

Шулаев А. В.¹, Талипова И. Р.¹, Мингазова Э. Н.^{1,2}, Марапов Д. И.³**ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ И МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ**¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 420012, г. Казань;²ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н. А. Семашко» Минобрнауки России, 105064, г. Москва;³Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, 420012, г. Казань

В последние десятилетия доказательная медицина приобрела особую значимость в медицине, поэтому правильное представление данных, полученных в ходе научных исследований, является крайне важным. Статистическая обработка данных, которая представляет собой неотъемлемый этап данного процесса, часто вызывает трудности у исследователей, а ее некорректное применение ведет к искажению полученных результатов.

Цель исследования — сравнительный анализ использованных программ и методов статистической обработки данных в диссертационных работах по акушерству и гинекологии за 2011 и 2021 гг., изучение тенденций при их выборе в зависимости от специфики темы исследования, а также выявление недочетов, допущенных авторами при выборе или описании методов обработки данных.

Проанализированы 258 авторефератов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности «акушерство и гинекология», защищенных в 2011 и 2021 гг. В анализ включали изучение использованных программ и методов для математической обработки данных.

За последнее десятилетие произошло значительное усложнение статистической обработки результатов клинических исследований в акушерстве и гинекологии в части используемых методов. Наиболее значимо за последнее десятилетие расширилось применение бинарной логистической регрессии и дискриминантного анализа, а также стали использоваться более сложные методы статистической обработки данных: факторный анализ, деревья решений, порядковая логистическая регрессия и нейронные сети. Отмечена тенденция постепенного вытеснения параметрических методов (t-критерий Стьюдента, однофакторный дисперсионный анализ) соответствующими им непараметрическими (критерий Манна—Уитни, критерий Краuskала—Уоллиса). Наиболее часто для обработки данных применялись Microsoft Excel и Statistica, в последние годы активно стала использоваться программа SPSS Statistics. Однако сохраняются проблемы в описании используемых диссертантами статистических методов, в значительной части работ отсутствует информация об использованной статистической программе, методах оценки распределения количественных данных и критериях значимости полученных результатов.

Корректное применение статистических программ, методов обработки информации, правильная интерпретация результатов, а также предоставление полной информации о методическом обеспечении — это ключевые моменты для выполнения современного исследования, в результате которых формируется доверительное отношение к научной работе и ее результатам.

К л ю ч е в ы е с л о в а: медицинская статистика; акушерство и гинекология; методы статистической обработки данных; доказательная медицина.

Для цитирования: Шулаев А. В., Талипова И. Р., Мингазова Э. Н., Марапов Д. И. Применение статистических программ и методов математической обработки данных в акушерстве и гинекологии. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2023;31(3):448—452. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2023-31-3-448-452>

Для корреспонденции: Талипова Ильсеяр Рашитовна, ассистент кафедры общей гигиены Казанского государственного медицинского университета, e-mail: ilseiar.nizamova@gmail.com

Shulaev A. V.¹, Talipova I. R.¹, Mingazova E. N.^{1,2}, Marapov D. I.³**THE APPLICATION OF STATISTICAL PROGRAMS AND METHODS OF DATA MATHEMATICAL
PROCESSING IN OBSTETRICS AND GYNECOLOGY**¹The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Kazan State Medical University” of the Minzdrav of Russia, 420012, Kazan, Russia;²N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, 105064, Moscow, Russia;³The Kazan State Medical Academy Branch of The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education of Continuing Professional Education The Federal State Budget Educational Institution of Additional Professional Education “The Russian Medical Academy of Continuous Professional Education” of Minzdrav of Russia, 420012, Kazan, Russia

In recent decades, evidence-based medicine acquired special importance in medicine. Therefore, proper presentation of data obtained in scientific research is extremely important. The statistical data processing, being an integral part of this process, often causes difficulties for researchers and its incorrect application results in distortion of results obtained.

The purpose of the study is to comparatively analyze programs and methods of statistical data processing applied in dissertations on obstetrics and gynecology in 2011–2021, to examine trends in choosing them depending on specificity of research issue and to identify shortcomings erred by authors in choosing or describing data processing methods.

