

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ БИОМЕТРИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОРОГА ЗНАЧИМОСТИ

Р.Х. Тукушаитов

*Лаборатория вычислительной техники и метрологии (зав. — проф. Р.Х. Тукушаитов)
Всероссийского научно-исследовательского ветеринарного института, г. Казань*

К настоящему времени методы биометрии получили широкое признание в научной литературе. Вместе с тем глубина их использования остается далеко не достаточной и не идентичной, что обусловлено прежде всего неадекватностью ограничений применяемых методов обработки уровню используемой техники эксперимента и практическим отсутствием их обоснования.

Как известно, в различных отраслях знаний, в том числе и в биомедицине, рекомендуется использовать при анализе данных три порога значимости, равных соответственно 0,05, 0,01, 0,001 [8]. Принятые уровни порогов (P), значительно различаясь друг от друга, нередко ведут к существенному занижению приводимого уровня значимости результата (в 5—10 раз).

Поясним это на примере. Допустим, что в результате обработки данных 2 серий опытов получены значения P , равные 0,011 и 0,0087, которые незначительно отличаются (на ± 10 —15%) от второго уровня достоверности (0,01). По существу, на основе одних данных для результатов первой серии опытов будет определен $P < 0,05$, а для второй — $P < 0,01$. Если в одном случае отмечаемый порог близок к истине, то в другом — он занижен в 4,5 раза. Еще бóльшая неточность представления порога значимости, именуемая также уровнем достоверности, допускается при P , близком к третьему пороговому значению ($P < 0,001$).

Большая дискретность представления диапазона порога значимости заметно нейтрализует стремление каждого исследователя измерять изучаемые параметры с большей точностью и округлять M и m с погрешностью не более чем в несколько процентов. Применяемый метод статобработки данных также немало сказывается на их объективности при получении значения P на грани или вблизи первого порога. Так, в одних случаях положительные результаты отдельных опытов легко попадают в раз-

ряд недостоверных или сомнительных [9, 10], а в других — имеет место обратное, когда ряд результатов, заметно уступающий первому порогу достоверности, приводится без пояснений с $P < 0,05$ [3, 7].

Определенные попытки устранения этих недостатков в научной литературе предпринимаются. Однако выдвигаемые предложения при одновременном их применении вступают в определенное противоречие. Так, с целью большей детализации второго порога значимости одни авторы [5] начинают применять наряду с $P < 0,01$ также $P < 0,02$. Другие [2, 4], используя порог $P \leq 0,05$, еще более снижают этим точность определения значимости результатов, причем в диапазоне порогов, где наиболее проявляется достоверность данных.

Таким образом, необходимость совершенствования и унификации принятого метода представления порогов бесспорна. С целью предотвращения потери определенной части необходимой информации, на первый взгляд, требуется большая дифференцировка пределов значимости. Однако простое увеличение числа пороговых уровней лишь усложняет сложившуюся систему представления P и соответственно восприятие материалов. Поэтому более целесообразно прежде всего повышение точности указания тех же порогов в виде $P \approx 0,05$, $P < 0,05$, $P \approx 0,01$, $P < 0,01$, $P \approx 0,001$, $P < 0,001$. Причем значения P , равные 0,05, 0,01, 0,001, следует приводить в тех случаях, когда вычисленные параметры критерия достоверности разности средних (t_d) отклоняются от стандартного (t_{st}) не более чем на $\pm 10\%$.

Имеется и другая не менее существенная возможность повышения эффективности обработки результатов научных исследований, заключающаяся в некотором смещении первого порога значимости. Так, дополнительная обработка материалов многих публикаций [1, 10] в разных источниках показывает, что

нередко изменения нескольких показателей из числа исследованных не подтверждаются лишь в силу того, что они находятся вблизи или на грани первого порога достоверности ($P=0,05$). Достоверность таких данных может быть легко доказана повторными опытами даже при незначительном повышении точности измерения или объемов сравниваемых выборок. Однако это не имеет большого смысла, поскольку ожидаемые результаты вполне предсказуемы, а проведение повторных исследований связано с новыми затратами.

