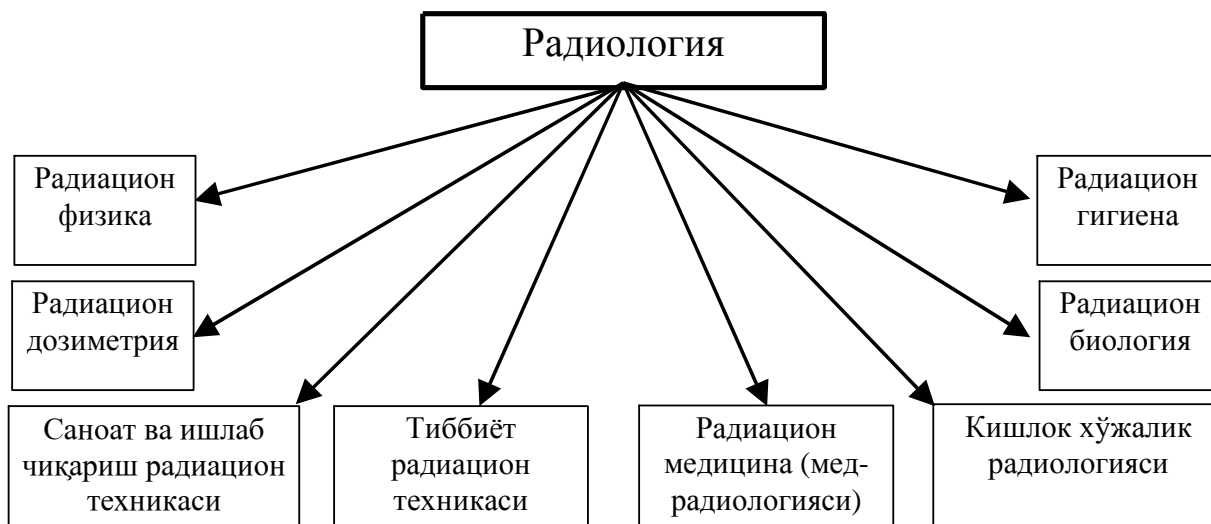
Radioaktiv moddalar ilmiy laboratoriyalarda, texnikada, tibbiyotda keng kullana boshladi. Ionlovchi nurlar bilan ishlovchi yoki uning ta`sirida bulganlar soni yildan-yilga ortib bordi. Bu nurlarning tirik organizmga ta`sirini urganishga kizikish ortdi. Radiobiologiya fanining rivojiga yadro kurolining yaratilishi, Yaponiyaning Xirosima va Nagasaki katta turtki shaxarlarining AKSh xarbiylari tomonidan atom vositasida bombardimon kilinishi buldi. Yadro sinovlari utkazilishi, tabiiy muxitning atom parchalanishi maxsulotlari bilan ifloslanishiga olib keldi. XX asrning ikkinchi yarmida rivojlangan mamlakatlarda atom sanoati yuzaga keldi. Uran konlari, uranni tuyintirish, kayta ishlash fabrikalari ochildi. Atom elektrostantsiyalari, sanoat, ilmiy, texnik maksadlar uchun muljallangan yadro reaktorlari, atomoxod suv usti va suv osti kemalari yaratildi, uran koldiklari va parchalanish maxsulotlari yuk kilish (utilizatsiya) fabrikalari yaratildi. Atom energiyasidan va boshka ionlovchi nurlardan xalk xujaligida foydalanish yanada keng tus oldi. Bu jarayonda millionlab odamlar va xayvonot dunyosining nurlanishiga sabab bulgan avariya va xalokatlar ruy berdi. Atom sinovlari utkazilgan xududlar va ular atrofidagi radioaktiv ifloslanishlar tugdirgan muammolarni urganish va xal kilish radiobiologiya faniga ta`lluklidir.

Radiobiologiya fanining yutuklari orasida aloxida e`tiborga sazovor xisoblanadi: Myuller (1927) tomonidan radiatsiyaning naslga ta`sirini urganish, nurning mutagen ta`sirini ochilishi (D.Li, Angliya, 1946), N.V.Timofeev-Ressovskiy va K. Tsimmer (Germaniya 30-40 yillar)ning nur ta`sir mexanizmini urganish buyicha olib borgan ilmiy ishlaridir. 1950 yillardan boshlab, atom va

termoyadro kurolining sinovlari keltirib chikargan radiobiologik muammolar, utkir va surunkali nurlanish kasalligi, maxalliy radiatsion jaroxatlar urganildi. Sunggi un yilliklarda kichik dozalarda surunkali nurlanishning ta`siri, yadro xalokatlari keltirib chikaruvchi radiobiologik muammolar – bunday nurlanishning asoratlari, ularning oldini olish, davolash, genetik asoratlar extimoli va radiatsion ekologiya muammolari dolzarb bulib kelmokda. Kuyida, 1-chizmada radiobiologiyaning radiologiya fanlari orasida tutgan urni keltirilgan.

1-Chizma

Radiobiologiyaning radiologiya fani tizimida tutgan oerini



Bu fanlar oezaro boglik boelib, radiatsion tibbiyot, radiatsiyali veterinariya, – gigiena va ekologiyaga radiobiologiyaga yakin turadi.

Radiobiologiya fani kuyidagi fanlarni oez ichiga oladi yoki ular bilan chambarchas boglangan.

Radiatsion biofizika - tirik organizmda nur ta`sirida roey beradigan birlamchi jarayonlarning fizik-kimyoviy konuniyatlarini - nur yutilishining dastlabki sekundlarida atom va molekualarning koezgalishi va ionlanishi, radikallar xosil boelishi, ularning oezaro yoki boshka molekular bilan aloka (reaktsiya)larini oerganadi.

Radiatsion kimyo va biokimyo molekulyar mikyosda radiatsion zararlanishning dastlabki etaplari, xujayra mikrostrukturasining oezgarishi, funktsiyasining buzilishi va metabolik jarayonlarning oezgarishini urganadi. Radiatsion biokimyo zamonaviy tadkikot uslublari ul`tratsentrofugalash, xromatografiya, elektroforez, elektron paramagnit rezonans, radionuklid indikatsiyalash yordamida xujayralarning aloxida kismlarida modda almashinishining ilk buzilishlarini kursatib beradi. Radiatsion biofizika va biokimyoni umumlashtirib molekulyar radiobiologiya deb atash mumkin.

Radiatsion tsitologiya – xujayra va uning aloxida organoidlarida ionlovchi nur ta`sirida ruy beradigan funktsional va morfologik uzgarishlarni urganuvchi radiobiologiyaning bir kismi. Radiatsion tsitologiyaning urganish ob`ekti turli xil xujayralar, mikroorganizmlar usimlik, xayvon, odam xujayralari xisoblanadi. Kup xollarda, sut emizuvchilarning tirik xujayralari bilan olib boriladigan

eksperimentlar xujayralar kulturasini in vitro sharoitida (vitrium –shisha) idishda ustirib amalga oshiriladi.

Radiatsion genetika – ionlovchi nur chikaradigan genetik effektlar, uning natijasida ruy beradigan radiatsion mutatsiyalar, nasliy uzgarishlar, asoratlarni urganuvchi fandır. Xujayra yadro apparatining nurga ta`sirchanligining yukoriligi sababli radiatsiyaning genetik effektlari keng va chukur urganilgan. Radiatsion genetika, jinsiy xujayra nurlanishining naslga ta`sir konuniyatlarini urganish bilan cheklanmay, somatik xujayralarida nurlanish keltirib chikargan saraton kasalligi (radioindutsirovanny rak), genetik uzgarishlarni urganish va zararsiz nur mikdorining me`yoriy kursatkichlari (dopustimye urovni oblucheniya)ni belgilash bilan shugullanadi.

Umumiy radiobiologiya-odam va xayvonlarning murakkab organizmida xujayralar, tukimalar, organlar va ular tizimida ruy beruvchi integratsiyalangan radiatsion nurlangan keyngi uzgarishlarni urganadi. Masalan: umumiy nurlanishda markaziy asab tizimi tashki va ichki retseptorlardan kelayotgan impul`slarning katta okimidan ta`sirlanadi. Natijada unda funksional uzgarishlar ruy beradi, bu esa uz navbatida boshka organlar faoliyatining boshkarilishining uzgarishiga olib keladi; yoki nurga ta`sirchanligi yukori bulgan kon ishlab chikarish tizimi, oshkozon-ichak yuli, immunitetning radiatsiya ta`sirida zararlanishi butun organizmda kup tarmokli uzgarishlar chikaradi. Umumiy radiobiologiya, shular kabi organlar tizimi yoki butun organizmda nur ta`sirida ruy beradigan uzgarishlarni urganish bilan shugullanadi.

Radiatsion ekologiya – insoniyatni urab turuvchi muxitning radiaktivligi, uning uzgarishlari, radioaktiv moddalar migratsiyasi va turli darajadagi radiaktivligining tabiiy biologik xamjamiyatlar – biogeotsenozlarga ta`sirini urganadi. Tabiiy radiatsion muxit, geologik va geografik muxitlarga boglik va u turli regionlarda turlicha. Bu muxit insoniyatning faoliyati tufayli tinimsiz uzgarib turadi. Yadro sinovlari olib borilgan yillarda portlashlardan xosil bulgan radioaktiv moddalar butun planetaga tarkalib, usimliklar, xayvon va odamlar organizmiga tushgan. Shunga uxshash boshka yadro xalokatlarida (M.Chernobyl AES avariyasi) ruy bergan radioaktiv ifloslanishlar odam va xayvonlar organizmining uzok yillar davomida nurlanishiga sabab buladi. Radioekologiya radioaktiv izotoplarning muxitda tarkalishi, ularning biosferaning turli kismlariga kuchishi (masalan: tuprok-usimliklar-xayvonot-odamzot; yoki dengiz suvi – dengiz maxluklari – odamzot sistemasi buylab kuchishi) tabiatning radioaktiv muxitdan tozalanish imkoniyatlarini urganadi.

Radiatsion gigiena – odam organizmini radiatsiya ta`siridan muxofaza kilish tadbirlari, nurlanishning me`yoriy kursatkichlarini belgilash va nazorat kilish bilan shugullanuvchi fandır. Radiatsion gigienaning ikki turi - kommunal va professional radiatsion gigienaga bulinadi. Radiatsion gegiena, ionlovchi nur manbalari urnatilgan binolar, ishchi xodimlar, bemorlar va atrofda joylashgan xonalarning sanitariya – gigiena me`yoriy kursatkichlari, muxofaza vositalarining nazorati, radioaktiv fon, kurilish materiallari, mineral ugitlar kabi radiaktivligi yukori moddalarning texnogen radioaktiv foni, suv, ozik-maxsulotlar radiaktivligi, professional nurlanishning individual normativlari, radioaktiv chikindilarni

tuplash, saklash, (kumish), energetik yadro kurilmalari - atomoxodlar, AES-lari chikindilarini utilizatsiyasi bilan shugullanadi. Radiatsion gigienaning asosiy me`yoriy xujjati «Sanitarnye pravila i normy pri rabote s radioaktivnymi izotopami», «Normy radiatsionnoy bezopasnosti - NRB-96» xisoblanadi.

Radiatsion immunologiya – Radiatsiyaning immunitetga ta`siri va shu orkali immunologik faktorlar, ularning mexanizmlarini urganish bilan shugullanuvchi fandır.

Radiatsion mikrobiologiya – ionlovchi nurlarning mikrobiologik ob`ektlarga ta`siri, mikroblarda radiatsion mutatsiya, sterilizatsiya, mikroblar uzgarishlari vositasida turli radiobiologik jarayonlarni urganish bilan shugullanuvchi fandır.

er shari bir necha 10 km kalinlikka ega atmosfera katlami bilan uralgan. Bu katlam fazodan kelayotgan kuchli nur okimini yutadi. erga kosmik nurlarining kichik bir ulushigina etib keladi. er yuzasidan yukoriga kutarilgan sari bu nurlarning mikdori ortib boradi, uzok vakt davomida 80-100 km va undan balandlikda bulish xayot uchun xavfli. er atrofidagi radiatsiya, erning magnit belbog'lari soxasida ayniksa kuchli.

Fan va texnikaning rivoji tufayli XX asrning ikkinchi yarmida kosmik parvozlar va sayoxatlar erasi boshlandi. Bu yangi muammolarni tugdirdi. Parvozlar jarayonida radiatsiyaning turli jonzodlar, birinchi navbatda odam organizmiga ta`sirini urganish va kosmonavtlarni fazo radiatsiyasidan saklash bilan shugullanuvchi radiobiologiyaning yangi bir soxasi - kosmik radiobiologiya yuzaga keldi. Bu fan sayyoralararo sayoxatlarda kosmonavtlar organizmiga nur ta`siri va undan muxofazalash muammolari bilan shugullanadi.

Xozirgi paytda kosmik sayoxatlarni ta`minlovchi yadro energetik kurilmalari yaratilgan. Bu kosmonavtlarni fazo radiatsiyasidan saklashdan tashkari, kosmik kemanding atom dvigateli nurlaridan saklash muammosini xam yuzaga keltiradi. Umuman, radiobiologiya fani xalk xujaligining turli tarmoklarida, tobora keng kullanib borayotgan ionlovchi nurlarning jonli tabiatga ta`sirini urganuvchi, tuxtovsiz rivojlanib borayotgan fandır.

Rentgen va radioaktiv nurlarning umumiy xossalari

Bu xossalar kuyidagilardan iborat:

1.Nur ta`sirining sezilmasligi. Bu xususiyatning ijobiy va salbiy tomoni bor. Ijobiy tomoni - nurlashdan iborat diagnostik yoki davolash mulojasi bemorni bezovta kilmay amalga oshiriladi. Salbiy tomoni - nurlanishning sezilmasligi nurdan saklanishga undaydigan motivatsiyani uygotmaydi.

2.Jismlarni teshib utish xususiyati. Rentgen va radioaktiv nurlar muxitdan uning tinik-tinikmasligidan kat`iy nazar teshib utadi. Bu xususiyat bir tomondan - nurning turi va energiyasiga boglik; ionlovchi nurlar orasida rentgen, gamma va neytron nurlarini utuvchanligi katta, al`fa va beta nurlarining utuvchanligi kichik. Nur energiyasi ortib borishi uning utuvchanligini ham oshiradi. Ikkinchi tomondan - utuvchanlik muxitning xususiyatlariga boglik. Muxitning zichligi, kalinligi va uni tashkil etuvchi atomlar massasi (tartib rakami, elektronlar zichligi)ning ortib borishi nurning kuprok yutilishiga olib keladi. Nur, muxitda atomlar elektroniga tuknash kelib, ularni orbitadan urib chikaradi va bunga uz energiyasini sarflab

yutiladi. Masofa birligida elektronlar miqdorining ortishi bilan nur yutilishi xam ortadi. Elektronlarning soni atomning tartib nomeriga mos.

Togay tukimasi kattik, ammo kimyoviy tarkibi va zichligi, kon va yumshok tukimalarga uxshash, shu sababdan ularda radiatsiyaning yutilishi xam bir xil. Suyak tukimasi zichligi togaydan deyarli fark kilmaydi, ammo u kal`tsiy, fosfor va boshka ogir atomlarga boy (urtacha atom massasi 14) shu sababdan suyak radiatsiyani kup yutadi.

Radioaktiv bulmagan kimyoviy elementlar orasida atom massasi eng ogirlaridan biri kurgoshin- ^{207}Rb . Bu moddada nur kup yutiladi. Shu sababli nurdan saklovchi muxofaza vositalarida kurgoshin keng kullaniladi. Kup nur yutish kobiliyati boshka ogir elementlar - Bi, Ag, Au, Pt, Fe uchun xam xos, ammo ularning kupchiligi ma`lum sabablariga kura, bunday maksadlarda ishlatilmaydi.

3.Ionlash xususiyati. Radioaktiv nurlar, atomlar elektronlari bilan tuknashtirib, ularni orbitadan urib chikaradi va ionlar jufti xosil kiladi. Bu jarayonda nurlar uz energiyasini yukotadi va yutiladi. Ionlash xususiyati xar xil nurlar uchun turlicha. Masalan: al`fa nurlari masofa birligida zich ionlar xosil kiladi, tez yutiladi va kichik masofaga utadi; beta va gamma nurlari siyrak ionlar xosil kiladi, uzokrok masofaga utadi. Elektronlar radiatsiya ta`sirida o`z orbitasidan yukorirokka kuchsa, ammo atom chegarasidan chikib ketmasa - kimyoviy aktivligi ortgan, kuzgalgan atomlar xosil buladi.

4.Flyurostsentsiya chakirishi. Ionlovchi nurlar ba`zi minerallarda shu`lalanib nur chikaradi. Bu xususiyatdan dozimetriya va rentgenoskopiya – rentgen tasvir olish, gammatopografiya – gamma nurlovchi radioaktiv moddalarning tuplanish kartasi va gamma defektoskopiyada kullanadi.

5.Kimyoviy uzgarishlar keltirib chikarish (fotokimyoviy) xususiyati – nur ta`sirida atom va molekulalarning ionlanishi va kuzgalishi ularning kimyoviy aktivligini oshiradi va odatda uchramaydigan reaksiyalarni yuzaga keltiradi. Nur ta`siridan uzgarmaydigan kimyoviy moddalar yuk deyish mumkin. Ba`zi kimyoviy birikmalar nur ta`sirida tez parchalanadi. M: kumushning galloid birikmasi AgBr ning nur ta`siridan parchalanishi. Bu modda parchalanishi fragmentlardan biri kumush, kislorodli muxitda kumush oksidi Ag_2O -ga aylanadi va kumush bromid surtilgan plenkaning korayishiga olib keladi. Bu xodisadan rentgenologik surat olish (rentgenografiya) va fotokimyoviy dozimetriyada kullaniladi.

6.Biologik uzgarishlar chakirish xususiyati. Bu uzgarishlar xilma-xil bulib, radiobiologiya fani urganadigan asosiy masala xisoblanadi.

Tayanch so`zlar: radiobiologiya, radiatsion biofizika, biokimyoy, tsitologiya, genetika, ekologiya, gigiena, mikrobiologiya, ionlovchi nurlar, teshib utuvchi nurlar ionizatsiya, flyurostsentsiya.

Nazorat savollari:

1. Radiobiologiya fani va unga asos bulgan kashfiyotlar.
2. Radiobiologiya fani shakllanishida dastlabki yutuklar va muvaffakiyatsizliklar.

3. Sun`iy radioaktivlikning ochilishi va undan keyingi radiobiologiyaning rivoji.
4. Radiobiologiyaning radiologiya fani tizimida tutgan urni.
5. Radiobiologiya fanining tarmoklari.
6. Ionlovchi nurlarning ehadigan fan muammolar.
7. Ionlovchi nurlarning tabiiy manbalari.
8. Ionlovchi nurlarning sun`iy manbalari.
9. Rentgen va radiaktiv nurlarning umumiy xossalari.

2-Ma`ruza.

Ionlovchi nurlarning turlari, manbalari va birliklari.

Reja:

1. Ionlovchi nurlarning turlari.
2. Ionlovchi nurlarning manbalari va xossalari.
3. Radiologik kattaliklar, birliklar.
4. Radiatsiyani qayd qilish printsiplari va dozimetriya usullari.
5. Ionlovchi nurlardan saklanishning fizik usullari va radioaktiv moddalardan tozalanish.
6. Radioaktiv ifloslanishdan saqlash va uni bartaraf qilish

Ionlovchi nurlarning turlari. Ionlovchi nurlar tabiati buyicha ikki katta guruxga-korpuspulyar va kvant nurlarga bulinadi. Korpuspulyar nurlar uta mayda, elementar zarrachalardan tartib topgan.

Eslatma. Moddiy muxit atom va molekulalardan tarkib topgan. Atom kimyoviy bulinmaydigan eng kichik zarracha bulib, (atom - bulinmas demakdir) tuzilishi - musbat zaryadli, ogir yadro va uning atrofida aylanuvchi elektronlardan tarkib topgan. Atom yadrosi nuklonlar deb atalmish (nukleus - yadro) zarrachalardan tarkib topgan. Nuklonlar ikki xil, musbat zaryadli zarachalar – protonlar va zaryadsiz zarrachalar –neytronlardan iborat. Proton va neytronlar massasi atom massa birligiga, ya`ni 1ga teng. Protonlar zaryadi +1ga teng. Elektronlar zaryadi –1, massasi uta kichik, 1/1837 atom massa birligiga teng zarrachalardir. Atom massasini belgilashda elektron massasi e`tiborga olinmaydi. Elektronlar, protonlar, neytronlar elementlar zarrachalar xisoblanadi, ulardan atomlar tarkib topadi. Bu zarrachalar, aloxida yoki turli nisbatda boglangan xolatda, nur sifatida namoyon bulishi mumkin. Proton va neytronlar tugal zarrachalar bulmay, yanada kichik zarrachalardan tarkib topgan, xozirgi paytda 40 ga yakin zarrachalar tafovutlanadi.

Al`fa (α) nurlar – tarkibi geliy atomi yadrosiga uxshash, 2 proton va 2 neytrondan iborat zarrachalar okimi (${}^4_2\text{Ne}$). Al`fa zarrachaning massasi 4 atom massa birligiga teng, zaryadi +2. Bu nur asosan tabiiy radioaktiv moddalar (uran, radiy, toriy, poloniy, rodon va boshkalar) dan tarkaladi. Al`fa zarrachalarning muxitdan utuvchanligi kichik bulib, energiyasiga boglik xolda xavoda 1-16 sm (urta xisobda 10 sm), yumshok tukimalarda bir necha un mikronni tashkil kiladi (0,1 mm-dan oshmaydi) al`fa nurlar odam terisining shox katlamida deyarli tulik tutilib koladi.

Al`fa zarrachalar muxitdan utayotib atom elektronlariga tuknashib, ularni orbitadan urib chikaradi va buning uchun urta xisobda 35 EV energiya sarf kiladi. Radioaktiv atomlardan uchib chikuvchi al`fa-zarrachalar energiyasi 2-11 MEV (milion EV) ni tashkil kiladi. Zarrachalar muxitdan tugri yunalish bilan utadi, uz yulida dastlab nisbatan siyrak, uning nixoyasida uta zich ionlar - ionizatsiya ustuni xosil kiladi. Al`fa nurlari vositasida tashkaridan nurlash biologik uzgarishlar chakirmaydi, chunki bu nurlar yutilgan terining shox katlami ulik xujayralaridir. Aksincha, al`fa nuri manbasining organizmga kirishi (ichki nurlash) chukur

uzgarishlar keltirib chikaradi. Bu sharoitda, nur tirik xujayralar orkali utadi, unda kuchli ionizatsiya va biologik uzgarishlar chakiradi.

Beta nurlar (β) asosan manfiy zaryadli zarrachalar - elektronlar (e^-) yoki ularning aks zarrachasi pozitronlar (e^+) okimidir. Bu nurlar engil zarrachalarga kiradi. Aksariyat beta nurlar sun`iy radiaktiv moddalardan tarkaladi. Utuvchanligi xavoda 10 metr, yumshok tukimalarda 1 smgacha, kurgoshinda 0,3 mm. Beta zarracha manfiy zaryadli bulgani uchun muxit atomlari elektronlarining elektr maydonida itariladi, massasi kichik bulgani tufayli osonlik bilan uz yunalishini uzgartiradi va egri chizikli yul (trek) xosil kiladi. Nur dastasi anik cheklanmaydi. Ionlashtirish kobiliyati kuchsiz - xavoda 1 sm masofada 50-100 juft ion xosil kiladi. Al`fa nurlari esa shu masofada bir necha un ming juft ion xosil kiladi.

Beta nurlari tashki nurlashda teri va uning osti katlamlarida biologik uzgarishlar chakiradi. Ichki nurlashda aloxida beta zarracha chakirgan uzgarishlar, ionlar zichligiga boglik xolda, al`fa-zarraga nisbatan deyarli 10 barobar kuchsiz. Radioaktiv moddalardan tarkalgan β nurlar vositasida tashki nurlash tibbiyotda asosan teri kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

Tibbiyot amaliyotida maxsus tezlatgichlarda (betatronlar va tsiklotronlarda xosil kilingan) yukori energiyali (megavol`tli) elektronlar okimi xam kullaniladi. Bu nurlar tukimalarda ancha chukurlikka kirishi mumkin.

Pozitronlar - elektronlarning aks zarrachasi bulib, ularning zaryadi va massasining kattaligi bir xil, ammo zaryadning xarakteri teskari- musbat. Pozitronlar uz aks zarrachalari elektronlar bilan tuknash kelgancha yashaydi. Tuknashish ularning annigilyatsiyasi, bir-birini yuk kilishga olib keladi. Ular urnida ikkita kvant xosil buladi. Bu kvantlar, atom elektronlariga tuknash kelib yutiladi.

Neytronlar (n^0), massasi 1, zaryadsiz. Asosan, ogir yadrolarni (^{239}U ^{239}Pu) yadro reaktorlarida parchalab olinadi. Bundan tashkari ba`zi transuran elementlar (^{292}Sf) parchalanishida xosil buladi. Neytron nurlarining utuvchanligi juda kuchli, u suvda, vodorodli muxitda kuprok yutiladi. Biologik ta`sir kuchi yukori, bu nurlar tibbiyotda nisbatan kam kullanadi. Asosan tadkikot maksadlarida, sun`iy radioaktiv izotoplar olish va yadrolarni parchalashda ishlatiladi.

Proton nurlari – massasi 1, zaryadi +1 bulgan zarrachalar, sun`iy ravishda maxsus tezlatgichlarda xosil kilinadi, utuvchanligi katta, ionlashtirish kobiliyati kuchli. Bu nur uchish yulining oxirida uta zich ionlash va kuchli biologik uzgarishlar chakiradi. Proton nurlari tibbiyotda tananing chukur kismlarida yotgan kichik usmalarni davolashda keyingi yillarda kullana boshladi. Asosan tadkikot maksadlarida va yangi radioaktiv izotoplar olish uchun kullanadi.

Deytronlar – (deyeriy ^2_1N yadrosi) – 1 proton va 1 neytrondan iborat.

Tritonlar – (tretiy ^3_1N yadrosi) 1 proton va 2 neytrondan iborat zarrachalar. Tadkikot maksadlarida maxsus tezlatgichlarda xosil kilinadi va radioaktiv izotoplar olishda kullanadi.

π - Mezonlar - massasi elektron massasidan 236 marta ogir zarrachalar. Musbat va manfiy zaryadli π -mezonlar ma`lum. Manfiy π -mezonlar tibbiyot amaliyotida nur terapiyasida kullanadi. Utuvchanligi juda katta, tanaga kirishida

dastlab protonlar kabi siyrak ionlar xosil kiladi. Utish yulining oxirida atom yadrolari tomonidan tutiladi va uning parchalanishiga olib keladi. Minnatyuradagi yadro portlash yuzaga keladi va shu soxada kuchli ionizatsiya ruy beradi.

Kvant tabiatli nurlar - energiya portsiyalari yoki fizikaviy iborani ishlatsak fotonlar okimidir. Bu nurlarga radiotulkinlar, infrakizil, yoruglik kabi muxitni ionlashtirmaydigan, - oralik xolatdagi ul`trabinafsha va ionlovchi xususiyatga ega rentgen, gamma, va yukori energiyali tormozlanish nurlari kiradi. Bu nur tulkin tabiatli. Kvant energiyasi ortib borgan sari nurning tulkin uzunligi kiskaradi, utuvchanligi ortib boradi.

Ul`trabinafsha nurlarning kiska tulkinli kismi ionlashtirish xususiyatiga ega, u tukimalarda bir-ikki mmga utadi. Rentgen va gamma kvantlar energiyasi ancha katta, tulkin uzunligi kiska tukimalarda 5-10 sm va undan chukur masofaga uta oladi. Kvant nurlari muxit atomlari elektronlariga duch kelib ularda yutiladi va bu elektronlarga nur tabiatini baxsh etdi. Rentgen yoki gamma kvantni yutgan elektronlar muxit atomlarini β zarracha kabi ionlashtiradi.

Ionlovchi nur manbalarini ikki guruxga - tabiiy va sun`iy manbalarga bulish mumkin. Tabiiy manbalarga kuyidagilar kiradi:

1. Kosmik nurlar. Ular tabiati jixatdan turli korpuskulyar yoki kvant nurlar okimidan iborat.

2. Geologik jinslardagi radioaktiv moddalar. Uran, radiy, poloniy, radon va boshka kimyoviy elementlar.

3. Suv, xavo, odam tanasi radiaktivligi.

Tabiiy manbalardan tarkaluvchi nurlar hayot uchun zaruriy radioaktiv muxitni xosil kiladi. M. Kyuri uz vaktida aytganidek, radioaktiv muxit odam, xayvonlar va boshka tirik mavjudotlar yashashi uchun zarurdir. Tirik mavjudot, shu xisobda odamlar evolyutsiya jarayonida bu muxitga moslashgan va radioaktiv muxit hayot uchun zararsiz.

Ionlovchi nurlarning sun`iy manbalari radioaktiv fonning ortishiga olib keladi, turli asoratlar keltirib chikarishi mumkin. Bu manbalarga inson faoliyati tufayli yuzaga keluvchi radioaktiv ifloslanishlar, chikindilar, turli nurlovchi uskanalar, atom reaktorlari, energetik, texnologik va tadjikot reaktorlari, nurlovchi uskunalar va radioaktiv preparatlar kiradi. Bu manbalarni xam bir necha guruxga bulish mumkin.

1. Yadro sinovlari, atom elektrostantsiyalaridagi avariylar, radioaktiv moddalarni kazib olish, uranni boyitish, fabrikalarning chikindilari, uran bilan ishlovchi ob`ektlarida texnologik jarayonlarining buzilishidan yuzaga kelgan, tabiiy muxitdagi radiatsiyaning sun`iy manbalari Kozogistonda, Semipalatinsk yadro poligoni; AQShda Nevada shtatida va Polineziya orollaridagi yadro poligonlari xududi va uning atrofidagi radioaktiv koldiklar va osmondan yogilgan chang, Chelyabinsk shaxri yakinida Techa dar`yosiga radioaktiv chiqindilarni katta miqdori tushishi natijasida yuzaga kelgan radioaktiv ifloslanish xavzasi, Kishtim shaxri yakinida radioaktiv chikindilar portlashidan, Chernobil, AESning avariyesi natijasida Belorusiya, Ukraina va Rossiyaning unga yakin viloyatlarni kamrab olgan radioaktiv ifloslanish regionlari.

2. Atom energetik, texnologik va tadqiqot kurilmalari, turli tezlatgichlar, AESlar, tadqiqot utkazish va radioaktiv moddalar olish uchun muljallangan reaktorlar, atom suv usti va suv osti kemalari, radioizotoplar olinadigan tsiklotronlar eksplattatsiyasi ma`lum darajada nurlanishga sabab buladi.

3. Texnologik gamma va rentgen uskunalar. Bu turdagi nur manbalariga sanoat maxsulotlari kalinligi va defektining nurli nazorat gamma ustanovkalari, aeroportlarda va boshka muxim axamiyatli ishlab chikarishda turli nazorat uskunalari misol buladi.

4. Tibbiyotda kullanuvchi diagnostik va terapevtik uskunalar: turli rengenodiagnostik apparatura; rentgenoterapevtik, beta nurlovchi uskunalar, betatronlar, chizikli tizlatgichlar, gammaterapevtik kurilmalar.

5. Radioaktiv preparatlar – diagnostika va davolash maksadida kullanuvchi turli radioaktiv moddalardir.

Radioaktiv preparatlar ikki guruxga bulinadi: ochik va yopik. Yopik radioaktiv preparatlar – tashki muxitdan germetik tusilgan moddalardir. Bu tur preparatlar ichiga radioaktiv modda kiritilgan kavak igna, naycha, disk, granula, munchokchalar shaklida yasalgan. Preparatning tashki devori oltin, zanglamaydigan pulatdan yasaladi. Radioaktiv modda sifatida ^{226}Ra , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir kullanadi. Yopik radioaktiv preparatlar devoridan fakat gamma nuri teshib uta oladi, shu sababli ular vositasida gammaterapiya amalga oshiriladi. Yopik radiaktiv preparatlar bilan ishlashda nurlanish xavfi bor. Muolaja tugagach, radioaktiv preparat tanadan chikarib olinadi.

Ochik radioaktiv preparatlar suyuk, kolloid yoki chin eritma, gazzimon radioaktiv moddalar bulib, ular kuprok diagnostikada va oz mikdorda davolanish maksadlarida ishlatiladi. Bu preparatlar ogiz orkali ichiriladi, venalar yoki tukimalar orkali tanaga yuboriladi. Bu preparatlarni yuborish, tayyorlash va organizmga kiritish jarayonida personal radioaktiv moddalari bilan ifloslanishi va nurlanishi mumkin. Tanasiga ochik radioaktiv modda yuborilgan odam yoki xayvon radioaktiv ifloslanish manbaiga aylanadi. Unda ochik radioaktiv preparat tulik parchalanib bulmaguncha va organizmdan chikib ketmaguncha tanada saklanib turadi.

Radioaktiv kattaliklar va birliklar. Aktivlik, doza va ularning birliklari

Radioaktiv moddalardan tarkaluvchi nurlar, al`fa, beta yoki gamma nurlardan iborat bulib, atomlar parchalanishi jarayonida xosil buladi. Radioaktiv atomlar parchalanishi turlicha, ammo shu modda uchun doimiy bulgan tezlikda ruy beradi. Xar bir radioaktiv modda uchun, tashki faktorlarga boglik bulmagan parchalanish doimiyligi mavjud. Unda doim vakt birligi ichida atomlarning ma`lum bir ulushi parchalanadi. Radioaktiv atomlar parchalanish tezligi amaliyotda yarim parchalanish davri - modda atomlarining yarmini parchalanishiga ketgan vakt bilan belgilanadi. Yarim parchalanish davri T xarfi bilan ifodalanadi va vakt birliklari bilan ulchanadi. Misol tarikasida bir nechta radioaktiv moddalarning yarim parchalanish davri va ular tarkatadigan nurlarni keltiramiz:

$$^{238}\text{U} - T = 4,5 \text{ mld yil,}$$

al`fa nurlovchi

$$^{226}\text{Ra} - T = 1590 \text{ yil,}$$

al`fa nurlovchi, (9/5% α va 5% γ)

$^{222}\text{Rn} - T = 3,2$ sut	Al`fa nurlovchi
$^{137}\text{Cs} - T = 30$ yil	beta, gamma nurlovchi
$^{90}\text{Sr} - T = 27$ yil	beta nurlovchi
$^{131}\text{Y} - T = 8,1$ kun	beta, gamma nurlovchi
$^{198}\text{Au} - T = 2,7$ kun	beta, gamma nurlovchi
$^{24}\text{Na} - T = 15$ soat	beta, gamma nurlovchi
$^{99m}\text{Te} - T = 6$ soat	gamma nurlovchi

Yukorida keltirilgan misollardan kurinib turibdiki, radioaktiv moddalardan yarim emirilish davri ($T_{1/2}$) ular tarkatadigan nurlari turlicha bulib, shu moddalarning kandy maksadlarda kullanishi mumkinligini belgilaydi.

Aktivlik va uning birliklari

Radioaktiv moddaning mikdori uning massasi bilan belgilanmaydi. Sababi uning asosiy xarakteristikasi - nur tarkatishi vakt birligi ichida ruy beruvchi atom parchalanishlar soniga boglik. Shu sababdan radioaktivlik, bir sekundda ruy beradigan atom parchalanishlar soni bilan belgilanadi va uni aktivlik deb ataladi. CI sistemasini buyicha aktivlik birligi kilib Bk (Bekkerel) kabul kilingan.

Bk – bir sekundda bir atom parchalanadigan radioaktiv modda mikdoridir, ming Bk – KBk (kilobekkerel), million Bk – MBk (mega- bekkerel) deb ataladi. Ayni bir vaktnda radioaktivlikning eski, CI sistemasiga kirmagan birligi - Ku (CI) kyuri xam kullanib kelinadi. 1 Ku 1 gramm toza radiy aktivligi bulib, unda 1 sekundda. $3,7 \times 10^{10}$ atom parchalanishi ruy beradi, Ku katta birlik xisoblanadi. Kup xollarda uning ulushlari mKu (millikyuri – mingdan bir ulushi) yoki mkKu (mikrokyuri – Kyurining milliondan bir ulushi) kullaniladi. $1 \text{ mkKu} = 37 \text{ KBk}$.

Doza va uning birliklari. Dozimetriya

Ionlovchi nurlar mikdori doza deb nomlanuvchi atama ibora bilan belgilanadi. Doza deb, muxitning massa birligida (1 gramm) yutilgan nur mikdoriga aytiladi. Yutilgan dozaning asosiy birligi CI sistemasini buyicha Gr – grey, (Gy) xisoblanadi. 1 Gr – 1 kg moddada 1 djoul` energiya yutiladigan nur dozasi. Radiologiya amaliyotida CI sistemasiga kirmagan yutilgan doza birligi rad (rad) ham kullanib keini. Bir rad = 0,01 Gr.

Rentgen va gamma nurlarining xavoda yutilishini (ekspozitsion dozani) aks etuvchi birliklar xam mavjud. Ekspozitsion dozaning CI sistemasiga kirmagan asosiy birligi R- rentgen xisoblanadi.

1 Rentgen – 1 sm^3 xavoda normal atmosfera sharoitlarida (0° S , 760 mm Hg) zaryadlarining yigindisi bir elektrostatik birlikka teng ionlar ($2,1 \times 10^9$ juft) xosil kila oladigan nur mikdoridir.

Rentgenning ulushlari mavjud: mP milli rentgen, mkR mikrorentgen. CI sistemasini buyicha ekspozitsion doza birligi kilib kulon/kg – bir kg moddada 1 kulon energiya yutilishi kabul kilingan.

Vakt birligi ichida yutilgan nur-doza kuvvati deb ataladi va u R/soat, R/min., R/sek., Gr/min., rad/min. kabi birliklar bilan ulchanadi.

Radiatsiyani kayd kilish printsiplari va dozimetriya metodlari

Dozimetriya – fizikaning ionlovchi nurlar mikdorini ulchash bilan shugullanuvchi bir bulimi. Bu maksadlarda kullanadigan asboblarda dozimetrlar

deyiladi. Ayni vaktida rentgen va gamma nurlarning terapevtik maksadlarda foydalanuvchi miqdorini ulchash asboblari rentgenometrlar, radioaktiv nurlari kayd qiluvchi va ulchovchi asboblari radiometrlar deyiladi.

Dozimetrylar kandy maksadlar uchun foydalanishiga karab 4 turga bolinadi:

1. Radiatsion – kimyoviy jarayonlarning nazorati uchun muljallangan dozimetrlar. Ulchov diapozoni $10^4 - 10^{10}$ rad, (100 – 100.000.000 Gr).

2. Klinik va radiobiologik amaliyotlarda foydalanuvchi dozalarni ulchovchi dozimetrlar. Ulchov diapozoni 1 - 10^4 rad, (0,01 – 10 Gr).

3. Individual dozalarni ulchovchi dozimetrlar. Ulchov diapozani 0,01 - 100rad, (0,0001 - 1Gr).

4. Radiatsion xavfsizlikni nazorat qilish dozimetrlari. Ulchov diapozoni 0,1 – 10^3 mk rad/sek.

Registratsiya kilinadigan nur turiga karab quyidagi dozimetrlar bulishi mumkin: rentgen va gamma nurlar uchun beta dozimetrlar, neytronlar va aralash nurlar uchun (M.: beta va gamma; gamma va n^0).

Dozimetryiya usullari nur ta`sirida muxitda ruy beradigan uzgarishlarni kayd qilishga asoslangan. Shunga binoan dozimetriyaning fizikaviy (ionizatsion, lyumenstsent kalorimetryiya, yarim utkazgichli), kimyoviy (fotokimyoviy) va biologik usullari mavjud.

Dozimetryiyaning ionizatsion usuli nur ta`sirida ionlashgan xavoning elektr utkazuvchanligini aniklashga asoslangan. Ionizatsion dozimetrlar eng keng foydalanadigan turi bulib, soddalashtirilgan namunasi uch kismdan iborat: detektor, uzgarmas tok manbai, ulchovchi kismi. Detektor (datchik-sezuvchi kism) sifatida ionizatsion kameradan foydalaniladi. U soddasi variantda tok ulangan ikki plastikadan yoki tsilindrsimon kondensator, angishvona (uymokcha) shaklida yasalgan. Tsilindr devorlari va markazga urnatilgan sterjen elektrodlar rolini uynaydi. Ionizatsion kamera sezgir galvanometr va akkumulyator-batareyaga (transformator va vypramitelga) ulangan (chizmaga karang). Kamera elektrodleri orasidagi xavo izolyator. Shu tufayli nurlanish bulmagan sharoitda undan tok utmaydi. Agar ionizatsion kamera nur ta`sirida bulsa undagi xavo ionlashadi va u elektr utkazuvchan bulib koladi.

