

ФИЗИОЛОГИЯ

М. А. МОВСЕСЯН и А. А. ОГАНИСЯН

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА
И ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ОСТРОЙ ЛУЧЕВОЙ
БОЛЕЗНИ У ЖИВОТНЫХ

Благодаря широкому применению искусственных радиоактивных изотопов в мирных целях изучение биологического действия ионизирующих излучений в настоящее время получило исключительную актуальность и приняло обширные размеры.

Выяснилось, что воздействие этих излучений на организм животных и человека вызывает значительные сдвиги как функционального, так и морфологического характера. Возникающие сдвиги могут быть физиологическими и патологическими, зависящими от дозы, интенсивности лучей и величины поля облучения, а также от биологических особенностей самого организма.

Патологические изменения, возникающие в организме при действии ионизирующих излучений, можно подразделить на следующие группы:

- а) общую гиперэргическую реакцию;
- б) местные повреждения от воздействия ионизирующих излучений или так называемые лучевые повреждения, и
- в) лучевые болезни.

При лучевой терапии описаны случаи, когда при облучении лечебными дозами ионизирующих излучений наблюдались тошноты, головные боли, общая слабость и т. д., вплоть до шокового состояния. Тот факт, что эти реакции возникают лишь у отдельных индивидуумов, имеющих повышенную чувствительность, указывает на их гиперэргическую природу.

Гиперэргическая реакция может предшествовать лучевой болезни, но может и не предшествовать, появляться самостоятельно. Однако, во всех случаях она является предвестником лучевой болезни и при продолжении облучения обязательно обуславливает ее возникновение.

Местные повреждения, возникающие от воздействия ионизирующих излучений, являются частными реакциями отдельных тканей, причем, не изолированными от общей реактивности организма. Они возникают при небольшом, ограниченном поле облучения, на месте действия лучей. К лучевым повреждениям относятся местные воспалительные изменения кожи (острый и хронический дерматиты, эпидер-

миты, язвы), радионекрозы мышц, хрящей и костей, подавление функции половых желез и т. д. При лучевых местных повреждениях возникает также своеобразная общая реакция организма.

Лучевая болезнь отличается от общей гиперэргической реакции и от местных повреждений. Лучевая болезнь, в частности острая ее форма, имеет свою определенную и своеобразную клиническую картину. Острая форма лучевой болезни возникает при общем наружном облучении интенсивными дозами рентгеновых и гамма-лучей, а также при облучении жесткими бета-частицами и нейтронами. Эта болезнь может возникать под действием больших доз альфа-и мягких бета-частиц лишь в том случае, когда излучатель этих частиц попадает внутрь организма.

В последнее время накопилось довольно большое количество экспериментальных исследований, посвященных изучению клиники острой лучевой болезни, однако электрофизиологический метод в этих исследованиях применялся недостаточно.

Изучением вопроса о влиянии ионизирующих излучений на сердечную деятельность по электрокардиограммам занимались Ю. И. Аркусский [1], М. М. Минц [3], П. Д. Горизонтов [5], В. А. Фанарджян (совместно с К. А. Кяндаряном, С. А. Папояном и М. Н. Абовян) [8] и др. Большинство авторов изучало биотоки сердца лишь при облучении головы животных или больных раком, получивших лучевую терапию. Авторы отмечают ряд нарушений сердечной деятельности, наступивших вследствие воздействия лучистой энергии на центральную нервную систему. Эти нарушения выражались в изменении сердечного ритма, понижении вольтажа зубцов и их деформации.

Аналогичные изменения получены и при тотальном облучении животных массивными дозами лучистой энергии (П. Д. Горизонтов [5]).

Сравнительно мало изучены изменения электрической активности головного мозга при лучевом воздействии. Этому вопросу посвящены работы Я. И. Гейнисмана и Е. А. Жирмунской [4], Ю. Г. Григорьева [6], Ф. Н. Серкова [7] и др. Однако все эти авторы электроэнцефалографические исследования проводили на больных, принимающих лучевую терапию. Так, например, Гейнисман и Жирмунская [4] наблюдение над изменением электрической активности головного мозга проводили на больных, страдающих гипертонией, у которых с лечебной целью облучали область шейных симпатических ганглий.

