# Медицина

УДК 519.22

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ПАТОЛОГИЧЕСКИ ПОДВИЖНОЙ ПОЧКИ

***А. С. Татевосян***[1], ***А. Г. Тонян***[2], ***А. А. Халафян***[3], ***М. В. Шарпан***[4]

DATA ANALYSIS OF CRITERIA FOR ASSESSING A PATHOLOGICALLY MOVABLE KIDNEY

Tatevosyan A. S., Tonyan A. G., Khalafyan A. A., Sharpan M. V.

Statistic methods used in the research made it possible to prove the validity of the hypothesis about the necessity to take into account the rotation of a kidney together with its skeletonopical prolapse. The sum of rotation angles in 3D planes has been used as the index of kidneys rotation. Main clinical indices have been revealed, which characterize the attribution of patients to different groups.

Впервые с помощью методов многомерного статистического анализа показано, что по сравнению с общепринятым разделением больных на группы по величине опущения почки более адекватной классификацией является распределение больных на группы по степени ротации почки в трех координатных плоскостях.

Одной из анатомических особенностей почек является их физиологическая подвижность (опущение), связанная преимущественно с изменением положения тела (горизонтальное и вертикальное), которая в норме колеблется в пределах 3–5 см. Увеличение подвижности почек выше указанных пределов (нефроптоз) сопровождается патологическими изменениями как в самом органе, так и организме в целом.

Первое описание клинического наблюдения патологически подвижной почки (ППП) принадлежит Bailli (1885). Лечение больных с нефроптозом начиналось с осуществления нефрэктомии — удаления почки (J. Gilmore, 1870). Впервые успешную нефропексию — фиксацию почки осуществил Ган в 1881 г.

На сегодняшний день известно около 400 способов операций, направленных только на то, чтобы поднять почку на должный скелетотопический уровень. Основным показанием к оперативному лечению является осложненное течение сопутствующих заболеваний (гипертония, пиелонефрит, мочекаменная болезнь и др.). При этом большинство авторов констатируют отсутствие положительного клинического результата в отдаленном послеоперационном периоде.

Изучение гемодинамических нарушений почек при нефроптозе расширило представление о характере течения болезни и позволило объяснить причину неудовлетворительных результатов лечения.

По мнению Н. А. Лопаткина [1], ведущее место в развитии заболевания ППП занимает деформация сосудисто-нервного пучка почки

[1]Татевосян Артур Сергеевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий курсом урологии Кубанской государственной медицинской академии.

[2]Тонян Арсен Грантович, врач-уролог Краснодарской территориальной клинической больницы скорой медицинской помощи.

[3]Халафян Алексан Альбертович, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики Кубанского государственного университета.

[4]Шарпан Мария Владимировна, аспирант кафедры прикладной математики Кубанского государственного университета.

как врожденного, так и приобретенного характера, что приводит к гемодинамическим и нейрогенным нарушениям.

Исследуя патогенез нефроптоза, необходимо учитывать два важных фактора, определяющих максимальную подвижность почки и изменение интраорганного кровотока:

– анатомо-топографическую вариабельность места отхождения сосудистой ножки и ее направление (восходящее, горизонтальное, нисходящее) [2, 3];

– ограниченную структурно-физиологическую растяжимость сосудистой ткани *a.et v. renalis* [4].

Акцентируя внимание на этих факторах, нельзя не согласиться с тем, что обычно почка не может значительно переместиться вниз (особенно в тазовую область), но может возникать ее ротация вокруг сосудистой ножки, что является, по-видимому, определяющим в развитии гемодинамических нарушений.

Упоминания о ротации почки при ее патологической подвижности ограничены лишь констатацией ее наличия или отсутствия [1,5]. При этом признается важность самой ротации почки вокруг сосудистой ножки как патогенетического фактора, определяющего осложненное течение нефроптоза. Количественный анализ ротации почки в трех координатных плоскостях практически отсутствует. В то же время, по нашему мнению, ротация почки является более существенным фактором, влияющим на состояние больного, чем ее опущение.