Ionlanish darajasi nur dozasi ga proporsional, kamera orkali utuvchi tok miqdori xam shunga mos buladi. Bu tok ionizatsion tok deb ataladi va uning miqdorini sezgir galvanometr kursatib turadi. Shu tarika nur dozasi ionlashgan xavoning elektr utkazuvchanligini aniklash asosida ulchanadi. Shu printsipda, davolash maksadida foydalanadigan rentgen va gamma nurlarining miqdorini ulchovchi uskunalarning kancha nur bera olishi aniklanadi. Bu tipdagi dozimetrlar rentgenometrlar deb ataladi, ular yordamida katta dozalar ulchanadi.

Ionlashgan gazlarning tok utkazishi asosida kichik dozalarni ulchovchi dozimetrlar xam mavjud. Masalan: muxofazani nazorat qilish dozimetrlari (DKZ-dozimetr kontrolya zashiti) va individual dozani ulchovchi dozimetrlar. Bu dozimetrlarda ionizatsion kamera xajmi turlicha tsilindrik kondensator tarikasida yasalgan. Bu kondensatorga ish boshida maxsus zaryadlovchi- ulchovchi uskuna yordamida ma`lum bir elektr zaryadi beriladi, sungra kamera nur ta`siriga kuyiladi.

Nur ta`sirida kondensator plastinkalari (elektrodlari) orasidagi xavo ionlana boshlaydi. Ionlar karama-karshi zaryadli elektrodlar tomon xarakatlanib, vakt utishi bilan kondensator zaryadning kamayishiga olib keladi. Ish kuni yoki xaftaning oxirida kondensatorlarda kolgan zaryad ulchanadi. Kondensatorning razryadlanish darajasi unga ta`sir etgan dozaga proportsional buladi.

Individual kondensatorli dozimetrlar avtoruchkaga uxshash yasalgan. Ular turli xajmdagi ikki tsilindirdan iborat va turli kattalikdagi dozalarni ulchashga muljallangan. KID-1, KID-2, KID-20, KID-60 individual dozimetrlari rentgen va gamma nurlarni 0,01-50 rad diapozonida kursata oladi. Lyumenstsent yoki flyuoristsent usuli nur ta`sirida ba`zi minerallarda ruy beruvchi chaknashlar, nur tarkatishini kayd kilishga asoslangan.

Dozimetriyaning kimyoviy usullari, nurlanish chakirgan kimyoviy uzgarishlarni kayd kilish asosida amalga oshiriladi. Bu xususda kup yillardan buyon dozimetriyaning fotokimyoviy usuli kullanib kelinadi. Kumushning galloid birikmalaridan biri AgVr fotoimul`siyaning asosini tashkil kiladi. Fotoimul`siya AgVr ning jelatinadagi butkasi bulib, u foto, kino, rentgen va boshka plyonkalar yuziga bir tekis surtiladi. Nurga ta`sirchan bu plyonkalar maxsus kasseta ichiga joylashtiriladi. Ish jarayonida ionlovchi nurlar kasseta devoridan utib plyonka yuzasiga surtilgan. AgVr-ni tarkibiy kislmlarga parchalaydi. Nurlangan plyonka maxsus eritma -«ochkich» (proyavitel`) ga tushirilsa unda fotoimulsiyadagi erkin kumush atomlari oksidlanadi, Ag₂O xosil buladi va nurlangan plyonka korayadi. Plyonkaning korayish darajasi ta`sir kilgan nur dozasiga boglik. Doza plenkaning korayish darajasini ulchab fontometrid belgilanadi. Xozirgi paytda individual dozani aniklashda, ichiga rentgen plyonkasi solingan plastmassa kassetadan iborat individual fotografik nazorat (IFK) dozimetri keng kullanadi. IFK-dozimetrlari beta, gamma va rentgen nurlarining individual dozasini kursatadi.

Kimyoviy dozimetriya boshka kimyoviy moddalarda nur ta`sirida ruy beruvchi uzgarishlar asosida xam amalga oshiriladi. M. temir sul`fatning uzgarishi (ferrasul`fat usuli), tseriy sul`fatning uzgarishi (tseriy usuli) benzol, zangori metilen va galloyidlarining organik birikmalarining uzgarishiga asoslangan dozimetriyalardir.

Kolorimetriya usuli – nur yutilishida moddalardan issiklik energiyasi ajraladi. Shu jarayonda ajralgan infrakizil nurlarni kayd kilish asosida nur mikdorini aniklash mumkin. Ammo ajralgan issiklik energiyasi uta kichikligi va uni aniklash murakkabligi tufayli bu usul kundalik amaliyotda kullanilmaydi.

Yarim utkazgichlar usuli – nur ta`sirida yarim utkazgichlarning tok utkazishi uzgaradi (dozaga proportsional ravishda ortadi), shu asosda nurning dozasi aniklanadi. Aytish kerakki, yarim utkazgichlar detektorlarning sezgirligi ionizatsion kameraga nisbatan yukori. Yarim utkazgichli detektorlar juda kichik, ularni turli soxalarda kullab dozimetriya utkazish mumkin.

Dozimetriyaning biologik usullari tukimalar, organlar va butun organizmda nur ta`siridan kelib chikuvchi uzgarishlarni kayd kilishga asoslangan. Rentgeno - radiologiyaning dozimetriya muammosi xal kilinmagan dastlabki davrlarda, nur mikdori teridagi uzgarishga karab belgilangan. Usha paytlarda imperik yul bilan

rentgen va gamma nurlarning terining cheklangan soxasiga kiska muddatli ta'siridan eritema keltirib chikargan mikdori aniklangan. Bu mikdorni eritema dozasi deb atalgan va u ulchov birligi rolini uynagan. Xozirgi paytda teridagi uzgarishlarga karab dozani aniklash amalda kullanilmaydi. Uning sabablari, birinchidan, terining, umuman odamlarning nurga ta'sirchanligi turlicha, demak eritema dozasi anik kursatgich emas. Ok teri nuri sezuvchan, bugdoyrang teri - chidamli. Xatto bir odamda xam nurga sezuvchanlik uzgarib turishi mumkin. Terining xulligi, giperimiyasi – kon aylanishining kuchayishi, xaroratning yukoriligi nurga ta'sirchanlikni oshiradi. Badan turli soxalarining terisi turlicha sezuvchanlikka ega: kovok, kultik osti, bilakning ichki yuzasi, chov-chot soxasi nurga sezuvchan. Ikkinchi sabab, eritema nur ta'siridan ancha keyin (ikki xafta utgach) yuzaga chikladi. Uchinchidan, ta'sirchanlik nurning turi va energiyasiga boglik: uzun tulkinli, past energiyali rentgen nurlari terini tezrok kizartiradi va kuydiradi, kiska tulkinli nurlar kamrok ta'sir kiladi. Biologik dozimetriyaning kamchiliklariga karamay, teri uzgarishlari usmalar nurli terapiyasi jarayonida kushimcha nazorat testi sifatida xizmat kiladi.

Tashkaridan karaganda dastlab nurlangan odam yoki xayvon nurlanmagandan dastlab fark kilmaydi. Shu sababli nur ta'sirida organizmda rivojlanadigan uzgarishlarni kayd kilishning biodozimetriyada axamiyati katta. Rivojlanayotgan utkir nurlanish kasalligining ogirlik darajasi va yutilgan nur dozasini dastlabki 2–3 sutkaning oxirida, nurga eng sezuvchan tukima-lifoid tukimada xosil buluvchi shakliy elementlar ya`ni limfotsitlar mikdoriga karab aniklash mumkin. Keyinrok 7–10 sutkalarda leykotsitlarning umumiy soni kamayadi. Bu paytda leykotsitlarning umumiy soni bioindikatsiya kursatgichi bulishi mumkin (jadvalga karang).

Turli ogirlikdagi utkir nurlanish kasalligida xayvonlar periferik konida limfotsitlar va leykotsitlar sonining uzgarishi

1-Jadval

Kasallikning ogirlik darajasi va doza	2–3 sutkada limfotsitlar soni	7 – 10 sutkada leykotsitlar soni
engil (1 – 2 Gr)	1000 (20%)	< 3000
Urtacha (2 – 4 Gr)	500-1000 (6-20%)	2000-3000
Ogir (4 – 6 Gr)	100-400 (1-5%)	1000-2000
Uta ogir (<6 Gr)	> 100 (>1%)	>1000

Nurlanishni, suyak kumigidagi uzgarishlar, xujayralar umumiy sonining kamayishi, kumik xujayralarida xromosoma abberatsiyalarini sanash asosida daslabki 15-30 soatda aniklash mumkin. Bundan tashkari nurlanishni aniklashda kondagi boshka shakliy elementlar, trombotsitlar, retikulotsitlar xamda biokimyoviy uzgarishlar diagnostik va prognostik axamiyatga ega.

Ionlovchi nurlardan saklanishning fizik usullari va radioaktiv moddalardan tozalanish

Odam organizmini ionlovchi nurlarning zararli taʼsiridan uch xil fizik usul bilan muxofaza qilish mumkin: tusik-ekran, masofa va vakt. Birinchi usul nur manbai bilan odam urtasida radiatsiyani yutib koluvchi tusik-ekran urnatishdan iborat. Bu tusiklar nur miqdorini xavfsiz darajagacha pasaytira oladigan, nurni kuchli yutuvchi, ogir moddalardan yasaladi.

Bu maksadlar uchun kupincha kurgoshin, chuyan, temir, pulat ishlatiladi. Radiatsiyadan saklovchi ekran - tusiklar uch guruxga bulinadi: kuchmas (statsionar), kuchuvchi va individual muxofaza vositalari. Dastlabki ikki tur kollektiv muxofaza vositalari xisoblanadi.

Statsionar vositalarga nur manbalari urnatilgan xona devorlari, kuzatuv darchalarini berkituvchi kurgoshinli oynalar, eshiklar, rentgen trubkasi urnatilgan muxofazalovchi gilafklar, gammaterapevtik apparatlarning muxofizali boshchasi (zashitnaya radiatsionnaya golovka), devoriy seyflar kiradi. Nur manbasi urnatilgan xona devorlari ogir jins-betondan yasaladi, suvok uchun baritli beton ishlatiladi.

Devor kalinligi, urnatiladigan nur manbaining kuvvati va uning nurlarini utuvchanligini xisobga olgan xolda belgilanadi. Muxofaza seyflari, giloflar ikki kavatli bulib, ichi kurgoshin, tashki tomoni-kattik ogir metallardan yasaladi. Neyron nurlari-engil moddalarda vodorodga boy muxitda, M: suvda kup yutiladi. Kuchuvchi (siljuvchan - peredviynye) muxofaza vositalariga kurgoshinli kontenteynerlar (suyuk va kattik radioaktiv chikindilarni saklash yoki radioaktiv moddalarni bir joydan ikkinchi joyga eltish (transport) uchun muljallangan), muxofazali sterilizatorlar, shprintsar, siljuvchi tusik-ekran «shirma» (kurgoshinli rezinadan yoki metall koplamali) muxofaza stullar, muolaja (manipulyatsion) stollar, kravatlar, generatorlar, yuvish shkaflari kiradi. Barcha kuchuvchan nurlovchi kurilmalar uz muxofaza vositalariga ega.

Individual muxofaza vositalarga aloxida bir shaxsni nurlanishdan saklovchi buyumlar kiradi. Bunga kurgoshinli rezina fartuklar, kulkoplar, yubkalar, kalpoklar, kuzoynaklar misol bula oladi.

Masofa vositasida saklanish kuyidagi konuniyatga asoslangan. Nur manbai bilan ob`ekt urtasidagi masofa ortishi bilan nur dozasi shu masofaning kvadrati barobar kamayib beradi. Masalan: masofa ikki marta ortsa doza 4 barobar, 3 marta ortsa 9 barobar, 5 marta ortsa-25 barobar kamayadi. Masofa vositasida nurdan saklanish uchun radioaktiv moddalar, bilan olib boriladigan xamma amal va muolajalar distantsion instrumentlar (mexanik kullar, tutkich- zaxvatlar, uzun karntsanglar, pintsetlar) vositasida bajariladi. Xodimlar utiruvchi xonalar, boshka muassasa va uy-joylar kuchli nur manbalaridan radiatsion gigiena normalarida kursatilgan masofada bulishi lozim. Radiologiya bulimlarida, xodimlar radioaktiv moddalar bilan ishlamaydigan soatlarda utirish uchun dam olish xonalari mavjud.

Vakt bilan nurlanishdan saklanish - nur taʼsiri davomiyligini kiskartirishga asoslanadi. Buning uchun nurlanish bilan alokador kasb egalariga kiska 5 soatli ish kuni, boshka xodimlar uchun kushimcha taʼtil belgilangan.

Nafaka olish uchun professional nurlanishning davomlligi ayollar uchun 7 yil, erkaklarga 10 yil, nafaka yoshi 45 va 50 yosh kilib belgilangan. Nurlanishni kamaytirish uchun xar kanday amal va muolajalar avval aktivlikka

ega bulmagan preparatlarda urganilgach, tez va chakkon bajarishga erishgandan sung amalga oshiriladi.

Radioaktiv ifloslanishdan saklanish va uni bartaraf kilish.

Ochik xolatdagi radioaktiv moddalar bilan ishlanganda atrof-muxitni ifloslanishdan saklash uchun turli sanitariya-gigiena vositalari kuzda tutiladi. Radioaktiv moddalar radioaktiv ifloslanishga imkon bermaydigan idishlarda germetik - yopik xolatda saklanadi, xamma amal va muolajalar maxsus stol, muolaja shkaflarda, buglanuvchi va gazzimon moddalar bilan amallar xavo suruvchi shkaflarda bajariladi. Ishxonalarda, albatta xavoni ichga tortuvchi va tashkariga chikarib yuboruvchi vintilyatsiya bulishi ta`min etiladi. Radioaktiv chikindilar (ifloslangan pintsetlar, tamponlar, salfetkalar, radioaktiv modda saklangan flakonlar va xokazolar) maxsus konteynerlarda aktivligi belgilangan darajaga kadar kamayguncha saklanadi. Aktivligi kamaygan, ishga yaroksiz preparatlar maxsus joylarda kumiladi. Xodimlarni ish jarayonida radioaktiv ifloslanishga yul kuymaslik uchun maxsus sanitariya-gigiena normalariga rioya kilishlari va individual vositalar (jarroxlik rezina kulkoplar, plastik fartuklar, lozim bulganda respiratorlar)dan foydalanishlari talab kilinadi.

Radioaktiv ifloslanish ruy bergan xollarda ularni bartaraf kilish, uni mexanik yuk kilishdan iborat. Radioaktiv ifloslanishlarni bartaraf kilishdan iborat tadbirlar - dezaktivatsiya deb ataladi. Dezaktivatsiya tadbirlari radioaktiv moddalar bilan ifloslangan jismlarni yuvish, kirib, supurib tozalashdan iborat. er yuzasi ifloslanganda lozim bulsa, yuza katlamni kirib olinadi, xamma chikindilar maxsus joylarda kumiladi. Xar kanday yukori yoki pastki xarorat, bosim, kimyoviy moddalar radioaktivlikka ta`sir kursatmaydi.

Tayanch suzlar: korpuskula, kvant nurlar, radiaktiv parchalanish, aktivlik, doza; ekspozitsion doza, chukurlik, nisbiy, integrall, dozimetriya, fizikaviy, kimyoviy, biodozimetriya, dezaktivatsiya.

Nazorat savollari:

1. Ionlovchi nurlarning guruxlari va turlari.
2. Korpuskulyar nurlar, ularning xarakteristikasi.
3. Kvant nurlar, ularning xarakteristikasi.
4. Radiaktiv parchalanish. Aktivlik va uning birliklari.
5. Doza va uning birliklari.
6. Radiatsiyani kayd kilish printsiplari va dozimetriya usullari.
a) fizik usullar, b) kimyoviy usullar, v) biologik usullar.
7. Dozaning klinik turlari.
8. Radiatsiyadan saklanishning fizik usullari.
9. Radiaktiv ifloslanishdan saklanish va tozalanish printsiplari.

3-Ma`ruza.

Radiobiologik jarayonlarning fiziko-kimiyoviy asoslari.

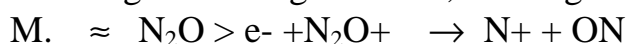
Reja:

1. Nurlanishda lipidlarning erkin radikali.
2. Nuklein kislotalarda nur ta`sirida uzgarishlar.
3. Nurlanishning tsiklik nukleotidlar va fermentativ sistemaga ta`siri.
4. Oddiy oksillarda nur ta`sirida ruy beradigan uzgarishlar.
5. Radiotoksinlar

Ionlovchi nurlarning biologik ta`siri, rentgen-radiologiyaning dastlabki oylaridanok vrachlar va biologlarga ma`lum buldi. 1996 yilning oxiriga kadar rentgen tasvirlar olish jarayonida bemorlar va texniklar terisida ruy bergan uzgarishlar xakida 23 ma`lumot ilmiy matbuotda chop etildi. Biologik uzgarishlarning kelib chikish mexanizmlari xakida turli fikrlar bildirildi, gipotezalar yuzaga keldi. Ma`lum vakt davomida nur yutilishida ajralgan issiklik ta`sirida xujayrada uzgarishlar ruy beradi degan faraz xukumron buldi. Ammo keyingi kuzatuvlar va xisoblar, xatto tukimalar nekrozini chakiradigan dozada nurlanishda ajralgan issiklik mikdori, e`tiborga arzigudek emasligini kursatdi. M.100 Gr nur tukimalarda chukur nekroz chakiradi, bu paytda ajralgan issiklik 0,2 mKal ni tashkil etadi. Suzsiz bu mikdor issiklik sezilarli uzgarish chakirishga kodir emas. Uzoq vakt davomida xujayraning xayot uchun axamiyatli nurga suzuvchan kichik bir kismi-mishen`», zararlanishi, uning emirilishiga olib keladi deb taxmin kilindi, ammo bunday «mishen`» topilmadi (avval bu mishen` xujayra yadrosi, keyinrok-yadrocha deb taxmin kilingan edi). Gipoteza isbotlanmadi.

Xozirgi zamon nazariyasiga binoan, ionlovchi nurlar ta`sirida ruy beruvchi fizik protsess bulib, - biosubstrat atomlarining ionlanishi va kuzgalishidan iborat. Nur ta`sir etgan atomdan elektron uchib chikadi, natijada bu atom musbat zaryadli atomar ion xolatiga utadi. Atomdan ajralgan elektron nur ta`sir etmagan boshka atom orbitasiga kushiladi va uni shunday zaryadli atom, ionga aylantirishi mumkin. $\approx A \rightarrow e^- + A^+ \quad e^- + B \rightarrow B^-$ Bu jarayon 10^{-13} sekund ichida ruy beradi. Kvant atom elektroniga tuknash kelib unda yutilgach yukoladi, karpuskulyar nurlar xam atom elektroniga uz energiyasini berib sekundning uta kichik ulushi ichida nur sifatida yukoladi.

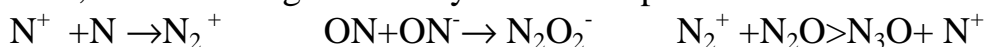
Tirik mavjudot organizmi, shu xisobda odamlar va xayvonlar, ma`lum bir tipdagi molekulalardan tashkil topgan. Suv odam massasining 75% tashkil kiladi, mineral tuzlar-10%, yoglar, uglevodlar va oksillar kolgan 15% ni tashkil etadi. Extimollar nazariyasiga binoan, atomlar ionlanishi shu molekulalarning xar birida bulishi mumkin va u turli biologik uzgarishlarga olib kelishi mumkin. Organizmning asosiy massasi suv molekulalaridan iborat bulgani uchun nurning aksariyati shu molekulalarda yutiladi. Nur, suv molekulasi atomlaridan elektron urib chikarib, bu molekulaning ionlanishiga olib keladi. Ma`lumki atom va molekulalar, ionlashgan va kuzgalgan xolatda kimyoviy aktivlik ortadi va odatda kuzatilmaydigan jarayonlarni yuzaga keltiradi. Birinchi navbatda molekulada atomlarning uzaro boglanishining buzilishi, suvning radiolizi ruy beradi:



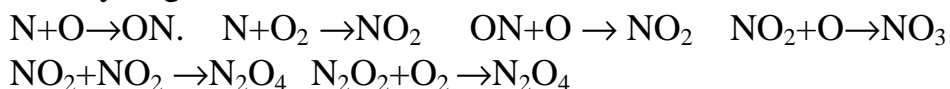


Suvning radioliz produktleri-vodorod va gidroksil ionlar xamda aktiv erkin radikallar uzaro ekzotermik reaksiyalarga kirishadi va turli birikmalar xosil kiladi.

Parchalanish maxsulotlarining bir kismi uzaro birikib molekula tiklanishi mumkin, shu bilan birga molekulyar vodorod perioksidlar xosil bulishi mumkin:



Bulardan tashkari radioliz produktleri muxitdagi kislorod atomlari bilan birikib quyidagi moddalar xosil kilishi mumkin:



Bu moddalar perioksidlar guruxiga kiruvchi moddalar bulib, kuchli oksidlovchi xisoblanadi. Biologik muxitdagi suvning radiolizi fizik jarayonidir. Radioliz maxsulotlaridan perioksid birikmalarining xosil bulishi kimyoviy jarayonlar xisoblanadi va u kimyoviy konunlar bilan kechadi. Bu jarayonlar birlamchi radiatsion kimyoviy jarayonlar deb xam ataladi va sekundning juda kichik bir ulushida, 10^{-10} sek ichida ruy beradi.

Yukorida keltirilgan reaksiyalar natijasida xujayralarda kup mikdorda faol (aktiv) oksidlovchi radikallar va kuzgalgan molekular xosil buladi (ON, NO_2 , N_2O_2). Erkin radikallar, ionlovchi radiatsiyaning boshka organik birikmalari va molekularlarga ta`siri natijasida xam xosil buladi: $RN + ON \rightarrow R + N_2O$; $R + O_2 \rightarrow ROO$; $RN + NR_2 \rightarrow N_2O_2 + R$; $R + O_2 \rightarrow ROO$; $ROO + NON \rightarrow ROON + ON$

Xisoblar buyicha organizmda 10 Gr nur yutilgan takdirda xujayrada 1000.000 radikallar xosil buladi. Ularning xar biri kislorod ishtirokida oksidlanish zanjir reaksiyasi berishi mumkin: $RN \rightarrow RN^+ \rightarrow R + N^+$

Organik moddalar, shu xisobda turli makromolekulalarda, ruy beruvchi bu reaksiyalar nur yutilishi jarayonida suvning radiolizi bilan bir vaktida yoki undan bir laxza kechrok, sekundning ulushlaridan sung ruy beradi. Nurlanishda xosil buluvchi radikallar orasida uzok yashovchi (dolgojivumie) vodorod perioksidi molekularlari xam mavjud. Ular paydo bulgan joydan ancha nariga etib borishi va nur ta`sir etmagan organik molekularlarni oksidlashi, shu yusinda xujayraning ichki strukturalarida ikkilamchi uzgarishlar chakirishi mumkin. Radikallar xosil bulishi jarayoni xamma organik moddalar uchun universaldir. Ayni shunday jarayonlar xujayraning xayot uchun axamiyatli turli molekularlari –oksillar, fermentlar shu xisobda DNK molekularlarida rivojlanishi mumkin. Xozirgi paytda eng nurga ta`sirchan jarayonlar sifatida yoglarning, tuyinmagan yog kislotalarining perioksidli oksidlanishi, DNK molekulasining degradatsiyasi uning tuzilish strukturasining buzilishi, xujayra membranasiining zararlanishi xisoblanadi.

Birlamchi biofizik jarayonlarni sxematik ravishda quyidagi uch etapdan iborat deb tasavvur kilish mumkin:

1. Biologik membrana lipidlarida radikallar, birlamchi perioksidlarning xosil bulishi va tuplanishi.
2. Antioksidant sistemalar aktivligining pasayishi.

3. Ikkilamchi radikallar xosil bulishi va perioksidlarning tuplanishi; ionlovchi nurlarning biomolekulalarga bevosita ta`siri bilan bir katorda erkin radikallar va perioksidlar orkali ikkilamchi ta`sir kursatishi. Bu davrda lipidlarning oksidlanish imkoniyatlari, yopishkokligi, gidrofilligi uzgaradi, avtoregulyator mexanizmlar ishga tushadi. Lipidlar bilan bir katorda DNK, RNK, turli fermentlar va oksil molekulalarda nur ta`sirida ionlanish, radikallar xosil bulishi, molekulyar - strukturada - atomlar boglanishining buzilishi, makromolekulaning bulaklarga (fragmentlarga) ajralishi ruy beradi.

Ionlovchi nurlarning bevosita va vositali ta`siri tafovutlanadi. Bevosita ta`sir deb biosubstratning xayot uchun axamiyatli molekulalarda, birinchi navbatda oksillarda nurning tugridan-tugri yutilishi, molekulalarning ionlanishi, radikallar xosil bulishi natijasida rivojlanadigan biologik uzgarishlar tushuniladi.

Vositali uzgarishlar - suv radiolizi maxsulotlari, boshka organik birikmalar ionlanib parchalanishida paydo buluvchi vodorod va gidroksil ionlar xamda erkin radikallar ta`siri ostida nur bevosita ta`sir etmagan biomolekullar emirilishi natijasida yuzaga keluvchi jarayonlar tushuniladi. Murakkab tuzilishli tirik mavjudotda nurlanish chakiradigan biologik uzgarishlarning aksariyatini vositali ta`sir tashkil kiladi. Xujayradan kichik mavjudotlarda, M: viruslarda postraditsion uzgarishlar asosan bevosita ta`sir natijasida yuzaga keladi. Viruslar, bir necha unlab yirik makromolekulalardan, asosan aminokislotalardan tarkib topgan. Uning zararlanishi nur ta`sirida virus makromolekulalar ichki boglanishining uzilishi natijasida yuzaga keladi. Murakkab tuzilishga ega mavjudotlarda, nur ta`sirida ruy beruvchi uzgarishlar, kuprok vositali ta`sir orkali chakiriladi. Nur ta`sirida biosubstratning asosiy tur molekulalari va strukturalarda ruy beruvchi uzgarishlarni kurib chikaylik.

Nurlanishda lipidlarning erkin radikali perioksidli oksidlanishi

Kup xujayrali mavjudotlarda, xujayralarda lipidlarning perioksidli oksidlanishi kuchsiz va turgun (bir xil) buladi. Bu jarayon biomembranalar tarkibiga kiruvchi lipidlarning yangilanib «buzilib - tuzilib» turishini ta`min etadi. Lipidlarning perioksidli oksidlanishi endogen antioksidlovchi moddalar nazorati ostida turadi. Oksidlanish jarayonlari lipidlarning normal tarkibini saklaydi, biomembranalarning yopishkokligi (vyazkost`)ni me`yorda bulishini ta`minlaydi. Bular orkali xujayra metabolizmiga, ta`sir kursatadi, membranalar bilan boglik fermentlar, tsiklik nukleoproteidlar sistemasi bilan aloka kiladi.

Nur ta`sirida biomembranadagi lipidlarning erkin radikalli perioksidli oksidlanishi shiddatli ravishda faollashadi. Postraditsion davrda xosil buluvchi gidroperioksidlar, perioksidlar va lipidlar oksidlanishining boshka maxsulotlari biomembranadagi fermentlar, inaktivatsiyasi, oksillar emirilishi, biomembranalar funksiyasi va strukturasiining buzilishiga olib keladi.

Nurlanishda biomembrana lipidlari oksidlanishining kuchayish sabablaridan biri xujayralarda bu jarayonni boglovchi antioksidlash faktorlarining kuchsizlanishidir.

Nuklein kislotalarda nur ta`siridagi uzgarishlar

Nuklein kislotalar - yadro oksillari tarkibining asosiy kismi bulib, kup biostrukturalarning (xromosoma, ribosoma, infrosoma) va viruslarning tarkibiga kiradi. Bu makromolekulalar ichida eng axamiyatli yadro DNK-si xisoblanadi. Ionlovchi nurlar tanlanib tuplanadigan aloxida xujayra strukturalari yuk. Atomlarning kandy birikma yoki xujayra strukturasi tarkibiga kirishidan kat`iy nazar, nur yutilishi atomlar elektronlarining zichligiga boglik. Nur, xujayradagi turli makromolekulalar katori DNK molekulasida ionlanish, radikallar xosil bulishi, unda atomlarning uzaro boglanishining buzilishi, ya`ni molekulalar strukturasi uzgarishi, molekulyar zanjirning birlamchi uzilishiga olib kelishi mumkin. DNK molekulasi ayni shunday uzgarishlari, suv va boshka molekulalar radiolizi natijasida paydo bulgan erkin radikallar va perioksidlar vositasida xam ruy beradi. DNK polinukleotidlari zanjir iplarining uzilishi, DNK-membrana kompleksi (DNK-membrana) boglanishlarning buzilishiga, DNK emirilishiga olib keladi. Ayni bir vaktida DNK-DNK, DNK-oksil chatishmalari, agregatsiyalari xosil buladi. Nur ta`sirida DNK-katobolizmi (DNK - degradatsiyasi), - dezoksinukloziuriya pirimidin, dezoksiribonukleozidlar, timidin, dezoksiuridin va dezoksitsitidinning siydik bilan ajralishining ortishi sifatida aks etadi. Bu uzgarishlarning darajasi rivojlanaetgan patologiyaning ogirlikiga, yutilgan dozaga boglik. Kichik dozalar DNK- membrana boglanishini kuchsizlantiradi, katta dozalar DNK strukturasi dissotsiatsiyasi buzilishi, DNK - membrana kompleksining uzilishi DNK degradatsiyasiga olib keladi.

Nurlanishning tsiklik nukleotidlar va fermentativ sistemaga ta`siri

Tsiklik nukleotidlar xujayra metabolizmining fiziologi, biokimyoviy boshkaruvchilari (regulyatorlari) xisoblanadi va ular zararli tashki ta`sirlarda darxol endogen resurslarni safarbar kiladi; patologik jarayonlarda xujayra va tukimalarni nerv va garmonal faktorlarga ta`sirchanligining oshishiga, patologiyaning chukurlanishiga sabab buladi.

Tsiklik nukleotidlarning postradiatsion buzilishlari kuyidagilardan iborat. Nurlanishning birinchi kunlardanok TsAMF doimiy kontsentratsiyasi pasayishi; TsAMF-ning ortishi; TsAMF sistemasining garmonlariga nisbatan reaktivligining uzgarishi; TsAMF va TsGMF mikdorini boshkaruvchi fermentlar aktivligining uzgarishi; TsAMG-ga boglik oksillar fosforlanishining buzilishi.

Ma`lumki, fermentlar organizmda biokatalizatorlar rolini uynaydi. Tirik mavjudotning xujayra va tukimalarida ruy beradigan xar kandy biologik jarayon shunga mas`ul maxsus fermentlar ishtirokida ruy beradi.

M. RNK, DNK, sintezi RNK-za DNK-za ishtirokida, xujayra nafas olishi - kislorodni uzlashtirish -oksidaza fermenti ishtirokida va xokazo. Nurning bevosita yoki bilvosita ta`siri natijasida ferment molekulasida strukturasi uzilish va kayta tuzilish uning inaktivatsiyasiga olib keladi, molekula zanjirining uzilishlari uning emirilishiga olib kelishi mumkin. Natijada xujayrada biokimyoviy jarayonlar izdan chikadi. Fermentativ uzgarishlar tufayli ruy beradigan jarayonlar uch yunalishda bulishi mumkin :

1. Xujayra fermentlarining zararlanishidan kelib chikuvchi tukimalardagi biokimyoviy uzgarishlar.

2. Nerv, endokrin sistemasining funksiyasini ta'minlovchi fermentlar inaktivatsiyasi tufayli ruy beradigan regulyatorlar buzilishlar.

M: kalkonsimon bezda tutilgan anorganik yod tirozin bilan tirozinaza ishtirokida birikib iodtirozinlar xosil bulishining buzilishi.

Yod peroksidaza fermenti ishtirokida oksidlanadi, sung tirozinaza fermenti ishtirokida yodtirozinlar xosil buladi. Yodtirozinlar kushilib diodtirozin, ular birikishidan triyodtironin va tetrayodtironin (tiroksin) xosil buladi. Bu jarayonlar maxsus fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Nalkonsimon bez garmonlari sintezining buzilishi organizmda shu garmonlar ishtirokida ruy beradigan jarayonlarning buzilishiga sabab buladi. Nerv gangliylarida elektr impul'slari bir sinapsdan ikkinchisiga uzatuvchi ferment atsetilxolin inaktivatsiyasi turli organ va tukimalarda kechuvchi jarayonlarni markaziy nerv sistemasi tomonidan boshkarilishining buzilishiga olib keladi, ya'ni nerv impul'slari periferiyadan markazga etib bormaydi va aksincha.

3. Ma'lum bir tur yadro oksillari, shu jumladan yadro DNK-si sintezini ta'minlovchi fermentlarning nur ta'sirida zararlanishi, nukleotidlar sintezining buzilishiga, bu esa uz navbatida xujayra bulinishining buzilishiga sabab bulishi mumkin. Fermentlar aktivligining nur ta'siri ostida uzgarishi ma'lum diagnostik axamiyatga xam ega - ba'zi fermentlar aktivligining uzgarishi asosida nurlanishni aniklash mumkin. Fermentlarning nurlanishni indikatsiyasi uchun yarokliligi turlicha bulib, ularni ikki kategoriyaga bulish mumkin.

1. Nurlanishni aniklash uchun yaroksiz: DNK-aza, RNK-aza, aminotransferaza, katepsinlar, proteaza, achchik fosfataza, katalaza va uning izofermentlari, tripsin, xolinesteraza, laktatdegidrogenaza va uning izofermentlari. Bu yukorida nomlari keltirilgan fermentlar nur ta'sirida kam zararlanadi degan ma'noni anglatmaydi, fakat ularning kon va siydikdagi konsentratsiyasi bu fermentlarning uzgarishlarini tulik aks ettirmaydi.

2. Radioindikatsiya uchun yarokli fermentlar: α -al'dolaza

α -amilaza va ishkoriy (shelochnaya) fosfataza.

α - al'dolaza - fruktozaning ishkoriy parchalanishida ishtirok etadi. Nurlanishdan keyin (10-14 Gr) dastlab bu fermentning bosh miya, buyrak va mushaklardagi mikdori kamayadi va bu fermentning inaktivatsiyasi natijasida yuzaga keladi. Keyinchalik nurlanishdan 2-18 soat utgach, fermentning kondagi mikdori kamayadi.

α - amilaza fermenti sulak tarkibiga kiradi va u kraxmalni glyukoza va mal'tozaga parchalaydi. Sulak bezining nurlanishdan 10-12 soat utgach α - amilaza sintez kiluvchi xujayralar emirilish natijasida bu fermentning kondagi mikdori shitob bilan kutariladi (normaga nisbatan deyarli 20 marta ortadi).

Ishkoriy fosfataza - kon plazmasi fermenti bulib, u fosfor kislotasining turli eritmalarini parchalaydi. Nurlanishdan keyin bu fermentning tukimalardagi mikdori uzgaradi. M: ishkoriy fosfataza granulotsitlar (neytrofillar)dagi aktivligi nurlanishdan keyin kamayadi va bu kamayish yutilgan dozaga boglik. Bu fermentning aktivligi nurlanishni biokimyoviy indikatsiyasi maksadlarida kullanishi mumkin.

Oddiy oksillarda nur ta'sirida ruy beradigan uzgarishlar. Boshqa kupgina yukori polimerli moddalar katori oddiy oksillarda nur ta'sirida kuyidagi uzgarishlar ruy beradi.

1. Oksilning fizika - kimyoviy, biologik xossalari va molekulyar massasi uzgarmagan xolda molekulaning shakli (konfiguratsiyasi) uzgaradi.
2. Oksil molekulari agregatsiyasi (skleivanie-yopishish) - uzaro yopishishi ruy beradi molekulyar ogirlik ortadi.
3. Molekulaning emirilishi, uning uglevodli boglanishlarining uzilishi, molekulyar ogirlikning kamayishi ruy beradi.
4. Agregatsiyalangan oksil molekulari tuzilishining usti va ichki kismidagi aktiv gruppalarning kimyoviy uzgarishlari, birinchi navbatda oksidlanish va tiklanish (okislitel'no - vosstanovitel'nyy) jarayonlar yuzaga keladi.

Bu uzgarishlar turli kombinatsiyalarda bulib, ular umumiy nom bilan oksil denaturatsiyasi - xayotiy xususiyatlarning yukolishi deb ataladi. Radiatsiya ta'siridan yuzaga kelgan uzgarishlar oksillarni ul'tratsentrafugalashda sedimentatsiya tezligining ortishi, oksil eruvchanligining kamayishida kurish mumkin. Nurlash dozasining ortishi oksillar agregatsiyasini kuchaytiradi.

Molekulalar agregatsiyasi, disul'fid boglanmalar xisobiga chatishmalar xosil bulishi ul'trabinafsha nurlar yutilishining, yoruglik nurining sochilishining uzgarishda uz aksini topadi.

Aminokislotalar. Aminokislotalarning eritmalari etarli darajada katta dozalarda nurlanganda (bir necha ming Gr), ularda, oksidlanuvchi dezaminlash (okislitel'noe dezaminirovanie) va ammiak ajralishi, oksidlanishli dekarboksillanish (okislitel'noe dekarboksilirovanie), oksikislotalar xosil bulishi xamda ularga mos al'degidlar xosil bulishi kuzatiladi. Sul'fagidril guruxlarga ega aminokislotalar (tioaminokislotalar) nurlanishida SN guruxni disul'fid guruxga aylanishi, disul'fid kuprikchalar NS=SN xosil bulishi, oltingurgutli vodorod ajralishi ruy beradi. M. Glyutationning nurlanishi uni disul'fid shakliga keltiradi; metioninning nurlanishi uni disul'fid shakliga keltiradi, merkaptan xosil bulishiga olib keladi.

Purinlar va pirimidin asoslari. Purinlar (adenin, guanin, siydik kislotasi) va pirimidin asoslar (timin, uratsil, tsitizin) nurlanishida amin guruxning yukolishi, aminsizlanish (dezaminirovanie), xalkaning oksidlanishi oksislar va perioksidlar xosil bulish yuzaga keladi.

Uglevodlar. Oddiy uglevodlar (shakar) eritmasining nurlanishi, ularning oksidli parchalanishiga va uran kislotalar xosil bulishiga olib keladi. Uglevodlar zanjiri kiskaradi, shakar molekulasidan al'degidlar ajralib chikadi. Xuddi shunday, glyukozaning nurlanishi uning molekulasini turli kislotalarga (glyukuron, glyukon, kant kislotalari) ga, farmal'digid arabinoza, α -eritrozalarga parchalanishi, dioksiatseton xosil bulishiga olib keladi. Disaxaridlar (mal'toza, saxaroza, laktoza) va trisaxaridlar nurlanganda kislorod boglamlari uzilib, ular shakarga aylanadilar.

Yoglar va yog kislotalari. Yukorida nurning organizmda lipidlarga nurning ta'siri xakida suz yuritilgan edi. Neytral yoglar va yog kislotalarini «in vitro» sharoitida katta dozalarda nurlash, ularning parchalanishi va organik perioksidlar xosil bulishiga olib keladi, kislotalarning kush boglanishlari ortib borishi bilan nur

ta`sirida uzgarishida turli fizikaviy va kimyoviy sharoitlar ma`lum rol` uynaydi. M: perioksidlar xosil bulishi tezlashadi.

Nur ta`sirida turli moddalarning uzgarishida fizikaviy va kimyoviy sharoitlar ma`lum rol` uynaydi. Mvasalan, perioksidlar xosil bulishining zaruriy sharti kislorodning ishtiroki xisoblanadi. Ikkinchi muxim sharoit, suvli muxitning mavjudligi. Xar kanday modda kuruk xolatda past kimyoviy reaktivlikka ega yoki mutlak aktiv emas. Kimyoviy aktivligi moddalarning eritma xolatida, molekular dissotsiatsiyalangan sharoitda namoyon buladi va ma`lum bir konsentratsiyada optimal darajaga etadi. Nator eksperimental tadkikotlar turli kimyoviy birikmalarning nur ta`sirida uzgarishni xam, ularning konsentratsiyasiga boglikligi, moddaning nurga ta`sirchanligining optimal konsentratsiyasi mavjudligi, undan yukori yoki past konsentratsiyalarda ta`sirchanlik pasayishi aniklangan. Buning sabablaridan biri, suvning radioliz maxsulotlari N^+ va ON^- ionlari aktiv radikallar va ulardan xosil bulgan perioksidlar ikkilamchi ta`sir kursatib uzgarishlarni chukurlashtirishi xisoblanadi. Ta`sirchanlik radiatsiya yutilishida xosil buluvchi ionlar zichligi, xarorat, muxitda kislorod mikdori va boshka faktorlarga xam boglik.

