

И. В. Федорова<sup>1</sup>, Г. Н. Чистенко<sup>1</sup>, В. Г. Гудков<sup>2</sup>, Е. Г. Фисенко<sup>3</sup>, Н. Н. Левшина<sup>3</sup>

## **ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИММУНОЛОГИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ г. МИНСКА К ВИРУСУ ГЕПАТИТА А**

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»<sup>1</sup>,  
Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии<sup>2</sup>,  
Минский городской центр гигиены и эпидемиологии<sup>3</sup>*

---

*В статье представлены результаты изучения коллективного иммунитета к вирусу гепатита А среди различных возрастных групп населения г. Минска. Установлена доля лиц разного возраста с защитной концентрацией антител (20 мМЕ/мл) к вирусу гепатита А. В возрасте 18–19 лет доля иммунных лиц составила 13,0%, 20–29 лет – 36,9%, 30–39 лет – 45,0%, 40–49 лет – 68,1%, 50 лет и старше – 93,4%. Выявлено сочетанное влияние факторов «возраст» и «занятость/профессия» на иммунологическую структуру населения. Рассчитаны показатели спрогнозированной вероятности наличия защитной концентрации антител в различных возрастных и профессиональных группах населения г. Минска. Установлены возрастные и профессиональные группы с высоким риском инфицирования и заболевания вирусным гепатитом А. Рекомендована вакцинация лицам из групп риска.*

**Ключевые слова:** вирусный гепатит А, защитная концентрация антител, популяционный иммунитет, группы риска.

**I. V. Fyedorova, G. N. Chistenko, V. G. Gudkov, E. G. Fisenko, N. N. Levshina**

**INFLUENCE OF SOCIO-ECONOMIC FACTORS  
ON IMMUNOLOGICAL STRUCTURE OF ADULT POPULATION  
OF MINSK TO A VIRUS OF HEPATITIS A**

Results of studying of collective immunity to a hepatitis A virus among various age groups of the population of Minsk are presented in article. The percent of different age groups with protective concentration of antibodies (20mIU/mL) to a virus of hepatitis A are determined. At the age of 18–19 years the percent of immune persons – 13,0%, 20–29 years – 36,9%, 30–39 years – 45,0%, 40–49 years – 68,1%, 50 years are more senior – 93,4%. The combined influence factors of age and employment/profession on immunological structure are revealed. The predicted probabilities of existence of protective antibodies in various age and professional groups of the population of Minsk are calculated. Age and professional groups with high risk of infection and a disease of hepatitis A virus are established. Vaccination is recommended to persons from groups of risk.

**Key words:** virus hepatitis A, protective concentration of antibodies, population immunity, risk groups.

Информация об уровне популяционного иммунитета к вирусу гепатита (ГА) на конкретных территориях используется для оценки эпидемической ситуации и разработки плана противоэпидемических мероприятий в отношении данной инфекции. На территориях с благополучной эпидемической обстановкой по вирусному гепатиту А (ВГА) и при отсутствии плановой вакцинации доля населения с защитным титром антител может не превышать 10–15%. Вместе с тем, при возникновении угрозы вспышки инфекции следует предусмотреть эффективные противоэпидемические мероприятия, включая экстренную вакцинопрофилактику в очагах инфекции или даже в пределах населенных пунктов [1, 2, 3, 4].

С целью выявления контингентов населения, не имеющих протективного иммунитета к возбудителю, оценки необходимости вакцинации населения, нами был проведен мониторинг популяционного иммунитета к вирусу ГА.