The sampling for analysis included 258 abstracts of candidate’s dissertations in the specialty “obstetrics and gynecology”, defended in 2011–2021. The analysis covered the programs and methods of mathematical data processing.

Over the past decade, significant complication of statistical processing of results of clinical trials in obstetrics and gynecology occurred in part of methods applied. The application of binary logistic regression and discriminant analysis increased most significantly over the past decade. Such sophisticated methods of statistical data processing as factor analysis, decision trees, ordinal logistic regression and neural networks began to be used too. The trend of gradual replacement of parametric methods (Student’s t-test, one-way analysis of variance) by such corresponding non-parametric methods as Mann-Whitney test, Kruskal-Wallis test. The Microsoft Excel and Statistica were used most often for data processing. In

Реформы здравоохранения

recent years, the software SPSS Statistics is actively applied. However, problems in describing statistical methods used in dissertations continue to be present. In significant part of dissertations information about statistical program applied, methods of assessing of quantitative data distribution and criteria of significance of obtained results is absent. The proper application of statistical programs, methods of information processing, adequate interpretation of results as well as provision of complete information about methodological support are the key points to carry out modern research resulting in trusted attitude to scientific work and its results.

Key words: medical statistics; obstetrics and gynecology; statistical data processing; evidence-based medicine.

For citation: Shulaev A. V., Talipova I. R., Mingazova E. N., Marapov D. I. The application of statistical programs and methods of data mathematical processing in obstetrics and gynecology. *Problemi socialnoi gigieni, zdravookhraneniya i istorii meditsini*. 2023;31(3):448–452 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2023-31-3-448-452>

For correspondence: Talipova I. R., the Assistant of the Chair of Common Hygiene of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Kazan State Medical University” of the Minzdrav of Russia. e-mail: ilseiar.nizamova@gmail.com

Conflict of interests. The authors declare absence of conflict of interests.

Acknowledgment. The study had no sponsor support

Received 15.12.2022

Accepted 28.02.2023

Введение

В настоящее время активно развиваются принципы доказательной медицины, их применение при планировании, обеспечении и выполнении научных работ, подготовке презентационных материалов и отчетности по полученным результатам [1, 2]. Проведение клинических исследований предполагает соблюдение определенной этапности, обеспечивающей адекватность поставленным задачам, достоверность и воспроизводимость. В первую очередь определяют оптимальный дизайн исследования, далее выполняют нормативные процедуры с заполнением соответствующей документации, проводят эксперимент, по результатам которого осуществляется сбор данных и их статистическая обработка [1–4]. Для перехода от поставленной проблемы и дизайна исследования к расчетам необходимо правильно сформулировать статистическую гипотезу, описывающую ожидаемые результаты работы, с которыми будут сравнивать полученные данные [3]. Важно, что в протоколе планируемого исследования заранее указывают требования к объекту наблюдения, описывают методики получения тех или иных данных, а также методы их предстоящей статистической обработки.

Методы математической статистики позволяют определить значимость полученных результатов, установить и описать причинно-следственные связи, подтвердить эффективность и безопасность изучаемых медицинских технологий и обосновать необходимость их применения [5, 6].

Ключевой задачей при проведении анализа клинических данных, часто вызывающей затруднения у исследователей, является выбор надлежащего метода статистической обработки. Наличие большого числа статистических программ, а также учебников, инструкций и иных методических материалов не решает эту проблему, так как основная сложность — это не математические подсчеты, а именно обоснованный выбор тех или иных критериев [7–10]. Разные авторы предлагают собственные схемы для выбора адекватного метода статистической обработки данных, основанные на типах переменных, распределении выборки, а также поставленных задач [7, 8].

По мнению Л. В. Карауловой, выбор статистического критерия должен являться продуктом анализа рабочей гипотезы, а сама процедура выбора подразумевает описание множества статистических критериев, которые могут быть сопоставлены с рабочей гипотезой, а также рекомендации по формированию выборок (их численности, зависимости и объема) [7].

