

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
Ташкентская медицинская академия

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ
ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

(Методические указания)

Ташкент – 2009

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКСТАН

«СОГЛАСОВАНО»

**Начальник отдела по координации
научных исследований МЗ РУз**

_____ **Даминов Б.Т.**

«_____» _____ **2009г**

«УТВЕРЖДАЮ»

**Начальник Главного Управления
кадров, науки и учебных заведений**

_____ **Атаханов Ш.Э.**

«_____» _____ **2009г**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НА
ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ
ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

(Методические указания)

Ташкент - 2009

Основное учреждение-разработчик – Ташкентская медицинская академия

Составители: Пономарева Л.А., д.м.н., проф., Маматкулов Б.М., д.м.н. проф.,
Ташкентская Медицинская Академия

Ассесорова Ю.Ю., к.б.н., Республиканский онкологический научный центр

Рецензенты: Бабаджанов А.С., зав. каф. общественного здоровья,
организации и управления здравоохранением ТМА, д.м.н. профессор
Киреев Г.В., зав. лаб. экспериментального канцерогенеза и
профилактики рака РОНЦ, д.б.н.

Методические указания предназначены для исследователей,
работающих в области проблем экологии и здоровья населения.

Рассмотрено и рекомендовано к изданию проблемной комиссией ТМА
«Гигиена и организация здравоохранения»

Протокол №21 от 12 января 2009г

Рассмотрено и утверждено Ученым Советом ТМА

«_____» _____ 2009г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В разработке проблемы «Экология и здоровье» одной из важнейших задач является оценка значимости факторов среды обитания человека в качестве факторов риска негативных последствий их воздействия на организм.

Риск – это вероятность какого-либо события (функциональные нарушения, болезнь или ее отсутствие и пр.) при условии воздействия того или иного фактора, в том числе – факторов окружающей среды. При этом факторы окружающей среды вовсе не обязательно должны быть причинными факторами заболеваний. Воздействие на организм человека таких факторов, причем чаще всего многокомпонентное, увеличивает вероятность возникновения тех или иных заболеваний за счет опосредованного влияния – снижения защитных свойств организма, функциональных нарушений органов и систем и др. В этой связи факторы окружающей среды рассматриваются в основном как факторы риска заболеваний, или более точно, как факторы, увеличивающие риск возникновения любых нарушений в организме.

Специфика оценки факторов риска среды обитания человека заключается в необходимости учета того обстоятельства, что большая часть этих факторов является обязательным, объективно существующим элементом среды обитания и может рассматриваться в качестве факторов риска только в том случае, если их количественная характеристика не соответствует гигиеническим нормам или регламентам.

Эти обстоятельства заставляют внести коррективы в понятие «контрольная группа населения» в эколого-гигиенических исследованиях. В этих исследованиях практически невозможно подобрать такую контрольную группу, в отношении которой можно полностью исключить вероятность воздействия исследуемого фактора среды обитания. Поэтому для сравнения

подбираются группы с контрастным уровнем воздействия факторов – стабильно повышенными и стабильно низким. В первом случае изучаемая популяция рассматривается как основная группа, во втором – как группа сравнения («контроль»).

2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ РИСКА

Прогнозирование неблагоприятных последствий с учетом комплексного воздействия многочисленных факторов современной среды обитания человека является весьма актуальным, т.к. позволяет не только учесть степень вероятности таких последствий, но и вычлнить из множества факторов риска те из них, которые представляются наиболее значимыми.

Вместе с тем, в гигиенических исследованиях нередко возникает необходимость интегрированной оценки значимости многочисленных факторов среды обитания человека, а также прогноза вероятности тех или иных последствий при комплексном воздействии факторов. Математическая обработка данных для решения таких задач может быть проведена на основе относительно несложных методов, позволяющих получить весьма важные характеристики, которые могут быть с успехом использованы в практических целях.

Данные, которыми оперируют гигиенисты, носят характер качественных (например, болезнь есть – нет, изменения есть – нет) или количественных показателей, причем последние относятся к основным показателям среды обитания человека. Количественные показатели могут быть выражены в абсолютных и относительных (экстенсивных и интенсивных) величинах.

