

«Санкт-Петербургский Государственный Университет»  
Факультет Прикладной математики-Процессов управления  
Кафедра Диагностики функциональных систем

**Симаков Сергей Дмитриевич**

Выпускная квалификационная работа бакалавра

Анализ частных коэффициентов корреляции между различными  
субпопуляциями лимфоцитов крови.

Направление 01.03.02

Прикладная математика и информатика

Научный руководитель,  
старший преподаватель  
Орехов А.В.

Санкт-Петербург  
2019

# Содержание

Введение . . . . .	3
Постановка задачи . . . . .	7
Глава 1. Субпопуляции лимфоцитов крови . . . . .	8
Глава 2. Статистический анализ медицинских данных . . . . .	11
Глава 3. Исследование . . . . .	13
Заключение . . . . .	29
Список Литературы . . . . .	31

## Введение

Корреляция (от лат. *correlatio* «соотношение, взаимосвязь») — статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин.

Слово корреляция в научную терминологию ввёл французский палеонтолог Жорж Кювье в XVIII веке. Первым в статистике это понятие стал использовать английский биолог и статистик Фрэнсис Гальтон (двоюродный брат Чарльза Дарвина) в конце XIX века. Сначала исследования корреляции проводились лишь в области естественных наук, прежде всего в биологии. Лишь позднее применение методов корреляционного анализа распространились на другие области знаний, где они привели к весьма полезным результатам. Понятие корреляции в современном значении оформилось благодаря работам Карла Пирсона.

Данный метод обработки статистических данных весьма популярен в экономике, астрофизике, социальных науках, в контроле качества промышленной продукции, металлостроении, агрохимии и прочее.

Коэффициенты корреляции просты в подсчете и в сочетании с простотой интерпретации корреляционный анализ получил широкое распространение в сфере изучения различных статистических данных.

Явления и процессы в природе и обществе находятся в постоянной взаимной всеохватывающей объективной связи. Мир представляет собой единое нераздельное целое. Упрощено основные типы взаимосвязей можно представить следующим образом:

1). Причинные связи между двумя явлениями  $x$  — причина,  $y$  — следствие:  $x \rightarrow y$ . Примером такой связи может служить зависимость между возникновением рака легких ( $y$ ) и курением ( $x$ ).

2). Причинно-следственные связи двух явлений  $x$  и  $y$ , между которыми существует взаимодействие  $x \leftrightarrow y$ . Такая связь существует, например, между заработной платой ( $x$ ) и производительностью труда ( $y$ ).

3). Связь когда явление  $x$  влечет за собой несколько других явлений, например  $y_1, y_2, y_3$  (рис. 1).

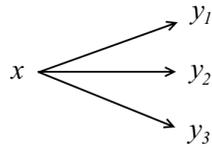


Рис. 1.

4). Несколько явлений, например  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  являются причинами одного явления  $y$  (рис. 2).

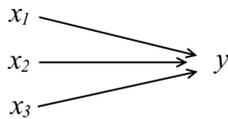


Рис. 2.

5). Явления  $y$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  представляют собой причинно-следственный комплекс с последовательным соединением причин. Например (рис. 3).

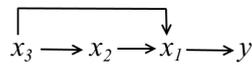


Рис. 3.

6). Исследуемые явления  $y$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  и т.д. находятся между собой в сложной взаимосвязи (рис. 4).

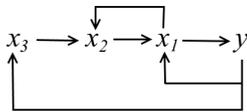


Рис. 4.

В пунктах 1 – 6 перечислены схемы причинно-следственных отношений, которые лежат в основе различных видов корреляции

Корреляция в широком смысле слова означает связь, соотношение между объективно существующими явлениями и процессами.

Однако для раскрытия и исследования причинных связей в силу их многообразия недостаточно этого общего определения. Мало установить только наличие связи между двумя или несколькими явлениями. Кроме качественного экономического анализа, большое методологическое значение имеет правильный выбор вида и формы связи. Связи между явлениями и процессами могут быть различны по силе. При измерении степени интенсивности, тесноты, прямолинейности, четкости, строгости связи проблема корреляции рассматривается в узком смысле. Исходя из этого можно сделать следующее определение: если случайные переменные причинно обусловлены и можно в вероятностном смысле высказываться об их связи, то имеется корреляционная (стохастическая) связь, или корреляция. [1]

Задачи решаемые с помощью корреляционного анализа:

1). Измерение степени связности (тесноты, силы, строгости, интенсивности) двух и более явлений. Общие знания об объективно существующих причинных связях должны дополняться научно обоснованными знаниями о мере зависимости между явлениями. Для этого производятся соответствующие статистические вычисления. Здесь речь идет в основном о верификации уже известных связей. Но корреляционный анализ может служить также инструментом для обнаружения еще неизвестных связей.

2). Отбор факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на результативный признак, на основании измерения степени связности между явлениями. Отобранные факторы используют для дальнейшего анализа. Самые важные факторы в рамках корреляционного и регрессионного анализа те, которые коррелируют сильнее всего с явлениями, подлежащими исследованию. Осознанно изменяя влияющие факторы, можно достигнуть желаемого эффекта в результативном признаке-следствии. Кроме того, на основе полученных связей можно с достаточной точностью значительно быстрее и проще вычислять некоторые экономические показатели. Существенные в данном аспекте факторы используют далее в регрессионном анализе.

3). Обнаружение неизвестных причинных связей. При решении этой задачи необходимо учитывать своеобразие взаимоотношений в

причинно-следственном комплексе и особенности правил статистического исследования, опирающегося на количественные связи между явлениями. Корреляция непосредственно не выявляет причинных связей между явлениями, но устанавливает степень необходимости этих связей и достоверность суждения об их наличии. Причинный характер связей выясняется с помощью логических рассуждений, раскрывающих их механизм.[2]

## **Постановка задачи**

Задачей данного исследования является рассмотрение статистических связей между различными субпопуляциями лимфоцитов крови онкобольных, и на основе полученных результатов оценить, насколько сильное влияние оказывают различные клетки крови на корреляцию остальных клеток.

## Глава 1. Субпопуляции лимфоцитов крови

Иммунную систему можно разделить на 2 части: врожденный и приобретенный иммунитет. К врожденному относятся механизмы неспецифической резистентности: барьеры (кожа, слизистые), нейтрофилы, естественные киллеры (НК-клетки), система комплемента. Общий уровень лимфоцитов также является неспецифическим интегральным показателем работы иммунной системы. К приобретенному иммунитету (адаптивному), относятся В-клеточное звено (сами В-клетки и продуцируемые ими антитела) и Т-клеточное звено (Т-хелперы, Т-эфффекторы). В функциональном отношении лимфоциты можно разделить на две основные популяции: Т-клетки, обеспечивающие специфические реакции клеточного иммунитета, и В-клетки, ответственные за гуморальный иммунитет.

Т-лимфоциты и В-лимфоциты, образуются из единой массы предшественников— лимфобластов. Лимфобласты накапливаются в костном мозге, селезенке и других лимфоидных органах. Разделение на Т-лимфоциты и В-клетки зависит от того, где происходит дальнейшее созревание лимфобластов. Т-клетки созревают в тимусе, а В-клетки — в лимфоидной ткани кишечника. Как Т-лимфоциты, так и В-клетки неоднородны. Каждый лимфоцит несет на своей плазматической мембране белковые рецепторы для одного определенного чужеродного вещества — антигена. При контакте с антигеном специфичные к нему лимфоциты начинают размножаться, вызывая образование большого числа клеток, реагирующих на данный антиген. На этом основана высокая специфичность иммунных реакций. Т-лимфоциты сами обезвреживают чужеродный материал (клеточный иммунитет), а так же дают В-лимфоцитам сигнал к превращению их в плазмоциты.

В-лимфоциты при взаимодействии с антигеном и получении сигнала от Т-лимфоцитов превращаются в плазмоциты, которые способны синтезировать антитела. Антитела представляют собой белковые молекулы, способные специфически взаимодействовать с антигенами с образованием комплекса «антиген-антитело», в результате чего изменяются структура и свойства антигена. Так бактерии при

взаимодействии с антителами становятся неподвижными, их клетки склеиваются друг с другом и лизируются. Растворимые антигены, например бактериальные токсины, связываясь с антителами, теряют свою биологическую активность и обезвреживаются. Образующиеся в организме антитела строго специфичны, т. е. взаимодействуют только с теми антигенами, которые стимулировали их образование. Антитела сохраняются в крови в течение длительного времени, благодаря чему человек приобретает иммунитет и становится невосприимчив к повторному заражению многими возбудителями инфекционных заболеваний [4].

По принятому на данный момент соглашению основной частью иммунного ответа организма являются следующие клеточные компоненты крови: CD16, CD20, CD25, CD3, CD38, CD4, CD71, CD8, CD95, HLA DR, IgM, лейкоциты, лимфоциты, моноциты. Поэтому их анализ вызывает большой интерес в клинических исследованиях. Для понимания процесса иммунного ответа рассмотрим подробнее, какую функциональную роль в процессе иммунной реакции играют перечисленные показатели.

