

УДК 616.24-002-07:615.851:615.4

Терехов И.В.<sup>1</sup>, Солодухин К.А.<sup>1</sup>, Ицкович В.О.<sup>2</sup>, Никифоров В.С.<sup>3</sup>

## **ОСОБЕННОСТИ ЦИТОКИНОВОГО СТАТУСА ПРИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ И ЕГО МОДИФИКАЦИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ**

<sup>1</sup>Саратовский военно-медицинский институт (филиал) ФГОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» МО РФ, кафедра терапии, 410017, Саратов, Ильинская пл., 17; <sup>2</sup>ФГОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет Росздрава», кафедра педиатрии, Саратов, Большая казачья, 112; <sup>3</sup>ФГОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова» МО РФ, кафедра военно-морской и госпитальной терапии, 198013, г. Санкт-Петербург, Загородный пр., 47.

Внебольничная пневмония (ВП) является актуальной медико-социальной проблемой, важность которой определяется, с одной стороны высокой заболеваемостью лиц трудоспособного возраста, а, с другой, высокой частотой осложнений, несмотря на применение в клинике новых химиотерапевтических средств [13]. Одним из путей повышения эффективности лечебных мероприятий и преодоления последствий патологического процесса, является активация собственного саногенного потенциала организма [6, 10, 11, 13].

Одним из факторов, способных активировать механизмы саногенеза организма человека, является «крайневысокочастотное» (КВЧ) электромагнитное излучение нетепловой интенсивности порядка 10 мВт/см<sup>2</sup> в диапазоне 42-65 ГГц. Это излучение широко применяется в клинической практике при лечении разнообразной патологии в качестве физиотерапевтического метода, известного как КВЧ терапия [1, 2, 6].

В 90-ые годы XX века было обнаружено низкоинтенсивное внутреннее резонансно-волновое электромагнитное поле в живом организме в диапазонах КВЧ и «сверхвысоких частот» (СВЧ), участвующее в процессах

метаболизма [1, 3, 6, 7, 10, 12]. Источником этого внутреннего электромагнитного поля являются естественные колебания молекулярных структур водной компоненты биосреды организма. Взаимодействие внешних электромагнитных полей с соответствующими по частоте и интенсивности параметрами с внутренним полем носит активный биофизический характер и объясняет лечебное действие КВЧ терапии [1-3, 10].

Цель исследования - изучить особенности резонансного СВЧ воздействия частотой 1000 МГц на спонтанную и стимулированную продукцию цитокинов клеток цельной крови больных внебольничной пневмонией (в острой фазе и периоде реконвалесценции).

#### Материалы и методы

В исследование включено 30 больных обоего пола с внебольничной пневмонией нетяжелого и средне-тяжелого течения в возрасте 30-50 лет, без сопутствующей патологии внутренних органов, поступивших в клинику в первые сутки заболевания. Критериями исключения больных из исследования являлись: декомпенсированная сердечная и дыхательная недостаточность, злокачественные новообразования, сопутствующая воспалительная патология других органов (желудочно-кишечного тракта, мочевыводящей системы и т.п.). Кровь для исследования забиралась при поступлении больного в стационар и на 17-20-е сутки заболевания.

Способность клеток к продукции цитокинов исследовалась с помощью наборов реактивов для культивирования и митогенной активации клеток цельной крови «Цитокин-Стимул-Бест» (ООО «Вектор Бест»).

В исследовании методом иммуноферментного анализа (ИФА) оценивалась спонтанная и стимулированная продукция интерлейкина (ИЛ) - 1, ИЛ-2, ИЛ-8, ИЛ-10, рецепторного антагониста интерлейкина-1 (РАИЛ-1), а так же интерферона-гамма (ИНФ $\gamma$ ).

Облучение образцов крови осуществлялось в течение 20 минут, после чего они помещались в термостат (37 °С) на 24 часа. После инкубации клетки

осаждались центрифугированием при 3000G в течении 20 минут с последующим отбором супернатанта для проведения ИФА.

В процессе исследования были сформированы три группы. Первая группа являлась контрольной и включала необлученные образцы крови здоровых лиц обоего пола в возрасте 30-50 лет, вторая – необлученные образцы цельной крови больных в острую стадию (1-5 сутки заболевания) и период реконвалесценции (17-20 сутки), третья – облученные образцы крови больных на соответствующей стадии болезни. Во всех группах исследовалась как спонтанная, так и стимулированная продукция цитокинов.