Radiotoksinlar. Nurlanish patalogiyasi rivojlanishning molekular mexanizmlari orasida radiotoksinlar muxim axamiyatga ega. Radiotoksinlar paydo bulish vakti va biologik ta`sir karab ikki guruxga – birlamchi va ikkilamchi radiotoksinlarga bulinadi.

Birlamchi radiotoksinlar, lipidlar, nuklein kislotalar, oksillar va boshka organik tabiatli makromolekulalarda ruy beradigan dastlabki radiobiologik uzgarishlarning maxsuli bulib, ular xayot uchun axamiyatli turli molekular, shu xisobida DNK bilan munosabatga kirishib uning strukturasi, genetik kodining buzilishiga olib kelishi, biologik membranalarni zararlashi, fermentativ reaksiyalarni uzgartirishi mumkin.

«Radiotoksin» degan ibora XX asrning 50 yillarida mashxur patofizolog-radiobiolog olim P.D. Gorizontov tomonidan fanga kiritilgan. Radiotoksinlar nurlangan tukimalarda buzilgan, anomal metabolizm tufayli xosil bulgan biologik aktiv gumoral moddalar bulib, ular nurlangan organizmda ortikcha mikdorda tuplanadi va tarkaladi. Organlar, tukimalar xamda turli tizimlarga zaxarli ta`sir kursatadi, funksional va strukturaviy uzgarishlar chakiradi, nurning ta`sirini chukurlashtiradi.

Kup olimlar yagona nur radiotoksinni izlashgan, ammo universal radiotoksin topilgan emas. Radiotoksinlar turli biologik makromolekulalarning dizmetabolik maxsulotlaridir. Ular orasida xinonlar va semixinonlar muxim urin tutdi. Bu moddalar nur ta`sirida fenollar oksidlanishining kuchayishi natijasida yuzaga keladi.

Xinoid radiotoksinlarning xosil bulishi kuyidagicha tasavvur kilinadi: nurlanish paytida xujayrada biosubstratinning aktiv radikallari xosil buladi, ular xujayrada fenollarni oksidlaydi, oksidlanish maxsulotlari xujayra fermentlarning xam aktivligini uzgartiradi va kup mikdorda ortoxinonlar xosil bulishi imkon tugdirdi. Xinoid radiotoksinlar xujayra yadrosida suriladi va unda DNK sinteziga

tuskinlik kiladi. Yadro DNK- si sintezining boglanishi, xujayra bulinishining buzilishiga va uning ulimiga sabab buladi.

Nur kasalligi rivojlanishida toksimiyaning axamiyatini P.D. Gorizontov itlarda aykash kon aylanishi xosil kilib utkazilgan eksperimentlarida yakkol kursatib bergan. Aykash kon aylanish xosil kilingan itlarning birini nurlash, ikkinchi itda xam nurlanish kasalligiga xos bulgan uzgarishlar keltirib chikaradi.

Ma`lumki, nur ionlar xosil kilib usha laxzada yukolib ketadi va tanadan tanaga kon orkali kuchib utishi mumkin emas. Ammo nur ta`sirida tukimalarida xosil bulgan va konga tushgan toksinlar ikkinchi itga utib toksik uzgarishlar chakiradi. Radiotoksinlarning nurlanish patalogiyasiga kushgan mikdorini ulchash kiyin. Kup olimlar fikricha bu «xissa» organizmdagi radiatsiya chakirgan effektining 50% dan kupini tashkil kiladi. Buning isboti tarikasida, utkir nur kasalligining klinikasida dastlabki kunlaridanok intoksikatsiya alomatlari ustun turishi, bu kasallikni bir necha kun ichida 100% ulimga olib keluvchi toksemik formasi mavjudligi, utkir nurlanish kasalligini davolashda detoksikatsion terapiyaning effektivligini kursatish etarli.

Radiotoksinlarning talay kismini lipid radiotoksinlar tashkil etadi. Bu moddalar va yog kislotalariga nur ta`siridan kelib chikkan gidroperioksidlar, perioksidlar, epoksidlar, al`degidlar, ketonlar, tuyinmagan erkin yog kislotalardan tashkil topgan. Lipid radiotoksinlarning tukimalarda tuplanishi nurlanishning dastlabki minutlaridayok boshlanadi va radiatsion toksemiyada bosh rol ni unaydi. Yukorida keltirilgan kupdan ma`lum va urganilgan radiotoksinlar - xolin, xinonlar, oksil – lipid radiotoksinlardan tashkari, endi urganilayotgan toksik moddalar xam ma`lum. Bular poliglytomat va uning analoglari - timidin, absiz kislota, sial kislota, malonol`degid, kabi kichik molekulyar biologik aktiv moddalar, aminokislotalar va ularning parchalanishi maxsulotlaridir.

Toksik xususiyatli aminokislotalar. Radiobiologiyaning dastlabki davrlarida radiatsion toksemiya litsitinning radiolizi natijasida xosil buluvchi xolin tufayli deb xisoblanar edi. Xozir ma`lum bulishicha xolining toksik effekti kuchsiz, toksik ta`sir extimol kuprok litsitinning boshka radioliz maxsulotlari- fosfolipidlar, tuyinmagan yog kislotalar, ularning perioksidlari yoki lizolitsitin tufaylidir.

Nurlanishda tukimalarda kup mikdorda gistamin tuplanishi va uning biologik ta`siri xakida ma`lumotlar kup. Nurlanishdan sung bu moddaning tukimalaridagi mikdorni ortishi, birinchidan, boglangan, aktiv bulmagan gistaminni erkin, zaxarli formaga aylanishi natijasida ruy bersa, ikkinchidan, nurga sezuvchan xujayralarning yalpi ulishi natijasida kup mikdorda gistamin va gistaminsimon moddalar xosil bulishi mumkin. Gistaminning toksik ta`sir diapazoni keng bulib, u kup xujayralar, organlar va tukimalarda davomli uzgarishlar chikaradi.

Ikkilamchi radiotoksinlarga gistamin va oksillar parchalanish maxsulotlari - litsitin fenollar kiradi. Ular birlamchi radiatsion kimyoviy jarayonlar tugagach, keyingi dakikada, soatlarda postraditsion biokimyoviy va fiziologik buzilishlar natijasida xosil buladi va nurlanish patalogiyasi rivojlanishining keyingi etaplarida ishtirok etadi.

Tayanch suzlar: biologik ta`sir, «mishen`» nazariyasi, ionizatsiya, suv radiolizi, radikallar, perioksidlar, lipidlar, nuklein kislotalar, fermentlar, oksillar, aminokislotalar.

Nazorat savollari:

1. Ionlovchi radiatsiyaning biologik ta`siri xakida gepotezalar, «mishen`» nazariyasi.
2. Nurning yutilishi, birlamchi radiatsion - kimyoviy jarayonlar.
3. Birlamchi biofizik jarayonlar.
4. Ionlovchi nurlarning bevosita va vositali tasviri.
5. Nurlanishda lipidlarning erkin radikalli perioksidli oksidlanishi.
6. Nuklein kislotalarda nur ta`sirida uzgarishlar.
7. Nurlanishning tsiklik nukleotidlar va fermentlar sistemasiga ta`siri.
8. Oddiy oksillarda ruy beruvchi uzgarishlar.
9. Aminokislotalar, purin va piramidin asoslarining postradiatsion uzgarishlari.
10. Uglevodlar, yoglar va yog kislotalarining postradiatsion uzgarishlar.
11. Radiotoksinlar, toksik xususiyatli aminokislotalar.

4-Ma`ruza. Ionlovchi nurlar ta`sirining struktura-metabolik asoslari.

Reja:

- 1. Xujayralarda struktura metabolik uzgarishlar.**
- 2. Organizmning yangi nurlanishda ruy beradigan biologik jarayonlar.**
- 3. Uglevod va milidlar almashinishining buzilishi.**
- 4. Total nurlanishda menerallar almashishlarning buzilishi.**

Ionlovchi nurlarning turli maksadda, tirik xujayralardan to organizmlargacha ta`sirini urganishda ma`lum umumiy konuniyatlar aniklangan. Ularning eng axamiyatliari quyidagilar:

1. Xayotiy jarayonlarning chukur buzilishi, xatto organizmning ulishi juda kichik mikdorda yutilgan energiyadan kelib chikadi va odamzod bu ta`sirni sezmaydi.
2. Nur ta`sir etgandan to biologik uzgarishlarning klinik belgilari namoyon bulguncha ma`lum vakt utadi. Ya`ni pastradiatsion uzgarishlar rivojlanishining yashirin davri mavjud va uning davomiyligi yutilgan dozaga teskari boglanishga ega. Yutilgan doza ortishi bilan yashirin davr kiskarib boradi va aksincha.
3. Yuzaga keluvchi biologik uzgarishlarning chukurligi dozaga uzgarishlarning klinik turi nurning tanada tarkalishiga boglik.
4. Kayta nurlashlarda biologik uzgarishlarning kumulyatsiyasi ruy beradi. Biologik effekt, avvalgi nurlashdan yuzaga kelgan uzgarishlar koldigi bilan kushilib chukurlashadi.
5. Xar xil mavjudot turlari, xujayralar, tukimalar, organlar individiumlar nurga turlicha ta`sirchanlikka ega.

Xujayraning faoliyati - nafas olishi, usishi, muxit uzgarishlariga ta`sirchanligi bulinishi – uning kichik strukturalari - yadro, mitoxondriyalar, ribasomalar, lizasoma va boshkalarining funksiyasiga boglik.

Evolyutsiya jarayonida organellalar funksiyasining differentsiyasi ruy bergan. Ularning xar biri ma`lum bir funksiyani bajaradi. M: mitoxondriyalar asosan oksidlanish jarayonlari xisobiga makroergik moddalar ishlab chikaradi va u xujayraning boshka organellalarini energiya bilan ta`min etadi; ribosomalarda maxsus oksil va fermentlar sintezi amalga oshadi. Bu jarayonlar ergastoplazmaning eruvchan RNK-si va yadroning informatsion RNK-si ishtrokida yuzaga keladi; yadro DNK-si kod tarikasida mujassamlashgan irsiy informatsiyani saklash va uni tsitoplazmaga va kiz xujayraga uzatish funksiyasini bajaradi.

Xujayra bulinishi, kupayishi va rivojlanishi kabi murakkab jarayonlarda bir vaktida kup organellalar ishtirok etadi. Yuzaki karaganda xujayraning xayotiy faoliyatida kandaydir bir struktura eng muxim va u xamma funksiyalarni boshkaruvchidek tuyuladi.

Xujayra yadrosi, undagi xromosomalar va spetsifik makromolekulalar –DNK shunday muxim axamiyatli strukturalar xisoblanadilar. Ammo yadro, xromosomalar va DNK bajaruvchi funksiyalar kanchalik muxim bulmasin, bu funksiyalar mitoxondriyalar tomonidan xosil kilinadigan makroergik moddalar va

xujayrani yuzlab mikrostrukturalarida xosil buluvchi birikmalarsiz amalga oshmaydi. Ular orasida DNK-makromolekulasi xolatlarini nazorat kiluvchi moddalar bor. Xujayra xayoti va faoliyati, uning ichki strukturasi uzaro alokasi xamda tashki muxit bilan alokaga boglik. Tashki muxit xujayra strukturalari va undagi modda almashinuviga ta`sir kursatadi va ularda ma`lum uzgarishlar keltirib chikaradi. Ionlovchi radiatsiya, tashki muxitning odatdan tashkari kuchli ta`sirchan faktori sifatida xujayradagi modda almashinishini buzadi, turli strukturalarda emirilishlar chikaradi, unga javoban xujayrada moslashuv va tiklanishdan iborat turli uzgarishlar ruy beradi. Bu uzgarishlarning chukurlik darajasi, nurlanish shart-sharoitlari (doza, nurning turi) va organizmning reaktivligiga boglik.

Xujayralarda struktura-metabolik uzgarishlar

Xujayra yadrosidagi uzgarishlar. Xujayra yadrosi, moddalarning murakkab strukturali sistemasi bulib, u yadro pardasi orkali tsitoplazma bilan boglangan. Xujayra fiziologik xolatining turli fazalarida yadro strukturasi talay uzgarishlar ruy beradi. Yadro strukturalarining asosini yukori polimerli nukleoproteidlar tashkil etadi. Ular - yadro dezoksinukleoproteidi (DNP), yadrocha va yadro ribosomalarining proteidi (RNP). Yadro tarkibida xujayra tsiklining ma`lum fazalarida (sintetik faza) oksil sintezida ishtirok etuvchi fermentlar - katalaza, glyukoza, glykoliz fermentlari, nukleinlar sintezi fermentlari (polimeraza, fosfokinaza) koferment sistemalar (folevaya kislota, inozit, biotin), oksillar, mineral ionlar, shu xisobda Na^+ katta kontsentratsiyada mavjud. DNK aktiv bulinayotgan xujayralarida boshka strukturalar bilan boglanib, supramolekulyar strukturalar xosil kiladi. Yadro tarkibida va boshka xujayra strukturalarda 75% ga kadar massani suv tashkil etadi. Suv molekulari yadroda yukori molekulari nukleotidlarning polyar guruxlari bilan boglik xolda buladi.

Organizm 10 Gr. dozada nurlanganda xujayra yadrosida 900.000 ionlashish va kuzgalishlar yuzaga keladi. Xatto kichik doza 0,01 Gr. nur yutilishida yadroda 900 ga yakin ionizatsiya markazi xosil buladi. Xujayrani uldiruvchi dozalar (kul`turadagi xujayralar, va drojjilar uchun yuzlab Gr.) yuz minglab dastlabki reaksiyalar chakiradi. Bu reaksiyalar kuyidagilardan iborat:

- suv va makromolekulalarning radiolizi, aktiv radikallar xosil bulishi;
- ularning erigan kislorod bilan reaksiyaga kirishib, yangi radikallar va perioksidlar xosil bulishi;
- fermentlarning oksidlanishi;
- aminsizlanish (dezaminirovaniye);
- molekula struktura xalkalarining uzilishi va xokazo.

Yadroda yukori polimerli DNK eng nostabil, (uzgaruvchan) sistema bulib, nur ta`siri ostida osonlik bilan DNP sistemasidan ajraladi va unda kator struktura uzgarishlari kelib chikadi. Bu uzgarishlar - DNK molekulasini, bir yoki ikki ipining uzilishi, molekulararo chatishmalar, boglanishlar - agregatsiya xosil bulishi, DNKning oksil bilan boglanishining buzilishi, DNK-membrana kompleksining zararlanishidan iborat.

Yukori molekulyar moddalardagi va strukturalardagi bu uzgarishlar kisman xujayra yadrosida Na , K ionlarining tula miktorda ajralib chikishi , dastlabki

soatlarda ularni yadrodan tsitoplazmaga utishi, yadroga elektrolitlar tarkibining uzgarishi bilan bogliq bulishi mumkin. Eksperimentlarda aniklanishicha, nurga sezuvchan tukimalarda (M: kalkonsimon bezda) radiatsiya ta'sirida xujayra yadrolari kiska muddat ichida ba`zi fermentlarni yukotadi. Aytish kerakki, nurga sezuvchan tukimalar (talok, limfa tugunlari, timus) xujayralari yadrosida, katalaza miqdori nurga chidamli tukimalar (mushaklar, buyrak) xujayra yadrolaridagi miqdordan 30-100 barobar oz. Bu tukimalarning xujaylarida katalaza miqdorida nur ta'sirida kiska vakt ichida yanada kamayib ketishi kuzatiladi (nurlanishdan bir soat utgach - 60 - 70%). Nurlanishda xosil buluvchi perioksidlarning uzok saklanishi va ularning makromolekulalarga, birinchi navbatda DNK-ga ikkilamchi ta'sirining kuchayishiga olib keladi. Ayni bir vaktida nurlanishning birinchi minutlaridanok, yadro va tsitoplazmada yadro strukturalariga ta'sir etuvchi boshka jarayonlar rivojlana boshlaydi, birinchi navbatda DNK-aza aktivlanadi, u mitoxondriyalardan ajraladi, yadroga sizib utib DNK-ga ta'sir etadi va uning emirilishiga olib keladi. DNK-ning emirilishi ikki fazali bulib, birinchisi bevosita nur ta'siridan ruy beradi va ikkinchisi, asosan fermentativ uzgarishlar tufayli kelib chikadi. DNK, yadroga mavjud bulgan oksillar tomonidan ma`lum darajada ximoyalanadi. Bu ximoya radikallar va gidroksidlarning bir kismini shu oksillar bilan boglanishi tufayli amalga oshadi.

Nurga eng sezuvchan jarayonlardan biri - tez bulinuvchi xujayra yadrolarida DNK sintezi xisoblanadi. Bir paytlar DNK sintezining buzilishi nur ta'sirida uning matritsasining (andozasining) zararlanishi tufayli deb xisoblanib kelingan. Ammo keyinchalik olib borilgan tadkikotlar buning boshka sabablarini xam kursatib berdi. Bu sabablar kuyidagilar: mitoxondriyalarda oksidlovchi fosforlanishning (okislitel`noe fosforirovanie)ning pastligi tufayli makroergli moddalar miqdorining kamayishi; yadroga K^+ , Na^+ ionlari nisbatining uzgarishi va u bilan alokador plazma yopishkokligi (vyazkost`) ning uzgarishi, xujayraning mitosi kirishiga tuskinlik paydo bulishi; xujayrada timidinkinaza, polimeraza kabi DNK sintezida ishtirok etuvchi fermentlar xosil bulishining tormozlanishi; yadroga DNK ni boglovchi anomal metabolitlar paydo bulishi. Ba`zi xollarda nurlanish, xujayrada DNK- sintezi kobilyatini yukotmasligi mumkin. Ammo modda almashinishining buzilishlari DNK strukturasining kisman uzgarishiga olib keladi, strukturasini uzgargan DNK sintez buladi. Bu jarayonlar xujayralar bulinishida nasliy informatsiya uzatilishidagi buzilishlarning sabablarini kursatadi. DNK molekulasidagi kichik uzgarishlar, unga nurning bevosita ta'siridan kelib chikadimi yoki suv radikallarining va uzgargan modda almashinishi ta'sirida ruy beradimi xozircha anik ma`lumot yuk.

DNK-strukturasini uzgarishlarining maxsuli, xromosomalarning morfologik uzgarishlari - uzilishlar, kupriklar, fragmentlar - nurlanishdan biroz vakt utgach kuzatila boshlaydi. Bu uzgarishlarda, vositali ta'sir, extimol asosiy urin tutadi.

Yadroga RNK sintezi nurlanishga ancha chidamli. Xujayra nurlanishida DNK-ning postradiatsion sintezi yakkol pasaygan xollarda xam RNK sintezi deyarli uzgarmaydi. Ammo xar xil RNK - informatsion lizosoma, ribosoma RNK-lari sintezi turli darajada zararlanadi. Ammo bu jarayonlarni eksperimental urganishning kiyinligi tufayli u nisbatan kam urganilgan. Olimlar

mikroavtorradiografiya usuli vositasida timusning yadro RNK-siga nishonlangan adeninning kushilishi (vklyuchenie) xatto kichik doza - 0,5 Gr ta`sirida uzgarishini kuzatganlar.

Mitoxondriyalardagi struktura-metabologik uzgarishlar.

Mitoxondriyalar xujayraning energetik jarayonlarida muxim rol` uynaydi. Uning asosini tarkibida RNK bulgan lipoproteid membranalar tashkil etadi.

Mitoxondriyalarda xujayra oksilining 14%, RNK-ning 16% mujassamlangan. Xar bir xujayrada 50-500 mitoxondriyalar mavjud. Uning membranalaridan turli fermentlar urin olgan bulib, bu molekulalar oksidlovchi emirilish va makroergik modda almashinishini amalga oshiradi. Mitoxondriyalar anchagina nurga ta`sirchan strukturalarga kiradi. Elektron mikroskopik tadkikotlar kursatishicha, talok limfatik xujayralarini nisbatan kichik dozada (1 gr) nurlaganda bir soatdan kiyin mitoxondriyalar strukturasida sezilarli uzgarishlar paydo buladi. Bu uzgarishlar mitoxondriyalarning shishi (nabuxanie), ba`zi kismlarining destruktiviyasi, matriksda teshiklar (prosvetlenie) xosil bulishidan iborat. Izolyatsiyalangan mitoxondriyalarni magnitning 5,75% eritmasida nurlanganda pirovinograd, β -ketoglyutar va limon kislotasini oksidlovchi fermentlari aktivligining pasayishi 0.5 gr doza ta`siridan yuzaga kelishi aniklangan, ayni bir vaktida yantar kislotaning oksidlanishi xatto 10 gr nur ta`sirida xam uzgarmagan. Pirovinograd kislotaning oksidlanishi dengiz chuchkachalari miyasini 90 gr dozada lokal nurlanganda kuzatilgan.

Nurlanishdan kiska vakt utgach mitoxondriyalar kator fermentlarni yukotadi, DNK-aza ajralib atrof-muxitga utadi, katalaza mikdori kamayadi. Bundan tashkari nur ta`sirida mitoxondriyalarda oksidlanuvchi fosforlanish jarayonining sustlashishi ruy beradi. Bu jarayon nurga sezuvchan tukimalar timus va talokda 0,5-1 gr ta`sirida kelib chikishi mumkin. 8 Gr nur ta`sirida esa kiska vakt ichida, 1 soatdan sung chukur uzgarishlar yuzaga keladi. Mitoxondriyalarda oksidlanuvchi fosforlanishning tormozlanishi natijasida makroergli birikmalar sintezi buziladi, uning natijasida xujayrada sintetik jarayonlar izdan chikadi.

Nurlanishda adaptiv fermentlar sintezi xam buziladi. Ba`zi anaerob va aerob glikolizi fermentlari tipik adaptiv fermentlarga kiradi. Ularning xujayralardagi mikdori (M: kalamushlarda 9 gr nur ta`sir etgandan sung jigarda) yakkol uzgarishi kuzatiladi. Nurlanishdan 30 minut utgach uzgarishlar xali yuzaga kelmaydi, fermentativ buzilishlar oradan 24 soat utgach, yakkol namoyon buladi, bu esa jarayonlarning anomal metabolitlar - radiotoksinlar ta`sirida yuzaga kelishini kursatadi.

Nurlanish, xujayra oksillari sintezining sekinlanishiga va spetsifik kayta tuzilishi boglanishiga xamda strukturasi uzgargan oksillar sinteziga olib keladi. Tajribalarda aniklanganki 8,5 gr dozada nurlangan kalamushlarda radionuklidlar bilan nishonlangan aminokislotalar ¹⁴O-tirozin va ³⁵S-metioninning jigar xujayralari ribosomalari oksillarga boglanish kursatgichi 3,4 dan 0,7 ga kadar kamayari ekan. Ayni vaktida oksillar antigen tuzilishining uzgarishi ruy beradi. Bu xodisa strukturasi uzgargan oksil molekulasini sintezi (extimol yadro DNK-si matritsasining buzilishi sababli) yoki nurlanishdan sung oksillarning kup mikdorda emirilib autosensibilizatsiyaga olib kelishining natijasi bulishi mumkin.

Lizosomalardagi struktura-metabolik uzgarishlar. Xujayra tsitoplazmasida lipoproteidli membrana bilan koplangan kichik granular-ribosomalar mavjud bulib, ularning ichida achchik gidrolazalar kompleksi bor. Jigar lizosomalarda unlab fermentlar topilgan. Nur ta`sirida liposomalar membranasining utkazuvchanligi ortadi, natijada fermentlar granulalardan tashkariga chikadi, (shular xisobida DNK-aza va RNK-aza xam) va xujayradagi fermentativ jarayonlarning aktivlashishiga, nurlangan tukimalarda umumiy proteolitik aktivlikning oshishiga olib keladi. Shu sababdan nurlanish, proteolizning faollashishiga olib keladi tukimalar va konda aminokislotalar mikdorini oshiradi.

Organizmning yalpi nurlanishida ruy beradigan biologik jarayonlar

Murakkab organizmlarni yalpi nurlanishda modda almashishining turli uzgarishlari yuzaga keladi. Bu uzgarishlar xujayralar va boshka murakkab strukturalar funksiyasining uzgarishida uz aksini topadi. Ichki sekretsiya bezlaridagi modda almashinuvining buzilishlari odatdan tashkari kup mikdordagi gormonlarning konga chikarilishiga olib keladi, uning ta`sirida oksillar, lipid va uglevodlar metabolizmi buzilishi yuzaga keladi.

Azotli oksillar almashinishining buzilishi

Nur ta`sirida modda almashishining neyrohumoral boshkarilishi buzilishi, birinchi navbatda gipofiz, buyrak usti bezi (adrenal sistema) funksiyasining buzilishi, nurning xujayra organellalariga bevosita ta`siri tukimalarda proteazalarning aktivligini kuchayishiga va oksillarning endogen parchalanishining ortishiga olib keladi.

Radiatsiya ta`siridan bir necha soat utgach nurlangan xayvonlarning jigar va talogi perfuzion suyukligida, azotli moddalar va oksil parchalanishi maxsulotlarini kuzatish mumkin. Tukimalarda aminokislotalar mikdori, konda koldik azot va tirozin mikdori ortadi. Shu bilan birga siydikda azotli moddalar - mochevina, aminokislotalar, kreatenin, mikdorining ortishi, keyinrok unda, xattoki, oksillar paydo bulishi kuzatiladi. 6 Gr dozada nurlangan kalamushlarda siydikda taurin mikdori tez kutariladi, uning kontsentratsiyasi nurlanishdan 5 soat utgach maksimumga etadi, sungra tezda kamayadi. Bu uzgarishlar nur ta`sirida organizmda oksillarning kup mikdorda parchalanishi va azotli birikmalar katobolizmidan dalolat beradi.

Nurlanish natijasida azot almashinishining aktiv maxsulotlaridan biri – gistaminning kondagi mikdorining uzgarishi xam radiatsion patologiya rivojlanishida muxim rol` uynaydi. Erkin gistaminning kondagi va xamma tukimalardagi mikdori (miya tukimasi bundan istisno) nurlanishdan keyin ortadi. Buning sabablari turlicha bulishi mumkin: gistaminaza, gistidindekarboksilaza fermentlari aktivligining uzgarishi; tukimalarning gistaminpeksik (gistaminni tutib turish) xususiyatining buzilishi, neyrohumoral regulyatsiyaning uzgarishi. Gistamin mikdorining uzgarishlari nurlanish patologiyasining rivojlanishida ma`lum rol` uynaydi. Nurlash birinchi navbatda gistogematik tusiklarning utuvchanligini oshiradi, bu orkali organlar va tukimalarning ichki muvozanati uzgartiradi.

Nur ta`siri ostida nukleazlarning anchagina faollashuvi ruy beradi. M: kuyonlarni 10 Gr (LD 50/30) dozada nurlanishdan 10 min. utgach suyak iligida RNK-azaning aktivligi deyarli 5 marta oshadi, 4 soatdan keyin DNK-aza aktivligi

deyarli 2 marta ortadi, keyingi soatlarda kursatkichning ortishga moyilligi saklanadi. Nukleazlar miqdorining tukimalarda ortishi, xujayralar emirilishi natijasi bulib, keyin ular konga va siydikka chikadilar. Siydikda DNK emirilishining oralik maxsulotlari paydo buladi. Nuklein kislotalarning fermentlar ta`sirida emirilishi, DNK sintezining boglanishi, birinchi soatlardanok tukimalarda nukleotidlar miqdorining uzgarishiga olib keladi. Yukorida keltirilgan azotli birikmalar almashuvining buzilishlari, ayniksa oksil parchalanishining kuchayishi va uning sintezining pasayishi nurlangan xayvonlar tanasi massasining kamayishiga, oksil parchalanish maxsulotlari bilan organizmning zaxarlanishiga, biomembranalar bar`er funksiyasining buzilishiga olib keladi. Nurga sezuvchan tukimalar (suyak iligi, talok, timus, ichaklar shillik pardalari) da xujayralarning postraditsion yalpi ulimi yukorida zikr etilgan oksillar almashishining buzilishi natijasidir.

Uglevod va lipidlar almashinishining buzilishi

Uglevodlar almashtirishning nurlanishdan sung uzgarishlari asosan neyro-gumoral boshkarilishning buzilishi tufaylidir.

Nurlanish natijasida buyrak usti bezidan adrenalin ajralishining ortishi, skelet mushaklarida va jigarda glikogen miqdorining kamayishiga olib keladi, konda kand (shakar) miqdori ortadi. Buni nurlangan xayvonlar jigardan okib chikuvchi konda yakkol kurish mumkin. Umuman olganda, glyukozadan glikogen sintez kiluvchi fermentlar sistemasi nurga chidamli xisoblanadi. Nurlanishda aminokislotalardan xosil bulgan glikogen (neoglyukogenez) xisobiga uning miqdori jigar xujayralarda ortishi xam mumkin.

Nurlangan organizmda uglevod uzgarishlari, kup xollarda glyukozaning ingichka ichak shillik pardasi orkali surilishining buzilishi, organizmda glikogen zapasining kamayishi tufayli xam bulishi mumkin. Organizmda uglevodlar almashinuvi bilan lipidlar almashiuvi uzaro boglik. Xayvonlarning total nurlanishida ichaklar shillik pardasidagi uzgarishlar fakat uglevodlar surilishga ta`sir kursatib kolmasdan, yoglarning xam uzlashtirilishini buzadi. Nurlanish kasalligida ishtaxasizlik natijasida kuzatiluvchi ochlik xolati, depolaridan yog zaxiralarini safarbar kiladi va organizmda lipidlarning umumiy miqdori kamayadi. Lipidlarning yog deposidan konga tushishi natijasida ularning kondagi miqdori ortadi va natijada lipemiya kelib chikadi. Bu uzgarish nurlanish patologiyasida, ayniksa katta dozalar ta`sirida yakkol kuzga tashlanadi. Ma`lumki, yoglar va yog kislotalari depolardan jigarga boradi, bu organda xolin va kofaktor A ishtirokida atsetouksus kislotagacha parchalanadi.

Aktiv atsetil fondining ortishi organizmda yog kislotalari - xolesterin va keton zarrachalarining kupayishiga olib keladi. Nur ta`sirida ba`zi tukimalarda (ichaklar shillik pardasi, suyak iligi) da mavjud antioksidaitlar miqdori kamayadi, lipooksidaza va fosfolipaza aktivligi uzgaradi. Bularning xammasi organizmda fermentativ oksidlash jarayonlarining pasayishiga, toksik xususiyatli lipid perioksidlar va tuyinmagan yog kislotalar miqdorining ortishiga olib keladi.

Total nurlanishda minerallar almashinuvining buzilishi

Nur ta`sirida organizmda birinchi navbatda va eng chukur uzgarish, temir almashishinishida kuzatiladi. Radioaktiv temirning eritrotsitlarga boglanishining

kamayishi 0,3-0,5 Gr nur ta`siridan kuzatila boshlaydi va 4 Gr nurlanishdan sung dastlabki hafta davomida deyarli yukoladi. Temirning eritrotsitlar bilan boglanishining kamayishi konda giperferrimiyaga olib keladi va uning mikdori talokda ortadi. Suyak iligida yutilmagan temir talokda yutiladi. Xayvonlar subletal nurlangandan keyingi haftalarda kon ishlab chikarish tiklanadi va temirning suyak iligida tuplanishi xam tiklanadi. Nurlanishdan sung xujayra ichi organellalarida ionlarning bir strukturadan ikkinchisiga okib utishi ruy beradi. Nurlanishdan sung sut emizuvchilarning yurak mushaklarida kaliyning kamayishi kuzatiladi, xolbuki, uning skelet muskulaturasidagi mikdori super letal dozalarda xam uzgarmaydi. Nur ta`sirida biomembranalarning uzgarishi natijasida eritrotsitlarda kaliy va natriy ionlari kontsentratsiyasi pasayadi va ular plazmaga chikadi. Nur ta`sirida oksidlanish jarayonlarining aktivlanishi ba`zi tukimalarda mis va marganets kabi mikroelementlar mikdorining ortishiga olib keladi; upkada misning mikdori, talokda xrom va marganets mikdori ancha ortadi. Xolbuki, bu elementlar oksidlanish jarayonlarida aktiv katnashadi.

Yukorida nomlari keltirilgan kimyoviy elementlar modda almashinuvini boshkaruvchi muxim fermentativ va boshka sistemalar tarkibiga kiradi. Elektrolitlar va boshka kimyoviy elementlarning xujayralar va kondagi mikdorini uzgarishi ichki muxit geomestazning uzgarishi shu xujayralar, tukimalar va butun organizmda kechadigan biologik jarayonlarni kechishining uzgarishiga olib keladi.

Tayanch suzlar: ionlovchi nurlar, xujayra organellalari, yadro mitoxondriyalar, lizosomalar, ribosomalar, DNK, biologik ta`sir, azotli oksillar, uglevodlar, lipidlar, minerallar, struktura-metabolik uzgarishlar.

Nazorat savollari:

1. Ionlovchi nurlar biologik ta`sirining xossalari.
2. Normal xujayra organellalari va ularning funktsiyasi.
3. Xujayra yadrosidagi postradiatsion struktura-metabolik uzgarishlar.
4. Mitoxondriyalardagi postradiatsion struktura metabolik uzgarishlar.
5. Ribasoma va lizosomalardagi postradiatsion uzgarishlar.
6. Organizmni yalpi nurlanishida ruy beradigan biologik jarayonlar; azotli oksillar almashinuvining buzilishi.
7. Uglevod va lipidlar almashinuvining postradiatsion buzilishlari.
8. Total nurlanishlarda organizmda minerallar almashinishining buzilishlari.
9. Butun organizm nurlanishida struktura-metabolik uzgarishlarning integratsiyasi.

5-Ma`ruza.

Xujayralarning nur ta`siriga javoban uzgarishlari xujralar radiosezgirliigi.

Reja:

1. Xujayralarning nur ta`siriga javoban uzgarishlari.
2. Xujayralarda letal uzgarishlari.
3. Xujayralar radiosezgirliigi.
4. Xujayraning postradiatsion tiklanishi

Xujayralar radiosezgirliigi yoki boshkacha aytilganda, radiota`sirchanligi radiobiologiyaning asosini tashkil etadi. Nur ta`sirida xujayrada ruy beradigan turli-tuman uzgarishlarni bayon etishdan avval xujayra tsikli xakida xozirgi zamon tasavvuri ustida tuxtalib utamiz, chunki nurlanish natijasida ruy beruvchi uzgarishlarning chukurlik darajasi va rivojlanish muddati shunga boglik. Bundan 40 yil mukaddam aniklanganki, DNK sintez xujayralar tsiklining interfazasida ruy beradi va ma`lum vakt talab kiladi. Interfaza uch davrdan iborat: - DNK sintezi davri - (sintetik faza – S davr deb ifodalanadi), pre - va postsintetik (G_1 va G_2) – sintez oladi va sintezdan keyingi davrlar.

Xujayra tsiklining turtinchi davri mitoz - M xarfi bilan ifodalanadi. Xujayra tsikli – mitozdan –mitozga kadar utgan vakt. Xujayralari tez kupayadigan tukimalar (ichak epiteliysi, suyak kumigi, spermatagon epiteliy, teri epiteliysi)da, tez usadigan usmalarda, xujayralar kul`turasida xujayra tsikli 20-30 soatni tashkil etadi. Eng uzok davom etuvchi davrlar G_1 va S bulib, ularning xar biri 10-12 soat davom etadi. Nisbatan kiska G_2 davr – 2-5 soat va eng kiska davr - mitoz 30-60 minut davom etadi.

Proliferatsiya sekin kechadigan tukimalarning aksariyat xujayralari kup vakt davomida G_1 fazasida buladi. Bu tukimalarda G_1 , xaftalar, oylar, yillar (M: markaziy nerv sistemasi xujayralarda) davom etadi. Sunggi yillarda G_0 – xujayraning sokinlik davri tafovut kilinmokda. Bu davrda xujayralar tsiklidan tashkari xisoblanib, rolini uynaydilar. Agar biror sabab bilan xujayralar ma`lum bir ulimi ulgan takdirida G_0 davridagi xujayralar mitotik tsikli faollashadi va bu xujayralar xisobiga reparativ regeneratsiya, tiklanish amalga oshadi.

Nurning ta`sirida yuzaga kelgan xujayra uzgarishlarining aksariyati (metabolizmning buzilishlari, shu xisobdan nukleinlar almashinishi, oksidlanishli fosforlash - (okislitel`noe fosforilirovanie), xromosomalar uzilishi va boshkalar tez tiklashnishi va sezilmasligi mumkin. Bu kabi utkinchi xujayra reaksiyalari nurlanishning fiziologik yoki kumulyativ effektlari deb ataladi. Bu reaksiyalar kayta nurlanishlarda ruyobga chikadi. M: 2 gr. dozada terining nurlanishi, yuzadan karaganda sezilarli uzgarish chikarmaydi. Agarda teri 15-20 marta shunday dozada nurlansa unda kizarish (eritema) paydo buladi. Bu uzgarish xujayralardagi kumulyativ uzgarishlarning natijasidir.

Xujayrada kumulyativ reaksiyasining universal turi - xujayra bulinishning tuxtashi, mitozlarning radiatsion blokidir. Nur ta`sirida xujayralar mitozining bloki rentgen va radioaktiv nurlar kashf etilgandan keyingi dastlabki yillarda usmalarni nur bilan davolashga asos bulgan.

Xozirgi paytda aniklanishicha, xujayralar bulinishi tuxtashining davomiyligi dozaga boglik va u xujayralarning ulishi yoki ulmay kolishidan ka`tiy nazar xamma nurlangan xujayralarda kuzatiladi. Ammo, xar xil tukimalar xujayralarida radiatsion blok turli vakt davom etadi va u dozaga proportsionaldir. Nur dozasi ortib borishi bilan radiatsion blok vakti xam ortadi.

Chizmada 1,2,4 gr dozada nurlash mitotik indeksni kay darajada kamaytirishi va radiatsion blok vaktining davomiyligi kursatilgan.

Mitozning tuxtashi xujayra tsiklining kaysi davrida nur ta`sir etishiga boglik. DNK sintezi davri va postsintetik davrda xujayra nurlansa radiatsion blok eng davomli buladi. Xujayra mitoz davrida nurlangan takdirida radiatsion blok eng kiska vakt davom etadi, kupchilik xujayralarda boshlangan mitoz nurlashdan keyin tuxtamaydi va uz vaktida tugallanadi.

Odatda, tukima xujayralari xayotiy tsiklning turli davrida bulib, asinxron populyatsiyaga ega. Proliferatsiya aktiv bulgan tukimalarda, sintetik va postsintetik davrlarda xujayra mitozining bloki, mitotik jarayonini tulkinsimon kechishiga olib keladi, shu sababli nurlanishdan sung mitotik indeks dastlab kamayadi sungra tez ortadi va undan keyin yana kamayadi. Mitotik indeksning kamayishdan keyin, tulkinsimon kutarilishi xakikiy kupayishi emas. Gap shundaki, nur ta`sirida kupgina xujayralarning bulinishi vaktincha tuxtaydi, keyinchalik ular nurga kam ta`sirchan, bulgan xujayralar bilan deyarli bir vaktida mitozga kiradi va mitotik indeksning kompensator kupayish tulkinini keltirib chikaradi.

Xujayra bulinishining vaktincha tuxtashi (sekinlashishi)ning sabablari tulik ma`lum emas. Kupchilik bu jarayon DNK sintezining buzilishi bilan boglik deb xisoblaydi. Ammo DNK sintezining buzilishi xamma vakt birlamchi jarayon emas, u xujayra bulinishini boshkaruvchi ichki strukturalarining nur ta`siridan zararlanishining natijasi bulishi mumkin. Ayni vaktida xujayra mitozining bloki nurlanishda xosil buluvchi tsitotoksik moddalarining ikkilamchi ta`siridan kelib chikishi mumkin. M: bevosita nurlanmagan tukimalarda xam mitozning sekinlanishi, bu jarayoni tsitotoksik ta`sir natijasida ruy berishi mumkinligiga dalolat bula oladi. Ammo mitozlar radiatsion bloki mexanizmlari tulik urganilmagan. Nayta nurlanishlarda mitozlarning boglanishi esa yanada kam urganilgan. Ba`zi xollarda katta dozada nurlangan xujayra, mitotik kobiliyatini butunlay yukotishi mumkin. Bu xujayralar bulinmasdan yashayveradi, natijada xujayraning patologik - uta katta, gigant formalari vujudga keladi, ularda redublikatsiya natijasida xromosomalarning bir necha termasi (nabori) xosil buladi. Bu xujayralar nixoyada bulina olmay uladi.