Лейкоциты — участвуют в иммунных реакциях защиты организма от чужеродных организмов, а также собственных поврежденных тканей. Обладают способностью к фагоцитозу [6].

Лимфоциты — антигенреактивные или иммунокомпетентные клетки, главная функция которых — распознавание антигенов при помощи клеточных рецепторов.

Моноциты — важные компоненты при формировании специфического иммунного ответа в системе приобретенного иммунитета. Кроме того, они играют важную роль в системе врожденного иммунитета.

CD16 — маркер NK-клеток (маркер естественных киллеров) опосредует фагоцитоз и антителозависимую клеточную цитотоксичность.

CD20 — маркер В-клеток, экспрессирующийся на всех В-клетках, за исключением предшественников В-клеток. В-клетки отвечают за образование антител (гуморальный иммунный ответ).

CD25 — маркер активации Т-хелперов,  $\alpha$ -цепи рецептора IL2 .

CD3 — маркер Т-лимфоцитов — лимфоцитов, участвующих в обеспечении клеточного иммунного ответа и контролирующих ра-

боту В-лимфоцитов.

CD38 — присутствует на Т-лимфоцитах коркового вещества тимуса, активированных Т-лимфоцитах, незрелых В-лимфоцитах и плазматических клетках, способствует регулированию функций В-лимфоцитов.

CD4 — маркёр Т-хелперных клеток, на поверхности которых расположены структуры, распознающие антигены, презентируемые вспомогательными клетками. Во время иммунного ответа вырабатывают различные цитокины для его регуляции.

CD71 — рецептор трансферрина, маркёр активированных Т-лимфоцитов.

CD8 — маркёр цитотоксических Т-клеток (Т-киллеры) — основных компонент противовирусного ответа с функцией распознавания фрагментов антигена на поверхности клеток-мишеней.

CD95 — мембранный рецептор, относящийся к суперсемейству рецепторов фактора некроза опухоли, также отвечает за апоптоз.

HLA DR — один из антигенов МНС класса II, который презентует потенциально чужеродные антигены, что необходимо для формирования корректного иммунного ответа. Также его используют в качестве маркёра активированных клеток.

IgM — антитела, которые образуются на ранних стадиях инфекционного процесса. IgM в сыворотке крови агглютинируют бактерии, нейтрализуют вирусы, активируют комплемент. Они играют важную роль в элиминации возбудителя из кровеносного русла, в активации фагоцитоза.[5]

## Глава 2. Статистический анализ медицинских данных

Объектом исследования как науки является статистическая совокупность, которая представляет из себя множество каких-либо массовых явлений. Статистическая совокупность — множество объективно существующих во времени и пространстве варьирующих явлений, изучаемых статистикой, которые имеют один или несколько общих существенных признаков [7].

Методы математической статистики дают возможность представить множество результатов наблюдений в компактном, удобном виде. Они позволяют выделить существенную информацию из множества наблюдений, представив ее в виде небольшого числа сводных показателей [8]. Для того чтобы оценить «тесноту» статистической связи между случайными величинами лучше всего использовать коэффициент корреляции, который может меняться в пределах от 0 (для независимых случайных величин) до 1 (если случайные величины связаны линейной функциональной зависимостью). Если коэффициент корреляции равен 1, то зависимость является не прямой, а обратной [8], [9].

Статистика, изучающая вопросы, связанные с медициной, гигиеной и здравоохранением, носит название медицинской статистики. Роль медицинской статистики в практической и научной работе врача велика. От степени осведомленности врача в вопросах медицинской статистики во многом зависит правильный статистический анализ работы любого подразделения здравоохранения. Статистическое исследование включает в себя три последовательных этапа:

- 1) сбор статистического материала (статистическое наблюдение);
- 2) обработка собранного материала;
- 3) анализ полученных данных.

В данной работе основное внимание будет уделено изучению вопроса взаимозависимости различных коэффициентов корреляции субпопуляции лимфоцитов крови, в силу того, что по определению

корреляция между клетками крови должна быть сильной и если происходит нарушение корреляции, то мы предполагаем, что это имеет значение при лечении больного.

Для определения статистической зависимости между показателями выборки будем вычислять коэффициенты корреляции Пирсона.

Коэффициент корреляции

$$r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}. \quad (1)$$

где  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  это выборочные средние,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (2)$$

Дальше из полученных коэффициентов корреляции мы можем высчитать частные коэффициенты корреляции

$$r_{yx/z} = \frac{r_{yx} - r_{yz} * r_{xz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2) * (1 - r_{yz}^2)}} \quad (3)$$

Коэффициент частной корреляции показывает степень (тесноту) взаимосвязи двух переменных относительно друг друга, без учета влияния третьей переменной:

если  $r_{yx/z} = 0$  - статистическая взаимосвязь отсутствует (данные факторы между собой нейтральны);

если  $0,09 \leq r_{yx/z} \leq 0,19$  - статистическая взаимосвязь очень слабая;

если  $0,2 \leq r_{yx/z} \leq 0,49$  - статистическая взаимосвязь слабая;

если  $0,5 \leq r_{yx/z} \leq 0,69$  - статистическая взаимосвязь средняя;

если  $0,70 \leq r_{yx/z} \leq 0,99$  - статистическая взаимосвязь сильная.

### Глава 3. Исследование

На основании расчетного  $r_{yx/z}$  оценивается уровень статистической связи между исследуемыми признаками.

Иммунные статусы пациентов, проходивших лечение в НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова в отделе онкоиммунологии были предоставлены для корреляционного анализа субпопуляций лимфоцитов крови. Полученные результаты представляли собой массив, где строки были значения для фиксированного вида субпопуляции клеток крови, а столбцами временные отметки, когда был проведен забор крови у пациента.

Оценка иммунной системы проводилась по следующим показателям: лейкоциты, лимфоциты, моноциты, CD16, CD20, CD25, CD4, CD71, CD8, CD95, HLA DR, CD3, CD38, IgM. Используемые показатели были сгруппированы следующим образом:

- показатели неспецифической резистентности: лейкоциты, лимфоциты, моноциты, CD16;
- показатели Т-клеточного звена: CD4, CD8, CD3;
- показатели В-клеточного звена: продукции иммуноглобулинов (IgM), CD20;
- маркёры активации: CD95, HLA DR, CD25, CD38, CD71.

Вычисления частных коэффициентов корреляции были проведены, как внутригрупповые так и межгрупповые. После проведенного исследования было проведено сравнение полученных результатов с клинической картиной прохождения лечения для каждого человека.

При помощи пакета программ Microsoft Excel 2016 года, был проведен анализ данных. Обработка иммунных статусов каждого пациента проводилась следующим образом: Первоначальные данные имели вид Рис. 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC				
1	Общий л	единицы	UNL	UNL	UNL	Лабортго	Номер																										
2	В-лимфоц	*10 <sup>9</sup> /л	0,05	0,60	CD19	В00285													0,50	0,37	0,54												
3	В-лимфоц	*10 <sup>9</sup> /л	0,05	18,80	CD20	В00285													17,30	16,00	19,00												
4	В-лимфоц	%	6,00	0,59	CD13	В00285																											
5	В-лимфоц	%	6,00	20,10	CD20	В00285																											
6	CD16	*10E5/л	0,03	0,31	CD16	В00285																											
7	CD25	% W	7,00	28,40	CD25	В00285																											
8	CD3+CD19	*10 <sup>9</sup> /л	0,90	16,80	CD3+CD19	В00285																											
9	CD3+CD19	%	6,00	0,25	CD3+CD19	В00285																											
10	CD3+CD8	*10 <sup>9</sup> /л	0,30	7,90	CD3+CD8	В00285																											
11	CD3+CD8	%	1,00	0,25	CD3+CD8	В00285																											
12	CD3+CD19	*10 <sup>9</sup> /л	0,04	11,10	CD3+CD19	В00285																											
13	CD3+CD19	%	5,90	7,27	CD3+CD19	В00285																											
14	CD4	*10 <sup>9</sup> /л	0,60	4,50	CD4	В00285																											
15	CD4	%	1,20	58,10	CD4	В00285																											
16	CD4	%	33,00	0,04	CD4	В00285																											
17	CD4	%	33,00	1,10	CD4	В00285																											
18	CD71	*10 <sup>9</sup> /л	0,00	6,50	CD71	В00285																											
19	CD71	%	0,00	7,90	CD71	В00285																											
20	CTLs	*10 <sup>9</sup> /л	0,30	0,23	CTLs	В00285																											
21	CTLs	%	16,00	0,86	CTLs	В00285																											
22	HLA DR	*10 <sup>9</sup> /л	9,00	0,03	HLA DR	В00285																											
23	HLA DR	*10 <sup>9</sup> /л	0,01	0,63	HLA DR	В00285																											
24	HLA DR	%	0,01	20,77	HLA DR	В00285																											
25	HLA DR	%	0,33	1,70	HLA DR	В00285																											
26	HLA DR	%	9,00	22,00	HLA DR	В00285																											
27	IgA	г/л	0,90	2,00	IgA	В00285																											
28	IgG	г/л	8,00	9,50	IgG	В00285																											
29	IgM	г/л	0,70	2,00	IgM	В00285																											
30	MCH	г/л	27,00	28,20	MCH	В00285																											
31	MCHC	г/л	320,00	324,00	MCHC	В00285																											
32	MCV	фл	76,00	88,20	MCV	В00285																											
33	MPV	фл	6,20	11,70	MPV	В00285																											
34	ИКТ-клет	*10 <sup>9</sup> /л	0,03	0,03	ИКТ-клет	В00285																											
35	ИКТ-клет	%	0,03	0,37	ИКТ-клет	В00285																											
36	ИКТ-клет	%	0,12	0,31	ИКТ-клет	В00285																											
37	ИКТ-клет	% W	0,12	0,37	ИКТ-клет	В00285																											