Целью представленной работы является:

– сравнительная статистическая оценка клинико-лабораторных показателей гемо- и уродинамики в зависимости от распределения больных на группы по величине ротации почки и ее скелетотопического опущения;

– выявление из двух факторов — скелетопического опущения почки и ее ротации, наиболее значимого в оценке состояния больного, что позволит выработать адекватную стратегию лечения.

В работе представлены результаты обследования 72 пациентов в возрасте от 17 до 48 лет, которые обратились с различными клиническими проявлениями ППП. Из них 62 — женщин, 10 — мужчин. Нефроптоз справа отмечен в 52 случаях, слева — в 17 случаях, двусторонний — в 3 случаях. Всем больным первоначально проводилась консервативная терапия в сроки от 3 до 14 месяцев, в последующем оперативное лечение выполнено в 26 случаях. Контрольную группу составили 17 пациентов, у которых обследование исключило урологическую патологию.

Для оценки гемодинамических нарушений ППП использовалась реоренография, определяющая эластотонические свойства сосудов почек в горизонтальном и вертикальном положениях. Электроды располагались соответственно уровню расположения почек под контролем УЗИ. Учитывались следующие параметры реоренограммы: анакрота ($\alpha$), катакрота ($\beta$), амплитуда реографической волны (А), реографический коэффициент (РК), дикротический индекс (ДИ), диастолосистолический индекс (ДСИ). Значения этих показателей отличаются у больных различных групп.

Динамическая нефросцинтиграфия проводилась у больных ППП только в ортостазе и в 17 случаях после оперативного лечения через 8–12 месяцев. Эффективный почечный плазмоток оценивался по отношению максимумов (АОМ) накопления родиофармпрепарата (РФП) в обеих почках; характер уродинамики — по времени полувыведения РФП ($T_{1\backslash 2}$). Прямая ангиография почечных сосудов по Сельдингеру с пробой Вальсальвы выполнена в 24 случаях. Из них в 8 случаях селективно исследовались венозные сосуды. Обзорная и эскреторная урография в клино- и ортостазе выполнялась во всех 72 случаях, а в 12 — повторно после операции через 6–16 месяцев.

В сагиттальной плоскости угол ротации почки измеряли транспортиром, а во фронтальной и горизонтальной — по разработанному способу (приоритетная справка от 20.07.03 є 2003125037), в основу которого положено определение косинуса угла, образованного ротированной почкой. Длина (а также ширина) тени почки, измеряемая на экскреторных урограммах в клиностазе и ортостазе, различна. Приняв меньший размер соответствующей величины за катет, а больший — за гипотенузу образованного треугольника, можно определить величину угла. По сумме углов ротации (СУР) во всех плоскостях больные распределены на три группы: до $40^c irc$ — 23 пациента; от $40^c irc$ до $70^c irc$ — 19 и от $70^c irc$ и выше — 30. Переменная, соответствующая номерам групп принадлежности больных по СУР, обозначена как СтУР.

Те же самые больные, в зависимости от скелетотопического опущения почки в положении стоя, были распределены по традиционным трем степеням. Первую группу составили 29 пациентов, у которых подвижность в клино- и ортостазе не превышала высоты 1 позвонка, вторую — 24 пациента со смещением, превышающим высоту 1 позвонка, при этом отмечалась четкая пальпация нижнего полюса баллотирующей почки, третью — 19 больных со смещением почки ниже гребня подвздошной кости. Как правило, больные из группы 3 подвергаются оперативному лечению. Переменная, соответствующая номерам групп принадлежности больных по степени опущения, обозначена как СтОП.

Статистическая обработка материала проведена с использованием программы Statistica [6, 7]. Соответствие законов распределения показателей нормальному закону позволило использовать параметрические статистические методы. Были использованы t-критерий сравнения средних, кластерный анализ, дискриминантный анализ. Для анализа взаимосвязи показателей с переменными СтОП и СтУР использовали ранговую корреляцию Спирмена ($\rho$).

