

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ

Горпинич Александр Борисович

доктор медицинских наук, профессор,
Государственный университет просвещения, г. Москва
doc.goralex@mail.ru

FORECASTING AND MATHEMATICAL MODELING IN SURGICAL TREATMENT OF DUODENAL ULCER

A. Gorpinich

Summary. The aim of this study is to develop a scale of risk factors scoring and mathematical model of individual choice of the method of surgical treatment of duodenal ulcer.

Materials and methods. The prognostic value of individual clinical manifestations of duodenal ulcer and intraoperative anatomical changes in 99 patients with duodenal ulcer was studied. The study was carried out with the help of the developed questionnaire of initial clinical information and data of intraoperative anatomical situation in patients with duodenal ulcer. For mathematical processing of clinical signs the latter were marked with numbers. Based on the prognostic value of each factor, the second stage of this study was the construction of decisive rules to determine the individual choice of the type of surgery. The problem was solved separately for each type of operation: gastric resection, stem vagotomy with gastroduodenostomosis according to Jaboulet, selective proximal vagotomy.

Results of the study and their discussion. On the basis of the analysis of information value of clinical signs, in the groups of patients who underwent selective proximal vagotomy, stem vagotomy with gastroduodenostomosis according to Jaboulet and gastric resection the prognostically unfavourable (risk factors of unfavourable distant result of surgical intervention) were revealed. Based on the prognostic value of each factor, the second stage of this study was the construction of decisive rules to determine the individual choice of the type of surgery.

Conclusion. The applied decisive rules, the stated principles of mathematical substantiation of possible risk factors of unsatisfactory results of various operative interventions in duodenal ulcer disease, as well as the previously developed differentiated clinical indications, allowed us to avoid duodenal stump failure (within three years) and to reduce the postoperative lethality from 4,5 % to 1,5 %.

Keywords: prognosis, mathematical modelling, scoring scale, risk factors of unsatisfactory results, decisive rules, choice of the method of surgical treatment of duodenal ulcer disease, gastric resection, stem vagotomy with gastroduodenostomosis according to Jaboulet, selective proximal vagotomy.

Аннотация. Цель данного исследования — разработка шкалы балльной оценки факторов риска и математической модели индивидуального выбора метода хирургического лечения язвенной болезни двенадцатиперстной кишки.

Материал и методы. Изучена прогностическая ценность индивидуальных клинических проявлений язвенной болезни двенадцатиперстной кишки и интраоперационных анатомических изменений у 99 больных дуоденальной язвой. Исследование проводили с помощью разработанной нами анкеты исходной клинической информации и данных интраоперационной анатомической ситуации у больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки. Для математической обработки клинических признаков последние были обозначены цифрами. Исходя из прогностической ценности каждого фактора, вторым этапом данного исследования явилось построение решающих правил для определения индивидуального выбора вида операции. Задача решалась отдельно для каждого вида операции: резекция желудка, стволовая ваготомия с гастродуоденоанастомозом по Жабудею, селективная проксимальная ваготомия.

Результаты исследования и их обсуждение. На основе анализа информационной ценности клинических признаков, в группах больных, которым была выполнена, селективная проксимальная ваготомия, стволовая ваготомия с гастродуоденоанастомозом по Жабудею и резекция желудка выявлены прогностически неблагоприятные (факторы риска неблагоприятного отдаленного результата оперативного вмешательства). Исходя из прогностической ценности каждого фактора, вторым этапом данного исследования явилось построение решающих правил для определения индивидуального выбора вида операции.

Заключение. Применяемые решающие правила, изложенные принципы математического обоснования возможных факторов риска неудовлетворительных результатов различных оперативных вмешательств при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки, а также разработанные ранее дифференцированные клинические показания, позволили нам избежать несостоятельности дуоденальной культи (в течение трех лет) и снизить послеоперационную летальность с 4,5 % до 1,5 %.

Ключевые слова: прогнозирование, математическое моделирование, шкала балльной оценки, факторы риска неудовлетворительных результатов, решающие правила, выбор метода хирургического лечения язвенной болезни двенадцатиперстной кишки, резекция желудка, стволовая ваготомия с гастродуоденоанастомозом по Жабудею, селективная проксимальная ваготомия.

Введение

Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки до настоящего времени остается одним из наиболее распространенных заболеваний органов желудочно-кишечного тракта. Фактором, оказывающим существенное влияние на результаты хирургического лечения этой патологии, является выбор метода оперативного вмешательства [2, 3, 4, 5, 7]. При этом, можно предположить, что степень достоверности принимаемого решения, при выборе индивидуального вида операции, будет зависеть от полноты учета действующих факторов.

