



ПАРАМЕТРИЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВІРОГІДНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗУ ГІПОТЕЗ

***Методичні вказівки
до практичного заняття з освітнього компоненту
«Соціальна медицина, громадське здоров'я
та наукові методи дослідження в медицині» (Біостатистика)
для здобувачів вищої освіти 3-х курсів
за спеціальностями 222 «Медицина» та 228 «Педіатрія»***

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Харківський національний медичний університет

ПАРАМЕТРИЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВІРОГІДНОСТІ РЕ- ЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗУ ГІПОТЕЗ

Методичні вказівки
до практичного заняття з освітнього компоненту
«Соціальна медицина, громадське здоров'я
та наукові методи дослідження в медицині» (Біостатистика)
для здобувачів вищої освіти 3-х курсів за спеціальностями
222 «Медицина» та 228 «Педіатрія»

Затверджено
вченою радою ХНМУ.
Протокол № 16 від 19.12.2024.

Харків
ХНМУ
2024

Параметричні критерії оцінки вірогідності результатів дослідження і аналізу гіпотез : метод. вказ. до практ. заняття з освітнього компоненту «Соціальна медицина, громадське здоров'я та наукові методи дослідження в медицині» (Біостатистика) для здобувачів вищої освіти 3-х курсів за спеціальностями 222 «Медицина» та 228 «Педіатрія» / упоряд. В. А. Огнев, К. Г. Помогайбо, Я. В. Журавель. Харків : ХНМУ, 2024. 40 с.

Упорядники В. А. Огнев
 К. Г. Помогайбо
 Я. В. Журавель

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТТЯ

Мета заняття: опанувати методику проведення оцінки достовірності результатів статистичного дослідження і можливість її застосування у науково-практичній діяльності.

Знати (програмні питання):

- суцільне та вибіркоче спостереження як джерело статистичної інформації;
- поняття про істинне значення досліджуваного явища;
- систематичні та випадкові помилки;
- сутність поняття достовірність (репрезентативність) та ступені достовірності безпомилкового прогнозу;
- оцінка достовірності отриманих результатів вибіркового дослідження: визначення середньої помилки та довірчих меж статистичних величин (середніх арифметичних і відносних величин);
- нульова і альтернативна гіпотези;
- похибки першого і другого роду;
- фактори вибору критерію перевірки статистичних гіпотез (типи розподілу статистичних ознак, шкали вимірювання, залежність або незалежність груп порівняння та інші);
- види критеріїв оцінки достовірності різниці статистичних величин;
- послідовність підтвердження статистичної гіпотези;
- критерії достовірності різниці статистичних величин залежно від типу розподілу статистичних ознак: параметричні та непараметричні методи;
- оцінка достовірності різниці статистичних величин: критерій Стьюдента, методика розрахунку та оцінки, правила застосування.

Вміти:

- розрізняти види статистичних помилок та використовувати методи щодо їх усунення на практиці;
- розраховувати та оцінювати помилку репрезентативності та довірчі межі статистичних величин (середніх арифметичних і відносних величин);
- проводити підтвердження статистичних гіпотез та вибирати відповідний критерій перевірки статистичних гіпотез у науково-практичній діяльності;
- розраховувати та інтерпретувати достовірність різниці отриманих результатів для середніх і відносних величин за критерієм Стьюдента.

Форма заняття: практичне заняття.

Місце проведення заняття: навчальна кімната кафедри.

Методичне забезпечення заняття:

- методична розробка заняття;
- методична література: робочий зошит для здобувачів вищої освіти;
- презентаційні матеріали;
- тестові завдання;
- лекційний курс.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Біостатистика : підручник / Т. С. Грузєва, В. М. Лехан, В. А. Огнев та ін. ; за заг. ред. Т. С. Грузєвої. Вінниця : Нова Книга, 2020. 384 с.
2. Соціальна медицина, громадське здоров'я : навч. посіб. у 4 т. / за заг. ред. В. А. Огнева. Харків : ХНМУ, 2023. Т. 1. Біологічна статистика. 316 с.
3. Збірник тестових завдань до державних випробувань з гігієни, соціальної медицини, організації та економіки охорони здоров'я / за ред.: В. Ф. Москаленка, В. Г. Бардова, О. П. Яворовського. Вінниця : Нова Книга, 2012. 200 с.
4. Біостатистика / за заг. ред. члена-кореспондента АМН України, проф. В. Ф. Москаленка. Київ : Книга плюс, 2009. 184 с.
5. Тестові завдання з соціальної медицини, організації охорони здоров'я та біостатистики : навч. посіб. для студ. мед. ф-тів / за ред. В. А. Огнева. Харків : Майдан, 2005. С. 13–26.
6. Юринець В.С. Методологія наукових досліджень: навчальний посібник. Львів : Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. 178 с.

Допоміжна

1. Посібник із соціальної медицини та організації охорони здоров'я / за ред. Ю. В. Вороненка. Київ : Здоров'я, 2002. 360 с.
2. Соціальна медицина та організація охорони здоров'я (для позааудиторної самостійної підготовки до практичних занять, для ВМНЗ III–IV рівнів акредитації) / за ред. В. В. Руденя. Львів, 2003. 180 с.
3. Basic Biostatistics: Statistics for Public Health Practice / V. Burt Gerstman. Jones and Bartlett Publishers, 2008. 557 p.
4. Biostatistics and Epidemiology: A Primer for Health and Biomedical Professionals / Sylvia Wassertheil-Smoller. Springer Science & Business Media, 2004. 244 p.

Інформаційні ресурси

1. U.S. National Library of Medicine – Національна медична бібліотека США – <http://www.nlm.nih.gov/>
2. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В.О. Сухомлинського – <http://www.dnpp.gov.ua/>
3. Наукова бібліотека Харківського національного медичного університету – <http://libr.knmu.edu.ua/index.php/biblioteki>
4. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського – <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Національна наукова медична бібліотека України – <http://www.library.gov.ua/>
6. Харківська державна наукова бібліотека ім. В. Г. Короленка – <http://korolenko.kharkov.com>

ОСНОВНИЙ ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Сутність статистичних досліджень, випадкові та систематичні помилки

У науково-практичній діяльності фахівці охорони здоров'я користуються двома видами статистичних досліджень: суцільним та вибіркоvim. Під час **суцільного** дослідження проводиться спостереження за всіма одиницями того чи іншого досліджуваного явища (генеральна сукупність). Це дуже трудомістка й економічно затратна робота. З огляду на цей чинник, практично всі медичні, клінічні, медико-соціальні та інші дослідження проводять із використанням **вибіркової** сукупності. Робота з вибірковою сукупністю має низку переваг: вона є дешевшою, не надто трудомісткою, проводиться впродовж короткого проміжку часу, а інколи є єдиною можливою формою дослідження. Недоліком цього методу є ті помилки (неточності), які виникають у зв'язку з тим, що вивчається не генеральна, а вибірка сукупність, а отримані результати потім переносяться на генеральну сукупність із певною вірогідністю. У статистиці для визначення розміру цієї похибки розраховують середні помилки статистичних величин (відносних, середніх та ін.), які дають змогу, з урахуванням помилки, перенести результати вибіркового дослідження на генеральну сукупність і оцінити достовірність цих результатів.

Проводячи статистичне дослідження, ми використовуємо різні шкали вимірювань, тести, критерії, які дають не справжнє значення досліджуваного об'єкта, а вимірюване значення, оскільки вони включають різні помилки, у тому числі випадкові та систематичні.

Справжнє значення досліджуваного явища буде дорівнювати отриманому значенню (спостережуване значення) плюс системна помилка (bias error – помилка зміщення) та випадкова помилка (random error):

$$X_i = X_n + X_{\text{сп}} + X_{\text{вп}} \quad (1)$$

Випадкова помилка (random error) – це відхилення результату дослідження від істинного значення в популяції, обумовлене виключно випадковістю на будь-якій стадії дослідження. Наприклад, випадкові помилки під час вимірювання артеріального тиску можуть виникнути в таких ситуаціях: неправильно підібрана ширина манжети, неохайне її закріплення, неvertикальне розташування тонометра, не уважність під час вимірюванні.

Систематична помилка (bias error помилка зміщення) – це стійке відхилення результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії. Використання методів доказової медицини, зокрема метааналізу, спрямоване на зменшення кількості систематичних помилок. До різновидів систематичних помилок належать:

- систематична помилка, обумовлена **вiдбором** (якщо порiвнюванi групи пацiєнтiв розрiзняються не лише за фактором, що вивчають, але й за iншими факторами, що впливають на результат);
- систематична помилка, обумовлена **впливаючими чинниками** (якщо один фактор пов'язаний з iншим i ефект одного спотворює ефект iншого);
- систематична помилка, обумовлена **вимiром** (якщо в порiвнюваних групах були використанi рiзноманiтнi методи вимiрювання, бракує чiткої iнструкцiї з проведення вимiрювання).

Приклад систематичної помилки. Не можна об'єктивно оцiнити ефективнiсть нового лiкарського препарату «А», якщо: препарат «А» приємнiший на смак, порiвняно з препаратом «В», що використовувався, пацiєнти будуть суворiше дотримуватися схеми лiкування, цим i буде обумовлений ефект препарату «А». Шляхами усунення систематичних помилок є: рандомiзацiя (розподiл дослiджуваних випадковим чином), стратифiкацiя (аналiз, який ґрунтується на принципi видiлення страт (пiдгруп), однорiдних за наявними змiнними) та стандартизацiя (математичне корегування вихiдних значень будь-якої одної або декiлькох змiнних таким чином, щоб зрiвняти пiдгрупи за вихiдним ризиком).

2. Оцiнка достовiрностi результатiв статистичного дослiдження

Дослiдник мусить правильно обрати метод визначення рiзного роду помилок для характеристики генеральної сукупностi за даними вибiркового дослiдження. Загалом оцiнити достовiрнiсть (репрезентативнiсть) статистичного дослiдження означає визначити, з якою ймовiрнiстю можна перенести результати статистичного дослiдження, отриманi на вибiрковiй сукупностi, на всю генеральну статистичну сукупнiсть.

Достовiрнiсть статистичних показникiв – це ступiнь їх вiдповiдностi тим даним, якi вони вiдображають. Достовiрними результати будуть у випадку, коли отриманi результати вiрно вiдображають об'єктивну реальнiсть i статистична похибка не перевищує 5 %.

Видiляють рiзнi ступенi достовiрностi (ступенi ймовiрностi безпомилкового прогнозу) (табл. 1).

