

СВЕРХРАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ОНКОЗАБОЛЕВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬФА-АКТИВНЫХ ТОЧЕК ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Гипотеза: ежедневно в организм человека поступает определенная доза радиации. Такое поступление радиоактивных веществ в течение жизни, особенно в критические органы, создает опасность подвергнуть данный орган заболеванию. Распределение индивидуальных доз, получаемые населением от естественного радона неравномерно в различных участках выбранного региона.

Методика эксперимента: выявление зависимости распределения радиации по телу: а) от расстояния детекторов относительно земной поверхности; б) от выбора частей тела; в) от возраста;

Новизна исследования и степень самостоятельности: в результате проведенной работы удалось установить новые неизвестные ранее закономерности распределения индивидуальных доз радиации, получаемых от естественного радона воздуха. Было показано, что с возрастом тело человека накапливает альфа – радиоактивность, что, по-видимому, и является причиной известного в литературе повышенного риска онкозаболеваний людей старшего поколения. Получены и другие уникальные экспериментальные результаты. В частности, установлено максимальное значение концентрации естественного радона в исследуемом регионе.

Введение

Радон относительно безопасен при внешнем воздействии, внутри организма радоновое облучение вызывает с большей долей вероятности онкологические заболевания. В первую очередь этой опасности подвергаются органы дыхания. Пути проникновения радона в организм человека до настоящего времени считались однозначными: вдыхание человеком радона. Поскольку радон благородный газ, то обладает низкой химической активностью и слабо связывается с тканями тела. Растворимость радона в тканях тела также мала, но дочерние продукты распада имеют как раз противоположные химические и физические свойства по отношению к органическим веществам. Поэтому интегрально радиотоксичность ингалируемого радона огромна. Это проявляется в большой статистике раковых заболеваний респираторного тракта человека. Считается, что рак других органов человеческого тела не имеет радиогенного радонового происхождения. Однако в проводимых исследованиях по сорбции радона различными веществами показали, что эти вещества, сорбируя радон, становятся носителями альфа – активности и могут проникать в любые органы тела, редкие вещества являются преградой для его диффузии.

Целью данных исследований является определение коэффициентов сорбции радиоактивных газов биологическими тканями и обнаружение особых альфа – активных точек. Радон – повсеместно распространены в земной коре.

Следовательно, любой участок земной поверхности непрерывно производит радон, порождая серьезную радиозоологическую проблему. Дело в том, что в организме любого человека радон перемещается довольно свободно, а значит, никто не гарантирован от воздействия губительного радонового облучения.

Материалы и методы

Из всех существующих в природе веществ именно радиоактивные изотопы позволяют обеспечить максимальную точность информации о распределении вещества в организме между органами, тканями, клетками и даже субклеточными структурами. Такую уникальную возможность изучения обеспечивает излучение, испускаемое радиоактивными изотопами. Для оценки распределения радиоактивных изотопов применяют радиометрические обследования живого организма, а при исследовании препаратов органов и тканей методы радиометрии и автордиографии. Сочетание этих методов позволяет с высокой точностью судить об основной количественной характеристике воздействия радиоактивных изотопов на организм - дозе излучения, поглощённой тканью.

Как в виде свободных атомов, так и связанные с аэрозольными частицами дочерние продукты радона оседают в органах дыхания и непрерывно накапливаются в организме.

Максимальная величина задержки в органах дыхания отмечена для дочерних продуктов радона, содержащихся в профильтрованном воздухе и представленных практически только свободными атомами – 75% и 70%. Основная масса свободных атомов и пылевых частиц размером более 5 мкм оседает в верхних отделах дыхательных путей и не доходит до бронхиол. Более мелкие пылевые частицы проникают в альвеолы. Пользуясь расчетными данными, с применением математической модели органов дыхания, и результатами экспериментальных исследований на животных, можно дать количественную оценку распределения активности между различными участками органов дыхания и вычислить значение доз излучения, поглощенных в тканях.