Источником низкоинтенсивного резонансного излучения служил физиотерапевтический аппарат микроволновой терапии «Акватор-02» (ООО «ТЕЛЕМАК», г. Саратов). При этом облучение образцов крови проводилось на частоте  $1000 \pm 10$  МГц, плотностью потока мощности  $2 \text{ нВт/см}^2$  (выходная мощность излучения  $1 \text{ мкВт}$ ) с помощью излучателя магнитного типа.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась в программе Statistica 7,0. При этом рассчитывалась медиана (Me), а так же 25 и 75 процентиля (25%, 75%) выборки. Оценка значимости (p) межгрупповых различий средних значений исследуемых показателей проводилась с помощью критерия W Вилкоксона.

#### Результаты и обсуждение

В табл.1 представлены результаты оценки цитокинового профиля в острую фазу ВП. Анализ полученных данных свидетельствует, что в острую фазу заболевания имеет место увеличение спонтанной продукции ИЛ-1 $\beta$  в 3,3 раза, ИЛ-2 в 17,3 раза, ИЛ-8 в 3,9 раза, ИЛ-10 в 2,2 раза, РАИЛ-1 в 3,5 раза и ИНФ $\gamma$  в 10 раз в сравнении с контролем. При этом митоген-стимулированная продукция большинства цитокинов у больных соответствовала таковой здоровых лиц, за исключением продукции ИЛ-1 $\beta$ , которая была увеличена в 2,1 раза ( $p=0,018$ ). В этих условиях СВЧ облучение сопровождалось усилением продукции ИЛ-1 $\beta$  на 38,1% ( $p=0,033$ ), РАИЛ-1 на 38,7% ( $p=0,03$ ), ИЛ-10 на 10,3% ( $p=0,052$ ), а так же тенденцией к повышению

продукции ИНФγ.

СВЧ воздействие на фоне митогенной стимуляции клеток в острую фазу ВП сопровождалось снижением продукции ИЛ-1β на 26,3% ( $p=0,037$ ), ИЛ-8 на 56,2% ( $p=0,022$ ), повышением продукции ИЛ-10 на 27,8% ( $p=0,041$ ), РАИЛ-1 на 38,3% ( $p=0,03$ ), ИНФγ на 16,4% ( $p=0,048$ ). При этом продукция ИЛ-2 на фоне СВЧ воздействия сохранялась практически неизменной, соответствуя уровню здоровых лиц.

Особенности продукции клетками цельной крови цитокинов у реконвалесцентов ВП представлены в табл.2.

Разрешение воспалительных изменений в легких закономерно сопровождается снижением спонтанной продукции цитокинов. Однако, не смотря на значительную нормализацию клинико-лабораторной картины заболевания и положительную рентгенологическую динамику, в данный период сохранялась высокая продукция клетками ИЛ-2, ИЛ-10 и ИНФγ, что свидетельствует о незавершенности воспалительного процесса у реконвалесцентов. При этом продукция ИЛ-2, ключевого фактора роста и дифференцировки Т и В лимфоцитов, превышала контрольную в 6,3 раза ( $p=0,0035$ ), продукция ИНФγ, активирующего макрофаги, Th<sub>1</sub> и НК клетки - в 4,5 раза ( $p=0,011$ ). На этом фоне продукция противовоспалительного цитокина - ИЛ-10 превышала контрольную всего на 31,5% ( $p=0,047$ ). Таким образом, стадия реконвалесценции ВП характеризуется сохранением высокой клеточной реактивности на фоне нормализации клинико-лабораторной картины заболевания.

Облучение образцов крови реконвалесцентов сопровождалось ростом спонтанной продукции ИЛ-2 на 26,2% ( $p=0,042$ ) и снижением продукции ИЛ-10 на 14,7% ( $p=0,052$ ). Проведенный анализ показал, что снижение продукции ИЛ-10 наблюдалось преимущественно у тех больных, у которых она существенно превышала средние значения. Таким образом, СВЧ облучение способствует ограничению максимальной продукции ИЛ-10 в 1,9 раза, ограничивая ее минимальный уровень лишь на 12,7%.