Таблиця 1

Ступенi достовiрностi (ступенi ймовiрностi безпомилкового прогнозу)

Ступiнь достовiрностi (довiрча ймовiрнiсть)	Помилка репрезентативностi (рiвень значущостi)	Помилка репрезентативностi (рiвень значущостi)
95,0 %	$P \leq 5 \%$	$P \leq 0,05$
99,0 %	$P \leq 1 \%$	$P \leq 0,01$
99,9 %	$P \leq 0,1 \%$	$P \leq 0,001$

У статистицi широко використовується термiн **репрезентативнiсть** – здатнiсть вибiркової статистичної сукупностi максимально достовiрно характеризувати генеральну статистичну сукупнiсть.

Дана властивість є характерною лише для вибіркової статистичної сукупності.

Оцінка достовірності отриманих результатів передбачає визначення помилки репрезентативності (середніх помилок середніх арифметичних величин, відносних величин та ін.).

Середня помилка середньої арифметичної визначається за такими формулами:

$$m_x = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{при } n > 30 \quad (2)$$

$$m_x = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad \text{при } n < 30, \quad (3)$$

де m_x – середня помилка середньої арифметичної величини;

σ – середньоквадратичне відхилення;

n – загальна кількість спостережень.

Як видно з формули, величина середньої помилки середньої арифметичної прямо пропорційна ступеню різноманітності ознаки й обернено пропорційна кореню квадратному із числа спостережень. Отже, зменшення величини цієї помилки за певної міри різноманіття (σ) можливе шляхом збільшення числа спостережень або зменшенні варіації досліджуваної ознаки (σ), наприклад, якщо виключити з дослідження «випадаючі випадки», це також призведе до зменшення помилки репрезентативності. Таким чином, чим менше середньоквадратичне відхилення і більша кількість спостережень, тим меншою буде помилка репрезентативності. На цьому принципі заснований метод визначення достатнього числа спостережень для вибіркового дослідження.

Середня помилка відносної величини визначається за такими формулами:

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{P \times q}{n}} \quad \text{при } n > 30 \quad (4)$$

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{P \times q}{n-1}} \quad \text{при } n < 30, \quad (5)$$

де m_p – середня помилка відносної величини;

P – відносна величина;

q – різниця між основою відносної величини і відносною величиною ($q = 100 - P$; $q = 1000 - P$ тощо);

n – загальна кількість спостережень.

Середня помилка застосовується для визначення довірчих меж статистичних величин, отриманих при вибіркового дослідженні в генеральній сукупності, оцінки достовірності різниці у двох або більше вибірових сукупностях та ін.

Визначення довірчих меж статистичних величин (середніх, відносних та інших) є обов'язковим елементом оцінки достовірності.

Довірчі межі (гранична помилка) статистичних величин у генеральній статистичній сукупності – це границі, у межах яких буде перебувати статистична величина, отримана при вибірковому дослідженні у генеральній сукупності. Довірчі межі – це межі статистичних величин в генеральній статистичній сукупності, вихід за які має незначну ймовірність внаслідок випадкових коливань.

Послідовність обчислення довірчих меж у генеральній сукупності включає: обчислення середніх помилок (відносних показників, середніх арифметичних та ін.) та визначення ступеня ймовірності безпомилкового прогнозу, з яким необхідно визначити довірчі межі. У статистичних дослідженнях ймовірність безпомилкового прогнозу має становити не менше 95,0 %.

Ймовірність безпомилкового прогнозу дослідник визначає завчасно за таблицею Стьюдента (t). При 95,0 % ймовірності і кількості спостережень понад 30 критерій Стьюдента дорівнює 1,96, при 99,0 % – 2,58, при 99,9 % – 3,26 відповідно.

Довірчі межі для середньої арифметичної в генеральній сукупності визначаються за наступною формулою:

$$X_{\text{ген}} = X_{\text{виб}} \pm t \times m_x, \quad (6)$$

де $X_{\text{ген}}$ – середня арифметична величина, отримана в генеральній сукупності;

$X_{\text{виб}}$ – середня арифметична величина, отримана при оцінці вибіркової сукупності;

t – довірчий коефіцієнт (визначається за таблицею Стьюдента);

m_x – середня помилка середньої арифметичної величини.

Формула розрахунку довірчих меж для відносних величин у генеральній сукупності має такий вигляд:

$$P_{\text{ген}} = P_{\text{виб}} \pm t \times m_p, \quad (7)$$

де $P_{\text{ген}}$ – відносна величина, отримана в генеральній сукупності;

$P_{\text{виб}}$ – відносна величина, отримана при оцінці вибіркової сукупності;

t – довірчий коефіцієнт (визначається за таблицею Стьюдента);

m_p – середня помилка відносної величини.

Приклад розрахунку критеріїв достовірності для середньої арифметичної величини. У результаті проведеного вибіркового дослідження в терапевтичному відділенні лікарні виявлено, що в 36 пацієнтів середня вага становить 83 кг, а середньоквадратичне відхилення – $\pm 2,4$ кг. Визначити достовірність отриманих результатів для пацієнтів з ймовірністю безпомилкового прогнозу не менше 95 %.

Для оцінки достовірності отриманих результатів необхідно визначити помилку репрезентативності та довірчі межі середньої величини в гене-

ральній сукупності. При 95,0 % ймовірності безпомилкового прогнозу довірчий критерій $t = 1,96$.

Для визначення **помилки репрезентативності** розраховуємо середню помилку середньої арифметичної за формулою, при $n > 30$:

$$m_x = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2,4}{\sqrt{36}} = \pm \frac{2,4}{6} = \pm 0,4 \quad (8)$$

Довірчі межі середньої величини в генеральній сукупності, отриманої за даними вибіркового дослідження, визначаємо за нижченаведеними формулами:

$$X_{\text{ген}} = X_{\text{виб}} \pm t \times m_x = 83 \pm 1,96 \times 0,4, \quad (9)$$

$$X_{\text{ген}} = 83 + 0,784 = 83,8, \quad (10)$$

$$X_{\text{ген}} = 83 - 0,784 = 82,2. \quad (11)$$

Отримані результати представлені у вигляді *табл. 2* для аналізу і формулювання висновків.

Таблиця 2

Результати оцінки достовірності середньої ваги в пацієнтів

Середня величина (X)	Середнє квадратичне відхилення (σ)	Середня помилка середньої арифметичної величини (m_x)	Довірчі межі ($X_{\text{ген}}$)
83 кг	$\pm 2,4$	$\pm 0,4$	82,2; 83,8

Висновок. На підставі проведеного дослідження встановлено, що середня вага пацієнтів у терапевтичному відділенні складає $83 \pm 0,4$ кг, при цьому довірчі межі середньої величини, з достовірністю безпомилкового прогнозу не менше 95,0 %, знаходяться в діапазоні від 82,2 до 83,8 кг, а вихід за межі цих границь можливий лише у 5 % випадках.

Приклад розрахунку критеріїв достовірності відносної величини.

У великому промисловому місті в результаті вибіркового медико-соціального дослідження отримано показник народжуваності, який становить 7,8 ‰ за чисельності населення 1 803 455 осіб. На підставі наявних даних вибіркової сукупності необхідно оцінити достовірність отриманих статистичних результатів із достовірністю безпомилкового прогнозу не менше 95,0 %.

Для вирішення даного завдання необхідно визначити помилку репрезентативності та довірчі межі відносної величини, отриманої при вибіркового дослідженні в генеральній статистичній сукупності. При 95,0 % ймовірності безпомилкового прогнозу, довірчий критерій $t = 1,96$.

Для визначення помилки репрезентативності розраховуємо середню помилку відносної величини за формулою, при $n > 30$.

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{P \times q}{n}} = \pm \sqrt{\frac{7,8 \times (1000 - 7,8)}{1803455}} = \pm \sqrt{0,004} = 0,06 \quad (12)$$

Довірчі межі відносної величини в генеральній сукупності, отриманої за даними вибіркового дослідження, визначаємо за нижченаведеними формулами:

$$P_{\text{ген}} = P_{\text{виб}} \pm t \times m_p = 7,8 \pm 1,96 \times 0,06, \quad (13)$$

$$P_{\text{ген}} = 7,8 + 0,1176 = 7,91, \quad (14)$$

$$P_{\text{ген}} = 7,8 - 0,1176 = 7,68 \quad (15)$$

Отримані результати представлені у вигляді *табл. 3* для аналізу і формулювання висновків.

Таблиця 3

Результати оцінки достовірності народжуваності у промисловому місті

Відносна величина (P)	Середня помилка відносної величини (m_p)	Довірчі межі ($P_{\text{ген}}$)
7,8 %	$\pm 0,06$ %	7,68–7,91 %

Висновок. На підставі проведеного дослідження встановлено, що рівень народжуваності в районі становить $7,8 \pm 0,06$ %, при цьому довірчі межі відносної величини, з достовірністю безпомилкового прогнозу не менше 95,0 % знаходяться в діапазоні 7,68–7,91%.

Оцінка достовірності різниці статистичних результатів. При проведенні епідеміологічних, медико-соціальних або інших досліджень часто виникає необхідність доведення існування достовірних відмінностей (не менше 95,0 %) між різними статистичними величинами, отриманими в групах порівняння, наприклад, експериментальна та контрольна групи. Така необхідність виникає завжди, якщо необхідно встановити причинно-наслідковий зв'язок між явищами, факторами або визначити ефективність певних втручань, які оцінюються, як правило, на фоні контрольної групи. Наведена оцінка належить до аналітичної статистики. У цьому випадку досліднику необхідно довести, що відмінності в порівнюваних групах носять випадковий або закономірний (істотний) характер, тобто обумовлені певною причиною між статистичними показниками. Із цією метою, необхідно провести перевірку статистичних гіпотез за допомогою статистичних методів.

3. Статистичні гіпотези, помилки 1-го та 2-го роду

Статистична гіпотеза (H) – це наукове припущення, яке необхідно перевірити статистичними методами і надалі прийняти або спростувати. При перевірці статистичних гіпотез використовуються два поняття: нульова гіпотеза (H_0 , null hypothesis) та альтернативна гіпотеза (H_1 , alternate hypothesis). Нульова гіпотеза – це гіпотеза про подібність, а альтернативна – гіпотеза про відмінність. Ухвалення нульової гіпотези свідчить про відсутність відмінностей, а її спростування – про наявність відмінностей. Наприклад, викладачі в університеті припускають, що різні педагогічні прийоми навчання студентів не впливають на успішність здобувачів вищої освіти.

Вони вважають, що різні прийоми навчання не закономірним, а випадковим чином впливають на якість успішності (нульова гіпотеза) і навпаки, деканат університету вважає, що різні прийоми навчання студентів впливають на успішність (різниця в підготовці студентів суттєва й на це є причини, які можна пояснити або це закономірність (альтернативна гіпотеза). Висунута гіпотеза може бути правильною або неправильною, у зв'язку із чим виникає необхідність перевірити її та довести, яка із гіпотез є вірною, але одночасно при перевірці гіпотез можуть бути допущені помилки першого (type 1 error) і другого роду (type 2 error). Наприклад, можна відкинути нульову гіпотезу, коли вона насправді є вірною (так звана помилка 1-го роду) або можна прийняти нульову гіпотезу, коли вона насправді є невірною (так звана помилка 2-го роду).