Природа определенной противоречивости описанного выше случая кроется в том, что достоверность ряда показателей не удается подтвердить при применяемом уровне нижнего порога даже при регистрации заведомо значительных сдвигов в организме, превышающих, например, 20—30%. Отсюда следует, что при оценке результатов биомедицинских исследований предъявляется слишком жесткое требование к нижней границе порога значимости ($P<0,05$), неадекватное технике проведения многих анализов, которое соответственно нуждается в определенной корректировке.

Подтверждением отмеченного может служить также то, что многие из анализируемых показателей в отдельности не являются высокоинформативными и, как правило, используются для комплексного или многопараметрического анализа.

Для корректировки P прежде всего требуется выяснить допустимый предел смещения нижнего его порога в сторону завышения. Из анализа публикаций [1, 10] следует, что сместив нижний порог лишь в 2 раза, то есть считая его равным 0,1, можно подтвердить наличие достоверных сдвигов целого ряда показателей, которые ранее не обнаруживались. Изредка осуществляемое большее смещение порога, например до $P<0,2$, является нецелесообразным, так как уже каждый пятый анализ выходит за рамки обсуждения.

В литературе также встречаются единичные работы [5, 6], в которых авторы используют в качестве нижнего порога $P<0,1$. Примечательно, что если представленные в них данные обработать при общепринятом нижнем пороге $P<0,05$, то некоторые из достоверных результатов применительно к решаемым

задачам неоправданно переходят в ряд недостоверных. В случае кажущейся или реальной неадекватности, с точки зрения читателя, использованного в публикации порога ($P<0,1$) соответствующие результаты могут быть легко вычлнены при анализе материала.

Определенная потеря информации имеет место и при использовании в качестве нижнего порога $P>0,10$ или $P>0,05$. Обычно такой результат в большинстве случаев воспринимается как отсутствие изменения в исследуемых показателях. Вместе с тем, согласно биометрии [8], величина $P<0,05$ указывает лишь на неопределенность полученного результата. При этом изменения исследуемого параметра могут, действительно, отсутствовать или использованный объем выборки будет недостаточным.

В случае получения $P>0,10 - 0,05$, а $td \ll 2$ вполне допустимо принять отсутствие изменений в показателях. Однако существует немало примеров, когда вычисленные значения td лишь незначительно не достигают первого стандартного порога (всего на 5—10%). По этой причине исключать из обсуждения такие результаты представляется ошибочным.

Критерий td может несколько уступать tst и по причине вероятностного колебания величин признаков в каждой выборке. Поэтому простое отрицание результатов при $P>0,1 - 0,05$ или, наоборот, их обсуждение только на основании наличия процентных изменений средних значений (M) ведет не только к субъективной интерпретации излагаемых материалов, но и к потере неадекватной информации. Во избежание этого при получении $P>0,1$ целесообразно соизмерять степень отклонения td относительно tst в диапазоне, ограниченном нижней его предельно допустимой величины (td_{min}). Последняя может быть найдена из следующих предпосылок.

За минимально допустимое различие между средними величинами M_1 и M_2 вполне допустимо взять такую величину, при которой разность значений $M_1 + m_1$ и $M_2 - m_2$ по модулю становится больше нуля. В этом случае M_2 будет отличаться от M_1 более чем на $2m$ при одновременном выполнении условия $m_1 = m_2$. Воспользовавшись известной

формулой td [8] и подставляя соответствующее значение M_2 , получим

$$td = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{(M_1 + 2m) - M_1}{\sqrt{2m^2}} = 1,4.$$

Поскольку резервы снижения m за счет совершенствования техники эксперимента во многих опытах остаются до конца не востребованными, то использование td меньше tst , но больше 1,4 является вполне допустимым при обработке материалов.

Следовательно, при $P > 0,10$ или $P > 0,05$ неопределенность результата в небольшой степени может быть устранена, если его обсуждение осуществлять при получении td более 1,4. В таких случаях наряду с P следует одновременно использовать значения td . Например, $P > 0,1$, $td = 1,8$.