Для математического прогнозирования в гигиенических исследованиях может быть использован ряд методов, достаточно хорошо зарекомендовавших себя в ранее проведенных исследованиях. Наибольшей

популярностью пользуются простые, но достаточно объективные методы прогнозирования. К их числу относятся: метод отношения правдоподобия, метод нормирования интенсивных показателей, расчет показателей риска.

Все эти методы могут быть использованы как для автоматической, так и для безмашинной обработки анализируемых данных. Однако важно учесть, что выбор того или иного метода диктуется как задачами исследования, так и характером анализируемых материалов.

2.1.Метод отношений правдоподобия (метод наибольшего правдоподобия).

Если исследователь располагает абсолютными или экстенсивными показателями, то для их интегрированного анализа может быть использован метод отношения правдоподобия. Обязательным условием при использовании этого метода является изучение вероятности эффекта воздействия того или иного фактора как в основной группе (т.е. в группе, имеющей результирующий признак - болезнь, функциональные нарушения), так и в контрольной группе.

При разработке этих данных для каждого фактора в каждой группе рассчитываются так называемые коэффициенты правдоподобия ($P_{\text{осн}}$ и $P_{\text{контр}}$). Для этого вероятность показателя каждой градации фактора (абсолютное число) делят на общее число наблюдений в каждой группе факторов. На следующем этапе проводится расчет отношений правдоподобия ($R = P_{\text{осн}} : P_{\text{контр}}$), а затем их интегрированная оценка. Если используются экстенсивные показатели, то R рассчитывается путем деления показателей основной группы на показатели контроля. Для интегрированной оценки факторов риска производится умножение (или сложение) соответствующих величин коэффициентов правдоподобия для каждой группы факторов:

$$\text{минимальный риск } (R_{\text{min}}) = P_1^{\text{min}} \cdot P_2^{\text{min}} \cdot P_3^{\text{min}} \cdot \dots \cdot P_n^{\text{min}}$$

$$\text{максимальный риск } (R_{\text{max}}) = P_1^{\text{max}} \cdot P_2^{\text{max}} \cdot P_3^{\text{max}} \cdot \dots \cdot P_n^{\text{max}}$$

На основании проведенных расчетов устанавливается общий диапазон риска ($R_{\min} - R_{\max}$).

Формирование групп риска проводится по 3 степеням риска: минимальный, средний, высокий. Для каждой из этих групп проводится расчет диапазона риска:

минимальный: от R_{\min} $\left(R_{\min} + \frac{(R_{\max} - R_{\min}) \cdot 30}{100} \right)$

средний: от верхней границы минимального риска до $\left(R_{\min} + \frac{(R_{\max} - R_{\min}) \cdot 30}{100} \right)$

высокий: от верхней границы среднего риска до R_{\max} .

Каждой степени риска соответствует прогноз вероятности исхода: для минимальной степени – благоприятный прогноз, для средней степени – ситуация требует повышенного внимания, для высокой степени – прогноз неблагоприятен. Чем больше число факторов будет подвергнуто анализу, тем объективнее будут прогностические таблицы.

Пример составления прогностической таблицы на основе метода отношений правдоподобия:

необходимо оценить риск возникновения заболеваний почек и мочевыводящих путей с учетом вероятности воздействия трех групп факторов – медико-биологических факторов, факторов питания, социально-бытовых условий. Используются абсолютные показатели для 2-х групп населения: основная группа (больные) – 110 человек, контрольная группа (практически здоровые) – 106 человек. Для каждой из этих групп используются абсолютные значения распределения изучаемых факторов и их градаций (табл.1):

Таблица 1

Прогностическая таблица

Факторы	Градации факторов	Основная группа		Контрольная группа		Отношение и правдо- подобия
		n=110, абс.	P ₁	n=110, абс.	P ₂	
			P ₁ = p _i /n		P ₂ = p _i /n	
Медико- биологические: – возраст – пол	до 20 лет	20	0,18	26	0,24	0,75
	20-40 лет	40	0,36	40	0,38	0,95
	> 40 лет	50	0,45	40	0,38	1,18
	муж.	50	0,45	50	0,47	0,96
	жен.	60	0,54	56	0,53	1,02
Социально- гигиенические:						
Питание	Рациональное питание	20	0,18	80	0,75	0,24
	Соленая пища	40	0,36	10	0,09	4,0
	Острая пища	10	0,09	10	0,09	1,0
	Соленая+острая пища	40	0,36	6	0,06	6,0

