Глава 8

ОПИСАНИЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНИ ПРОМЕНЛИВИ ВЕЛИЧИНИ. ИЗМЕРВАНЕ НА ВАРИРАНЕТО

Г. Грънчарова

В тази глава:

8.1. Същност на вариранeто

Както бе посочено в предходния раздел, вариранeто е присъщо качество на всички живи организми. Дори в наблюдавани групи, които са привидно много сходни, трудно могат да се намерят, особено при малък брой случаи, абсолютно еднакви стойности на изучаваните количествени променливи.

Здравните професионалисти често трябва да решават дали даден индивид е болен или здрав, дали страда от конкретно заболяване или не, дали се нуждае от лечение или не и т.н. За решаване на такива задачи е необходимо определяне на т.нар. “нормални” стойности на редица клинични, лабораторни, радиологични и други измервания. Понятието “нормална” стойност обаче е статистическо понятие и зависи в голяма степен от разпределението на изучавания признак в извадката или популацията. Следователно, измерването на разсейването (вариранeто) на изучаваните променливи е изключително важно за осмислянето и интерпретирането на понятието “нормални” стойности и за пълното описание на даден масив от здравни данни. Така че, освен обобщаващите характеристики на централната тенденция трябва да се определят и измерителите на вариранeто.

Пример: Нека разгледаме два вариационни реда, построени на основата на данни за възрастта на 10 първораждащи жени от различни извадки.

Първият вариационен ред включва следните стойности:

18 21 23 23 25 27 27 28 30 33

Изчислените средни величини са: средна аритметична - 25.5 години, медиана - 26 години и мода - 23 и 27 години.

Вторият вариационен ред е представен чрез:

23 23 24 25 26 26 27 27 27 27

Стойностите на средните величини са същите: средна аритметична - 25.5 години, медиана - 26 години и мода - 27 години.

Вижда се ясно, че двата вариационни реда, макар и да имат еднакви средни аритметични, медиани и моди, са доста различни по отношение на разсейването на индивидуалните стойности. Възниква въпросът “В коя от тези извадки средната аритметична по-добре описва типичното ниво?” За да отговорим е необходима информация за степента на вариране на данните.

Необходимостта от измерване на числовите характеристики на вариабилността е свързана с:

- присъщото за биологичните обекти вариране, както и с варирането, предизвикано от други източници, които водят до систематично или неслучайно вариране в здравните измервания;
- идеята за обобщаване на варирането в едно единствено число с цел да се улесни сравняването на разсейването между различни групи;
- използването на понятията “нормални стойности” и “нормален обхват” в медицинската практика (например, нормални нива на систолното и диастолно налягане, на сърдечен ритъм, ръст, тегло, серумен холестерол, хемоглобин и др.);
- идеята за използване на вариабилността като индикатор за хомогенността или хетерогенността на данните.

8.2. Мерки за вариабилност (разсейване)

За измерване на варирането могат да се използват следните описателни числови характеристики: ***размах (обсег), интерквартилен обхват, дисперсия, стандартно отклонение, коефициент на вариация.***

8.2.1. Размах (обхват, обсег, лимит) на вариационния ред

Представлява ***разликата между екстремалните стойности (максималната и минималната) на променливата*** в дадено емпирично честотно разпределение. Означава се обикновено с латинската буква **d** (от difference – разлика). Следователно: $d = x_{max} - x_{min}$

В посочения по-горе пример обхватът на първия вариационен ред е 15 години, докато за втория - само 4 години. Следователно, вторият вариационен ред е по-компактен, неговите стойности по-плътно прилягат около средното ниво и изчислената средна аритметична е по-добра характеристика на централната тенденция за тази количествена променлива.

Размахът на вариационния ред като мярка за вариабилността се характеризира със следните ***особености:***

- изчислява се много бързо и е лесен за осмисляне и разбиране;
- крайните стойности на размаха са зависими от размера на извадката;
- не се опира на всички измервания, а само на две стойности и то най-нетипичните;
- достатъчно е наличие само на една рязко отклоняваща се стойност и размахът като мярка за варирането става абсолютно невалиден;
- трябва да се използва заедно с други числови характеристики на вариабилността или пък да се представят пълните честотни разпределения и средните аритметични.

Поради тези особености, размахът се използва сравнително рядко като характеристика на вариабилността, тъй като не е достатъчно информативен.

8.2.2. Интерквартилен обхват (IQR)

Интерквартилният обхват представлява ***разликата между третия и първия квартил*** (**$Q_3 – Q_1$**) в определен масив от данни. **Q_3** е всъщност медианата за втората половина на вариационния ред, **Q_1** е медианата за първата половина, а **Q_2** е медианата на цялото честотно разпределение.

Следователно, интерквартилният обхват **IQR** дава представа за размаха от 25-я до 75-я персентил, т. е. за 50% от данните, разположени по средата на разпределението.