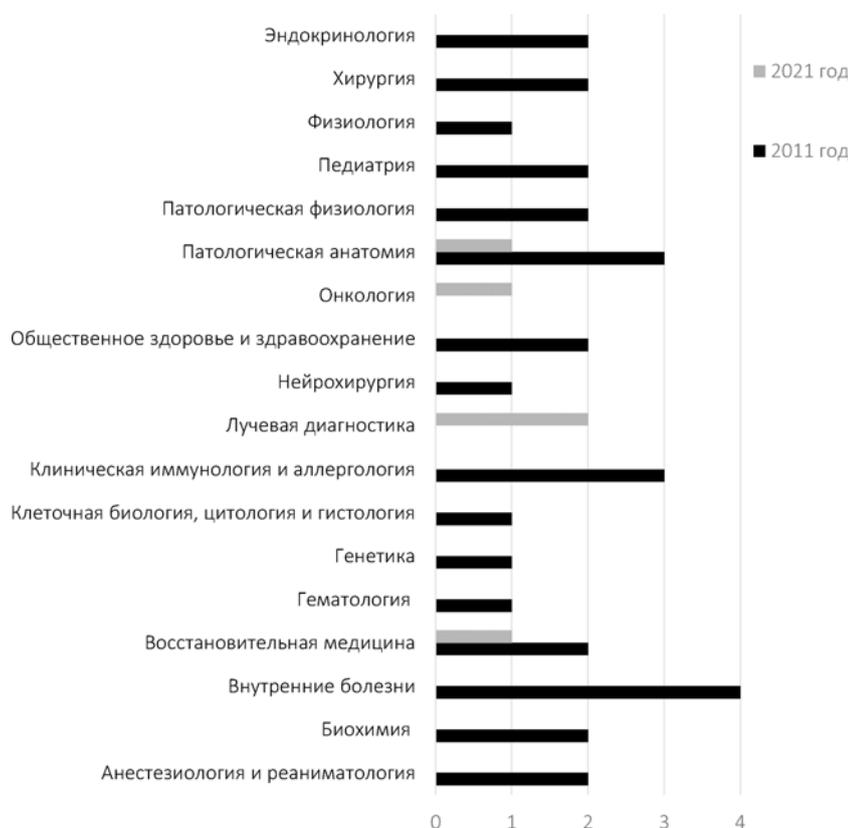
Любое исследование должно начинаться с определения его цели [3], в нашем случае ею стал сравнительный анализ диссертационных работ по акушерству и гинекологии, опубликованных в 2011 и 2021 гг. В ходе анализа был выполнен разбор инструментов статистической обработки данных, определена частота применения тех или иных статистических программ и методов для обработки данных, изучены тенденции выбора тех или иных подходов в зависимости от специфики темы исследования, а также выявлены недочеты, допущенные при выборе или описании методов обработки данных.

Материалы и методы

Был произведен анализ 258 авторефератов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 14.01.01 Акушерство и гинекология, защищенных в 2011 и 2021 гг. Из них 168 были защищены в 2011 г. и 90 — в 2021 г. Половина (48,2% в 2021 г. и 50% в 2021 г.) рассмотренных диссертаций была по акушерской тематике, 42,9 и 28,8% соответственно — по терапевтической гинекологии, 8,9 и 18,9%, — по хирургической. Одновременно к двум специальностям в 2011 г. относилось 18,5% работ, а в 2021 г. — 5,6%. Распределение диссертаций по наименованию второй специальности представлено на рисунке.

Результаты исследования

В настоящее время существует множество различных программ и пакетов для статистической обработки данных. К сожалению, в каждом шестом автореферате в 2011 г., а в 2021 г. — в каждом четвертом не было указания на использованную программу. Среди работ, в которых имелась данная инфор-



Количество кандидатских диссертаций, защищенных по специальностям акушерство и гинекология (совместно с другими специальностями) в 2011 и 2021 гг. (в абс. ед.).