В табл. 1 приведены значения коэффициентов корреляции СтОП и СтУР с показателями: АОМ; $T_{1/2}$; $\alpha$; $\beta$; А; РК; ДИ; ДСИ. Все значения $\rho$ статистически значимо отличаются от 0 при уровне значимости p = 0,05. Коэффициенты корреляции $\rho$ этих показателей с СтУР превосходят аналогичные коэффициенты с СтОП соответственно в 1,6, 1,2, 1,6, 1,7, 1,9, 1,6, 1,6 раза. Это означает, что приведенные показатели более взаимосвязаны со степенью ротации почек, чем со степенью опущения, т.е. величины показателей АОМ, $T_{1/2}$, $\alpha$, $\beta$, А, РК, ДИ, ДСИ в большей степени характеризуют ротацию почек, чем опущение. Из табл. 1 видно, что при увеличении ротации или опущения почек показатели $T_{1/2}$, РК, ДИ, ДСИ возрастают, а показатели АОМ, $\alpha$, $\beta$, А убывают.

Главное назначение кластерного анализа — разбиение множества исследуемых объектов на однородные группы (кластеры). Большое достоинство кластерного анализа состоит в том, что он позволяет производить разбиение объектов не по одному показателю, а по целому набору. Кроме того, кластерный анализ в отличие от большинства математико-статистических методов не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов и позволяет рассматривать множество исходных данных практически произвольной природы. В данном случае кластеры — это больные, объединенные в виртуальные группы по однородности характеризующих их показателей.

Кластерный анализ позволил выделить основные показатели, определяющие принадлежность больных к группам однородности. Из графиков средних значений показателей в кластерах видно (рис. 1), что такими показателями являются: СУР, АОМ, $T_{1\backslash 2}$, $\alpha$, $\beta$, РК, ДИ, ДСИ. Средние значения этих показателей значительно отличаются в построенных программой Statistica кластерах (cluster1, cluster2, cluster3) .

Аналогичный результат получен при использовании критерия Стьюдента для сравнения средних показателей в группах больных, распределенных по СтУР и СтОП. Так, при разделении на группы по СтОП, гипотезу о равенстве средних показателей АОМ, $T_{1\backslash 2}$, $\alpha$, $\beta$, РК, ДИ, ДСИ можно отклонить при уровне значимости $p = 0{,}05$ для групп 1 и 2, для групп 1 и 3, а для групп 2 и 3 гипотеза о равенстве средних подтверждается. При разделении на группы по СтУР, гипотезу о равенстве средних показателей можно отклонить для всех пар групп (1 и 2, 1 и 3, 2 и 3).

Наибольшего соответствия (по составу) кластеров группам больных, распределенных по СтОП и СтУР, удалось добиться для числа кластеров, равного 3. В табл. 2 приведены номера больных в списке данных по их принадлежности к группам СтОП, СтУР и кластерам.

Из табл. 2 видно, что группы больных, распределенные по степени ротации (СтУР), сходны по составу с кластерами (группы 1 совпали полностью, а в группах 2 и 3 — соответственно 94,7% и 96% совпадений). Группы больных, распределенные по степени опущения (СтОП), не сходны по составу с кластерами (в группах 1, 2, 3 соответственно 62,1%, 16,6% и 41,6% совпадений). Следовательно, с точки зрения классификационного анализа, ротация почки является более сильным группирующим фактором, чем ее опущение. Таким образом, распределение больных на группы по степени ротации почки, по-видимому, более адекватно статистическому разделению, чем распределение по степени опущения. Дальнейшее подтверждение это