Ю. Г. Григорьев [6] из пяти состоящих под наблюдением больных двум проводил облучение головы (от 50 до 100 г): одному — по поводу гидроцефалии, другому — по поводу *epidermolysis bullosa hereditaria*, у двух больных облучалась нижняя часть живота (по 200 г), в связи с наличием у них опухоли мочевого пузыря, у пятой больной подключичная область по поводу метастаза опухоли.

Ф. Н. Серков [7] проводил исследования на больных лейкемией, получающих от 2 до 4 милликюри радиоактивного фосфора и т. д.

Все эти авторы указывают, что под действием ионизирующих из-

лучений, независимо от места облучения, наблюдается депрессия биотоков мозга: амплитуда альфа-волн значительно уменьшается, иногда они исчезают. Этому угнетению иногда предшествует кратковременное усиление электрической активности головного мозга.

Представляет интерес также изучение изменений электрической активности головного мозга при острой лучевой болезни, которая в этом аспекте в литературе почти не освещена.

В данной работе мы задались целью в динамике острой лучевой болезни изучить изменения биотоков сердца и головного мозга. Работа проводилась на 45 зрелых мышах и 14 двухмесячных кроликах. Электрокардиограмма (ЭКГ) изучалась на мышах и на кроликах, а электроэнцефалограмма (ЭЭГ) — лишь у кроликов. ЭКГ и ЭЭГ изучались при помощи катодного осциллографа с применением усилителей с симметричным входом. Параллельно с изучением электрической активности сердца и головного мозга у этих же животных исследовалась также кровь, для определения тяжести и стадии развития лучевой болезни.

Острая лучевая болезнь вызывалась действием рентгеновых лучей из аппарата РУМ-3. Мыши подвергались общему однократному облучению: 36 мышей по 400 г, 9 мышей по 700 г (условия облучения: напряжение 185 кв., сила тока 15 мА: фильтр 0,5 мм Си + 1 мм Al; кожно-фокусное расстояние 30 см., мощность дозы 64 г/мин.) Тотально облучались 7 голов кроликов по 500 г, а 7 — по 900 г.

Проведенные наблюдения и исследования дали следующие результаты:

1. Непосредственно после облучения большинство животных внешне ведут себя как необлученные. Лишь спустя 2—4 дня после облучения они становятся малоподвижными, взъерошенными. Они плохо едят, у них появляются понос, потеря веса и т. д.

2. Со стороны ритма сердечных сокращений наблюдается начальное учащение и последующее стойкое урежение, иногда явление аритмии.

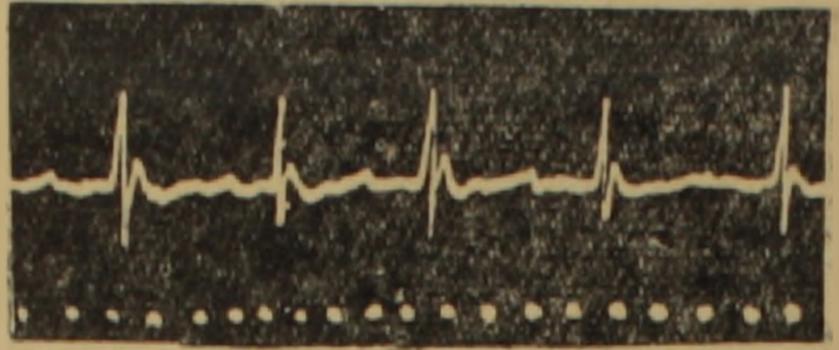
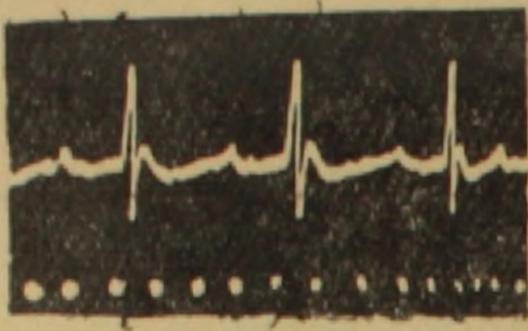
3. В подавляющем большинстве случаев имеет место значительное, иногда прогрессирующее уменьшение амплитуды зубцов ЭКГ.

4. Наряду с изменением амплитуды зубцов, наблюдаются также выраженные изменения конфигурации зубцов ЭКГ: расширение QRS-комплекса, расщепление зубцов R или S, двухфазное P, инверсия зубцов T и т. д. Названные выше изменения в ЭКГ по мере развития заболевания прогрессируют.

