

воздействие модифицирующего фактора и γ -облучения были низкими. Комплексная оценка всех использованных методов, в том числе степени модификации, подтверждает эти данные.

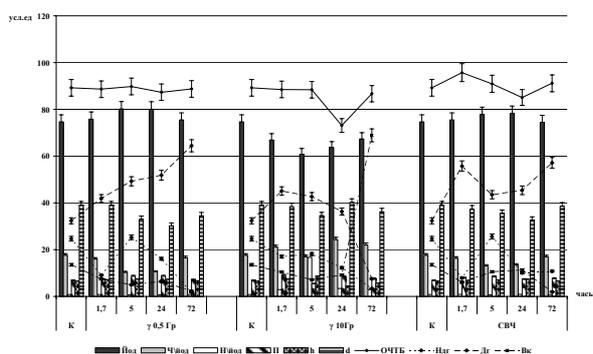


Рис. 1. Динамика показателей ЩЖ в условиях изолированного действия факторов.

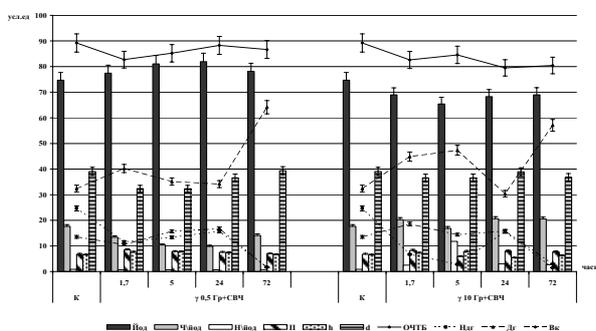


Рис. 2. Динамика показателей ЩЖ в условиях модификации эффектов γ -облучения ЭМИ.

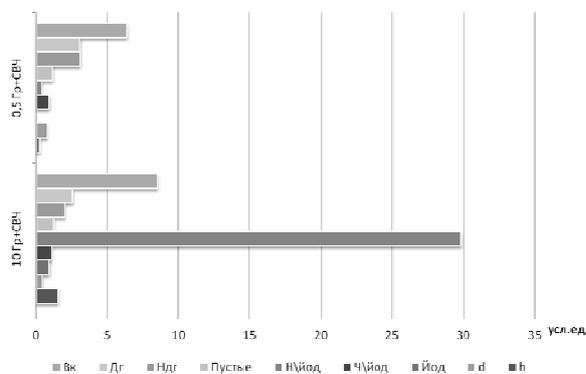


Рис. 3. Степень выраженности модифицирующего эффекта.

Высокие показатели степени модификации указывают на повышенную чувствительность морфологических критериев и наиболее выраженный модифицирующий эффект (рис.3)

Выводы: Наиболее чувствительными критериями в реакции модификации γ -облучения были тучные клетки, изменяющие соотношения с применением ЭМИ, определяя компенсаторно-приспособительные реакции в регуляции местного гомеостаза.

Литература

1. Воронцова З.А. Йодирование аминокислот коллоида щитовидной железы при воздействии электромагнитного фактора / З.А. Воронцова, А.Я. Должанов, В.Г. Зуев // Электромагнитные поля и здоровье человека: Сб. научн. тр, 1999.– С.54.
2. Воронцова З.А. Системный анализ морфофункциональных изменений в щитовидной железе при хроническом воздействии электромагнитных полей: автореф. дис. док-ра биол. наук / З.А. Воронцова.– Тула, 2004.– 34 с.
3. Девятков Н.Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н.Д. Девятков, М.Б. Голант, О.В.

Бекский– М.: Радио и связь, 1991.– 168 с.

4. Стурова А. Г. Регуляторная роль тканевых базофилов при сенсибилизации и воздействии электромагнитного поля / А. Г. Стурова // Актуал. пробл. охраны здоровья населения / Алма-Ат. Ин-т усоверш. врачей.– Алма-Ата, 1990.– С.51–58.