Таблица 1

| Показатели | АОМ | $T_{1/2}$ | $\alpha$ | $\beta$ | А | РК | ДИ | ДСИ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| СтОП | $-0,62$ | 0,76 | $-0,56$ | $-0,57$ | $-0,43$ | 0,53 | 0,6 | 0,6 |
| СтУР | $-0,92$ | 0,85 | $-0,91$ | $-0,91$ | $-0,75$ | 0,86 | 0,90 | 0,91 |

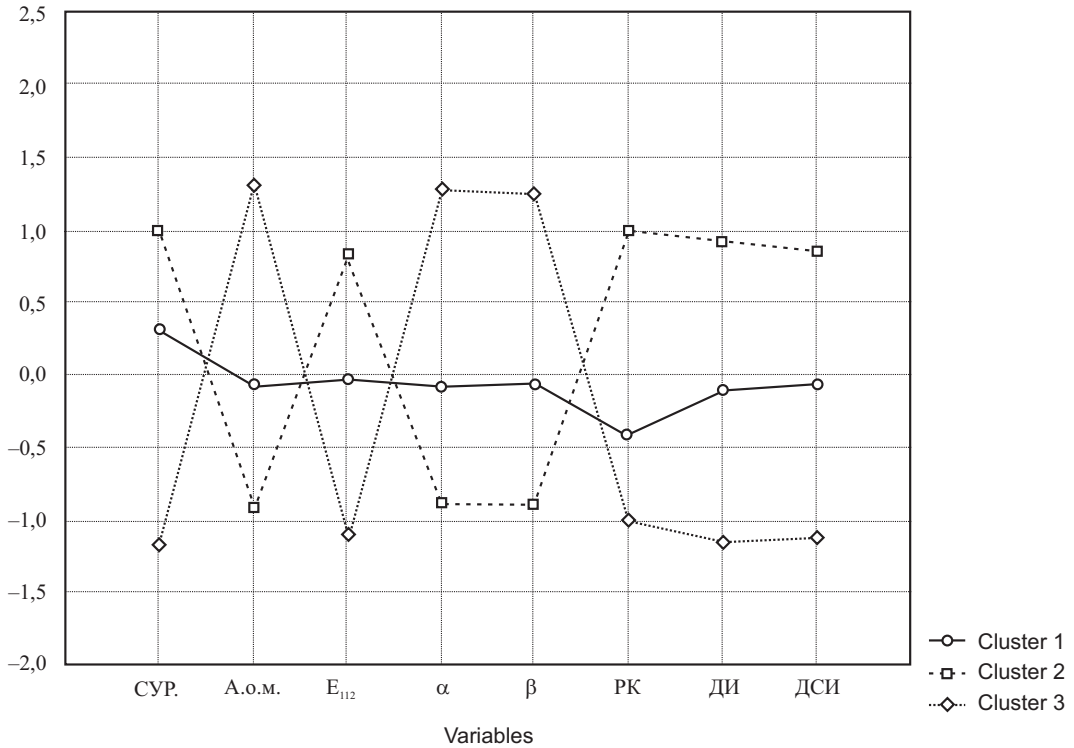


Рис. 1. Линейный график средних признаков по группам

предположение получило при дискриминантном анализе данных.

Методами дискриминантного анализа можно решить широкий круг задач, возникающих на практике и связанных с классификацией. Цель дискриминантного анализа состоит в том, чтобы на основе измерения различных показателей (признаков) объекта отнести его к одной из нескольких заданных групп оптимальным способом. Под оптимальным способом может пониматься, например, минимум вероятности ложной классификации. В дискриминантном анализе, в отличие от кластерного, принадлежность объектов к группам задается исследователем априори (до реализации программы) группирующей переменной. При удачном выборе группирующей переменной и признаков объекта расхождение между классификацией, осуществленной программой и классификацией, предложенной априори, будет минимальным.

Дискриминантный анализ осуществлялся дважды. В первом случае в качестве группирующего фактора (переменной) использовался СтОП, а во втором случае — СтУР. Показатели СУР, АОМ, $T_{1\backslash 2}$, $\alpha$, $\beta$, А, РК, ДИ, ДСИ считались независимыми переменными.