Известно, что одним из наиболее перспективных направлений оптимизации анализа медицинских данных, является создание математических моделей прогнозирования [1, 4, 6].

Цель данного исследования — разработка шкалы балльной оценки факторов риска и математической модели индивидуального выбора метода хирургического лечения язвенной болезни двенадцатиперстной кишки.

Материалы и методы

Изучена прогностическая ценность индивидуальных клинических проявлений язвенной болезни двенадцатиперстной кишки и интраоперационных анатомических изменений у 99 больных дуоденальной язвой. Исследование проводили с помощью разработанной нами анкеты исходной клинической информации и данных интраоперационной анатомической ситуации у больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки. Для математической обработки клинических признаков последние были обозначены цифрами. Большое значение придавали общеклиническим данным (пол, возраст, профессия, анамнез, отражающий течение заболевания, наличие осложнений, эффект проводимого ранее лечения), результатам объективного исследования, лабораторным данным. В основу анализа этих данных был положен принцип балльного прогнозирования.

Селективная проксимальная ваготомия (СПВ) с дренирующими и без дренирующих операций выполнена 21 больному, 29 пациентов перенесли стволовую ваготомию с гастродуоденоанастомозом по Жабулею и 49 больным произведена резекция желудка. Прогностическую значимость определяли путем расчета видоизмененного критерия Стьюдента (1):

$$t = \frac{P_1 - P_0}{\sqrt{m_0^2 + m_1^2}}.$$

Отдаленные результаты хирургического лечения дуоденальной язвы в сроки от 3 мес. до 14 лет изучали методом анкетирования, стационарного и амбулатор-

ного обследования и оценивались по модифицированной шкале Visick. В каждой группе больные разделены на подгруппы. В первую вошли пациенты с отличным и хорошим результатом операции, во вторую — с удовлетворительным и плохим.

Исходя из прогностической ценности каждого фактора, вторым этапом данного исследования явилось построение решающих правил для определения индивидуального выбора вида операции. Задача решалась отдельно для каждого вида операции: резекция желудка, стволовая ваготомия с гастродуоденоанастомозом по Жабулею, селективная проксимальная ваготомия.

Результаты исследования и их обсуждение

Накопленный нами опыт использования дифференцированных клинических показаний к выбору метода оперативного вмешательства при дуоденальной язве, с учетом индивидуальных проявлений патологии, показал необходимость большей объективизации этих показаний. Поэтому мы продолжили исследование в направлении разработки шкалы балльной оценки факторов риска и математической модели индивидуального выбора метода хирургического лечения язвенной болезни двенадцатиперстной кишки.

На основе анализа информационной ценности 29 клинических признаков, в группе больных, которым была выполнена СПВ, прогностически неблагоприятными (факторами риска неблагоприятного отдаленного результата СПВ) оказались локализация язвы ($t = -4,66$), тип секреции ($t = 3,63$), симптом «ниши» ($t = 2,83$), степень стеноза ($t = 2,65$) и т.д. (табл. 1). При исследовании взаимосвязи между исходом и другими признаками выявлена достоверная ($P \geq 95\%$) корреляционная связь исхода с недостаточностью кардии ($r = 0,7559$). Увеличение степени недостаточности кардии ухудшает результаты оперативного лечения.

Таблица 1.

Шкала балльной оценки прогностической значимости клинических признаков (селективная проксимальная ваготомия)

Признак	Баллы
Локализация язвы (эндоскопические данные)	-4,66
Тип желудочной секреции	3,63
Наличие симптома «ниши» (рентгенологические данные)	2,83
Степень стеноза (рентгенологические данные)	-2,65
Пенетрация в печеночно-двенадцатиперстную связку (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	-2,65

Признак	Баллы
Пенетрация в поджелудочную железу (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	-1,87
Питание	1,87
Пол	1,00
Сочетанные осложнения в анамнезе	-1,00
Иррадиация боли в спину	-1,00
Конституция	1,00
Перипроцесс в пилорoduodenальной зоне (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	-0,73
Размеры желудка (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	0,49
Профессия	0,23
Кровотечение в анамнезе	-0,22
Возраст	-0,21

В группе больных, которые перенесли стволовую ваготомию с гастродуоденоанастомозом по Жабую, из 27 анализируемых клинических признаков наиболее прогностически неблагоприятными оказались питание ($t = 3,01$), сочетанные осложнения в анамнезе ($t = -2,49$), симптом «ниши» ($t = 2,31$) и др. (табл. 2).