Методика определения сорбционных свойств биологических тканей состоит в следующем. По технологии, описанной выше, приготавливаются трековые детекторы, после чего помещаются на обследуемых людей по 20 детекторов. При этом четко обозначается сторона детектора, обращенная к телу человека, а обратная заэкранирована поглощающей фольгой, чтобы исключить фоновое облучение детектора.

Чтобы определить оптимальную экспозицию в условиях измерений естественной радиоактивности обследуемых необходимо учесть следующие факторы: 1) выдержка должна быть достаточной, чтобы с учетом ошибок измерений фон и исследуемый эффект не перекрывались; 2) выдержка не должна быть слишком высокой, чтобы треки альфа-частиц не накладывались друг на друга и плотность их была достаточно низкой для удобства просмотра на микроскопе.

В данной работе был охвачен интервал времени от 1 до 7 суток. По истечении этого времени детекторы снимаются и протравливаются. После чего просматриваются в оптический микроскоп, и подсчитывается интегральное количество треков на единице площади детектора.

. В качестве детектора альфа-излучения радона использовалась плёнка полиэтилентерефталат (лавсан). Лавсан был толщиной 75 и 110 мкм, промышленного изготовления в виде рулонов шириной 50 см. Для детектирования альфа-частиц

при градуировках и при рабочих измерениях из рулонного листа нарезаются плёнки (в дальнейшем – «трековые детекторы» или «детекторы») с формой и размерами, оптимальными для травления и последующего просмотра на микроскопах типа МБИ-9

В экспериментах были выдержаны апробированные в литературе [3] условия травления. После облучения лавсан протравливается в 6,25N растворе NaOH при температуре $T_{тр} = 75^{\circ}\text{C}$ 30 минут. Травление плёнки происходило при полном её погружении в щелочь. Затем лавсан промывался водопроводной водой в течение 30 секунд и «закреплялся». Закрепителем служил 0,25 %-ный раствор KMnO_4 . Закрепление проводилось при температуре 55°C в течение одного часа, также с полным погружением пленки. После этого лавсан вторично промывался проточной водой, пропитывался фильтровальной бумагой и просушивался до полного высыхания: пленки вывешивались на 3 часа для окончательной просушки, после чего стопка пленок придавливалась грузом для придания пленкам плоской формы.

Подготовленные рабочие и калибровочные пленки просматривались под микроскопом типа МБИ-9 при увеличении $\times 300$. Методика просмотра была следующей. После настройки оптического микроскопа проводилась адаптация глаз для надёжной идентификации треков альфа-частиц с целью их отличия от естественных дефектов пленки (микротрещин, каверн, пузырей, инородных включений и тому подобное), которые также видоизменяются в процессе травления и закрепления.

В результате оптимизации технологии просмотра детектора под микроскопом была выбрана следующая методика. Облученной стороной детектор устанавливается на смотровой столик микроскопа на стекло, где надёжно укрепляется пластилином. Центр объектива микроскопа наводится на измеряемую часть поверхности детектора. Вращением установленного винта микроскопа фокус объектива настраивается на внешнюю (облученную) сторону детектора. Оценивается концентрация альфа-треков и вычисляется число видимых полей, необходимых при измерении для достижения заданной статистической точности (как правило, не менее 10%).

детектор.

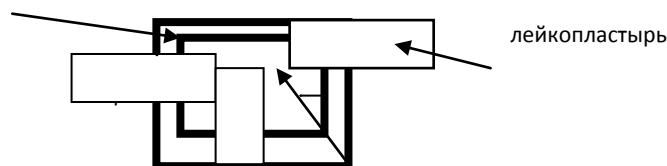


Рисунок 1 - Геометрия относительного положения элементов детектора.