Из таблиц квадратов расстояний видно, что при разбиении на группы по СтУР (табл. 3) расстояния между центрами групп значительно больше, чем при разбиении на группы по СтОП (табл. 4). При этом расстояние, равное 0,66, статистически незначимо и может быть принято равным нулю, т.е. при классификации больных по скелетотопическим признакам опущения почек группы 2 и 3 статистически слабо различимы и могут быть объединены в одну группу.

Из табл. 5 (в ячейках таблицы приведено количество больных из группы, соответствующей номеру строки, отнесенных программой к группе, соответствующей номеру столбца)

Таблица 2

| Группа | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| СтОП | 1–29 | 30–53 | 54–72 |
| СтУР | 2, 6, 9–11, 14, 16, 19, 20–29, 32, 61, 62, 65, 66 | 1, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 17, 18, 30, 32, 34, 49, 68, 69, 70, 71 | 3, 31, 35–48, 50–53, 55-60, 63, 64, 67, 72 |
| Кластеры | 2, 6, 9–11, 14, 16, 19, 20–29, 32, 61, 62, 65, 66 | 4, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 17, 18, 30, 34, 49, 53, 54, 68, 69, 70, 71 | 1, 3, 31, 33, 35–52, 55–60, 63, 64, 67, 72 |

Таблица 3

| Группа | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 65,79 | 127,75 |
| 2 | 65,79 | 0 | 13,90 |
| 3 | 127,75 | 13,90 | 0 |

Таблица 4

| Группа | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 10,59 | 11,78 |
| 2 | 10,59 | 0 | 0,66 |
| 3 | 11,78 | 0,66 | 0 |

видно, что при разбиении по СтОП больные групп 1, 2, 3 неправильно распределены соответственно в трех, пяти и девяти случаях. Общий процент правильно распределенных больных составил 76,38%. При разбиении по СтУР (табл. 6) все больные из групп 1 и 3 верно классифицированы, из группы 2 неправильно распределены только в двух случаях. Общий процент правильно распределенных больных составил более 97,22%.

Оценить качество проведенного дискриминантного анализа можно при помощи параметра $\lambda$ (лямбда Уилкса), который принимает значения из интервала $[0, 1]$. Чем меньше значение $\lambda$, тем «качественнее» классификация. Для группирующих переменных СтОП и СтУР $\lambda = 0,25$ и 0,027 соответственно, т.е. по значению параметра $\lambda$ разбиение по сумме углов ротации почти в 10 раз эффективнее, чем по степени опущения почки.

Результат дискриминантного анализа отображен на диаграммах рассеяния канонических корней. Объекты (больные), отнесенные к одинаковым группам, обозначены определенным геометрическим символом (треугольник, квадрат, ромб и т.д.). Диаграмма на рис. 2 иллюстрирует «качественную» классификацию больных на группы по СтУР, так как одинаковые символы достаточно плотно сгруппированы в далеко расположенных друг от друга областях плоскости. Незначительное «соприкосновение» наблюдается среди объектов групп 1 и 2. Диаграмма на рис. 3 иллюстрирует «некачественную» классификацию при группирующей переменной СтОП, так как символы, соответствующие группам 2 и 3, расположены в одной области (перемешаны), и эта область в достаточной степени плотно соприкасается с областью расположения символов, соответствующих группе 1. Это означает, что при дискриминантном анализе группы 2 и 3 неразличимы. Заметим, что больные из группы 3, как правило, подвергаются оперативному лечению.

Последние годы отмечается неоднозначность подходов к выбору методов лечения, особенно оперативных, приводящих порой к полному игнорированию проблемы нефроптоза. Возможно, это связано с отсутствием количественных критериев, отражающих нарушение гемо- и уродинамики.

Для качественно-количественного анализа данных, полученных в результате исследования, впервые применены методы классификационного анализа с использованием общепризнанной скелетотопической градации, дополненной разработанным способом оценки углов ротации почки в трех координатных плоскостях.