Помилку 1-го роду часто називають «Хибною тривоною», хибним спрацьовуванням або хибнопозитивним спрацьовуванням. Якщо, наприклад, аналіз крові показав наявність захворювання, хоча насправді людина здорова, то прийнята гіпотеза невірна, отже зроблено помилку першого роду.

Помилку 2-го роду іноді називають «Пропуском події» або хибно-негативним спрацьовуванням. Наприклад, людина хвора, але клінічний аналіз крові цього не показав. Даний приклад вказує на наявність помилки 2-го роду.

У статистиці ймовірність виникнення помилки першого роду називають рівнем значущості (significance level). Рівень значущості позначають буквою α . Тому помилку першого роду іноді називають α -помилкою (α -error). Зворотне значення рівня значущості ($1-\alpha$) називають довірчою ймовірністю або коефіцієнтом довіри (confidence coefficient).

Ймовірність виникнення помилки другого роду позначають буквою β , тому вона називається β -помилкою (β -error). Ця помилка окремо не використовується в статистиці, натомість використовується її зворотна величина ($1-\beta$), яка називається потужністю критерію (power). Потужність критерію (power) – це здатність виявляти відмінності або відхилити нульову гіпотезу, якщо вона невірна. Чим більшою є потужність критерію, тим меншою є ймовірність виникнення помилки другого роду. Метод вважається достатньо потужним, якщо він у 80–90 % випадках виявляє відмінності в порівнюваних величинах (β -помилка не перевищує 10–20 %).

4. Вибір критерію перевірки статистичних гіпотез

Вибір критерію перевірки статистичних гіпотез залежить від багатьох факторів та характеристик (типу розподілу ознаки, виду шкали вимірювання, залежність або незалежність груп порівняння, кількість груп порівняння та ін.), у зв'язку із чим статистика пропонує велику кількість різноманітних критеріїв.

Три типи розподілу статистичних ознак були розглянуті в попередніх темах (альтернативний, нормальний або симетричний та ненормальний або асиметричний). Водночас нормальний розподіл підпорядковується

Закону про нормальний розподіл, правилу 3-х сигм. Для цього розроблено критерії на основі нормальності розподілу (параметричні критерії), водночас асиметричний розподіл не підпорядковується закону нормального розподілу і для його аналізу необхідні критерії, які не будуть враховувати розподіл (критерії без розподілу – непараметричні критерії).

Шкали вимірювання, що використовуються в статистиці відрізняються одна від одної, вони можуть бути якісними, кількісними або складовими, а також кожна шкала має свої характеристики і значно впливає на вибір необхідного критерію, оскільки вони надають різну вихідну інформацію для подальшого статистичного аналізу, а також мають різну надійність та достовірність.

Надійність шкали вимірювання характеризує стійкість результатів при повторних вимірах із використанням шкали вимірювання. Надійність шкал вимірювання визначається наявністю або відсутністю випадкової помилки, якщо випадкові помилки дорівнюють нулю, то шкала надійна. Якщо шкала вимірювань надійна, то істинне значення досліджуваного явища дорівнює сумі спостережуваного значенню та систематичної помилки. Надійність складової шкали оцінюється критерієм Альфа Кронбаха (α) і знаходиться в межах від 0 до 1. Значення $\alpha \geq 0,7$ вважається задовільним.

Достовірність шкали вимірювання – це ступінь, в якій відмінності між спостережуваними вимірами відповідають реальним (істинним) відмінностям між об'єктами (щодо вимірюваної характеристики). Достовірність шкали вимірювання характеризується наявністю або відсутністю випадкових та систематичних помилок. Якщо випадкові та систематичні помилки дорівнюють нулю, то істинне значення дорівнюватиме спостережуваному. Вибір критерію також залежить від кількості порівнюваних груп. У дослідженні може виникнути необхідність порівняння не лише двох груп, а трьох, чотирьох та більше, у зв'язку із чим розроблені також критерії оцінки достовірності різноманітності для більшої кількості порівнюваних груп, ніж дві, й це необхідно враховувати.

Необхідно також враховувати залежність або незалежність порівнюваних груп. При незалежних вибірках порівнюють різну кількість самостійних, незалежних груп, які за своїми характеристиками не відрізняються одна від одної та відрізняються лише елементом втручання: одні отримують, наприклад, чинне експериментальне втручання, а інші плацебо.

Залежні вибірки формують у випадку, коли дослідник має одну експериментальну групу та робляться зрізи необхідних вимірів через певні відрізки часу під впливом втручання, наприклад, до експерименту, під час експерименту, після експерименту, через місяць, рік після експерименту, у такому випадку необхідно порівняти їх стан між собою. У даному прикладі йдеться про одну й ту саму групу, але з різними станами.

Водночас на вибір критерію впливає кількість одиниць спостереження, в окремих випадках критерії працюють із малою кількістю спостережень (до 25–30 спостережень), в інших випадках із більшою кількістю (понад 30 спостережень), а інформацію про можливості критерію можна отримати в описі кожного критерію.

У статистиці прийнято спростовувати або підтверджувати вірність статистичної гіпотези, що проводиться в певній послідовності: спочатку формується статистична гіпотеза, потім оцінюється тип розподілу ознаки, вигляд шкали, вибірки (залежні або незалежні), кількість груп порівняння, потім вибирається необхідний критерій, а після статистичного аналізу проводять інтерпретацію даних та формування висновку.

Починаючи статистичну обробку матеріалу доцільніше починати роботу з вибору найменш трудомісткого критерію. Якщо використовуваний критерій не виявив відмінності, слід застосувати більш потужний, але одночасно й більш трудомісткий критерій. За наявності кількох критеріїв, які можуть спростувати нульову гіпотезу, слід вибирати ті з них, які найповніше використовують інформацію, що міститься в експериментальних даних.

У табл. 4 наведено критерії для оцінки достовірності різниці статистичних величин залежно від типу розподілу, шкали виміру, залежності порівнюваних груп та їх кількості.

Таблиця 4

Критерії для оцінки достовірності різниці статистичних величин залежно від типу розподілу, шкали виміру, залежності порівнюваних груп та їх кількості

Вид змінної	Дизайн дослідження			
	Незалежні вибірки (поперечний дизайн)		Залежні вибірки (подовжній дизайн)	
	Дві групи	Деякі групи	Дві крапки	Деякі крапки
Кількісний (нормальний розподіл)	Критерій t-test для незалежних вбірок*	Дисперсійний аналіз*	Критерій t для залежних вибірок	Дисперсійний аналіз для повторних вимірів*
Порядковий і кількісний (асиметричний розподіл)	Критерій Манна-Уїтні	Критерій Краскела- Уолліса	Критерій Вілкоксона	Критерій Фрідмана
Якісні, номінальні	Критерій χ^2 -квадрат	Критерій χ^2 -квадрат	Критерій Мак-Немара	Критерій Кохрена

Таким чином, для перевірки однієї і тієї самої гіпотези є досить велика кількість критеріїв відмінностей. Кожен із них має свою специфіку і відмінності на підставі: типу вимірювальної шкали, максимального обсягу вибірки, кількості вибірок, якості вибірки (залежна чи незалежна). Критерії достовірності відрізняються також між собою: за потужністю (здатністю відхилити нульову гіпотезу, якщо вона не вірна); за надійністю (стійкістю результатів при повторних вимірах); за достовірністю (ступенем відмінності

між спостережуваними та істинними вимірами). Різноманітність критеріїв відмінностей дає змогу: вибирати критерії, адекватні типу вимірювальної шкали, у якій отримані експериментальні дані; працювати зі зв'язаними (залежними) і незв'язаними (незалежними) вибірками; працювати з нерівними за обсягом вибірками; вибирати з критеріїв різні за потужністю, надійністю та достовірністю.

Водночас усі критерії достовірності різниці статистичних величин поділяються на дві групи: параметричні та непараметричні, залежно від типу розподілу статистичних ознак.

Критерії відмінностей називають параметричними, якщо вони ґрунтуються на конкретному типі розподілу генеральної сукупності (як правило, нормальному) або використовують параметри цієї сукупності (середнє, дисперсія та ін.). Вони застосовуються при нормальному (симетричному) розподілі ознаки.

Непараметричними називають критерії відмінностей, якщо вони не базуються на припущенні про тип розподілу сукупності й не використовують параметри цієї сукупності. У зв'язку із цим, непараметричні критерії часто називають «критеріями, вільними від розподілу», але необхідно пам'ятати, що вони значно поступаються параметричним методам за потужністю.

До основних параметричних критеріїв відносять критерій Стьюдента (t-test), критерій Фішера (F-тест, F-критерій, f -критерій) та інші.

Непараметричні критерії поділяють також на критерії для залежних та незалежних вибірок.

До непараметричних критеріїв для залежних вибірок (поздовжній дизайн) належать: критерій знаків (G-тест), T-критерій Вілкоксона, критерій Мак-Немара, Q-критерій Кохрена, критерій Фрідмана та інші.

Для незалежних вибірок (поперечний дизайн) відповідно: X-критерій Ван дер Вардена, критерій Колмогорова–Смирнова, критерій Манна–Уїтні, критерій Краскела–Уолліса, критерій χ^2 -квадрат та ін.

5. Оцінка достовірності різниці статистичних величин (середніх, відносних) за критерієм Стьюдента (t)

Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Правила застосування критерію Стьюдента наступні: дані повинні бути кількісними, повинен бути нормальний розподіл досліджуваної ознаки, кількість порівнюваних груп має бути не більше 2-х і вони повинні бути незалежними, дисперсія в порівнюваних групах повинна бути однаковою, необхідно правильно визначити кількість ступенів свободи й оцінювати за даними відповідної таблиці, для графічного відображення t-test необхідно використовувати графік error Bar Chart (рис. 1).

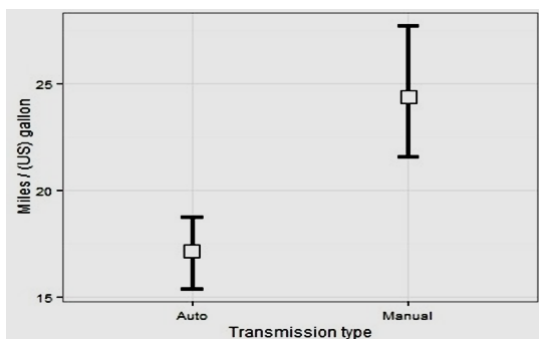


Рис. 1: Графік error Bar Chart

Оцінка критерію Стюдента проводиться залежно від кількості спостережень та ступеня ймовірності безпомилкового прогнозу. При малій вибірці ($n < 30$), t -критерій оцінюють за таблицею Стюдента ($n' = n_1 + n_2 - 2$).