мация, лидирующие позиции занимали Statistica (66,7 и 55,9% в 2011 и 2021 гг. соответственно) и Microsoft Excel (58,2 и 54,4% соответственно). Однако за последние 10 лет произошло обновление и усовершенствование некоторых программ для статистической обработки данных, что значительно расширило их применение в научной практике. Например, в 2,7 раза чаще, чем в 2011 г., стала применяться программа SPSS Statistics (38,2% в 2021 г. против 14,2% в 2011 г.). В остальных случаях в 2011 г. применялись программы Biostat (3,5%), Statgraphics и Medcalc (по 2,1%) и в единичных случаях Genstat, OpenEpi, Open Office, Scilab, Medstat, Graphpad Instat, CSS и Diagnost, тогда как в 2021 г. — MedCalc (7,4%), GraphPadPrism (6,2%). Имелись также единичные ссылки на Stattech, Instat, SAS JMR и jamovi. Следует отметить, что статистический анализ является достаточно сложным и многоуровневым процессом, а наличие большого объема материала определяет трудности в его обработке для людей с гуманитарным складом ума, к которым часто можно отнести и медицинских работников [11]. Поэтому, несмотря на обилие программ, комплексная статистическая обработка данных до сих пор является сложной задачей, часто требующей наличия специальных знаний в области математической статистики.

Для корректного выбора статистических тестов важно учитывать не только типы переменных и ве-

роятные зависимости между ними, но и форму их распределения. Конечно, проверять необходимо не только нормальность распределения выборок, но и нормальность распределения совокупностей, из которых эти выборки были извлечены. Но зачастую такая информация недоступна, поэтому производят анализ выборочного распределения и уже по его результатам делают выводы о распределении совокупностей [12]. Менее чем в 1/4 авторефератов (14,3% в 2011 г. и 23,3% в 2021 г.) было указание на проверку на нормальность распределения, при этом даже не во всех из них имелось уточнение способов такой проверки. Определение критериев оценки статистической значимости в разделе, описывающем материалы и методы, было выполнено также лишь в части авторефератов, причем их доля за прошедшие 10 лет снизилась почти в 2 раза (74,4 и 38,9% в 2011 и 2021 гг. соответственно). Данный факт, по нашему мнению, является признаком неблагоприятной динамики качества описания методики проводимого статистического анализа.

Среди методов статистической обработки данных наиболее часто применялась описательная статистика (74,4 и 81,1% в 2011 и 2021 гг. соответственно), анализ номинальных данных с использованием критерия χ^2 Пирсона (25,6 и 37,8% соответственно) и точного критерия Фишера (22 и 24,4% соответственно), корреляционный анализ с использованием коэффициентов Спирмена (22 и 28,9% соответственно) и Пирсона (16,1 и 18,9% соответственно), сравнение количественных данных с помощью критерия Манна—Уитни (29,2 и 36,7% соответственно) и t -критерия Стьюдента (51,8 и 27,8% соответственно) для обработки количественных данных. Частота использования тех или иных методов статистической обработки данных в 2011 и 2021 гг. в зависимости от направления специальности (акушерство, терапевтическая или хирургическая гинекология) представлены в таблице (в абс. ед.).

Как видно из таблицы, за последнее десятилетие участилось применение критерия Манна—Уитни (36,7% в 2021 г. против 29,2% в 2011 г.), Краскела—Уоллиса (13,3% против 6,5% соответственно), χ^2 Пирсона (37,8% против 25,6%), отношения шансов (10% против 2,4%), относительного риска (10% против 5,4%), коэффициента корреляции Спирмена (28,9% против 22%), ROC-анализа (35,6% против 4,2%) и линейной регрессии (7,8% против 1,2%), тогда как использование t -критерия Стьюдента снизилось (27,9% против 51,8%). За 10 лет существенно расширилось применение бинарной логистической регрессии (20% против 1,8%) и дискриминантного анализа (10% против 1,2%). В 2021 г. наряду с выше-

Реформы здравоохранения

Частота применения методов статистической обработки данных в акушерстве и гинекологии в 2011 и 2021 г.