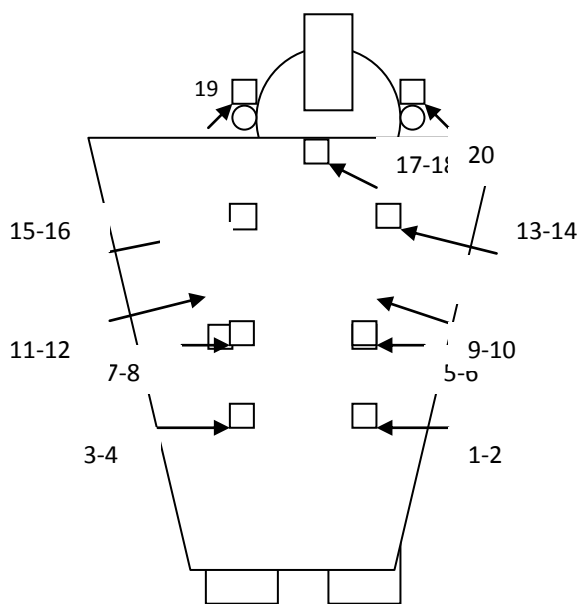


Рисунок 2 - Относительное расположение экодетекторов по телу человека.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Девочка 10 лет обклеивалась детекторами по всей поверхности тела. В результате экспериментов получены данные, которые представлены в таблице №1. В данной таблице предоставлена зависимость числа треков от размещения детекторов в различных частях тела. Таблица №1

№	Часть тела	Расстояние от земли, см	N-число треков	n-число полей	A-активность в отн.ед.	Статистич. точность, погрешность
1	Нижняя часть левой ноги	15	148;156	2	$148+156=304$ $304/2=152$	$(\sqrt{304/304}) \times 100 = 5,7$
2	Нижняя часть правой ноги	15	160;192	2	176	5,3
3	Верхняя часть левой ноги	56	180;172	2	176	5,3
4	Верхняя часть правой ноги	56	112;144	2	128	6,25

5	Нижняя часть живота (слева)	74	120;140	2	130	6,2
6	Нижняя часть живота (справа)	74	148;126	2	137	6,04
7	Левая часть груди	95	120;112	2	116	6,5
8	Правая часть груди	95	160;184	2	172	5,3
9	Передняя часть шеи	111	140;141	2	140,5	5,9
10	Задняя часть шеи	111	120;97	2	108,5	6,7
11	Нижняя часть левой ноги (сзади)	15	132;168	2	150	5,7
12	Нижняя часть правой ноги (сзади)	15	126;124	2	125	6,3
13	Верхняя часть левой ноги (сзади)	56	124;140	2	132	6,1
14	Верхняя часть правой ноги (сзади)	56	144;120	2	132	6,1
15	Нижняя часть спины слева	74	144;120	2	132	6,1
16	Нижняя часть спины справа	74	128;100	2	114	6,6
17	Верхняя часть спины слева	95	122;121	2	121,5	6,4
18	Верхняя часть спины справа	95	110;126	2	118	6,6
19	Левое ухо	117	164;140	2	152	5,7
20	Правое ухо	117	160;168	2	164	5,5