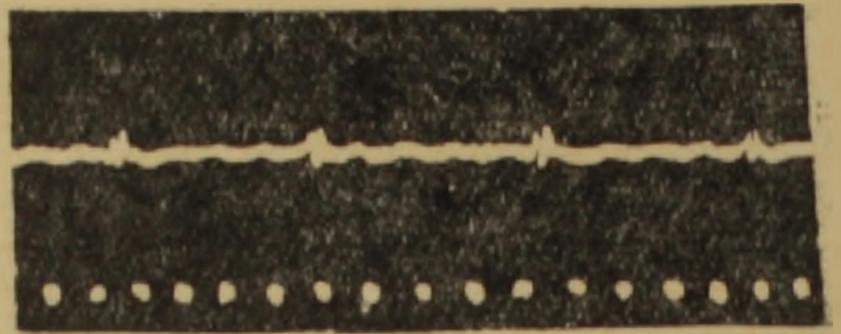
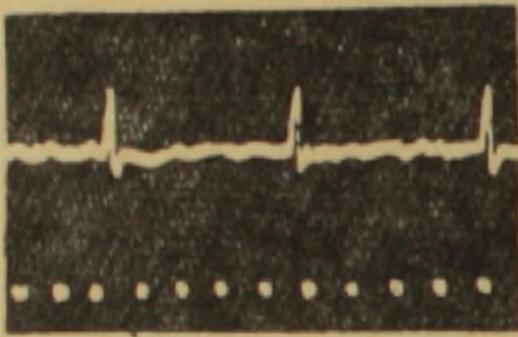
Все вышеописанные явления в ЭКГ указывают на изменение регуляторной функции центральной нервной системы, а также проводящей системы сердца и миокарда.

5. В электрической активности головного мозга констатируется угнетение медленных потенциалов и усиление быстрых волн. Кроме того, электрическая активность в ходе развития лучевой болезни становится нерегулярной, иногда появляются волны типа дельта.

Рис. 1. Электрокардиограмма мыши № 35
во II отв. в III отв.