Таблица 2.

Шкала балльной оценки прогностической значимости клинических признаков (стволовая ваготомия с гастродуоденостомией по Жабую)

Признак	Баллы
Питание	3,0
Сочетанные осложнения в анамнезе	-2,49
Наличие симптома «ниши» (рентгенологические данные)	-2,31
Пенетрация в поджелудочную железу (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	2,03
Пол	1,82
Болевой синдром	1,82
Тонус желудка (рентгенологические данные)	1,68
Перфорация в анамнезе	-1,45
Возраст	1,41
Длительность язвенного анамнеза	-1,36
Размеры желудка (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	-1,28
Размеры язвы (эндоскопические данные)	1,00

Признак	Баллы
Стадия развития стеноза (эндоскопические данные)	1,00
Стадия стеноза (рентгенологические данные)	0,97
Состояние двенадцатиперстной кишки (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	0,82
Тип желудочной секреции	-0,43
Пенетрация в печеночно-двенадцатиперстную связку (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	-0,16
Профессия	0,04

При исследовании взаимосвязи между исходом и другими признаками выявлена достоверная ($P \geq 95\%$) корреляционная связь исхода с возрастом ($r = -0,3879$). Результаты хирургического лечения улучшаются с увеличением возраста больного.

В группе больных, которым была произведена резекция желудка, анализ проводился по 32 признакам. Наиболее прогностически неблагоприятными оказались снижение тонуса желудка ($t = 5,57$), курение ($t = 3,87$), наличие болевого синдрома ($t = 2,08$), перипроцесса в пилорoduodenальной зоне ($t = 1,79$) и т.д. (табл. 3). Выявлена достоверная ($P \geq 95\%$) корреляционная связь между исходом и полом ($r = 0,3423$). У женщин имеется большая вероятность неудовлетворительного исхода.

Исходя из прогностической ценности каждого фактора, вторым этапом данного исследования явилось построение решающих правил для определения индивидуального выбора вида операции. Задача решалась отдельно для каждого вида операции: резекция желудка, стволовая ваготомия с гастродуоденоанастомозом по Жабую, селективная проксимальная ваготомия. Расчеты проводились с использованием пакетов прикладных программ по обработке биомедицинской информации. Пошаговый дискриминантный анализ позволил строить диагностические правила не по всему множеству исследуемых признаков, а используя только наиболее «информативные» из них.

Дискриминантный анализ используется в клинических исследованиях с целью построения на основе данных «обучающей» выборки решающего правила для диагностики, то есть отнесения больного, характеризуемого набором признаков, к одному из заранее заданных классов. На практике часто требуется выделить из всего набора признаков некоторое подмножество признаков, по которому можно построить наилучшее разделение классов, то есть в процессе построения решающего правила происходит выявление «информативных» и «неинформативных» для диагностики признаков, а также сокращение числа признаков для построения решающего

правила без существенного снижения качества диагностики. Дискриминантный анализ позволяет оценить диагностическую информативность отдельных признаков.

Таблица 3.

Шкала балльной оценки прогностической значимости клинических признаков (резекция желудка)

Признак	Баллы
Тонус желудка (рентгенологические данные)	-5,57
Курение	3,87
Алкоголь	3,87
Болевой синдром	2,08
Перипроцесс в пилородуоденальной зоне (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	1,79
Размеры желудка (выявлены при ревизии органов брюшной полости)	-1,69
Состояние двенадцатиперстной кишки (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	1,51
Пол	-1,06
Дуоденогастральный рефлюкс (рентгенологические данные)	-1,00
Характер изменения стенки желудка (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	-1,00
Возраст	-0,99
Степень стеноза (рентгенологические данные)	-0,98
Конституция	-0,85
Тип секреции	0,76
Длительность язвенного анамнеза	0,68
Наличие симптома «ниши» (рентгенологические данные)	0,67
Осложнения в анамнезе	-0,48
Профессия	-0,47
Недостаточность кардии (эндоскопические данные)	0,43
Пенетрация язвы (выявлено при ревизии органов брюшной полости)	0,30
Гастрит (эндоскопические данные)	-0,29
Локализация язвы (эндоскопические данные)	0,27
Стадия развития стеноза (эндоскопические данные)	-0,20
Питание	-0,18
Сочетанные осложнения в анамнезе	0,17
Иррадиация болей в спину	0,16
Рефлюкс-эзофагит (эндоскопические данные)	0,07

Линейная дискриминантная функция имеет вид (2):

$$D_1 = C_1 + L_1^{(1)} X_1^{(1)} + L_2^{(1)} X_2^{(1)} + \dots L_n^{(1)} X_n^{(1)}$$

$$D_2 = C_2 + L_1^{(2)} X_1^{(2)} + L_2^{(2)} X_2^{(2)} + \dots L_n^{(2)} X_n^{(2)}$$

где C — константа; L_1, L_2, L_n — коэффициенты; X_1, X_2, X_n — значения признаков.