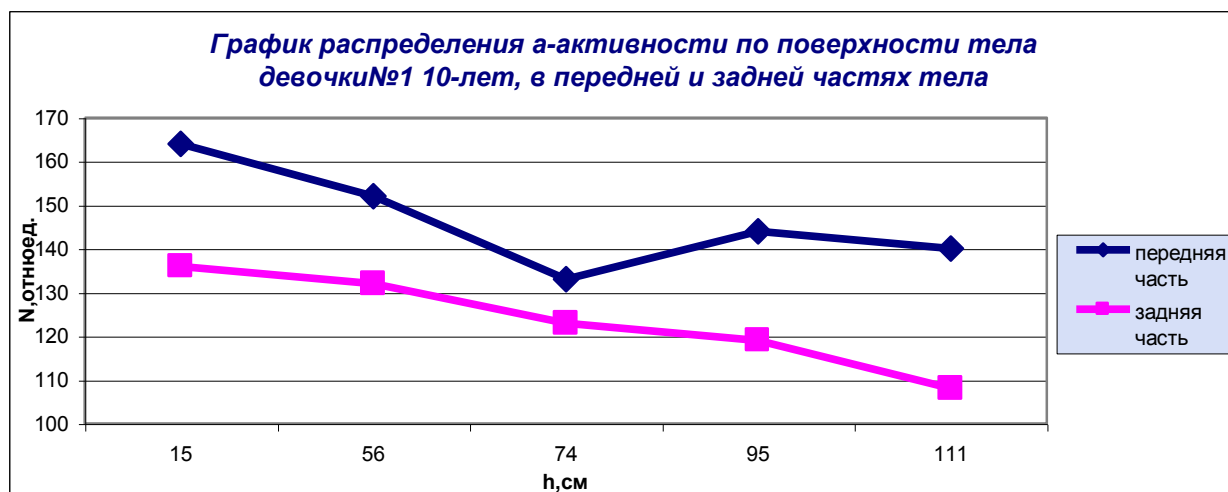
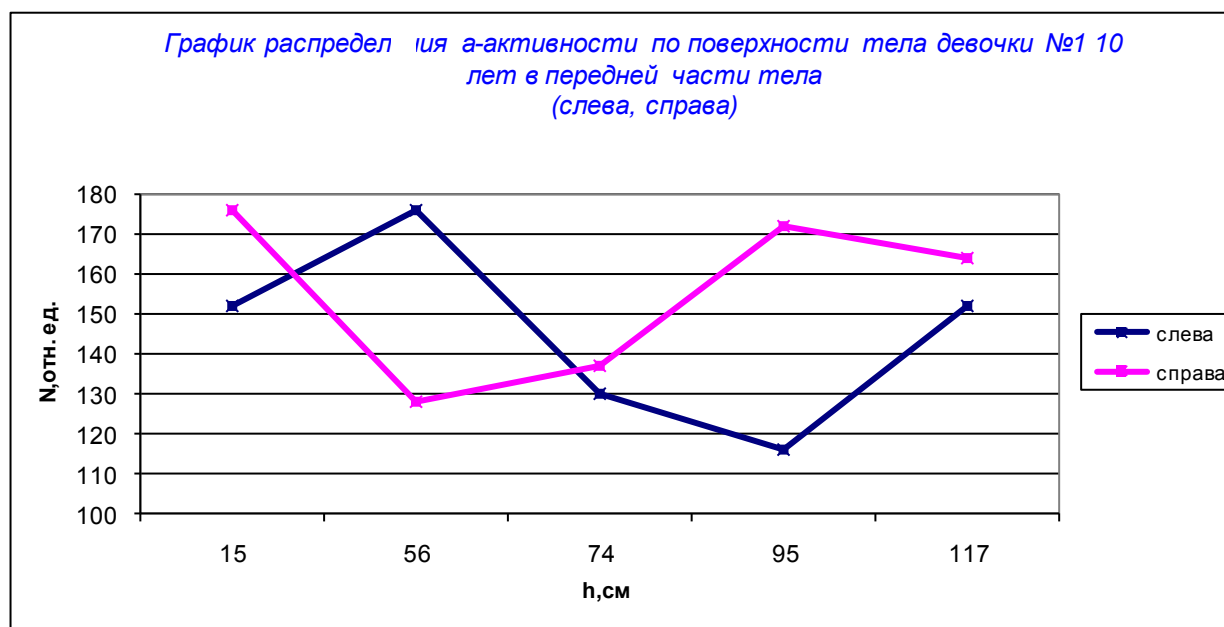
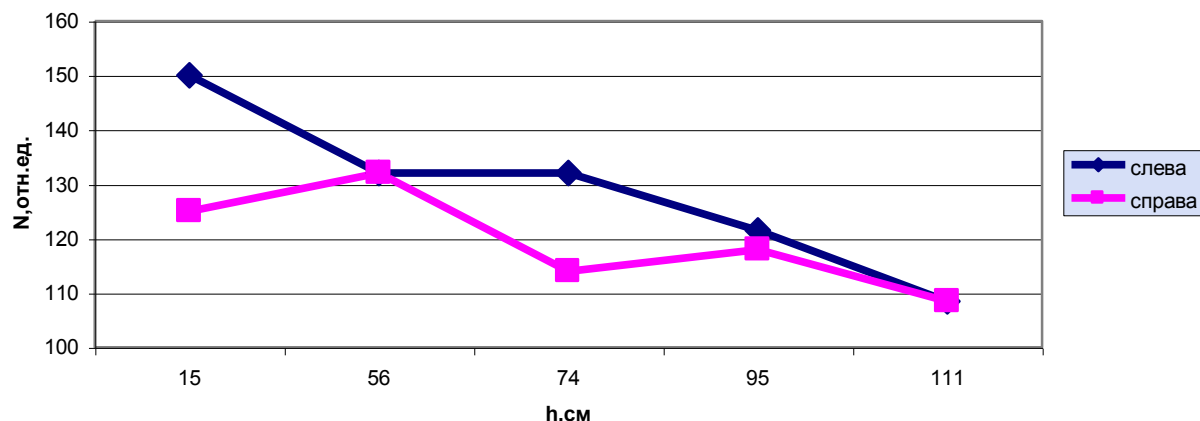