Рис. 5.  
Исходный вид данных

Изначально в файле присутствовали все возможные показатели иммунного статуса. Первым шагом была "зачистка" данных лишних показателей. Далее в этом же файле с помощью функции =PEARSON(массив 1; массив 2), результатом которой являются искомые значения, были посчитаны коэффициенты корреляции Пирсона, по формуле (1). Далее, была получена симметричная матрица корреляций для каждого пациента, и по формуле (2) были проведены вычисления частных коэффициентов корреляции. Все полученные результаты исследования приведены на рисунках 6 – 18.

Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	Т-лимфоциты CD4	CTLs	В-лимфоциты IgM	CD25.% МНПК	CD71	HLA DR
1	0,81946214	0,111337872	#ДЕЛ/01	-0,45354	#ДЕЛ/01	0,026384	0,405823707	0,433116	#ДЕЛ/01
Лимфоциты	0,81946214	0,111337872	#ДЕЛ/01	-0,72367	#ДЕЛ/01	-0,004963	0,561752456	0,333401	#ДЕЛ/01
Моноциты	0,111337872	-0,000151253	1	-0,92414	#ДЕЛ/01	-0,71022	-0,720048455	0,061017	#ДЕЛ/01
CD16	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
Т-лимфоциты	-0,453543631	-0,723666677	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	0,320191	0,980291952	-0,28332	#ДЕЛ/01
CD4	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
CTLs	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
В-лимфоциты	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
IgM	0,026383638	-0,049632308	#ДЕЛ/01	0,320191	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	0,103316472	#ДЕЛ/01
CD25.% МНПК	0,405823707	0,561752456	#ДЕЛ/01	0,980292	#ДЕЛ/01	0,103316	1	-0,67545	#ДЕЛ/01
CD71	0,433115736	0,333401081	#ДЕЛ/01	-0,28332	#ДЕЛ/01	-0,67545	1	0,540312369	1
HLA DR	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01

ЧКК									
Лейк-Лимф./Моно.	0,824605885	Лимф.Моно./CD16	#ДЕЛ/01	Т-лимф. CD4/CTLs	#ДЕЛ/01	CD25.CD71.HLA DR	#ДЕЛ/01		
Лейк.Лимф./CD16	#ДЕЛ/01	Лимф. CD16/Моно.	#ДЕЛ/01	Т-лимф. CTLs/CD4	#ДЕЛ/01	CD25.HLA DR/CD71	#ДЕЛ/01		
Лейк.Моно./Лимф.	0,194477995	Моно. CD16/Лимф.	#ДЕЛ/01	CD4.CTLs/Т-лимф.	#ДЕЛ/01	CD71.HLA DR/CD25	#ДЕЛ/01		
Лейк.Моно./CD16	#ДЕЛ/01								
Лейк. CD16/Лимф.	#ДЕЛ/01								
Лейк. CD16/Моно.	#ДЕЛ/01								

Рис. 6. Пациент В00285

	Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	T-лимфо	CD4	CTLs	B-лимфоциты	IgM	CD25, % МНПК	CD38	CD71	CD95	HLA DR
Лейкоциты	1	1	1	1	1	1	1	1	1	#ДЕЛ/01	1	-1	1	1
Лимфоциты	0,56312041	1	1	1	1	1	1	1	1	#ДЕЛ/01	1	-1	1	1
Моноциты	0,464009177	1	1	1	1	1	1	1	1	#ДЕЛ/01	1	-1	1	1
CD16	1	1	1	1	0,934031	-0,385590773	0,958926	0,949281467	-0,58854	0,913923057	-0,11022	-1	1	-0,805004294
T-лимфоциты	1	1	1	1	0,934030555	-0,030582225	0,996986	0,774346532	-0,26093	0,708651847	0,252065	-1	1	-0,539987011
CD4	1	1	1	1	-0,385590773	-0,09058	-0,10803	-0,656147031	0,972886	-0,728900461	0,959549	-1	1	0,85793665
CD16	1	1	1	1	0,958926032	0,996986	-0,108031951	0,821101	0,821101	0,761252094	0,176233	-1	1	-0,603655123
В-лимфоциты	1	1	1	1	0,949281467	0,774347	-0,656147031	0,821101	-0,81289	0,995192434	-0,41714	-1	1	-0,950715782
IgM	1	1	1	1	-0,588536845	-0,26093	0,972885682	-0,33504	0,995192434	0,868414	1	-1	1	0,953415098
CD25, % МНПК	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	0,913923057	0,708652	-0,726900461	0,761252	-0,19233	1	-0,50415	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	-0,576512438
CD38	1	1	1	1	-0,110222565	0,252065	0,9959548818	0,176233	-0,417143979	0,868414	1	-1	1	0,678383792
CD71	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
CD95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	#ДЕЛ/01	1	-1	1	1
HLA DR	1	1	1	1	-0,805004294	-0,53999	0,857793665	-0,60366	-0,950715782	0,953415	-0,576512438	0,678384	-1	1

Лейк. Лимф./Моно.	0,361963371	Лимф.Моно./CD16	#ДЕЛ/01	Моно. CD16/Лимф.	1	CD25, CD38/CD71	#ДЕЛ/01	CD38, CD71/CD25	#ДЕЛ/01	CD71, CD95/HLA DR	#ДЕЛ/01	CD95, HLA DR/CD71	#####
Лейк. Лимф./CD16	#ДЕЛ/01	Лимф. CD16/Моно.	#####	#####	1	CD25, CD38/CD95	#ДЕЛ/01	CD38, CD71/CD95	#ДЕЛ/01	CD71, HLA DR/CD95	#ДЕЛ/01	#####	
Лейк. Моно./Лимф.	0,038433843	Моно./Лимф.	1	1	-1	CD25, CD38/HLA DR	1	CD38, CD71/HLA DR	#####	#####	#####	#####	
Лейк. Моно./CD16	#ДЕЛ/01	Моно./CD16	1	1	1	CD25, CD71/CD38	#ДЕЛ/01	CD38, CD98/CD71	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	
Лейк. CD16/Лимф.	#ДЕЛ/01	Лимф./CD16	1	1	1	CD25, CD71/CD95	#ДЕЛ/01	CD38, CD98/HLA DR	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	
Лейк. CD16/Моно.	#ЧИСЛО!	Моно./Лейк. CD16	1	1	1	CD25, CD71/HLA DR	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD71	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	
Лейк. CD16/Моно.		Моно./Лейк. CD16	1	1	1	CD25, CD95/CD38	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD95	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	
		Моно./Лейк. CD16	1	1	1	CD25, CD95/CD71	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD95	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	
		Моно./Лейк. CD16	1	1	1	CD25, CD95/HLA DR	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD95	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	
		Моно./Лейк. CD16	1	1	1	CD25, HLA DR/CD38	-1	CD38, HLA DR/CD38	-1	CD38, HLA DR/CD38	-1	CD38, HLA DR/CD38	
		Моно./Лейк. CD16	1	1	1	CD25, HLA DR/CD71	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD71	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD71	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD71	
		Моно./Лейк. CD16	1	1	1	CD25, HLA DR/CD95	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD95	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD95	#ДЕЛ/01	CD38, HLA DR/CD95	