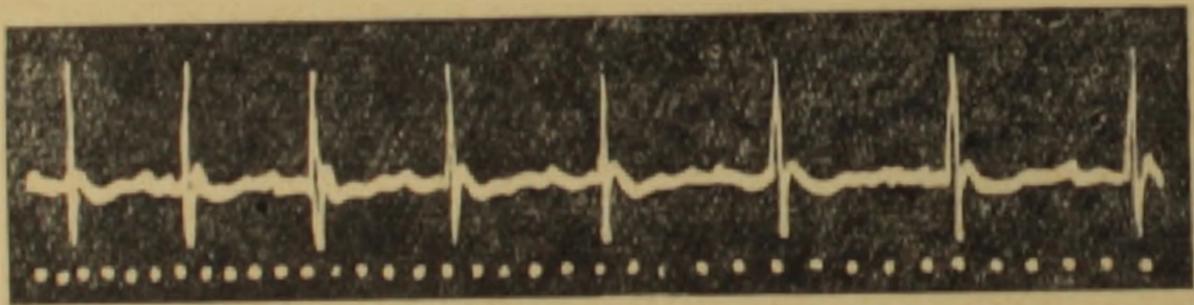


до облучения

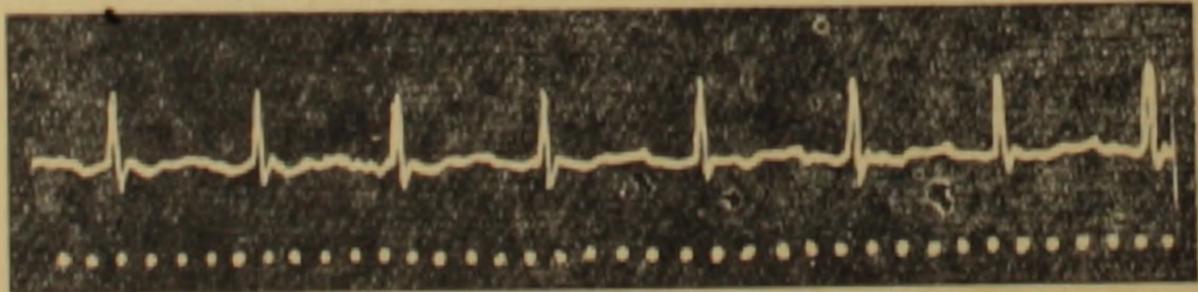


через 2 дня после облучения

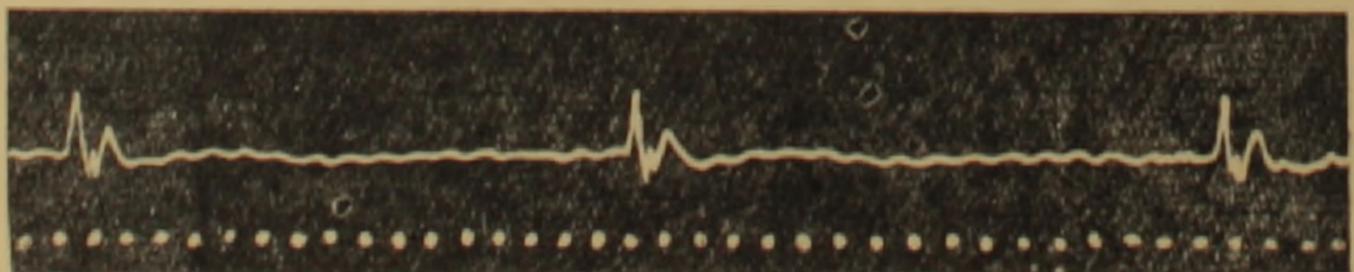
Рис. 2. Электрокардиограмма мыши № 27
в III отв.