График распределения а-активности по поверхности тела девочки №1 10 лет, в задней части тела (справа и слева)



На поверхности тела женщины 42-х лет располагались детекторы в соответствии с выше приведенной схемой. Результаты эксперимента помещены в таблице 4. В ней представлена зависимость числа треков от размещения детекторов в разных частях тела.

Таблица 4

№	Часть тела.	Расст. от земли, см.	N-число треков.	n-числ полей	A – активность в отн. ед.	Статист. точн., погрешность
1	Нижняя часть левой ноги.	23	192; 188	2	$192+188=380$ $380:2=190\pm5$	$(\sqrt{380:380})\times 100=5,1$
2	Нижняя часть правой ноги.	23	169; 173	2	$169+183=342$ $342:2=171\pm5$	$(\sqrt{342:342})\times 100=5,4$
3	Верхняя часть левой ноги.	67	156; 112	2	$156+112=268$ $268:2=134\pm5$	$(\sqrt{268:268})\times 100=6,1$
4	Верхняя часть правой ноги	67	116; 118	2	$116+118=234$ $234:2=117\pm5$	$(\sqrt{234:234})\times 100=6,5$
5	Нижняя часть живота (слева).	96	148; 140	2	$148+140=288$ $288:2=144\pm5$	$(\sqrt{288:288})\times 100=5,8$
6	Нижняя часть живота (справа)	96	156; 142	2	$156+142=298$ $298:2=149\pm5$	$(\sqrt{298:298})\times 100=5,7$
7	Левая часть груди.	118	287; 289	2	$289+287=576$ $576:2=288\pm5$	$(\sqrt{576:576})\times 100=4,1$
8	Правая часть груди.	118	146; 150	2	$146+150=298$ $298:2=149\pm5$	$(\sqrt{298:298})\times 100=5,7$
9	Передняя часть шеи.	142	185; 189	2	$185+189=374$ $374:2=187\pm5$	$(\sqrt{187:187})\times 100=5,2$
10	Шея (сзади).	142	172; 174	2	$172+174=346$ $346:2=173\pm5$	$(\sqrt{364:364})\times 100=5,4$
11	Нижняя часть левой ноги (сзади).	23	112; 130	2	$112+130=242$ $242:2=121\pm5$	$(\sqrt{242:242})\times 100=6,4$
12	Нижняя часть правой ноги (сзади).	23	136; 116	2	$136+116=252$ $252:2=126\pm5$	$(\sqrt{252:252})\times 100=6,3$
13	Верхняя часть левой ноги (сзади).	67	113; 117	2	$113+117=230$ $230:2=115\pm5$	$(\sqrt{230:230})\times 100=6,6$
14	Верхняя часть правой ноги (сзади).	67	115; 120	2	$115+120=236$ $236:2=118\pm5$	$(\sqrt{256:256})\times 100=6,5$
15	Нижняя часть спины слева.	96	132; 148	2	$132+148=280$ $280:2=140\pm5$	$(\sqrt{280:280})\times 100=5,98$
16	Нижняя часть спины справа.	96	144; 146	2	$144+146=290$ $290:2=145\pm5$	$(\sqrt{290:290})\times 100=5,87$
17	Верхняя часть спины слева.	118	233; 235	2	$233+235=468$ $468:2=234\pm5$	$(\sqrt{468:468})\times 100=4,6$