5. Романова Т.П., Бриль Г.Е. Особенности морфофункционального ответа тучных клеток на стресс при транскутанном лазерном облучении / Т.П. Романова, Г.Е. Бриль // Лазер, и магнит. терапия в эксперим. и клин. исслед.: Тез. докл. Всерос. симп.– Обнинск, 1993.– С.9–10.

6. Теория и практика восстановительной медицины / под ред. А.А. Хадарцева.– Тула– Москва, 2006.– 151 с.

7. Черкасова Ю.Б. Модельное представление морфофункционального состояния системы периферических эндокринных желез в условиях отдаленности последствий γ - облучения в малых дозах: дис. канд. биол. наук /Ю.Б. Черкасова.– Тула, 2009.– 151 с.

MODIFICATION EFFECTS OF γ -IRRADIATION

V.V.LOGACHYOVA, Z.A. VORONTSOVA, V.G.ZUEV

Voronezh State Medical Academy after N.N. Burdenko
Chair of Histology

The experiment revealed the degree of updating γ -radiation effects in the conditions of electromagnetic radiation in thyroid gland. It was established, that the most sensitive criteria in the modification reaction of γ -radiations were rich cells changing the correlation with EMI application, determining compensative and adaptive reactions in local homeostasis regulation.

Key words: γ -radiation, modification, electromagnetic radiation, homeostasis.

УДК 517:616.12:615.874

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА «РАНЖИРОВАННЫХ СУММ» ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИЕТОТЕРАПИИ

И.В. ГМОШИНСКИЙ, В.К. МАЗО, И.С. ЗИЛОВА,
А.Р. БОГДАНОВ, С.А. ДЕРБЕНЁВА*

В статье представлены результаты использования математического метода «ранжированных сумм» для оценки эффективности диетотерапии на фоне проведения лечения больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, сопровождающимися повышенным АД и ожирением. Изменения биохимических и функциональных показателей в результате лечения у ряда больных носили разнонаправленный характер. Использование предложенного метода позволило сделать вывод об эффективности проведенной терапии в комплексе. **Ключевые слова:** математический метод «ранжированных сумм», диетотерапия, функциональные и биохимические показатели, эффективность, комплексное лечение.

Оценка возможной профилактической и/или лечебной эффективности алиментарного фактора, будь то специально подобранная диета, или отдельные пищевые вещества, представляет сложную и не всегда корректно решаемую задачу на фоне проводимой терапии. Пища оказывает не однозначное влияние на функционирование различных регулирующих систем организма и, соответственно, на показатели, характеризующие его состояние [4]. Исходя из этого положения, представляется целесообразным использовать подход, основанный на «обобщенной» оценке эффективности алиментарного воздействия, представляющей собой некий интегральный показатель. Одним из возможных подходов к решению данной проблемы может быть использование метода «ранжированных сумм», первоначально разработанного для оценки значимости источников научно-технической информации в ходе установления стратегий кратко- и среднесрочного инженерного прогнозирования [2]. Данная математическая модель была в дальнейшем применена в таких разнородных областях, как получение интегральной оценки воздействия контаминантов окружающей среды [1], определение обобщенного показателя антигенности продуктов на основе молочного белка [3], а в самое последнее время – при установлении степени потенциальной опасности для здоровья человека нанотехнологий и наноматериалов [4,5].

* Учреждение Российской Академии медицинских наук НИИ питания РАМН, 109240, г. Москва, Устьинский проезд, 2/14, e-mail: mail@ion.ru

Цель исследования – применить метод «ранжированных сумм» для интерпретации данных при оценке эффективности использования гипонатриевой низкокалорийной антиатерогенной диеты при лечении больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, артериальной гипертонией и ожирением.