Классификация состоит в отнесении больного к той группе, для которой значение линейной дискриминантной функции максимально.

На печать выводятся:

1. Среднее значение M каждой группы отдельно и вместе по всем признакам.
2. Среднее квадратическое отклонение по каждому признаку (средний разброс значений каждого признака).
3. Средние (средн. квадр. отклонение = $\frac{M}{\sigma^2}$).
4. $F_{иск.}$ — статистика и степени свободы (количество больных) для каждого признака, на каждом шаге.
5. $F_{вкл.}$ — статистика для определения различия между парами групп.
6. Дискриминантные функции.
7. Матрицы классификации и процент верной классификации.
8. Апостериорные вероятности для каждой группы.

Для каждой операции построены два диагностических правила (для благоприятного и неблагоприятного отдаленного исхода) на основании признаков, измеренных до операции, и по два диагностических правила (для благоприятного и неблагоприятного исхода) с использованием признаков, измеренных до и во время операции. Благоприятный исход включал отличный и хороший результат, а неблагоприятный — удовлетворительный и неудовлетворительный по шкале Visick.

Для использования в решающих правилах качественных признаков, последние обозначены цифрами. Так, мужской пол — 1, женский — 2; сочетанные осложнения в анамнезе — 1, отсутствие их — 2; пенетрация язвы в поджелудочную железу — 1, отсутствие этого признака — 2; пенетрация язвы в печеночно-двенадцатиперстную связку — 1, если этот признак отсутствовал — 2.

1. Резекция желудка (признаки измерены до операции). Вычисляется значение F — критерия для включения признаков в диагностические правила. Выбирается признак с наибольшим значением $F_{вкл.}$. Этот признак — пол. На основании этого признака строятся диагностические правила. Получены две дискриминантные функции: D_1 — для благоприятного исхода, D_2 — для неблагоприятного исхода.

$D_1 = -4,84 + 7,07 \times (\text{пол})$ — исход благоприятный

$D_2 = -6,38 + 8,27 \times (\text{пол})$ — исход неблагоприятный

При практическом применении этих правил выполняются следующие действия:

- 1) у конкретного больного измеряется показатель признака (пол);
- 2) его значение подставляется последовательно в 1-ое и 2-ое правила. При этом получим два числа — D_1 и D_2 , которые соответствуют вероятности исхода благоприятного и неблагоприятного соответственно. Больной относится к той группе, для которой значение линейной дискриминантной функции максимально (если D_1 больше D_2 , то диагностируется исход благоприятный и наоборот).

2. Резекция желудка (признаки измерены до и во время операции).

Выбирается признак с наибольшим значением F вкл. Этот признак — сочетанные осложнения в анамнезе. На основании этого признака строятся диагностические правила. Получены две дискриминантные функции:

$D_1 = 11,03 + 11,27 \times (\text{сочетанные осложнения в анамнезе})$ — исход благоприятный;

$D_2 = -8,56 + 9,84 \times (\text{сочетанные осложнения в анамнезе})$ — исход неблагоприятный.

Если D_1 больше D_2 , то диагностируется исход благоприятный и наоборот.

3. Стволовая ваготомия с гастродуоденоанастомозом по Жабую (признаки измерены до операции).

Выбирается признак с самым большим F вкл. — сочетанные осложнения в анамнезе.

Получены два диагностических правила, содержащие один признак (сочетанные осложнения в анамнезе):

$D_1 = -10,88 + 11,56 \times (\text{сочетанные осложнения в анамнезе})$ — исход благоприятный;

$D_2 = -13,82 + 13,13 \times (\text{сочетанные осложнения в анамнезе})$ — неблагоприятный исход.

4. Стволовая ваготомия с гастродуоденоанастомозом по Жабую (признаки измерены до и во время операции).