**Материал и методы**

Материалом для изучения состояния иммунитета к вирусу ГА среди различных групп населения г. Минска являлись 505 сывороток крови взрослых в воз-

расте от 18 до 63 лет, отобранных случайным образом из числа пациентов, обратившихся за оказанием медицинских услуг в поликлиники города Минска. Субъекты принимались в исследование только после подписания информированного согласия. Для каждого участника заполнялась индивидуальная анкета. При изучении состояния иммунитета сыворотка пациентов отделялась от крови и тестировалась для обнаружения суммарных антител к вирусу ГА методом комбинированной ингибирующей технологии с флюоресцентным количественным определением суммарных антител на автоматическом анализаторе miniVidas в микробиологической лаборатории МингорЦГЭ. Для иммуноферментного анализа использовалась тест-система VIDAS Anti-HAV Total (HAVT) REF 30312 (Био-Мерье, Франция). Для исследования использовалась сыворотка в разведении 1:100. Результаты определения концентрации антител представлены в мМЕ/мл (стандарт ВОЗ). Серопозитивными считали пациентов с защитной концентрацией антител к вирусу ГА 20 мМЕ/мл и более.

Оценку риска инфицирования вирусом ГА в различных возрастных и профессиональных группах проводили с использованием показателя отношения шан-

Таблица 1. Социально-экономические предикторы

Возрастная группа	18–19, 20–29, 30–39, 40–49, 50 лет и старше
Пол	0 – мужской, 1 – женский
Занятость (социальный статус профессиональная принадлежность)	Рабочие Учителя / гос. служащие / работники офиса Работники здравоохранения Работники сферы питания Домохозяйки / безработные лица Студенты
Количество человек в семье	2–3 чел., 4–5 чел., 6 чел. и более
Наличие в семье детей до 14 лет	Нет детей до 14 лет, 1 ребенок, 2 ребенка, 3 и более детей
Общая площадь на 1 человека	Менее 18 кв. м. Более 18 кв. м.
Доход на одного члена семьи	Меньше прожиточного минимума Прожиточный минимум Больше прожиточного минимума

## □ Оригинальные научные публикации

сов. Статистической проверке подвергалась нулевая гипотеза об отсутствии статистической связи между удельным весом неиммунных лиц и восприимчивостью к вирусу ГА. За рефератные группы были приняты возрастная группа 50 лет и старше с наиболее низкой долей серонегативных лиц (6,6%) и профессиональная группа рабочих с долей серонегативных лиц 40,0%. Доверительные интервалы рассчитывали методом Вильсона без поправки на непрерывность. Для выявления статистической связи между различными предикторами (таблица 1) и зависимой переменной «наличие защитной концентрации антител» использовали критерий Крамера (V) [5, 6]. Статистической проверке подвергалась нулевая гипотеза об отсутствии статистической связи между зависимой переменной и предикторами.

Расчёт спрогнозированной вероятности наличия защитной концентрации антител в различных возрастных и профессиональных группах проводили с использованием метода бинарной логистической регрессии [6]. Обработку полученных результатов исследований проводили с применением пакета прикладных программ SPSS for Windows версия 19.0.

### Результаты и обсуждение

Проведенные исследования по изучению иммунологической структуры к вирусу ГА взрослого населения г. Минска позволило количественно охарактеризовать число серопозитивных лиц разного возраста. В возрасте 18–19 лет удельный вес лиц с защитной концентрацией антител составил 13,0%, 20–29 лет – 36,9%, 30–39 лет – 45,0%, 40–49 лет – 68,1%. Максимальных показателей частота выявления антител к вирусу ГА достигала у лиц в возрастной группе 50 лет и старше – 93,4% [7]. Среди мужского населения доля иммунных лиц составила 45,9%, женского – 49,7% ( $p > 0,05$ ).

Частота встречаемости защитной концентрации антител к вирусу ГА среди взрослого населения с количеством человек в семье 6 и более составила 64,3%, 4–5 чел. – 47,2%, 2–3 чел. – 47,8%, 1 чел. – 57,1% ( $p > 0,05$ ). Удельный вес серопозитивных лиц с одним ребенком в семье до 14 лет составил 45,2%, 2 ребенка и более – 50,0%, нет детей до 14 лет – 49,4% ( $p > 0,05$ ). В семьях с общей площадью на одного человека меньше 18 кв. м. доля серопозитивных составила 49,8%, больше 18 кв. м. – 46,8% ( $p > 0,05$ ).