Материалы и методы исследования. Сущность метода состоит в нахождении ранжированной суммы (S),

$$S = \sum_{i=1}^N R_i \varphi_i \quad (1)$$

где R – численная оценка учитываемого признака (обычно, в баллах по 5-балльной шкале), а φ – т.н. «взвешивающая функция», значение которой монотонно убывает в ряду признаков, расположенных в последовательности уменьшения их относительной значимости для оценки интегрального показателя (в данном случае, состояния здоровья) в целом. Поиск приемлемого по ряду соображений вида функции приводит к выражению:

$$\varphi(i) = \frac{i}{2^{i-1}} \quad (2)$$

где i – порядковый номер признака. Последовательная подстановка в (2) чисел натурального ряда приводит к последовательности значений $\varphi = 1; 1; 0,75; 0,5; 0,3125; 0,1875...$ для $i=1;2;3;4;5;6...$, соответственно. Применительно к биологическим системам первый член ряда φ принимают равным $\varphi(1) = 2$ («особая точка») [1].

Для ранжирования, то есть установления последовательности разнородных признаков по мере их убывания, был использован один из наиболее универсальных методов – опрос экспертов [2]. Для этого коллегии из N (обычно $N \geq 10$) компетентных в данной области знаний экспертов предлагается ответить на вопрос, в какой последовательности (по мере убывания их значимости) располагаются признаки. Хотя мнение каждого эксперта субъективно, среднее арифметическое оценки мнения достаточно большого числа экспертов является стабильной величиной в соответствии с законами математической статистики. Таким образом, усредняя величины ранга, присвоенные коллегией экспертов каждому признаку, можно установить его «истинное» (с некоторой степенью вероятности) положение в ранжированной последовательности.

В случае, когда интегральное состояние объекта (в данном случае больного человека) характеризуется несколькими разнородными группами признаков (например, группы биохимических и функциональных показателей), ранжированные суммы, рассчитанные по формуле (1), нормируют, устанавливая «частные риски» по каждому блоку признаков:

$$D_k = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{\sum_{i=1}^N R_i^{\max}} \quad (3)$$

где D_k – частный риск по блоку признаков k, а индекс «max» относится к максимально возможному для i-го признака баллу. Окончательно, интегральный риск рассматривается как длина вектора с координатами D_1, \dots, D_m в m-мерном пространстве «частых» рисков:

$$D = \sqrt{\sum_{k=1}^m D_k^2} \quad (4)$$

При оценке интегрального показателя состояния организма больных сердечно-сосудистыми заболеваниями использовали 2 блока признаков, которые применяют в клинике лечебного питания НИИ питания РАМН: биохимические показатели сыворотки крови и функциональные показатели. Ранжирование признаков осуществлено на основе опроса отобранной методом случайной выборки коллегии из 10 экспертов, докторов и кандидатов медицинских наук, являющихся специалистами в области сердечно-сосудистой патологии. При численной оценке признаков в первом приближении применена «качественная» модель, в которой при отклонении количественного значения признака от нормы в неблагоприятную сторону ему присваивается максимальный ранг «4», а во всех остальных случаях – минимальный «0». Наблюдения проводили в отделении сердечно-сосудистой патологии клиники НИИ питания РАМН у 18 больных с ИБС, ГБ I-II стадии и ожирением I-IV степени (индекс массы тела ИМТ от 30-53 кг/м²). Обследовано 8 мужчин и 10 женщин в возрасте от 41 года до 74 лет. Все больные получали

традиционный курс лечения, включающий гипонатриевую низкокалорийную антиатерогенную диету (НКД), содержащую 75 г белка, 70 г жира, 190 г углеводов (из них 21 г пищевых волокон) с энергетической ценностью 1700 ккал. Кроме этого пациенты получали симптоматическую лекарственную терапию, гидро- и физиотерапевтические процедуры, занимались лечебной физкультурой. При обследовании больных определяли антропометрические показатели, уровень артериального давления (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), показатели ЭКГ, клинико-биохимические показатели, включающие определение общего белка, мочевой кислоты, глюкозы, общего билирубина, содержания аспартат- и аланинаминотрансферазы (АСТ и АЛТ), общего холестерина (ОХ), триглицеридов, холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), фибриногена, протромбинового индекса, времени фибринолиза, содержание в сыворотке крови холестерина липопротеидов низкой (ХС ЛПНП) и очень низкой плотности (ХС ЛПОНП), а также рассчитывали коэффициент атерогенности (КА).