Проведенные исследования подтвердили взаимосвязь гемодинамических нарушений при нефроптозе с распределением больных по скелетотопическим признакам. Но результаты корреляционного, кластерного и дискриминантного анализа показали, что более тесная взаимосвязь наблюдается между гемодинамическими нарушениями и степенью ротации почки. Поэтому наиболее адекватной классификацией является распределение больных на группы по степени ротации почки.

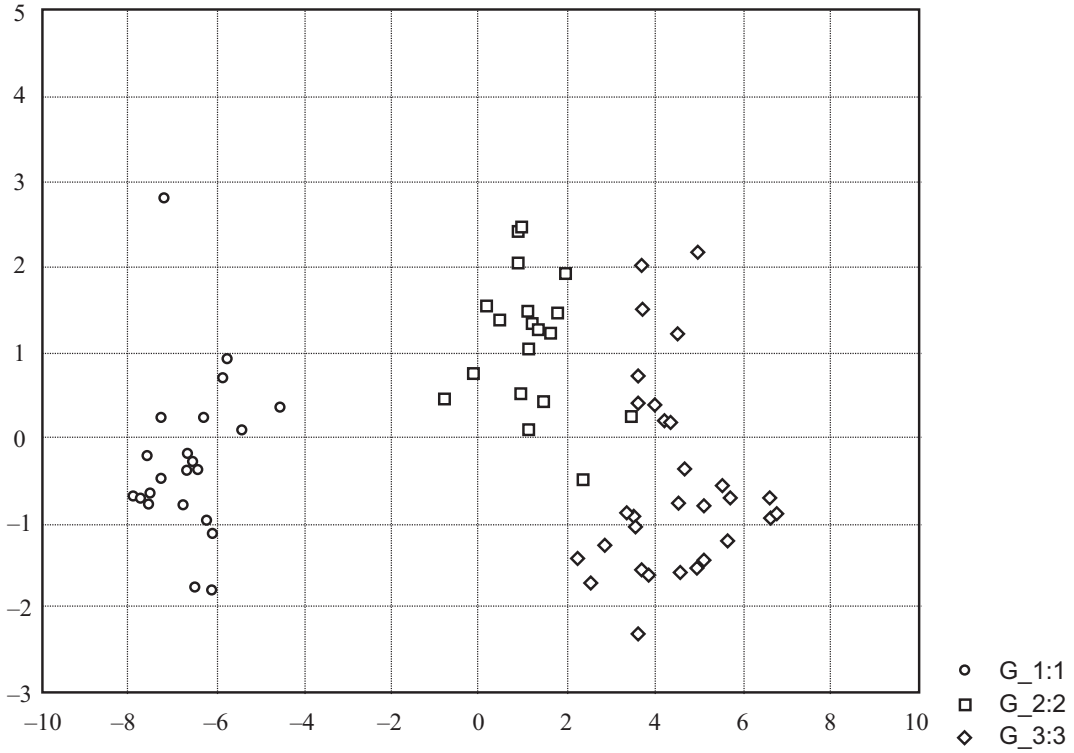


Рис. 2. Диаграмма рассеяния канонических корней при разделении больных на группы по СтУР