Распределение иммунных лиц среди взрослого населения в зависимости от дохода на одного члена семьи было следующим: доход меньше прожиточного минимума – 60,0%, прожиточный минимум – 48,2%, больше прожиточного минимума – 46,7% ( $p > 0,05$ ).

При изучении состояния иммунитета к вирусу ГА в отдельных социально-профессиональных группах населения г. Минска установлено, что среди рабочих суммарные антитела в защитном титре были обнаружены в 60,0% случаев, что статистически достоверно выше, чем среди учителей/государственных служащих/работников офиса (47,1%) и студентов (13,0%). Доля серопозитивных лиц среди работников здравоохранения составила 54,2%, работников сферы питания – 45,7%, домохозяйек и безработных лиц – 55,7% ( $p > 0,05$ ). Минимальных показателей частота выявления антител к вирусу гепатита А достигала у лиц, относящихся к группе студентов – 13,0%, что объясняется возрастными особенностями иммунологической структуры при ВГА. Так, например, в возрастной группе 18–19 лет удельный вес студентов составлял 71,7%, в группе 20–29 лет – 17,2%, в группе 30–39 лет – 1,0%.

Расчитанный показатель отношения шансов (OR) в возрастных группах значительно отличался (таблица 2). Шанс встретить восприимчивого к вирусу ГА в более старших возрастных группах уменьшался. Показатель OR в группе 18–19 лет составил 95,0, 20–29 лет – 24,3, 30–39 лет – 17,4, 40–49 лет – 6,7. Шанс встретить неиммунного был максимальный среди лиц молодого возраста 18–19 лет и 20–29 лет. Проведенные расчёты отношения шансов в социально-профессиональных группах населения показали, что шанс встретить восприимчивого среди студентов в 10 раз превышал данный показатель по сравнению с референтной группой (таблица 3).

Для установления влияния социально-экономических факторов на иммунологическую структуру взрослого населения г. Минска проведено изучение статистической зависимости между зависимой переменной «наличие защитной концентрации суммарных антител к вирусу ГА» и независимыми переменными – предикторами.

На основании вычисленных значений критерия Крамера и ошибки достоверности различий установлено наличие статистической зависимости между зависимой переменной «защитная концентрация анти-

Таблица 2. Частота выявления защитной концентрации суммарных антител к вирусу гепатита А и отношения шансов в возрастных группах взрослого населения г. Минска

Возрастная группа	Число обследованных	Серопозитивные (20 мМЕ/мл и более)				
		Абс. число	Частота (%)	95% ДИ	OR	95% ДИ
18–19 лет	46	6	13,0±5,0	6,1–25,7	95,0	25,2–358,5
20–29 лет	203	75	36,9±3,4	30,6–43,8	24,3	8,5–69,7
30–39 лет	100	45	45,0±5,0	35,6–54,8	17,4	5,9–51,7
40–49 лет	116	79	68,1±4,3	59,2–75,9	6,7	2,3–19,8
50 лет и ст. (референтная группа)	61	57	93,4±3,2	84,3–97,4	1	

**Таблица 3. Частота выявления защитной концентрации суммарных антител к вирусу гепатита А и отношения шансов в социально-профессиональных группах взрослого населения г. Минска**

Занятость	Число обследованных	Серопозитивные (20 мМЕ/мл и более)				
		Абс. число	Частота (%)	95% ДИ	OR	95% ДИ
Рабочие (референтная группа)	155	93	60,0±3,9	52,1–67,4	1	
Учителя/государственные служащие/работники офиса	119	56	47,1±4,6	38,3–56,0	1,7	1,04–2,73
Работники здравоохранения	48	26	54,2±7,2	40,3–67,4	1,3	0,66–2,44
Работники сферы питания	35	16	45,7±8,4	30,5–61,8	1,8	0,85–3,73
Домохозяйки/безработные лица	79	44	55,7±5,6	44,7–66,1	1,2	0,69–2,06
Студенты	69	9	13,0±4,0	7,0–23,0	10,0	4,63–21,62

тел» и предикторами «возраст», «занятость/профессия» (значение критерия Крамера и ошибки достоверности различий составили 0,494,  $p < 0,001$  и 0,328,  $p < 0,001$  соответственно). Наличие статистической связи позволяет утверждать, что данные предикторы являются факторами, оказывающими влияние на вероятность инфицирования и заболевания ВГА (таблица 4).