Статистический метод	Акушерство		Хирургическая гинекология		Терапевтическая гинекология		Всего	
	2011 г. (N=81)	2021 г. (N=45)	2011 г. (N=72)	2021 г. (N=19)	2011 г. (N=15)	2021 г. (N=26)	2011 г. (N=168)	2021 г. (N=90)
Описательная статистика	62 (76,5)	34 (75,6)	53 (73,6)	17 (89,5)	10 (66,7)	22 (84,6)	125 (74,4)	73 (81,1)
t-критерий Стьюдента	38 (46,9)	9 (20)	41 (56,9)	8 (42,1)	8 (53,3)	8 (30,8)	87 (51,8)	25 (27,8)
Однофакторный дисперсионный анализ	4 (4,9)	5 (11,1)	5 (6,9)	1 (5,3)	—	1 (3,8)	9 (5,4)	7 (7,8)
Критерий Манна—Уитни	21 (25,9)	18 (40)	22 (30,6)	8 (42,1)	6 (40)	7 (26,9)	49 (29,2)	33 (36,7)
Критерий Краскела—Уоллиса	4 (4,9)	5 (11,1)	7 (9,7)	4 (21,1)	—	3 (11,5)	11 (6,5)	12 (13,3)
Критерий Уилкоксона	11 (13,6)	2 (4,4)	19 (26,4)	7 (36,8)	3 (11,5)	3 (11,5)	32 (19,1)	12 (13,3)
Тест Уайта	2 (2,5)	—	—	—	—	—	2 (1,2)	—
Тест Фридмана	1 (1,2)	—	—	—	—	—	1 (0,6)	—
χ^2 Пирсона	23 (28,4)	20 (44,4)	20 (27,8)	5 (26,3)	—	9 (34,6)	43 (25,6)	34 (37,8)
Точный критерий Фишера	14 (17,3)	12 (26,7)	21 (29,2)	6 (31,6)	2 (13,3)	4 (15,4)	37 (22)	22 (24,4)
Отношение шансов	2 (2,5)	7 (15,6)	1 (1,4)	1 (5,3)	1 (6,7)	1 (3,8)	4 (2,4)	9 (10)
Относительный риск	5 (6,2)	6 (13,3)	4 (5,6)	—	—	3 (11,5)	9 (5,4)	9 (10)
Коэффициент корреляции Пирсона	11 (13,6)	12 (26,7)	16 (22,2)	2 (10,5)	—	3 (11,5)	27 (16,1)	17 (18,9)
Коэффициента корреляции Спирмена	13 (16)	15 (33,3)	20 (27,8)	3 (15,8)	4 (26,7)	8 (30,8)	37 (22)	26 (28,9)
Парная линейная регрессия	2 (2,5)	4 (8,9)	—	1 (5,3)	—	2 (7,7)	2 (1,2)	7 (7,8)
Множественная линейная регрессия	—	—	1 (1,4)	—	—	—	1 (0,6)	—
Дискриминантный анализ	1 (1,2)	6 (13,3)	1 (1,4)	2 (10,5)	—	1 (3,8)	2 (1,2)	9 (10)
Бинарная логистическая регрессия	—	13 (28,9)	3 (4,2)	1 (5,3)	—	4 (15,4)	3 (1,8)	18 (20)
ROC-анализ	4 (4,9)	22 (48,9)	3 (4,2)	6 (31,6)	—	4 (15,4)	7 (4,2)	32 (35,6)
Кластерный анализ	—	1 (2,2)	1 (1,4)	—	—	—	1 (0,6)	1 (1,1)
Кривые выживаемости Каплана—Майера	—	1 (2,2)	1 (1,4)	—	—	—	1 (0,6)	1 (1,1)
Многофакторный дисперсионный анализ	2 (2,5)	—	1 (1,4)	—	—	—	3 (1,8)	—
Регрессия Кокса	—	—	1 (1,4)	—	—	—	1 (0,6)	—
Деревья решений	—	2 (4,4)	—	—	—	—	—	2 (2,2)
Порядковая логистическая регрессия	—	2 (4,4)	—	—	—	—	—	2 (2,2)
Факторный анализ	—	1 (2,2)	—	1 (5,3)	—	1 (3,8)	—	3 (3,3)
Нейронные сети	—	2 (4,4)	—	—	—	—	—	2 (2,2)

Примечание. В скобках — проценты.