Расчет общего диапазона риска:

Минимальный риск:

$$P_{\text{инт}}^{\text{min}} = 0,75 \cdot 0,96 \cdot 0,24 \cdot 0,48 = 0,08$$

Максимальный риск:

$$P_{\text{инт}}^{\text{max}} = 1,18 \cdot 1,02 \cdot 6 \cdot 4,5 = 32,5$$

Весь диапазон 0,08 – 32,5

Таблица 2

Расчет групп риска

Степень Риска	Диапазоны риска		Группа риска (прогноз)
	Расчет верхней границы диапазона	Поддиапазоны	
Минимальный	$0,08 + \frac{(32,5 - 0,08) \cdot 30}{100} = 9,7$	0,08 – 9,7	Благоприятный
Средний	$0,08 + \frac{(32,5 - 0,08) \cdot 60}{100} = 19,4$	9,8 – 19,4	Внимание
Высокий	–	19,5 – 32,5	Неблагоприятный

Использование приведенных таблиц риска в практических целях (примеры):

- 1) Пациент М., муж., 42 года, питание рациональное, жилищные условия неблагоприятны.

$$\text{Риск} = 0,96 \cdot 0,95 \cdot 0,24 \cdot 2 = 0,44$$

Вывод: риск заболевания минимальный, прогноз благоприятный.

- 2) Пациентка К., жен., 60 лет, в рационе много острых блюд, в жилище сыро и холодно.

$$\text{Риск} = 1,02 \cdot 1,18 \cdot 1,0 \cdot 4,5 = 5,4$$

Вывод: средний риск заболевания, необходимо повышенное внимание, коррекция микроклимата и питания.

2.2. Метод нормирования интенсивных показателей.

Метод основан на использовании интенсивных показателей. Сложность этого метода сопряжена с тем, что величина интенсивных показателей должна быть известна для каждой градации фактора: при исчислении результативных признаков (болезнь, функциональные нарушения и пр.), т.е. интенсивных показателей по каждому фактору на 1000, 10000 населения и более, необходим очень большой объем исследований, в связи с чем целесообразно использование этого метода в тех случаях, когда интенсивный показатель может быть рассчитан на 100 (например, уровень заболеваемости на 100 работающих).

Для интегрированной оценки факторов риска по этому методу имеет смысл предварительный отбор наиболее значимых факторов на основе использования t -критерия Стьюдента при сравнении показателей основной и контрольной групп. В дальнейшем для составления прогностической таблицы берутся только показатели основной группы, для которых выявлены статистически значимые различия с контролем.

В таблицу включаются: наименование групп факторов и градации каждого фактора, интенсивные показатели результирующего признака для каждой градации фактора. Далее приводится расчет нормированного интенсивного показателя (НИП): каждый конкретный интенсивный показатель (P_i) делится на средний интенсивный показатель для всего исследования. Полученные величины НИП позволяют определить величину ожидаемого риска (болезнь, функциональные нарушения) для каждой отдельной градации фактора. Для интегрированной оценки риска необходимо, как и в методе отношения правдоподобия, перемножить соответствующие НИП (N). Однако для более точной оценки значимости факторов, прогностическая таблица может быть дополнена показателями относительного риска (весовой коэффициент R) и коэффициентами интегрированной оценки факторов (X).

Для расчета величины R используется формула:

$$R = \frac{N_{\max}}{N_{\min}}, \text{ где}$$

N_{\max} – максимальное значение НИП в данной группе факторов,

N_{\min} – минимальное значение НИП в данной группе факторов.