Xujayralarda letal uzgarishlar, xujayra ulimining turlari

Ionlovchi nurlarning biologik ta`sirini urganishning dastlabki davrlaridayok, 1906 yilda frantsuz tadjikotchilari Bergon`e va Tribando, tukimalarning nurga ta`sirchanligi - ularning proliferativ aktivligiga tugri proportsional va xujayralarning differentsiatsiya darajasiga teskari proportsional` ekanini anikladilar. (Bergon`e-Tribando konuni) Letal effekt kachon ruy berishiga kura, xujayra ulimining 5 turi tafovut kilinadi:

1. Xujayra bulinishiga kadar (nur ostida) ulim.
2. Xujayraning bulmasdan ulishi.

3. Birinchi bulinishdan keyin ulish.
4. Keyingi bulinishlarda ulish.
5. Populyatsiyadagi bulinaetgan xujayralarning bir kismining ulishi.

Xujayra ulimining mitotik jarayonga alokasiga e`tiboran ikki guruxga bulinadi:

1. Interfaza yoki interkinetik ulim, bunga xujayra ulimining yukorida keltirilgan dastlabki ikki turi kiradi.
2. Mitotik yoki reproduktiv ulim, bunga keyingi uch tur ulim kiradi. Eng kup reproduktiv ulim kuzatiladi.

Xujayralar reproduktiv ulimining asosiy sababi xromosomalar strukturasiining nur ta`sirida zararlanishdir. Mitotik ulimini mitozning turli davrlarida amalga oshirilgan tsitologik tadbikotlarda xromosoma uzgarishlari (perestroykasi) yoki xromosoma aberratsiyalarini kuzatish yuli bilan aniklash mumkin. Bunda xromosomalarining bir yoki bir necha joydan uzilishlari, ular fragmentlarning translokatsiyasi va turli xil yopishmalar xosil bulishi, xromosoma parchalarining tushib kolishi, yukolishi kuzatilishi mumkin

Xromosomalar uzgarishlarining turlari, ularning paydo bulish mexanizmlari, xromosoma aberratsiyasi natijasida rivojlanuvchi jarayonlarini radiobiologiyaning maxsus kismi – radiatsion genetika urganadi.

Xromosoma aberratsiyalari rivojlanishida xromosomalar fragmentatsiyasi, xromosoma kupriklari, ditsentriklar, xalkasimon xromosomalar xosil bulishi xromosoma ichi va xromosomalararo almashinishlar muxim axamiyati ega. Bu uzgarishlar xujayralar mitozida xromosomalarining teng bulinishiga imkon bermaydi. Xromosoma parchalari bilan yukolgan DNK-da shifrlangan genetik informatsiya, xujayra bulinishida turli morfologik va metabolik etishmovchiliklarni vujudga keltiradi. Xromosomalari zararlangan xujayralar bulinishi mutatsiyaga, ya`ni xususiyatlari (tuzilishi va funktsiyasi) uzgargan xujayralar paydo bulishiga olib keladi. Somatik xujayralar mutatsiyasi kelgusida rak oldi jarayonlari, xavfsiz va xavfli usmalar keltirib chikaradi. Bu urinda ionlovchi radiatsiya kuchli kantserogen (rak chikaruvchi) fizik faktorlardan biri xisoblanadi. Olimlarning xisoblaricha, xatto radioaktiv fon xisobiga odam organizmida bir yilda urta xisobda 50 mutant xujayra xosil buladi. Nushimcha ravishda nur ta`siri bunday xujayralar mikdorining ortishiga va radiatsiya chakirgan (radioindutsirovanny) rak kelib chikishga sabab bulishi mumkin. Bunga avvalari kup kuzatilgan rentgenolog va radiologlarning professional kasalligi -teri raki misol bula oladi. Bu raklar kupincha mul`titsentrik, bir vaktida kup nuqtalardan rivojlanuvchi buladi. Aytish lozimki, xozirgi vaktida rentgen va radiologik apparatlarning mukammalligi va radiatsion xavfsizlikka katta e`tibor berilishi tufayli rentgen va radiy nurlari chakirgan teri raki deyarli kuzatilmaydi.

Interfaza ulimi – xujayra mitozga kirmasidan ruy beradi. Juda katta dozalar ta`sirida, xujayra bevosita nurlanish paytida uladi. (Smert` pod luchom). Xujayraga 10 Gr atrofida nur ta`sir etsa dastlabki soatlarda turli degenirativ uzgarishlar ruy beradi, birinchi sutka davomida yadroning kuchli piknozi. Xromatin iplarining zichlanishi va ularning fragmentatsiyasi kuzatiladi. Maksimal uzgarishlar 2-6

soatdan sung ruy beradi. Interfaza ulimi asosan nurga ta`sirchan tukima xujayralarida va nisbatan katta dozalar yutilganda yuzaga keladi.

Masalan, limfoid tukima (tolok, ayrisimon bez, limfatugunlar) xujayralari nurga sezuvchan tukimalarga kiradi unda dastlabki uzgarishlar 0,5 Gr nur ta`siridan kelib chikadi. 5 Gr umumiy nurlanishdan sung limfotsitlarning periferik kondagi mikdori 2-3 % ga kadar kamayishi kuzatiladi (normal kursatgich – 25-35%). Nurlanishdan keyin birinchi kunlarda kuzatiluvchi postradiatsion limfopeniya asosan interfaza ulimi tufayli ruy beradi.

Mitotik ulim odatda kichik dozalar ta`sirida (0,5-2Gr.) nisbatan radiorezistent tukimalarda kuzatiladi. Bu jarayon kup kunlar, oylar, yillar davomida ruy beradi.

Xujayralar radiosezgirlikining kursatikichlari (kriteriyalari)

Xujayralarning yashashga kobilligini asosiy kursatgichi ularning chekiz kupayish kobiliyati va bir xil xujayralardan iborat koloniyalar xosil kilish xususiyati xisoblanadi. Xujayralarning xayotga kobilligi tukimalar kulturasiida in vitro sharoitida ular koloniyalarining soni ortib borishiga karab urganiladi. Xujayralar radiosezgirlikining kursatgichlaridan biri nurlangan xujayralarni in vitro sharoitida koloniyalar xosil kilish kobiliyatidir. Uni aniklash metodikasi kuyidagicha, Petri chashkasiga kon tomir devori xujayralari (endoteliy) «ekilgach» ularni 10-20 Gr. dozada nurlab 7-14 kunga termostatga kuyiladi. Bu vakt ichida Petri chashkasidagi ozik muxitda kuzga kurinuvchi xujayralar koloniyasi xosil buladi. (Bu vakt ichida kamida 6 marta xujayra bulinishi ruy beradi). Nurlangan va nurlanmagan nazorat (kontrol`) Petri chashkalaridagi xujayra koloniyalari soni takkoslanadi.

Nurlanishdan keyin xujayralarning xayotga kobilligi, in vivo sharoitida xam urganishi mumkin. Buning uchun suyak kumigi, talok, embrional-jigar xujayralari suspenziyasi letal dozada nurlangan retsipient - sichkonlar dum venasiga yuboriladi. Bir hafta utgach bu xayvonlar talogida kuzga makroskopik kurinuvchi koloniyalar sanaladi. Nurlangan gemopoetik tukima xujayralarining avlodlaridan iborat koloniyalar soni soglom, nazorat sichkonlar talogidagi koloniyalar soni bilan takkoslanadi.

XX asrning 60-yillarida nurning ta`sirini terining va ingichka ichakning kolonogen xujayralarida urganish metodikasi ishlab chikilgan. Nur ta`sirining urganishning kup kullanuvchi usullaridan biri xromosoma abberatsiyalari bulgan xujayralarni sanashidir. Nurlanish dozasi bilan xromosoma abberatsiyalari urtasida boglanish (korellyatsiya) mavjud. Doza kancha katta bulsa xromosoma uzgarishlari shunchalik kup uchraydi va zararlanishlar chukur buladi.

Xujayraning nurlanishdan zararlanishi. Xujayraning nurga ta`sirchanligini taxlil kilishda uning asosiy tarkibiy kismlari yadro va tsitoplazmaning nisbiy radiosezgirlikini kurib chikish lozim. Kuplab tajribalar va kuzatuvlarda tsitoplazmaga nisbatan yadroning nurga ta`sirchanligining bekiyos kattaligi va nurlanish keltirib chikargan uzgarishlar asosida kuprok xujayra yadrosining zararlanishi etishi aniklangan. Yukorida keltirilgan xromosoma uzgarishlarining xujayra takdirini belgilovchi jarayon ekanligi buning isboti bula oladi. Shu bilan birga xromosomalarning zararlanishi tsitoplazmadagi uzgarishlar orkali xam yuzaga

kelishi mumkin ekanligi e'tirof etish lozim. Xujayralar kul`turasida yadroni muljali (pritsel`nyy) nurlashda bitta α -zarrachalarning ta'siridan xujayraning ulishi mumkin. Bu natija xujayra tsitoplazmasidan 15 mln. zarrachalar utganda yuzaga keladi. Xuddi shuningdek yana bir misol, xujayra yadrosini 15-20 protonlar bilan nurlash xromosomalarning struktura (tuzilishi) uzgarishlarini chakirishi mumkin. Tsitoplazmaning turli kislarni yuz minglab shu xil zarrachalar bilan nurlangan takdirida xam uzgarish kuzatilmaydi. Ammo yadro-tsitoplazmatik alokalar mavjudligi tufayli yadro uzgarishlari tsitoplazmadagi buzilishlar tomonidan kuchaytirilishini kursatuvchi eksperimental tadkikotlar mavjud.

Xujayraning ulimida kandy strukturalar ma'sul xisoblanadi? Umuman olganda nur ta'sirida zararlanmaydigan strukturalar yuk – bu yutilgan dozaga boglik.

Xujayrada unlab DNK molekulalari mavjud, ularning uzunligi katta, (umumiy uzunligi 1-2m). Bu molekulalar muntazam oksillar bilan boglangan. Oksillar interfaza xromatini strukturasini saklashda, genetik informatsiyani kuchirishda ishtirok etadilar. Nurlash DNK molekulasi zanjirning bir yoki ikki ipini uzishi mumkin. Zanjirning xar kandy uzilishi, DNK molekulasida saklangan informatsiya ukilishi buzilishi va xromatin strukturasini uzgarishini keltirib chikaradi.

Bir ipning uzilishi DNK molekulasining sinishi olib kelmaydi, chunki uning bulaklari DNK-ning ikkinchi ipi bilan vodorod atomlari yordamida mustaxkam boglangan va keyinchalik molekulaning strukturasini tiklanishi mumkin. Xullas DNK-ning bir ipli uzilishlari xujayra ulimiga sabab bulolmaydi. Doza ortib borishi bilan ipning uzilishlari ortib boradi. Ularning ba`zilari zanjirning bir-biriga tugri karama-karshi nuktalarida ruy berishi, ya`ni ikki ip uzilishi paydo bulishi mumkin. Siyrak ionlar xosil kiluvchi nurlar (rentgen, gamma, tez elektronlar) bilan nurlanishda 20-100 bir ip uzilishlariga, bir dona ikki ip uzilishi tugri keladi. Zich ionlovchi nurlar (α -nurlar, protonlar) ta'sirida kuprok ikki ip uzilishi kuzatiladi. Xisoblar buyicha 1 Gr. nur yutilganda odamning xar bir xujayrasida DNK molekulalarida 1000ta bir va 10-100 ikki ip uzilishi ruy beradi, ularning xar biri xromosoma abberatsiyalari chakirishi mumkin.

Nurlanishda DNK molekulasining uzilishlaridan tashkari uning asos strukturasining, birinchi navbatda timinning buzilishi va gen mutatsiyalarining ortishi kuzatiladi. DNK bilan nukleoproteidlar kompleksi urtasida chatishmalar xosil buladi.

Sunggi yillarda DNK bilan yadro membranasining birikishidan xosil bulgan murakkab strukturali tuzilma yadro-membrana kompleksi (DNK+oksil+lipidlar) ning nur ta'sirida emrilishi, DNK molekulasining degradatsiyasi, xatto kichik dozalar (2 Gr) ta'sirida yuzaga kelishi aniklangan.

Xujayra metabolizmining kupgina murakkab jarayonlari membranalarda ruy beradi. Membranalar xujayra xayoti uchun axamiyatli molekulalarni xujayra strukturalarda tugri taksimlanishini ta`minlaydi. DNK - membrana kompleksining buzilishi turli biokimyoviy jarayonlarning energetik ta`minoti, fermentlarning xujayra makonida taksimlanishi, kaliy va natriy ionlari balansining buzilishi

(normada kaliy nasosi xujayra ichiga kaliyni xaydaydi, natriyni esa tashkariga chikarib yuboradi) metabolik jarayonlarning buzilishiga olib keladi.

Nixoyat, nur ta'sirida, yadro materiali - xromosomalar bilan boglik bulmagan xujayraning epigenom irsiyati buziladi. Buning natijasida nurlangan xujayra avlodlarining funksional aktivligi pasayadi. Xullas, α -nurlangan xujayraning ulimi, uning turli strukturalari zaralanishlarining uzaro alokalaridan kelib chikadi.

Xujayra zaralanishining turlari rasmda keltirilgan. Ular kuyidagilardan iborat:

1. DNK molekulasig bir ipining uzilishi.
2. DNK molekulasig ikki ipining uzilishi.
3. DNKning oksil bilan boglanishning buzilishi.
4. DNK membrana kompleksining zaralanishi.
5. Yadro membranasing uzilishi.
6. Mitoxondral membrananing buzilishi.

Xujayraning postradiatsion tiklanishi

Radiatsion tsitologiyada nurlangan xujayralarda reparatsiyaning ikki turi tafovutlanadi – subletal va potentsial letal (ulishi extimol) zaralanishlarning tiklanishi.

Subletal zaralanishlar deb bevosita uzi xujayrani ulimiga olib kelmaydigan, ammo kayta nurlanishlarda uning inaktivatsiyasini (safdan chikishini) osonlashtiruvchi uzgarishlarga aytiladi. Misol, nurlanish natijasida DNK - bir ipining uzilishi xujayrani ulimiga olib kelmaydi ammo kayta nurlanishlarda shu uzilish karshisida ikkinchi ipning uzilishi, xromosoma abberatsiyasi va letal effekt chakirishi mumkin.

Potentsial letal zaralanishlar deb bevosita uzi xujayrani ulimiga olib kelishi mumkin, ammo ma'lum sharoitda tiklanishi xam mumkin bulgan uzgarishlarga aytiladi. Potentsial letal uzgarishlarni, xujayralar faoliyatining shart-sharoitlari uzgarishi bilan ulimining kamayishiga karab aniklanadi. Masalan, xujayralarining presintetik (G_1) davrida ruy bergan DNK ikki ipining bir joydan uzilishi, DNK replikatsiyasi (kayta yopishishi) ga kadar kolgan vakt ichida tiklanishi mumkin. Agar DNK sintezi paytigacha uzilishlar tiklanmasa xujayra uladi. G_1 davrini uzaytirish vositasida tirik kolgan xujayralar sonini oshirish mumkin.

Potentsial letal zaralanishlar tiklanishi xam mumkin. Bunga normal metabolizm sharoitida muxitning xaroratini pasaytirish bilan, xujayra xayotiy tsiklini chuzish, sintetik faza va mitoz boshlanishini orkaga surish yordamida erishish mumkin. Xujayra bulinishini boshka biror yul bilan boglash xam postradiatsion potentsial-letal zaralanishlarni kamaytiradi.

Subletal va potentsial letal zaralanishlarning tiklanishi asosan DNK – strukturasi uzilishlarining reparatsiyasi bilan boglik deb xisoblanadi. Bu tiklanish tulik (asosan – bir ipli uzilishlarda) yoki tulik bulmasligi mumkin. Ikki ip uzilishlarida reparatsiya aksariyat tulik bulmaydi. Subletal zaralanishlarning reparatsiyasida xujayradagi metabolik jarayonlar muxim axamiyatga ega. Xujayra fermentlari ishtirokida ruy beruvchi metabolik jarayonlar turli postradiatsion va boshka zaralanishlarni tiklashga kobil.

Reparatsiya - enzimatik jarayon. Fermentlar tomonidan metabolik jarayonlarni amalga oshishi ma`lum miqdorda energiya sarf qilishni talab qiladi.

Xujayra tsiklining turli davrlarida radiatsiya ta`sirida letal uzgarishlar kelib chikish extimoli, kup jarayonlarning orkama-keyin yoki birgalikda ruy berishi bilan boglik. Bu jarayonlarning ruyobga chikishi xujayraning nurlash paytida kanday sharoitda bulishiga kup jixatdan boglik.

Xujayralarning nurga eng yukori ta`sirchanligi mitoz fazasining boshlanishida kuzatiladi. G_1 davrida nurga ta`sirchanlik 5 marta kamayadi. S fazasiga utish paytida nurga ta`sirchanlik yana ortadi. S fazasining oxirida xujayralarning nurga sezgirligi kamayadi radiorezistentlik deyarli 10 barobar ortadi. G_2 davrida radiosezgirlik asta sekin orta boshlaydi. Nurga ta`sirchanlikni xujayra xayotiy tsiklining davrlarini sinxronizatsiya kilish vositasida uzgartirish mumkin. Ma`lumki populyatsiyadagi xujayralar, xayotiy tsiklining turli fazolarida buladi. Shu sababli kiska muddatli nurlashda xujayralarning oz kismi nurga sezuvchan davrda ta`sirlanadi, aksariyat xujayralar tinch xolatda yoki nurga sezuvchanlik past fazada bulgani sababli kam zararlanadi yoki mutlok zararlanmaydi. Bu xodisa katta amaliy axamiyatga ega. Masalan, xavfli usmalarni nur bilan davolashda xujayralarning aksariyatini nurga sezuvchan fazada nurlanishiga erishish uchun, xujayra tsiklini sinxronizatsiyalash kullaniladi. Ya`ni xujayralar tsiklini turli xil ta`sir vositasida (organizmga tsitostatik kimyoviy moddalar – 5-fluoruratsil, vinkristin) yuborish, usmalarni yukori chastotali mikrotulkinli nurlar bilan nurlash, gipertermiya) yordamida usma xujayralari rivojlanishi S davrda ma`lum vakt davomida tuxtatib turiladi, sungra aksariyat xujayralar sinxron ravishda bir vaktida nurga sezuvchan fazalar S_2 va M ga utadi. Shu paytda utkazilgan nurlash eng chukur uzgarishlar keltirib chikaradi.

Tayanch suzlar: xujayralar radiosezgirligi, xujayra tsikli, radiatsion blok, xromosoma aberratsiyalari, interfaza, mitotik ulim, xujayra yadrosi, tsitoplazmasi, postradiatsion uzgarishlar, DNK zararlanishlari, tiklanish.

Nazorat savollari:

1. Xujayra tsikli tugrisida tasavvur.
2. Xujayra nurlanishida kumulyativ effektlari.
3. Xujayrada postradiatsion uzgarish va uning turlari.
4. Radiatsiyaning xromosomalarga ta`siri va uning asoratlari.
5. Xujayralar radiosezgirligining kriteriyalari.
6. Xujayra yadrosi va tsitoplazmasining nurdan zararlanishi.
7. DNK molekulalarining postradiatsion uzgarishlari.
8. Xujayraning postradiatsion zararlanishining turlari.
9. Xujayraning postradiatsion tiklanishlari.
10. Nurga sezuvchanlikni boshkarish.

6-Ma`ruza.

Radiosezgirlikning modifikatsiyasi, kislorod effekti.

Reja:

1. Ionlovchi nurlarning nisbiy biologik effektivligi.
2. Turli nurlarning muxitni ionlashtirishi.
3. Ionlovchi nurlarning biologik ta`siri xakida nazariy tasovurlar.
4. Ionlovchi nurlar biologik ta`sirining struktura meiabolik gipotezasi

Odam va xayvonlar nurga ta`sirchanligini urganishga kizikishning kattaligi, nixoyatda radiosezgirlikni boshkarishga, ya`ni nurga ta`sirchanlikni kuchsizlantirish yoki kuchaytirishga bulgan extiyoj bilan boglik. XX asr 40-yillarining oxiri va 50-yillarning boshlarida, nurlanishdan ommaviy zararlanishning real xavfli tugilgan paytlarda nur ta`siridan muxofazalovchi moddalarni topish ustida ilmiy izlanishlar boshlandi va tez orada bunday moddalar topildi. Bu moddalarni nurlanishdan oldin organizmga yuborilgan takdirda, letal dozada nurlangan eksperimental xayvonlarning bir kismini tirik saklab kolish mumkinligi aniklandi. Nurning ta`sirini kamaytiruvchi moddalar radioprotektorlar (protector-ximoyalovchi) deb nomlandi. Xozirgi paytda un minglab kimyoviy birikmalarning radioprotektorlik xususiyati urganilgan. Nur ta`siridan kimyoviy muofaza kilish bilan birga, uning ta`sirini kuchaytiruvchi moddalarni aniklash ustida xam ishlar olib borildi. Bu moddalar radiosensibilizatorlar deb nomlangan va ular onkologiya amaliyotida, usmalarning nurga ta`sirchanligini oshirish, ularni tezrok va tulik emirishga erishishda muxim axamiyatga ega.

Nurga ta`sirchanlikning modifikatsiyasi deyilganda, radiosezgirlikni u yoki bu tomonga uzgartish, ta`sirni kamaytirish tukimalar va organizmni ximoyalash yoki ta`sirchanlikni oshirish - sensibilizatsiya tushuniladi. Radioprotektorlar va radiosensibilizatorlar nurlanish oldidan kiritiladi. Ularning uzlari ob`ektning yashash kobiliyatiga ta`sir etmaydilar, ammo nurlash oldidan va nurlanish paytida radiomodifikatsiyalovchi ta`sir kursatadilar. Organizmga bir vaktida nur va radiomodifikatsiyalovchi faktor kombinatsiyada ta`sir etadi.

Kombinatsiyada ta`sir kiluvchi xar kanday faktorlar effektivligi uch xil bulishi mumkin:

a) additivlik - ikki faktorning birga kullanish natijasi ularning xar birini ta`siridan ikki baravar katta, shu faktorlardan birini aloxida ikki barobar katta dozada kullanganda chakiradigan effektidan ortik emas;

b) potentsiyalash - bir faktor ta`sirini ikkinchi, uzi deyarli aktiv bulmagan faktor tomonidan kuchaytirilishi;

v) sinergizm - faktorlarning summar ta`siri ularning xar biri chakiradigan effektlarning oddiy yigindisida ortik, yoki effektlarning xar biri aloxida ikki marta dozada kullanishida chakiriladigan effektidan katta. Radiomodifikatsiyalovchi effektini baxolash uchun turt xil kursatgich kullanishi mumkin:

1.Tajriba va nazorat (nurlash+radiomodifikatsiya va fakat nurlash)da olingan absolyut kursatgichlarning farki.

2.Effekt indeksi - tajriba va nazorat kursatgichlarning nisbati.

3.Dozaning uzgarish faktori.

4. Modifikatsiya koeffitsienti.

Radiomodifikatsiya indeksi asosan FUD asosida belgilanadi. Kislorod effekti (KE) deb radiobiologiyada kislorodning tukimalarda kontsentratsiyasini oshishi bilan uning nur ta'siridan zararlanishining kuchayishi tushuniladi. Va aksincha kislorodning kontsentratsiyasi kamaygan xollarda nurlanishdan zararlanish kamayadi.

KE radiobiologiyada universal xodisa xisoblanadi. Tukimalarda kislorodning partsial bosimini uzgartish vositasida ob'ektning nurga ta'sirchanligini kerakli yunalishda uzgartish mumkin. KE xujayralar kul'turasini nurlashda va siyrak ionlar xosil kiluvchi nurlar ta'sirida yakkol kurinadi. Zich ionlovchi nurlar. ($M. \alpha$ -nurlari) bilan nurlanganda KE keskin kamayadi. Xujayralar (bakteriyalar) kul'turasi anaerob, azotli muxitda nurlansa letal doza 3 barobar ortadi. Agar anaerob kul'turalarni kislorod bilan boyitilsa nurga ta'sirchanlik ortadi, letal effekt kichikroq dozalarda ruy beradi. Buning sabablari bakteriyalar tarkibidagi suvning radioliz maxsulotlari muxitdagi yukori kontsentratsiyali kislorod bilan birikib kuprok perioksidli birikmalar xosil kilishi tufayli ruy beradi deb xisoblanadi ($ON+O \rightarrow NO_2$, $N_2O^++O^- \rightarrow N_2O_2$, $NO_2+NO_2 \rightarrow N_2O_4$).

Nur ta'sirida makromolekulalarda ruy beruvchi uzgarishlarini kislorod ta'sirida kuchayishini kuyidagi tajribada xam kursa buladi. Agar impul'siv nurlashdan 20 msek (0,0000002 sek) oldin xujayralar kulturasining okseginatsiyasi ta'min etilsa, shu xujayralarning zararlanishi ortadi, bakterial kul'turani kislorod bilan tuyintirish nurlashdan 5-10 msek keyin amalga oshirilsa radiatsiya ta'sirining modifikatsiyasi kuchaymaydi, anoksiya sharoitida nurlashdan keyin amalga oshirilgan oksigenatsiya bakterial kul'turaning tirik kolishini kupayishigi, olib keladi, ya'ni postradiatsion tiklanishni oshiradi. Demak kislorod nurlash paytida radiatsiyaning ta'sirini kuchaytiradi, nurlashdan keyin pastradiatsion tiklanishga ijobiy ta'sir kursatadi.

Ionlovchi nurlarning nisbiy biologik effektivligi (NBE)

Turli ionlovchi nurlarning muxiti ionlash kobiliyati bir xil emas. Ular uz yulida turlicha zichlikdagi ionlar xosil kiladilar, demak yulda energiya yukotishi (lineynaya poteriya energii-LPE) bir xil emas. Masalan, al'fa-zarrachalar tugri yunalish buylab utib, dastlab siyrak, uchish yulining oxirida uta zich ionlar – ionizatsiya ustini xosil kiladi. Bu nurlar urta xisobda tukimalarda 1mkm masofada un minglab juft ion xosil kiladi. Demak α nurlar yulda masofa birligida energiya yukotishi katta. Rentgen va gamma kvantlar atom elektroniga tuknash kelib undan elektron urib chikaradi. Bu elektronlar va betta nurlari muxitda siyrak, tukimada 1mkm masofada 50-100 juft ion xosil kiladi. Bu nurlarning yulda energiya yukotishi al'fa-nurlariga nisbatan ancha kichik. Proton va deytronlarning energiya yukotishi α -nurlariga yakin, ammo ular katta chukurlikka kira oladilar.

Turli nurlarning muxitni ionlashtirishi

Rentgen va gamma nurlari (1), urta (2) va yukori (3) energiyali elektronlar va α -nurlari (4) xosil xilgan ionlar zichligi va yulda energiya yukotish rasmda kursatilgan. Ma'lumki, biologik uzgarishlarning dastlabki zvenosi atom va molekulalarning ionlanishi xisoblanadi. Demak,

±		±		±1
±	±	±±	±	±±2
±	±±	±±	±±±	±±3
±		±	±±±±±±	±±±±±±4

nurning yulida ionlar zichligining ortishi bilan xujayralar zararlanishi ortib boradi, ularning tiklanish imkoniyati kamayib boradi. Ionlovchi nurning biologik taʼsir sifati, nisbiy biologik effektivlik (NBE) deb nomlangan tushuncha bilan belgilanadi. NBE nurning uz yulida, masofa birligida chizik buylab energiya yukotishiga, ionlar zichligi boglik. NBE-ning LPE (lineynaya poterya energiya chizikda energiya yukotish)ga bogligi uz maksimumiga ega. NBE -ning ortishi 10 KEV / mkmdan boshlanadi 100 KEV/ mkm-da maksimumga etadi, undan yukori mikdorda energiya yukotilishida NBE kamaya boshlaydi. Buning sababi, xujayraning ulishi maʼlum xajmda etarli mikdorda nur-yutgandan sung ruy beradi. Suzsiz energiya yutilishining ortishi dastlab NBE-ni oshiradi. Kursatgich maʼlum darajaga etgandan sung, energiya ulgan xujayrada yutila boshlaydi LPE ortib borishiga karamasdan, NBE ortishi tuxtaydi keyin kamaya boshlaydi. Sunggi yillarda ionizatsiyaning mikroskopik strukturalarida tarkalishi va uning xujayra uzgarishlari bilan alokasini urganuvchi matematik xisobli maxsus dozimetriya-mikrodozimetriya yuzaga keldi.

NBE ning nurlash shart-sharoitlari va boshka faktorlarga boglikligi.

NBE uzgarmas doimiy kattalik emas. U birinchi navbatda urganiladigan obʼektning xarakteristikasiga va kator boshka faktorlarga boglik. Ularning orasida axamiyatli: dozaning kattaligi, kuvvati, nurlash oldi va nurlashdan keyingi shart-sharoitlar, nur dozasi bulaklanishi, kislorodning mavjudligi, defitsiti yoki yukligi.

NBE-ning dozaga boglikligi. Dastlab dozaning maʼlum darajaga kadar ortib borishi NBE-ni deyarli uzgartirmaydi. Dozaning yanada kutarilishi NBE xam ortishiga olib keladi. Kandaydir belgilangan bir dozada NBE eng yukori nuqtaga etadi, dozaning bundan xam yukori darajaga kutarilishi NBE ning kamayishiga olib keladi. Doza kuvvatining ortishi xam NBE ga xuddi shunday taʼsir kursatadi. M. tukimalarni nurlashda doza kuvvati uta past umumiy doza tabiiy radiaktiv fon yoki professional nurlanishning maksimal ijozat etilgan dozasi darajasida (5rad/yil) bulgan tagdirda NBE darajasi nolga teng. Usmlarni davolash maksadida katta dozalar kullanadi. Bu xollarda doza kuvvati 0,1 Gr/min. va undan kichik bulsa biologik taʼsir kuchsiz, doza kuvvati 1-2 Gr/ minutga kadar ortib borishi nurning biologik taʼsirini xam ortishiga olib keladi. Doza kuvvati bir nechta 10 Gr/ minutga kadar kutarilganda biologik taʼsir kamayadi.

Yoki yana bir misol. Terining cheklangan soxasi kiska muddat ichida 5 Gr dozada nurlanishi (doza kuvvati 1-Gr/ min.) oradan 2 xafta utgach terida eritema-kizarish chikaradi: teri shishadi, ogrik paydo buladi, keyinchalik shu soxada

sochlar vaktincha tushib ketadi. Ammo nurlanish vaqti 100-marta uzaytirilsa (doza kuvvati 0,01 gr/min) ayni shu dozada, 5 Gr eritema chakirmaydi.

NBE umumiy dozaning fraksiyalarga (portsiyalarga) bulinishiga xam boglik. Dozaning bulaklanishi NBE-ni kamaytiradi. M. 5 Gr nur ikki bulakka bulib ikki kun davomida berilsa, eritema chakirmaydi. Bulaklab nurlash sharoitida eritema chakiruvchi umumiy doza 40-45 Gr ni tashkil etadi. Nur dozasi yanada kichik bulaklarga bulinsa M: bir martalik doza 0,0001 Gr bulsa teri oylar davomida nurlangan takdirda xam eritema rivojlanmaydi, fakat uzok muddatlardan sung terining distrofik uzgarishlari kelib chikishi mumkin.

NBE, xujayra va tukimalarni nurlash oldi, nurlash payti va undan keyingi xolatiga xam boglik. Nurlash paytida va bevosita uning oldida tukimalarda modda almashinuv jadalligining oshishi, giperemiya – kon tomirlarining kengayish, konning kup kelishi, doimiy xaroratning kutarilishi, oksigenatsiyaning ortishi, tukimalarda yalliglanish yoki distrofik jarayonlarning mavjudligi NBE-ni oshiradi. Nurlashdan keyin xujayra va tukimalarda modda almashinishi yaxshilovchi faktorlar oksigenatsiyaning ortishi, kon aylanishining - vitaminlar, ozuka maxsulotlarning etarli bulishi nur ta`sirida yuzaga keluvchi uzgarishlarni kuchsizlantiradi, aks xollarda uzgarishlarning chukurlanishi ruy beradi.

Umuman olganda ionlovchi nurlarning odam tanasi xujayralari va tukimalarga ta`sirining dozaga boglikligi kuyidagicha. Nurning ta`siri atom va molekulalar mikiyosida karalsa, xar kandy kichik doza zararli ta`sirga ega deyish mumkin. Chunki nur yutilgan atom, molekulalar ionlashadi, molekulalar strukturasi uzgaradi, xatto ular parchalanib ketadi. Ammo ionlanish natijasida moddalar kimyoviy aktivligining ortishining ijobiy tomonlari xam bor. Ba`zi xromosoma aberratsiyalari va mutatsiyalar konkret sharoitda ijobiy bulishi yoki kichik zararli uzgarishlarga javoban ruy beruvchi jarayonlar foydali bulishi mumkin.

Tabiiy radiaktiv fon muxitning radiaktivligiga boglik. Uning xisobiga yil davomida odam organizmi oladigan doza 0,002-0,008 Gr ni tashkil kiladi va u xayot uchun zaruriy xisoblanadi. Uz vaktida M. Kyuri «radiaktiv muxit yashash uchun zaruriydir» deb ta`kidlagan edi.

erda xayotning kelib chikishi xakidagi xozirgi zamon nazariyasida anorganik moddalardan organik moddalar, ulardan makromolekulalar, shu xisobdan oksillar xosil bulishi radiatsiyaning ta`siri tufayli ruy bergan deb xisoblandi. Bu jarayonlar ionlashgan atom va molekulalarning odatdan tashkari kimyoviy boglanishlari natijasidir. Xozirgi paytda radiaktiv fon turlicha bulgan regionlarda yashovchi xaklarning kasallanishi, ular umrining uzokligi ustida olib borilgan kuzatuvlar radiaktiv fon yukori bulgan geografik zonalarda- Alp, Tibet, Ximoloy toglarida yashovchilarda kasallanish kamrok, odamlarning umri uzokligi aniklangan. Xozirga kadar, radiaktiv fondan yukori doza odam uchun zararli deb xisoblanar edi, (kupchilik mutaxasislar xozir xam shunday deb xisoblaydi). Ammo ish faoliyatida, kasbi buyicha uzok yillar davomida nur oluvchi odamlar va yadro xalokatlaridan sung (Chernobil AES-ning avariyasi, Uralda Kishtim shaxri yakinida yadro portlashdan keyin va Techa daryosi xavzasida) yuzaga kelgan radiaktivlik yukori bulgan regionlar va boshka mamlakatlardagi xuddi shunday

xududlarda yashovchilarni ustidan kuzatuvlar, uzok vakt davomida kichik dozalarda ($>0,1$ gr / 1yil) nurlanishning zararli ta`sirini kursatmadi.

Nurning xujayra, tukimalar va organizmga zararli ta`siri yuzaga chikadigan eng kichik doza – ostona dozasi (porogovaya doza) xozirgacha aniklangan emas. Yutilgan doza 1 gr/yil bulganda kichik salbiy effektlar yuzaga kelishi mumkin. Niska vakt ichida nurlashda xatto 0,3-0,5 gr doza nurga ta`sirchan xujayralarda dastlabki uzgarishlar chakirishi kupdan buyon ma`lum.

NBE –ning nurning turiga boglikligini biz yukorida kurib chikkan edik. Turli xil nurlar uz yulida turlicha zichlikka ega ionlashish chakirgani tufayli ularning xujayraga ta`sir darajasi xam turlicha. Al`fa – nurlar, protonlar, deytronlar, π -mezonlar utish yulining oxirida katta zichlikda ionizatsiya chakiradi va kuchli biologik uzgarishlar keltirib chikaradi. Beta nurlar va kvant tabiatli nurlarning nisbiy biologik effektivligi, al`fa nurlarinikidan un barobar kuchsiz.

Ionlovchi nurlar ta`sir mexanizm xakida nazariy tasavvurlar

Yadro fizikasining va molekulyar biologiyaning rivoji radiobiologiyadagi tasavvurlarni xam uzgarib turishiga olib kelmokda. Bu tasavvurlarga muvofik radiobiologik jarayonlarning dastlabki, boshlanish zvenolari radiofizik va biofizik jarayonlardir. Ular atomlar ionlanishi, nur energiyasining chizik buylab yukotilishi (LPE), molekulalar ionlanishi, ularning parchalanishi, radikallar xosil bulishi, mikromolekulardagi uzgarishlar sanokda, matematik ifodalanadi va matematik konuniyatlarga buysunadi. Keyinchalik nur ta`siridan yuzaga keluvchi turli-tuman biologik jarayonlarni, matematik ifoda kilib bulmaydi va uning konuniyatlariga buysunmaydi. Ular asosan sifat kursatkichlarida ifodalanadi va bayon kilinadi, masalan: eritema, dermatit, yara nekroz va xokazo. Radiobiologiyaning asosiy paradoksi yutilgan energiya mikdori bilan rivojlangan uzgarishlarning ogirlik darajasini nomukobilligi, nur yutilishida xosil buluvchi ionlar soni uta oz bulishiga karamay kuchli biologik uzgarishlar kelib chikishidir. Buning sabablaridan biri, xujayraning tuzilish va funksional jixatdan geterogenligi - bir xil emasligi buning natijasida kvantlar yoki karpuskulalar ta`siridan yuzaga kelgan xar bir ionga javob reaksiya turlicha buladi. Nur muljalga tegdi-tegmadi printsipida yutiladi, deb xisoblanadi. Ingliz fizigi Dessauer gepotegasiga binoan nurning aloxida portsiyalari yutilishida mikrolokal kizish ruy beradi. Uning fikricha, xujayrada xayot uchun axamiyatli mikrostrukturalarda muljalda ma`lum bir sonli nur portsiyalari yutilgan takdirda radiobiologik uzgarishlar kelib chikadi. Muljalga nurning tegishi ortib borishi, uzgarishlarning chukurlik darajasini oshiradi. Bu gipoteza buyicha muljalga bir portsiya nur tushishidan xam uzgarish kelib chikishi mumkin. Muljalga tushgan nur portsiyalari ortib borishi bilan unga proporsional ravishda uzgarishlar xam ortib boradi. Ammo muljalga zarbalar soni ma`lum chegaradan ortishi bilan ta`sir effektivligi geometrik regressiya buyicha kechadi.

Radiobiologik effekt kup sonli tasodifiy zararlanishlarning yigindisidir. Tasodifiy effektlar stoxastika (extimoliy) effektlar deb xam ataladi. Bir xil dozada nurlangan xujayralarda nur portsiyalarini muljalga tegish-tegmasligiga boglik xolda turli darajada uzgarishlar kelib chikadi. Bu uzgarishlar realizatsiyalangan (amalga oshgan) yoki potentsial – xali amalga oshmagan, yashirin bulishi

mumkin. Potensial uzgarishlar organizmning javob reaksiyasi natijasida tiklanishi, zararli uzgarish amalga oshmay kolishi, xujayraning tiklanishi mumkin yoki salbiy faktorlar ta'sirida realizatsiyalanish zararli uzgarishlar ruyobga chikishi mumkin. Bu salbiy faktorlar biosubstrat nurlanganda xosil buluvchi, yukori reaktivlikka ega maxsulotlar bulib, ular xujayralarda potensial zararli uzgarishlarni realizatsiyasiga imkon tugdiradi yoki yangi uzgarishlar chakiradi. Bu maxsulotlar radiotoksinlar deb nomlangan.

Birlamchi radiotoksinlar va zanjir reaksiyalar gepotezasi.

XX asrning 50 yillarida nurlangan xayvonlar jigariidan olingan tukimalar selavasi (tkanevaya vytyajka) soglom xayvonlar konining gemolizini chakirishi aniklangan va nurlanishda allakanday gemolitik faktor xosil buladi degan xulosaga kelingan. Keyinchalik ularning lipidlarga mansub moddalar ekani ma'lum bulgach, lipid radiotoksinlar (RT) deb atala boshlagan. RT fakat jigarda emas ingichka ichak, tuxum, buyrak, me`da, kon va boshka tukimalarda, usimliklar va mikroorganizmlarda xam paydo bulishi aniklangan.