Рис. 7. Пациент В00333

	Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	T-лимфоциты	CD4	CTLs	V-лимфоциты IgM	CD25,% МНПК	CD38	CD71	HLA DR
Лейкоциты	1	0,020583462	0,486555205		-0,278736574	0,1066050416	0,419325942	0,840764	-0,098717574	-0,63872	-0,287905447	-0,01808
Лимфоциты	0,020583462	1	0,024993834		0,714942231	0,929266575	0,889010024	0,052896	-0,05191907	-0,64723	0,422355016	-0,42902
Моноциты	0,486555205	0,024993834	1		-0,248086935	0,0489426	-0,088442891	0,210874	0,316891	-0,45224475	-0,17507	0,247042897
CD16	-0,278736574	0,714942231	-0,248086935	1		0,479954493	0,641295176	-0,2776	0,692807934	-0,34114	0,18893035	0,283686
T-лимфоциты	0,106050416	0,929266575	0,0489426		1	0,876221874	0,115383	0,239282478	0,096417	0,432713264	0,34462	0,381745205
CD4	-0,419325942	0,889010024	-0,088442891		0,641295176	0,876221874	0,115383	0,239282478	0,096417	0,432713264	0,34462	0,381745205
CTLs	0,840764416	0,052896362	0,21087419		0,479954493	0,641295176	0,115383	0,239282478	0,096417	0,432713264	0,34462	0,381745205
V-лимфоциты	0,157223093	-0,05191907	0,213712981		-0,277604766	0,11538337	0,132531784	0,097613	0,524642	0,690127658	0,040673	0,555582565
IgM	0,08946849	-0,647234029	0,316891254		-0,734684165	0,096417191	-0,526344298	-0,01003	0,524642	0,690127658	0,040673	0,555582565
CD25,% МНПК	-0,098717574	0,422355016	-0,45224475		0,692807934	0,432713264	0,220632504	0,190727	-0,647034139	0,080603	0,05007225	-0,31093
CD38	-0,638724549	-0,429018552	-0,175068916		-0,341138266	-0,344616479	-0,19895038	-0,22746	0,04067327	0,080603	0,051275	-0,22864766
CD71	-0,287905447	0,247042897	-0,045024959		0,18893035	0,381745205	0,443555789	-0,27931	0,555582565	0,050072	-0,22864766	-0,19434
HLA DR	-0,018082429	0,585406252	0,283686097		0,346491159	0,639863535	0,68884786	-0,40177	0,150670242	-0,31093	0,389253061	1

Лейк./Лимф./Моно.	0,009543697	Лимф./Моно./CD16	0,298765752	Моно./CD16/Лимф.		-0,380499798	T-лимф./CD4/CTLs	0,977282	CD25./CD38/CD71	-0,01715	CD38./CD71/CD25	-0,35446	CD71./HLA DR/CD38	0,29954
Лейк./Лимф./CD16	0,327435269	Лимф./CD16/Моно.	0,744647567				T-лимф./CD4/CTLs/CD4	0,899528	CD25./CD38/HLA DR	-0,04839	CD38./CD71/HLA DR	-0,1412		
Лейк./Моно./Лимф.	0,486555657						CD4./CTLs/T-лимф.	-0,91007	CD25./CD71/CD38	-0,22374	CD38./HLA DR/CD71	-0,39076		
Лейк./Моно./CD16	0,448655699						CD25./CD71/HLA DR	-0,16933						
Лейк./CD16/Лимф.	-0,419796424						CD25./HLA DR/CD38	-0,19247						
Лейк./CD16/Моно.	-0,186720506						CD25./HLA DR/CD71	-0,11746						

Рис. 8. Пациент В00658

Лейкоциты	Лейкоциты	Моноциты	CD16	Т-лимфоциты	CD4	CTLs	В-лимфоциты	IgM	CD25, % МНПК	CD38	CD71	CD95	HLA DR
1	0,32416285	-0,12136	0,065983496	0,337903	0,091538798	0,497399	0,231910337	-0,03403	0,152652	-0,155220896	-0,09302	0,355293914	
Лимфоциты	0,324162	1	0,122202191	0,930128	0,800451489	0,64446	0,688618386	0,159055	0,036289204	0,404741	-0,06527457	0,077748	0,379475209
Моноциты	-0,12136	-0,15815	0,240176263	-0,15944	0,06029327	-0,43358	-0,335655193	-0,16316	-0,275169243	0,214421	-0,274362843	0,723593	0,037265078
CD16	0,065983	0,122202191	0,240176	1	0,051772	-0,226106105	0,373482	-0,132598509	0,601062	-0,419547594	-0,14477	0,218743994	0,490277766
Т-лимфоциты	0,337903	0,930127875	-0,15944	0,051772374	1	0,815378263	0,653994	0,505705131	0,145798	-0,0863356702	0,05778037	0,03865	0,376305172
CD4	0,091539	0,800451489	0,060293	-0,226106105	0,815378	1	0,110512	0,544541407	-0,23785	-0,025001508	0,301675	-0,180460634	0,077206465
CTLs	0,497399	0,644460044	-0,43358	0,373482453	0,653994	1	0,298945704	0,5414	-0,071428075	0,067808	0,290504029	-0,16168	0,524476471
В-лимфоциты	0,23191	0,688618386	-0,33566	-0,132598509	0,505705	0,544541407	0,298946	1	-0,02835	0,348912171	0,457011	-0,036656483	-0,09568
IgM	-0,03403	0,159053361	-0,16316	0,601061718	0,145798	-0,237853736	0,5414	-0,028351761	1	-0,480098655	-0,31285	0,609760272	-0,24767
CD25, % МНПК	-0,1766	0,036289204	-0,27517	-0,144773153	-0,08536	-0,025001508	-0,07143	0,348912171	-0,4801	-0,466248	-0,309166425	0,02095	-0,223207346
CD38	0,152652	0,40474077	0,214421	0,236295	0,301675464	0,067808	0,457011045	-0,31285	0,457011045	0,466248	1	0,584308	-0,183293018
CD71	-0,15522	-0,06527457	-0,27436	0,218743994	0,05778	-0,180460634	0,290504	-0,036656483	0,60976	-0,309166425	-0,60209	1	0,052321574
CD95	-0,09302	0,077747619	0,723593	-0,065742452	0,03865	0,170918438	-0,16168	-0,095677653	-0,24767	0,020950164	0,584308	-0,578407915	1
HLA DR	0,355294	0,379475209	0,037265	0,490277766	0,376305	0,077206465	0,524476	-0,025243973	0,330328	-0,223207346	-0,18329	0,052321574	0,093066199

Лейк.Лимф./Моно.	0,31116	Лимф.Моно./CD16	-0,19461	Моно.СD16/Лимф.	0,264794	Т-лимф.СD4/CTLs	0,988346	CD25.СD38/СD71	0,36889	СD38.СD71/СD25	-0,54431	СD71.СD95/HLA DR	-0,58662	СD95.HLA DR/СD71	0,151393
Лейк.Лимф./СD16	0,319382	Лимф.СD16/Моно.	0,167119	Т-лимф.СD4/СD4	0,980017	СD25.СD38/СD95	0,559567	СD38.СD71/СD95	0,559567	СD38.СD71/СD95	-0,39897	СD71.HLA DR/СD95	0,130665		
Лейк.Моно./Лимф.	-0,07504	Лейк.Моно./СD16	-0,14166	СD4.СD71/Т-лимф.	-0,96253	СD25.СD38/HLA DR	-0,443864	СD38.СD71/HLA DR	-0,60353						
Лейк.СD16/Лимф.	0,028086	Лейк.СD16/Моно.	0,098731	СD25.СD71/СD38	-0,04027	СD38.СD98/СD71	0,362429	СD25.СD71/СD95	-0,36422	СD38.СD98/HLA DR	0,614396				
				СD25.СD71/HLA DR	-0,30561	СD38.СD98/HLA DR	-0,19037	СD25.СD71/HLA DR	-0,30561	СD38.СD98/HLA DR/СD71	-0,19037				
				СD25.СD95/СD38	-0,35029	СD38.СD98/HLA DR/СD95	-0,29415	СD25.СD95/СD71	-0,2035						
				СD25.СD95/HLA DR	0,04299	СD25.СD95/HLA DR	0,04299	СD25.СD95/HLA DR	0,04299						
				СD25.СD95/HLA DR	-0,15839	СD25.СD95/HLA DR	-0,15839	СD25.СD95/HLA DR	-0,15839						
				СD25.СD95/HLA DR	-0,218	СD25.СD95/HLA DR	-0,218	СD25.СD95/HLA DR	-0,218						
				СD25.СD95/HLA DR	-0,22619	СD25.СD95/HLA DR	-0,22619	СD25.СD95/HLA DR	-0,22619						

Рис. 9. Пациент В00924

	Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	Т-лимфоц/CD4	CTLs	В-лимфоциты	IgM	CD25,% МНПК	CD38	CD71	HLA DR
Лейкоциты	1	0,451067305	0,50926678	#ДЕЛ/01	0,676426	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	0,018728	0,652055511	#ДЕЛ/01	-0,718579231	#ДЕЛ/01
Лимфоциты	0,451067305	1	0,201585272	#ДЕЛ/01	0,971065	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	0,677907	-0,359289307	#ДЕЛ/01	-0,897965289	#ДЕЛ/01
Моноциты	0,50926678	0,201585272	1	#ДЕЛ/01	-0,866152	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	-0,13812	-0,369382283	#ДЕЛ/01	0,787407874	#ДЕЛ/01
CD16	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
Т-лимфоциты	0,676426106	0,971065444	-0,661520769	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	0,561659	-0,446260613	#ДЕЛ/01	-0,076395859	#ДЕЛ/01
CD4	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
CTLs	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
В-лимфоциты	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
IgM	0,018727929	0,677907339	-0,138116758	#ДЕЛ/01	0,561659	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	-0,841960661	#ДЕЛ/01	-0,522942055	#ДЕЛ/01
CD25,% МНПК	0,652055511	-0,359289307	-0,369182283	#ДЕЛ/01	-0,44626	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	-0,84196	#ДЕЛ/01	1	0,199826678	#ДЕЛ/01
CD38	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
CD71	-0,718579231	-0,897965289	0,787407874	#ДЕЛ/01	-0,0764	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	-0,52294	0,199826678	#ДЕЛ/01	1	#ДЕЛ/01
HLA DR	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	1