18	Верхняя часть спины справа.	118	168; 174	2	$168+174=364$ $364:2=182\pm 5$	$(\sqrt{364:364})\times 100=5,24$
19	Левое ухо.	154	104; 100	2	$104+100=204$ $204:2=102\pm 5$	$(\sqrt{204:204})\times 100=7$
20	Правое ухо.	154	184; 178	2	$184+178=362$ $362:2=181\pm 5$	$(\sqrt{362:362})\times 100=5,27$

График распределения а-активности по поверхности тела женщины 42-х лет, передняя часть тела

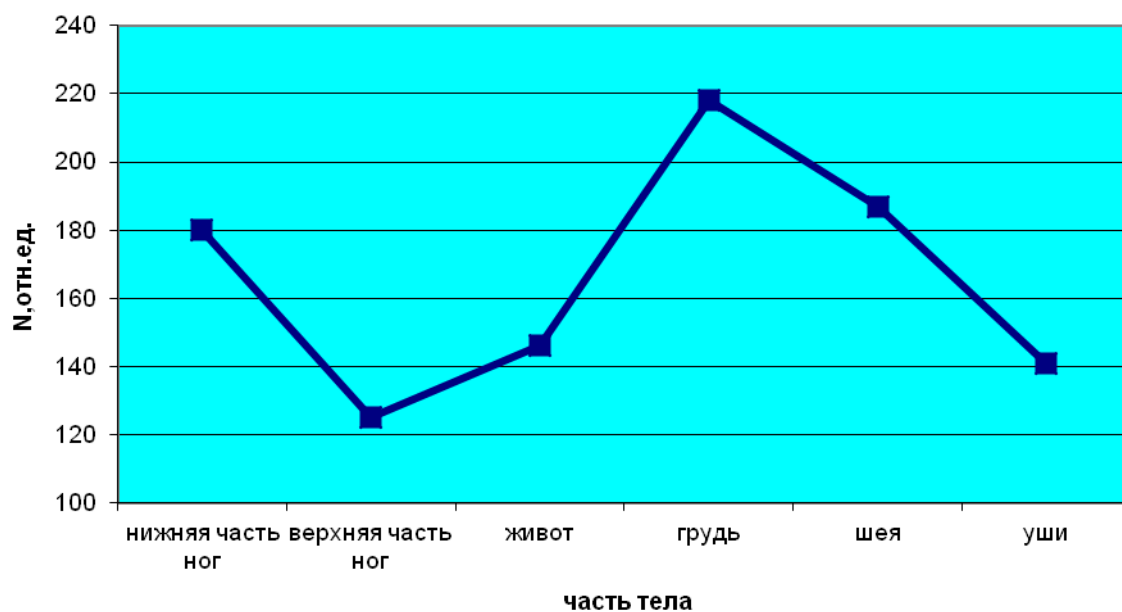
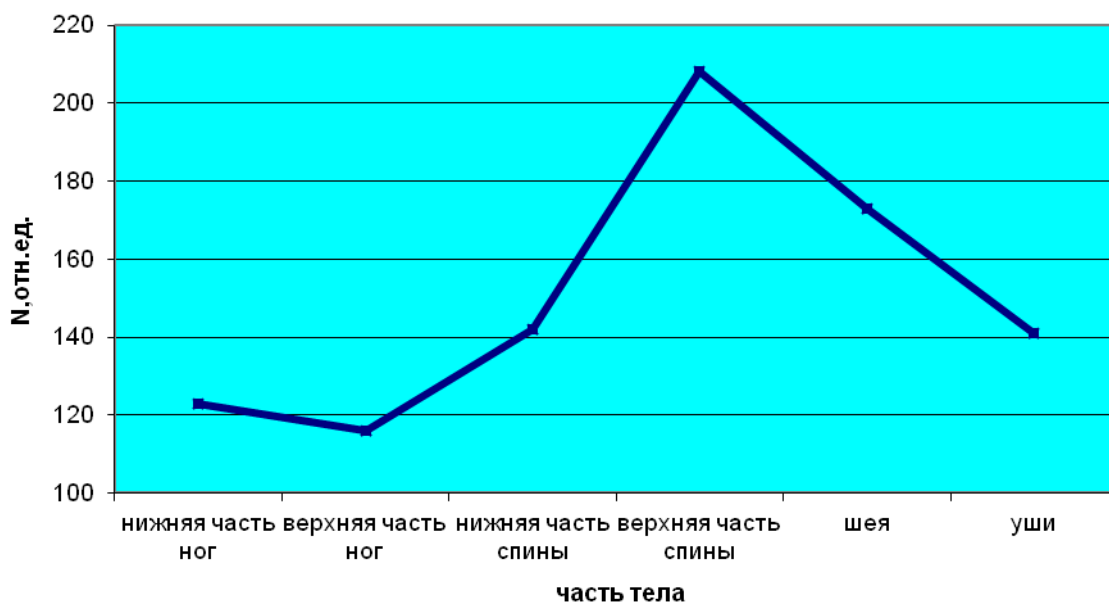