Tadkikotlarning kursatishicha, RT fakat gemoliz emas, nurlanishga xos boshka uzgarishlar xam keltirib chikarar ekan: xujayralar bulinishining tormozlanishi, kon ishlab chikarishning buzilishi, xromosomalarning zararlanishi va xokazo. Radiotoksinlar chakiradigan effektlarni e'tiborga olib, ularni bir paytlar «leykotoksinlar» (leykopeniya chakiradi), gemolitik faktor (gemoliz chakiradi), tabiatini e'tiborda tutib «lipidli radiotoksinlar» (lipidlarga mansub) boshka nomlar bilan atalib kelingan. Radiotoksinlar tabiati tulik urganilgan emas. Radiotoksinlarning bir kismi litsinning parchalanish maxsulotlari, xolin, xinonlar, ortokinonlardan iboratligi aniklangan.

Radiotoksinlar ikki guruxga – birlamchi va ikkilamchi radiotoksinlarga bulinadi. Birlamchi radiotoksinlar biosubstratga nurning birlamchi ta'siridan yuzaga keluvchi biosubitrit biologik aktiv moddalardir. Ikkilamchi radiotoksinlar deb nur yutilgandan sung biosubstratning oksidlanishlari va birlamchi radiotoksinlar ta'siridan ikkilamchi zararlangan oksillar, xujayralarning emirilishidan xosil buluvchi zaxarli maxsulotlar kuzda tutiladi. Radiotoksinlar, bevosita nurlanmagan tukimalar xujayralarida zararli uzgarishlar chakira oladi.

Tarusov va Emmanuel tomonidan oldinga surilgan kontseptsiyaga binoan, radiotoksinlarning xosil bulishida, nur ta'sirining dastlabki jarayonlarida lipidlarda va boshka moddalarda ruy beruvchi erkin radikalli oksidlovchi zanjir reaksiyalar muxim axamiyatga ega. Lipidlar xujayra membranasining tarkibiy kismi bulib, ularning zararlanishi tirik xujayra biokimyosining xayot uchun nomukobil darajaga kadar buzilishiga olib keladi. Nurlashda yuzaga kelgan zanjir reaksiyalar xujayralardagi tabiiy antioksidantlar, birinchi navbatda fosfolipidlarning parchalanishiga olib keladi. Bu esa uz navbatida lipidlar oksidlanishini kuchaytiradi. Shu nuktai nazardan karaganda, radiotoksinlar tukimalarda odatda mavjud bulgan tuyinmagan yog kislotalarining uz-uzidan tezlashib boruvchi oksidlanishini chakiradi. Buning natijasida xosil bulgan radiotoksinlar, boshka organik makromolekulalar oksidlanishining mediatori rolini uynaydi.

Radiotoksinlarning nurlanish patologiyasi rivojlanishidagi potegenetik roli, nurlanishdan keyingi 1 sutka davomida utkazilgan detoksikasiyaning effektivligi

isbot kiladi. Bu paytda utkazilgan detoksikatsion terapiya (gemosorbtsiya, gemodializ, gemodelyutsiya, diuretiklar) kondagi toksinlar kontsentratsiyasining kamayishi, postradiatsion uzgarishlarini kuchsizlantiradi.

Ionlovchi nurlar biologik ta`sirining struktura metabolik gepotezasi

Bu gepoteza 1955 yilda akademik A.M.Kuzin tomonidan olga surilgan. Bu gepotezaga binoan nurning fizikaviy yutilishidan keyin fakat radiatsion – kimyoviy jarayonlar rivojlanib kolmasdan, bu jarayonlarni kuchaytiruvchi biokimyoviy mexanizmlar ishga tushishi natijasida, kushimcha ravishda, reaktivligi yukori maxsulotlar xosil buladi. Bu maxsulotlar biologik axamiyatli makromolekulalarning emirilishga olib keladi, ulardan kichik molekulali toksik metabolitlar xosil buladi.

Bu gipotezada postradiatsion effektlar kelib chikishida xal kiluvchi axamiyat, fakat yadro makromolekulalarining zararlanishiga berilib kolmasdan, tsitoplazmatik strukturalarning buzilishi, ularga xos bulgan normal tartibli jarayonlarning uzgarishiga xam aloxida urin beriladi.

Xujayrada anik tartibli biokimyoviy jarayonlar zanjirini bir necha buginda buzilishi, bu buzilishlarni oksidlovchilar ta`sirida kuchaytirilishi, membranalar zararlanishi, fermentativ uzgarishlar, biokimyoviy jarayonlarni boshkarishning buzilishlari ogir asoratlarga olib keladi.

Birlamchi radiotoksinlar ishtirokida ruy beruvchi postradiatsion uzgarishlarni kuyidagicha tasavvur kilinadi.

1. Radiatsiyaning suv, oksil, liponuklopproteidlar va xujayraning boshka moddalarida yutilishi. Ionlar, aktiv radikallar, xosil bulishi molekulalarda kuzgalish xolati yuzaga kelishi.
2. Birlamchi radiatsion- kimyoviy reaksiyalar yuzaga kelishi (kislород ishtirokida) perioksidlar va erkin radikalli semixinonlar xosil bulishi.
3. Birlamchi radiatsion kimyoviy jarayonlarning fermentativ oksidlanish reaksiyalar aktivlanishi bilan birgalashishi.
4. Fermentativ oksidlanish reaksiyalarining aktivlanishi va buzilishi. Buning natijasida kimyoviy va biologik aktiv moddalar mikdorining ortishi. Erkin radikalli semixinonlar, xinonlar tuyinmagan yog kislotalarining perioksidlari va boshka biologik aktiv moddalar xosil bulishi. Bu moddalar DNK va DNP, xujayra ichki membranalariga ta`sir kursata oladigan radiotoksinlardan iborat.
5. Radiotoksinlarning xromosomalarga diffuziyasi, DNK-ga kimyoviy ta`siri – tsitogenetik effekt. Ta`sir darajasi – radiotoksinlarning xujayra yadrosida yoki undan tashkarida xosil bulishi, boshka moddalar bilan boglanish-boglanmasligi, xujayra membranalarining utuvchanligi, DNK-ning oksillar bilan muxofazalanishi, xujayra tsiklining fazasi va boshkalarga boglik.
6. Birlamchi radiotoksinlarning membranalariga diffuziyasi unga ta`siri va membrana xususiyatlarining uzgartirishi. Buning natijasida lizasomalardan erituvchi (lisislovchi) fermentlar (DNK-aza, RNK-aza, proteazalar va boshkalar) yoki mitoxondriyalar membranasiining zararlanishi tufayli oksidlanuvchi fosforlanish reaksiyalarining buzilishi.

7. DNK- strukturasida genetik informatsiya yukotilishi, informatsiya uzatilishining buzilishi, xujayra ichki membranalarining utuvchanligi va fermentlar aktivligining uzgarishi.

8. Ikkilamchi jarayonlar natijasida postradiatsion effektlarning ruyobga chikishi.

Biz nurlanish patologiyasi rivojlanishining birlamchi toksinlar gipotezasi ustida batafsil tuxtalib utirmadik, chunki u yukorida keltirilgan A.M.Kuzinning struktura-metabolik nazariyasiga kup jixatdan uxshash va ikkala nazariyada xam postradiatsion uzgarishlar rivojlanishidan asosiy patoginetik rol` radiotoksinlarga berilgan.

Tayanch suzlar: radioprotektorlar, radiosensibilizatsiya, radiomodifikatsiya, additivlik, potentsiyalash, sinergizm, kislorod effekti, nisbiy biologik effektivlik (mishen`) nazariyasi, radiotoksinlar, struktura - metabolik gepoteza.

Nazorat savollari:

1. Radiomodifikatsiya xakida tushuncha.
2. Radiomodifikatsiyalovchi effektni baxolash.
3. Postradiatsion uzgarishlarda kislorod effekti.
4. Ionlovchi nurlarning nisbiy biologik effektivligi.
5. Chizikda energiya yukotish va nisbiy biologik effektivlik.
6. Radiatsion effektlarni nurlash shart - sharoitlari va boshka faktorlarga boglikligi.
7. Ionlovchi nurlar ta`sir mexanizmida Dessauerning mishen` gepotezasi.
8. Radiobiologiyada stoxostik effektlar.
9. Tarusov va Emmanuelning birlamchi radiotoksinlar va zanjir reaksiyalar gepotezasi.
10. A.M. Kuzinning struktura - metabolik gepotezasi.

7-Ma`ruza.

Organizmlar radiosezgirliги. Kritik sistemalar va radiatsion sindromlar.

Reja:

1. Suyak kupligi faoliyati - xujayralar yangilanishining namunasi.
2. Ovkat xazmi yulida postradiatsion uzgarishlar.
3. Nur ta`siridan kelib chikuvchi patologiyalar

Oldingi ma`ruzalar radiobiologiyaning fundamental asoslari molekulyar va xujayra radiobiologiyasiga bagishlangan edi, bundan keyingi ma`ruzalar xayvonlar (odam) organizmining radiobiologiyasiga bagishlanadi.

Butun organizm nurlanishda kuzatiluvchi reaksiyalar quyidagi faktorlarga boglik:

1. Bevosita nurlangan tukimalar, organlar va ular tizimlarining nurga ta`sirchanligi.
2. Yutilgan dozaning kattaligi xamda uning vakt va makonda taksimlanishi.

Organizmda ruy beruvchi postradiatsion effektlarni xujayralar uzgarishlarining oddiy yigindisi deb bulmaydi. Chunki tukimada xujayralar faoliyati uzaro munosabatlar va muxit bilan boglik. Aloxida xujayralarning mitotik aktivligi, differentsiatsiya darajasi, metabolizmi va boshka fiziologik kursatkichlari «kushni» xujayralarga va organizmga ta`sir kursatadi. Organizmdagi barcha jarayonlar uzaro boglik va ular nerv, endokrin va boshka gumoral faktorlar yordamida boshkariladi. Shu sababdan organizmdan ajratilgan xujayralarga in vitro sharoitida nurning ta`siri ancha kuchsiz. Shu xujayra yoki tukima organizm tarkibida (in vivo) nurlansa nurning ta`sir kuchi ortadi. Ayni vaktida organizm tarkibida turli radiosezgirlikka ega tukimalar xujayralari in vitro sharoitida nurlansa ular bir xil radiosezgirlik namoyon kiladi, shu bilan birga gistologik tuzilishi bir turdagi xujayralar organizmda xar xil sharoitda turlicha ta`sirchanlikka ega. Masalan, eritroblastlar kaerda bulishiga karab (talokda yoki suyak kumigida) turlicha radiosezgirlikka ega. Turli organ yoki tukimaga payvandlangan bir xil gistologik tuzilishga ega eksperimental usmalar xar xil radiosezgirlikka ega. Yoki yana bir misol, birlamchi usma va uning boshka organlardagi metastazlarining radiosezgirliги turlicha. Demak, xujayralar radiosezgirliги uning uz tsitokenetik kursatkichlardan tashkari organizmdagi muxitga xam boglik va muxit uzgarishi bilan nurga ta`sirchanlik xam uzgarib turadi.

Postradiatsion uzgarishlar turlicha bulishi mumkin, asosan maxalliy yoki umumiy buladi. Nurlash ketidan bevosita ruy beruvchi yoki ma`lum muddatdan sung kech yuzaga keluvchi, xamda organizm uchun axamiyatiga karab foydali yoki zararli bulishi mumkin. Bu radiatsiyaning dozasi, uning organizmda vakt va makon birliklarida kanday taksimlanishiga boglik.

Ionlovchi nurlar, organizmda bir me`yorda tarkalgan takdirda xam turli organ va tukimalarda yuzaga keluvchi uzgarishlarning chukurligi va ularning axamiyati bir xil bulmaydi.

Muayyan bir doza nur ta`sirida birinchilar katorida safdan chikuvchi, organizmni ulimga olib keluvchi, xayot uchun axamiyatli organ va tizimlar kritik organlar deb ataladi.

Turli dozalarda, kritik organ va sistemalar fark kiladi va shunga binoan radiatsion patologiyaning simptomlari xam boshkacha, ya`ni turli klinik sindromlar (simptomlar majmuasi) namoyon buladi.

M: Xayvonlarning (kalamushlar) tanasi bir me`yorda, ortib boruvchi dozada umumiy nurlanganda, dastlab doza 0,1-3,0 Gr-ga kadar ortib borishi organizmda xech kanday uzgarish namoyon etmaydi, 4-10 Gr. dozalarda kon ishlab chikarishning zararlanish sindromi (limfopeniya, neytropeniya, retikulopeniya, eritropeniya, trombopeniya) yuzaga keladi va utkir nurlanish kasalligining engil (4-5 Gr.), urta (6-7 Gr.), ogir (8-9 Gr.) va uta ogir formasi (10-11 Gr.) yuzaga keladi. Katta dozalarda nurlangan xayvonlar 9-15 kunlar orasida kon ishlab chikarishning chukur buzilishi sharoitida uladi. Demak, kalamushlarning butun tanasi shu dozalarda nurlanganda kritik sistema - kon ishlab chikarish sistemasi-kritik organlar: suyak kumigi, talok, limfa bezlar xisoblanadi.

Nurlash dozasi 12-13 Gr-ga etkazilganda 3-5 kunlarda birdan ich ketish boshlanadi va xayvonlar ula boshlaydi. Demak, bu dozalar ta`sir etgan takdirda kritik sistema ichaklar bulib, asosiy klinik sindrom ich ketishdan iborat. Agar nur dozasi 20-30 Gr. va undan ortik balsa tserebral sindrom yuzaga keladi. Nurlangan xayvonlar dastlabki 1-2 kun ichida yoki juda katta doza ta`sir etgan takdirda nurlanish jarayonida uladilar. Bunday katta dozalar ta`sir etganda kritik sistema - markaziy nerv sistemasi buladi.

Kritik sistemalarning safdan chikishi tufayli postradiatsion ulimning ma`lum muddatlari mavjudligi boshka xayvonlarda xam kuzatiladi, ularda fakat kritik sistemalarni zararlovchi dozaning kattaligi va ulim muddatlari fark kiladi. M: odamlarda gemopoezni zararlanishi tufayli ulim (kostnomozgovaya smert`) 4-6 gr dozada umumiy nurlanishdan sung 32-42 sutka davomida ruy beradi, ichaklar zararlanishi tufayli ulim (kishechnaya smert`) 12-30 gr dozadan 7-9 kunlari, undan xam katta dozalar ta`sirida markaziy nerv sistemasining zararlanishi tufayli ulim (mozgovaya smert`) dastlabki 2 kun ichida ruy beradi. Nur ta`sirida ulimning xayot uchun axamiyatli sistemalarni zararlanish natijasi ekanini, aloxida kritik sistemalarni ekran vositasida tusib nurlash va kon ishlab chikaruvchi tukimalar (suyak kumigini) transplantatsiyasi kullangan eksperimentlar isbot kilishi mumkin.

Agar sichkon yoki kalamushlarni nurlash paytida, suyak kumigining faol kismini kurgoshin plastinka bilan tusilsa (ekranlansa) yoki sichkonlar tanasi talokni tashkariga chikarib nurlansa yoki nurlanishdan sung, nurlanmagan xayvonlar suyak kumigi kuchirib utkazilsa, ya`ni transplantatsiya kilinsa, kon ishlab chikarish kritik sistemasini zararlanishidan yuzaga keluvchi ulimning oldini olish yoki uni juda kamaytirish mumkin. Bu eksperimentlar, shu diapazondagi doza ta`siridan ulim, nur ta`sirida kon ishlab chikarish sistemasi zararlanishining natijasi ekanini isbot kiladi.

Xuddi shuningdek, sichkonlarni ichaklar ulimi chakiradigan dozada umumiy nurlash yoki tashkariga chikarilgan ichaklarni aloxida uzini ichak ulimi chakiruvchi dozada nurlash, bir xil muddatlarda (3-5 kun) ularni ich ketish sindromidan ulishiga sabab buladi.

Sichkonlar boshini aloxida 150 gr dozada nurlash, birinchi sutka va soatlarda markaziy nerv sistemasining zararlanishiga xos bulgan belgilar kuzatilgan xolda talvasali ulimga olib keladi.

Nurlanishda aloxida postradiatsion sindromlar yuzaga kelishi, kritik sistemalarda xujayralar populyatsiyasining kinetikasiga, ya`ni xujayralarining yangilanish tezligiga boglik. Gemopoezning postradiatsion zararlanishi (tormozlanish) va ichak sindromining yuzaga kelishi, shu kritik sistemalarda xujayralar tez almashinishi va ularda ommaviy interfaza ulimi tufaylidir. Kritik sistemalar patologiyalari sindromlarini yuzaga kelish vakti xujayralarning yangilanish muddatiga teng. Postradiatsion interfaza ulimidan sung ma`lum vakt utgach kritik sistemalarda xujayralar defitsiti ruy beradi va shu xujayralar bajarayotgan funktsiyaning defekti va shunga mos simptomlar yuzaga keladi.

Suyak kumigi faoliyati - xujayralar yangilanishining namunasi

Suyak kumigi tez yangilanuvchi va nurga ta`sirchan tukimadir. Xujayralar yangilashining printsiipi, nurga ta`sirchanlik uning misolida yakkol kurinadi.

Suyak kumigining asosiy vazifasi konning yukori differentsiyalangan shakliy elementlarni xosil kilishdir. Normal sharoitda, periferik kondagi xar bir shakliy elementni (eritrotsit, leykotsit va boshkalar) ulishi suyak iligida yangi xujayra xosil bulishi bilan kompensatsiyalanadi. Non xujayralari yangilanishi ta`min etiladi.

Kuyidagi mielopoezda xujayralar yangilanish sxemasi keltirilgan. Bu sxema boshka tur xujayra yangilanishlari uchun xam mos keladi. Mielopoezning dastlabki pulini - etuk bulmagan differentsiatsiyalanmagan ustun xujayralar (stvolovые kletki) eskicha aytilishicha gemotsitoblastlar tashkil etadi. Stvolovoy xujayralar bulinib, ikki funktsional yunalishga ega xujayralar xosil kiladi: birinchi yunalish uzini yangi xujayralar bilan ta`min etadi, ya`ni stvolovoy xujayralar fondini xosil kiladi. Stvolovoy xujayralar bulinishining ikkinchi yunalishi yana bulinuvchi va etilib boruvchi xujayralar pulini xosil kiladi. Puldagi xujayralar soni ma`lum mikdorga va etuklik (differentsiatsiya) darajasiga etgach ular bulinishdan tuxtaydi, sungra xujayralarning etilishi (sozrevanie) davom etadi. Bularning xammasi ilik kumigida ruy beradi. Suyak kumigining ma`lum funktsional yunalishiga ega, bulinuvchi xujayralari umumiy nom bilan blast xujayralar deb ataladi (M: mieloblast limfoblast, eritroblast, megokarioblast). Bulinish kobiliyati yukolgan, etuklanuvchi va etuk xujayralar tsitos-xujayra suzidan kelib chikib nomlanadi M: etuklanuvchi xujayralar katori, promielotsit, mielotsit, metamielotsit va etuk xujayralar-leykotsit, granulotsitar. Suyak kumigida bulinuvchi va etiluvchi granulotsitar, limfotsitar, monotsitar, eritrotsitar va trombotsitar pullar mavjud.

Kon ishlab chikarish (granulotsitopoez)ning xujayra yangilanishi modeli

Normal sharoitda xujayra yangilanishining turli pullarining son va sifat tarkibi dinamik tenglikda bulib, xar bir ulgan xujayra urniga uni almashtiruvchi, yangi xujayra etilib - tayyor bulishini ta`min etadi.

Nurlanishda, xujayra yangilanish pullarining uzaro nisbati buziladi, chukur funktsional uzgarishlar kelib chikadi. Uning mexanizmini tushunish uchun

xujayralarning nur ta`siriga javob reaksiyasi eslash kifoya. Xujayralarning xar kanday yangilanish sistemasida bu reaksiyalar quyidagilardan iborat:

1. Xamma xujayralar bulinishining vaktincha tuxtatishi - radiatsion blok (xujayra tirik kolish-kolmasidan ka`tiy nazar).
2. etukligi past, bulinuvchi xujayralarning ulimi.
3. Xujayralar etilish tezligining uzgarishi va aksariyat etuk xujayralar umrini uzgarmasdan kolishi.

Dastlabki uch pul, nurlashdan keyingi birinchi soatlar va kunlar ichida kirilib ketadi (opustoshaetsya) yoki siyraklashadi. etuk, faoliyatli xujayralar soni kamayadi. Buning sababi xujayralar tabiiy ulimi, nurdan zararlangan oldingi pullar tomonidan kompensatsiya bulmasligidir. Xujayralar defitsiti yuzaga kelguncha utadigan vakt xujayra yangilanishining boshlanishidan to funksional pul yuzaga kelguncha ketadigan vaktga teng.

Bu buzilishlarning chukurligi, davomiyligi muayyan yangilanuvchi sistemaning tsitokinetik xarakteristikasiga boglik.

Suyak kumigida xujayralarning ulimi nurlash tugagan zaxoti boshlanib, borgan sari ularning soni kamayib boradi. Xujayralar soni minimumga tushgach, regeneratsiya boshlanadi. Non morfologik tarkibining postradiatsion uzgarishlari - etuk xujayralar umrining uzokligi yoki ularning safdan chikish tezligiga boglik.

M: Pereferik konda tsirkulyatsiyadagi eritrotsitlar umri urta xisobda 100 kun. Agar nurlanishdan sung eritropoez butunlay tuxtasa, eritrotsitlarning periferik kondagi mikdori bir kecha – kunduzda urta xisobda 1% kamayib boradi. Aksariyat leykotsitlarining periferik kondagi tulik almashinish davri eritrotsitlarga nisbatan kichik, klonogen leykotsitopoez xujayralar pulida proliferativ jarayon tez kechadi, shu sababdan leykotsitlar soni nurlanishdan sung tez kamaya boshlaydi va 5-8 kunlarda minimumga etadi (sichkonlarda 4-6 kunlari). Leykotsitlar orasida eng nurga sezuvchan pul limfotsitlar katori xisoblanadi.

Limfotsitlar puli sistemasi nur ta`siriga uta sezgir. Shu sababdan xatto kichik dozalar ta`sirida nurlashdan keyingi soatlardayok limfotsitlarning periferik konda limfa tugunlar, talok, timusdagi mikdori keskin kamayadi. Buning asosiy sababi, nur ta`sirida limfositopoezning dastlabki pullarida radiosezgir xujayralarining interfaza ulimidir.

Nurlashdan keyingi dastlabki soatlarda suyak kumigida xujayralar soni xalokatli ravishda kamayadi. Buning asosiy sababi xujayralar bulinishining tuxtashi, kumik blast xujayralarining interfaza ulimi. Keyinchalik ulgan xujayralarning urnini bosish uchun suyak kumigidan xali tulik etilmagan yosh xujayralar chikarila boshlaydi, shu sababdan nurlanish kasalligida periferik konda yosh xujayralar paydo buladi, dastlabki davrda va tiklanish davrida retikulatsitlar soni ortadi, etilmagan leykotsitlar - mielotsitlar, metamielotsitlar paydo buladi.

Suyak kumigida yutilgan nur dozasi va ulgan xujayralar soni urtasida boglanish bor. Shunga asosan suyak kumigining belgilangan xajmida saklangan xujayralar soni, nurlanishdan keyingi ma`lum muddatlarda kasallikning ogirlik darajasini kursatgichi sifatida kolinishi mumkin.

Xuddi shu tarika periferik kondagi limfotsitlar, leykotsitlar soni, ularning kamayish darajasi xayvonlar talogi, timus, limfa tugunlari, moyakchalari kabi

radiosezgir organlar massasi xam nurlanish patologiyasi ogirlik darajasining kursatkichi bulishi mumkin.

Kon ishlab chikarish organlarida xujayralar bulinishi buzilishini periferik konda aks etishni granulotsitlar mikdorini uzgarishi misolida kurish mumkin. Granulotsitlar uzgarishining egri chizigida uch fazani tafovutlash mumkin:

1. Degeneratsiya fazasi 2-3 gr nur ta`siridanok yakkol namoyon buladi. Bu fazada granulotsitlar soni keskin kamaya boshlaydi.
2. Granulotsitlar sonining abortiv kutarilishi va undan keyin yanada kamayishi.
3. Tiklanish fazasi.

Nurlangan chuchkalar periferik konida neytrofillar sonining uzgarishi, degenerativ fazada granulotsitlarning kamayishi, suyak kumigida xujayralar bulinishining butunlay tuxtashi va ularni periferik konga tushmayotgani, ayni vaktida kondagi granulotsitlarning normal eliminatsiyasi tufayli ruy beradi. Neytrofillar sonining abortiv kutarilish sabablari tulik ma`lum emas. Stvolovoy xujayralarning turlicha zararlanishi, ularning ba`zilari proliferatsiya imkoniyatini tulik yoki kisman saklagani tufayli, ma`lum vakt davomida bulinishni davom ettirib, xujayralar sonining ortishiga olib kelishi mumkin deb xisoblanadi. Xullas, abortiv kutarilish proliferativ imkoniyati kisman saklangan xujayralar xisobiga ruy beradi. Abortiv kutarilishni ta`min etgan bu xujayralar puli tugallangan (opustoshenie)dan sung shakliy elementlar soni yana kamayadi. Yakuniy tiklash, proliferativ imkoniyati saklangan xujayralarning bulinishi xisobiga ruy beradi. Oz mikdorda tirik saklangan stvolovoy xujayralar bir vaktida uziga uxshash xujayralar populyatsiyasini tiklash shu bilan birga differentsiatsiyalanuvchi suyak kumigi xujayralarini etkazib berishi lozim. Bunday sharoitda stvolovoy xujayralar konga etarli mikdorda etuk xujayralarni uz vaktida etkazib bera olmaydi. Fakat kumikdagi stvolovoy xujayralar mikdori ma`lum darajaga etgandagina etiluvchi xujayralar populyatsiyasi ortadi va konga etarli mikdorda etuk xujayralar tusha boshlaydi. etuk xujayralarning konga tushishi va tiklanish dastlab sekin orta boshlaydi, keyin normal tezlikka etadi.

Ovkat xazmi (me`da-ichaklar) yulida postradiatsion uzgarishlar

Nurlanishda kuzatiluvchi me`da-ichak sindromini taxlil kilinganda, sut emizuvchilarda eng axamiyatli uzgarishlar, ingichka ichakda ruy berishi kuzga tashlanadi. Bu uzgarishlarning moxiyati, ichak popuklari (vorsinkalari) va kriptlarini koplovchi xujayralardan tulik maxrum bulishlari, xammasining ulishidan iborat. Bu uzgarishlar suyak iligidagi uzgarishlarga uxshash, ammo bu jarayon ingichka ichakda va kattarok dozalarda yuz beradi. Buning sababi ichak kriptlari stvolovoy xujayralari nurga chidamlirok epiteliy pullari etuk xolatga tezrok etadi. Masalan, sichkonlar ichagining turli kismlarida kriptlar epiteliysining stvolovoy xujayra pulini tulik etuklikkga etish vakti 42-55 soatni tashkil kiladi. Ichak stvolovoy xujayralari nisbatan radiorezistent ($D_0 - 4-6$ gr) kumikning shu turga mansub xujayralari esa nurga ta`sirchanrok ($D_0 - 1$ gr).

Bundan tashkari ichak epiteliyasining postradiatsion uzgarishlarida interfaza ulimining salmogi katta, buning natijasida ichak epiteliysining butunlay kirilib ketishi, nurlashdan keyingi 1-2 kunda amalga oshadi, 3-8,5 kunlar ichida

xujayralar kloni kursatgichi nolga tushadi, ya`ni ichak yuzasi epiteliydan mutlok maxrum buladi va xayvonlarda shu muddatlarda ich ketish boshlanadi va ular ula boshlaydilar. Radiobiologiyada Raevskiy effekti deb nom olgan xodisa mavjud. Kalamushlar tanasi 13-15 Gr. dozada kiska muddat ichida umumiy nurlansa 4-sutkada xamma xayvonlarda birdan ich ketish paydo buladi va ularning kupchiligi 1-2 kun ichida uladi. Tirik kolgan kamdan-kam xayvonda tez orada epiteliyning regeneratsiyasi boshlanadi va u 5 kun ichida tulik tiklanib buladi. Ichaklar epiteliyasining tez regeneratsiyasi ular stvolovoy xujayralarining nisbatan radiorezistentligi bilan boglik. Me`da-ichak sindromi chakiruvchi dozalarda deyarli xamma xayvonlarning ulib ketishining sabablari bir tomondan bunday katta dozada kon ishlab chikarish sistemasining chukurrok zararlanishi bulsa, ikkinchi tomondan ichaklar yuzasining yalangochlanib kolishi tufayli uning mikroblarga tusik funksiyasining buzilishidir. Organizmda bakterimiya rivojlanadi. Buning isboti – agar eksperiment steril sharoitda utkazilsa yoki antibakterial terapiya utkazilsa xayvonlar 3-4 kun kechrok uladi. Me`da-ichak sindromida xayvonlarni tez ulimga olib keluvchi yana bir sabab, organizmda suv-elektrolit balansining buzilishi va kon tomirlar devorining utkazuvchanligining ortishi tufayli ichaklarda yuzaga keluvchi kon okishlardir.

Markaziy nerv sistemasi (MNS) ning postradiatsion uzgarishlari

MNS-ning nur ta`siriga reaksiyasi, suyak kumigi va ichaklar reaksiyasidan tubdan fark kiladi. Buning sababi shuki, nerv tukimasi etuk tukima bulib, proliferatsiyalanmaydigan xujayralardan tarkib topgan. MNS- ni, xujayralar almashinish sistemasida statsionar, uzgarmas pul deb xisoblash mumkin va u etuk xujayralarga xos radiorezistentlikka ega. Nerv xujayrasining zararlanishi bir necha un va yuz Gr. dozada yuzaga keladi. Juda katta doza ta`sirida yuzaga kelgan nerv xujayralarining interfaza ulimini, boshka sistemalar buzilishi, birinchi navbatda kon tomirlarining radiatsion uzgarishlari tufayli ruy bergan ulimdan tafovutlab bulmaydi. Tserebral sindrom nurlanish paytida yoki nurlanishdan keyingi dastlabki soatlarda boshlanib, nurlanganlar tinimsiz kusa boshlaydi, xushdan ketadi, talvasaga tushadi, tutkanoksimon tirishish (sudorgi) rivojlanadi. Nurlanganlar dastlabki 1-2 kunda, xatto nurlash paytida uladi (nur ostida ulim – smert pod luchom).

Nur ta`siridan kelib chikuvchi patologiyalar

Ionlovchi radiatsiya ta`sirida kuyidagi radiatsion effektlar yuzaga kelishi mumkin.

1. Utkir nurlanish kasalligi – butun tana yoki uning katta kislari (bosh, kukrak, korin, chanok), katta dozada, bir marta kiska muddat ichida nurlanishidan kelib chikadi. M: yadro portlashida tashkaridan gamma va neytron nurlash yoki nurning turidan kat`iy nazar tana ichiga tushgan radiaktiv moddalar nuri bilan umumiy nurlanish.

2. Surunkali nurlanish kasalligi – uzok vakt davomida nisbatan kichik dozada uzluksiz yoki kayta-kayta tananing katta bulaklarining nurlanishidan yuzaga keladi.
3. Nurlanishning maxalliy jaroxatlari – cheklangan soxaning tukimalar tolerantligi (chidamliligi)dan ortik dozada bir yoki kup marta nurlanish natijasi (M: teri kuyishi, nekrozlar). Bu jaroxatlar paydo bulish vaktiga karab ikki xil, erta yuzaga keluvchi (ranniy) – bevosita nurlash ketidan paydo buladi, kechki (pozdney) – nurlashdan 3 oy va undan kup vakt utgach yuzaga keladi.
4. Tukimalarning maxalliy reaksiyalari – tukimalar tolerantligi chegarasiga yakin dozalar ta`siridan rivojlanadi (eritema, radiodermatit, epiteleit).
5. Degenerativ va distrofik uzgarishlar – uzok vakt davomida kichik dozalarning maxalliy ta`siridan yoki usuvchi tukimalarga tolerantlik darajasidan kichik doza ta`sirida kup oylar, yillardan keyin yuzaga keladi (suyak, mushak, teri atrofi, tirnoklar dastrofiyasi, epilyatsiya - soch tukilishi, keratozlar- teri distrofiyasi).
6. Somatik xujayralar mutatsiyasi natijasida usmalar kelib chikishi; genetik xujayralarda xromosoma aberratsiyalari natijasida - genetik uzgarishlar; embrional xujayralar xromosom abberatsiyalari tufayli-majruxlik, rivojlanish anomaliyalari kelib chikishi. Bu asoratlarni keltirib chikaruvchi dozaning pastki chegarasi aniklanmagan. Ular kichik dozalar, xatto aloxida kvantlar ta`siridan xam kelib chikishi mumkin.

Tayanch suzlar: organizm radiosezgirliigi, kritik organlar; kritik sistemalar gemopoeetik, intestinal, tserebral, xujayralar puli, stvolovoy xujayralar, gemopoez, mielopoez, postradiatsion sindromlar.

Nazorat savollari:

1. Organizm nurlanishida yuzaga keluvchi reaksiyalarni belgilovchi faktorlar.
2. Kritik organ va sistemalar, postradiatsion reaksiyalar.
3. Xujayralar yangilanish modelini mielopoez misolida kurinishi.
4. Nurlanishda xujayra yangilanishining buzilishi.
5. Xujayra yangilanishining postradiatsion buzilishini gemapoez misolida kurinishi (gemopoeetik sindrom).
6. Me`da-ichak postradiatsion sindromi.
7. Tserebral sindrom va markaziy nerv sistemasining postradiatsion uzgarishlari.
8. Nur ta`siridan kelib chikuvchi patologiyalar.
9. Somatik va genetik postradiatsion mutatsiyalar, ularning asoratlari.

8-Ma`ruza.

Turli organ va tukimalar radiosezgirliги.

Reja:

1. Teri va teriga mansub strukturalar radiosezgirliги.
2. Ovkat xazmi organlarining radiatsion uzgarishlari.
3. Yurak-kon-tomir sistemasining radiatsion uzgarishlari.
4. Bosh miya, periferik va orka miya radiosezgirliги.
5. Endokrin bezlarida radiatsion uzgarishlar.
6. Ajratish organlarining radiatsion uzgarishlari.
7. Tukimalar adiosezgirliгining nisbiyligi.
8. Individual radiosezgirlik.

Tukimalarning nurga ta`sirchanliги yoki radiosezgirlik, xujayralar populyatsiyasining asosiy kursatkichlari – stvolovoy xujayralar pulining nisbiy kattaligi, tsitokinetikasining tezliги, xujayralar proliferatsiyasi, etuk xujayralarning soglom organizmda utilizatsiyasining tezligiga boglik. Biz buni yukorida nurga ta`sirchan kritik sistemalar - suyak kumigi va ichaklar epiteliyasi va radiorezistent sistema – markaziy nerv sistemasi (MNS) misolida kurdik.

Bergon`e–Tribando konuniga binoan tukimalarning nurga sezuvchanliги xujayralarining proliferatsiyasiga tugri proportsional, differentsiatsiya darajasiga teskari proportsional. Ba`zi xollarda tukima va xujayralar radiosezgirliги bu konuniyatga tulik mos kelmasada, bu konun nurga ta`sirchanliгini tugri tushunishga imkon beradi. Ma`lumki, tukima va xujayralar etukliги bilan uning proliferativ aktivliги urtasida teskari boglanish mavjud. Ya`ni, etuk bulmagan yosh tukimalarda proliferatsiya kuchli (M.embrional tukima, kon ishlab chikaruvchi tukimalar, yosh biriktiruvchi – granulyatsion tukima) va aksincha etuk, yukori differentsiatsiyalangan tukima xujayralarining bulinishi kuchsiz (M.fibroz – etuk biriktiruvchi tukima, tinch xolatdagi etuk suyak, mushak) tukimalar radiorezistentdirlar. Nerv tukimasi esa eng yukori takomillashgan va xujayralari amalda bulinmaydi. Bu tukima eng radiorezistent. Boshka xar kanday tukima xujayralarini emiruvchi dozalar, nerv xujayralarida morfologik uzgarish chakirmaydi. Xar kanday tukimada ruy beradigan postradiatsion uzgarishlarni, xujayralarning proliferativ va fiziologik aktivliгiga boglikliгini kuzatish mumkin. Fiziologik regeneratsiya aktiv bulgan tukimalar (usuvchi togay, suyak) nurga sezgir va aksincha, normal sharoitda xujayralari kam yangilanuvchi tukimalar (mushak, usmaydigan suyak, togay) nurga rezistent.

Teri va teriga mansub strukturalar (TMS) radiosezgirliги

Teri va TMS, tez yangilanuvchi xujayralar turkumiga kiradi. Shu sababli ular nur ta`siriga sezgir. Chunki teri epidermisining stvolovoy xujayralari nurga ta`sirchan. Ma`lumki, epiteliy tez kupayuvchi va turli zararlanishlarni shu xisobda radiatsion zararlanishlarning xam urnini koplashga kobil. Teri epiteliyasi xujayralarni uldiruvchi minimal doza $D_0 - 5 \text{ Gr.}$ ga teng va u gemopoetik tukimaga nisbatan ancha chidamli (gemopoetik tukimada $D_0 - 0,5 \text{ gr.}$).

Rentgen nurlarini bir marta, kiska vakt ichida berilganda teri kutara oladigan maksimal doza 10 gr. atrofida. Undan yukori dozalar terining kuyishi va nekroziga

olib keladi. Terida vaktincha soch tushiruvchi (epilyatsiya) dozasi – 4-5 gr., soch piezchasida tiklanmaydigan uzgarishlar – doimiy epilyatsiya chakiruvchi doza – 7 gr. (agar nur bir marta va kiska vakt ichida berilsa). Bu dozada teri va yog bezlarining aksariyati zararlanadi, keyinchalik terining kurukligi va atrofiyasi yuzaga keladi.

Kuz shox pardasi tashki katlamida epiteliy xujayralari tez va tinimsiz almashinib turadi va ular nur ta`sirida tez zararlanadi. Ayni vaktida ichki katlamda xujayralar bulinishi amalda kuzatilmaydi va ular radiorezistent. Shox parda tashki katlamida chukur uzgarishlar chakiruvchi doza ichki katlamda uzgarish chakirmaydi. Agar ichki katlamda ma`lum bir nukta kuydirilsa va uning atrofida regenerativ jarayon faollashtirilsa, bu xujayralarda xam radiatsiya uzgarishlari kuzatila boshlaydi.

Nurlashdan kup oylar utgandan sung shox katlam ichki kismini kuydirilsa xam radiatsion uzgarishlar kelib chikishi kuzatilar ekan. Bu nurning zarari yashirin saklanishini kursatadi (konservatizm luchevo go porajeniya).

Moyakchalar radiosezgirligi Erkaklar jinsiy bezining nurga yukori darajada ta`sirchanligi kupdan beri ma`lum. 1903 yilda Al`bers-Shonberg kuyon va dengiz chuchkachasini nurlab sterilizatsiya – pushtning krishiga erishish mumkinligini isbot kilganlar. Bergen`e-Tribando xam uz konuniyatlarini radiatsiya ta`sirida moyakda rivojlanuvchi uzgarishlarga asoslanib yaratganlar. Spermatogen epiteliy juda tez kupayuvchi xujayralar bulib, son-sanoksiz spermatazoidlar xosil kiladi. Spermatogen stvolovoy xujayralarning bulinishida bir kism xujayralar kupayib va etuklanib borib spermatotsitlarga aylansa, ikkinchi kismi yangi stvolovoy-spermatogen xujayralar xosil kiladi. Spermatogen epiteliy nurga uta sezgir - ularning ulishi 0,5-1 gr. nur ta`sirida boshlanadi va 2-4 gr. ta`sirida ommaviy kirilish, sterillik kelib chikadi. Spermatazoidlar etuk xujayra sifatida nurga chidamli. Xayvonlarda utkazilgan eksperimentlarning kursatishicha, etuk spermatazoidlarni ona xujayrani uruglantirish kobiliyati 1000 Gr. dozada xam saklanadi. Nurlanishdan keyin yuzaga keluvchi sterillik xam vaktincha bulib stvolovoy xujayralar ma`lum mikdorga kadam kupaygach spermatogenez tiklanadi.

Nur ta`sirida moyakchalarning zararlanishi ular ogirligining uzgarishida xam uz aksini topadi. M: 2,5 Gr. dozada kalamushlar nurlansa, moyakchalarning massasi 60 kun utgach 2,2 grammdan 1,3 grammgacha kamayadi. 90 kunda uning massasi 1,7 grammga kadam tiklanadi. Shu vakt ichida usayotgan soglom kalamushlar moyakchasining ogirligi 3,3 grammgacha etadi.