Особенности цитокинового статуса реконвалесцентов в условиях митогенной стимуляции заключались в снижении, в сравнении с острой фазой, продукции ИЛ-1 $\beta$  на 37,4% ( $p=0,042$ ), ИЛ-10 на 64% ( $p=0,036$ ), РАИЛ-1 в 1,9 раза ( $p=0,027$ ), при соответствующем росте продукции ИЛ-8 на 18,9% ( $p=0,051$ ). Несмотря на имеющее место снижение продукции указанных медиаторов воспаления, стимулированная продукция ИЛ-1 $\beta$  превышала контрольные значения в 1,6 раза ( $p=0,047$ ), при этом продукция ИЛ-10 характеризовалась снижением на 62,3% ( $p=0,047$ ), а ИНФ $\gamma$  – на 17,5% ( $p=0,055$ ).

Анализ митоген-стимулированной продукции цитокинов в стадию реконвалесценции ВП выявил дисбаланс стимулированной активности клеток проявляющийся ослаблением противовоспалительных влияний и сохранением провоспалительных на относительно высоком уровне.

Проводимое на этом фоне СВЧ воздействие сопровождалось увеличением стимулированной продукции ИЛ-10 на 51,5% ( $p=0,039$ ) и ИНФ $\gamma$  на 12,7%, достигающей значений здоровых лиц. При этом так же отмечалось увеличение минимальной продукции РАИЛ-1 на 20,6%, что вплотную приближало его продукцию к границам здоровых лиц. Продукция ИЛ-1 $\beta$  и ИЛ-8 на стадии реконвалесценции под влиянием излучения существенных изменений не претерпевала.

#### Обсуждение результатов

Клиническая картина современной внебольничной пневмонии у значительного числа больных, характеризуется малосимптомным течением, как правило, проявляющимся инфильтрацией одного - двух легочных сегментов, умеренным лейкоцитозом, лихорадкой, не превышающей 38 °С, умеренным повышением белков острой фазы, и т.п. симптомами. При этом у 12-15% больных к концу третьей недели заболевания регистрируются остаточные изменения в легких, которые, в ряде случаев, сохраняются в течении 1-3 месяцев после перенесенного заболевания, что является следствием замедления процессов восстановления легочной ткани [13].

Результаты эпидемиологических исследований свидетельствуют о значительной частоте встречаемости в популяции молодых лиц вторичных иммунодефицитных состояний, являющихся фоном для основной патологии, существенно меняющим ее течение и клинические проявления [4, 13]. Изменению течения воспалительной патологии также способствует широкое распространение антибиотиков и раннее неконтролируемое их использование в сочетании с противовоспалительными средствами на догоспитальном этапе, а также на доклинических стадиях, при самых первых проявлениях.

В этой связи результаты проведенного исследования, свидетельствующие о сравнительно невысокой спонтанной продукции ИЛ-1 $\beta$  у больных ВП, является закономерными. Указанные изменения могут быть связаны с недостаточной антигенной стимуляцией клеток иммунной системы в условиях раннего применения антибиотиков и противовоспалительных средств. При сравнительно невысокой спонтанной продукции ИЛ-1 $\beta$  в острую фазу ВП, отмечается практически равная ему продукция ИЛ-10, что возможно, так же является следствием применения противовоспалительных средств.

Принимая реактивность клеток, и соответственно продукцию ими цитокинов, находящихся в условиях стимуляции их митогенами за 100%, можно считать, что в острую фазу заболевания клетки крови характеризуются низкой реактивностью в условиях их спонтанной активности. При этом спонтанная реактивность клеток в отношении продукции ими ИЛ-1 $\beta$  составляет всего лишь 0,98%, а ИЛ-8 0,36% от максимально возможной. На этом фоне продукция ИЛ-10, тормозящего протекание острофазового ответа, достигает 16,4% от максимальной.

Таким образом, в острую фазу заболевания имеет место снижение реактивности клеток цельной крови, сопровождающееся снижением спонтанной продукции ИЛ-1 $\beta$ , что позволяет говорить о формировании на иммунологическом уровне тормозящего стимула в этот период заболевания.

Анализ биологического действия СВЧ излучения в условиях спонтанной активности клеток цельной крови у больных внебольничной пневмонией показал, что кратковременное облучение в острую фазу заболевания способствует повышению реактивности клеток, что проявляется увеличением продукции ИЛ-1 $\beta$  с 0,98% до 2% от потенциально возможной.

