

Хлопова А.Е., Щербакова И.В.

Условия применимости t-критерия Стьюдента в медицине

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Резюме

Особенность использования t-критерия Стьюдента при обработке результатов медицинских исследований состоит в необходимости выполнения двух условий: нормального характера распределения изучаемых данных и равенства дисперсий сравниваемых групп. В противном случае использование t-критерия Стьюдента недопустимо.

Ключевые слова: критерий Стьюдента, медицинский эксперимент, биометрия

Критерий Стьюдента (t) – числовая характеристика, применяемая для проверки равенства средних значений в двух выборках. t-критерий был предложен английским химиком В. Госсетом (Стьюдентом) в 1908 году.

Важно отметить, что использование критерия Стьюдента допустимо лишь при условии нормальности распределения исходных данных исследуемой выборки. В связи с этим перед применением критерия Стьюдента необходимо выполнить проверку нормальности. Если гипотеза нормальности не выполняется, то следует выбрать иные критерии. Это может быть, например, критерий Манна–Уитни, который представляет собой непараметрическую альтернативу t-критерия для независимых выборок [2].

Таким образом, использование критерия Стьюдента допустимо лишь в отдельных случаях. Это те случаи, когда одновременно выполняются два условия:

- 1) нормальность распределения признака в обеих сравниваемых группах;
- 2) равенство генеральных дисперсий двух сравниваемых групп.

Исследователями установлено, что оба условия одновременно выполняются лишь в 4-5% случаев медицинских экспериментов [9]. В то же время анализ диссертаций, научных работ, статей, опубликованных в медицинских журналах, показывает, что t-критерий Стьюдента используется при проведении статистических расчетов в 30-40% работ. Приведем ряд цитат из этих работ: «Данные обработаны статистически с использованием параметрического t-критерия Стьюдента»; «Полученные цифровые данные подвергали математико-статистической обработке по Стьюденту»; «Статистический анализ полученных данных проводили с использованием критерия Стьюдента»; «Достоверность различий показателей определялась с помощью t-критерия Стьюдента» и т.д. [5, 6, 10–12].

Достаточно часто применяется t-критерий Стьюдента в кардиологии. Так, при изучении влияния метилпреднизолона на эндотелиальную функцию при кардиохирургических операциях в условиях искусственного кровообращения проводилось сравнение двух групп из совокупностей с нормальным распределением, статистически значимыми считались различия данных при уровне значимости $p < 0,05$ [7]. В процессе анализа результатов применения покрытых баллонных катетеров у больных с рестенозом ранее имплантированных коронарных стентов числовые данные были представлены в виде «среднее значение \pm стандартное отклонение», логические данные в виде доли от общего числа наблюдений. Сравнение количественных признаков данных проводилось на основе t-критерия Стьюдента, результаты статистического анализа считались значимыми так же при $p < 0,05$ [10].

При исследовании биохимических маркеров постинфарктного заместительного фиброза у мужчин различного возраста проверялось условие нормальности распределения значений и применялся параметрический t-критерий Стьюдента, различия считали значимыми при $p < 0,05$ [11]. Статистическая обработка результатов анализа функционального состояния периферического микроциркуляторного кровотока у пациентов с атеросклерозом артерий нижних конечностей проводилась с помощью программного пакета Statistica 6.0, для определения различий между группами использовали непарный t-критерий Стьюдента, различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$ [5]. Для описания числовых значений выборочных данных, характеризующих отдаленные исходы каротидной хирургии с позиции мультифокальности атеросклеротического процесса у больных с метаболическими расстройствами проводилась проверка нормальности распределения, использовались выборочное среднее и выборочное стандартное отклонения, количественные признаки описывались с помощью медианы и процентилей, а для сравнения групп по количественным признакам использовался t-критерий Стьюдента, причем разница считалась значимой при $p < 0,05$ [6].

Аналогично, при анализе содержания простагландина в крови и величины комплекса интима-медиа сонных артерий у женщин с артериальной гипертензией в постменопаузальном периоде статистическую обработку данных проводили с оценкой числовых переменных – средней арифметической, ошибки средней и определением достоверности различий по t-критерию Стьюдента. Различия считали достоверными при 5% уровне значимости [3]. Результаты анализа влияния уровня эктопической активности на результативность хирургического лечения предсердной эктопии выражались как арифметическое среднее \pm стандартное отклонение, для оценки достоверности различий между средними и долями при соответствии распределения вариант закону нормального распределения использовали t-критерий Стьюдента при значении $p = 0,05$ [12].

Наиболее интересной нам показалась исследовательская работа О.А. Акуловой (ГБУ «Курганский областной кардиологический диспансер») «Сравнительный анализ отдаленной выживаемости после первичного инфаркта миокарда у городских и сельский

жителей», где также используется t-критерий для оценки достоверности результата [1]. Цель указанной работы состояла в том, чтобы сравнить показатели отдаленной выживаемости в городской и сельской группах после первичного инфаркта миокарда. В исследование (1999 г.) были включены 243 пациента мужского пола до 60 лет, перенесших первичный инфаркт миокарда (ИМ). Средний возраст мужчин составил $48,6 \pm 5,52$ лет, из них сельских жителей (С) было 107 человек (44%), городских (Г) – 136 (56%); с Q-ИМ – 171 чел. (70,4%), без Q-ИМ – 72 (29,6%). Так называемый задний ИМ был отмечен в 49%, передний – в 46,5%, прочие – в 4,5% общего количества случаев. Медиана наблюдения составила 116,4 месяцев (9,7 года), 2246 пациенто-лет. В качестве конечной точки рассматривалась смерть от сердечно-сосудистого заболевания к январю 2010 г. При этом были исключены из анализа внесердечная смерть и неизвестные исходы в связи с изменением места жительства ($n = 11$). Кривые выживаемости выстраивались на базе программного пакета BIOSTAT, сравнение кривых проводилось с применением логрангового критерия (LR) и критерия Гехана (z). При сравнении данных по группам рассчитывали достоверность результата по парному критерию Стьюдента (t) [1].