Nurlanishda spermatogen epiteliydagi uzgarishlar vaktincha ekani va ularning tiklanishi va spermatozoidlar xosil kilishining isbotini ogir nur kasallikni boshdan utkazgan kimsalardan tirik bola tugilishida kurish mumkin. Yoki boshka bir misol: moyakcha raki tufayli bir moyakchasi nurlangan, ikkinchi moyakcha xam 0,5-3 gr. nur olgan bemorlardan keyinchalik bola tugilishi. Zanderman shunday moyakchasi nurlangan 56 bemorlarning 15 tasidan 21 tirik bola tugilganini kuzatgan. Bemorlarda 14 oy mobaynida aspermiya yoki oligospermiya (spermatozoidlar yukligi va kamligi) kuzatilgan, keyin ularning mikdori tiklangan. Aytish kerakki, spermatogen epiteliyga karshi ularok moyaklarning interetatsial

xujayralarida fiziologik regeneratsiya yukligi sababli ular radiorezistent strukturalarga kiradi.

Kurish a`zolarida kuzatiluvchi postradiatsion uzgarishlar.

Nurlanishdan kuzlarda ikki tur uzgarish yuzaga kelishi mumkin:

1. Yalliglanish – terida dermatit chakiruvchi dozalar (3-10gr.) ta`sirida kuz kon`yuktivasi, ok pardasining kizarishi va shishga olib keladi.

2. Katarakta – kuz korachigi tinikligining yukolishi, loykalanishi. Katarakta turli xayvonlarda turli doza, (odam kuziga 6 gr) nur ta`siridan kelib chikadi. Radiatsion kataraktalarining sabablari tulik ma`lum emas. Bunga kuz korachigi usish zonasi xujayralarining birlamchi zararlanishi asosiy sabab bulishi mumkin. Uning ozukalanishining buzilishi ikkinchi darajali deb xisoblanadi. Kuz shox pardasining postradiatsion uzgarishlarini teriga mansub tukimalar radiosezgirligi bilan uxshash.

Ovkat xazimi organlarining radiatsion uzgarishlari - ovkat xazmi organlarining differentsial radiosezgirligi, ular xujayralari populyatsiyasining kinetikasiga boglik. Eng nurga ta`sirchan ingichka ichak, ayniksa 12 barmokli ichak, undan keyin ogiz, til sulak bezlari, kizilungach, me`da, yugon ichak, me`da osti bezi. Jigar nisbatan radiorezistent a`zo. Kalamushlar jigarini bir marta 15 gr. dozada lokal nurlash gepatotsitlarda xech kanday uzgarish chakirmaydi. Bu xujayralar etuk xujayralar bulgani sababli nurga chidamli, ammo jigar butun tana bilan birga nurlansa, unda uzgarishlar ancha kichik dozalardaek rivojlanadi. 10 gr. dozada umumiy nurlash yoki 15-30 gr. fraktsion (bulakli) maxalliy nurlash unda rezektsiyadan keyingi regeneratsiyani tuxtata oladi. Tinch xolatdagi jigarda postradiatsion xromosoma uzgarishlari 6 oy va undan ortik saklanishi mumkin (radiatsion uzgarishlarning konservatizmi): 6-10 gr. dozada umumiy nurlanishdan sung radiatsion gepatit rivojlanadi.

Yurak kon - tomir sistemasining radiatsion uzgarishlari - kon tomirlari uchun fiziologik regeneratsiya xos emas, kon tomirlarda nurga eng ta`sirchan ularning kollagenga boy tashkiy kavati. Shu bilan birga xayvonlarni 4-15 gr. dozada nurlash - endoteliy (ichki kavat epiteliysi) xujayralarning bulinishi va yangi kon tomir kapillrlari xosil bulishi, revaskulyarizatsiyaning pasayishiga olib keladi. Nur ta`sirida endovaskulitlar, trombovaskulitlar, panvaskulitlar (kon - tomirlar yalliglanishi rivojlanadi).

Bu jarayonlarda kon tomir devorining shishi, kalinlanishi, tomir ichida trombotsitlar, eritrotsitlar agregatsiyasi (uzaro yopishishi) va fibrin chukishi natijasida kon ivishi – tromb xosil bulishi, kichik tomirlarda kon aylanish – mikrogemotsirkulyatsiyaning buzilishi ruy beradi. Yalliglangan kon - tomirlar endoteliy xujayralari zararlanishi natijasida dastlab tomir devorining utuvchanligi ortadi, keyinchalik devor zichlanishi, sklerozlanib mikrotsirkulyatsiyaning buzilishi (pasayishi) ruy beradi. Katta dozalar ta`sirida tomirlar kurib, siyraklasha boradi, vaskulyarizatsiya buziladi.

Yurak nurga chidamli organ deb xisoblanar edi, chunki mushak xujayralari etuk xujayra. Ammo keyingi tadjikotlarda yurakda uzgarishlar nisbatan katta bulmagan dozalarda kelib chikishini kursatdi. M: 5-10 gr. nur lokal bir marta ta`siridan keyin dastlabki kunlarda funktsional uzgarishlar va uzok muddatdan

keyin miokardiofibroz rivojlanadi. Buning asosida miokard kapillyarlari endoteliotsitlarining zararlanishi tufayli mikrotsirkulyatsiyaning buzilishi etadi. Natijada miokard oziklanishi buziladi. Zararlangan miotsitlar urnida biriktiruvchi tukima rivojlanadi. Nur ta`sirida yurakda miokardit va endokardit rivojlanadi. Endokardit tufayli yurak kameralarida kon ivib tromblar paydo bulishi mumkin.

Nafas organlarining nurga sezuvchanligi – bu tugrida yagona fikr yuk. Buning sababi upka, bronxlar, upkaning kon - tomirlari turli tukimalarga mansubligi bulsa kerak. Bronxlar va traxeya shillik pardasining epiteliyasi regeneratsiyalanuvchi xujayralar sifatida nurga nisbatan sezgir, uning togay kismi, biriktiruvchi tukima elementlari mushak tolalari nisbatan radiorezistent. Al`veolalar epiteliy xujayralari xam ma`lum darajada sezuvchanlikka ega. Upkaning katta maydoni 5-10 gr dozada nurlanishi uning yalliglanishi – pul`monit chakiradi. Ammo bu paytda kon tomir kapillrining zararlanishi asosiy rol` uynaydi. Nur terapiyasidan keyin upkada pnevmaskleroz va fibroz rivojlanishi ma`lum. Bu uzgarishlar 35-50 gr bulaklab nurlashdan keyin yuzaga keladi.

Bosh miya, periferik nevrar va orka miya radiosezgirliigi – yukorida MNS-ning nurga chidamli ekani aytilgan edi. Nur ta`sirida MNS-da ruy beradigan uzgarishlarning klinik aksi shu konkret soxaning funktsional vazifasi bilan boglik. M: bosh miya yarim sharlari, stvol kismi va xid bilish markazlari katta dozada lokal nurlansa (300 Gr) oradan 4-5 kun utgach oyoklar falajlanishi, sezgining yukolishi, orentatsiya (makonda uz-uzini boshkarish)ning buzilishi ruy beradi. Patomorfologik tekshirishda demielinizatsiya, miyaning irishi, suyuklanishi (kollikvatsion nekroz), atrofda giperemiya va shish kuzatiladi. Agar nurlanuvchi soxa kengaytirilsa uzgarishlar ertarok yuzaga keladi va kuchlirok buladi. Bu uzgarishlar xam aksariyat kon tomirlarda ruy beruvchi zararlanishlar tufayli rivojlanadi.

Periferik nevrar yukori radiorezistentlikga ega. M: utirgich nerv (sedalishnyy nerv) 40-100 gr. dozada nurlanishi morfologik uzgarish chakirmaydi. Nervning degeneratsiyasi 750 gr va undan yukori dozalarda yuzaga keladi. Ammo aytish kerakki, funktsional uzgarishlar (nervning elektr impul`slarini utkazishining buzilishi) ancha kichik dozadan kelib chikadi. Nur dastasi nuktali, kichik bulgan xollarda uzgarishlar kuchsizrok. Nerv tolası kattarok xajmda nurlansa kattarok uzgarish yuzaga keladi. Periferik nerv tolalaridagi morfologik uzgarishlar - mielin pardaning, neyrofibrinlarining degenerativ uzgarishlari sifatida buladi. Periferik nerv tolalari uzgarishlarining bir kismi kon tomirlaridagi uzgarishlar tufayli ruy beradi.

Nervning posttravmatik regeneratsiyasining buzilishi ancha kichik dozalar 15-30 gr. ta`siridanok yuzaga keladi.

Orka miyaning radiatsion uzgarishlari MNS va periferik nevrar uzgarishiga uxshab ketadi. Undagi zararlanishlar va klinik belgilar nurlanayotgan orka miya xajmi va doza ortishi bilan kuchayib boradi. Uzgarishlar shu soxa segmentlari va undan kuyida etgan segmentlaridan tarkagan nerv tomirlari tomonidan boshkariluvchi tana kismlarida neyrotrofik buzilishlar (distrafiya, yaralar) va falajliklar sifatida namoyon buladi.

Endokrin bezlarda radiatsion uzgarishlar – endokrin bez tukimalari nisbatan radiorezistent, ammo umumiy nurlanishda undagi uzgarishlar katta bulmagan dozalardan kelib chikishi mumkinligi ma`lum. MNS kabi, bu urinda xam uzgarishlar nurning bezlarga bevosita ta`siridan kelib chikadimi yoki nurning boshka organ va tukimalar, butun organizmga ta`siridan kelib chikuvchi ikkilamchi ta`sir maxsulini aytilish kiyin.

Nurlashdan keyin garmonlar balansining buzilishi, ayniksa tireoid va buyrak usti bezi garmonlari kontsentratsiyasining buzilishi, gipotalamo – gipofizar sistemani, shu orkali gipofizaning tireo-, adreno-, gonadotrop garmonlarining sintezi buzilishidan kelib chikadi. Gipotalamusning funktsiyasi miya pustlogi tomonidan nazorat kilinadi va boshkariladi. Nurlash keltirib chikargan miya pustlogidagi funktsional uzgarishlar, gipotalamus funktsiyasiga ta`sir etadi. Aloxida nurlanganda radiorezistent bulgan endokrin bezlar, boshka tukimalar, ayniksa butun organizm nurlangan takdira ancha kichik dozalar ta`sirida funktsional uzgarishlar namoyon etadi. M: Odamlarda nur kasalligining ogir formalarida (4-6 gr.) dastlab tireoid garmonlar kup ishlab chikariladi. Keyinrok tireoidit rivojlanadi, gipotiroz yuzaga keladi.

Ajratish organlarining radiatsion uzgarishlari – buyruklar stabil organ, shu sababdan buyraklar nurga chidamli. Maxalliy nurlash natijasida buyrak parenximasining morfologik uzgarishlari unlab, xatto yuzlab Grey ta`siridan rivojlanadi. Ammo buyraklarning butun organizm bilan birga nurlanishida organ funktsiyasi 5-10 gr. nur ta`siridan uzgaradi. Buyrak kosachalari jomlari va siydik naylarida fiziologik regeneratsiya kuchsiz shu sababdan ular xam nisbatan radiorezistent.

Nur terapiyasi paytida 30-40 gr. atrofida nurlangan buyrakda radiatsion nefrit, keyinchalik nefroskleroz kelib chikadi. Nurli terapiyada radiatsion pielonefrit tsistit, yaralanishlar yuzaga kelishi mumkin.

Suyaklar, mushaklar paylar va biriktiruvchi tukima radiosezgirliigi – normal suyak, togaylar va paylar nurga chidamli. Ammo usish davrida bolalar va uspirinlarda, ular nisbatan nurga sezgir. Shuningdek, sinishdan keyin bitayotgan suyaklar xam nurga sezgir. Suyaklarning nurlanishi ularda posttravmatik regeneratsiyani sekinlashtiradi. Suyakdagi radiatsion uzgarishlar uta konservativ bulib, maxalliy nurlashdan bir necha oylar va yillar utgandan sung osteonekroz rivojlanishi mumkin.

Mushaklar radiorezistent tukimalariga kiradi. Eksperimentda 60 gr. nur mushaklarda kuchsiz atrofiya chakirishi, makroskopik va gistologik uzgarishlar 500-1000 gr. nur ta`siridan kelib chikishi kuzatilgan. Ammo sunggi yillar kuzatuvlari 50 gr. Nur mushaklarda koogulyatsion nekroz chakirishi mumkinligini aniklagan.

Mushaklarda xujayralar yangilanishi amalda kuzatilmaydi, shu asosda aloxida nurlangan mushaklarda radiatsion uzgarishlarni kuzatish xam amri-maxol. Ammo mushaklar bilan birga organizmda kon - tomirlari xam nurlanishi va rivojlanishi mushakni ulish-ulmasligini kon - tomirlardagi uzgarishlarga boglab kuyadi. Kemiruvchilar mushaklari posttravmatik regeneratsiyaga kobil va bu xususiyatlarni tajribada kuzatish mumkin. M: 15 gr. nur, mushaklarda kesilgan

soxada posttravmatik regeneratsiyani sekinlashtirishi mumkin. Nur ta`sirida mushak tiklanishining sekinlanishi nurlanishdan kancha vakt utgandan keyin jaroxat etkazilganiga boglik emas, nurlashdan 4-5 oygacha vakt davomida radiatsion jaroxatlarining konservatizmi sababli postradiatsion regeneratsiyaning sustlanishi saklanadi. Biriktiruvchi tukimaning nurga ta`sirchanligi uning xujayralarini etukligiga boglik. etuk biriktiruvchi tukimada xujayralar bulinishi yuk xisobi va ular radiorezistent. Ayni vaktida biriktiruvchi tukimani 2-5 gr. dozada nurlash unda polisaxaridlar yopishkokligining uzgarishi, gialuron kislotaning depolimerizatsiyasi, elektr utkazuvchanligi oshishiga olib keladi. Demak nurlash oralik moddada, interstetsial tukimada uzgarishlar chakiradi. Yosh biriktiruvchi tukima, turli xil jaroxatlarni bitish davrida rivojlanuvchi granulyatsion tukimaning nurga sezuvchanligi yukori.

Tukimalar radiosezgirligining nisbiyligi

Postradiatsion effektlarning konservatizmi misolida, stabil xolatdagi radiorezistent tukimalarda sun`iy yul bilan regeneratsiyani faollashtirib radiatsion effektlarni yuzaga chikarish mumkinligi, xar kaday nurga chidamli tukimada radiatsion ta`sir izaiz utmasligini kurdik. Bu xodisaning axamiyati shundan iborarki, tez bulinuvchan nurga sezgir tukimalarda radiatsion effektlar tez namoyon buladi, tez tiklanadi va ularda rivojlangan effekt ulimga olib kelsa, bu aksariyat interfaza ulimi xisobiga ruy beradi.

etukligi yukori, radiorezistent tukimalarda nurlanishdan yuzaga kelgan effektlar, xujayralar bulinmagani sababli uzok vakt yashirin koladi. Bu tukimalarda interfaza ulimi kuzatilmaydi, xromosomalar uzgarishlari uzok vakt saklanadi va ular xujayra bulinishidan sung mitotik ulim tarikasida yuzaga chikadi. Bu tur uzgarishlar nurlanishdan kup vakt utgandan sung rivojlanuvchi asoratlarda namoyon buladi. M: Nur terapiyasidan kup oylar, yillar utgandan keyin yuzaga keluvchi osteonekrozlar perixondritlar, xondronekrozlar, mielitlar, buyrak, yurakning zararlanishlari – nefroskleroz, kardiosklerozlar, upka fibrozi va tsirrozi, rektitlar, tsistitlar, natijasida shu organlar devorining nekrozi natijasida ular orasi devorining teshiklari yuzaga keladi. Agar erta yuzaga keluvchi va kech rivojlanuvchi radiatsion uzgarishlarni birdek xisobga olsak, turli tukimalarning nurga ta`sirchanligi bir umumiy kursatkichga yakinlashadi.

Yukorida kup misollarda tukimalarning aloxida cheklangan soxasining nurlash va butun organ yoki organizm mikyosida nurlashda radiatsion effektlar turlicha ekani kuzatildi. Maxalliy nurlanishlar asosan maxalliy uzgarishlar chakiradi, organizm mikyosida umumiy uzgarishlar kuchsiz buladi. M: Terining cheklangan soxasi 5 gr. dozada nurlansa undan 2 xafta utgach eritema rivojlanadi: teri kizaradi, shishadi, ogrik paydo buladi, sochlar tushib ketadi. Bu uzgarishlar vaktinchalik, tiklanuvchan. Teridagi eritema giperpigmentatsiya - terini oftobda karayishi kabi uzgarish bilan tugallanadi va u bir necha oydan sung utib ketadi. Bemorning umumiy axvoli uzgarmaydi jismoniy kuch, konning biokimyoviy, morfologik kursatkichlari va boshka organ va sistemalarda xech kaday uzgarish ruy bermaydi.

Nurlangan tukimalar xajmi ortishi bilan, integral doza – ya`ni xamma nurlangan tukimalarda yutilagan dozaning umumiy mikdori ortadi va umumiy

reaktsiya xam rivojlana boradi. Agar 5 gr. dozada butun tana nurlansa, odamlarda aksariyat ulimga olib keluvchi nur kasalligi yuzaga keladi. Umumiy nurlashda tukimalar va organlarda ruy beruvchi uzgarishlar ikkilamchi - nerv, gumoral, toksik, endokrin va boshka integral faktorlar ta`siri tufayli kuchliroq buladi.

Radiatsion uzgarishlar, dozaning fraktsiyalanishi, bulaklanishiga xam boglik, umumiy dozaning bulaklanishi radiatsion effektning kamayishiga olib keladi. Fraktsion nurlash, nurga sezuvchan tukimalarda olib borilsa, xujayralarida letal uzgarishlar ruy berib ularning kirilib ketishi, radiorezistent, etuk tukimalarda nurlansa subletal uzgarishlar ruy berib ularning tirik kolishiga imkon tugdiradi. Bu xodisadan tibbiyotda xavfli usmalarni davolashda foydaniladi.

Sut emizuvchilarda organizmning nurga sezgirligi, suyak kumigining nurga ta`sirchanligi bilan boglik, chunki tananing nurlashda kon ishlab chikarishning aplaziyasi ulimga olib keluvchi asosiy faktor xisoblanadi.

Radiobiologiyada organizmning nurga ta`sirchanligini rakamda ifoda kilish uchun kupincha 30 kun ichida ruy beruvchi ulim - $LD_{10/30}$ $LD_{20/30}$ $LD_{50/30}$ $LD_{100/30}$ dan foydalaniladi. Xayvonlarni 50% va 100% ulimga olib keluvchi dozalar - $LD_{50/30}$ $LD_{100/30}$ ni aniklash ustida olib borilgan eksperimentlar tirik mavjudot turlarining radiosezgirligi turlicha ekanini kursatadi va u kuyidagi konuniyatga buysinadi.

Tirik mavjudotning radiosezgirligi shu turning filogenetik tarakkiyot narvonida tutgan urniga boglik. Filogenezning past pogonalarida turgan sodda mavjudotlar nurga rezistent. Eng sodda tirik mavjudot viruslar bulib, ular bir necha unlub makromolekulalardan iborat. Viruslarining nur ta`sirida zararlanishi asosan bevosita ta`sir tufayli ruy beradi. Nur, viruslar tarkib topgan makromolekulalarni M: virus DNK-sini kup joydan uzib, uning zanjir boglanishini tiklanmaydigan darajaga keltirgan takdirda ulim ruy berish mumkin. Buning uchun bir necha 100000 gr. nur yutilishi lozim. Shu urinda viruslarning subletal dozalarda nurlanishi natijasida mutant viruslar xosil bulishi mumkinligini aytib utish lozim.

Tuzilishi murakkabrok, filogenez pogonasida virusga nisbatan yukorirokda turgan mavjudot - bakteriyalarning nurga ta`sirchanligini kuraylik. Bu mavjudot nisbatan murakkab tuzilishli. Unda ruy beruvchi radiatsion effektlar kisman nurning bevosita ta`siri, kisman vositali ta`sir xisobiga yuzaga keladi. Bakteriyalar strukturalari muxitidagi suv molekularining radioliz maxsulotlari, ulardan xosil bulgan perioksidlar ikkilamchi ta`siri radiatsion effekttni kuchaytiradi.

Nurga eng ta`sirchan biologik tur - sut emizuvchiladir. Sut emizuvchilarda nurning vositali, ikkilamchi ta`sirini oshiruvchi faktorlar kup. Oliy xayvonlar xayot faoliyatida nerv, endokrin, turli enzymatik va boshka gumoral faktorlar axamiyati yanada ortadi. Bu sistemalarda yuzaga keluvchi uzgarishlar xayvonlarni, ular orasida odamlarni eng nurga ta`sirchan kiladi.

Biologik tur murakkablashib borishi bilan turli integratsiyalovchi faktorlar, radiatsion jarayonlarga aralashadi. Natijada nurga ta`sirchanlik ortadi. Albatta xar bir turning ichida radiosezgirlik bir xil emas. M.E.Coli 50 gr. Nur yutilganda, aksariyat kokklar 400-600 gr. dozada uladi. Keyingi yillari bundan bir necha un marta ortik dozalarda ulmaydigan radiorezistent mikrokokklar - micrococcus

radiodyrons yadro reaktorlarida neytronlarni yutish uchun foydalaniladigan suvda topilgan.

Sut emizuvchilarni 30 kunda 50% ulimga olib keluvchi nur dozalari.

Xayvon turi	Nurning turi va energiyasi (KEV)	LD_{50/30} Gr.
Sichkon	X – 200	- 640
Sichkon (steril)	X – 250	- 705
Kalamush	X – 250	- 714
Nuyon	X – 250	- 750
Dengiz chuchkachasi	X – 250	- 450
Xomyachok	X – 250	- 850
Itlar	X – 250	- 250
Chuchkalar	X – 1000	- 250
Eshaklar	X – 1,1 mev	- 255
Echki	X – 200	- 240
Odamlar	X-nurlar	- 300(?)
Maymunlar	X-nurlar	300

Jadvaldan kurinib turibdiki, itlar, chuchkalar, eshaklar, echkilar, maymunlar va odamlarning nurga ta`sirchanligi eng yukori. Aytish kerakki, odamlar nurga ta`sirchanligining kursatgichi (LD_{50/30}) anik emas. Odam tanasi, bir tekis umumiy nurlanish sharoitida, nurga ta`sirchanligini yanada yukoriligini taxmin kilish mumkin.

Individual radiosezgirlik.

Bir turga, xatto bir liniyaga mansub tana vazni, jinsi, yoshi bir xil xayvonlarning nurga sezuvchanligi bir xil bulmaydi. M: sichkonlar LD_{50/30} dozada nurlansa ularning yarmi uladi. Bu individual radiosezgirlik mavjudligini kursatadi. Bu individni struktura funktsional tashkilligi, regenerativ va adaptiv imkoniyatlari, dastlabki kupayuvchi reaksiyalarning kechishi, birlamchi radiatsion zararlanishlarning reparatsiyasi, organizmda metabolik va proliferativ jarayonlarning intensivligi va boshka fakat tirik organizmga xos faktorlarga boglik.

Individual radiosezgirlik quyidagi faktorlarga boglik bulishi mumkin:

1. Yoshga boglik. Yosh bolalar, ma`lum darajada uspirinlar va keksalar etuk kishilarga nisbatan nurga ta`sirchan. Bolalarning nurga ta`sirchanligining sababi yosh organizmda modda almashinuv darajasi, tukimalarda usish - yangilanishning faolligi baland. Keksalarda, organizmning reparativ regeneratsiya, tiklanish kobilyatining pasayishi sababli radiosezgirlik yukori.

2. Jinsga boglik. Ayollar xomiladorlik, emizish (laktatsiya) davrida va xayz kirish oldidan nurga ta`sirligi yukori. Buning sababi, birinchidan, bu davrlarda organizmda garmonal fonning uzgarishi, modda almashinish, xujayralar funktsional aktivligining ortishi, nerv sistemasining uzgaruvchan (labil) va

kuzgaluvchanligi. Ikkinchidan, xomiladorlik va laktatsiya davrida organizmda moddiy resurslarga talabning ortishi natijasida organizmda oksillar, vitaminlar va boshka moddalar tankisligi yuzaga keladi.

3. Odamlarda nurga ta`sirchanlik nerv sistemasining tipiga boglik bulishi mumkin. Nerv sistemasi kuzgaluvchan labil tipga mansub kishilar (xoleriklar, sangviklar) nurga ta`sirchan va aksincha termozlanish ustun bulgan tiplar (melanxolik, flegmatiklar) nisbatan kam ta`sirchan. Umuman olganda organizm fiziologik, narkotik, medikamentoz uyku paytida nurlanishida nur ta`siri kechrok va kuchsizrok rivojlanadi.

4. Nonda va organizmda kislorodning partsial bosimiga boglik. PO_2 ortishi nurga ta`sirchanlikni oshiradi. Kislorodning partsial bosimi faktorlarga - atmosfera bosimi va undagi kislorod mikdori xamda ichki faktorlarga - upka ventilyatsiyasi va gaz almashinishiga boglik.

5. Endokrin bezlarining faoliyatiga boglik: gipertireoz, ayollarda esterogenlar, erkaklarda androgenlar kontsentratsiyasining ortishi, kandli diabet nurga ta`sirchanlikni oshiradi.

6. Organizmni kuchsizlantiruvchi ogir surunkali kasalliklar mavjudligiga boglik. Surunkali yiringli yalliglanishlar (abstselar, osteomielitlar), tuberkulyoz, anemiya, leykopeniya va avitaminozlar, jigar, buyrak va yurakning dekompensatsiyalangan kasalliklari organizmni nurga ta`sirchan kiladi.

Umuman, organizmning immunologik, muxofaza kobilyatlarini pasaytiruvchi xar kandy faktor nurga ta`sirchanlikni oshiradi.

Tayanch suzlar: radiosezgirlik, organlar, tukimalar, epiteliy, teri, moyakchalar, spermatogoniy, katarakta, me`da-ichak, kon-tomir, nafas, nerv, endokrin ajratish sistemasi, suyak-mushak paylar, individual radiosezgirlik.

Nazorat savollari:

1. Tukimalar radiosezgirligining konuni.
2. Teri va unga mansub strukturalar va kurish a`zolarida kuzatiluvchi postradiatsion uzgarishlar.
3. Moyakchalar radiosezgirliги, spermatogenezning nurlashdan sung buzilishi.
4. Ovkot xazm kilish organlarida postradiatsion uzgarishlar.
5. Yurak-kon tomir sistemasi va nafas organlarda radiatsion uzgarishlar.
6. Bosh miya, orka miya va periferik nervlar radiosezgirliги.
7. Endokrin bezlar va ajratish organlarida radiatsion uzgarishlar.
8. Suyaklar, mushaklar, paylar va biriktiruvchi tukima radiosezgirliги.
9. Tukimalar radiosezgirligining nisbiyligi.
10. Mavjudot turlarining differentsial radiosezgirliги.
11. Individual radiosezgirlik.

9-Ma`ruza.

Odam va xayvonlarning utkir va surunkali nurlanish kasalligi.

Reja:

1. Tekis nurlanishdan yuzaga kelgan utkir nur kasalligi.
2. Notekis nurlanishdan yuzaga kelgan utkir N.K.
3. Nurlangan organizmda tiklanish jarayonlari.
4. Xafli usmalar kelib chikishi.
5. Nurlanish asoratlarining kelib chikish mexanizmlari.
6. Nurlanish kasalligini davolash printsiplari.

Nurlanish kasalligi deb nur ta`siri natijasida rivojlanuvchi turli distrofik jarayonlar va unga organizmning javob reaksiyasidan tarkib topgan uzgarishlar majmuasiga aytiladi. Bu uzgarishlarning turli-tumanligi – nurlanishning umumiy yoki maxalliyliigi, bir martali (utkir), kup martali yoki chuzilgan, surunkali, tekislik – notekisli, nurlanuvchi tukimalarning xajmi, soxasi bilan boglik.

Nurlanish (nur) kasalligi degan tushuncha AKSh xarbiylarining Yaponiya shaxarlari Xirosima va Nagasakiga atom bombalari tashlaganlaridan keyin paydo buladi. Nur kasalligi (NK) kechishi buyicha utkir va surunkali turlarga bulinadi.

Tekis nurlanishdan yuzaga kelgan utkir nur kasalligi

Kasallik kechishining uziga xos tomoni, uning tulkinsimon kechishi. Unda aloxida tukimalar sistemasida rivojlanuvchi uzgarishlar navbatma-navbat rivojlanadi. Guskova va Boysagolov utkir NK-ni kechishida uch davrni tafovut kiladilar: NK-ning shakllanish, tiklanish, okibat va asoratlar davri.

Utkir NK-ning shakllanish davrida 4 faza tafovutlanadi:

1. Birlamchi reaksiyalar fazasi.
2. Latent (yashirin), sogayish fazasi.
3. Klinik belgilarning yakkol yuzaga chikishi, kasallikning kizgin rivojlangan fazasi (faza razgara).
4. Dastlabki tiklanish fazasi.

Utkir NK kechishning ogiriligiga karab IV darajasi tafovutlanadi:

1. Birinchi (engil) daraja NK (1-2,5 gr. umumiy nurlanishdan rivojlanadi).
2. Ikkinchi (urta) daraja NK (2,5-4 gr).
3. Uchinchi (ogir) daraja NK (4-10 gr).
4. Turtinchi (uta ogir) daraja NK (10-1000 gr).

Utkir NK I-III darajasida zararlanuvchi kritik sistema- gemopoez, asosan suyak iligi xisoblanadi va bu xollarda kasallikning xamma davrlari va fazalari tulik kuzatiladi.

IV daraja utkir NK da nur dozasiga boglik xolda me`da-ichak (10-20 gr.) yoki markaziy nerv sistema kritik sistemalari zararlanadi va klinik alomatlar ich ketish yoki MNS zararlanish belgilari – tuxtovsiz kusish, xushdan ketish, talvasalanish sudorgilar bilan xarakterlanadi. IV daraja utkir NK klinik axamiyatga ega emas – bemorlarning xammasi nurlashdan keyingi soatlar va kunlar ichida uladi. Klinikada IV daraja nur kasalligida oralik forma, nerv va ichak formalari urtasida toksemik forma xam tafovut kilinadi.

Utkir NK birlamchi reaksiyalar fazasi

Birlamchi umumiy reaksiya, nurlanish dozasi 2 gr-dan yukori bulgan xollarda kuzatiladi, u 1-4 kun davom etadi. Bu reaksiya – kungil aynishi, kusish, ishtaxa yukolishi, ogiz kurish, achchik ta`m, bosh ogrigi, darmonsizlik, uyku bosishi kabi umumiy belgilardan iborat.

Kungil aynishi va kusishning paydo bulish vakti, kaytalanishi, davomlilikgi utkir NK-ni ogirlik darajasini kursatishi mumkin. engil NK-da nurlashdan 12-24 soat utgach bir necha soat davomida kungil aynishi va bir-ikki marta kusish kuzatilishi mumkin. Nur kasalligining ogir formasida kungil aynishi va kusish dastlabki 1-3 soat ichida paydo buladi, uzok (3-4 kun) davom etadi, kup marta kaytalanadi.

Nurlanishdan keyin, bemorda karaxtlikka uxshash xolat kuzatilishi, arterial bosimning pasayib ketishi, kiska muddatli xushdan ketishi, tana xaroratining kutarilishi, ich ketishi kasallikning uta ogir kechishidan darak beradi.

Bu davrda terida utkinchi giperemiya, turli nerv-reflektor buzilishlar mushak-pay reflekslarining assimetriyasi, dermografizmning kuchayishi, miyaning bioelektrik aktivligining uzgarishi kuzatiladi.

Periferik konda birinchi kunlarda unnga surilgan neytrofil leykotsitoz, absolyut va nisbiy limfotsitoponiya kuzatiladi. Nurlanishdan keyingi 2-3 kunda limfotsitlar soni yanada kamayadi va uning kursatgichi kasallikning okibatini kursatishi mumkin. Limfotsitlar soni I daraja NK-da 1000/mkl.(~20%), II daraja NK-da 500-1000/mkl (~10%) III-IV daraja NK-da > 500/mkl-ni tashkil etadi.

Suyak iligi punktida mielokariotsitlarning soni va mitotik indeksning keskin kamayishi, kumik yosh xujayralarining yukolib ketishi kuzatiladi. Maxsus tsitologik tekshirishlar kumikda degenerativ uzgarishli xujayralar sonining ortishini dastlabki soatlardanok kursatadi.

3-4 gr-dan yukori dozalar ta`sir etganda, konda giperglikemiya, bilirubinemiya, xloridlarning kamayishi, aminoatsiduriya kuzatiladi.

Boshlangich davr uzgarishlari nurning bevosita zararli ta`siri, nurga sezuvchan xujayralarda interfaza ulim, xujayra bulinishini tuxtatishi, oksillar parchalanishi va organizmda neyro-regulyator xamda gumoral boglanishlarning buzilishining natijasidir. Bu reaksiyalar odamlarda erkin namoyon buladi, etarli darajalarda itlarda xam kuzatilishi mumkin. Nurga nisbatan chidamlirok xayvon - kuyonlar 12-15gr. doza ta`sirida (LD 100/30) nurlash paytida birlamchi reaksiyalardan ulishi mumkin.

Utkir NK ning yashirin davri

Bu fazaning davomiyligi kasallikning ogirlik darajasiga boglik bulib, 1-4 xafta davom etadi. Yashirin davr utkir NK ogir formalarida bir necha kungacha kiskaradi, 10 gr-dan ortik dozalarda umuman kuzatilmasligi mumkin. Bu fazada kasallikning tashki belgilari yukoladi va bemor guyo sogaygandek buladi. Ammo konni tekshirish kasallikning rivojlanishda davom etayotganini kursatadi. Birinchi davrda kuzatilgan neytrofil leykotsitoz bu fazada leykopeniya bilan almashinadi. Keyinrok trombopeniya, retikulopeniya yuzaga keladi, limfopeniya saklanadi. Suyak kumigida aplaziya, ayollarda tuxumdonda atrofiya, spermatogeneznining susayishi yuzaga keladi.

Utkir NK klinik alomatlari rivojlangan fazasi (faza razgara) Bu fazada bemorning axvoli kaytadan yomonlashadi, xarorat kutariladi, yurak urishi tezlashadi, kuchli darmonsizlik paydo buladi. Kasallikning klinikasi gemorragik, pantsitopenik sindrom va infeksiyon asoratlarning belgilaridan iborat buladi.

Gemorragik sindrom, bu fazada rivojlanadigan trombopeniya, kon-tomirlar devorining utkazuvchanligining ortishi va kon ivishining biokimyoviy faktorlari-protrombin, fibrinogen va boshka faktorlar etishmovchiligi tufayli yuzaga keladi. Teri, shillik pardalar, me`da-ichak trakti, upka, yurak, miya va boshka organlarda turli kattalikda kon kuyulishlar yuzaga keladi va kasallikning bu fazasida bemorlarning ulish sabablaridan biri xisoblanadi.

Bu faza uchun ikkinchi tur xarakterli uzgarishlar: periferik konda leykotsitlar umumiy sonining kamayib ketishi, neytropeniya, absolyut limfopeniya, trombopeniya, retikulopeniya va asta-sekin eritropeniya yuzaga keladi.

Utkir NK ogir formalarida suyak kumigi xujayralarining guyoki kirilib ketishi, kasallikning engilrok formalarida kumuk va limfa tugunlarda regeneratsiya alomatlari kuzatiladi. Organizmda kator biokimyoviy uzgarishlar-gipoproteinemiya, gipoal`buminemiya, konda azot koldigining ortishi, xloridlarning kamayishi, modda almashinishining xamma turlarning buzilishi, ishtaxasizlik, ich ketishi, bularning natijasida oriklab ketish ruy beradi. Non ishlab chikarishning aplaziyasi, jigar, buyrak va boshka organlar funksiyasining buzilishi, ulimga olib keluvchi ikkinchi asosiy sabab xisoblanadi.

Nur ta`sirida ruy bergan leykopeniya, limfotsitopeniya, teri shillik pardalarning tusik (bar`er) funksiyasining buzilishi, immunitetning xujayra va gumoral faktorlarining kuchsizlanishi infeksiyon asoratlar – stomotitlar, tonzillitlar, gastro-entero-kolit, pnevmaniya va boshka infeksiyon kasalliklarni yuzaga keltiradi. Organizmda bakterimiya va sepsis yuzaga keladi. Infeksiyon asoratlar kasallikning bu fazasida ulimga olib keluvchi asosiy faktorlardan yana biri xisoblanadi. Kasallikning 3-fazasi 1-3 xafta davom etadi.

Utkir NK (dastlabki) tiklanish fazasi.

Bu faza tana xaroratining normallanishi, bemor axvolining yaxshilanishi, ishtaxa va uykuning tiklanishi bilan boshlanadi. Dispeptik alomatlar kamayadi, kon okishlar tuxtaydi, tukimalarga kuyilgan konlar surila boshlaydi.

Nonning kursatgichlari tiklana boshlaydi. Non ishlab chikarishning tiklanish alomatlari kumikning regeneratsiyasi tufayli 3-davridayok boshlanadi. Nonda retikulotsitlar, yosh leykotsitlar to mieloblastlarga kadar, yosh trombositlar kupayadi. 2-3 oyning oxirida retikulotsitlar soni ancha kutarilishi mumkin. Nonning tarkibi (leyko formula) tiklanadi. Non va siydikning biokimyoviy kursatkichlari normallashadi. Dastlabki tiklanish davri 1-2 oy davom etadi. Kasallik boshlanishidan 3 oy utgach bemorning axvoli konikarli darajaga etadi.

Ayni bir vaktida, kasallikning ayrim belgilari xali saklanadi, soch tukilishi davom etadi (soch usishining tiklanishi 4 oyda boshlanadi va 4-6 oydan sung tugallanadi).

Notekis nurlanishdan yuzaga kelgan utkir NK

Organizmning umumiy tekis nurlanishi odamlarda yadro bombasi portlaganda va kamdan-kam yadro avariylarida kuzatiladi. Kupincha odam tanasi

notekis, kisman nurlanadi, bunday sharoitda rivojlangan NK klinikasi tekis nurlashdan yuzaga kelgan utkir NK dan ma`lum darajada fark kiladi. Notekis nurlanishning ikki varianti bulishi mumkin.

1. Umumiy notekis nurlanish- nur dozasi chukurlikka borgan sari kamayib borishi.

2. Maxalliy (lokal) nurlanish – tananing bir kismini tusib (ekranlab) nurlash.

Notekis nurlash sharoitida nur katta dozada ta`sir etgan tukima va organlar kritik organ rolini bajaradi. M: Tana beta va past energiyali rentgen nurlar bilan nurlanganda teri kritik organ bulib, unda yuzaga kelgan kuyish maydonining kattaligi va chukurligi kasallikning nima bilan yakunlanishini belgilaydi. Notekis nurlashda ichaklar, mushaklar, yurak va boshka tukimalar kritik organ rolini bajarishi mumkin. Notekis nurlanish, organizmga organotropik xususiyatga ega radiaktiv moddalar tushishdan xam yuzaga kelishi mumkin. Notekis nurlanishda gemopoezning tiklanishi kam nurlangan gemopoetik xujayralar xisobiga tez tiklanadi. Kasallikning klinikasida ortikcha nurlangan organ va tukimalarga doir uzgarishlar ustun turadi va ulim asosan radiorezistent kritik sistemalarining chukur uzgarishlari xisobiga ruy beradi.

Surunkali nur kasalligi

Surunkali NK organizmni kichik dozalarda uzok vakt davomida nurlanishidan kelib chikadi. Surunkali NK xam fazali kechadi. Kasallikning kuprok umumiy xamda kuprok maxalliy nurlashdan kelib chikuvchi formalari ma`lum. Surunkali NK uzok davom etgan (oylar, yillar) yashirin davrdan sung namoyon buladi. Klinik belgilari, rivojlangan davri asta-sekin boshlanadi, nurlash tuxtatilsa, tiklanish davri boshlanadi. Davrlar orasidagi chegara noanik. Nurlashning davom etishi kasallikning ogirroq formalari keltirib chikaradi. Surunkali NK-ning kechishida I daraja (engil), II-urta ogirlikda va III-ogir formalari, terminal stadiya tafovut kilinadi. Kasallik darmonsizlik, ishtaxasizlik, limfopeniya, leykopeniya, trombopeniya, anemiya kabi belgilar bilan xarakterlanadi.