Результаты и их обсуждение. Исходные данные для построения модели приведены в табл. 1. Значения всех представленных в таблице функциональных и биохимических показателей, определенные до начала исследования и по его окончании (после 21 дня приема гипонатриевой низкокалорийной антиатерогенной диеты), соотносили со значениями нормы для этих показателей и присваивали им значения 4 или 0 баллов. По формуле (1) для каждого пациента рассчитывали ранжированные суммы (S), представляющие интегральные значения выбранных биохимических и функциональных показателей, характеризующих состояние организма больного.

Таблица 1

Генеральные определяющие признаки для оценки интегральных показателей состояния организма

Показатели	Средний ранг по итогам опроса N экспертов (M±s.d.)	Ранг целочисленный	φ	Значение R, если показатель	
				выше нормы	Равен или ниже нормы
Биохимические показатели сыворотки крови					
ХС ЛПНП	2,000±1,581	1	2,0000	4	0
ХС ЛПВП	3,667±1,581	2	1,0000	0	4
ОХ	4,333±3,279	3	0,7500	4	0
Триглицериды	4,333±0,866	3	0,7500	4	0
Глюкоза	4,778±2,224	4	0,5000	4	0
ХС ЛПОНП	5,889±2,205	5	0,3125	4	0
КА	6,000±3,742	6	0,1875	4	0
Фибриноген	7,778±1,922	7	0,1094	4	0
МНО*)	7,778±2,279	7	0,1094	4	0
Функциональные показатели					
АД	1,200±0,632	1	2,0000	4	0
Частота пульса	2,550±0,685	2	1,0000	4	0
ИМТ	3,050±0,762	3	0,7500	4	0
Число аритмий	3,200±1,135	4	0,5000	4	0

Примечание: *) МНО – протромбиновая проба

Результаты расчетов, представленные в табл. 2, свидетельствуют, что величина интегрального ФП снизилась, т.е. улучшилась, под влиянием гипонатриевой низкокалорийной диеты и медикаментозного лечения у 17 пациентов и у одного пациента показатель остался без изменений. Это улучшение сопровождалось у 16 пациентов снижением избыточной массы тела. Одновременно, интегральный БП улучшился только у 13 пациентов, не претерпел изменений у 1 больного, а у 5 человек ухудшился. Полученное увеличение абсолютного значения интегрального БП (т.е. его ухудшение) связано с наблюдаемыми нежелательными изменениями ряда показателей: выходом за пределы нормы величин ЛПВП (1 больной), ЛПНП (1больной), КА (3 больных), фибриногена (3 больных), глюкозы (1больной). Однако, у троих из пяти больных с ухудшенными интегральными БП перечисленные изменения незначительны (на 11%, 3% и 4%, соответственно, у больных 2, 7 и 8) и находятся по существу в пределах статистической ошибки применяемой процедуры экспертного опроса. У двух больных (1 и 14) более значительное ухудшение интегрального БП компенсировалось значительным улучшением интегрального ФП.

В совокупности это приводит к тому, что оценка величины интегрального риска, рассчитанной как длина вектора в двухмерном пространстве биохимических и функциональных показателей (табл. 2), приводит к сокращению его длины и дает в резуль-

тате улучшение состояния (снижение величины риска) у всей группы наблюдаемых больных.

Использованный в данном исследовании методический подход представляется на наш взгляд достаточно перспективным, так как позволяет более объективно оценить результаты и эффективность не только исследуемого алиментарного фактора в лечении конкретного пациента, но и адекватность и значимость выбранных критериев оценки, а также выбора стратегии дальнейшего лечения при необходимости.