перечисленными стали применяться более сложные методы статистической обработки данных (факторный анализ, деревья решений, порядковая логистическая регрессия и нейронные сети), ссылки на них имеются в каждой десятой работе.

В 2021 г. частота применения некоторых методов варьировала в зависимости от направления специальности. Так, бинарная логистическая регрессия, ROC-анализ, однофакторный дисперсионный анализ ANOVA, использование критерия χ^2 Пирсона и коэффициента корреляции Пирсона значительно чаще встречались в акушерских темах, а t-критерий Стьюдента, критерий Краскела—Уоллиса и точный критерий Фишера — в гинекологической хирургии.

Заключение

Результаты анализа показали, что за последние 10 лет произошло значительное усложнение статистической обработки результатов клинических исследований в акушерстве и гинекологии в части используемых методов. Отмечается тенденция постепенного вытеснения параметрических методов (t-критерий Стьюдента, однофакторный дисперсионный анализ) соответствующими им непараметрическими (критерий Манна—Уитни, критерий Краскела—Уоллиса). Данный факт может объясняться повышением требований к качеству статистического анализа при подготовке и защите медицинских диссертаций, увеличением функциональных возможностей, удобства использования и доступности программного обеспечения, а также ростом уровня знаний в области математической статистики у врачей-исследователей.

Вместе с тем сохраняются проблемы в части описания используемых диссертантом статистических методов. В значительной доле изученных нами работ отсутствовали сведения об использованной статистической программе, методах оценки распределения количественных данных и критериях значимости полученных результатов.

Правильное использование статистических программ, адекватный выбор способов обработки информации для каждой конкретной работы, корректная интерпретация результатов, а также предоставление полной информации о методическом обеспечении диссертационного исследования — неотъемлемые критерии современного исследования, которые формируют доверительное отношение к научной работе и ее результатам.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Petersen K. S., Kris-Etherton P. M., McCabe G. P., Raman G., Miller J. W., Maki K. C. Perspective: Planning and conducting statistical analyses for human nutrition randomized controlled trials: ensuring data quality and integrity. *Adv. Nutr.* 2021;12(5):1610–24. doi: 10.1093/advances/nmab045
- Кожевникова Т. В., Манжула И. С. Применение информационных технологий на основе статистического анализа в медицинских исследованиях. *Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке.* 2020;(2):377–82.
- Румянцев П. О., Саенко У. В., Румянцева У. В. Статистические методы анализа в клинической практике. Часть I. Одномерный статистический анализ. *Проблемы эндокринологии.* 2009;55(5):48–55. doi: 10.14341/probl200955548-55
- American Statistical Association. American Statistical Association releases statement on statistical significance and P-values: provides principles to improve the conduct and interpretation of quantitative