Применение митогена, моделирующего мощное антигенное раздражение, позволяет оценить потенциал клеточной продукции цитокинов. В условиях мощной митогенной стимуляции, однократное кратковременное СВЧ воздействие способствует снижению реактивности, и ограничению продукции медиаторов воспаления, в особенности это касается ограничения максимальной продукции клетками ИЛ-1 $\beta$  (с 4670,5 пг/мл до 2781,0 пг/мл).

Касаясь механизма биологического действия СВЧ излучения на функциональную активность клеток белой крови, следует предполагать способность указанного физического фактора модифицировать трансдукцию рецепторных сигналов и влиять на процессы транскрипции в ядре. При этом мощности СВЧ излучения, используемого в исследовании, недостаточно даже для минимального нагрева тканей, т.е. для развития теплового эффекта. В этих условиях механизмы биологического действия СВЧ излучения, очевидно, реализуются через поглощение молекулами воды, в частности, связанной водой боковых групп белков, энергии СВЧ излучения, с последующей передачей поглощенной энергии на биомолекулы, способной облегчать конформационные изменения их активных центров, таким образом модифицируя активность биологически активных молекул, таких как киназы [5, 8, 11].

Принимая во внимание, что максимальные эффекты СВЧ воздействия затрагивают продукцию ИЛ-1 $\beta$  и его рецепторного антагониста, а так же тот факт, что биологические эффекты излучения зависят от реактивности клеток крови, очевидно, что СВЧ излучение модифицирует внутриклеточные механизмы реализации биологической активности ИЛ-1 $\beta$ . При этом известно, что для синтеза ИЛ-1 $\beta$  необходима активация мембранных Toll-like

рецепторов либо внутриклеточных NLR рецепторов, что сопровождается активацией ядерного фактора транскрипции NF- $\kappa$ B и экспрессией генов ИЛ-1 $\beta$  и других провоспалительных цитокинов [5, 8]. Помимо этого, активация указанных рецепторов сопровождается увеличением внутриклеточного содержания каспазы-1, расщепляющей пре-ИЛ-1 $\beta$ , приводящей к увеличению секреции ИЛ-1 $\beta$  в межклеточное пространство [5]. Вышесказанное позволяет предполагать, что мишенью СВЧ воздействия могут являться внутриклеточная киназная система и система факторов транскрипции, являющиеся высокочувствительными к действию различных внешних факторов.

Таким образом, результаты проведенного исследования, свидетельствующие о выраженном биологическом действии низкоинтенсивного СВЧ излучения, указывают на перспективность изучения биофизических механизмов реализации обнаруженных эффектов с точки зрения создания лечебных технологий.

#### Выводы:

1. Установлено биологическое действие СВЧ излучения плотностью потока мощности 2 нВт/см<sup>2</sup> частотой 1 ГГц на спонтанную и стимулированную продукцию цитокинов клетками цельной крови. При этом характер биологического действия СВЧ излучения определяется фазой патологического процесса и реактивностью клеток.
2. Установлена способность однократного 20-ти минутного СВЧ воздействия повышать в острую фазу ВП продукцию РАИЛ-1 на 38,7% ( $p=0,03$ ), снижать стимулированную продукцию ИЛ-1 $\beta$  на 26,3% ( $p=0,037$ ), ИЛ-8 на 56,2% ( $p=0,022$ ), повышать стимулированную продукцию ИЛ-10 на 27,8% ( $p=0,041$ ).
3. У реконвалесцентов кратковременное СВЧ воздействие способствует увеличению стимулированной продукции ИЛ-10 на



51,5% ( $p=0,039$ ), ИНФγ на 12,7% и РАИЛ-1 на 20,6%, что вплотную приближает продукцию указанных медиаторов к границам здоровых лиц.