Uzgarishlar kasallik chukurlashgan sari ortib boradi. Kasallikning II davri (stadiyasi)da gemorragik sindrom paydo buladi. Terminal davrida uzgarishlar eng yukori darajaga etadi va davolashga karamay ulim bilan tugallanadi.

Nurlangan organizmda tiklanish jarayonlari

Utkir nurlanishdan sung organizmda kechuvchi tiklanish jarayonlari, kolgan xujayralarni proliferatsiyasi xisobiga kritik organlar xujayralari populyatsiyasini tuldurish va ularning funksional aktivligining tiklanishidan iborat.

Avvallari postradiatsion tiklanish, fakat zararlanmagan xujayralar xisobiga ruy beradi deb xisoblanar edi. Xozir kritik organ va sistemalar reparatsiyasi kisman zararlangan tiklanuvchi xujayralar xisobiga xam ruy beradi deb xisoblanadi.

Xujayralar tiklanishi eksponentsial konunga buysungani tufayli, amaliyotda tulik tiklanish davrini emas, yarim tiklanish davri e`tiborga olinadi va u tiklanish tezligi (tempi) ni aks ettiradi.

Yarim tiklanish davri nisbatan anik kursatkich bulib, uning kattaligi xayvonning umri uzokligiga boglik. Bu kursatkich turli tadkikotchilarning ma`lumotiga kura, sichkonlar uchun 2-8 kun, kalamushlarda 6-9 kun, itlarda 14-18

kun, odamlarda 25-45 kun (~28 kun)ga teng. Pastradiatsion tiklanish xech kachon tulik bulmaydi, zararlanishlarning kamida 10% tiklanmaydi. Tiklanmagan koldik uzgarishlar mikdori yutilgan dozaga proporsional.

Fiziologik regeneratsiya kuchli bulgan tukimalardan farkli ularok, kam yangilanuvchi tukimalarda radiatsion zararlanishlar kuzga tashlanmaydi. Mexanik travma yordamida bu tukimalarda tiklanish jarayonlarini stimulyatsiya kilib yashirin uzgarishlarni ruyobga chikarish mumkin. Akademik G.I.Strelin raxbarligida mushak, suyak, nerv, paylarni turli sharoitlarda nurlagandan sung posttravmatik regeneratsiyani buzilishlari urganilgan. Bu ishlarda Samarkand davlat tibbiyot institutining unlab olimlari xam ishtirok etganlar. (professorlar F.M.Golub, A.I.Britun, U.A.Budagov, U.A.Oripov va boshkalar). Radiorezistent tukimalarda postradiatsion uzgarishlar, mexanik jaroxatlardan keyin regeneratsiyaning stimulyatsiyasi sharoitida yuzaga chikadi.

Vositali effektlarning radiatsion patologiyani kelib chikishidagi roli. Nurning vositali ta`sir effektiga – maxalliy nurlashda yuzaga keluvchi umumiy reaksiya «rentgen yoki radiy karaxtligi» misol bula oladi. Nur ta`sirida organizmda yuzaga keluvchi jarayonlar kisman nur ta`siridan kelib chikadi. Uzgarishlarning ikkinchi kismi vositali reaksiyalar natijasida yuzaga keladi. Bularni distantsion effektlar deb xam ataladi.

Suyak kumigi uzgarishlari

Bu uzgarishlar nurning bevosita va vositali ta`siridan kelib chikadi. Kumukning bir kismini kurgoshin plastinka bilan tusib nurlansa, nurlanmagan kumik soxasida xromosoma abberatsiyalari kupayishi kuzatiladi. Yoki yumshok tukimalarni uzok vakt davomida katta dozada maxalliy nurlash, bemorda leykopeniya, trombopeniya, anemiya chakiradi. Bu xodisa suyak kumigi postradiatsion uzgarishlari kisman vositali ta`sir tufayli ekanidan dalolat beradi. Nurlash kritik bulmagan boshka strukturalarda – markaziy nerv sistemasi, sezgi organlari, endokrin, immunologik sistema, nafas organlari, jigar, buyrak, suyak-mushak, kupayish organlari va boshka sistemalarda uzgarishlar chakiradi. Bu uzgarishlar nurning bevosita xamda bilvosita ta`siri natijalari bulib, umumiy radiatsion patologiyaning kelib chikishida uziga xos axamiyatga ega.

Immunitetning postradiatsion susayishi

Immun sistema organizmning kritik va nokritik sistemalari orasida joy olgan bulib, nur kasalligining potogenezida aloxida uringa ega. Nurlanishdan sung asosiy immunnokomponent xujayralar xisoblangan limfotsitlarning yalpi kirilib ketishi ruy beradi. Shu bilan birga nospetsifik gumoral bakteritsid sistemalar – properdin, lizotsim, terining bakteritsidligi pasayadi, antitelalar xosil bulishi kamayadi.

Immunitetning postradiatsion uzgarishlari, infeksiyaga ta`sirchanlikning ortishi, organizmda, birinchi navbatda ichaklarda bakterial floraning sifat va son kursatkichlarining uzgarishida namoyon buladi. Nur kasalligida infeksiyon asoratlar antibakterial immunitetning pasayishi bilan birga tukimalar bar`er xususiyatining pasayishi tufayli ruy beradi.

Nur ta`sirida emirilgan xujayralar, oksillar va ular bilan boglik moddalarning parchalanish maxsulotlari antigen sifatida konga tushadi va organizmda

immunologik perestroyka, kuchli auto sensibilizatsiya chakiradi. Nurlanishda organizmda ikki tip antigenlar va unga mos antitelalar xosil buladi. Biri autotukimalar antigeniga karshi, ikkinchisi denaturatsiyalangan oksillarga karshi. N.N.Klemparskaya nur kasalligi patogenezida tukimalar, oksillar emirilishida xosil bulgan antigenlarga nisbatan autoallergiya yuzaga kelishiga katta urin beradi. Organizmda yuzaga keluvchi kuchli autosensibilizatsiya tukimalarda nekrotik jarayonlar, gemorragiyalar chakirishi mumkin. Allergik jarayonlarning nur kasalligidagi axamiyatini nurlash oldidan utkazilgan vaktsinatsiya va desensibilizatsiyalovchi preparatlarning profilaktik va terapevtik effektivligidan xam kurish mumkin.

Kechki postradiatsion asoratlar.

Nur kasalligini boshdan utkazgan va sogaygan odam va xayvonlarda uzok muddatdan keyin kandaydir yangi uzgarishlar kelib chikishi mumkin, bu uzgarishlar *kechki asoratlar* deb nom xam olgan. Kechki postradiatsion asoratlar asosan kuyidagilar:

Umrning kiskarishi, leykozlar, xavfli usmalar, kataraktalar rivojlanishi. Bulardan tashkari endokrin balansning buzilishi, nefroskleroz, pushtning kurishi (snijenie plodovitosti) sterillik va embrional rivojlanishning buzilishi yuzaga kelishi mumkin.

Umrning kiskarishi nurlanishning universal effekti bulib, sichkon va kalamushlarni bir marta subletal nurlanishining xar 1 Gr. umr uzokligini 2,5-5%-ga kiskartiradi. Uorren (1956) AKSh-da rentgenologlar va boshka soxa vrachlarining kasallanishi va ulimini urganib chikib rentgenologlarda leykozlar kuprok uchrashi va boshka sabablardan ertarok ulishlari sababli urta xisobda umrlari 5,2 yosh kiskaradi degan xulosaga kelgan.

Shu bilan birga eksperimentda kalamushlarni 0,008 gr. dozada umr davomida nurlash xayvonlar umrini 20-22% uzaytirgan. Umrning uzayishi past xaroratga (5°S) nisbatan optimal (25°S) xaroratda yaxshirok namoyon bulgan.

Nur ta'sirida umrning uzayishi nurga chidamli bulgan boshka jonivorlarda xam kuzatilgan. M: Un mitasi (muchnoy xruuqak) ni 30 gr. nurlash, drozzofillarni 45 gr. nurlash ularning umrini uzaytiradi. Campanularia (kovak ichaklilar)ni 2000 gr. nurlash ular umrini ikki martaga oshirgan. Xozirgi paytgacha yigilgan ma'lumotlar ionlovchi nurning ta'siri fakat zararli degan fikrni isbotlamaydi. Aksincha, yoruglik va issiklik energiyasi kabi ionlovchi nurlarning fiziologik va patologik ta'sir darajalari mavjud.

XX asr oxirigacha yigilgan ma'lumotlar kichik dozalarni odam organizmi uchun zararli ekanini isbotlamadi. Aksincha, 0,1 gr/yildan oshmagan dozadagi nurlanganlar orasida kasallanish kup emas, ularning urtacha umri xam urtacha kursatgichlardan ~ 5 yil uzok ekani aniklangan.

Xavfli usmalarning kelib chikishi

Ionlovchi nurlarning xavfli usmalar keltirib chikarishi rentgen nurlari kashf etilgandan 10-12 yil utgach ma'lum buldi. Nur bilan ishlovchi vrachlar va tadkikotchilar terisida nurli kuyishdan sung rak kelib chikishi ma'lum buldi. Bu xayvonlarda utkazilgan eksperimentlarda uz isbotini topdi.

Nur ta'sirida usmalar xamma tukimalarda rivojlanishi mumkin. Radiaktiv nur keltirib chikargan usmalar terida suyakda, tuxumdonlarda eng kup uchraydi. Non ishlab chikarish tukimalari raki - leykozlar eritmiya limfomalar rivojlanadi. Suyak usmalari skeletda tanlanib tuplanuvchi izotoplar Pu, Ra, Sr va boshka osteotrop radiaktiv preparatlarning nuridan, rengenoterapiyada skelet nurlanishdan keyin yuzaga kelishi mumkin.

AKSh-da tsiferblati shu'la beruvchi soat chikaruvchi zavod ishchilarida rivojlangan jag suyaklarining osteosarkomasi bunga isbot buladi. Odamlarda suyak usmalarini keltirib chikaruvchi minimal doza 12 gr. xolbuki nur terapiyasida ayrim suyaklarda yutilgan doza 40-50-60 gr.ni tashkil etadi, bu sharoitda usmalar yuzaga kelish extimoli ortadi.

Nur kasalligidan sung va ruxsat etilgan eng yukori dozadan ortik nurlanganlarda leykozlar rivojlanishi xavfi tugiladi. Odamlarda nurlanish leykozlari kelib chikishi xakidagi eng tulik ma'lumotlar Yaponiyada atom portlashlarini boshdan kechirganlar xakidagi obzor va makolalarda keltirilgan. BMT komissiyasining ma'lumotlari buyicha Yaponiyada 1946-1960 yillar ichida leykozlar odamlar orasida deyarli 11 barobar ortgan. Kasallanganlar soni atom portlashining markaziga yakinlashgan sari ortib boradi. M: Xirosima shaxrida yadro portlashida markazdan 1 km.-gacha masofada turganlarda leykozlar bilan kasallanish xar 100000 kishiga 137, 1,5-2 km masofada bulganlarda 4,2 ni tashkil etadi.

Leykozlar nur bilan davolanganlar orasida xam kupayishi aniklangan. M: Angliyada Bexterev kasalligi (umurtka buginlarining infeksiyon-allergik yalliglanish kasalligi) tufayli nur bilan davolangan 11 mingdan ortik kishilar orasida leykozlar rivojlanishi 25-50 marta kupaygan.

Nurlanishdan sung kuz korachigining xiralanishi, katarakta kelib chikishi mumkin. Bu turli xayvonlarda utkazilgan eksperimentlar va nurlangan odamlarning kuzatuvlarida aniklangan. Aniklanishicha, odamlarda katarakta keltirib chikaruvchi minimal doza 25 gr.-ga teng, agar u bir marta kiska mudat ichida berilsa, 5 Gr.-da kasallikning kelib chikish extimoli juda ortadi. Olimlar, boshi nurlangan bemorning yarmidan kupida katarakta kelib chikishini kuzatganlar. Agar nurlanganlar yanada uzokrok kuzatilsa ularning xammasida kasallik rivojlanishi mumkin.

Nurlanish asoratlarining kelib chikish mexanizmlari

Nurlanishdan keyin yuzaga keluvchi asoratlar kup jixatdan keksayishda yuzaga keluvchi uzgarishlarga uxshaydi. M: Usmalar, katarakta rivojlanishi, sochning okarishi, tukilishi, tomirlarning sklerozi, teri elastikligining yukolishi va boshka distrofik uzgarishlar. Ma'lumki, odam va xayvonlar organizmi aksariyat etuk, nurga chidamli tukimalardan tarkib topgan. Nurlash bu xujayralarda regenerator kobiliyatlarining pasayishiga, funktsional etishmovchilikka olib keladi. Organizmda, xamma tukimalarda xujayralar almashinishi uzluksiz jarayon sifatida bir umr tuxtovsiz kechadi.

Nurlash natijasida yuzaga kelgan funktsional etishmovchilik, regenerator jarayonlarining tulik bulmasligi, bu tukimalar va organlarning erta «karishi»ga olib keladi. Xujayra bulinishi uchun ma'sul struktura uning yadrosi bulib, undagi

subletal zararlanishlar mitotik jarayondan sung paydo bulgan yangi xujayralarning bekamu-kust bulishini ta`min etolmaydi, ulardan xayotiy funktsiyalari fiziologik jarayonlar buzilishi, nasliy uzgarishlar yuzaga kelishi mumkin. Usmalar va leykozlar kelib chikishi radiatsion mutatsiyaning natijasidir. Nur ta`sirida yuzaga kelgan xromosoma uzgarishlar, xususiyati uzgargan, rivojlanishi va bulinishi regulyator mexanizmlar nazoratidan chikkan, tuxtovsiz kupayuvchi xujayralar klani xosil bulishiga olib keladi. Tez bulinuvchi tukimalardan iborat sistemalar (kon ishlab chikarish terining bazal kavat epiteliysi)da bu uzgarishlar tezda yuzaga keladi va leykozlar, teri rakini keltirib chikaradi.

Nur kasalligini davolash printsiplari

Bu kasallik davolash, nurlangan organizmda kritik sistemalarda yukotilgan xujayralarning urnini tuldirish; infeksiyaning oldini olish va kuchsizlantirish; funksional va simptomatik terapiyadan iborat.

Odam organizmi 10 gr-gacha kattalikdagi dozalarda nurlanganda kritik sistema suyak kumugi bulib, unda interfaza ulimi tufayli juda katta mikyosda xujayralar etishmovchiligi ruy beradi. Kasallik rivojining muayyan bir davrida suyak kumigida aplaziya va unga boglik ravishda periferik konda birlamchi granulotsitopeniya va trombopeniya kelib chikadi. Bu uzgarishlar, kisman ikkilamchi infeksiyon asoratlari va kon okish – gemorragiyalar xisobiga yuzaga keladi. Kon ishlab chikaruvchi xujayralar defitsitini suyak kumugini transplantatsiya kilib amalga oshirish mumkin. Bunga urta va ogir nur kasalligida immunitetning pasayishi tulik imkoniyat yaratadi. Nurlanishdan keyingi kunlari amalga oshirilgan kumikning transplantatsiyasi bemorda pantsitopeniyani kuchsizlantirishi, transplantatsiya antibiotikoterapiya bilan birga amalga oshirilgan takdirida infeksiyon asoratlarning xam oldini olish mumkin. Ammo odamlarda utkazilgan allotransplantatsiya (ya`ni shu turga mansub xayvonlardan, boshka odamlardan olingan, antigen strukturasi fark kiluvchi kumukni kuchirib utkazish, keyinchalik transplantatning egasiga karshi reaksiyasi tufayli rivojlanadigan ikkilamchi kasallikdan ulimga olib keladi. Bu nuktai nazardan olganda fakat izologik (genetik bir xil, bir tuxumdan paydo bulgan egizaklardan yoki bemorni nurlanmay kolgan kumugini boshka soxalarga kuchirib utkazish – autotransplantatsiya effektiv bulishi mumkin. Bu sharoitda transplantat immunologik konflikt chakirmaydi.

Periferik konda shakliy elementlarning defitsitini tuldirish va unga alokador asoratlarga karshi kurash uchun gemotransfuziya – kon kuyish kullaniladi. Ammo katta xajmda kon kuyish immunologik reaksiya chakirishi mumkin. Kichik xajmda kon kuyish shakliy elementlar sonini sezilarli darajada kupaytirmaydi. Bu urinda kon zardobidan ajratilgan shakliy elementlar-leykotsitlar, trombotsitlar va eritrotsitlar massasini kuyish, shakliy elementlar sonining ortishiga kon okishlarini tuxtashiga, infeksiyon asoratlarning kamayishiga imkon tugdiradi. Bu sharoitda immunologik reaksiyalar xam kam kuzatiladi.

Nur kasalligida kon tarkibi suyukliklari, elektrolitlar yukotilishlarining urnini bosish uchun kon urnini bosuvchi turli suyukliklar (gemodez, poliglyukin, reopoliglyukin) tuzlar eritmalari (NaCl fiziologik eritmasi) glyukoza eritmasi va boshkalar yuboriladi.

Funksional terapiya nur kasalligida rivojlanuvchi turli funksional buzilishlarni tugrilash maksadida olib boriladi. Nur kasalligining dastlabki davridanok kusishni bosuvchi, tinchlantiruvchi, yurak kon-tomirlar faoliyatini, ovkat xazmini yaxshilovchi, ich ketishni, kon okishni tuxtatuvchi, infeksiyani bosuvchi, kon ishlab chikarishni tiklovchi va boshka turli tuman klinik asoratlarga karatilgan davolashlar majmuasi amalga oshiriladi.

Tayanah suzlar: utkir, surunkali nur kasalligi, birlamchi reaksiya, yashirin davr, kizgin faza (razgar), leykopeniya, limfopeniya, trombopeniya, tiklanish, gemorragiya, asoratlar, transplantatsiya, gemoterapiya, funksional terapiya.

Nazorat savollari:

1. Nur kasalligining yuzaga kelishi, klassifikatsiyasi.
2. Utkir nur kasalligining birlamchi reaksiya davri.
3. Utkir nur kasalligining latent davri.
4. Utkir nur kasalligining rivojlangan davri.
5. Utkir nur kasalligining dastlabki tiklanish davri.
6. Notekis nurlanishdan yuzaga kelgan utkir nur kasalligi.
7. Surunkali nur kasalligi, asoratlar rivojlanish mexanizmlari.
8. Nurlangan organizmda tiklanish jarayonlari.
9. Kechki postradiatsion asoratlar, usmalar rivojlanishi.
10. Nur kasalligining davolash printsiplari.

10-Ma`ruza.

Radiatsiyaning embrion va xomilaga ta`siri.

Reja:

- 1. Ionlovchi nurlarning odam embrioliga ta`siri.**
- 2. Nur ta`siridan kimyoviy va biologik ximoyalash.**
- 3. Radioprotektorlarning kombinatsiyali ta`siri**

Embrion etuk bulmagan, ammo etuklashib boruvchi tez bilinuvchi xujayralar tugunidir. Ma`lumki, xujayralarning etuklik darajasi kancha past, bulinishi tez bulsa ularning nurga ta`sirchanligi xam yukori buladi. Embrion, xujayralarning organ va tukimalarning paydo bulishi, shakllanishi va differentsiyalanishiga karab ularning nurga ta`sirchanligi uzgarib boradi. Ona kornida usish-antenatal davrning uch asosiy etapi tafovutlanadi.

1. Tuxum ona xujayra urchishidan tortib embrionni bachadonga yopishishigacha (implantatsiya oldi) davri.
2. Asosiy organogenez davri. (period osnovnogo organogeneza).
3. Xomila davri (плодный период).

Bulardan tashkari, radiatsiyaning embriogen ta`siri, tuxum xujayralarining bevosita urchish oldidan nurlanish asoratlarini uz ichiga oladi. Urchish oldidan nurlangan tuxum xujayra xromosomalarida ruy bergan genetik informatsiyaning defekti, embrionning xayotga nokobilligi, xomila davrida ulishiga olib keladi. Embriogenezning dastlabki davrlarida implantatsiya oldi va erta organogenez davrida nurlanish xomilada chukur organik uzgarishlar keltirib chikaradi va uni ona kornidadyok ulishiga olib keladi. Organogenezning urtalarida nurlanish - chakaloklik davrida ulimga olib keladi. Asosiy organogenez davrida nurlanish turli

majruxliklar, xomila davrida nurlanish chakaloklar nur kasaligini keltirib chikaradi.

Xar kandy organizm rivojlanish tarixida embrion va xomila davri nurlanishga eng sezgir davrlar xisoblanadi. Katta yoshda tukimaning etuklik davrida nurga sezuvchanlik kandy bulishidan kat`iy nazar, uning xujayralari embrional davrda nurga uta sezuvchan buladilar. M: Embriion nurlanishining asorati- mikrotsefaliya yoki anentsefaliya (miyaning kichikligi yoki umuman bulmasligi) 0,5-2,0 gr dozadan kelib chikishi mumkin. Bu uzgarishlarni kattalarda xar kancha nurlaganda xam chakirib bulmaydi.

Embriionda rivojlanish markazlarining xar biri xayot uchun axamiyatli. Ulardagi xujayralarning postradiatsion zararlanishi kelgusida xujayralar defitsitini va uning natijasida tukima va organlar defektini yuzaga keltiradi. Xujayralar defitsitining klinik kurinishlari: mikroftal`miya – kichik kuzlar, mikrotsefaliya – kichik miya, organizm usishining sekinlashishi - gipofazar nanizm (kichiklik) va boshkalar bulishi mumkin. Xomila nurlanishidan keyin paydo bulgan «karlik»lar soglom individlardan fakat kichikligi bilan fark kilishi mumkin.

Antenatal nurlanish asoratlarining sichkonlar misolida kurinishi.

Nurning embriogen ta`siri asosan bevosita ta`sir xisobiga ruy beradi, fakat 5% -ga yakin uzgarishlar ikkilamchi, oralik uzgarishlar tufayli kelib chikadi. Xomiladorlikning 7-8 kunlari kichik doza 0,1-0,2 gr. nurlash, ona organizmda xech kandy uzgarish chakirmasada, embriionda uzgarishlar keltirib chikaradi. Ona organizmni urchitish oldidan katta dozada (4 gr) nurlanishi nur kasalligi chakiradi, ammo nurlashdan bevosita keyin paydo bulgan xomilada xech kandy uzgarish chakirmasligi mumkin. Urchigan xujayralar embrion implatatsiyaga kadar (1-5 kunlar) nurlansa, 40-80% xomila ona kornida uladi. Organogenez fazasida (6,5-12,5 kunlar) nurlanishdan sung xomilada juda kup majruxliklar ruy beradi. Bu xolda ona kornida ulim kam buladi, ammo bola tugilgach, chakaloklikda kup ulim kuzatiladi. Antenatal davrning keyingi muddatlarida nurlanishi (13-15 kunlar) xomilada ulimga olib keluvchi uzgarishlar keltirib chikarmaydi.

Xomilani nurlashida odam va xayvonlarda yuzaga keluvchi uzgarishlar miyada: anentsefaliya, (miyasizlik), parentsefaliya, (miya bir kismining yukligi) mikrotsefaliya (miya kichikligi), miya churrasi, mongolizm (mugulsimonlik), uzunchok miya kichikligi, miya atrofiyasi, aklning ojizligi, idiotiya (aklsizlik, farosatsizlik), neyroblastomalar, majruxliklar (urodstva), silvi vodopravodining torayishi, korinchalarning kattaligi yoki kichikligi, bosh miya nervlarining aplaziyasi yoki gipoplaziyasi. (rivojlanmaslik yoki rivojlanishdan ortda kolishi).

Kuzlarda: anoftalmiya (kuzning yukligi) mikrooftal`miya (kichikligi), mikrokornea (shox parda kichikligi).

Skelet anamaliyalari: usishdan kolish, boshning simmetrik-, assimetrik kichiklanishi, kattalanishi, kukrak, umurtkalar deformatsiyasi va defektleri, barmoklar kupligi yoki ozligi, kushilishi, tovon, oyok, oyok- kullar usishining buzilishi, ba`zi suyaklarning yukligi yoki birlashishi.

Tishlar soni va usishining buzilishlari, ekzoostozlar – suyakning chetga usishi. Tugma bugin chikishlar, turli osteo- xondro- va fibroz displaziyalar –

suyak, togay va biriktiruvchi tukima rivojining buzilishlari va xokazo. Organlar soni, joylashgan urni, tuzilishi va funksiyasining buzilishlari (buyrak distopiyalari, buyrak aplaziya-gipoplaziyasi) kovok berkilmasligi (kuz ochikligi), gilaylik, kalkonsimon bezning kukrak ichi va til osti distopiyalari, suv xaltali moyakchalar, al`binizm, depigmentatsiya, giperpigmentatsiya, yurak, upkaning tugma nuksonlari, kulok suprasining yukligi, deformatsiyasi va xokazo.

Ionlovchi nurlarning odam embrioniga ta`siri

Eksperimentda sichkonlarda kuzatiluvchi embrion va xomila rivojlanishining postradiatsion buzilishlari odam uchun xam taallukli. Fakat bu uzgarishlar bir-biridan yuzaga kelish muddatlari bilan fark kiladi. Odamlarda embrion bachadon naylarida xosil bulib, bachadonga tushishi va uning shillik pardasiga yopishishi – implantatsiya oldi davri 10-12 kun davom etadi. Bu davr embrionning nurga eng sezuvchan davri bulib, xomila, rivojlanib ulgurmasdan xomiladorlikning dastlabki oylarida ona kornida uladi, keyingi 28-29-kunga kadar davr premordial organlar davri – birlamchi xujayralarning tez bulinishi va differentsiyasi natijasida organlarning dastlabki kurtaklari xosil bulish davri. Bu davrda embrional xujayralarning tez differentsiyalanishi ruy beradi. Bu davrda xam xujayralar yukori radiosezgirlikka ega. Nurlangan xujayralardan rivojlangan organ va tukimalarning deyarli xammasida chukur buzilishlar kuzatiladi. Bu davrda yuzaga kelgan rivojlanishning buzilishlari, xomila davrida ulimga olib keladi. Xomiladorlikning 28-kunidan keyin 37-38-kunga kadar organogenez (organlar xosil bulish) davri. Bu davrda nurlanishdan keyin xam deyarli xamma vakt uzgarishlar kelib chikadi va chukur rivojlangan majruxliklar, kupincha bolani chakaloklik davridayok ulimga olib keladi. Xomila 40 kunli bulgandan sung kupol postradiatsion majruxliklar (urodstva) deyarli kelib chikmaydi, fakat bevosita ulimga olib kelmaydigan ba`zi rivojlanish anamaliyalari kuzatilishi mumkin. Tugilgandan keyin nurlash mutlok majruxlik yoki rivojlanishi anamaliyalari chakirmaydi.

Radiatsiyaning embriogenezga ta`siri Xirosima va Nagasaki shaxarlarida atom portlashining tibbiy asoratlarida yakkol kuzga tashlanadi. Portlash markazidan 2 km masofada bulgan 30 ta xomilador ayollarning yarmida xomila yoki chakaloklar ulgan. Tirik kolgan bolalarning kupida aklning zaifligi kuzatilgan. Boshka ma`lumotlar buyicha antental davrining 7-15 xaftalarida nurlangan bolalarning deyarli yarmida aklning zaifligi kuzatilgan. Bundan tashkari mikrotsefaliya, usishdan kolish, mongolizm, tugma yurak nuksonlari va boshka anamaliyalar uchragan.

Umuman olganda embrionning dastlabki ikki oyida nurlanishi 100% xolda uzgarish keltirib chakiradi, 3-5 oylarda nurlanish 60-65%, 6-10 oylarda 20-25% bolada turli asoratlar chikarishi mumkin. Ionlovchi radiatsiyaning embriogenetik ta`sir mexanizmi, albatta xromosomalar zararlanishi bilan boglik, ammo uzgarishlar rivojlanishida regulyator, integratsiyalovchi, oralik mexanizmlarni xam inkor etib bulmaydi.

Embriologik uzgarishlar chakiruvchi eng kichik doza (ostona-porogovaya doza) aniklangan emas. Xatto 0,05 gr. nur urchigan tuxum xujayrani surilib ketishiga olib kelishi mumkin. Diagnostik nurlanishlar (0,001-0,2 gr) xomilaning

dastlabki oylarida amalga oshirilsa, chukur majruxliklar chakirishi mumkin. Shu sababdan ayollarni rentgenologik tekshirish menstrual tsiklning ikkinchi yarmida, xomiladorlikning 1 yarmida utkazilmaydi. Xomiladorlikning ikkinchi yarmida jiddiy tibbiy kursatmalar buyicha utkaziladi.

Nurlanishning somatik va genetik effektlari va ularning dozaning kattaligi va kuvvatiga boglikligi.

Somatik effektlar deb urug xujayralariga mansub bulmagan tananing tukimalarida ruy beruvchi uzgarishlar tushuniladi (somo – lotincha tana).

Somatik uzgarishlar nurlangan odamning uz tanasida yuzaga keladi. Genetik uzgarishlar – jinsiy, urug xujayralardagi effektlar bulib, aksariyat nurlangan shaxs uchun xavfsiz, ammo uning kelgusi avlodida turli asoratlar sifatida yuzaga chikishi mumkin.

Somatik xujayralar xromosomalarida uzgarishlar, genetik xujayralardagi kabi dominant yoki retsessiv gen mutatsiyalari sifatida bulishi mumkin. Somatik xujayralar bulinishida genomning uzgarishlari, yangi, kiz xujayralariga xam uzatiladi; informatsiya shu xujayralar klani uchun genetik xarakterga ega va u somatik mutagenezni yuzaga keltiradi. Dominant mutatsiyalar, odatda xromosomalarning chukur uzgarishlarining natijasi bulib, xujayralar navbatdagi bulinishlarda uladi. Somatik xujayralar xromosomalarning nuktali zararlanishi retsessiv genetik xujayra uzgarishlarini chakiradi va bir necha xujayra bulinishilaridan sung, aksariyat nokulay sharoitlar ta`sirida namoyon buladi. Bu uzgarishlar asosan uzok muddatdan (yillar) keyin, turli degenerativ giperplastik jarayonlar, xavfsiz va xavfli usmalar sifatida ruyobga chikadi.

Jinsiy, urug xujayralardagi dominant genetik uzgarishlar xromosoma uzgarishlarning chukurlikiga boglik xolda uruglanmaslik, xomilasizlik, xomilaning ulimi, chakaloklik ulimga olib keladi va asoratlar birinchi avloddan nari utmaydi (ulib ketishi sababli). Jinsiy xujayralarning retsessiv genetik uzgarishlari xromosomalar zararlanishi nuktali, chukur bulmagani tufayli avlodlardan birortasida extimol uzok avlodlarda yuzaga kelishi mumkin. Genetik uzgarishlarning kelib chikishi extimoliy (stoxastik) xarakterga ega va ular millionlab kishilarni uzok yillar kuzatishda aniklanishi mumkin.

Radiatsion mutatsiyalar soni nurlanishning doza kuvvatiga boglik. Sichkonlar spermatogoniyasidagi mutatsiyalar soni xronik nurlanishda, doza kuvvati 0,0001 gr/min.dan 0,0009 gr/minga kadar. Ortishi mutatsiyalar sonini kupayishiga olib keladi, summar doza 6; 8,6 gr-ga diapazonda 7 lokusdagi mutatsiyalar soni nurlanganlar orasida deyarli uzgarmaydi, ammo nurlanmagan xayvonlarga nisbatan kamayadi. Doza kuvvati 0,9 gr/minutga etkazilganda mutatsiyalar soni keskin kupayadi. Xulosa kilib aytganda, juda kichik dozada umr buyi nurlangan takdirda xam mutatsiyalar soni ortmaydi.

Radiatsion uzgarishlar tufayli axoli urtasida ruy berishi mumkin bulgan extimoliy ulim, radiatsiyaga alokador bulmagan faktorlardan kuzatiluvchi ulim bilan solishtirilsa fark sezilmaydi, ammo doza kuvvatining ortishi, ya`ni usha umumiy dozani kiska muddat ichida berilishi mutatsiyalarni ortishiga olib keladi. Odamda premiotik spermatogoniyalarda va ovotsitlarda mutatsiyani ikki marta kupaytiruvchi doza kiska muddatli nurlanishda 0,1-1 gr.ni tashkil etadi.

Leykemiya 2 marta kupaytiruvchi doza 0,5 gr. umuman leykozlar va boshka usmalarni nurlanish xisobiga (0,01 gr) kupayishi 1 mln. odamda 3-6 kishini tashkil etadi. Nurlanmaganlar orasida, sobik SSSRda rakning kelib chikishi urta xisobda 1,500-1,600 bulgan.

Organizmni nur ta`siridan kimyoviy va biologik ximoyalash

Ionlovchi nurlar ta`sirini kamaytirish xususiyati izlanmagan moddalar sinfini kolmagan deyish mumkin. 1949 yilda tsianli natriy va tsistein moddalarini letal dozada nurlash oldidan yuborilganda sichkonlarning bir kismi tirik kolishi aniklangan. Keyingi yillarda tsisteamin, serotonin, meksamin, AET (aminoetil izotiouroniy) va yana kator boshka moddalar (uglerod oksidi, rezerpin, gistamin tsianidlar, natriy natrit) ning nur ta`siridan saklashi xususiyatlari aniklangan.

Nurlash oldidan yuborilganda radiatsiyaning zararli ta`siridan saklovchi moddalar radioprotektorlar (RP) deb ataladi. RP xususiyatiga ega moddalar orasida yukori effektivlikka ega birikmalar-idolilalkilaminlar va merkaptoalkilominlar xisoblanadi. «Ideal» xammabop RP individual kimyoviy muxofaza vositasi sifatida kiska vakt davomida katta dozalar (M: yadro portlashi, kuyoshda portlashlar) ta`siridan saklay bilishi; kichik dozalarning davomli ta`siridan (M: yadro portlashlari, yirik yadro avariylaridan keyin yuzaga kelgan radioaktiv ifloslanishlar zonasida uzok kosmik sayoxatlarda) nurlanishdan saklay bilishi va rentgeno-radioterapiyada nurning zararli ta`sirini kamaytira olishi kerak. «Ideal» RP – ga kuyiladigan konkret talablar kuyidagilardan iborat: etarli darajadagi effektivlik zaxarli bulmasligi, terapevtik koeffitsenti uchdan kam bulmasligi, asorat chakirmaslik, tez ta`sir kursatishi (dastlabki 30 min. davomida), ta`sirining davomiyligi etarli bulishi, (utkir nurlashlarda 2-4s. davomli nurlanishlarda kamida 5-8s) organizmga kiritishning kulay bulishi (tabletkalar tarikasida ogiz orkali ichirish, shprints - tyubiklar yordamida mushaklarga yuborish) kayta kiritilganda kumulyativ ta`sirga ega bulmasligi, turli nurlash sharoitlarida (davomli, bulaklab) va turli nurlarga nisbatan effektivligi, tashki ta`sirlarga chidamli, uzok saklanishda ta`sir kuchini yukotmasligi, fakat nurlash oldidan kiritilganda emas, nurlashdan keyin kiritilishda xam effekt kursatishi, ya`ni xam profilaktik, xam terapevtik effekt kursatishi. Aytish lozimki, bu talablarning xammasiga javob beruvchi «Ideal» radioprotektor yuk.

RP effektivligi odatda sichkonlarda urganiladi. Uni baxolashning eng sodda uslubi radioprotektor kullangan (tajriba) va kullanmagan guruxlarida 100% ulimga olib keluvchi minimal dozada – LD 100/30 xayvonlarning tirik kolish foizini (%) aniklash xisoblanadi.

Sichkonlarni bir xil effekt beruvchi dozada nurlashdan keyin RP kullangan tajriba guruxda kuzatilgan ulim bilan, nazorat gurux ulimini solishtirib radioprotektor nur ta`sirini kay darajada kamaytirgani dozaning uzgarish faktori – (faktor izmeneniya dozi) (FID) yoki FUD – (faktor umen`sheniya dozi) bilan baxolanadi. M: xayvonlarni LD 50/30 dozada nurlansa va RP kullangan guruxda 10 gr. nur chakirgan effekt nazorat guruxda, 6 Gr. nur ta`siridan yuzaga keluvchi uzgarishlarga mos bulsa – FUD ~ 1,7 buladi.

RP – ning effektivligi LD 16/30, LD 50/30, LD 84/30 dozada nurlangan sichkon guruxida urganiladi. RP ta`sirining fakat ma`lum bir tur xayvonlar uchun

xosligini inkor etish uchun RP xususiyati uch tur xayvonlarda urganilishi lozim. Ulardan bir turi albatta yirik xayvonlar, itlar yoki maymunlar, chuchkalar bulishi kerak. Yirik xayvonlarda 30 kunlik yashash va ulganlar umrining urtacha uzunligini urganish bilan cheklanib kolmasdan, radioprotektorning FID kursatgichi, toksikligi xam urganilishi kerak.

Kimyoviy moddalarning RP xossalari P.Aleksandr va Z.Bakning fikricha, nur ta`sirida xosil buluvchi erkin radikallarning boglanishi, inaktivatsiyasi tufayli ruy beradi. N.M.Emanuel` RP organik moddalarni, xususan lipid radikallarni boglaydi deb xisoblaydi. Radioprotektorlar erkin radikallarni boglanish tufayli nur ta`siridan saklashining isboti erkin radikallar reaksiyasini boglovchi moddalar antioksidantlarning xam nur zararini kamaytirishi va kislorod effekti misol bula oladi. Tukimalarni kislorodni boglovchi xar kanday modda (uglerod oksidi, natriy nitriti, tsianidlar, morfin, heroin) nur ta`sirini kamaytiradi va aksincha tukimalarda kislorodning ortishi nurining zararli ta`sirini oshiradi.

RP – ning ta`sir mexanizmini tushuntirib beruvchi yagona nazariya yuk. e.F.Romantsevning fikricha, RP-ning nur ta`siridan saklashi, kompleks biokimyoviy mexanizmga ega. Unda DNK replikativ jarayonlarini vaktincha boglanishi va reperatsiyaning stimulyatsiyasiga aloxida urin berishadi. Yu.B.Kudryashev va e.N.Goncharenkolarning fikricha, xar kanday radioprotektor nur ta`siridan saklash effekti, organizmda radioprotektorni xususiyatli biogen aminlar kompleks sintezi bulishi va ajralib chikishi, lipidlar perioksid oksidlanish maxsulotlarining kamayishi tufayli ruy beradi.

RP – ning nurga karshi effekti amalga oshishining ikkinchi yuli tarkibida oltingugurt bulgan RP etarli kontsentratsiyalarda kon tomirlarda vaktinchalik kisilish (spazm) chakirib, tukimalarda gipoksiyani yuzaga keltiradi va nurning zararli ta`sirini kamaytiradi. Gipoksiyaning radioprotektorlik xususiyatlari kislorodi kam bulgan gazlar, gipoksik gazlar aralashmasi bilan nafas oldirib nur ta`sirini kamaytirish mumkinligida xam namoyon buladi.

RP – ning nurdan saklash xususiyatiga muayyan terapevtik kenglikda (diapazonda) namoyon buladi. Bu diapazon aminotiollarda tor, preparatning kontsentratsiyasi ortishi bilan muxofaza effekti xam ortib boradi, kontsentratsiya ma`lum bir maksimumga etgach protektorning toksik ta`siri namoyon buladi va xayvonning nurlangan yoki nurlanmaganidan kat`iy nazar ulimga olib keladi. Indolilalkilaminlarning terapevtik kengligi kattarok va terapevtik effekt kichik kontsentratsiyalardanok yuzaga keladi.

Tiolpi (oltingugurtli) RP-lar eng effektiv bulib, merkapoetilamin (MEA) ning maxsulotlaridir. Bu birikmalar tarkibida erkin SH grupp mavjud. MEA RP xususiyati FUD=15 ya`ni nurning ta`sirini 1,5 marta kamaytiradi. Tiollar guruxga kiruvchi yana bir RP merkaptetilaminning disul`fidi – tsistamin bulib FUD =1,5-1,8 terapevtik diapazoni kichik, uning protektorlik dozasi toksik dozaga yakin. Tiol birikmalariga mansub yana bir nurdan saklovchi preparat tsistofas. Uning RP xususiyati tsistaminga yakin. Keyingi yillarda amaliyotda kullash uchun perspektiv preparat gammafas sintez kilingan va eksperimentlarda uning yukori effektivligi aniklangan.