В результате обработки данных методом бинарной логистической регрессии вычислены спрогнозированные показатели вероятности наличия защитной

концентрации антител к вирусу ГА среди взрослого населения г. Минска в зависимости от сочетанного влияния факторов «возраст» и «занятость/профессия» (таблица 5). Показатель спрогнозированной вероятности наличия защитной концентрации антител к вирусу ГА при влиянии в отдельности фактора «возраст» в каждой профессиональной группе рассчитывали методом бинарной логистической регрессии с последовательным исключением из анализа лиц одноименной профессиональной группы (таблица 6).

**Таблица 4. Статистическая зависимость между зависимой переменной и независимыми переменными (предикторами)**

Зависимая переменная	Предикторы	Критерий Крамера (V)	Достоверность (P)
Наличие защитной концентрации суммарных антител к вирусу гепатита А	Пол	0,021	$P > 0,05$
	Возраст	0,494	$P < 0,001$
	Профессия (занятость)	0,328	$P < 0,001$
	Размер семьи	0,071	$P > 0,05$
	Количество в семье детей до 14 лет	0,087	$P > 0,05$
	Общая площадь на 1 человека	0,030	$P > 0,05$
	Доход на 1 члена семьи	0,023	$P > 0,05$

**Таблица 5. Спрогнозированная вероятность наличия защитной концентрации суммарных антител к вирусу гепатита А населения г. Минска в зависимости от сочетанного влияния факторов «возраст» и «занятость/профессия»**

Профессия	Показатель спрогнозированной вероятности наличия защитной концентрации антител, %				
	18–19 лет	20–29 лет	30–39 лет	40–49 лет	50 лет и старше
Рабочие	27,9	47,2	51,0	71,6	94,8
Учителя/государственные служащие/работники офиса	17,8	33,3	36,7	58,5	91,1
Работники здравоохранения	–	40,4	44,2	65,8	93,3
Работники сферы питания	17,0	32,1	35,5	57,3	90,6
Домохозяйки/безработные лица	23,9	42,0	45,7	67,2	93,7
Студенты	8,3	17,3	19,6	–	–

**Таблица 6. Спрогнозированная вероятность наличия защитной концентрации антител в зависимости от влияния в отдельности фактора «возраст» с последовательно исключенными из популяции лицами, относящимися к одноименной профессиональной группе**

Профессия/занятость, последовательно исключенная из анализа методом бинарной логистической регрессии	Показатель спрогнозированной вероятности наличия защитной концентрации антител в различных возрастных группах, %				
	18–19 лет	20–29 лет	30–39 лет	40–49 лет	50 лет и старше
Рабочие	12,8	29,1	41,9	63,9	95,0
Учителя/государственные служащие/работники офиса	11,1	36,8	42,6	72,3	95,2
Работники здравоохранения	13,3	36,5	44,3	66,7	92,2
Работники сферы питания	–	36,8	42,5	65,2	92,6
Домохозяйки/безработные лица	11,9	36,1	44,9	63,6	90,2
Студенты	23,1	40,0	44,0	–	–

## □ Оригинальные научные публикации

С целью определения меры влияния конкретного фактора на вероятность наличия защитной концентрации суммарных антител к вирусу ГА, нами было введено понятие коэффициента нагрузки зависимой переменной изучаемым фактором (КН). КН представляет собой математическую разницу между вероятностью серопозитивных лиц при сочетании влияния обоих факторов «возраст», «занятость/профессия» и спрогнозированной вероятностью наличия защитной концентрации антител при влиянии одного фактора «возраст».

$$КН = P_1 - P_2$$

КН – коэффициент нагрузки зависимой переменной изучаемым фактором.