Имеется немало задач, когда требуется доказать, наоборот, отсутствие влияния воздействующего фактора на биообъект. Обычно и в этом случае руководствуются системой порогов, фактически предназначенной для подтверждения и одновременной оценки значимости регистрируемых сдвигов. Такой метод и используемое в качестве критерия порогового значения $P > 0,05$, далеко не адекватны отдельным решаемым задачам.

В таких случаях имеет смысл использовать в качестве нижнего порога $P > 0,1$, но также при этом учитывая td . При получении $td < 0,35$ целесообразно приводить порог значимости в виде $P >> 0,1$. В качестве последнего значения td выбрана величина, при которой ни значительное увеличение объема выборки, ни существенное снижение ошибки опыта (в 3—4 раза) практически не могут привести к достоверности результата. Она получена из приведенной выше формулы при условии $M_1 - M_2 < 0,5 m$.

Изложенный метод оценки результатов является приближенным, но используя его на данном этапе можно существенно повысить объективность обсуждения материалов.

Для наглядности практические предположения обобщенно представлены в таблице. Как из нее следует, вместо 4 широко применяемых порогов значимости для повышения информативности результатов предлагается использовать до 10 их градаций.

Биометрические показатели порогов значимости

Используемые в литературе P	Рекомендуемые для применения P	Следует приводить при уровнях td
$> 0,05$	$>> 0,1$ $> 0,1, td$ $\approx 0,1$ $< 0,1$ $\approx 0,05$	$td < 0,35$ $0,35 < td < tst1$ $td = tst1 \pm 10\%$ $td > tst1$ $td = tst2 \pm 10\%$ $td > tst3$
$< 0,05$	$< 0,05$ $\approx 0,01$	$td = tst3 \pm 10\%$ $td > tst4$
$< 0,01$	$< 0,01$ $\approx 0,001$	$td = tst5 \pm 10\%$
$< 0,001$	$< 0,001$	$td > tst5$

Таким образом, использование большего числа порогов значимости, смещение их нижней границы до $P < 0,1$ и учет при $P > 0,1$ критерия достоверности разности средних (td) дают возможность более объективно описывать результаты исследования, выявляя их научную значимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев А.Э., Несвинский Ю.А.//Эпидемиол. и инфекц. бол. — 1997. — № 2. — С. 26—27.
2. Коденцова В.М., Вржесинская Н.Д. и соавт.//Клин. лаб. диагност. — 1996. — № 6. — С. 31—35.
3. Козловский В.Л., Прохье И.В., Кенунен О.Г.//Экспер. и клин. фармакол. — 1996. — № 3. — С. 12—15.
4. Копачкова Е.В., Астафьева Н.В., Петина Г.К.//Журн. микробиол. эпидемиол. и иммунол. — 1996. — № 6. — С. 14—16.
5. Кулинский В.И., Усов Л.А., Суфианова Г.З.//Бюлл. экск. биол. и мед. — 1993. — № 1. — С. 46—47.
6. Лужников Е.А., Голдформ Ю.С. и др.//Токсикол. вестн. — 1997. — № 4. — С. 2—7.
7. Лужников Е.А., Суходоллина Г.Н., Косянова Н.Л.//Токсикол. вестн. — 1997. — № 1. — С. 18—19.
8. Плохинский Н.А. Биометрия. — М., 1970.
9. Суворов Л.П., Рубин Л.И., Бакулев А.Л.//Казанский мед. ж. — 1997. — № 3. — С. 196—197.
10. Суханова Г.А., Шалбуева Н.И., Шалыгин В.А.//Клин. лаб. диагност. — 1996. — № 6. — С. 31—33.

Поступила 09.01.98.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING THE INFORMATIVE BIOMETRICAL SIGNIFICANCE THRESHOLD VALUE

R.Kh. Tukshaitov

Summary

The analysis of data has shown the imperfection of a number of criteria for the estimation of results significance. The use of the following significance threshold values is justified $P >> 0,1$ (when $td < 0,35$) $P > 0,1$ (when $0,35 < td < tst$); $P = 0,1$, $P < 0,1$, $P = 0,05$, $P < 0,05$, $P = 0,01$, $P < 0,01$; $P = 0,001$, $P < 0,001$. The recommendations developed give an opportunity to get more objective information.