до облучения

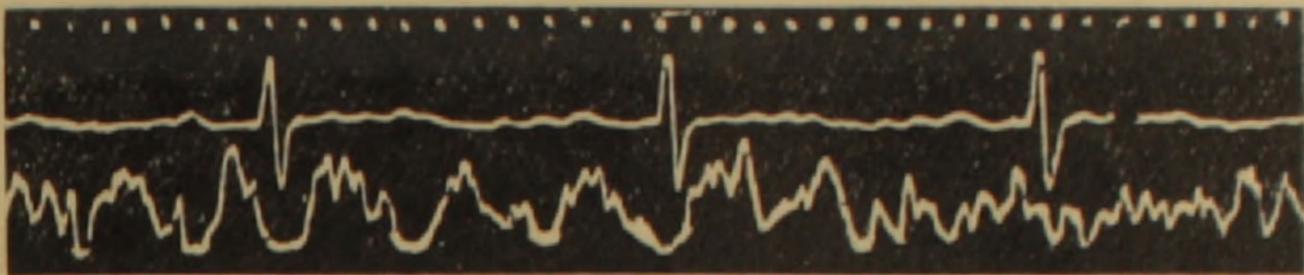


через 24 часа после облучения

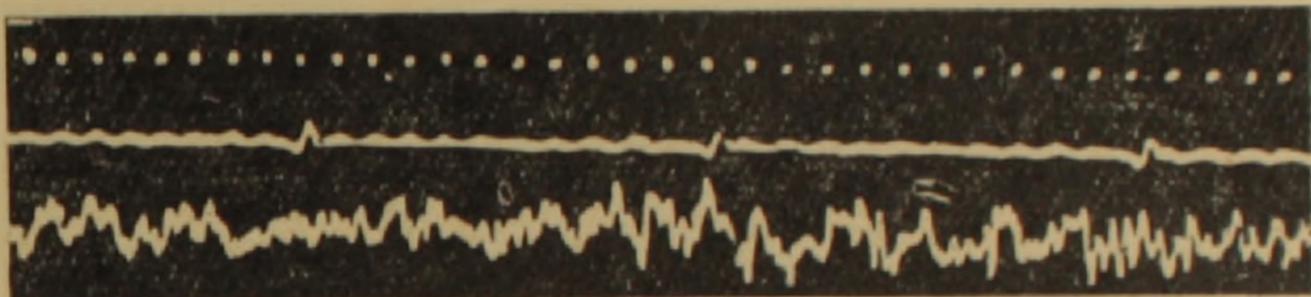


через 2 дня после облучения

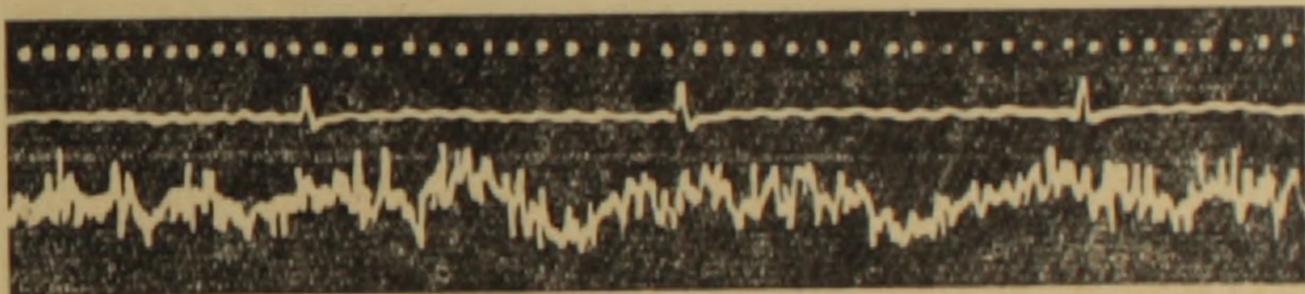
Рис. 3. Электрокардиограмма и электро-энцефалограмма кролика № 2



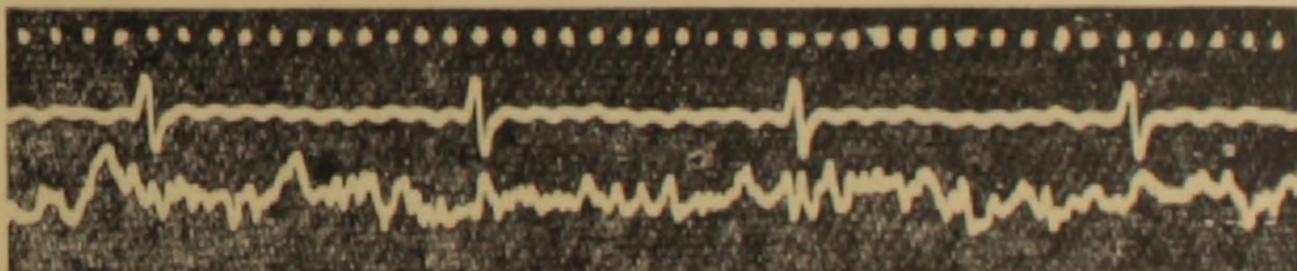
до облучения



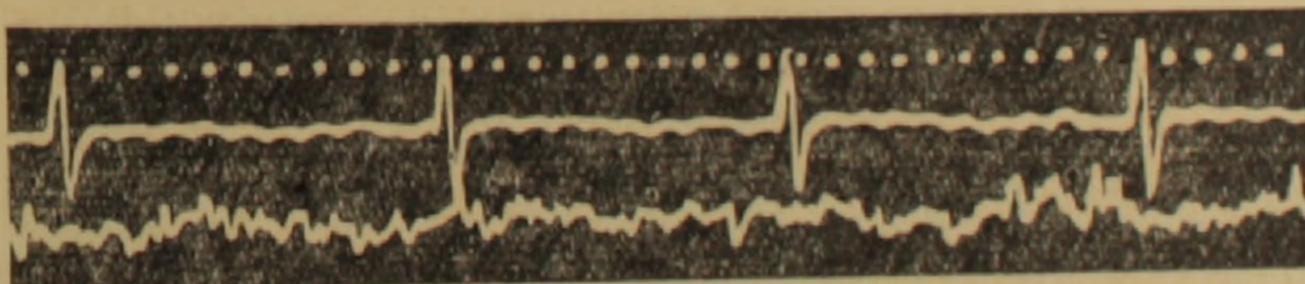
через 24 ч. после облучения



через 2 дня после облучения



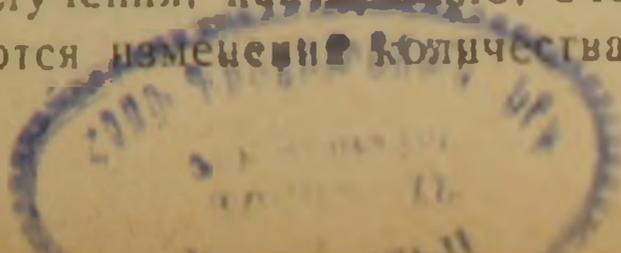
через 7 дней после облучения



через 8 дней после облучения показан случай восстановления ЭКГ.

Уменьшение электрической активности головного мозга и усиление бета-частот мы склонны объяснить усиленным поступлением в головной мозг чувствительных импульсов, возникающих в рецепторах организма, вследствие раздражающего действия продуктов ионизации в тканях.