Лейк.,Лимф./Моно.	0,413322548	Лимф.Моно./Лимф.	Моно.СD16/Лимф.	#ДЕЛ/01	Т-лимф.СD4/CTLs	#ДЕЛ/01	CD25.СD38/CD71	#ДЕЛ/01	СD38.СD71/CD25	#ДЕЛ/01	CD71.HLA DR/CD38	#ДЕЛ/01
Лейк.Лимф./CD16	#ДЕЛ/01	Лимф.Моно./CD16	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	Т-лимф.CTLs/CD4	#ДЕЛ/01	CD25.СD38/HLA DR	#ДЕЛ/01	СD38.СD71/HLA DR	#ДЕЛ/01	CD38.СD71/HLA DR	#ДЕЛ/01
Лейк.Моно./Лимф.	0,478555911	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	СD4.CTLs/Т-лимф.	#ДЕЛ/01	CD25.СD71/СD38	#ДЕЛ/01	СD38.HLA DR/СD71	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
Лейк.Моно./CD16	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	СD4.CTLs/Т-лимф.	#ДЕЛ/01	СD25.СD71/HLA DR	#ДЕЛ/01	СD38.HLA DR/СD71	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
Лейк.СD16/Лимф.	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	СD4.CTLs/Т-лимф.	#ДЕЛ/01	СD25.СD71/HLA DR	#ДЕЛ/01	СD38.HLA DR/СD71	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01
Лейк.СD16/Моно.	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	СD4.CTLs/Т-лимф.	#ДЕЛ/01	СD25.СD71/HLA DR	#ДЕЛ/01	СD38.HLA DR/СD71	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01	#ДЕЛ/01

Рис. 10. Пациент В01122

Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	T-лимфоциты	CD4	CTLs	B-лимфоциты	IgM	CD25, % МНПК	CD38	CD71	CD95	HLA DR
Лейкоциты	1	0,97006421	0,072826326	-0,240822396	0,718118278	0,572984225	0,46243	0,688629656	-0,19825	-0,17736	-0,266466718	0,55391	0,434371042
Лимфоциты	0,97006421	1	-0,001541207	0,514619463	0,074913063	0,75275505	0,516827	0,821082168	0,57772	0,540903865	-0,45228	0,796735	-0,251692548
Моноциты	0,072826326	-0,001541207	1	-0,350927375	0,542642457	0,477096096	0,444715	0,600602469	-0,314	-0,241406333	-0,23311	0,503481	0,425524092
CD16	-0,240822396	0,514619463	-0,350927375	1	0,028331406	0,183986705	-0,02497	0,502296277	-0,40687	0,692634668	0,605265	0,435744894	0,552288
T-лимфоциты	0,718118278	-0,074913063	0,642642457	0,028331406	1	0,844687969	0,518314	0,585361287	-0,05608	-0,304153093	0,01244	0,549476	0,048191495
CD4	0,572984225	0,75275505	0,477096096	0,183986705	0,844687969	1	-0,0042	0,477003348	-0,06835	-0,002647478	-0,11065	0,393094	-0,15028356
CTLs	0,462429592	0,516826783	0,444714628	-0,024970923	0,518313846	0,468380641	1	0,468380641	0,070177	0,392705641	0,244112	0,530899	0,314938751
B-лимфоциты	0,688629656	0,821082168	0,600602469	0,502296277	0,585361287	0,477003348	0,468381	1	-0,75078	0,214616147	0,360962	0,132473723	0,870088
IgM	-0,198248596	0,577719856	-0,314003284	-0,406874278	-0,05607654	0,068353583	0,070177	0,750777918	1	-0,233630642	-0,52405	-0,59935711	-0,796376992
CD25, % МНПК	-0,124609034	0,540903865	-0,241406333	0,692634668	-0,304153093	-0,002647478	-0,39271	0,214616147	-0,23363	1	-0,28495	0,850495421	0,445099
CD38	-0,177362121	-0,452281166	-0,23310797	0,605264753	0,012440192	-0,110648865	0,244112	0,360962291	-0,52405	0,284948552	1	-0,055119083	0,113623
CD71	-0,266466718	-0,22806078	-0,214609819	0,43744894	-0,56820754	-0,438748883	-0,28375	0,132473723	-0,59936	0,850495421	-0,05512	1	0,311951
CD95	0,553909633	0,796735364	0,503480736	0,552288118	0,393093796	0,530899	0,870087581	0,132473723	0,445099965	0,113623	0,311951439	1	0,122287463
HLA DR	0,434371042	-0,251692548	0,425524092	-0,063116673	0,048191495	-0,15028356	0,314939	0,516886443	-0,79638	-0,417077908	0,549387	0,122287	1

Лейк. Лимф./Моно.	0,972702892	Лимф./Моно./CD16	Моно./CD16/Лимф.	Моно./CD16/Лимф./Моно./CD16	0,236010673	-0,408359621	T-лимф./CD4/CTLs	0,990275	CD25/CD38/CD71	0,45331	CD38/CD71/CD25	0,371355	CD71/CD95/HLA DR	0,31786	CD95/HLA DR/CD71	0,136191
Лейк. Лимф./CD16	1,31438717	Лимф./CD16/Моно.	0,548993754	0,548993754	0,548993754	0,548993754	T-лимф./CTLs/CD4	0,974882	CD25/CD38/CD95	-0,37713	CD38/CD71/CD95	-0,09594	CD71/HLA DR/CD95	-0,0645		
Лейк. Моно./Лимф.	0,305749593						CD4/CTLs/T-лимф.	-0,396563	CD25/CD38/HLA DR	-0,07339	CD38/CD71/HLA DR	0,05107				
Лейк. Моно./CD16	-0,01285827								CD25/CD71/CD38	0,87222	CD38/CD98/CD71	0,137898				
Лейк. CD16/Лимф.	-3,550542137								CD25/CD71/CD95	0,836448	CD38/CD98/HLA DR	0,055978				
Лейк. CD16/Моно.	-0,230497818								CD25/CD71/HLA DR	0,9256603	CD38/HLA DR/CD71	0,549313				
									CD25/CD95/CD38	0,501373	CD38/HLA DR/CD95	0,543261				
									CD25/CD95/CD71	0,389762						
									CD25/CD95/HLA DR	0,549972						
									CD25/HLA DR/CD38	-0,33227						
									CD25/HLA DR/CD71	-0,75648						
									CD25/HLA DR/CD95	-0,30052						