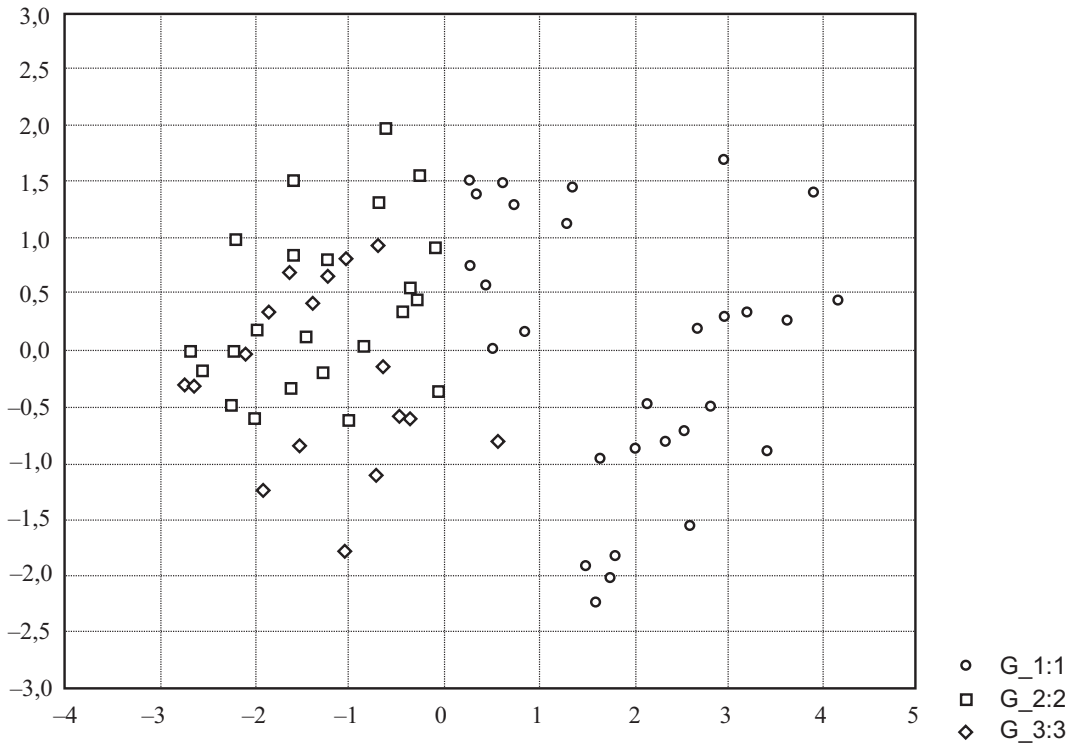


Рис. 3. Диаграмма рассеяния канонических корней при разделении больных на группы по СтОП

Таблица 5

| Группа | % правильн. классифик. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 89,66 | 26 | 3 | 0 |
| 2 | 79,17 | 0 | 19 | 5 |
| 3 | 52,63 | 1 | 8 | 10 |
| Общий % | 76,38 | 27 | 30 | 15 |

Таблица 6

| Группа | % правильн. классифик. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 100,00 | 23 | 0 | 0 |
| 2 | 89,47 | 0 | 17 | 2 |
| 3 | 100 | 0 | 0 | 30 |
| Общий % | 97,22 | 23 | 17 | 32 |

Возможно, используемая в настоящее время в медицине классификация по скелетотопическому опущению, является причиной неэффективности некоторых оперативных способов лечения, фиксирующих почку на должной высоте, но при этом не устраняющих ее патологическую ротацию.

### *Литература*


1. *Лопаткин Н. А. и др.* Руководство по урологии. М.: Медицина, 1998. 206 с.
2. *Лопаткин Н. А.* Ангиография почек. Ташкент: Медицина, 1971. 156 с.
3. *Айвазян А. В.* Гемостаз при операциях на почке. М.: Медицина, 1982. 279 с.
4. *Айвазян А. В., Войно-Ясенецкий А. М.* Пороки развития почек и мочеточников. М.: Наука, 1988. 233 с.
5. *Жила В. В., Федорченко П. М.* Патологически подвижная почка. Диагностика и лечение. Методические рекомендации. Киев, 1987. 22 с.
6. *Боровиков В. П., Боровиков И. П.* STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде WINDOWS. М.: Филинъ, 1997. 608 с.
7. *Боровиков В. П.* Популярное введение в программу STATISTICA. М.: Компьютер–Пресс, 1998. 267 с.


Статья поступила 10 ноября 2004 г.
Кубанский государственный университет
© Татевосян А. С., Тонян А. Г., Халафян А. А., Шарпан М. В., 2005