#### Литература

1. Бецкий, О.В. Миллиметровые волны и живые системы /О.В. Бецкий, В.В. Кислов, Н.Н. Лебедева. – М: САЙНС-ПРЕСС, 2004.- 272 с.
2. Бецкий, О.В. Пионерские работы по миллиметровой электромагнитной биологии, выполненные в ИРЭ РАН /О.В. Бецкий //Биомедицинские технологии и радиоэлектроника.- 2003.- №8.- С. 11-20.
3. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ-диапазона /В.И. Петросян, Ю.В. Гуляев, Э.А. Житенева и др. //Радиотехника и электроника.- 1995.- Т. 40, Вып. 1.- С. 127-134.
4. Воронина, Н.В. Особенности клинического течения и лечения внебольничных пневмоний у иммунокомпрометированных пациентов: Автореф. дис... канд. мед. наук /Н.В. Воронина. - Москва, 2002. - 26 с.
5. Кетлинский, С.А. Цитокины /С.А. Кетлинский, А.С. Симбирцев.- СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2008.-552 с.
6. Ордынская, Т.А. Волновая терапия /Т.А. Ордынская, П.В. Поручиков, В.Ф. Ордынский.- М.:Эксмо, 2008.-496 с.
7. Особая роль системы «миллиметровые волны-водная среда» в природе /Н.И. Сеницын, В.И. Петросян, В.А. Елкин и др. //Биомедицинская радиоэлектроника.- 1998.- №1.- С. 5-23.
8. Пальцев, М.А. Межклеточные взаимодействия /М.А. Пальцев, А.А. Иванов, С.Е. Северин.- М.: Медицина, 2003.-288 с.
9. Петросян, В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне /В.И. Петросян //Письма в ЖТФ.- 2005.- Т.31, Вып. 23.- С.29-33.
10. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем

/В.И.Петросян, Н.И. Синицын, В.А. Ёлкин и др. //Биомедицинская радиоэлектроника.- 2001.-№5-6.- С. 62-129.

11. Ушаков, И.Б. Реактивность и резистентность организма млекопитающих /И.Б. Ушаков, А.С. Штемберг, А.В. Шафиркин.- М.: Наука, 2007.-493 с.

12. Чукова, Ю.П. Эффекты слабых воздействий. Термодинамический, экспериментальный (биологический и медицинский), социальный, законодательный, международный и философский аспекты проблемы /Ю.П. Чукова.- М.: Компания «Алес», 2002.-426 с.

13. Чучалин, А.Г. Пневмония /А.Г. Чучалин, А.И. Синопальников, Н.Е. Чернеховская.- М.: Экономика и информатика.- 2002.- 280 с.

## **Резюме**

Целью исследования являлось изучение влияния низкоинтенсивного СВЧ излучения на спонтанную и митоген-стимулированную продукцию цитокинов клетками цельной крови у больных внебольничной пневмонией.

Установлена способность однократного 20-ти минутного СВЧ воздействия повышать в острую фазу заболевания спонтанную продукцию РАИЛ-1 на 38,7% ( $p=0,03$ ), снижать стимулированную продукцию ИЛ-1 $\beta$  на 26,3% ( $p=0,037$ ), ИЛ-8 на 56,2% ( $p=0,022$ ), повышать стимулированную продукцию ИЛ-10 на 27,8% ( $p=0,041$ ). У реконвалесцентов СВЧ воздействие способствует увеличению стимулированной продукции ИЛ-10 на 51,5% ( $p=0,039$ ), ИНФ $\gamma$  на 12,7% и РАИЛ-1 на 20,6%, что вплотную приближает продукцию указанных медиаторов к границам здоровых лиц.

Ключевые слова: пневмония, цитокиновый профиль, СВЧ излучение.

## **FEATURES OF BIOLOGICAL EFFECT OF NONTHERMAL MICROWAVE RADIATION ON PRODUCTION CYTOKINES BY COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA**

Terekhov I.V.<sup>1</sup>, Solodukhin K.A.<sup>1</sup>, Itskovich V.O.<sup>2</sup>, Nikiforov V.S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Saratov military-medical institute, department of therapy, 410017, Saratov, Ilyinskaya pl., 17; <sup>2</sup>Saratov state medical university, department of pediatric, 410000 Saratov, Bolshaya Kazachya str., 112; <sup>3</sup>S.M.Kirov's Military medical academy, Naval and Hospital Department, 198013, Saint Petersburg, Zagorodny, 47.