Рис. 11. Пациент B01246

Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	Т-лимфоциты	CD4	CTLs	В-лимфоциты	IgM	CD25-% МНПК	CD38	CD71	CD95	HLA DR		
0,359979351	0,359979351	0,399998091	0,086000249	0,086000249	-0,196091028	0,337026	-0,016851019	0,42201	0,75014628	0,317751	0,002247811	0,118012	0,566825149		
0,399998091	-0,006756551	1	0,75909339	0,952343319	0,810816328	0,417112	0,708943974	-0,44922	-0,144364894	0,668456	-0,285670327	0,60587	0,22042377		
0,80994	0,75909339	0,39251054	1	-0,09258962	-0,044621613	0,064026	-0,35887163	-0,13969	0,278857341	0,155909	-0,01187506	-0,08439	0,301753399		
0,086000249	0,852343319	0,09258962	0,600957407	1	0,912755013	0,450929	0,735871058	-0,36988	-0,728586909	0,641445	-0,371384125	0,76853	0,04628486		
-0,196091028	0,810816328	-0,044621613	0,335112701	0,912755013	1	0,144905	0,612615038	-0,75133	-0,387761045	0,456127	-0,260117002	0,439002	-0,10362564		
0,337025658	0,41711747	0,064026031	0,645338851	0,450929281	0,144904914	1	0,157714418	-0,30771	-0,110388544	0,379628	-0,567469415	0,273501	-0,064324355		
-0,016851019	0,708943974	-0,355887163	0,263064221	0,735871058	0,612615038	0,157714	1	-0,32337	-0,131529766	0,772161	-0,186559347	0,810282	0,365987293		
0,42201034	-0,44922005	-0,139689174	-0,128388947	-0,369884701	-0,751330599	-0,30771	-0,323386953	1	0,58351665	-0,18486	0,105436246	-0,36266	0,464001909		
0,75014628	-0,144364894	0,278857341	0,28747383	-0,728586909	-0,587761045	-0,11039	-0,131529766	0,583517	1	0,218457	0,033525864	-0,50993	0,791558832		
0,31775062	0,668455956	0,15590887	0,560135339	0,64144532	0,456127377	0,379628	0,772160502	-0,18486	0,118457133	1	-0,546145081	0,584094	0,718832902		
0,002247811	-0,265670327	-0,01187506	-0,288542113	-0,371384125	-0,260117002	-0,56747	-0,186559347	0,105436	0,033525864	-0,54615	1	0,175211	-0,252787929		
0,11801161	0,603870239	-0,084393044	0,354922158	0,768530135	0,439002052	0,273501	0,810281693	-0,36266	-0,509930474	0,584094	0,175210765	1	0,180697526		
0,566825149	0,220423777	0,301753399	0,371260659	0,04628486	-0,10362564	-0,06432	0,365987293	0,464002	0,791558832	0,718833	-0,252787929	0,180698	1		
Лейк./Лимф./Моно./CD16	0,395727133	Лимф./Моно./CD16	-0,508917665	Моно./CD16/Лимф.	0,610844278	Т-лимф./CD4/CTLs	0,959546	CD25./CD38/CD71	0,282802	CD38./CD71/CD25	-0,56749	CD71./CD95/HLA DR	0,232125	CD95./HLA DR/CD71	0,236195
Лейк./Моно./Лимф.	-0,667455957	Лимф./CD16/Моно.	0,823230346	Т-лимф./CTLs/CD4	0,788397	CD35./CD38/CD95	0,739453	CD38./CD71/CD95	-0,81149	CD71./HLA DR/CD95	-0,29375				
Лейк./Моно./CD16	0,431357592			CD4./CTLs/Т-лимф.	0,783141	CD35./CD38/HLA DR	-0,82315	CD38./CD71/HLA DR	-0,54182						
Лейк./Моно./CD16	0,152171792			CD25./CD71/CD38	0,186964	CD38./CD98/CD71	0,186964	CD38./CD98/CD71	0,824249						
Лейк./CD16/Лимф.	0,883658336			CD25./CD71/CD95	0,145082	CD38./HLA DR	0,664293	CD25./CD71/HLA DR	0,664293						
Лейк./CD16/Моно.	0,774572924			CD25./CD71/HLA DR	0,395136	CD38./HLA DR/CD71	0,716577	CD25./CD95/CD38	-0,80488	CD38./HLA DR/CD95	0,78822				
				CD25./CD95/CD71	-0,5242	CD25./CD95/HLA DR	-1,0864	CD25./CD95/HLA DR	-1,0864						
				CD25./HLA DR/CD38	0,935337	CD25./HLA DR/CD38	0,935337	CD25./HLA DR/CD71	0,827355						
				CD25./HLA DR/CD71	0,827355	CD25./HLA DR/CD95	1,04497								

Рис. 12. Пациент В01256

Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	T-лимфоциты	CD4	CTLs	B-лимфоциты	IgM	CD25,% МНПК	CD38	CD71	CD95	HLA DR
1	-0,061510152	0,508067241	0,170871594	-0,122588254	0,146732173	-0,0857	-0,19327145	-0,0512	-0,19352922	-0,02062	0,44587874	-0,36997	0,354113979
Лимфоциты	0,508067241	1	-0,125447728	0,584831123	-0,134485345	0,493623	0,2470439	-0,00745	0,044122117	0,110952	0,03253143	0,122221	0,380212878
Моноциты	0,170871594	0,523056486	-0,318718643	-0,50083921	0,04861768	-0,31684	-0,222591187	-0,45	-0,136227177	0,220957	0,173809083	-0,41377	0,000439663
CD16	0,170871594	0,523056486	-0,318718643	1	0,549454987	0,118762709	0,647354	0,068346	0,418756732	0,482884	0,159676675	0,208446	0,431734573
T-лимфоциты	-0,122588254	0,584831123	-0,50083921	0,549454987	1	-0,241729773	0,8307	0,34235	0,505544531	-0,02648	-0,268424851	0,336701	0,047837807
CD4	0,146732173	-0,134485345	0,04861768	0,118762709	0,241729773	0,8307	-0,056614593	0,34235	-0,119434087	-0,34773	0,725245964	-0,38675	0,437076162
CD8	-0,085696752	0,493623389	-0,316837118	0,647353832	0,830699751	-0,155259685	1	0,002264	0,600558901	0,281145	-0,11571324	0,297721	0,292960737
B-лимфоциты	-0,19327145	0,2470439	-0,222591187	-0,38793718	-0,056614593	-0,163755172	-0,23629	1	-0,02799	-0,017468852	-0,57653	-0,17948852	0,248125
IgM	-0,051195703	-0,007446337	-0,449955445	0,068345502	0,342349588	-0,234020852	0,002264	0,02799	-0,017468852	-0,57653	-0,17948852	0,248125	0,107962472
CD25,% МНПК	-0,19352922	0,044122117	-0,136227177	0,505544531	-0,119434087	0,600559	-0,017468852	0,206633	1	0,242837	0,171172558	0,637498	-0,038216764
CD38	-0,020621701	0,110952253	0,208957444	0,482884084	-0,026477538	-0,347730199	0,281145	-0,576538833	-0,21426	0,248337102	1	0,374774	-0,039359305
CD71	0,44587874	0,03253143	0,173809083	0,159676675	-0,268424851	0,725245964	-0,11572	-0,17948852	-0,05409	0,171172558	-0,15244	1	-0,29985
CD95	-0,369970919	0,122220672	-0,413769487	0,20845784	0,336700608	-0,38674784	0,297721	0,248125021	0,253139	0,637497724	0,374774	-0,299845031	0,523012922
HLA DR	0,354113979	0,380212878	0,000439663	0,047837807	0,437076162	0,292961	0,107962472	-0,03822	0,382783601	-0,03359	0,523012922	0,104663	1

Лейк. Лимф./Моно.	0,002604675	Лимф./Моно./CD16	0,051073984	Моно./CD16/Лимф.	-0,299329296	T-лимф./CD4/CTLs	-0,28062	CD25./CD38/CTLs	0,276188	CD38./CD71/CD25	-0,20299	CD71./CD95/HLA DR	-0,41832	CD95./HLA DR/CD71	0,32156
Лейк./Лимф./CD16	-0,17967632	Лимф./CD16/Моно.	0,513710862	T-лимф./CTLs/CD4	0,827444	CD25./CD38/CD95	0,005488	CD38./CD71/CD95	-0,00433	CD71./HLA DR/CD95	0,584344				
Лейк./Моно./Лимф.	0,505291855			CD4./CTLs/T-лимф.	0,09431	CD25./CD38/HLA DR	0,276932	CD38./CD71/HLA DR	-0,15833						
Лейк./Моно./CD16	0,602335794					CD25./CD71/CD38	0,217153	CD38./CD98/CD71	0,349015						
Лейк./CD16/Лимф.	0,238684213					CD25./CD71/CD95	0,492955	CD38./CD98/HLA DR	0,380594						
Лейк./CD16/Моно.	0,407646297					CD25./CD71/HLA DR	-0,03687	CD38./HLA DR/CD71	0,05477						
						CD25./CD95/CD38	0,607688	CD38./HLA DR/CD95	-0,07898						
						CD25./CD95/CD71	0,723862								
						CD25./CD95/HLA DR	0,650259								
						CD25./HLA DR/CD38	0,403232								
						CD25./HLA DR/CD71	0,349223								
						CD25./HLA DR/CD95	0,412494								

Рис. 13. Пациент В01264

Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	Т-лимфоциты	CD4	CTLs	В-лимфоциты	IgM	CD25,% МНПК	CD38	CD71	CD95	HLA DR
Лейкоциты	1	0,743974648	-0,29397	0,492180804	0,535983	0,410397	-0,0252829113	-0,01947	-0,06204646	-0,16688	0,182476	-0,15144	0,019995231
Лимфоциты	0,319767804	1	0,600043	0,944605838	0,662576	0,92958	0,164053538	0,093931	0,699211695	-0,21422	0,624957	0,702107	0,828409337
Моноциты	0,743974648	1	-0,27327	0,647403623	0,641968	0,371629	-0,060090201	-0,13262	-0,240218233	0,037196	0,129879	0,377478	0,143363893
CD16	-0,293966995	0,600042961	-0,273267654	1	0,200690076	0,186556	0,230807	0,088135515	-0,09728	0,087662843	0,062415	0,424264	0,402295264
Т-лимфоциты	0,492180804	0,944605838	0,647403623	0,20069	1	0,165891	0,86096	0,388691693	0,088179	-0,250793247	-0,09352	0,098032	0,383793624
CD4	0,535982708	0,66257645	0,641967725	0,186556	0,165890803	1	0,133118	0,052023672	0,190402	0,475375458	0,003829	0,843533	0,406011445
CTLs	0,410397179	0,929580435	0,371629367	0,230807	0,860959726	0,133118	1	0,428613917	-0,16529	0,156979315	-0,04629	0,182657	0,610142
В-лимфоциты	-0,025829113	0,164053538	-0,060090201	0,088136	0,388691693	0,052024	0,282614	1	-0,14654	0,166681636	0,091712	0,107093	0,200684151
IgM	-0,019465239	0,093930921	-0,132624208	-0,09728	0,088178707	0,190402	-0,16529	-0,146536002	-0,32009	-0,17699	-0,23082	0,575856	-0,237703476
CD25,% МНПК	-0,06204646	0,699211695	-0,240218233	0,087663	-0,250793247	0,475375	0,156979	0,166681636	0,32009	1	-0,05554	0,562783	0,402956
CD38	-0,166881761	-0,214222021	0,037196001	0,062415	-0,093524882	0,003829	-0,04629	0,091711615	-0,17699	-0,055543667	1	0,029975	0,595436
CD71	0,182476189	0,624956668	0,129878868	0,424264	0,098032294	0,843533	0,182657	0,107092572	-0,23082	0,562792835	0,029975	1	0,538834544
CD95	-0,151435271	0,702106799	0,377477703	0,337273	0,687353144	0,261093	0,610142	-0,542337675	0,578856	0,402955826	0,595436	0,224829	0,723659228
HLA DR	0,019995231	0,828409337	0,143363893	0,402295	0,383793624	0,406011	0,375838	0,200684151	-0,2377	0,418219422	-0,08731	0,538835	0,723659

