

СВЯЗЬ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ПО CS-137 С ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА

Калинина Александра Александровна

студент

Аветисов Арам Рубенович

к.м.н., доцент

УО «Белорусский государственный
медицинский университет»

Аннотация: Облучение человека за счет перорального поступления радионуклидов остается актуальной проблемой после катастрофы на Чернобыльской АЭС. Мы предположили, что индекс массы тела (ИМТ) может влиять на дозу облучения. Обнаружено, что при росте ИМТ наблюдается уменьшение годовой эффективной дозы внутреннего облучения (ГЭД), а также достоверное влияние ИМТ на характер распределения доз в различных пиках наблюдения.

Ключевые слова: годовая эффективная доза, индекс массы тела, доза внутреннего облучения, спектрометр излучения человека, цезий-137.

THE RELATIONSHIP OF THE RADIATION DOSE ACCORDING TO CS-137 WITH THE BODY MASS INDEX

Kalinina Alexandra Alexandrovna

Avetisov Aram Rubenovich

Abstract: Human irradiation due to oral intake of radionuclides remains an urgent problem after the Chernobyl disaster. We assumed that the body mass index (BMI) may affect the radiation dose. It was found that with an increase in BMI, there is a decrease in the annual effective dose of internal irradiation (AED), as well as a significant effect of BMI on the nature of dose distribution in various peaks of observation.

Key words: annual effective dose, body mass index, internal radiation dose, human radiation spectrometer, cesium-137.

Актуальность. В результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции (АЭС) в атмосферу был выброшен практически весь спектр

радионуклидов, которые накопились в реакторе к моменту взрыва. В долгосрочном плане основным дозообразующим радионуклидом на большей части чернобыльского следа явился цезий-137. Анализ радиоактивного загрязнения территории Европы цезием-137 показывает, что около 35% чернобыльских выпадений радиоцезия на европейском континенте находится на территории Республики Беларусь, поэтому последствия Чернобыля для Беларуси определены как национальное экологическое бедствие [1].

Облучение человека за счет поступления радионуклидов в организм пероральным путем остается актуальной проблемой последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Одной из важнейших характеристик тела человека является индекс Кетле, он же индекс массы тела (ИМТ), который постоянно применяется в медицине и позволяет оценить соответствие массы человека его росту. В связи с этим выдвинули гипотезу о том, что ИМТ может влиять на дозу облучения, которая связана с дополнительными рисками облучения [2].

Цель: установить зависимость ГЭД от ИМТ и пола.

Материалы и методы. Использовались данные измерений с помощью спектрометра излучений человека (СИЧ), проведенных в Лунинецком районе за 2015-2019 годы. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программы Statsoft Statistica 12. Математическая обработка данных проводилась с помощью программы MS Excel.

Результаты и обсуждение. Было оценено более 58800 измерений доз внутреннего облучения с помощью СИЧ. Выявлена выраженная ненормальность распределения данных в виде больших значений эксцесса, асимметрии и длинных хвостов в распределении данных СИЧ. Предварительно сделали вывод о том, что распределение доз внутреннего облучения неоднородно. Предположили наличие корреляции доз внутреннего облучения с ИМТ. Описательная статистика данных измерений годовой эффективной дозы внутреннего облучения (ГЭД) показала необычное распределение данных (табл. 1).

Таблица 1

Описательная статистика ГЭД

Показатель	N	Среднее	Ср. геом.	Медиана	Мода
ГЭД (мЗв/год)	58809	0,0118	0,00876	0,00704	0,00638

Распределение данных не гауссовское, невзирая на число измерений около 60 тысяч. Графический анализ показал наличие двух пиков данных.

Распределение бимодальное, одной из возможных причин этого может быть индекс массы тела, т.к. он влияет на распределение калия, который по химическим свойствам схож с Cs-137 [3]. Поэтому мы разделили людей на группы в зависимости от ИМТ. Расчёт производили только для взрослых.

Тест Краскела-Уоллиса для множественного сравнения независимых групп показал наличие достоверных отличий между всеми группами по ИМТ и в первом, и во втором пиках данных ($p < 0,01$).

В первом пике распределения данных обнаружено, что с увеличением ИМТ происходит уменьшение ГЭД (рис. 1). Различия между средним арифметическим и медианой ГЭД, за исключением лиц с ИМТ больше 30 кг/м^2 , минимальны.