Расчет интегрированных коэффициентов ведется для каждой градации факторов по формуле:

$$X = N \cdot R$$

Для расчета минимального риска суммируются минимальные значения «X» по всем факторам, после чего полученную сумму делят на ΣR по всем факторам:

$$R_{\min} = \frac{\Sigma X_{\min}}{\Sigma R}$$

Аналогично определяют максимальное значение риска:

$$R_{\max} = \frac{\Sigma X_{\max}}{\Sigma R}$$

Группы риска и их поддиапазоны рассчитываются аналогично методу наибольшего правдоподобия.

Пример составления прогностической таблицы по методу нормирования интенсивных показателей: необходимо оценить риск возникновения хронического пиелонефрита с учетом значимости медико-биологических и социально-гигиенических факторов.

Таблица 3

Группы факторов	Градации факторов	Интенсивный показатель хронического пиелонефрита на 1000 чел. соответствующей группы	НИП ($N = \frac{ИП}{М}$)	Весовой коэффициент (R)	Интегрированный коэффициент (X)
Пол	Муж	0,8	0,7	1,71	1,2
	Жен	1,4	1,2		2,05

Возраст	до 20 лет	1,2	1,04	1,76	1,83
	20-30 лет	1,8	1,56		2,74
	31-40 лет	2,1	1,83		3,22
Перенесенные заболевания	ОРВИ	0,4	0,35	2,97	1,04
	острый тонзилит	0,6	0,52		1,54
	хрон. Тонзилит	1,2	1,04		3,09
Питание	Рациональное	0,3	0,26	9,3	2,42
	нарушение режима	0,4	0,35		3,26
	соленая пища	2,8	2,43		22,6
Жилище	благоустроенное	0,9	0,78	1,41	1,1
	неблагоустроенное	1,3	1,13		1,59
Неблагоприятные условия труда	Есть	1,4	1,22	2,35	2,87
	Нет	0,6	0,52		1,22
	n=15	M=1,15		ΣR=19,5	* R _{min} =0,45 ** R _{max} =1,81

$$* R_{\min} = \frac{1,2+1,83+1,04+2,42+1,1+1,22}{19,5} = 0,45$$

$$** R_{\max} = \frac{2,05+3,22+3,09+22,6+1,59+2,87}{19,5} = 1,81$$

Полученный диапазон риска составил ($R_{\min} - R_{\max}$): 0,4 – 1,81.

Группы риска определяются, как и в предыдущем методе, для трех градаций : минимальный, средний и высокий риск (табл.4)

Таблица 4

Расчет группы риска

Степень риска	Поддиапазоны риска		Группа риска (прогноз)
	Расчет верхней границы	Поддиапазоны	
Минимальный риск	$0,4 + \left(\frac{1,81 - 0,4}{100} \cdot 30 \right) = 0,82$	0,4 – 0,82	Благоприятен
Средний риск	$0,4 + \left(\frac{1,81 - 0,4}{100} \cdot 60 \right) = 1,25$	0,83 – 1,65	внимание
Высокий риск	–	1,66 – 1,81	неблагоприятен
Весь диапазон	0,4 – 1,81		

Примеры использования полученной таблицы:

1) П-в А., 43 года, муж., перенес ОРВИ, имеет место нарушение режима питания, проживает в благоустроенной квартире, работает в условиях химического загрязнения воздуха.

$$\text{Показатель риска: } \frac{1,2 + 3,22 + 1,04 + 3,26 + 1,1 + 2,87}{19,5} = 0,65$$

Заключение: малый риск хронического пиелонефрита.

2) З-ва Х., 18 лет, жен., имеет хронический тонзиллит, питание рациональное, жилищные условия благоприятные, не работает (студентка).

$$\text{Показатель риска: } \frac{2,05 + 1,83 + 3,09 + 2,42 + 1,1 + 1,22}{19,5} = 0,60$$

Заключение: малый риск хронического пиелонефрита.

3. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА.