Получены два диагностических правила, содержащие один признак — пенетрация язвы в поджелудочную железу:

$D_1 = -6,77 + 7,29 \times (\text{пенетрация язвы в поджелудочную железу})$ — исход благоприятный;

$D_2 = -3,84 + 5,25 \times (\text{пенетрация язвы в поджелудочную железу})$ — исход неблагоприятный.

Если D_1 больше D_2 , то более вероятен благоприятный исход, если D_2 больше D_1 , то более вероятен неблагоприятный исход.

5. Селективная проксимальная ваготомия (признаки измерены до операции).

Получены два диагностических правила, содержащих 1 признак — сочетанные осложнения в анамнезе:

$D_1 = 38,73 + 39,27 \times (\text{сочетанные осложнения в анамнезе})$ — исход благоприятный;

$D_2 = 41,2 + 40,53 \times (\text{сочетанные осложнения в анамнезе})$ — исход неблагоприятный.

6. Селективная проксимальная ваготомия (признаки измерены до и во время операции).

Выбирается признак — пенетрация в печеночно-двенадцатиперстную связку, с самым большим $F_{\text{вкл}}$. С помощью признака пенетрация в печеночно-двенадцатиперстную связку получены два диагностических правила:

$D_1 = -10,87 + 11,5 \times (\text{пенетрация в печеночно-двенадцатиперстную связку})$ — исход благоприятный;

$D_2 = -13,69 + 13,0 \times (\text{пенетрация в печеночно-двенадцатиперстную связку})$ — исход неблагоприятный.

Если D_1 больше D_2 , то диагностируется исход благоприятный и наоборот.

Заключение

Таким образом, исходя из прогностической ценности клинических признаков, нами построены решающие правила определения индивидуального выбора метода операции у больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки для следующих видов оперативных вмешательств: резекции желудка, стволовой ваготомии с гастродуоденостомией по Жабую, селективной проксимальной ваготомии. Предложенная математическая модель служила ориентиром при выборе хирургической тактики и корректировалась разработанными дифференцированными показаниями. В случае прогнозирования благоприятного исхода одновременно для двух видов оперативных вмешательств предпочтение отдавалось органосохраняющим операциям, а из них — более функционально выгодной, селективной проксимальной ваготомии.

Применяемые решающие правила, изложенные принципы математического обоснования возможных факторов риска неудовлетворительных результатов различных оперативных вмешательств при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки, а также разработанные

ранее дифференцированные клинические показания, позволили нам избежать несостоятельности дуоденальной культи (в течение трех лет) и снизить послеоперационную летальность с 4,5 % до 1,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Затолокина М.А., Польской В.С., Зуева С.В., Ласкова А.В., Мезенцева Ю.И., Шеховцова А.С., Асеева С.А., Боева А.О., Сирдюк И.В., Сергеева В.Н., Орлова И.А., Пинжуро О.С. Математическое моделирование и прогнозирование — как методы научного познания в медицине и биологии (обзор литературы) // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 12-4. С.539–543.
2. Кадыров Д.М., Кодиров Ф.Д., Сафаров Д.Б., Амонов У.М., Табаров З.В., Сайдалиев Ш.Ш. Селективная проксимальная ваготомия и дуоденопластика в хирургии рубцово-язвенных дуоденостенозов // Здоровоохранение Таджикистана. 2019. №3. С.5–14.
3. Кодиров Ф.Д., Сайдалиев Ш.Ш., Кадыров Д.М., Табаров З.В. Хирургическая тактика при сочетании рубцово-язвенного дуоденостеноза с пенетрацией язвы // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2019. №4 (207). 2019. С. 1–11.
4. Косенко П.М., Вавринчук С.А., Попов А.И., Бояринцев Н.И., Сунозова Г.Д. Математическое моделирование в хирургии пилородуоденального стеноза // Дальневосточный медицинский журнал. 2020. №3. С. 105–110.
5. Соломонова Г.А. Применение селективной проксимальной ваготомии при язве двенадцатиперстной кишки, осложненной кровотечением и пенетрацией // Медицинский журнал. 2013. №3 (45). С.21–26
6. Цуканов А.В., Иванов И.С., Горюшкин Е.И., Пономарева И.В. Методы прогнозирования и моделирования в хирургии // Современные проблемы науки и образования. 2023. №4. С. 1–10.
7. Черноусов А.Ф. и др. Хирургия язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки: руководство для врачей. — М.: Практическая Медицина, 2016. — 352 с.

© Горпинич Александр Борисович (doc.goralex@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»