Таблица 2

Изменения величин ИФП и ИБП у больных за период лечения

Список	Интегральный ФП			Интегральный БП			Интегральный риск		
	До лечения	После лечения	Знак *	До лечения	После лечения	Знак *	До лечения	После лечения	Знак *
1. А-ва	0,84000	0,36000	-1	0,50000	0,66393	+1	0,978	0,755	-1
2. Б-н	0,30000	0,06000	-1	0,48087	0,53279	+1	0,567	0,536	-1
3. В-ва	0,38000	0,14000	-1	0,48087	0,00000	-1	0,613	0,140	-1
4. В-в	1,00000	0,49000	-1	0,74316	0,00000	-1	1,246	0,490	-1
5. Г-н	0,78000	0,06000	-1	0,48087	0,00000	-1	0,916	0,060	-1
6. К-в	0,78000	0,14000	-1	0,08743	0,01913	-1	0,785	0,141	-1
7. К-ая	0,30000	0,22000	-1	0,75409	0,77322	+1	0,812	0,804	-1
8. К-ва	0,70000	0,06000	-1	0,48087	0,50000	+1	0,849	0,504	-1
9. К-н	0,24000	0,16000	-1	0,17486	0,00000	-1	0,297	0,160	-1
10. К-ва	0,27000	0,19000	-1	0,60109	0,48087	-1	0,659	0,517	-1
11. Л-ая	0,52000	0,12000	-1	0,77322	0,08743	-1	0,932	0,148	-1
12. П-ов	0,67000	0,03000	-1	0,42623	0,00000	-1	0,794	0,030	-1
13. П-н	0,76000	0,60000	-1	0,96174	0,87431	-1	1,226	1,060	-1
14. С-ев	0,70000	0,06000	-1	0,36885	0,53279	+1	0,791	0,536	-1
15. С-ва	1,00000	0,28000	-1	0,80601	0,29235	-1	1,284	0,405	-1
16. С-ов	0,92000	0,09000	-1	0,48087	0,48087	0	1,038	0,489	-1
17. С-н	0,28000	0,25000	-1	0,52459	0,41257	-1	0,595	0,482	-1
18. Ц-ва	0,03000	0,03000	0	0,81966	0,00000	-1	0,820	0,030	-1

Прмечание: *) – знак изменения: (+ 1) – ухудшение; (- 1) – улучшение; 0 – без изменений

При этом авторы статьи отдают себе отчет в том, что при использовании предложенного метода в оценке эффективности лечения для каждой конкретной патологии не исключена необходимость привлечения для экспертной оценки дополнительного числа экспертов, что позволит с большей объективностью ранжировать значимость определяемых показателей.

Выводы. Применен математический метод «ранжированных сумм» в клинической практике. Предложенный математический метод позволил объективно оценить результаты использования диетотерапии на фоне проведенного лечения.

Литература

1. Гмошинский В.Г. Инженерная экология / В.Г. Гмошинский.– М.: Знание, 1977.– 64 с.
 2. Гмошинский В.Г. Инженерное прогнозирование / Гмошинский В.Г.– М.: Энергоиздат, 1982.– С.122–126.
 3. Гмошинский И.В. Вопросы охраны материнства и детства / Гмошинский И.В., Фатева Е.М., Гмошинская М.В., 1991.– Т.36.– № 8.– С. 32–37.
 4. Конышев В.А. Питание и регулирующие системы организма / Конышев В.А.– М.: Медицина, 1985.– 224 С.
 5. МР 1.2.2522–09 Выявление наноматериалов, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.– 35 С.

THE POSSIBILITY APPLYING THE MATHEMATICAL METHOD “RANGED OF SUMS” IN ASSESSING THE EFFICIENCY OF DIET THERAPY

I.V. GMOSHINSKY, V.K. MAZO, I.S. ZILOVA, A.R. BOGDANOV, S.A.DERBENEVA

Nutrition Research Institute, Moscow

The results of the mathematical method “range of sums” applied for estimating the efficiency of diet therapy at the background of treating patients with cardiovascular diseases combined with obesity and hypertension are presented. In the result of treatment the changes in biochemical and functional indices in some patients were of non-unilateral character. The application of this method has made it possible to draw the conclusion that this therapy performed in a complex is effective.

Key words: mathematical method “range of sums”, diet therapy, functional and clinical and biochemical tests, effectiveness, complex treatment.