б. В первый период после облучения, как известно, очень скоро в периферической крови наблюдаются изменения количества лейкоци-



тов и лейкоформулы, в поздних же стадиях болезни изменяется также число эритроцитов. Общее количество лейкоцитов изменяется двухфазно. Непосредственно после облучения животного число лейкоцитов увеличивается иногда больше чем в два раза, затем держится оно некоторое время (максимум в течение одних суток) на высоком уровне и в последующем прогрессивно падает. Указанное увеличение числа лейкоцитов периферической крови происходит только за счет увеличения абсолютного числа сегментоядерных нейтрофилов (у кроликов—псевдоэозинофилов). Абсолютное же количество лимфоцитов с первых же часов облучения закономерно падает. По мере развития лучевой болезни период нейтрофильного лейкоцитоза сменяется тотальной лейкопенией. Эти изменения отражаются на лейкоформуле: в начале наступает резкое уменьшение процента лимфоцитов и увеличение процента сегментоядерных нейтрофилов, а в дальнейшем процент лимфоцитов нарастает, но не доходит до нормы, а процент сегментоядерных нейтрофилов, наоборот, уменьшается.

7. У павших и убитых животных при вскрытии всегда наблюдались кровоизлияния во всех органах, в том числе и в эпикарде, перикарде и миокарде сердца.

8. При лучевой болезни вышеуказанные изменения в ЭЭГ и ЭКГ и количестве лейкоцитов всегда начинались раньше, чем изменения в поведении животного, что может иметь важное диагностическое значение.

Институт рентгенологии
и онкологии Министерства
здравоохранения АрмССР
и Институт физиологии Ака-
демии наук АрмССР

Поступило 13 XII 1955 г.

Մ. Ա. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ, Ա. Ա. ՂՈՎՃԱՆՆԻՍՅԱՆ

ՄՐՏԻ ԵՎ ԳԱՆԳՈՒՂԵՂԻ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ՍՈՒՐ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՅԻՆ ՀԻՎԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ինչպեսզև ճանաչողությունը լայն կիրառություն էն գտել բժշկություն, անասնաբույժություն, գյուղատնտեսություն և արդյունաբերություն մեջ: Սակայն սպասակարություն հետ միաժամանակ, ինչպեսզև ճանաչողությունը մարդկանց և կենդանիների օրգանիզմի վրա կարող էն ունենալ նաև վնասակար ներգործություն, եթե ճանաչողությունը գոգան հասնում է նորմայից բարձր չափերի: Այդ վնասակար ազդեցությունը կարող է արտահայտվել տեղային վնասվածքների և ճանաչողության հիվանդություն ձևով: Ճանաչողության վնասվածքները համեմատաբար ավելի լայն են ուսումնասիրվել, քան ճանաչողության հիվանդությունը, որը գիտնականների հատուկ ուշադրության ասարկա դարձավ միայն վերջին տարիներու:

Այս աշխատությունը նվիրված է սուր ճանաչողության հիվանդու-

թյան մամանակ սրտի և գանգուղեղի էլեկտրական ակտիվության փոփոխությունների ուսումնասիրմանը:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են 45 լարորատոր սպիտակ, վեց ամսականից բարձր մկների և 14 հատ երկու ամսական ճագարների վրա:

Մկների մոտ սուր ճառագայթային հիվանդությունն առաջ է բերվել՝ ամբողջ օրգանիզմը 400 է-ից 700 է սենտգեն միանվագ ճառագայթավորելու միջոցով: Ճառագայթավորումը կատարվել է «ՌՌԻՄ-3» ապարատից (լարվածությունը 185 կվ, հոսանքի ուժը 15 մա., ֆիլտրը՝ 0,5 մմ պղինձ + 1 մմ ալյումինիում, մաշկա-ֆոկուսային հեռավորությունը՝ 30 սմ, դողային հզորությունը 64 է/րոպե):

Ճագարները ճառագայթավորվել են նույն պայմաններում, միայն մաշկա-ֆոկուսային հեռավորությունը եղել է 40 սմ, Pd 45 է/րոպե), իսկ դողան 500 է-ից 900 է, սենտգեն:

Նորմալ կենդանիների մոտ, մինչև ճառագայթավորվելը, 2—3 օրվա ընթացքում մի քանի անգամ կատողային օսցիլոգրաֆի միջոցով գրի է առնվել սրտի և գանգուղեղի էլեկտրական ակտիվությունը: Այդ նույնը կատարվել է նաև ճառագայթավորելուց հետո:

Հիվանդության զարգացման զուգընթաց օրական մեկ անգամ գրի են առնվել բիոհոսանքները, մինչև կենդանիների սատկելը կամ սպանելը հյուսվածաբանական ուսումնասիրության համար:

Ճառագայթային հիվանդությունը, նրա ընթացքը և ծանրությունը սրոշելու համար բիոհոսանքների գրանցումից առաջ միշտ կատարվել է արյան հետազոտություն:

Փորձերի արդյունքներից պարզվեց՝

1. Ճառագայթավորումից առաջիկայում հետո կենդանիների մեծ մասի մոտ արտաքուստ ոչ մի փոփոխություն չի նկատվում, միայն 2—4 օր հետո նրանք համարյա կորցնում են իրենց շարժունակությունը, մազերը զզզվում են և կորցնում են իրենց փայլը, կենդանիները վատ են սնվում նկատվում է լուծ և քաշի անկում:

2. Սրտի կծկումները հիվանդության առաջին մամերին արագանում են, իսկ հետագայում՝ դանդաղում, երբեմն էլ նկատվում է առիթմիա:

3. Կենդանիների ճնշող մեծամասնության մոտ էլեկտրոկարդիոգրամայի ատամիկների ամպլիտուդայի փոքրացում է տեղի ունենում:

4. Նկատվում է նաև էլեկտրոկարդիոգրամայի ատամիկների կոնֆիգուրացիայի փոփոխում, այն է՝ QRS-կոմպլեքսի լայնացում, R կամ S ատամների ճեղքում, երկֆազային P, T-ատամիկի ինվերսիա և այլն:

Նշված խանգարումները ճառագայթային հիվանդության զարգացմանը զուգընթաց ավելի են արտահայտվում:

5. Ճառագայթային հիվանդության հենց սկզբից նկատվում են գանգուղեղի էլեկտրական ակտիվության մի շարք փոփոխություններ, ա-տիպի ալիքներն ընկճվում են, իսկ β-ալիքները մեծանում: Հիվանդության զարգացման զուգընթաց գանգուղեղի էլեկտրական ակտիվությունը դառնում է անկանոն, իսկ երբեմն էլ հանդես են գալիս գերտատիպի շատ դանդաղ ալիքներ:

6. էլեկտրալիոգրամայի և էլեկտրաէնցեֆալոգրամայի մեջ նկատվող վերը նշված փոփոխությունները կարող են արյան փոփոխություններ-

Ըր հետ միասին ցուցանիչ հանդիսանալ ճտտագայթային հիփանդոթյունը
 վաղածամ դիագնոզելու համար:

ЛИТЕРАТУРА

1. Аркусский Ю. И. Влияние облучения головного мозга радиоактивным кобальтом на функцию сердечно-сосудистой системы. Тезисы докладов на пленуме правления Всесоюзного общества рентгенологов и радиологов. 16—20 июня, 1952.
2. Аркусский Ю. И. и Волкова К. Г. Влияние на сердце освещения рентгеновыми лучами и радием. Вестник рентгенологии, т. XVII, стр. 273—302, 1936.
3. Аркусский Ю. И. и Минц М. М. Влияние на сердце освещения области шеи радием и рентгеновыми лучами. Вестник рентгенологии, т. XX, стр. 38—50, 1938.
4. Гейнисман Я. И. и Жирмунская Е. И. К механизму действия рентгеновых лучей на функциональное состояние центральной нервной системы (по данным электроэнцефалографии). Вестник рентгенологии, 2, стр. 5, 1953.
5. Горизонтов П. Д. Функциональные проявления поражающего действия внешнего облучения. Сборник „Биологическое действие излучений и клиника лучевой болезни“, Медгиз, Москва, стр. 107—136, 1954.
6. Григорьев Ю. Г. К вопросу о первичных изменениях функционального состояния коры больших полушарий человека при лучевом воздействии. Вестник рентг. и радиол., 5, стр. 3, 1954.
7. Серков Ф. Н. Влияние ионизирующего излучения на деятельность головного мозга. Тезисы докладов VIII Всесоюзн. съезда физиолог., биохим. и фармакологов.
8. Фанарджян В. А., Кяндарян К. А., Папоян С. А., Абовян М. Н. Вестник рентгенологии и радиологии, 4, стр. 55, 1954.