В последние годы исследователи все чаще прибегают к расчету показателей риска, которые позволяют дать прогностическую оценку вероятности события (результатирующего признака) при воздействии того или иного фактора, в том числе факторов среды обитания человека. Все показатели риска являются безразмерными величинами, но в случае

необходимости могут быть преобразованы в проценты. При прогностической оценке значимости факторов среды обитания человека целесообразен расчет и использование следующих показателей риска:

–абсолютный риск (AP): характеризует вероятность появления результирующего признака при наличии (или определенном уровне) фактора среды обитания;

–относительный риск (OR): характеризует степень значимости изучаемого фактора риска для изучаемых последствий;

–снижение относительного риска (COR): величина, позволяющая определить степень снижения вероятности изучаемых последствий после устранения фактора риска. Такую же характеристику может дать показатель «отношение шансов», который также позволяет определить, во сколько раз уменьшается вероятность наблюдаемого исхода при устранении фактора риска.

Расчет показателей риска производится на основе использования 4-х -польной таблицы:

Действующий фактор	Исход		Σ
	Есть (a)	нет (b)	
Есть (основная группа) (B)	Есть (a)	нет (b)	A + b
Нет (контроль) (A)	Есть (c)	нет (d)	c + d
Σ	a + c	b + d	a + b + c + d

Расчет показателей риска на примере приведенной 4-хпольной таблицы:

–абсолютный риск (АР) – характеризует вероятность развития изучаемой патологии при проведении профилактического мероприятия и при его отсутствии:

$$AP_{ог} = \frac{a}{a+b}; \quad AP_{ог} = \frac{c}{c+d};$$

–относительный риск (ОР) – характеризует степень зависимости воздействующего (в данном случае – профилактического) фактора для изучаемого исхода:

$$OR = \frac{AP_{ог}}{AP_{кг}}$$

При $OR > 1$ вероятность изучаемого исхода в основной группе статистически значима. $OR < 1$ означает, что изучаемый фактор не имеет значения для исхода.

–снижение относительного риска (COP) – величина, показывающая, во сколько раз уменьшается вероятность изучаемого исхода при отсутствии изучаемого фактора:

$$COP = \frac{AP_{ог} - AP_{кг}}{AP_{кг}}$$

Пример расчета показателей риска: необходимо оценить риск возникновения рака легких (РЛ) при воздействии разных уровней атмосферных загрязнений(табл.5):

Таблица 5

Группы	Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Частота РЛ (на 100000 населения)		Σ
		РЛ есть	РЛ нет	
Основанная	Высокий (комплексный показатель ИЗА=12)	60 <i>a</i>	940 <i>b</i>	1000

Контрольная	Низкий (комплексный показатель ИЗА=4)	12 <i>c</i>	988 <i>d</i>	1000
		72 <i>a+c</i>	1928 <i>b+d</i>	2000

$$1) \quad AP_{\text{осн}} = \frac{60}{1000} = 0,06; \quad AP_{\text{конт}} = \frac{12}{1000} = 0,012;$$

$$2) \quad OR = \frac{0,06}{0,012} = 5 \text{ (т.е. загрязнение атмосферного воздуха (при ИЗА=12)}$$

для частоты РЛ статистически значимо) ;

$$3) \quad COR = \frac{0,06 - 0,012}{0,012} = 4 \text{ (т.е. при снижении загрязнения атмосферного}$$

воздуха до ИЗА=4 вероятность РЛ снижается в 4 раза) .

ЛИТЕРАТУРА:

1. Искандаров Т.И., Маматкулов Б.М. Санитария-статистик ва ижтимоий-гигиеник тадқиқот услублари. –Тошкент, 1994. -201 с.
2. Руководство по социальной гигиене и организации здравоохранения / Под ред. Ю.П.Лисицина. –М., 1987. -432 с.
3. Подлужный П.А. Прогнозирование риска патологии у работающих в промышленном производстве. Методические рекомендации. – Пермь, 1977. -18 с.
4. Шиган Е.Н. Применение современных математических методов и вычислительной техники для изучения здоровья населения. –М., 1973. -14 с.
5. Власов В.В. Введение в доказательную медицину. – М.: Медиа Сфера, 2001. -392 с.
6. Пономарева Л.А., Маматкулов Б.М. Использование принципов доказательной медицины при организации и проведении гигиенических исследований. –Ташкент, 2004. -25 с.