$P_1$  – спрогнозированная вероятность наличия защитной концентрации антител к вирусу гепатита А в профессионально-возрастной группе (%).

$P_2$  – спрогнозированная вероятность наличия защитной концентрации антител к вирусу гепатита А в возрастной группе (%). Вычисление  $P_2$  проводится для всех возрастных групп, с последовательным исключением из выборки числа лиц определенной профессиональной группы.

Коэффициент нагрузки зависимой переменной изучаемым фактором может принимать положительное и отрицательное значение. Положительное значение КН свидетельствует об усилении влияния фактора «занятость/профессия», увеличивая тем самым вероятность быть восприимчивым к вирусу ГА в зависимости от профессиональной деятельности. Отрицательное значение КН указывает на увеличение вероятности быть восприимчивым в различных профессиональных группах (таблица 7).

В возрастной группе 18–19 лет удельный вес лиц с защитной концентрацией антител к вирусу ГА составил 13,0%. Последовательное исключение из анализа лиц, относящихся к различным профессиональным группам, позволило вычислить спрогнозированную вероятность серопозитивных лиц, в зависимости от влияния в отдельности фактора «возраст». Полученное значение спрогнозированной вероятности находилось в пределах 11,1–13,3% и практически совпадало с фактическим популяционным удельным весом иммунных лиц. Исключение составляют 28% лиц в возрасте 18–19 лет, не относящихся к студентам, у которых удельный вес иммунных лиц составил 23,1%.

Такое расхождение в значениях удельного веса объясняется тем, что на долю студентов в данной возрастной группе приходится 72%. Спрогнозированная вероятность наличия защитной концентрации антител в зависимости от сочетанного влияния факторов «возраст» и занятость/профессия» составила: рабочие – 27,9%, учителя/гос. служащие/работники офиса – 17,8%, работники сферы питания – 17,0%, домохозяйки/безработные лица – 23,9%, студенты – 8,3%. Максимальные значения КН зависимой переменной приходились на факторы «занятость – студент» – (-14,8), «занятость – домохозяйки/безработные лица» – 12,0, «профессия – рабочие» – 15,1.

В возрастной группе 20–29 лет популяционный удельный вес иммунных лиц составил 36,9%. Спрогнозированная вероятность серопозитивных лиц в данной возрастной группе находилась в пределах 29,1–40,0%. Спрогнозированная вероятность серопозитивных лиц при сочетании влияния факторов «возраст» и «занятость/профессия» составила: рабочие – 47,2%, учителя/гос. служащие/работники офиса – 33,3%, работники здравоохранения – 40,4%, работники сферы питания – 32,1%, домохозяйки/безработные лица – 42,0%, студенты – 17,3%. В целом по разным профессиям спрогнозированный удельный вес серопозитивных лиц не отличался от фактической доли иммунных в популяции, за исключением рабочих и студентов, где КН составил 18,1 и -22,7 соответственно.

Среди лиц в возрасте 30–39 лет на долю иммунных лиц приходилось 45,0% населения. Показатель спрогнозированной вероятности иммунных лиц находился в пределах 41,9 до 44,9%. Спрогнозированная вероятность серопозитивных лиц в профессиональных группах данной возрастной категории составила: рабочие – 51,0%, учителя/гос. служащие/работники офиса – 36,7%, работники здравоохранения – 44,2%, работники сферы питания – 35,5%, домохозяйки/безработные лица – 45,7%, студенты – 19,6%. Максимальные значения КН определялись среди студентов – (-24,4), и рабочих – 9,1.