График распределения а-активности по поверхности тела женщины 42-х лет, задняя часть тела



Выводы:

Наибольшую дозу радиации получают нижние конечности, в особенности та их часть, которая максимально приближена к поверхности земли. Эта закономерность, по-видимому, связана с тем, что именно земная поверхность является плоским протяженным источником радона. Так как радон является инертным, все проникающим газом, то чем ближе основной источник, тем большую дозу радиации получает участок тела.

При исследовании распределения радиации по организму женского пола разных возрастов: женщины 42 лет, девочки – 10 лет - получилось, что молодое поколение имеет более высокую радиоактивность в области нижних конечностей.

Значительную дозу радиации получает сердце: участок тела в области расположения сердца. Этот феномен связан с деятельностью сердца, с циркуляцией крови, тем самым, эффективно увеличивая плотность потока альфа- частиц.

В ходе исследования зависимости распределения альфа-радиоактивности, вызванной естественным радоном, содержащемся в окружающем воздухе, а также в продуктах питания, от возраста женского пола (10 и 42 лет), удалось установить, что доза радиоактивности сердца женского пола более старшего возраста превосходит дозу молодого поколения. Этот эффект объясняется, главным образом тем, что радиация, ежедневно попадающая в организм человека небольшими дозами, полностью из него не выводится. Определенное количество радиоактивных веществ скапливается в организме, постоянно пополняемая его вновь поступающей дозой естественной радиации (возможно, этим и объясняется большая статистика онкозаболеваний у взрослого поколения). В организме, главным образом, радон накапливается в легких, в жировых тканях крови и т. д. Увеличение же радиоактивности крови приводит к такому же увеличению радиоактивности сердца.

Большую дозу радиации получает участок области легких. Это явление известно и в связи с тем, что в легкие попадает весь вдыхаемый человеком атмосферный воздух, содержащий радон.

Несмотря на то, что радиоактивность поверхности тела человека меньше чем радиоактивность внешнего фона, тем не менее, по последним результатам радиационный эффект может иметь не только пороговый характер, но и вызывать радиационные повреждения тканей при малых активностях.