УДК: 616.343+611.345]:546.791

ЗАЩИТНЫЕ ЭФФЕКТЫ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ТОЩЕЙ И ТОЛСТОЙ КИШОК ПОСЛЕ ИНКОРПОРАЦИИ ОБЕДНЕННОГО УРАНА

Е.Е.ПРОСКУРЯКОВА, З.А.ВОРОНЦОВА, Р.В. АФАНАСЬЕВ*

В исследовании представлена характеристика реакции бокаловидных клеток эпителия и тучных клеток соединительной ткани собственной пластинки слизистой оболочки тощей и толстой кишок, решающих судьбу ее гомеостаза в ответ на однократное поступление обедненного урана внутрь в водном растворе.

Ключевые слова: обедненный уран, бокаловидные клетки, сульфомуцин, тучные клетки.

В доступных литературных источниках не установлена причинная значимость эффектов облучения *обеднённого урана* (ОУ), но его воздействие при попадании в организм вместе с водой в виде оксида, образующегося при взрывах снарядов, сказывается на состоянии здоровья людей, проживающих в зонах вооружённого конфликта, так как 99% всех накопленных радиоактивных отходов связано с производством ядерного оружия. С этих позиций, он может представлять серьезную опасность при производстве и испытании ядерного оружия, авариях на атомных электростанциях в результате его расщепления [1,3]. Известно, что важная роль в радиопротективной и репаративной функциях слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта принадлежит гликозаминогликановому компоненту слизи бокаловидных клеток. Ключевое положение в системе местной нейро-гуморальной регуляции соединительной ткани тонкой и толстой кишки занимают популяции *тучных клеток* (ТК), которые высвобождают обширный спектр *биологически активных веществ* (БАВ) (гистамин, гепарин, серотонин, дофамин). Полиморфизм ТК, а так же численная вариабельность, тинкториальность цитоплазматических гранул, особенности и способы высвобождения БАВ, определяют морфофункциональное состояние органов [2,4]. В монографии Лукашина Б.П., 2007 отмечалось лечебное действие гепарина в патогенезе лучевых поражений с изменением процессов проницаемости и применение его в качестве средства для раннего лечения острых радиационных поражений. Поэтому является актуальным изучение обеспечения полноценного функционирования органов пищеварительной системы на уровне местного гомеостаза в ответ на однократный прием обедненного урана с водой.

Цель исследования – установить и обобщить закономерности, определяющие метаболический статус слизистой оболочки тощей и толстой кишок после однократного перорального введения водного раствора обедненного урана в хронодинамике сроков наблюдения.

Материалы и методы исследования. Эксперимент выполнен на биологической модели, представленной белыми половозрелыми беспородными крысами-самцами с начальным возрастом 4 месяца. Обедненный уран инкорпорировали в дозе 0,1 мг на 100 г массы крысы. В соответствии с планом эксперимента, животные были разделены на шесть групп: возрастные группы контроля 5; 7 и 10 мес и экспериментальные группы с временными параметрами 1; 3 и 6 мес спустя после поступления ОУ. Эвтаназию экспериментальных и контрольных животных осуществляли декапитацией в установленные сроки наблюдения.

На парафиновых срезах при окраске основным коричневым в эпителии 20 продольно срезанных крипов тощей и толстой кишки (×1000) определяли динамику числа *бокаловидных клеток* (БК) и оптическую плотность насыщенности их сульфомуцинами, локализованных диффузно или вакуолизированно, исключая донный отдел крипов с преимущественным расположением малодифференцированных клеток [5]. При элективной окраске по М.Г. Шубичу с докраской гематоксилином, на этом же участке, в строме слизистой оболочки, вблизи базальной мембраны эпителия подсчитывали ТК, определяя их общее число и соотношение морфофункциональных типов.

Результаты собственных исследований. Проведенный анализ состояния бокаловидных клеток тощей и толстой кишки выявил качественные различия и динамику светооптической плотности составляющей их секрета, эквивалентной насыщенности сульфомуцинами. Бокаловидные клетки эпителия тощей кишки контрольных животных не содержали сульфомуцинов, а

* ГОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им.Н.Н. Бурденко» Минздравсоцразвития России, кафедра гистологии, тел. 8 (473) 253-02-93, e-mail: z.vorontsova@mail.ru