Приклад визначення достовірності різниці для середніх величин при малій вибірці ($n < 30$). У таблиці наведено дані оцінки різниці фагоцитозу у хворих із гострою (1-ша група) і затяжною (2-га група) формами пневмонії, які проходили лікування в стаціонарі впродовж певного проміжку часу. Необхідно, шляхом порівняння вже наявних даних критерію Стюдента з табличними, визначити наявність відмінностей у групах (табл. 5).

Таблиця 5

Дані оцінки різниці фагоцитозу у хворих з гострою (1-ша група) і затяжною (2-га група) формами пневмонії, %

№ групи	Кількість спостережень в групах		Значення критерію t
	1	2	
1	10	7	2,2
2	12	7	2,0
3	9	9	1,96
4	10	6	2,2

Значення n' для порівняння за таблицею Стюдента дорівнюватиме $n_1 + n_2 - 2$, при ($n < 30$) (табл. 6).

Таблиця 6

Фрагмент з таблиці Стюдента

n'	95 % ($P < 0,05$)	99 % ($P < 0,01$)	99,9 % ($P < 0,001$)
14	2,14	2,98	4,12
15	2,13	2,96	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,97

Для вирішення даного завдання необхідно провести порівняння наявних результатів з табличними значеннями критерію Стюдента (табл. 7).

Результати порівняння отриманих значень з табличними значеннями критерію Стьюдента

№ групи	Отримане значення критерію t	Табличне значення критерію t
1	2,2	2,13
2	2,0	2,11
3	1,96	2,12
4	2,2	2,14

Висновок. На підставі отриманих даних можна зробити висновок, що різниці в даних фагоцитозу у хворих із гострою і затяжною формами пневмонії, що знаходяться на лікуванні в різних відділеннях стаціонару існує в групах 1 та 4, тому що наявні значення критерію Стьюдента перевищують табличні дані при ймовірності безпомилкового прогнозу 95 %.

При кількості спостережень ($n > 30$), t -критерій оцінюють за нижченаведеними формулами для середніх і відносних величин, водночас значення критерію Стьюдента вважаються невірогідними при $t < 1,96$ ($p > 0,05$), (ймовірність менше за 95,0 %), та вірогідними при $t \geq 1,96$ ($p < 0,05$), $t \geq 2,58$ ($p < 0,01$) та $t \geq 3,26$ ($p < 0,001$), що відповідає ймовірності безпомилкового прогнозу $\geq 95,0$ %, 99 % та 99,9 % відповідно.

Для обчислення вірогідності різниці статистичних величин (середніх, відносних, інших) за критерієм Стьюдента (t), ($n > 30$) використовують низку формул:

Формула оцінки достовірності різниці порівнюваних середньоарифметичних величин:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (16)$$

де X_1 і X_2 – середні арифметичні величини, отримані в 2-х вибіркових сукупностях;

m_1 і m_2 – середні помилки середніх арифметичних величин;

t – коефіцієнт достовірності (t -критерій Стьюдента).

Формула оцінки достовірності різниці порівнюваних відносних величин:

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (17)$$

де P_1 і P_2 – відносні величини, отримані у 2-х вибіркових сукупностях;

m_1 , і m_2 – середні помилки відносних величин;

t – коефіцієнт достовірності t (критерій Стьюдента).

Приклад визначення достовірності різниці для середніх величин.

Необхідно встановити, що участь здобувачів вищої освіти в іспиті достовірно впливає на частоту пульсу, якщо середня частота пульсу в здобувачів вищої освіти групи № 1 під час іспиту становила 68 ± 2 удари за 1 хв, а в групі № 2, яка не складала іспит, була 62 ± 2 удари за 1 хв відповідно. Усього в дослідженні взяло участь 36 здобувачів вищої освіти.

Для вирішення цього завдання необхідно визначити достовірність відмінностей за допомогою коефіцієнта достовірності t (критерій Стьюдента) за формулою:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{68_1 - 62_2}{\sqrt{2_1^2 + m_2^2}} = \frac{6}{2,8} = 2,1 \quad (18)$$

Для аналізу і формулювання висновків, отримані результати представлені у вигляді *табл. 8*.

Таблиця 8

**Результати оцінки середньої частоти пульсу
здобувачів вищої освіти у групах**

№ групи	Середня арифметична величина (X)	Середня помилка середньої арифметичної величини (m_x)	Критерій достовірності різниці статистичних величин (t)
1	68	± 2	2,1
2	62	± 2	

Висновок. Отриманий результат критерію Стьюдента 2,1 більше табличного значення (95 % відповідає значенню 1,96), тому з вірогідністю 95,0 % і більше можемо стверджувати, що іспит впливає на частоту пульсу здобувачів вищої освіти.

Приклад визначення достовірності різниці для відносних величин.

Доведіть, що спадковість є фактором ризику при цукровому діабеті в дітей, якщо серед хворих на цукровий діабет дітей спадкова обтяженість відзначається у 46 ± 2 %, а серед здорових дітей лише у 35 ± 2 % відповідно. Усього обстежено 340 дітей.

Для вирішення даного завдання необхідно визначити достовірність відмінностей за допомогою коефіцієнта достовірності t (критерій Стьюдента) за формулою:

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{46_1 - 35_2}{\sqrt{2_1^2 + m_2^2}} = \frac{11}{2,8} = 3,9 \quad (19)$$

Для аналізу і формулювання висновків, отримані результати представлено у вигляді *табл. 9*.

Таблиця 9

**Результати оцінки обтяженої спадковості на цукровий діабет
у групах дітей**

№ групи	Відносна величина (P)	Середня помилка відносної величини (m_p)	Критерій достовірності різниці статистичних величин (t)
1	46	± 2	3,9
2	35	± 2	

Висновок. Отриманий результат критерію Стьюдента 3,9 більше табличного значення (99,9 % відповідає значенню 3,26), тому з вірогідністю 99,9 % можна стверджувати, що спадковість є фактором ризику при цукровому діабеті в дітей.

ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

Практичне завдання 1.

В результаті проведеного вибіркового дослідження в інституті охорони здоров'я дітей та підлітків у терапевтичному відділенні виявлено, що пацієнти мають надлишкову масу тіла. На підставі наявних даних, за номером свого варіанту, необхідно: визначити достовірність отриманих результатів для пацієнтів, а саме розрахувати середню помилку середньої арифметичної величини, довірчі межі середньої арифметичної величини, отриманих при вибіркового дослідженні в генеральній статистичній сукупності з достовірністю безпомилкового прогнозу не менше 95 %, отримані дані занести в таблицю та зробити висновок (табл. 10).

Таблиця 10

Початкові дані вибіркового дослідження маси тіла пацієнтів у терапевтичному відділенні інституту охорони здоров'я дітей та підлітків

Номер варіанту (№ з/п)	Середня арифметична величина (\bar{X}), маса тіла	Середнє квадратичне відхилення (σ)	Загальна кількість спостережень (n)	Заповнити після розрахунку	
				Середня помилка середньої арифметичної величини (m_x)	Довірчі межі середньої арифметичної величини в генеральній сукупності ($X_{ген}$)
1	88	2,7	36		
2	86	2,3	36		
3	82	2,1	36		
4	80	2,6	36		
5	87	2,5	36		
6	89	2,8	36		
7	83	2,4	36		
8	85	1,9	36		
9	81	2,0	36		
10	90	2,2	36		

Практичне завдання 2.

У місті N в результаті вибіркового медико-соціального дослідження, отримано показники смертності при певній чисельності населення в областях. На підставі наявних даних, за номером свого варіанту, необхідно оцінити достовірність отриманих статистичних результатів, а саме визначити помилку репрезентативності та довірчі межі відносної величини, отриманих при вибіркового дослідженні в генеральній статистичній сукупності з достовірністю безпомилкового прогнозу не менше 95 %, отримані дані занести в таблицю та зробити висновок (табл. 11).

Таблиця 11

Початкові дані вибіркового дослідження смертності при певній чисельності населення

Номер варіанту (№ з/п)	Відносна величина (P), смертність	Чисельність населення в областях (n)	Заповнити після розрахунку	
			Середня помилка відносної величини (m_0)	Довірчі межі відносної величини (P_{gen})
1	4,8‰	1 703 453		
2	3,5‰	1 643 545		
3	5,7‰	1 803 436		
4	6,9‰	1 727 475		
5	2,9‰	1 703 326		
6	7,8‰	1 543 286		
7	3,5‰	1 375 179		
8	4,7‰	1 199 634		
9	6,8‰	1 378 325		
10	4,5‰	1 255 987		

Практичне завдання 3.

У стаціонарі міської лікарні було проведено вибіркове дослідження хірургічного лікування жовчнокам'яної хвороби традиційним хірургічним методом та із застосуванням лапароскопії і отримані результати середньої тривалості лікування у днях хворих з використанням зазначених методів лікування. За даними свого варіанту, необхідно визначити достовірність відмінностей в тривалості лікування пацієнтів новим і традиційним препаратами за допомогою коефіцієнта достовірності t (критерій Стьюдента) і встановити чи дійсно метод лапароскопії скорочує перебування хворих в стаціонарі, отримані дані занести в таблицю та зробити висновок (табл. 12).

Таблиця 12

**Початкові дані вибіркового дослідження
середньої тривалості лікування хворих
із жовчнокам'яною хворобою у днях
з використанням різних методів хірургічного лікування**

Номер варіанту (№ з/п)	Метод лікування жовчнокам'яної хвороби		Критерій достовірності різниці статистичних величин (t)
	Традиційний хірургічний метод (середня арифметична величина (X), середня помилка середньої арифметичної величини (m_x))	Метод лапароскопії (середня арифметична величина (X), середня помилка середньої арифметичної величини (m_x))	
1	21,5 ± 0,5	19,5 ± 0,3	
2	23,5 ± 0,5	21,5 ± 0,3	
3	25,5 ± 0,5	23,5 ± 0,3	
4	27,5 ± 0,5	25,5 ± 0,3	
5	29,5 ± 0,5	27,5 ± 0,3	
6	31,5 ± 0,5	29,5 ± 0,3	
7	33,5 ± 0,5	31,5 ± 0,3	
8	35,5 ± 0,5	33,5 ± 0,3	
9	37,5 ± 0,5	35,5 ± 0,3	
10	39,5 ± 0,5	37,5 ± 0,3	

Практичне завдання 4.