Лейк./Лимф./Моно.	-0,040715851	Лимф./Моно./CD16	0,81376824	Моно./CD16/Лимф.	-0,776217872	Т-лимф./CD4/CTLs	0,10172	CD25/CD38/CD71	0,08794	CD38/CD71/CD25	0,074193	CD71/CD95/HLA DR	-0,28398	CD95/HLA DR/CD71	0,794016913
Лейк./Лимф./CD16	0,64896609	Лимф./CD16/Моно.	0,85152898	Моно./Лимф./CD16/Моно.	0,85152898	Т-лимф./CTLs/CD4	0,858302	CD25/CD38/CD95	-0,40185	CD38/CD71/CD95	-0,02103	CD38/CD71/HLA DR	-0,13272	CD71/HLA DR/CD95	0,593318
Лейк./Моно./Лимф.	0,70955429	Лейк./Моно./Лимф./CD16	0,721794059	Лейк./Моно./Лимф./CD16/Моно.	0,721794059	CD4-CTLs/Т-лимф.	-0,01935	CD25/CD38/HLA DR	-0,02103	CD38/CD71/HLA DR	0,09178	CD38/CD71/HLA DR	0,09178	CD38/CD71/HLA DR	0,09178
Лейк./CD16/Лимф.	-0,640960301	Лейк./CD16/Лимф./Моно.	-0,141049128	Лейк./Моно./Лимф./CD16/Моно.	-0,141049128	CD4-CTLs/Т-лимф./Моно.	0,09178	CD25/CD71/CD38	0,565575	CD38/CD95/CD71	0,604436	CD25/CD71/CD95	0,529483	CD38/CD95/HLA DR	0,957961
Лейк./CD16/Моно.	-0,141049128	Лейк./Моно./Лимф./Моно.	-0,141049128	Лейк./Моно./Лимф./Моно./CD16	-0,141049128	Моно./Лимф./Моно./CD16/Моно.	0,09178	CD25/CD71/HLA DR	0,440971	CD38/HLA DR/CD71	-0,12287	CD25/CD71/HLA DR	0,440971	CD38/HLA DR/CD71	-0,12287
								CD25/CD95/CD38	0,543566	CD38/HLA DR/CD95	-0,93458	CD25/CD95/CD71	0,349198	CD25/CD95/HLA DR	0,160005
								CD25/CD95/HLA DR	0,160005	CD25/HLA DR/CD38	0,415996	CD25/HLA DR/CD71	0,165109	CD25/HLA DR/CD95	0,200455
								CD25/HLA DR/CD95	0,200455						

Рис. 14. Пациент В01345

	Лейкоциты	Лимфоциты	Моноциты	CD16	Т-лимфоциты	CD4	CTLs	В-лимфоциты	IgM	CD25,% МНПК	CD38	CD71	HLA DR
Лейкоциты	1	0,571415325	-0,334529821	0,337266948	0,710444195	0,722903017	0,310529	0,548444623	-0,5359	-0,268543078	0,548945	-0,141567312	0,617693
Лимфоциты	0,571415325	0,571415325	1	0,149493861	0,052888945	0,152300538	0,198127	0,24481464	0,157567	-0,044937992	0,154852	0,30382724	0,362583
Моноциты	-0,334529821	-0,332925326	1	-0,171325067	-0,437165205	0,039805667	-0,28795	-0,376754752	-0,10295	-0,204112628	0,067555	-0,346510667	-0,02542
CD16	0,337266948	0,149493861	1	0,168789301	0,168789301	0,216960592	0,071479	0,213753666	0,227041	0,13913918	0,014304	-0,088304581	0,500321
Т-лимфоциты	0,710444195	0,052888945	-0,437165205	0,168789301	1	0,679951264	0,624012	0,702286607	0,135305	0,345414741	0,261188	0,293798504	0,5771
CD4	0,722903017	0,152300538	0,039805667	0,216960592	0,679951264	1	0,341896	0,75586718	0,443486	0,570541376	0,688739	0,425320224	0,736994
CTLs	0,510528584	0,19812668	-0,28795134	0,071478832	0,341896496	1	0,623344758	-0,18968	0,050380737	0,392938	0,115492835	0,495494	0,832121
В-лимфоциты	0,548444623	0,24481464	-0,376754752	0,213753666	0,702286607	0,623345	1	0,420487	0,464937018	0,718658	0,273965428	0,832121	0,736994
IgM	-0,53590348	0,157566665	-0,102950409	0,227040571	0,135305075	0,443485773	-0,18968	0,420487199	1	0,698667672	0,433239	0,308165632	0,372792
CD25,% МНПК	-0,268543078	0,044937992	-0,204112628	0,13913918	0,345414741	0,570541376	0,050381	0,464937018	0,698668	0,365690377	1	0,36569	0,315863
CD38	0,548944596	0,154851594	0,067534501	0,14304107	0,261188774	0,68873865	0,392938	0,718658244	0,433239	0,357723449	1	0,207175076	0,701769
CD71	-0,141567312	0,30382724	-0,346510667	-0,088304581	0,293798504	0,425320224	0,115493	0,273965428	0,308166	0,357723449	0,207175	0,147097	0,147097
HLA DR	0,617693059	0,362582554	-0,025417357	0,500320854	0,577099525	0,736994128	0,495494	0,832120876	0,372792	0,315863302	0,701769	0,147097215	1

Лейк./Лимф./Моно.	0,51952713	Лимф./Моно./CD16	-0,305204853	Моно./CD16/Лимф.	-0,13149299	Т-лимф./CD4/CTLs	0,635419	CD25./CD38/CD71	0,308052	CD38./CD71/CD25	0,039377	CD71./HLA DR/CD38	0,002451
Лейк./Лимф./CD16	0,559711142	Лимф./Моно./CD16/Моно.	0,100992613			Т-лимф./CTLs/CD4	0,568214	CD25./CD38/HLA DR	0,213079	CD38./CD71/HLA DR	0,147514		
Лейк./Моно./Лимф.	-0,193133211					CD4./CTLs/Т-лимф.	-0,14381	CD25./CD71/CD38	0,529312	CD38./HLA DR/CD71	0,693727		
Лейк./Моно./CD16	-0,298383344					CD25./CD71/HLA DR	0,544773						
Лейк./CD16/Лимф.	0,31036698					CD25./HLA DR/CD38	0,089333						
Лейк./CD16/Моно.	0,301527413					CD25./HLA DR/CD71	0,284804						

Рис. 15. Пациент В01951

Лимфоциты	Моноциты	CD16	T-лимфоциты	CD4	CTLs	B-лимфоциты	CD25, % МНПК	CD38	CD71	HLA DR
1	0,972628783	0,925775	-0,234693878	-0,63749	0,199667498	0,990536	-1	0,987829161	-0,901127114	0,848555
0,972629	1	0,812584	-0,002395637	-0,44101	0,421887875	0,995317	-1	0,996933686	-0,775718939	0,948275
0,925775	0,812584123	1	0,708134216	0,709478	0,620891953	0,99637	-0,440714862	0,317564133	-0,197739917	0,47581
-0,23469	-0,002395637	0,708134	1	0,929994	0,882819062	0,232328	-0,533460855	0,240085861	0,271415954	0,242145
-0,63749	-0,441012064	0,709478	0,929993755	1	0,67398189	0,253457	-0,360514703	0,151394366	0,944390166	0,707868
0,199667	0,421887875	0,620892	0,882819062	0,673982	1	0,123491	-0,594282971	0,270805567	-0,671723727	-0,49628
0,990536	0,99531654	0,59637	0,23228423	0,253457	0,123490793	1	-0,495428947	-0,075674695	-0,046668861	0,269001
-1	-1	-0,44071	-0,533460855	-0,36051	-0,594282971	0,49543	1	0,584496695	0,335330009	0,590361
0,987829	0,996933686	0,317564	0,240085861	-0,15139	0,270805567	-0,07567	0,584496695	1	-0,412216002	0,551684
-0,90113	-0,77571939	-0,19773	0,271415954	0,94439	-0,671723727	0,04667	0,335330009	-0,412216002	1	0,444376
0,848555	0,948274907	0,47581	0,242145361	0,707868	-0,496280988	0,269001	0,590360819	0,551684277	0,44437644	1
0,373631	0,578939944	-0,14365	0,243846455	0,218142	0,186063238	0,098481	-0,330696129	0,556706784	-0,394551337	0,124735