### **The summary**

In study influence low-intensity the microwave radiation on spontaneous and stimulated production cytokines by cells of whole blood at patients in an acute phase and recover of community-acquired pneumonias is discussed. By means of twenty minutes non-thermal the microwave radiation possibility to increase in a sharp phase of an inflammation production IL-1RA on 38,7 % (p=0,03), to reduce stimulated production IL-1 $\beta$  on 26,3 % (p=0,037), IL-8 on 56,2 % (p=0,022), to increase depressed of stimulated production IL-10 on 27,8 % (p=0,041). At реконвалесцентов the microwave radiation is accompanied by increase depressed of stimulated production IL-10 on 51,5 % (p=0,031) which reaches values of healthy persons and as increase in production INF $\gamma$  at 12,7 % and IL-1RA on 20,6 %, that closely approaches minimal production in culture of cells of patients to borders of healthy persons.

Keywords: pneumonia, cytokines profile, microwave resonant non-thermal radiation.

Таблица 1

## Цитокиновый профиль острой фазы внебольничной пневмонии

Цитокины, пг/мл	Группа	Спонтанная продукция			Стимулированная продукция		
		Ме	25%	75%	Ме	25%	75%
<b>ИЛ-1<math>\beta</math></b>	1	10,0	0,5	15,0	1623,0	707,0	4321,0
	2	33,0	28,5	37,5	3342,5	2280,0	4670,5
	3	53,5	50,0	58,5	2647,5	2447,5	2781,0
<b>ИЛ-2</b>	1	2,3	0,9	3,2	48,0	28,0	90,0
	2	17,3	16,2	18,7	50,0	46,5	57,0
	3	18,0	16,7	18,7	45,7	45,1	51,7
<b>ИЛ-8</b>	1	3	1,6	5,5	3110	1980,0	4580,0
	2	11,9	9,7	12,5	3343,0	1261,0	5452,5
	3	12,8	12,2	13,1	2139,5	1482,0	2752,5
<b>ИЛ-10</b>	1	14,3	0,9	23,5	190,5	66,0	335,0
	2	31,5	29	34,5	192,0	147,0	242,5
	3	34,5	29	40	266,0	258,0	304,0
<b>РАИЛ-1</b>	1	570,0	300,0	1100,0	2260,0	1410,0	3510,0
	2	2000,8	1754,8	2808,0	2763,0	2324,0	3374,0
	3	3256	2618,8	3684,0	4480,0	4419,0	4514,0
<b>ИНФ<math>\gamma</math></b>	1	3,5	1,5	5,0	780,0	290,5	980,1
	2	13,1	11,8	17,8	1046,0	1025,0	1085,0
	3	14,6	13,8	15,9	1252,5	1241,5	1262,5

## Цитокиновый профиль реконвалесцентов внебольничной пневмонии

Цитокины, пг/мл	Группа	Спонтанная продукция			Стимулированная продукция		
		Ме	25%	75%	Ме	25%	75%
<b>ИЛ-1<math>\beta</math></b>	1	10,0	0,5	15,0	1623,0	707,0	4321,0
	2	15,0	6,5	20,3	2514,0	2241,0	3214,0
	3	17,2	6,8	22,5	2759,5	2343,5	3605,5
<b>ИЛ-2</b>	1	2,3	0,9	3,2	48,0	28,0	90,0
	2	14,5	12,2	16,7	47,0	39,0	56,0
	3	18,3	17,7	18,9	50,2	44,9	58,8
<b>ИЛ-8</b>	1	3,0	1,6	5,5	3110,0	1980,0	4580,0
	2	5,3	4,8	6,3	4125,0	2566,0	5125,0
	3	6,3	5,9	6,8	3907,5	2630,0	5103,0
<b>ИЛ-10</b>	1	14,0	1,0	23,0	190,0	66,0	335,0
	2	20,4	18,9	35,4	117,0	98,0	146,0
	3	17,4	16,5	18,6	241,0	176,0	266,5
<b>РАИЛ-1</b>	1	570,0	300,0	1100,0	2060,0	1410,0	2110,0
	2	766,5	534	1089	1407,0	1087,0	1521,0
	3	724,5	671,2	787,5	1461,0	1369,5	1665,5
<b>ИНФ<math>\gamma</math></b>	1	3,5	1,5	5,0	780,0	290,5	980,1
	2	15,6	14,2	18,2	1089,0	1025,0	1521,0
	3	14,7	13,2	16,2	1247,5	1161,0	1629,0