У стаціонарі міської лікарні було проведено вибіркове дослідження рівня лікарняної летальності у хворих з опіками, що лікувалися в спеціалізованому комбустіологічному та у хірургічному відділеннях відповідно. За даними свого варіанту, необхідно визначити достовірність відмінностей у рівнях лікарняної летальності у хворих з опіками, що лікувалися у вищезазначених відділеннях міської лікарні за допомогою коефіцієнта достовірності t (критерій Стьюдента), отримані дані занести в таблицю та зробити висновок (табл. 13).

Таблиця 13

Початкові дані вибіркового дослідження рівня лікарняної летальності у хворих з опіками, що лікувалися у різних відділеннях міської лікарні

Номер варіанту (№ з/п)	Відділення міської лікарні		Критерій достовірності різниці статистичних величин (t)
	Комбустіологічне відділення (відносна величина (P), середня помилка відносної величини (m_p))	Хірургічне відділення (відносна величина (P), середня помилка відносної величини (m_p))	
1	1,1 ± 0,04 %	2,0 ± 0,2 %	
2	1,3 ± 0,02 %	1,8 ± 0,1 %	
3	1,2 ± 0,06 %	1,9 ± 0,1 %	
4	1,2 ± 0,06 %	1,9 ± 0,1 %	
5.	0,9 ± 0,05 %	1,7 ± 0,3 %	
6	1,4 ± 0,05 %	3,0 ± 0,2 %	
7	1,6 ± 0,04 %	2,0 ± 0,2 %	
8	1,7 ± 0,03 %	2,2 ± 0,4 %	
9	0,8 ± 0,03 %	1,6 ± 0,4 %	
1.	1,2 ± 0,02 %	2,1 ± 0,2 %	

Практичне завдання 5.

У стаціонарі міської лікарні було проведено вибіркове дослідження вмісту гемоглобіну в крові у групах пацієнтів з опіками I–II ступеня (1 група) та II–III ступеня (2 група) відповідно, які проходили лікування у стаціонарі протягом певного проміжку часу. Необхідно, за даними свого варіанта, шляхом порівняння вже наявних даних критерію Стьюдента з табличними визначити наявність відмінностей в групах, отримані дані занести в таблицю та зробити висновок (табл. 14).

Таблиця 14

Дані оцінки різниці вмісту гемоглобіну в крові у групах пацієнтів з опіками I–II ступеня (1 група) та II–III ступеня (2 група), г/л

№ групи	Кількість спостережень в групах		Величина критерію t	Табличне значення критерію t
	1	2		
1	10	9	2,0	
2	8	9	2,2	
3	9	7	2,18	
4	9	5	2,02	

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Під час проведення статистичного дослідження ми використовуємо різні шкали вимірювань, тести, критерії, які нам дають не справжнє значення досліджуваного об'єкта, а вимірюване значення. Вкажіть, з яких частин складається істинне значення досліджуваного явища.

- A. Отримане значення, системна помилка та випадкова помилка.*
- B. Отримане значення та випадкова помилка.
- C. Отримане значення та системна помилка.
- D. Отримане значення, середньоквадратичне відхилення, системна помилка та випадкова помилка.
- E. Отримане значення, довірчі межі вимірюваного значення та випадкова помилка.

2. Вивчення і відображення різноманітних медико-біологічних процесів і явищ здійснюється за допомогою результатів статистичного дослідження. Вкажіть, у яких випадках виникає необхідність оцінки достовірності отриманих результатів статистичного дослідження.

- A. При проведенні дослідження на вибірковій статистичній сукупності.*
- B. При використанні анкетного методу.
- C. Під час проведення дослідження на генеральній статистичній сукупності.
- D. При проведенні ретроспективного дослідження.
- E. При проведенні статистичного дослідження на будь-якій статистичній сукупності.

3. Під час дослідження можуть виникати різні види помилок або розбіжності між розміром показника, встановленого за допомогою спостереження, і справжніми його розмірами. Вкажіть, що являє собою випадкова помилка.

- A. Відхилення результату дослідження від істинного значення в популяції, обумовлене виключно випадковістю на будь-якій стадії дослідження.*
- B. Стійке відхилення результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії.
- C. Відхилення результату дослідження від істинного значення, яке є завжди, якщо дослідження проводяться на вибірковій сукупності.
- D. Відхилення результату дослідження від істинного значення, яке називають хибнопозитивним спрацьовуванням.
- E. Відхилення результату дослідження від істинного значення, яке називають хибнопозитивним спрацьовуванням.

4. Під час дослідження можуть виникати різні види помилок або розбіжності між розміром показника, встановленого за допомогою спостереження, і справжніми його розмірами. Вкажіть, що являє собою систематична помилка.

- A. Стійке відхилення результатів дослідження від справжніх показників пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії.*
- B. Відхилення результату дослідження від істинного значення в популяції обумовлене виключно випадковістю на будь-якій стадії дослідження.
- C. Відхилення результату дослідження від істинного значення, яке називають хибнопозитивним спрацьовуванням.
- D. Відхилення результату дослідження від істинного значення, яке є завжди, якщо дослідження проводяться на вибірковій сукупності.
- E. Відхилення результату дослідження від істинного значення, яке називають хибнопозитивним спрацьовуванням.

5. Систематична помилка (bias error – помилка зміщення) – це стійке відхилення результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії. Вкажіть, у яких випадках може виникати систематична помилка, обумовлена відбором.

- A. Якщо порівнювані групи пацієнтів розрізняються не лише за фактором, що вивчають, але й за іншими факторами, що впливають на результат.*
- B. Якщо один фактор пов'язаний з іншим і ефект одного спотворює ефект іншого.
- C. Якщо в порівнюваних групах були використані різноманітні методи вимірювання, відсутня чітка інструкція з проведення вимірювання.
- D. Є завжди, якщо дослідження проводяться на вибірковій сукупності.
- E. Усі відповіді вірні.

6. Систематична помилка (bias error – помилка зміщення) – це стійке відхилення результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії. Вкажіть, у яких випадках може виникати систематична помилка обумовлена впливовими чинниками.

*A. Якщо один фактор пов'язаний з іншим і ефект одного спотворює ефект іншого.**

B. Якщо порівнювані групи пацієнтів розрізняються не лише за фактором, що вивчають, але й за іншими факторами, що впливають на результат.

C. Якщо в порівнюваних групах були використані різноманітні методи вимірювання, відсутня чітка інструкція з проведення вимірювання.

D. Є завжди, якщо дослідження проводяться на вибірковій сукупності.

E. Усі відповіді вірні.

7. Систематична помилка (bias error – помилка зміщення) – це стійке відхилення результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії. Вкажіть, у яких випадках може виникати систематична помилка обумовлена виміром.

*A. Якщо в порівнюваних групах були використані різноманітні методи вимірювання, відсутня чітка інструкція з проведення вимірювання.**

B. Є завжди, якщо дослідження проводяться на вибірковій сукупності.

C. Якщо один фактор пов'язаний з іншим і ефект одного спотворює ефект іншого.

D. Якщо порівнювані групи пацієнтів розрізняються не лише за фактором, що вивчають, але й за іншими факторами, що впливають на результат.

E. Усі відповіді вірні.

8. Систематична помилка (bias error – помилка зміщення) – це стійке відхилення результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії. Вкажіть, які є методи усунення систематичних помилок.

*A. Рандомізація, стратифікація, стандартизація.**

B. Визначення помилок 1-го та 2-го роду.

C. Рандомізація, стратифікація, кореляція.

D. Визначення довірчих меж статистичних величин.

E. Визначення стандартного відхилення статистичних величин від їх істинного значення.

9. Практично всі медичні, клінічні, медико-соціальні та інші дослідження проводяться на вибірковій сукупності, у зв'язку із чим виникає необхідність визначення достовірності статистичних показників. Вкажіть, яку сутність має поняття достовірність або репрезентативність.

*A. Визначає, з якою ймовірністю можна перенести результати статистичного дослідження, отримані на вибірковій сукупності, на всю генеральну статистичну сукупність.**

B. Це наукове припущення, яке необхідно перевірити статистичними методами і надалі прийняти або спростувати.

С. Це математичне корегування вихідних значень будь-якої однієї або декількох змінних таким чином, щоб зрівняти підгрупи за вихідним ризиком.

Д. Це аналіз, який ґрунтується на принципі виділення страт (підгруп), однорідних з огляду наявних змінних.

Е. Це розподіл досліджуваних випадковим чином.

10. Достовірними результати будуть у тому випадку, коли вони вірно відображають об'єктивну реальність. Вкажіть, який відсоток може мати статистична похибка, якщо отримані дані достовірні.

*А. Не перевищувати 5 %.**

В. Не перевищувати 10 %.

С. Не перевищувати 5,95 %.

Д. 5–10 %.

Е. Залежно від розміру вибіркової сукупності.

11. З метою здійснення позачергової санітарно-гігієнічної експертизи стану водойм в Н-ській області, була створена пересувна лабораторія. За методиками досліджень був проведений попередній інструктаж її працівників, але метрологічна перевірка вимірювальних приладів і лабораторного обладнання не проводилася. Вкажіть, які помилки, найбільш ймовірно, можуть зустрітися при проведенні експертизи і вплинути на достовірність результатів.

*А. Систематичні.**

С. Методичні.

Е. Випадкові.

В. Логічні.

Д. Арифметичні.

12. Достовірними результати будуть у випадку, коли вони вірно відображають об'єктивну реальність. Вкажіть, які ступені достовірності безпомилкового прогнозу виділяють.

*А. 95,0 %; 99,0 %; 99,9 %.**

В. 90,0 %; 95,0 %; 99,9 %.

С. 80,0 %; 90,0 %; 100 %.

Д. 75,0 %; 80,0 %; 90,0 %; 100 %.

Е. Залежно від розміру вибіркової сукупності.

13. Репрезентативність це здатність вибіркової статистичної сукупності максимально достовірно характеризувати генеральну статистичну сукупність. Вкажіть, що передбачає оцінка достовірності отриманих результатів статистичного дослідження.

*А. Визначення помилок репрезентативності та довірчих меж статистичних величин.**

В. Визначення середньоквадратичного відхилення.

С. Визначення розміру вибіркової сукупності.

Д. Визначення помилок 1-го та 2-го роду.

Е. Перевірку статистичної гіпотези.

14. Оцінка достовірності отриманих результатів, яка проводиться для визначення здатності вибіркової статистичної сукупності достовірно характеризувати генеральну статистичну сукупність, передбачає визначення помилок репрезентативності та довірчих меж статистичних величин. Вкажіть, які вихідні дані необхідні для розрахунку середньої помилки середньої арифметичної величини.