Лимф.Моно./CD16	1	Моно. CD16/Лимф.	-1	T-лимф. CD4/CTLs	0,965389	CD25, CD38/CD71	-0,87981	CD38, CD71/CD25	0,198093364	CD71, HLA DR/CD38	0,323851
Лимф. CD16/Моно.	1		T-лимф. CTLs/CD4	0,942826	CD25, CD38/HLA DR	-0,2887	CD38, CD71/HLA DR	0,519890409			
			CD4, CTLs/T-лимф.	-0,8516	CD25, CD71/CD38	0,90036	CD38, HLA DR/CD71	-0,438750512			
					CD25, CD71/HLA DR	0,58509					
					CD25, HLA DR/CD38	0,48776					
					CD25, HLA DR/CD71	0,58957					

Рис. 16. Пациент В03665



Лейкоцит/Лимфоциты	Моноцит/CD16	Т-лимфоцит/CD4	CTLs	В-лимфоциты	IgM	CD25.% МНПК	CD38	CD71	CD95	HLA DR
Лейкоциты	1	0.253291767	0.363087644	0.398926	0.45883182	0.084556	0.347819		-0.328547781	-0.1166
Лимфоциты	0.298496307	0.023492755	0.456038899	0.5847	0.537976431	0.299138	0.408891		0.387309021	0.259508
Моноциты	1	0.200901719	0.324824568	0.185105	-0.097955612	0.22891	-0.00198		0.340224479	0.162185
CD16	0.253292	0.023492755	0.33658984	0.059974	-0.112153461	-0.19415	0.005808248		-0.223277796	-0.38337
Т-лимфоциты	0.417909	0.338923644	0.902156691	0.91034	0.685523715	0.35721	0.521941787		0.23824694	0.081451
CD4	0.363088	0.33658984	0.902157	0.65764	0.397714601	0.05189	0.236241677		0.22862832	-0.00229
CTLs	0.398926	0.053974057	0.657639815	1	0.771081543	0.602508	0.711053602		0.216048569	0.094174
В-лимфоциты	0.458832	-0.112153461	0.397714601	0.771082	1	0.578395	0.652582		-0.07089953	0.090851
IgM	0.084556	0.299138331	0.055188589	0.602508	0.578395297	1	0.472947		0.085064664	-0.04952
CD25.% МНПК	0.383238	-0.194154933	0.321942	0.711054	0.707516751	0.472947	1		0.085064664	-0.04952
CD38	0.347819	0.250884062	0.437802616	0.511078	0.652581589	0.28408	0.618544		0.097609249	0.149967
CD71	-0.32855	0.387309021	0.22862832	0.216049	-0.07089953	-0.20781	0.085064664		0.359717041	1
CD95	-0.1166	0.25907622	-0.002986002	0.094174	0.090851404	-0.01194	-0.04952017		0.359717041	1
HLA DR	0.217189	0.412744947	0.186988655	0.536037	0.675250214	0.334477	0.809746608		0.229685598	0.162646

Лейк./Лимф./Моно.	0.31779	Лимф./Моно./CD16	0.149987	Моно./CD16/Лимф.	0.199703	Т-лимф./CD4/CTLs	0.973936	CD25./CD38/CD71	0.6154	CD38./CD71/CD25	0.05747	CD71./CD95/HLA DR	0.335864	CD95./HLA DR/CD71	0.088121
Лейк./Лимф./CD16	0.302491	Лимф./CD16/Моно.	-0.00719	Моно./Лимф./CD16	0.975543	CD25./CD38/CD95	0.93549	CD38./CD95/CD71	0.63909	CD38./CD71/CD95	0.047324	CD71./HLA DR/CD95	0.185935	HLA DR/CD95/CD71	0.071231
Лейк./Моно./Лимф.	-0.14748	Лейк./Моно./CD16	-0.15276	Лейк./Моно./Лимф./CD16/Моно.	-0.31647	Т-лимф./CTLs/CD4	0.93647	CD38./HLA DR/CD71	0.20127	CD38./CD71/HLA DR	-0.07124	CD71./HLA DR/CD95	0.123686	HLA DR/CD95/CD71	0.058487
Лейк./CD16/Лимф.	0.258114	Лейк./CD16/Моно.	0.279048	Лейк./Моно./Лимф./CD16/Моно.	0.005808248	CD4./CTLs/Т-лимф.	0.005808248	CD98./HLA DR/CD71	0.031572	CD98./CD71/HLA DR	0.123686	HLA DR/CD95/CD71	0.058487	CD98./HLA DR/CD71	0.058487
Лейк./CD16/Моно.	0.279048	Лейк./Моно./Лимф./CD16/Моно.	0.279048	Лейк./Моно./Лимф./CD16/Моно.	0.005808248	CD4./CTLs/Т-лимф.	0.005808248	HLA DR/CD71	0.110394	HLA DR/CD71/HLA DR	0.110394	HLA DR/CD71/HLA DR	0.110394	HLA DR/CD71/HLA DR	0.110394
								CD71	0.6515	CD38./HLA DR/CD95	0.644864	HLA DR/CD95/CD71	0.18315	HLA DR/CD95/CD71	0.18315
								CD95	-0.08618	CD95/CD71	-0.08618	CD95/CD71/HLA DR	-0.31301	CD95/CD71/HLA DR	-0.31301
								HLA DR	0.681847	HLA DR/CD38	0.681847	HLA DR/CD38/HLA DR	0.814869	HLA DR/CD38/HLA DR	0.814869
								CD95	0.829855	HLA DR/CD95	0.829855	HLA DR/CD95/HLA DR	0.829855	HLA DR/CD95/HLA DR	0.829855

Рис. 18. Пациент В04873

## Заключение

Система иммунитета весьма сложна. Она состоит из множества мононуклеарных клеток, лимфоцитов и макрофагов, взаимодействующих между собой в процессии иммунных реакций. Поломки в этой системе могут нарушать как противoinфекционный иммунитет, так и защиту организма от онкологической патологии. Возможно появление заболеваний, при которых система иммунитета поражает организм хозяина (аутоиммунные заболевания).

Попытки системного подхода к изучению корреляции между различными субпопуляциями мононуклеаров как в норме, так и при патологии на данном этапе не могут быть признаны достаточно удачными. Это приводит к поиску и применению новых математических методов.

В данной выпускной квалификационной работе было рассмотрено влияние различных субпопуляций лимфоцитов крови на корреляцию других показателей внутри 3-х групп. Исследование показало, что у большинства пациентов очень сильное влияние оказывают такие показатели, как CD16, CD4, HLA DR, CD71, CD38, Т-лимфоциты.

В группе показателей неспецифической резистентности наибольшее влияние на коэффициенты корреляции оказывает показатель CD16.

В группе показателей Т-клеточного звена, самыми значимыми стали показатели CD4 и Т-лимфоциты.

В группе показателей маркеры активации стали HLA DR, CD71, CD38.

Так же можно отметить, что корреляционный анализ имеет значимую роль и в других статистических многомерных методах поиска взаимосвязей. Например, в дискриминантном анализе, основной задачей которого является различие групп объектов и изучение характера этих групп. Разбиение классов на группы осуществляются с помощью расстояния Махаланобиса — мера расстояния между векторами случайных величин, обобщающая понятие евклидова расстояния. Эта метрика отличается от расстояния Евклида

тем, что учитывает корреляцию между переменными, таким образом, одно понятие связывает два многомерных анализа между собой. Формально, расстояние Махаланобиса от многомерного вектора  $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)^T$  до множества со средним значением  $\mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_N)^T$  и матрицей ковариации  $S$  определяется следующим образом:

$$D_m(x) = \sqrt{(x - \mu)^T S^{-1} (x - \mu)}$$

Таким образом, эта метрика связана с корреляциями переменных посредством матрицы дисперсий-ковариаций.

## Список литературы

- [1] Ферстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. — М.: Финансы и статистика, 1983, 304 с.
- [2] Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Высшая школа, 2004, 479 с.
- [3] Елисеева И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики. — М.: Финансы и Статистика, 2002, 480 с.
- [4] Биология. Современный курс. 2-е изд., испр. и доп./ под ред. А.Ф.Никитина.-СПб.:СпецЛит, 2006. 480 с.
- [5] Г.-Р Бурместер, А. Пецутто Наглядная иммунология; пер. с англ. 3-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2014. 320 с.
- [6] Кишкун А.А Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие для медицинских сестер М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. 976 с.
- [7] Октябрьский П.Я. Статистика: Учебное пособие. 2-е издание (исправленное и дополненное) — Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2001. 344 с.
- [8] Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики: Учебное пособие для вузов. 3-е издание (переработанное и дополненное) — М.: Энергоатомиздат, 1987. 496 с.
- [9] Буре В.М., Парилина Е.М. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань». 2013. 416 с.