О.А. Акуловой было констатировано 108 случаев сердечно-сосудистой смерти, из них С – 42(39%), Г – 66 (61%), причем отмечалось смещение исходного соотношения С/Г в когорте с 0,78 до 0,64. В группе С были исключены 7 человек, доля живых составила 58% (58 чел.), умерших – 42% (42 чел.), летальность 42%. В группе Г были исключены 4 пациента, доля живых составила 50% (66 чел.), доля умерших – 50% (66 чел.), летальность на уровне 50%. При анализе группы выживших в подгруппе С было пациентов: с задним ИМ – 33 чел. (57%), с передним ИМ – 25 (43%), с Q-ИМ – 41 чел. (70,7%), без Q-ИМ – 17 чел. (29,3%). В подгруппе Г локализация соответственно оказалась равна 38 чел. (57,6%), 21 чел. (31,8%), 7 чел. (10,6%), с Q-ИМ – 44 чел. (66,7%), без Q-ИМ – 22 чел. (33,3%).

Таким образом, выжившие в группах С и Г статистически достоверно не различались по глубине (показатели $t = -0,90$, $p = 0,399$) и локализации ИМ ($t = 0,652$, $p = 0,561$). Выживаемость в группе С оказалась выше на 8%. Отношение шансов составило 1,16; $z = 1,285$, $p = 0,19$; LR = 2,061, $p = 0,039$. Результаты, полученные О.А. Акуловой, несколько противоречат общеизвестному факту высокого разрыва между показателями общей смертности и летальности в остром периоде ИМ городского и сельского населения, которые являются традиционно более высокими у сельских жителей [1].

Отдаленная (10-летняя) выживаемость после первичного инфаркта миокарда в сельской группе оказалась выше, чем в городской. Вероятно, полученные данные предполагают, что ассоциация социально-демографического фактора (принадлежность к определенной популяции: городской или сельской) с течением постинфарктного периода может быть более слабой, чем в начале заболевания, и более сильной при сочетании с другими факторами риска в их различных комбинациях. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы понять отдельные механизмы, которые приводят к утрате силы социально-демографического фактора риска в его влиянии на исходы заболевания.

Приведенные выводы были сделаны исследователями на основе сравнительного анализа данных на основе t-критерия Стьюдента при условии нормального характера распределения изучаемых данных и равенства дисперсий сравниваемых групп. В отсутствие указанных условий использование t-критерия Стьюдента недопустимо.

Ошибочное использование t-критерия Стьюдента увеличивает вероятность выявить несуществующие различия, т.е. подтвердить недостоверную гипотезу. Например, вместо признания равноэффективными двух методов лечения один из них может быть безосновательно объявлен «лучшим».

Литература

1. Акулова О.А. Сравнительный анализ отдаленной выживаемости после первичного инфаркта миокарда у городских и сельских жителей // <http://www.scardio.ru/content/activities/2013/tesises2012.pdf>
2. Дворкин Б.А. Биометрия: Учеб.-метод. руководство. Саратов, 2012.
3. Ефремов А.В., Пустоветова М.Г., Сафронов И.Д., Самсонова Е.Н., Кудлай О.А. Содержание простагландина $j(2)$ в крови и величина комплекса интима-медиа сонных артерий у женщин с артериальной гипертензией в постменопаузальном периоде // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2010. № 6. С. 38-41.
4. Интеграция знаний в кардиологии: Материалы Российского национального конгресса кардиологов. М., 2012.
5. Каменская О.В., Карпенко А.А., Клинкова А.С., Булатецкая Л.М., Левичева Е.Н., Зейдлиц Г.А. Функциональное состояние периферического микроциркуляторного кровотока у пациентов с атеросклерозом артерий нижних конечностей // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2012. № 2. С. 59-63.
6. Карпенко А.А., Кужугет Р.А., Стародубцев В.Б., Игнатенко П.В., Ким И.Н., Горбатов В.Н. Непосредственные и отдаленные результаты различных методов реконструкции каротидной бифуркации // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2012. № 1. С. 43-46.
7. Князькова Л.Г., Ломиворотов В.В., Корнилов И.А., Ефремов С.М., Калиниченко А.П. Влияние метилпреднизолона на эндотелиальную функцию при кардиохирургических операциях в условиях искусственного кровообращения // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2011. № 1. С. 30-34.
8. Леонов В.П. Ошибки статистического анализа биомедицинских данных // Международный журнал медицинской практики. 2007. № 2. С. 19-35.
9. Леонов В.П. Статистика в кардиологии. 15 лет спустя // Биометрика [Электронный ресурс] URL: http://www.biometrika.tomsk.ru/STAT_CARDIO.pdf (дата обращения к ресурсу: 10.11.2014).
10. Сиев А.Г., Мироненко С.П., Крестьянинов О.В., Верещагин М.А., Кретов Е.И., Бирюков А.В. Результаты применения покрытых баллонных катетеров у больных с рестенозом ранее имплантированных коронарных стентов // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2011. № 3. С. 23-28.

11. Путьгина А.Н., Ким Л.Б. Биохимические маркеры постинфарктного заместительного фиброза у мужчин различного возраста // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2011. № 4. С. 57-60.
12. Туров А.Н., Покушалов Е.А., Шугаев П.Л., Артеменко С.Н. Влияние уровня эктопической активности на результативность хирургического лечения предсердной эктопии // Вестник аритмологии. 2006. № 4. С. 22-25.