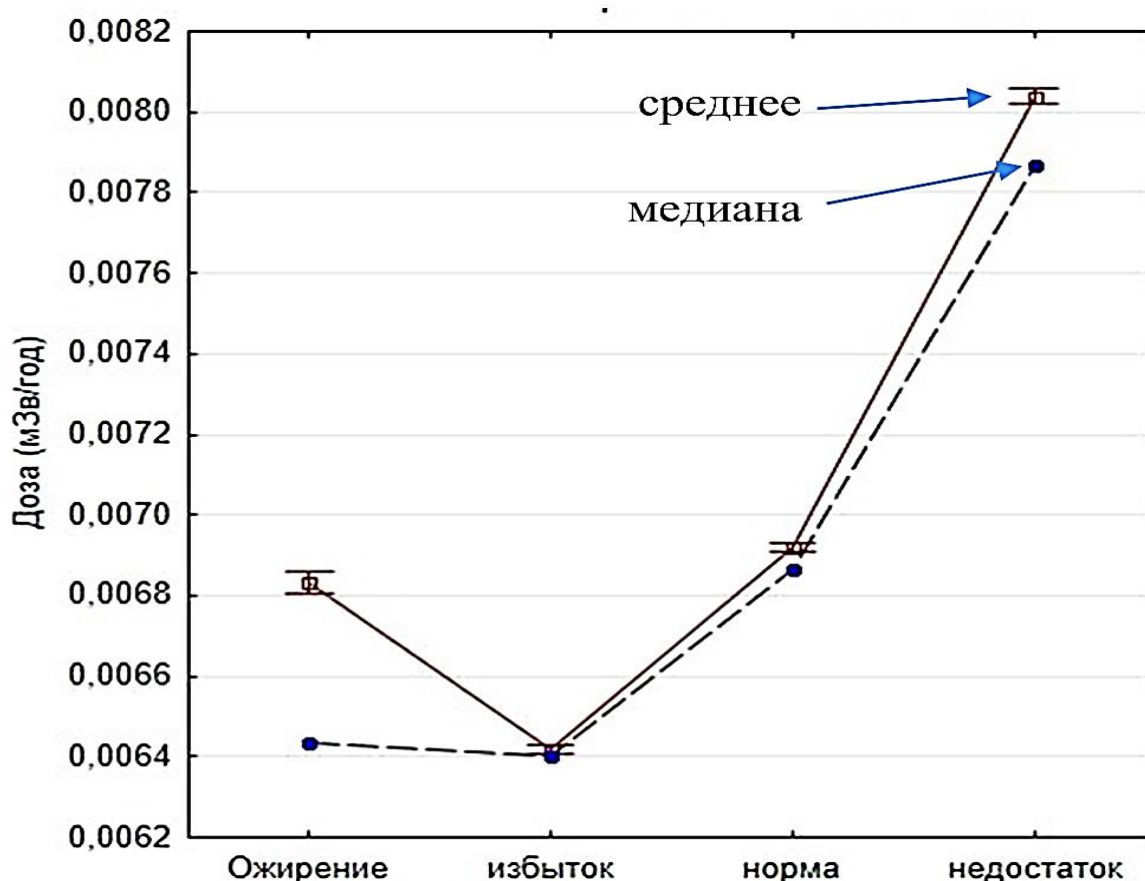


Рис. 1. Зависимость ГЭД от ИМТ для группы № 1

В пике № 2 видна обратная направленность: с ростом ИМТ ГЭД увеличивается (рис. 2).