*A. Середньоквадратичне відхилення, загальна кількість спостережень.**

B. Середньоквадратичне відхилення, критерій Стьюдента, загальна кількість спостережень.

C. Середньоарифметична величина, середньоквадратичне відхилення, загальна кількість спостережень.

D. Середньоарифметична величина, середньоквадратичне відхилення, критерій Стьюдента.

E. Середньоарифметична величина, середньоквадратичне відхилення, критерій Стьюдента, загальна кількість спостережень.

15. Оцінка достовірності отриманих результатів, яка проводиться для визначення здатності вибіркової статистичної сукупності достовірно характеризувати генеральну статистичну сукупність, передбачає визначення помилок репрезентативності та довірчих меж статистичних величин. Вкажіть, яким чином можна зменшити величину помилки репрезентативності.

*A. За допомогою збільшення числа спостережень.**

B. За допомогою вибору критерію Стьюдента.

C. За допомогою використання методу стандартизації.

D. За допомогою використання методу стратифікації.

E. За допомогою вибору методу розрахунку середньоквадратичного відхилення.

16. Виділяють різні ступені достовірності або ймовірності безпомилкового прогнозу. Вкажіть, як правильно зробити запис достовірності отриманих статистичних результатів із вірогідністю безпомилкового прогнозу не менше 95 %.

A. $P \leq 0,05$. B. $P \leq 0,005$. C. $P \leq 0,0005$. D. $P \leq 0,5$. E. $P \leq 5,0$.*

17. Виділяють різні ступені достовірності або ймовірності безпомилкового прогнозу. Вкажіть, як правильно зробити запис достовірності отриманих статистичних результатів із вірогідністю безпомилкового прогнозу не менше 99,0 %.

A. $P \leq 0,01$. B. $P \leq 0,1$. C. $P \leq 1,0$. D. $P \geq 0,1$. E. $P \geq 0,01$.*

18. Для оцінки достовірності результатів статистичного дослідження розраховують середні помилки. Вкажіть, на що вказує середня помилка середньої та відносної величини.

*A. Наскільки результати вибіркового дослідження відрізняються від результатів генеральної сукупності.**

B. На можливість вірогідність середньої величини.

C. На методичну помилку

D. На необхідність збільшення числа спостережень.

E. На можливу вірогідність відносного показника.

19. Виділяють різні ступені достовірності або ймовірності безпомилкового прогнозу. Вкажіть, як правильно зробити запис достовірності отриманих статистичних результатів із вірогідністю безпомилкового прогнозу не менше 99,9 %.

*A. $P \leq 0,001$. * B. $P \leq 0,1$. C. $P \leq 1,0$. D. $P \geq 0,1$. E. $P \geq 0,01$.*

20. Оцінка достовірності отриманих результатів, яка проводиться для визначення здатності вибіркової статистичної сукупності достовірно характеризувати генеральну статистичну сукупність, передбачає визначення помилок репрезентативності та довірчих меж статистичних величин. Вкажіть, які вихідні дані необхідні для розрахунку середньої помилки відносної величини.

*A. Відносна величина, різниця між основою відносної величини й відносною величиною, загальна кількість спостережень.**

B. Відносна величина, критерій Стьюдента, загальна кількість спостережень.

C. Відносна величина, різниця між основою відносної величини й відносною величиною, критерій Стьюдента, загальна кількість спостережень.

D. Відносна величина, середньоквадратичне відхилення, загальна кількість спостережень.

E. Відносна величина, різниця між відносною величиною і основою відносної величини, загальна кількість спостережень.

21. Оцінка достовірності отриманих результатів, яка проводиться для визначення здатності вибіркової статистичної сукупності достовірно характеризувати генеральну статистичну сукупність, передбачає визначення помилок репрезентативності та довірчих меж статистичних величин. Вкажіть, що являють собою довірчі межі статистичних величин у генеральній статистичній сукупності.

*A. Це границі, у межах яких буде перебувати статистична величина, отримана при вибіркового дослідженні в генеральній сукупності.**

B. Це границі, у межах яких не буде статистичних помилок.

C. Це границі, які вказують на загальний розмір різноманітності статистичних величин.

D. Це відсоткове співвідношення між похідними величинами, отриманими при вибіркових і генеральних статистичних дослідженнях.

E. Це мінімальна та максимальна величина в статистичній сукупності.

22. Оцінка достовірності отриманих результатів, яка проводиться для визначення здатності вибіркової статистичної сукупності достовірно характеризувати генеральну статистичну сукупність, передбачає визначення помилок репрезентативності та довірчих меж статистичних величин. Вкажіть, які вихідні дані необхідні для розрахунку довірчих меж статистичних величин у генеральній статистичній сукупності.

*А. Величина, отримана у вибірковій сукупності, критерій Стьюдента, помилка репрезентативності.**

В. Величина, отримана в генеральній сукупності, критерій Стьюдента, помилка репрезентативності.

С. Величина, отримана у вибірковій сукупності, критерій Стьюдента, помилка репрезентативності, загальна кількість спостережень.

Д. Величина, отримана у вибірковій сукупності, критерій Стьюдента, загальна кількість спостережень.

Е. Величина, отримана у вибірковій сукупності, середньоквадратичне відхилення, загальна кількість спостережень.

23. Довірчі межі (гранична помилка) статистичних величин у генеральній статистичній сукупності – це границі, в межах яких буде перебувати статистична величина, отримана при вибірковому дослідженні у генеральній сукупності, розрахунок яких передбачає визначення критерію Стьюдента. Вкажіть, яким чином необхідно визначати критерій Стьюдента.

*А. Залежно від ймовірності безпомилкового прогнозу.**

В. Залежно від величини помилки репрезентативності, розрахованої на попередньому етапі.

С. Критерій Стьюдента завжди має дорівнювати 1,96.

Д. Залежно від величини, отриманої у вибірковій сукупності.

Е. Залежно від методів вимірювання та шкал, використаних у дослідженні.

24. Довірчі межі – це межі статистичних величин у генеральній статистичній сукупності, вихід за які унаслідок випадкових коливань має незначну ймовірність. Визначити довірчі межі середньої арифметичної величини, отриманої при вибірковому дослідженні ($120 \pm 2,0$ см) з ймовірністю безпомилкового прогнозу 95,0 %, при кількості спостережень більше 30.

*А. 116,0–124,0.**

С. 114,0–126,0.

Е. 118,0–122,0.

В. 115,0–125,0.

Д. 117,0–123,0.

25. Довірчі межі – це межі статистичних величин у генеральній статистичній сукупності, вихід за які унаслідок випадкових коливань має незначну ймовірність. Визначити довірчі межі середньої арифметичної величини, отриманої при вибірковому дослідженні ($120 \pm 2,0$ см) з ймовірністю безпомилкового прогнозу 99,0 %, при кількості спостережень понад 30.

*А. 114,8–125,2.**

С. 112,8–127,2.

Е. 116,8–123,2.

В. 113,8–126,2.

Д. 115,8–124,2.

26. У населеному пункті К. вивчається поширення зл�акісних новоутворень. Отриманий результат $P \pm 1,96$ т. Необхідно вказати ступінь ймовірності безпомилкового прогнозу для отриманого результату.

*А. 95,5 %.**

С. 68,0 %.

Е. 99,9 %.

В. 78,6 %.

Д. 99,7 %.

27. Оцінка достовірності результатів досліджень є одним із заключних етапів аналізу явища, яке вивчається. При вивченні фізичного розвитку юнаків-школярів ($n = 100$) встановлено, що середня довжина тіла складає $158 \pm 1,0$ см. Вкажіть, яке значення матимуть довірчі інтервали з імовірністю безпомилкового прогнозу 95 %.

A. 156–160. B. 154–162. C. 155–161. D. 153–163. E. 157–159.*

28. При проведенні епідеміологічних, медико-соціальних або інших досліджень, якщо потрібно встановити, який характер носять відмінності в порівнюваних групах, випадковий або закономірний, то необхідно провести перевірку гіпотез за допомогою статистичних методів. Вкажіть, що являє собою статистична гіпотеза.

*A. Наукове припущення, яке необхідно перевірити статистичними методами й надалі прийняти або спростувати.**

B. Наукове припущення про наявність або відсутність випадкових та систематичних помилок.

C. Наукове припущення про істинне значення досліджуваного явища в популяції.

D. Наукове припущення про відсутність відмінностей досліджуваного явища в популяції.

E. Наукове припущення про наявність відмінностей досліджуваного явища в популяції.

29. При проведенні епідеміологічних, медико-соціальних або інших досліджень, якщо потрібно встановити який характер носять відмінності в порівнюваних групах, випадковий або закономірний, то необхідно провести перевірку гіпотез за допомогою статистичних методів. Вкажіть, що являє собою нульова гіпотеза.

*A. Гіпотеза про подібність, яка свідчить про відсутність відмінностей.**

B. Гіпотеза про відмінність, яка свідчить про наявність відмінностей.

C. Наукове припущення про істинне значення досліджуваного явища в популяції.

D. Наукове припущення про наявність або відсутність випадкових та систематичних помилок.

E. Наукове припущення про нормальний розподіл статистичних ознак.

30. При проведенні епідеміологічних, медико-соціальних або інших досліджень, якщо потрібно встановити, який характер носять відмінності в порівнюваних групах, випадковий або закономірний, то необхідно провести перевірку гіпотез за допомогою статистичних методів. Вкажіть, що являє собою альтернативна гіпотеза.

*A. Гіпотеза про відмінність, яка свідчить про наявність відмінностей.**

B. Гіпотеза про подібність, яка свідчить про відсутність відмінностей.

C. Наукове припущення про альтернативний розподіл статистичних ознак.

D. Наукове припущення про не справжнє значення досліджуваного явища в популяції.

Е. Наукове припущення про наявність або відсутність випадкових та систематичних помилок.

31. Висунута гіпотеза може бути правильною або неправильною, у зв'язку із чим виникає необхідність перевірити її та довести, яка з гіпотез є вірною, але одночасно при перевірці гіпотез можуть бути допущені помилки першого (type I error) і другого роду (type 2 error). Вкажіть, коли виникає помилка першого роду (type I error).

*А. При спростуванні нульової гіпотези, коли вона насправді є вірною.**

В. При прийнятті нульової гіпотези, коли вона насправді є невірною.

С. При відхиленні результату дослідження від істинного значення в популяції, обумовлене виключно випадковістю на будь-якій стадії дослідження.

Д. При стійкому відхиленні результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії.

Е. При відхиленні результату дослідження від істинного значення, яке є завжди, якщо дослідження проводяться на вибірковій сукупності.

32. Висунута гіпотеза може бути правильною або неправильною, у зв'язку із чим виникає необхідність перевірити її та довести, яка з гіпотез є вірною, але одночасно при перевірці гіпотез можуть бути допущені помилки першого і другого роду. Вкажіть, коли виникає помилка другого роду.

*А. При прийнятті нульової гіпотези, коли вона насправді є невірною.**

В. При відхиленні результату дослідження від істинного значення, яке є завжди, якщо дослідження проводяться на вибірковій сукупності.