Полученные результаты могут помочь в изучении и профилактике заболеваний; сопутствующих ингаляций естественного радона воздуха. Обнаруженную аномалию естественного альфа – излучения человека можно рассматривать как сверххранную диагностику онкологических заболеваний (риска заболеваний, т. к. латентный период возникновения рака в организме в среднем составляет 10-15 лет).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Риск заболевания раком лёгких в связи с облучением дочерними продуктами распада радона внутри помещений: Публикация 50 МКРЗ: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1992.-112с.
- 2 Нормы Радиационной Безопасности-99.-М.: Энергоатомиздат, 1999.-105с.
- 3 Флейшер Р.Л., Прайс П.Б., Уокер Р.М./ Треки заряженных частиц в твёрдых телах. Принципы и приложения/. Часть1. /Методы исследования треков/. - М.: Мир, 1981. – 153 с.
- 4 Сивинцев Ю.В. /Естественный радиационный фон/. // /Атомная энергия/ 1988. - т.64. - вып.1. - С. 45-52.
- 5 Прибытов В.И., Розов Б.С. /Автоматизация обработки следов в ТТД/(обзор). //ПТЭ,1975. - № 4. - С. 7-15.
- 6 Becker K. Dosimetric Applications of Track Etching – Topics in Radiation Dosimetry, Suppl. – 1972. - v.1. - P.79-142.
- 7 Власова С.А. Разработка методики обследования жилых помещений на концентрацию радона с помощью трековых детекторов (Выпускная работа КазГУ)/Алматы: 1999. - 31с.
- 8 Нурмагамбетова К.В. Исследование вертикального профиля радона в предгорной селитебной зоне (Выпускная работа КазГУ)/ Алматы: 2000. - 35с.
- 9 Быховский А.В. Гигиенические вопросы при подземной разработке урановых руд/ Гос. Изд. Мед. Лит. - М.: 1963. – 289с.
- 10 Сердюкова А.С., Капитонов Ю. Т. Изотопы радона и продукты их распада в природе// М.: Атомиздат, 1975. – 295с.

Түйін: адам ағзасына күнделікті белгілі мөлшерде радиация түседі. Өмір бойы осындай радиобелсенді заттардың түсуі, әсіресе маңызы жоғары ағзаларға енуі сол ағзаның ауруға шалдығу қаупін туғызады. Тұрғындардың табиғи радоннан алатын жеке дозалардың бөлінуі таңдалған аймақтың түрлі бөліктерінде бірдей емес.

Эксперимент әдістемесі: адам денесіне радиация бөліну әсерін анықтау: а) детекторлардың арасының жер бетінен ұзақтығына қарай; б) дене бөлігін таңдауына қарай; в) жас ерекшелігіне қарай.

Зерттеу жаңалығы және өзіндік дәрежесі: жүргізілген жұмыс нәтижесінде осы уақытқа дейін белгісіз болған ауадан табиғи радон алу кезінде радиацияның жеке мөлшерде бөліну заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік туды.

Тәжірибеден байқағанымыздай жасы ұлғайған адам өз денесіне альфа – радиоактивті сеулені көп қабылдайды, бұл онкологиялық ауруларға жасы ұлғайған адамдардың көп шалдығуының себебін көрсетті. Басқа да тамаша эксперименталдық нәтижелер алынды. Жекелей алғанда, зерттеліп отырған аймақтағы табиғи радонның үлкен концентрациялық мағынасы анықталды.

Қатты заттар детекторы көмегімен адам бойындағы альфа – белсенділікті өлшеудің түпнұсқалы әдісі ойлап табылды, ең басты назар аудартатыны қорғаныш детекторының көмегімен атмосфералық радонның жұтылуы болып отыр.

Resume: The Hypothesis: daily in an organism of the person the certain doze of radiation acts. Such receipt of radioactive substances during life, is especial in critical bodies, creates danger to subject the given body to disease. Distribution of the individual dozes, received by the population from natural radon non-uniformly in various sites of the chosen region.

The Technique of experiment: revealing of dependence of distribution of radiation on a body: а) from distance of detectors concerning a terrestrial surface; б) from a choice of parts of a body; в) from age;

Novelty of research and a degree of independence: as a result of the carried out(spent) work it was possible to establish new unknown before law of distribution of individual dozes of radiation received from natural radon of air. It was shown, that with age a body of the person the alpha - accumulates a radio-activity, that, apparently, and is the reason of the raised(increased) risk known in the literature онкозаболеваний people of the senior generation. Other unique experimental results are received also. In particular, the maximal value of concentration of natural radon in researched region is established.