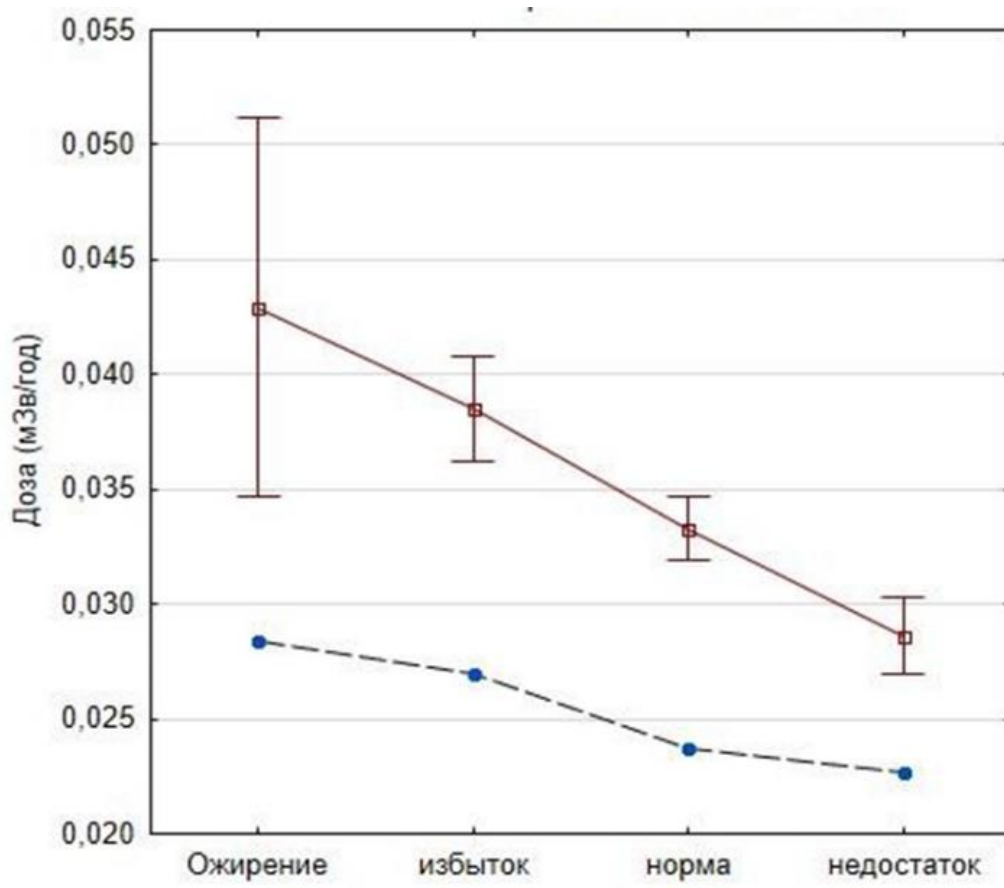


Рис. 2. Зависимость ГЭД от ИМТ для группы № 2

Во втором пике данных максимум ГЭД имеют лица с избыточной ИМТ и ожирением, а минимум ГЭД – с ИМТ меньше 18,5. В пике № 1 наименьшая ГЭД соответствует лицам с ожирением, а наибольшая – с ИМТ меньше 18,5. Наибольшая ГЭД выявляется у людей из пика № 2 с ожирением (0,044), что больше чем ГЭД у людей с недостатком массы тела в 5,5 раз. Это можно объяснить повышенным потреблением лицами с ожирением продуктов, включая дары леса, содержащие повышенные количества ^{137}Cs .

Выводы:

1. Для изученного распределения данных доз внутреннего облучения существуют достоверные отличия по всем группам ИМТ.
2. В первом пике люди с показателем уровня Кетле ниже нормы имеют более высокую ГЭД, тогда как в пике № 2 наблюдается противоположная ситуация.

Список литературы

1. 35 лет после чернобыльской катастрофы: итоги и перспективы преодоления ее последствий: национальный доклад Республики Беларусь / Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. 35 лет после чернобыльской катастрофы. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 150 с.

2. Аветисов, А.Р. Аветисов, А.Р. Обоснование необходимости оценки риска развития неонкологической заболеваемости у населения после аварии на Чернобыльской АЭС [Электронный ресурс] / А. Р. Аветисов, С. И. Хлебус, А. Н. Стожаров // Современные технологии в медицинском образовании : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та, Республика Беларусь, г. Минск, 1-5 ноября 2021 г. / под ред. С.П. Рубниковича, В.А. Филонюка. – Минск, 2021. – С. 1536-1539. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). / А.Р. Аветисов, С.И. Хлебус, А.Н. Стожаров // Современные технологии в медицинском образовании : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та, Республика Беларусь, г. Минск, 1-5 ноября 2021 г. – 2021. – С. 1536-1539.

3. Total body potassium and body fat: relevance to aging / J.J. Kehayias [и др.] // The American Journal of Clinical Nutrition. – 1997. – Т. 66, № 4. – С. 904-910.

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА 2023: К ВЕРШИНАМ ПОЗНАНИЯ

Сборник статей III Международной
научно-практической конференции,
состоявшейся 12 октября 2023 г.
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»
2023