Indolilalkilaminlar V guruxga doir. Bu protektorlarga triptamin, serotonin, imidazol va uning maxsuli gistamin, atsetilxolin, natriy nitrat, natriy tsianidi kiradi. Bu preparatlar protektorlik xususiyati kuchsiz, terapevtik diapazoni katta emasligi, ta`sir muddatining kiskaligi tufayli amaliyotda kulanmaydi.

Tabiiy radioprotektorlar sifatida usimliklar, mikroorganizmlar va boshka biologik ob`ektlardan surib olingan juda kup moddalar sinab kurilgan. Shular katorida kichik kontsentratsiyali kuchli biologik aktiv moddalar - ilon zaxri, asalari zaxri, bakterial endotokisinlar, esterogenlarning radioprotektorlik xususiyatlari urganilgan. Bular orasida statistik ishonarli radioprotektorlik xususiyati melittinda (asarlari zaxridan olingan polipeptid – 26 aminokislotadan tarkib topgan) topilgan. Uni nurlash oldidan (10-60 min.) sichkonlarga, teri ostiga yuborilsa ularni nur ta`siridan ximoya kiladi, eng yaxshi natija nurlashdan 24 s. oldin 5 mg/kg mikdorda teri ostiga yuborilganda kuzatilgan (tirik kolgani sichkonlar soni 2 marta kupayadi). Kup tabiiy moddalar – nuklin kislotalar, vitaminlar, kofermentlar, uglevodlar lipidlar, aminokislotalar va boshkalarni effektiv radioprotektorlar bilan birga kullab, ularning toksik xususiyatini kamaytirish, terapevtik intervalini oshirish mumkinligi aniklangan.

Tabiiy radioprotektorlar katoriga adaptogen preparatlar – ta`siri spetsifik bulmagan organizmni umumiy ximoya kuchlarini oshiruvchi moddalar xam kiradi, bu moddalar uzok kunlar davomida nurlash oldidan kullangan takdirda kuchsiz protektorlik xususiyatini namoyon kiladi. Bularga jenshen, eleuterokokk, Xitoy limonnigi ATF, ADF kiradi.

Radioprotektorlarning kombinatsiyali ta`siri

RP ning nur ta`siridan ximoya mexanizmi turlicha, shunga asoslanib, radiatsion patologiyaning dastlabki turli zvenolariga ta`sir etuvchi xar xil sinflarga mansub RP ni kombinatsiyali kullab, ularning ta`sir kuchini oshirish mumkin. M: 7 gr nurlangan (LD 100/30) sichkonlarni meksamin (75 mg/kg) bilan ximoyalash 60% xayvonni tirik olib koladi; MEA (150 mg/kg) shu dozada nurlangan sichkonlarni 52% ximoya kiladi; bu ikkala preparatning kombinatsiyada pullanishi 92% ximoya effekti beradi.

Nurdan saklash effektiga erishish uchun aksariyat RP lar toksik doza chegarasi mikdorida kullanadi, shu sababdan ular nurlanmagan organizmda yurakkon-tomir, nafas olish, ovkat xazmi yullari, ajratish organlari, markaziy nerv sistemalari tomonidan kator funksional uzgarishlar chakiradi. Kislorodga bulgan talab ortadi, endokrin bezlar ishi buziladi va xokazo. Bu uzgarishlar utkinchi va ularni nurdan saklash effekti bilan kiyoslab bulmaydi.

Radioprotektorlar effektivligiga ta`sir kiluvchi faktorlar.

RP nurlashdan ma`lum bir vakt avval organizmga kiritilsa, muayyan bir vakt davomida nurdan optimal saklovchi ta`sir kursatadi. Kupgina RP-lar organizmga yuborilgandan keyingi dastlabki 30 min ichida effektivlikka ega. Agar RP-ni nurlashdan bir soat avval yoki bevosita nurlash ketidan yuborilsa, ular nur ta`siridan saklamaydi. Nurlangan xayvonlar ulimi nazorat guruxidagidan fark kilmaydi. RP ma`lum terapevtik diapozonda uz effektivni namoyon kiladi. Kichik kontsentratsiyalarda nurdan saklash effektivligi past, toksik kontsentratsiyalarda letal effektning ortishi kuzatiladi.

Ba`zan RP nurlashdan keyin yuborilgan takdirda xam ma`lum darajada ximoyalovchi ta`sir kursatishi mumkin. M: seratonin, extimol MEA, tsistamin, AET. Bu urinda radioprotektorlik emas, balki terapevtik ta`sir tugrisida gapirish lozim. Terapevtik maksadda protektorlarni kullash katta extiyotkorlikni talab kiladi, kup xollarda nur keltirib chikargan uzgarishlarning chukurlanishi ruy berishi mumkin.

RP – lik xususiyatining doza kuvvatiga boglikligi. Ma`lumki, doza kuvvati ortishi bilan nurning biologik ta`siri ortadi. M: Agar doza kuvvati 0,4 gr bulsa, kalamushlar uchun LD 50/30 6 gr ni tashkil kiladi. Doza kuvvati 0,015 gr/min-da LD 50/30 – 8 grga teng. Birinchi misolda nurlashning davomiyligi 7,5 min ikkinchi misolda – 467 min. Radioprotektorlik xususiyati LD 50 ga nisbatan LD 90 da kuchlirok, doza kichik bulgan xolda RP-ning muxofaza xususiyati kuchsiz buladi. Uning asosiy sababi, nurlash tugaguncha RP – ning muxofazalovchi optimal kontsentratsiyasining saklanmasligidir, bundan tashkari radioprotektorlik LD 50/30 ga nisbatan LD 90/30 da yaxshirok namoyon buladi.

Radioprotektor effektivligini preparatni kiritish yuliga boglik. Preparatni vena orkali yuborilganda kiska muddatda organ va tukimalarda effektiv kontsentratsiya xosil kilinadi. RP korin ichiga yuborilayotgan takdirda xam u konga tez surilib utadi va effektiv kontsentratsiyani yuzaga keltiradi. Teri ostiga yuborishda preparat sekin suriladi. Preparat ogiz orkali yuborilsa eng sekin va past kontsentratsiya yuzaga keladi va uning effektivligi xam pasayadi. Buni kompensatsiya kilish uchun radioprotektorning dozasini oshirish lozim buladi. Turli radioprotektorlar muayyan bir yul bilan yuborilganda uz effektivligini kursatadi. Ammo ideal radioprotektor uchun ogiz orkali yuborish eng usulma`kul xisoblanadi.

Nurdan saklash effektining RP dozasiga boglikligi. Ma`lum diapazonda nurdan ximoya kilish RP ning dozasiga - boglik. Ammo RP dozasi ma`lum bir chegaraga etgandan keyin kimyoviy muxofazaning yukori nuqtasiga etiladi. Bu nukta tiollar uchun minimal toksik dozaga yakin. Indolilalkilaminlar dozasi ortishda ancha davom etsa xam nurdan saklash effekti uzgarmay turadi, toksik effekt kuzatilmaydi, ya`ni bu preparatlar katta terapevtik diapazonga ega.

RP-ning nur ta`siridan saklash xususiyat xayvonlarning turiga boglikligi. Turli xayvonlar RP larni turlicha «kutaradi», kichik xayvonlar oson kutaradi, itlar va maymunlar ogir kutaradi. Yirik xayvonlarda toksik xususiyatining namoyon bulishi sababli ularga preparatning dozasini, demak tananing xar bir kg. massasidagi mikdorni kamaytirishga tugri keladi. Shu sababdan yirik xayvonlarda RP nurdan saklash effekti pastrok, kichik xayvonlarda effekt kuchlirok namoyon buladi. M: tsistamin sichkonlarga 355 mg/kg. yoki 125-250 mg/kg korin ichiga yuborilsa 8 gr. (LD100/30) nurlanishdan sung 100% xayvonning tirik kolishini ta`min etadi. Tsistamin kuyonlarga vena ichiga 100 mg/kg yuborilsa 10 gr (LD100/30) nurlanishdan sung 83% xayvonni ulimdan saklaydi. Tsistamin maymunlarga vena orkali 120 mg/k yuborilsa 6,2-6,5 gr nur (LD100/30) 60% saklaydi. Itlarda preparat 60 mg/kg. vena orkali yuborilsa 5 Gr nurlanishdan sung 40% xayvonni tirik saklaydi.

RP effektini dozaning kattaligi va nurning turiga bog'likligi. RP ning effektivligi xayvonlarning tirik kolishi buyicha belgilansa, yukori ximoya effekti LD 50/30 – LD 80/30 da namoyon buladi. Ichak ulimi chakiruvchi dozalarda xam ba`zi protektorlar (tsistamin) dastlabki 6 kunda ichak sindromidan ulimni kamaytiradi. Shu bilan birga nurdan saklash effekt suyak kumigining uzgarishlariga karab belgilansa ta`sir, katta diapazonda 1,5-6 gr ya`ni subletal, minimal letal va urta letal dozalarda xam kuzgatiladi, 3-6 gr dozalarda uzgarmay turadi.

Nurning turiga bog'liklik xususida, ta`siri tukimalarda gipoksiya xosil kilishga asoslangan RP (indolilalkilaminlar) siyrak ionlar xosil kiluvchi nurlar (rentgen, gamma) nurlar ta`siridan saklaydi, ammo zich ionlovchi nurlar (neytronlar, protonlar) ta`siri deyarli uzgartmaydi. Tiol birikmalar (tsistamin, tsistofas, gammafos) xamma tur nurlar ta`siridan saklaydi.

Tayanch suzlar: radiatsiya, embrion, xomila rivojlanish anamaliyalari, majruxliklar, somatik, - genetik effektlar, dominant, retsessiv effektlar, radioprotektorlar, indolilalkilaminlar, aminotiollar, kombinatsiyali ta`sir.

Nazorat savollari:

1. Radiatsiyaning tuxum xxujayraga embrion va xomilaga (sichkonlar misolida) ta`siri.
2. Radiatsiyaning odam embrioni va xomilasiga ta`siri.
3. Xomila nurlanishida odam va xayvonlarda yuzaga keluvchi asosiy uzgarishlar.
4. Nurlanishning somatik va genetik effektlari va uning nur dozasiga, doza kuvvatiga bog'likligi.
5. Organizmni nur ta`siridan kimyoviy ximoyalash.
6. «Ideal» radioprotektorlarga kuyiladigan talablar.
7. Asosiy radioprotektorlar va ularning nurdan muxofazalash effektini baxolash kriteriyalari.
8. Radioprotektorlar effektivligiga ta`sir kursatuvchi faktorlar.
9. Radioprotektor xususiyatli biologik moddalar.
10. Radioprotektorlarning kombinatsiyali ta`siri.

11- Ma`ruza

Ionlovchi nurlarning oliy usimliklarga va jonli dunyoning boshka turlariga ta`siri.

Reja.

1. Ionlovchi nurlarning usimliklarga ta`sirining umumiy tavsifi.
2. Usimliklarga nur ta`sirining fizikaviy va kimyoviy mexanizmlari.
3. Yadro nurlarining kishlok xujalik zararkunandalariga ta`siri va ularga karshi kurashda kullash.
4. Ionlovchi nurlarning davolash maksadida kullanishining radiobiologik asoslari.

Ionlovchi nurlarning kishlok xujaligida kullashga bulgan extiyoj usimliklarga nur ta`siri, mexanizmlarni urganishni takozo kiladi. Xujayralardagi modda almashinuvning asosiy jarayonlari anaerob va aerobli glikoliz, Krebs trikarbon tsikli, oksidlovchi fosforlanish, nuklein kislotalar, oksidlar, fermentlar sintezi xayvonlar va usimliklarda kup jixatdan uxshash. Ammo usimliklarda xujayralarning umumiy tuzilish sistemasi, modda almashinishi boshkarilishining xayvonlarga nisbatan ancha soddaligi ularda nur ta`sirida yuzaga keluvchi dastlabki uzgarishlarni kuzatishni osonlashtiradi.

Ionlovchi nurlarning usimliklar urugiga, yosh nixollarga, voyaga etgan usimliklarga ta`siri, turli nurlash sharoitlarida kuzatilgan. Usimliklarga nur ta`sirini, ularni maxsus gamma-maydonchalarda utkir va surunkalarni nurlab, yoki ularga radioaktiv moddalar kiritib urganilgan. Radiatsion effekt, asosan usimliklarning usish va rivojlanish tezligining uzgarishi, shoxlanishi, ular tuzilishida morfologik uzgarishlar paydo bulishi, shishsimon usmalar rivojlanishi, usimliklarning ulishiga karab belgilanadi. Tsitologik tekshirishlarda radiatsiya ta`sirida mitotik indeksning uzgarishi, xromosoma aberratsiyalarning soni, usimlik xujayralari yadrosi va tsitoplazmasidagi uzgarishlar urganilgan. Nurlangan usimliklar yangi naslida mutantlar, sterillik paydo bulishi va xosildorlikga e`tibor berilgan. Xujayra nafas olishi, fotosintez, oksidlovchi fosforlanish, nuklein kislotalar va modda almashinishining boshka kursatgichlariga radiatsiyaning ta`siri, xujayraning fizika-kimyoviy xarakteristikasi-utkazuvchanlik, ekzoosmos, plazma xarakati, elektr utkazuvchanlik biopotensiallar nur ta`sirida uzgarishi kuzatilgan.

Tadkikotlar kursatishicha, usimliklar radiatsiya ta`siriga xayvonlarga nisbatan ancha chidamli. Issik konli xayvonning etuk yoshlilari bir miyorda, kiska muddatli umumiy nurlanish sharoitida 10 gr atrofidagi nur ta`siridan uladi. Sovuk konlilar uchun letal doza - 15-40 gr. Voyaga etgan usimliklarda bir necha ming Gr nur ta`sir etganda xam birorta seziladigan uzgarish yuzaga kelmaydi.

Usimliklarning xar xil turlarining nurga ta`sirchanligi turlicha. Masalan: Gamma nurli maydonchalarda surunkali nurlab utkazilgan tajribalarda usimliklarning tashki morfologik uzgarishlari, rivojlanishdan kolishi, majruxliklar kelib chikishi e`tiborga olinadigan bulsa, ba`zi usimliklarda (Tradescantia paludosa, Lilium Longifarum – udlennennaya liliya) rivojlanishining buzilishi surunkali nurlashda 0,3-0,5 gr kunlik dozadan yuzaga kelsa, gladioluslar kunlik

doza 50-60 r-ga teng nur ta'sirida kuchsiz uzgarishlar namoyon kiladilar yoki mutlok uzgarish kuzatilmaydi. Dastlab olimlar usimliklarning turlicha radiosezigirligi ularda xromosomalar soniga boglik bulsa kerak deb faraz qilganlar, ammo keyingi kuzatuvlar usimliklar nurga ta'sirchanligining ularda xromosomalar soniga boglik emasligini kursatdi.

M: Pisum sativum – (14 xromosoma) zararlovchi doza- 080 gr.

Trifolium repens – (16 xromosoma) zararlovchi doza- 300 gr.

Sinapis alba – (18 xromosoma) zararlovchi doza- 920 gr.

Cannabis sativa – (20 xromosoma) zararlovchi doza -075 gr.

Helianthus annuus (34 xromosoma) zararlovchi doza -050 gr.

Usimliklar xromosomalarining ploidlighi xam ularning nurga ta'sirchanligini tushuntirib berolmaydi. Ploidlighi bir xil bulgan xar xil usimliklarning nurga sezuvchanlighi turlicha bulishi mumkin. Ammo bir turga mansub usimliklarning ploidlighi ortib borishi bilan ularning nurga chidamlilighi ortadi. M. Xrizantemalarning uch turi turlicha ploidlikka ega ($2n$, $8n$, $22n$). Ploidlik ortishi bilan xujayra yadrosi xam kattalashib boradi. Shunga boglik xolda usimlikning nurga chidamlilighi xam ortadi.

Kup usimliklarda buning teskarisi, nurga sezuvchanlik yadroning kattalighiga boglik. Yadro kattalashgan sari xujayralarning nurga sezuvchanlighi ortib boradi. Yadroning kattalighi undagi DNK soniga boglik. Demak, usimlik xujayrasining nurga sezuvchanlighi uning yadrosidagi DNK soniga proporsional ortib boradi. Bunga isbot: usimlik urugi xullangandan sung dastlabki paytlarda yadro kattalashadi unda DNK soni va xujayra radiosezigirlighi xam ortadi. Ammo xujayra radiosezigirlighini fakat DNK sonining ortishi va yadro kattalashishi bilan boglab bulmaydi. Chunki bu jarayonlar DNK sintezi davrining nixoyasida kuzatiladi. Xujayraning nurga eng yukori ta'sirchanlik vakti presintetik fazaga tugri keladi. Bu urinda shuni e'tiborda tutish kerakki, xujayra yadrosi kattalashishi bilan bir vaktida xujayraning xajmi tsitoplazmaning xajmi, xam kattalashishi modda almashinishining faollashadi. Bu jarayonlar radiosezigirlikni ortishiga sabab bulishi mumkin.

Usimlik xujayralarining nurga sezuvchanligida ularning fiziologik xolati, modda almashinishning faollighi muxim axamiyatga ega. Utkir nurlash sharoitida tez usuvchi, fiziologik jarayonlar aktiv kechuvchi usimliklar nurga ta'sirchan. Modda almashinish jadallighi va xujayra bulinish tsiklining davomiylighi tashki xaroratga xam boglik. Ma'lum optimal xaroratda bu jarayonlar eng yukori jadallikga etadi. Shu paytda usimlikning nurga ta'sirchanlighi maksimumga etdi.

Usimliklar urugi xam turlicha radiosezigirlikka ega. Ba'zi usimlik uruglari nisbatan kichik dozadan uladi (M. ot loviyasi-bobi konskie-100 gr, nurdan uladi, ayni vaktida ok gorchitsa urugi xatto 2000 gr nur ta'siridan keyin xam yashash kobiliyatini saklaydi. Usimlik uruglarini siyrak ion xosil kiluvchi (rentgen yoki gamma) nurlar bilan nurlashda ta'sir effekti me'yorda bir tekis emasligi kuzatiladi. Ba'zi usimliklar urugi chukurrok, ba'zilar kamrok zararlanadi yoki deyarli zararlanmaydi. Ammo zich ionlovchi nurlar (neytronlar) ta'sirida zararlanish kuchlirok buladi.

Usimlik uruglarining nurga ta`sirchanligi undagi suv miqdoriga bogliq. Urugda suv miqdori normal (10-12%) bulganida u nurga sezuvchan. Urugni sun`iy kuritish natijasida undagi suv miqdori kamayib ketsa, (4% kadar tushsa) yoki urug namlansa radiosezgirlik ortadi. M: urugni 8 soat nurlash uning nurga ta`sirchanligini 10 marta oshiradi. Sababi - urug xujayrasida aktiv metabolizm boshlanishi uning nurga ta`sirchanligini oshiradi. Bu radiosezgirlik uchun xujayrada modda almashinuv jarayonlarining shiddati nakadar axamiyatli ekanini kursatadi. Urugning biokimyoviy tarkibi, undagi modda almashinish va nurga ta`sirchanlikka ta`sir kursatadi.

Usimliklar urugini rentgen va gamma nurlar bilan nurlanganda kislorod ishtiroki nurga ta`sirchanlikni kuchaytiradi. Neytronlar bilan nurlashda bu effekt namoyon bulmaydi. Rentgen nurlari ta`siridan keyingi dastlabki soatlarda urugda genetik zararlanishlar (xromosomalar uzilishi) yakkol kupayadi va bu jarayonda tashki muxit, xarorat, namlik, kislorod ishtiroki muxim axamiyatga ega.

Usimliklarning turli funktsional kismlarining nurga ta`sirchanligi turlicha. Tomirlar uchi, kurtaklarning nurga ta`sirchanligi yukori. etarli kattalikdagi nur dozasi usimliklarda xayvon organizmidagi kabi yadroda DNK sintezini, mitoxondriyalardagi oksidli fosforlanish jarayonlarini sekinlashtiradi. Fotosintez jarayoni esa nur ta`siriga chidamli, fotosintezning sustlanishi nisbatan katta dozalarda yuzaga keladi, shu bilan birga doza ortib borishi bilan bu jarayon xam sekinlashib boradi. Xujayra reproduktiv kismini nurlash xromosoma aberratsiyalari va mutatsiyalar chakiradi. Zich ionlovchi radiatsiya (neytronlar) kup miqdorda xromosoma aberratsiyalari chakiradi. Siyrak ionlovchi nurlarning zarari kamrok buladi.

Usimliklarni nisbatan kichik dozalarda nurlash natijasida kup xollarda xujayralar bulinishi va usishining tezlanishi, xosildorlik va uning sifati uzgarishi mumkin. Katta dozalarda surunkali, kup kunlar davomida nurlash usimlik usmalarini keltirib chikaradi. Bu usmalar ikki xil buladi. Bir turi usimlik uchlari, shoxlari, barglari orasidan usuvchi, ikkinchisi subepidermal xujayralar usishi tufayli burtish sifatida bulishi mumkin.

Usimliklardagi nur ta`sirining fizikaviy va kimyoviy mexanizmlari

Ionlovchi nurlar ta`sirida usimliklarda kuzatiluvchi birlamchi va dastlabki jarayonlar tirik mavjudotda kechuvchi jarayonlardan printsipial fark kilmaydi. Ammo, usimliklarda uzaro boshkarish jarayonlari ancha sodda, modda almashinishning uziga xos tomonlari mavjud. Shular tufayli va voyaga etgan usimliklarning nurga chidamliligi ularda biologik ta`sirning ayrim tomonlarini kuzatishga imkon beradi. Usimliklarda xayotiy jarayonlarning normal fiziologik kursatkichlari - usish, rivojlanishning tezligi, mitozlar intensivligi reproduktiv organlar (urug)ning soni, kuk massa miqdorining uzgarishlarida stimulyatsiyalash effektini kuzatish mumkin. M: Kartoshkani nisbatan kichik dozada nurlash, unda kukarayotgan kuzchalar sonining ortishiga olib keladi. Xuddi shuningdek, lavanda, suli, makkajuxori, sabzi uruglarini nurlash, ularda mitozlar sonining ortishiga, usishning tezlashishiga, xosildorlikning oshishiga olib keladi, ammo juda katta dozalar kullangan xollarda, aksincha, bu kursatgichlarning kamayishi ruy beradi. Xulosa kilib ayganda, usimliklar urugini kichik dozada nurlash, usish, rivojlanish,

xosildorlikga stimulyatsiyalovchi ta`sir kursatadi. Katta dozalar jarayonlarga salbiy, pasaytiruvchi ta`sir kursatadi. Xuddi shuningdek, nurning stimulyatsiyalovchi ta`siri, gamma-maydonchalarda usimliklar poyasi nurlanganda yoki ularga radioaktiv moddalar yuborilganda xam kuzatiladi. Nur ta`sirida usimliklarda rivojlanadigan uzgarishlar fakat dozaga boglik emas. Nurlash chakiradigan effekt, nurning turiga, ionlarning zichligiga xam boglik. Muxitda zich ionlanish chakiruvchi nurlar- tez neytronlar va α -nurlar bilan nurlash doim zararli ta`sir kursatadi. Stimulyatsiyalovchi effekt fakat siyrak ionlovchi nurlar - beta, gamma va rentgen nurlari ta`sirida kuzatiladi.

1925 yilda M.I.Nemenov ionlovchi nurlarning kichik dozalari loviyalarda mitozlarni faollashtirishni kuzatib, buning sababi modda almashinishining nur ta`sirida uzgarishi deb taxmin kildi. N.V. Timofeev-Ressovskiylarning taxmin kilishicha, nur ta`sirida tsitoplazmada xujayra molekularining emirilishi ruy beradi va ular kichik kontsentratsiyalarda xayot faoliyatini kuzgatuvchi, stimulyatsiyalovchi ta`sir kursatadi. Nurlangan usimlik, tukimadan surib olingan moddalar kichik kontsentratsiyalarda usimlik urugi rivojlanishini stimulyatsiya kilishi, katta mikdorlarda urugning unib chikishi va usimlikning rivojini kamaytiradi. Bu moddalar, usimlik tomirida mitozlarni kamaytiradi, mikroyadrolar xosil kiladi, xromosoma aberratsiyalarini chakiradi. Nurlashda usimliklarda xosil buluvchi biologik aktiv moddalar - fenollar fermentativ oksidlanishning faollanish maxsuli - xinonlar va ortaxinonlar xamda tuyinmagan kislotalarning perioksidlari bulishi mumkin.

Shunisi kizikki, usimlik urugini yarim letal dozada nurlangandan sung 1 sutka davomida yuvilsa, radiatsion effektlarning 50-70% kamayishiga olib keladi. Bu paytda zararli toksik maxsulotlarning bir kismi yuvilib ketishi natijasida radiatsion effekt kamayadi deb taxmin kilish mumkin. Demak nur ta`sirida usimliklarda xam radiotoksinlar xosil buladi.

Radiotoksinlar xujayra yadro DNK-sidan informatsiyani fermentlar sintez kiluvchi ribosomalarga uzatishga tuskinlik kilishi mumkin. DNK polinukleotidlar zanjiri aloxida zvenolarining buzilishi xujayraning oksil sinteziga ta`sir kursatadi. M: Nurlangan chigitdan (150 gr) usib chikkan paxta chigiti DNK-sida adenin va timinning uzaro mikdor nisbati va oksillarda ba`zi aminokislotalar mikdori uzgaradi.

Yadro nurlarining kishlok xujalik zararkunandalariga ta`siri va ularga karshi kurashda kullash

Usimliklar va tirik mavjudot radiosezgirligining katta farki, usimlik maxsulotlarning kishlok xujalik zararkunandalariga karshi kurashda yadro nurlaridan foydalanishga imkon beradi.

Ma`lum bulishicha, zararkunanda kurt-kumurskalarning lichinkasi nurga ancha ta`sirchan 100-200 gr nur ularning kupayishini tulik tuxtatadi va ayni vaktida kuruk usimlik maxsuloti sifatini mutlok uzgartirmaydi.

Shunga asosan don maxsulotlarini elivatorga tukish oldidan 100 gr dozada gamma nurlash tavsiya etiladi. Bu doza nur, ombor mitasi (ombarnы dolgonosik)ning lichinkalarini uldiradi. Xuddi shuningdek, kuruk meva va sabzavotni xam nurli sterilizatsiya kilish tavsiya etiladi. 50 gr dozada Greypfrutni nurlash Meksika meva pashshasi lichinkalarini tulik safdan chikaradi va bu mevani uzok saklash xamda va uzok masofaga tashish imkoniyatini beradi.

Aytish kerakki, xul meva va sabzavotni nur yordamida sterilizatsiya kilib konservatsiyalash ba`zi kiyinchiliklarga ega. Mikroblarni uldirish juda katta dozalarni (15000-20000 gr) talab kiladi. Bu dozalar vitaminlar oksidlanishini chakirishi, odatdan tashkari oksidlanish maxsulotlari xosil kilishi mumkin.

Yadro nurlari baxor, yoz oylarida kartoshkaning usib ketishini oldini olish uchun xam kullanildi. Buning uchun maxsus bunker orkali utayotgan kartoshka ⁶⁰So gamma nurlari bilan nurlanadi. Kartoshkaning bunkerdan utish tezligi uni 80-100 gr nur olishini ta`minlaydigan bulishi lozim. Bunday nurlash, kartoshkani ozuka sifati, shirinligini uzgartirmagan xolda uni kukarishdan tula saklaydi.

Yadro nurlarini usimlikshunoslik amaliyotida kullash.

Yadro nurlarining kishlok xujaligida kullanishining yana bir turi, usimlik urugini ekish oldidan nurlash. Nurlash urugning unib chikish energiyasini oshiradi, dastlabki rivojlanish davrida ildiz sistemasining usishi, tomir otishining tezlanishi va navnixol usishini yaxshilaydi.

Nurlangan urugdan usgan usimliklarda gullash ertarok ruy beradi, xosil tuplash davri tezlashadi va xosildorchilik 10-20% ortadi. Xosildorlikning ortishiga usimlikda modda almashinishning tezlanishidan tashkari, usimlik shoxlarining kupayishi, kushimcha usish nuqtalari paydo bulishi sabab buladi. M: Nurlangan urugdan usgan makkajuxorida asosan 2,3,4 makkajuxori sutasi xosil buladi. Ayni vaktida usimlik donida vitaminlar, kand oksillar mikdori kupayadi, xosil sifati yaxshilanadi. Usimliklar xosildorligini yaxshilash uchun urugni nurlashning optimal dozasi turli usimliklar uchun turlicha. M: makkajuxorining silos uchun ekiluvchi sterling navi urugi uchun optimal doza 5 gr, sabzi urugi uchun – 25 gr, karam urugi – 20 gr, suli – 10 gr, osh kadi, kovun urugi – 40 gr, paxta chigiti – 15 gr. Usimlik urugini optimal nurlash dozasi turli iklim zonalari uchun bir xil emas. Issik iklim zonalari uchun doza yukorirok. M: makkajuxori doni urta iklim belboki (Sredniy klimaticheskii poyas) uchun 5 gr. Ozarboyjon uchun 30 Gr. Nurlashda urugning namlik darajasi e`tiborga olish lozim. Yukorida keltirilgan optimal dozalar kondentsion namlik uchun ishlab chikilgan. Effekt nurlashdan keyin utgan vakt va urugni saklash sharoitiga xam boglik. Urugni nurlangandan keyin darxol ekilsa, eng yaxshi effekt kuzatiladi. Nurlashdan keyingi soatlarda urugni ekish nixol usishini 50-80% tezlashtiradi. Stimulyatsiyalovchi effekt 24 soat ichida keskin kamayadi va keyingi 7-10 kun davomida uzgarishsiz koladi. Bu kunlar urugni ekish uchun kulay, ammo bunda stimulyatsiyalash effekti 10-20% ni tashkil kiladi.

Ekishdan oldin urugni nurlashning bir uzi yukori xosilni ta`min etmaydi. Nurlashning effektivligi usimlikning usish sharoitiga xam boglik. Effekt kulay agrotexnika sharoitlarida yukori va nokulay tashki sharoitlar - suv, ugit etishmasligi kabi salbiy faktorlarni kompensatsiya kilmaydi. Usimlik uchun optimal sharoitda stimulyatsiyalovchi ta`sir tulik realizatsiyalanadi (amalga oshadi). M: gidroponika sharoitda ustirilgan urugi nurlangan makkajuxorilari yoki arpaning ozuk massasi deyarli ikki barobar ortishi mumkin, ozikaning vitaminligi xam ortadi.

Paxta, sabzi, karam, kartoshka, osh kovok, kovun uruglarini xam ekin oldidan urugni nurlashning foydali tomonlari aniklangan. Uz vaktida, 108- F paxta chigitini nurlash (15-20 gr) vositasida xosildorlikni 10% oshishiga erishilgan. Xozirgi erta pishar, xosildorligi yukori paxta navlarining yaratilishida xam yadro nurlarining chigitga ta`siridan olingan natijalarning xam uz urni bor. Urugni va unib chikayotgan texnika ekinlarini nurlashda xosil buluvchi ijobiy mutatsiyalardan konkret maksadlarda foydalanish, xalk xujaligini etarli ozuka maxsulotlari bilan ta`min etish imkoniyatini yaratadi. Ionlovchi nurlarning jonli dunyoning boshka turlariga ta`siri va undan amaliyotda foydalanish. Ionlovchi nurlar bakteriotsid ta`sirga ega bulib bundan ilmiy maksadlarda radiatsion mutagenezni urganish amaliyotda biologik preparatlarni sovuk sterilizatsiyasi uchun foydalaniladi. Veterinariya amaliyotida ionlovchi (rentgen) nurlar diagnostika maksadida kullanadi. Bu soxada xayvonlar asosan eksperimentlar ob`ekti sifatida xizmat kiladi. Ionlovchi nurlar kuprok tibbiyotda rentgenodiagnostika, radionuklid diagnostika va nurli terapiya maksadilarida kullanadi. Tibbiyotda ionlovchi nurlar asosan xavfli usmalar, yalliglanishli, ayniksa surunkali yalliglanishlar, degenerativ va distrofik kasalliklarni davolashda kullashadi.

Ionlovchi nurlarning davolash maksadida kullanishining radiobiologik asoslari

Ionlovchi nurlarning kasalliklarni davolashda kullanishi asosan ikki narsaga asoslangan:

1. Nurlangan tukima, organ va butun organizmda funktsional va organik uzgarishlar chakirishi. Kasallangan organ va tukimalarni yoki patologiyaning kechishiga ta`sir kursatuvchi strukturalarni nurlab, ularda davolash uchun kerak bulgan effekt chakiriladi. Ma`lumki, kichik dozalar asosan funktsional, katta dozalar morfologik uzgarishlar chakiradi. Shunga asosan, kasallangan organ va tukimalar, patologiya uchogi yoki patologiyaning kechishiga ta`sir kursatishi mumkin bulgan anatomik strukturalarni nurlab, davolash effekti olish mumkin. M: Kalkonsimon bez giperfunktsiyasi – gipertireozda, shu organning tiroksin garmoni ishlab chikarish funktsiyasini pasaytirish lozim. Buning uchun bemorga ma`lum miktorda radiaktiv yod ichiriladi. Bu modda kalkonsimon bezda tuplanadi, undan tarkalgan nur tireotsitlarning bir kismini zararlaydi va garmon sintezi kamayadi. Natijada tireotoksikoz alomatlari yukoladi. Ikkinchi misol: katta dozalar xujayralarni uldiradi, xatto tukimalar nekroziga olib keladi. Shunga asoslanib xavfli usma tukimalarini emira oladigan dozada nur kullab rak va shunga uxshash usmalar davolanadi.

2. Patologik uzgargan tukimalarning nurga sezuvchanligi sog tukimalarga nisbatan yukori. Ma`lumki, yosh differentsiyasi past, tez bulinuvchan funksional aktiv xujayralarning nurga ta`sirchanligi yukori. Normal xujayralar aynib usma xujayralariga aylanganda, ularning differentsiyasi pasayadi. Xujayra bulinishi tezlashadi, demak nurga ta`sirchanligi ortadi. Shu sababli sog tukimalar orasida yotgan usma nur ta`sirida atrof sog tukimalarda nekroz yuzaga kelib ulgurmasdan uladi.

Yalliglangan tukimalar xam nurga ta`sirchan. Chunki yalliglanishda ruy beruvchi jarayonlar – al`teratsiya, ekssudatsiya va proliferatsiya nurga ta`sirchanlikni oshiruvchi faktorlardir. Al`teratsiya – xujayraning, tukimaning patogen faktor ta`sirida zararlanishi. Nurlash bu zararlanishlarni tiklanmaydigan darajaga keltiradi. Ekssudatsiya – xujayra, uning atrofida tukimalarda suyuklik mikdorining ortishi – bu sharoitda nurlanish suvning radioliz maxsulotlari va perioksidli birikmalar kup xosil bulishiga, radiatsiyaning vositali ta`siri kuchayishiga olib keladi. Proliferatsiya – xujayralar bulinishining tezlashishi, bu sharoitda nurga ta`sirchanlik ortadi.

Yalliglanish, degenerativ – distrafik jarayonlar, bitmaydigan turli yaralar va boshka surunkali jarayonlarda nur terapiyasining kullanishi, nur ta`sirida yuzaga kelgan kichik uzgarishlarga javoban reflektor va boshka ijobiy ikkilamchi uzgarishlarga asoslangan. M: yalliglangan tukimalar yoki bitmaydigan yaralarni kichik dozada nurlashda shu soxa retseptorlari ta`sirlanadi, markaziy nerv sistemasiga yunalgan impul`slar paydo buladi, ularga javob reaksiya natijasida nurlangan soxada kon aylanishining, tukimalar oziklanishining yaxshilanishi yuzaga keladi. Nur ta`siridan ba`zi nurga sezuvchan xujayralar uladi, leykotsitlarning migratsiyasi va fagotsitozni stimulyatsiya kiladi. Ulgan xujayralarning toksinlariga yangi antitellar xosil buladi. Bu reaksiyalar spetsifik emas, ular maxalliy tiklanish jarayonlarni stimulyatsiya kiladi.

Tukimalar va organizmni nurga ta`sirchanligini ma`lum darajada boshkarish mumkin. Bunga extiyoj asosan usmalarni davolashda yuzaga keladi. Usmaning oksigenatsiyasini oshirish (giperbarik oksigenatsiya yordamida) uning nurga ta`sirchanligini kuchaytiradi. Bunga teskari yul bilan xam erishish mumkin, usma soxasini oziklantiruvchi kon-tomirlarni boglab. Bu xolda ta`minotga sezuvchan, modda almashinishi aktiv bulgan rak xujayralari kon etishmaslikdan ula boshlaydi. Yoki ularda distrofik uzgarishlar rivojlanadi. Bunday sharoitda nur xujayralarni kuchlirok zararlaydi.

Usma xujayralari nurga ta`sirchanligini oshirishning yana bir yuli, giperglikemiya xosil kilishdir. Usmalarda uglevodlar almashinishi tulik bulmay, sut kislotasi (molochnaya kislota) kadar davom etadi. Giperglikemiya sharoitida usma xujayralarini sut kislotasi bilan zaxarlanishi ruy beradi. Bunday sharoitda nurlash nurning zararli ta`sirini kuchaytiradi. Shuningdek, maxalliy gipertermiya xam usma tukimasining nurga sezuvchanligini kuchaytiradi. Bulardan tashkari, kator kimyoviy birikmalarning xam nurlanishga sensibilizatsiya chakirishi aniklangan. M: elektron aktseptorlik xususiyatiga ega birikma-metronidazol kislorodga uxshash ta`sir kursatib gipoksiya sharoitidagi rak xujayralarining nurga ta`sirchanligini oshiradi. Tsitostatik modda 5-ftoruratsil nurning DNKga ta`sirini

kuchaytiradi va usmaning nurga sezuvchanligini oshiradi. Tukima va organlarning nurga ta`sirchanligini boshkarish usmalarni davolash va sog tukimalarni saklab kolishda muxim axamiyatga ega.

Tayanch suzlar: oliy usimliklar, bakteriyalar, kishlok xujalik zararkunandalari, usimlik xujayraning DNK-si, xromosomalarga ta`sir, sterilizatsiya, uruglarni nurlash, usishni stimulyatsiyalash, rivojlanishga ta`sir, xosildorlik, radiodiagnostika, nurli terapiya.

Nazorat savollari:

1. Xayvon va usimliklar xujayralari morfologiyasi va funktsiyasining umumiy tomonlari.
2. Nur ta`sirida usimliklarda rivojlanuvchi asosiy uzgarishlar.
3. Usimliklarning nurga differentsial ta`sirchanligi.
4. Usimliklar nurga ta`sirchanligining usimlik xujayrasidagi xromosomalar soni va ploiddikga, yadro va tsitoplazma kattaligiga boglikligi.
5. Usimliklar urugining radiosezgirliigi.
6. Usimliklarning funktsional kismining nurga ta`sirchanligi.
7. Usimliklarga nur ta`sirining fizikaviy va kimyoviy mexanizmlari.
8. Yadro nurlarining kishlok xujalik zararkunandalariga ta`siri.
9. Yadro nurlarining usimlikshunoslik amaliyotida kullanishi.
10. Yadro nurlarini biologiya va xalk xujaligining boshka tarmoklarida kullash perspektivalari.
11. Yadro nurlarini tibbiyotda kasalliklar diagnostikasi va davolashda kullanishi.

1. www.cultinfo.ru.
2. vslovar.org.ru.
3. testland.ru.
4. medslavarr.eze.ru.

Didaktik vositalar: mavzularga oid jadval va stendlar, DNK struktura modeli, tarqatma materiallar.

Jihozlar va uskunalar, moslamalar: tsentrifuga, termostat, xromatografik kameralar, probirkalar, pipetkalar, kolbalar, ximiyaviy stakanlar, reaktivlar, elektron doska – Hitachi, LCD-monitor, elektron ko`rsatkich.

Video-audio uskunalar: video va audiomagnitofon, mikrofon, kolonkalar.

Komp`yuter va mul`timediyali vositalar: komp`yuter, Dell tipidagi proektor, DVD-diskovod, Web-kamera, video-ko`z (glazok).

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o`quv qo`llanmalar ro`yxati

Asosiy darsliklar va o`quv qo`llanmalar

1. Yarmonenko S.P. Radiobiologiya cheloveka i jivotnix. M.: «Visshaya shkola». 1988.
2. Kudryashov.B.S, Berenfel`d «Osnovy radiatsionnoy biofiziki» M. «Universitet» 1982.

Qo`shimcha adabiyotlar

5. To`raqulov Yo. X. Biokimyo T.: «O`qituvchi» 1998.
6. Nikolaev A.Ya. Biologik ximiya. T.: «Ibn Sino» 1991.