- science. 2016. Режим доступа: <https://www.amstat.org/newsroom/pressreleases/P-ValueStatement.pdf> (дата обращения 24.01.2022).
5. Гончаревская З. Л., Москвичева В. С. Статистический анализ медико-биологических данных. Часть I. *StatusPraesens. Гинекология, акушерство, бесплодный брак*. 2021;75(1):72–5.
 6. Шибзухова Л. А., Водахова В. А., Абазова З. Х. Математическая статистика в медицинских исследованиях. В сб.: Актуальные вопросы в науке и практике. Сборник статей по материалам XVI международной научно-практической конференции. В 2-х ч. Уфа; 2019. Ч. 1. С. 8–12.
 7. Караулова Л. В. О разработке алгоритма по выбору статистических критериев в медико-биологических исследованиях. *Медицинское образование сегодня*. 2019;1(5):61–72.
 8. Наркевич А. Н., Виноградов К. А. Выбор метода для статистического анализа медицинских данных и способа графического представления результатов. *Социальные аспекты здоровья населения* [сетевое издание]. 2019;65(4). doi: 10.21045/2071-5021-2019-65-4-9
 9. Наркевич А. Н., Виноградов К. А. Настольная книга автора медицинской диссертации: пособие. М.: Инфра-М; 2019. 454 с.
 10. Ковалев А. А., Игнатенко В. А., Ядченко А. А. Некоторые проблемы обучения методам статистического анализа данных и возможности современных информационных технологий для их решения. *Проблемы здоровья и экологии*. 2019;62(4):94–9.
 11. Страхова О. П., Каблуков А. А. Использование информационных технологий в преподавании статистики в гуманитарных вузах. *Медицина и экология*. 2014;73(4):43–8.
 12. Нохрин Д. Ю. Лабораторный практикум по биостатистике. Челябинск; 2018. 289 с.
- Поступила 15.12.2022
Принята в печать 28.02.2023
- #### REFERENCES
1. Petersen K. S., Kris-Etherton P. M., McCabe G. P., Raman G., Miller J. W., Maki K. C. Perspective: Planning and conducting statistical analyses for human nutrition randomized controlled trials: ensuring data quality and integrity. *Adv. Nutr.* 2021;12(5):1610–24. doi: 10.1093/advances/nmab045
 2. Kozhevnikova T. V., Manzhula I. S. Application of information technology based on statistical analysis in medical research. *Nauchno-tekhnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke*. 2020;(2):377–82 (in Russian).
 3. Rumyantsev P. O., Saenko U. V., Rumyantseva U. V. Statistical methods for the analyses in clinical practice. Part 1. Univariate statistical analysis. *Problemy endokrinologii = Problems of Endocrinology*. 2009;55(5):48–55. doi: 10.14341/probl200955548-55 (in Russian).
 4. American Statistical Association. American Statistical Association releases statement on statistical significance and P-values: provides principles to improve the conduct and interpretation of quantitative science. 2016. Available at: <https://www.amstat.org/newsroom/pressreleases/P-ValueStatement.pdf> (accessed 24.01.2022).
 5. Goncharevskaya Z. L., Moskvicheva V. S. Statistical analysis of biomedical data. Part I. *StatusPraesens. Ginekologiya, akusherstvo, besplodnyy brak*. 2021;75(1):72–5 (in Russian).
 6. Shibzukhova L. A., Vodakhova V. A., Abazova Z. H. Mathematical statistics in medical research. In: Topical issues in science and practice. Collection of articles based on the materials of the XVI international scientific-practical conference [*Aktual'nye voprosy v nauke i praktike. Sbornik statey po materialam XVI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*]. In 2 parts. Ufa; 2019. Pt 1. P. 8–12 (in Russian).
 7. Karaulova L. V. On the choice of statistical criteria in medical and biological research. *Meditinskoe obrazovanie segodnya*. 2019;1(5):61–72 (in Russian).
 8. Narkevich A. N., Vinogradov K. A. The choice of method for statistical analysis of medical data and the method of graphical presentation of the results. *Sotsialnye aspekty zdorovya naseleniya*. 2019;65(4). doi: 10.21045/2071-5021-2019-65-4-9 (in Russian).
 9. Narkevich A. N., Vinogradov K. A. Handbook of the author of a medical dissertation: a manual [*Nastol'naya kniga avtora meditsinskoy dissertatsii: posobie*]. Moscow: Infra-M; 2019. 454 p. (in Russian).
 10. Kovalev A. A., Ignatenko V. A., Yadchenko A. A. Some problems of teaching methods of statistical data analysis and the possibilities of modern information technologies for their solution. *Problemy zdorov'ya i ekologii*. 2019;62(4):94–9 (in Russian).
 11. Strakhova O. P., Kablukov A. A. The use of information technology in the teaching of statistics in humanitarian universities. *Meditcina i ekologiya*. 2014;73(4):43–8 (in Russian).
 12. Nokhrin D. Yu. Laboratory workshop on biostatistics [*Laboratornyy praktikum po biostatistike*]. Chelyabinsk; 2018. 289 p. (in Russian).