С. При спростуванні нульової гіпотези, коли вона насправді є вірною.

Д. При стійкому відхиленні результатів дослідження від справжніх показників, пов'язане з недосконалістю методики дослідження на будь-якій його стадії.

Е. При відхиленні результату дослідження від істинного значення в популяції, обумовлене виключно випадковістю на будь-якій стадії дослідження.

33. Висунута гіпотеза може бути правильною або неправильною, у зв'язку із чим виникає необхідність перевірити її та довести, яка з гіпотез є вірною, але одночасно при перевірці гіпотез можуть бути допущені помилки першого і другого роду. Вкажіть, як у статистиці називають помилки першого роду.

*А. Хибнопозитивним спрацьовуванням.**

В. Хибнонегативним спрацьовуванням.

С. Випадковою помилкою.

Д. Систематичною помилкою.

Е. Помилкою репрезентативності.

34. Висунута гіпотеза може бути правильною або неправильною, у зв'язку із чим виникає необхідність перевірити її та довести, яка з гіпотез є вірною, але одночасно при перевірці гіпотез можуть бути допущені помилки першого і другого роду. Вкажіть, як у статистиці називають помилки другого роду.

- A. Хибнонегативним спрацьовуванням.**
- B. Випадковою помилкою.*
- C. Хибнопозитивним спрацьовуванням.*
- D. Систематичною помилкою.*
- E. Помилкою репрезентативності.*

35. При аналізі використання ліжкового фонду (середньорічна зайнятість ліжка, середня тривалість перебування хворого на лікарняному ліжку) у багатопрофільній лікарні міста К. встановлено, що облікові ознаки мають асиметричний розподіл. Вкажіть, які методи оцінки достовірності результатів дослідження треба використовувати в цьому випадку.

- A. Непараметричні.**
- C. Системного аналізу.*
- E. Усі відповіді вірні.*
- B. Параметричні.*
- D. Традиційні.*

36. Висунута гіпотеза може бути правильною або неправильною, у зв'язку із чим виникає необхідність перевірити її та довести, яка з гіпотез є вірною, але одночасно при перевірці гіпотез можуть бути допущені помилки першого і другого роду. Вкажіть, як у статистиці називають ймовірність виникнення помилки першого роду.

- A. Рівнем значущості.**
- B. Потужністю критерію.*
- C. Надійністю шкали вимірювання.*
- D. Достовірністю шкали вимірювання.*
- E. Стійкістю результатів при повторних вимірах.*

37. Ймовірність виникнення помилки другого роду (β -епог) не використовується в статистиці, натомість застосовується її зворотна величина ($1 - \beta$), яка називається потужністю критерію (power). Вкажіть, що являє собою потужність критерію (power).

- A. Здатність виявляти відмінності або відхилити нульову гіпотезу, якщо вона невірна.**
- B. Здатність характеризувати стійкість результатів при повторних вимірах із використанням шкали вимірювання.*
- C. Здатність виявляти подібності або відхилити нульову гіпотезу, якщо вона невірна.*
- D. Здатність виявляти відмінності або відхилити альтернативу гіпотезу, якщо вона невірна.*
- E. Здатність виявляти статистичні помилки.*

38. Ймовірність виникнення помилки другого роду (β -error) не використовується в статистиці, натомість застосовується її зворотна величина ($1 - \beta$), яка називається потужністю критерію (power). Вкажіть, у яких випадках критерій вважається достатньо потужним.
- A. Якщо критерій у 80–90 % випадках виявляє відмінності в порівнюваних величинах.*
 - B. Якщо критерій у 80–90 % випадках виявляє статистичні помилки.
 - C. Якщо критерій у 95–99 % випадках виявляє відмінності в порівнюваних величинах.
 - D. Якщо критерій у 95–99,9 % випадках виявляє відмінності в порівнюваних величинах.
 - E. Якщо критерій у 80–90 % випадках характеризує стійкість результатів при повторних вимірах із використанням шкали вимірювання.
39. Статистика пропонує велику кількість різноманітних критеріїв. Вкажіть, від яких факторів та характеристик залежить вибір критерію перевірки статистичних гіпотез .
- A. Усі відповіді вірні.*
 - B. Типу розподілу ознаки.
 - C. Виду шкали вимірювання.
 - D. Залежності або незалежності груп порівняння.
 - E. Кількості груп порівняння.
40. Шкали вимірювання, що використовуються в статистиці можуть бути якісними, кількісними або складовими, а також кожна шкала має свої характеристики й значно впливає на вибір необхідного критерію. Вкажіть, як визначається надійність і достовірність шкали вимірювання.
- A. За наявністю або відсутністю випадкових та систематичних помилок.*
 - B. За наявністю залежності або незалежності груп порівняння.
 - C. За типом розподілу статистичних ознак.
 - D. За здатністю виявляти відмінності статистичних ознак.
 - E. Усі відповіді вірні.
41. Шкали вимірювання, що використовуються в статистиці можуть бути якісними, кількісними або складовими, а також кожна шкала має свої характеристики й значно впливає на вибір необхідного критерію. Вкажіть, що являє собою надійність шкали вимірювання.
- A. Стійкість результатів при повторних вимірах із використанням шкали вимірювання.*
 - B. Ступінь, у якій відмінності між спостережуваними вимірами відповідають реальним відмінностям між об'єктами.
 - C. Здатність виявляти відмінності або відхиляти нульову гіпотезу, якщо вона невірна.
 - D. Здатність виявляти відмінності або відхиляти альтернативну гіпотезу, якщо вона невірна.
 - E. Здатність виявляти подібності або відхиляти нульову гіпотезу, якщо вона невірна.

42. Шкали вимірювання, що використовуються в статистиці можуть бути якісними, кількісними або складовими, а також кожна шкала має свої характеристики й значно впливає на вибір необхідного критерію. Вкажіть, як оцінюється надійність складової шкали.

- A. Критерієм Альфа Кронбаха.* D. Помилкою репрезентативності.
B. Критерієм Стьюдента. E. Критерієм потужності.
C. Критерієм Фішера.

43. Шкали вимірювання, що використовуються в статистиці можуть бути якісними, кількісними або складовими, а також кожна шкала має свої характеристики й значно впливає на вибір необхідного критерію. Вкажіть, що являє собою достовірність шкали вимірювання.

- A. Ступінь, у якій відмінності між спостережуваними вимірами відповідають реальним відмінностям між об'єктами.*
B. Здатність виявляти відмінності або відхиляти нульову гіпотезу, якщо вона невірна.
C. Стійкість результатів при повторних вимірах із використанням шкали вимірювання.
D. Здатність виявляти відмінності або відхиляти альтернативну гіпотезу, якщо вона невірна.
E. Здатність виявляти подібності або відхиляти нульову гіпотезу, якщо вона невірна.

44. У статистиці прийнято спростовувати або підтверджувати вірність статистичної гіпотези. Вкажіть, у якій послідовності потрібно проводити перевірку гіпотези.

- A. Формування статистичної гіпотези, оцінка типу розподілу ознаки, вигляду шкали, вибірки, кількості груп порівняння, вибір необхідного критерію, проведення статистичного аналізу, інтерпретація даних та формування висновку.*
B. Оцінка типу розподілу ознаки, вигляду шкали, вибірки, кількості груп порівняння, вибір необхідного критерію, формування статистичної гіпотези, проведення статистичного аналізу, інтерпретація даних та формування висновку.
C. Оцінка типу розподілу ознаки, вигляду шкали, вибірки, кількості груп порівняння, вибір необхідного критерію, проведення статистичного аналізу, формування статистичної гіпотези, інтерпретація даних та формування висновку.
D. Оцінка типу розподілу ознаки, вигляду шкали, вибірки, кількості груп порівняння, формування статистичної гіпотези, вибір необхідного критерію, проведення статистичного аналізу, інтерпретація даних та формування висновку.
E. Вибір необхідного критерію, формування статистичної гіпотези, оцінка типу розподілу ознаки, вигляду шкали, вибірки, кількості груп порівняння, проведення статистичного аналізу, інтерпретація даних та формування висновку.

45. Критерії достовірності різниці статистичних величин поділяються на дві групи: параметричні та непараметричні, залежно від типу розподілу статистичних ознак. Вкажіть, яка основна перевага параметричних методів.
- A. Є більш потужними.*
 - B. Вільність від розподілу.
 - C. Відсутність потреби у використанні параметрів сукупності.
 - D. Можливість роботи з малою кількістю спостережень.
 - E. Можливість роботи в залежних та незалежних групах.
46. Для оцінки достовірності використовуються параметричні й непараметричні критерії (коефіцієнти). Вкажіть, який із наведених критеріїв є параметричним.
- A. Коефіцієнт Стьюдента.*
 - B. Коефіцієнт співвідношення.
 - C. Коефіцієнт відповідності.
 - D. Критерій знаків.
 - E. Розрахунок середньої арифметичної величини.
47. Для оцінки достовірності використовуються параметричні й непараметричні критерії (коефіцієнти). До параметричних критеріїв оцінки достовірності результатів статистичного дослідження відносяться:
- A. Коефіцієнт Стьюдента.*
 - B. Коефіцієнт відповідності.
 - C. Критерій знаків.
 - D. Критерій Колмогорова–Смирнова.
 - E. T-критерій Вілкоксона.
48. Критерії достовірності різниці статистичних величин поділяються на дві групи: параметричні та непараметричні, залежно від типу розподілу статистичних ознак. Вкажіть, який критерій належить до групи параметричних методів.
- A. Критерій Фішера.*
 - B. Критерій знаків (G-тест).
 - C. T-критерій Вілкоксона.
 - D. Критерій Хі-квадрат.
 - E. X-критерій Ван дер Вардена.
49. Аналіз результатів статистичних досліджень включає оцінку достовірності порівнюваних сукупностей із використанням параметричних і непараметричних критеріїв. Вкажіть, у яких випадках використовують параметричні критерії.
- A. Якщо сукупність має кількісні показники й нормальний (симетричний) розподіл ознаки.*
 - B. Якщо показник має якісну характеристику.
 - C. Якщо показник має напівякісну характеристику.
 - D. Якщо відомий розподіл ознаки в сукупності.
 - E. Якщо сукупність не відповідає нормальному розподілу ознаки.
50. Однією з властивостей вибіркової статистичної сукупності є репрезентативність ознаки. Вкажіть, яке з наведених визначень відповідає цьому поняттю.
- A. Відповідність з очікуваною ймовірністю параметрам генеральної сукупності.*
 - B. Імовірність помилкового прогнозу.
 - C. Необхідність збільшення числа спостережень.
 - D. Необхідність зменшення числа спостережень.
 - E. Імовірність безпомилкового прогнозу.

51. Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Вкажіть, яка існує умова застосування критерію Стьюдента.

*A. Усі відповіді вірні.**

B. Дані повинні бути кількісними.

C. Повинен бути нормальний розподіл досліджуваної ознаки.

D. Кількість порівнюваних груп має бути не більше 2-х і вони повинні бути незалежними.

E. Необхідно правильно визначити кількість ступенів свободи й оцінювати за даними відповідної таблиці.

52. Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Вкажіть, які вихідні дані необхідні для обчислення вірогідності різниці статистичних величин за критерієм Стьюдента (t) при $n > 30$.

*A. Величини, отримані у 2-х вибіркових сукупностях, помилки репрезентативності величин.**

B. Величини, отримані у 2-х вибіркових сукупностях, критерій Стьюдента, помилки репрезентативності величин.

C. Величини, отримані у 2-х вибіркових сукупностях, помилки репрезентативності величин, загальна кількість спостережень.

D. Величини, отримані у 2-х генеральних сукупностях, помилки репрезентативності величин.

E. Величини, отримані у 2-х генеральних сукупностях, помилки репрезентативності величин, загальна кількість спостережень.

53. Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Вкажіть, які вихідні дані необхідні для обчислення вірогідності різниці статистичних величин за критерієм Стьюдента (t) при $n < 30$.

*A. $n = n_1 + n_2 - 2$.**

B. Величини, отримані у 2-х вибіркових сукупностях, помилки репрезентативності величин.

C. $n = n_1 + n_2 + 2$.

D. $n = n_1 + n_2 / 2$.

E. Величини, отримані у 2-х генеральних сукупностях, помилки репрезентативності величин, загальна кількість спостережень

54. Вивчення і відображення різноманітних медико-біологічних процесів і явищ здійснюється за допомогою результатів статистичного дослідження. Вкажіть, при якому ступені достовірності результати дослідження будуть вважатися достовірними.

*A. Не менш 95,0 % ступеня достовірності.**

B. Не менш 76,8 % ступеня достовірності.

С. Не менш 68,3 % ступеня достовірності.

Д. Не менш 90,0 % ступеня достовірності.

Е. Не менш 89,9 % ступеня достовірності.

55. Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Вкажіть, при якому мінімальному значенні критерію достовірності Стьюдента (t) різниця між статистичними показниками буде достовірною при кількості спостережень понад 30.

*А. $T \geq 1,96$. * В. $T \geq 1,56$. С. $T \geq 1,06$. Д. $T \geq 2,58$. Е. $T \geq 1,58$.*

56. Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Вкажіть, при якому значенні критерію достовірності Стьюдента (t), різниця між статистичними показниками буде достовірною з вірогідністю безпомилкового прогнозу не менше 99,0 %, при кількості спостережень понад 30.

*А. $T \geq 2,58$. * В. $T \geq 1,56$. С. $T \geq 1,96$. Д. $T \geq 1,06$. Е. $T \geq 3,26$.*

57. Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Вкажіть, при якому значенні критерію достовірності Стьюдента (t), різниця між статистичними показниками буде достовірною з вірогідністю безпомилкового прогнозу не менше 99,9 %, при кількості спостережень понад 30.

*А. $T \geq 3,26$. * В. $T \geq 1,56$. С. $T \geq 1,96$. Д. $T \geq 2,58$. Е. $T \geq 1,06$.*

58. Встановлено, що на 100 пологів у жінок, які мають фактори ризику, було 30 передчасних, а в жінок, які не мають факторів ризику, на 100 пологів було 5 передчасних. Вкажіть, який метод статистичної обробки даних оптимально використовувати лікарю, щоб оцінити достовірність відмінностей у порівнюваних групах.

*А. Розрахунок критерію Стьюдента. * Д. Розрахунок відносних величин.*

В. Метод стандартизації.

Е. Розрахунок середніх величин.

С. Кореляційний аналіз.

59. Середня тривалість лікування хворих на гіпертонічну хворобу в лікарні № 1 склала $17,0 \pm 1,0$ днів, а в лікарні № 2 – $15,0 \pm 0,5$ днів відповідно. Вкажіть, чи правдива різниця між показниками, якщо критерій $t = 1,79$.

*А. Ні. **

С. Необхідно розрахувати критерій відповідності (χ^2).

В. Так.

Д. Необхідно зменшити число спостережень.

Е. Необхідно визначити коефіцієнт варіації.

60. У медико-біологічних дослідженнях часто виникають ситуації, коли необхідно визначити ймовірність різниці між окремими показниками з використанням критерію t . Вкажіть, яка величина критерію t підтверджує ймовірність різниці між цими показниками ($n > 30$).

*А. Понад 1,96. **

С. Понад 0,99.

Е. Понад 0,96.

В. Понад 1,56.

Д. Понад 1,86.

61. У практику хірургічного відділення стаціонару було впроваджено методіку лапароскопічної холецистектомії. У результаті середня тривалість післяопераційного лікування хворих скоротилася до $3,4 \pm 0,8$ дня в порівнянні із $7,3 \pm 1,1$ дня при звичайній холецистектомії. Вкажіть, який метод медичної статистики підтверджує достовірність різниці показників.

*A. Визначення коефіцієнта Стьюдента.**

B. Визначення коефіцієнта кореляції.

C. Визначення відносних величин.

D. Визначення середніх величин.

E. Визначення стандартизованих показників.

62. Частота ускладнень при кишковій непрохідності серед прооперованих дітей становила $3,0 \pm 0,5$ %. Необхідно вказати, у яких межах може змінюватися цей показник у генеральній сукупності при ймовірності статистичного прогнозу, яка дорівнює 95,5 %:

A. 2,0–4,0 %. B. 1,0–3,0 % C. 1,5–4,5 % D. 0,5–3,0 % E. 2,5–3,5 %*

63. Критерій Стьюдента (t-test) є найбільш популярним при перевірці гіпотез про рівність статистичних величин (математичних очікувань). Оцініть достовірність різниці між статистичними показниками при кількості спостережень понад 30, якщо значення розрахованого критерію Стьюдента дорівнює 1,96.

*A. Відмінності достовірні з 95,0 % ступенем ймовірності.**

B. Відмінності не достовірні.

C. Відмінності достовірні з 98,0 % ступенем ймовірності.

D. Відмінності достовірні з 99,0 % ступенем ймовірності.

E. Відмінності достовірні з 99,9 % ступенем ймовірності.

64. З 1 000 дітей, які були щеплені від грипу, захворіло 100 дітей, а із 400 нещеплених дітей захворіли на грип 50 відповідно. Вкажіть, яка з названих методик є найбільш прийнятною для перевірки ефективності щеплення від грипу.

*A. Оцінка достовірності відмінностей захворюваності на грип за критерієм Стьюдента.**

B. Обчислення коефіцієнта кореляції.

C. Оцінка ступеня варіабельності показників.

D. Перевірка точності обчислення показників.

E. Стандартизація показників захворюваності на грип.

65. Проведено клініко-статистичне дослідження дії нового фармакологічного препарату на хворих з ішемічною хворобою серця. Вкажіть, який параметричний критерій (коефіцієнт) може бути використаний для оцінки достовірності отриманих результатів.

*A. Коефіцієнт Стьюдента.**

D. Критерій Колмогорова–Смирнова.

B. Коефіцієнт відповідності.

E. Т-критерій Вілкоксона.

C. Критерій знаків.

66. У результаті впровадження нової методики лікування, середня тривалість госпіталізації в експериментальній групі хворих склала $12,3 \pm 0,2$ дня, а в контрольній групі хворих, які лікувалися за старою схемою – $15,4 \pm 0,4$ дня відповідно. Вкажіть, обчислення якого коефіцієнта (критерію) дає можливість оцінити достовірність відмінностей отриманих результатів.

*A. Критерій Стьюдента (t).**

D. Критерій знаків.

B. Критерій Колмогорова–Смирнова.

E. T-критерій Вілкоксона.

C. Критерій відповідності.

67. У лікувально-профілактичному закладі вивчалася терапевтична ефективність нового методу лікування гострої респіраторно-вірусної інфекції. В експериментальній групі (10 осіб) середня тривалість лікування становила 5 днів, у контрольній групі (10 осіб) – 7 днів. Назвіть найбільш ймовірну причину того, що отримані відмінності після розрахунку середніх величин виявилися статистично недостовірними ($P > 0,05$).

*A. Мале число спостережень.**

B. Невелика тривалість лікування.

C. Незначна абсолютна різниця показників.

D. Незначна відносна різниця показників.

E. Неоднорідні групи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке вибіркова статистична сукупність і які вимоги до неї висувають? Сформулюйте поняття репрезентативність.
2. Які види помилок у статистичному дослідженні Ви знаєте?
3. З якою метою проводять оцінку достовірності результатів статистичного дослідження? Обґрунтуйте свою відповідь.
4. Визначте методи оцінки достовірності результатів дослідження.
5. У чому полягає сутність методики визначення середньої помилки середньої арифметичної величини?
6. Опишіть методику визначення середньої помилки відносної величини.
7. Дайте визначення та опишіть методику оцінки довірчих меж середньої арифметичної і відносної величин.
8. У яких випадках визначається достовірність різниці статистичних результатів?
9. Дайте визначення статистичної гіпотези.
10. У чому полягає різниця між нульовою та альтернативною статистичною гіпотезою?
11. Охарактеризуйте особливості статистичних помилок 1 та 2 роду.
12. Яка послідовність перевірки статистичної гіпотези?
13. Яким чином здійснюється вибір критеріїв відмінностей?
14. Поясніть сутність методики обчислення достовірності різниці результатів статистичного дослідження за допомогою коефіцієнта достовірності t .
15. Наведіть приклади використання критерію ймовірності різниці відносних і середніх арифметичних показників у медичній практиці.

Навчальне видання

ПАРАМЕТРИЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВІРОГІДНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗУ ГІПОТЕЗ

***Методичні вказівки
до практичного заняття з освітнього компоненту
«Соціальна медицина, громадське здоров'я
та наукові методи дослідження в медицині» (Біостатистика)
для здобувачів вищої освіти 3 курсів за спеціальностями
222 «Медицина» та 228 «Педіатрія»***

Упорядники Огнев Віктор Андрійович
 Помогайбо Катерина Георгіївна
 Журавель Яна Вікторівна

Відповідальний за випуск В. А. Огнев



Редактор, коректор М. Ю. Орлова
Комп'ютерний набір О. Ю. Лавриненко

Формат А5. Ум. друк. арк. 2,5. Зам. № 24-34433.

**Редакційно-видавничий відділ
ХНМУ, пр. Науки, 4, м. Харків, 61022
izdatknmurio@gmail.com, vid.redact@knmu.edu.ua**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавництв, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції серії ДК № 3242 від 18.07.2008 р.