Доля иммунных лиц в возрастной группе 40–49 лет составляла 68,1%. Спрогнозированная вероятность иммунных лиц среди возрастного контингента 40–49 лет составила 63,6–72,3%. Влияние на зависимую переменную «защитная концентрация антител»

Таблица 7. Коэффициенты нагрузки зависимой переменной «наличие защитной концентрации суммарных антител» изучаемым фактором «занятость/профессия»

Профессия/занятость	Возрастная группа				
	18–19 лет	20–29 лет	30–39 лет	40–49 лет	50 лет и старше
Рабочие	15,1	18,1	9,1	7,7	-0,2
Учителя/государственные служащие/работники офиса	6,7	-3,5	-5,9	-13,8	-4,5
Работники здравоохранения	-	3,9	-0,1	-0,9	1,1
Работники сферы питания	4,0	4,7	-7,0	-7,9	-2,0
Домохозяйки/безработные лица	12,0	5,9	0,8	3,6	3,5
Студенты	-14,8	-22,7	-24,4	-	-

фактора «занятость/профессия» отмечалось только в группе учителя/гос. служащие/работники офиса, где КН составил – 13,8.

В возрастной группе 50 лет и старше спрогнозированная вероятность наличия защитной концентрации антител в различных профессиональных группах не отличалась (90,6–94,8%) и отражала фактическое состояние коллективного иммунитета к вирусу ГА у населения данной возрастной группы (93,4%).

Таким образом, проведенные исследования позволили установить социально-возрастные группы с различным риском инфицирования и заболевания ВГА.

### Выводы

1. В более старших возрастных группах населения г. Минска шанс встретить восприимчивого к вирусу ГА уменьшался. Шанс встретить восприимчивого был максимальным среди лиц молодого возраста 18–19 лет и 20–29 лет, относящихся к социальной группе «студенты».

2. Установлено отсутствие влияния на иммунологическую структуру населения г. Минска таких социально-экономических факторов как пол, размер семьи, количество в семье детей до 14 лет, общая площадь на одного человека, доход на одного члена семьи.

3. Наличие статистической связи между зависимой переменной «защитная концентрация антител» и независимыми переменными «возраст», «занятость/профессия» позволяет утверждать, что данные предикторы являются факторами, оказывающими влияние на вероятность инфицирования и заболевания ВГА. Спрогнозированная вероятность серонегативных (восприимчивых) лиц 18–19, 20–29 лет среди студентов составляет 91,7% и 82,7% соответственно. Именно в этих группах существует высокий риск забо-

левания ВГА в случае инфицирования. Среди рабочих данного возраста вероятность быть восприимчивым к вирусу ГА составляет 72,1 и 52,8% соответственно, что с одной стороны свидетельствует об увеличении доли невосприимчивых лиц, а с другой стороны говорит о наличии риска инфицирования в данной профессиональной группе. В целях профилактики ВГА контингентам из групп риска по инфицированию и заболеванию рекомендуется вакцинация.

### Литература

1. Фольмер, А. Я. Исследование иммунной прослойки лиц к вирусному гепатиту А у населения района эндемичного по этой инфекции. / А. Я. Фольмер [и др.] // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2007. – № 6. – С. 29–34.
2. Шляхтенко, Л. И. Заболеваемость и иммунологическая структура населения при вирусном гепатите А в разные фазы развития многолетних эпидемических циклов / Л. И. Шляхтенко [и др.] // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1994. – № 5. – С. 42–45.
3. Мукомолов, С. Л. Характеристика манифестного и скрытого компонентов эпидемического процесса гепатита А в городах России / С. Л. Мукомолов [и др.] // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2001. – № 3. – С. 35–39.
4. Шахгильдян, И. В. Современные эпидемиологические закономерности гепатита А в Российской Федерации / И. В. Шахгильдян [и др.] // Мирвирусных гепатитов. – 2006. – № 1. – С. 10–13.
5. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М.: Медиа Сфера, 2002. – 312 с.
6. Наследов, А. Д. Математические методы психологического исследования: анализ и интерпретация данных / А. Д. Наследов – СПб.: Речь, 2007. – 389 с.
7. Федорова, И. В. Изучение иммунитета к вирусу гепатита А среди различных возрастных групп населения г. Минска / И. В. Федорова, Г. Н. Чистенко, И. Н. Глинская, Е. Г. Фисенко, Н. Н. Левшина [и др.] // Мед. журнал. – 2013. – № 4. – С. 102–106.