В посочените по-горе два вариационни реда за възрастта на 10 първораждащи жени:

- за първия вариационен ред $Q_1 = 23$ и $Q_3 = 28$, т.е. IQR = 5 години;

- за втория вариационен ред $Q_1 = 24$ и $Q_3 = 27$, т.е. IQR = 3 години.

Вижда се ясно, че варирането във второто разпределение е по-слабо. По такъв начин, средната аритметична за този ред е по-добра характеристика на централната тенденция, отколкото средната аритметична в първия ред, макар двете да имат еднакви стойности.

Подобно на размаха на вариационния ред, ***интерквартилният обхват е относително груба мярка на разсейването,*** но той все пак предоставя общ поглед за начина, по който се разпределят данните във вариационния ред.

Предимството му е в това, че той е доста по-устойчив по отношение на рязко отклоняващи се стойности на разпределението.

8.2.3. Стандартно отклонение и дисперсия

Както бе посочено по-горе, точното измерване на варирането следва да се опира на всички отклонения на стойностите на променливата величина около средната аритметична, а не на избрани и непредставителни случаи. Такива мерки за вариабилност са ***стандартно отклонение и дисперсията,*** които са доста по-сложни за изчисление в сравнение с посочените по-горе.

Стандартното отклонение е най-често посочваната в научната литература мярка за разсейването. Обикновено средните аритметични величини винаги се посочват с придружаващите ги стандартни отклонения.

Стандартното отклонение представлява ***средното отклонение на резултатите от средната аритметична*** и се означава чрез символите:

s – стандартно отклонение в извадка

σ - стандартно отклонение за популация

Изчисляването на стандартното отклонение преминава през следните стъпки:

1. ***Определяне на отклонението на всяка индивидуална стойност (x) от средната аритметична ($\bar{x}$),*** означавано като (***x-$\bar{x}$*** ***).*** Ако тази разлика е голяма, това означава значително отклонение на конкретното измерване от средната аритметична и обратно.

2. ***Определяне на сумата от всички отклонения на индивидуалните стойности от средната аритметична.*** Тя се означава като ***$\Sigma(x-\bar{x})$.*** За да изчислим средното отклонение би трябвало тази сума да се раздели на броя на наблюдаваните случаи ***n.*** При сумирането на индивидуалните отклонение обаче положителните и отрицателни разлики се унищожават и ***сумата винаги е равна на нула.***

3. За да се заобиколи проблема за позитивното и негативно отклонение и да се избегне нулевия резултат за сумата от отклоненията, се предприема повдигане на всяко отклонение на квадрат и след това сумиране на всички квадрати на отклоненията. Тогава сумата ще бъде различна от нула и колкото е по-голямо варирането, толкова сумата $\Sigma(x-\bar{x})^2$ ще бъде по-голяма.

4. Трябва да вземем предвид обаче и броя на наблюдаваните случаи, за да можем да сравняваме варирането в различни по размер популации. Щом в т.3 сме получили сумата от отклоненията на квадрат, то и стандартното отклонение ще бъде на квадрат – s^2. С други думи, преди да стигнем до самото стандартно отклонение **s**, задължително преминаваме през s^2. Тази мярка се нарича ***дисперсия*** и се определя по формулата:

$$s^2 = \frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

където n - 1 се нарича ***степен на свобода.***

5. В практиката обаче не е удобно измерване на варирането в числа, повдигнати на квадрат - например, варирането на кръвното налягане в $мм^2$ Hg. Затова се прибягва до кореневане и се получава ***стандартно отклонение s, което е квадратен корен от дисперсията.***

$$s = \sqrt{\sum (x-\bar{x})^2/(n-1)}$$

В посочения по-горе пример дисперсията (s_1^2) за първия вариационен ред е 19.6, а стандартното отклонение (s_1) е 4.4 години. За втория вариационен ред $s_2^2 = 2.71$, а $s_2 = 1.64$ години. Изводът е, че варирането е много по-слабо във втория вариационен ред и средната аритметична за този ред дава много по-точна характеристика на централната тенденция.

При обсъждането на характеристиките на средната аритметична в предходния раздел, бе подчертано, че сумата от квадратите на отклоненията около средната аритметична е по-малка от сумата от квадратите на отклоненията около която и да е друга стойност. Следователно, ***стандартното отклонение е мярка за "най-малките квадрати" на отклоненията около средната величина.***

Дисперсията и стандартното отклонение имат следните основни ***свойства:***

- тяхното изчисление се опира на всички наблюдения;
- изчисляват се по отношение на средната аритметична, т.е. стандартното отклонение характеризира отклонението от типичното ниво (централната тенденция). Следователно, то дава информация за това дали дадена средна аритметична характеризира добре типичното ниво на количествената променлива. При извадки с еднакви средни аритметични, по-добра характеристика на централната тенденция дава тази средна, която е придружена от по-малко стандартно отклонение.
- стандартното отклонение и дисперсията са най-широко използваните мерки за оценка на разсейването поради свойствата на теоретичната нормална крива и използването им при оценка и сравняване на данни от репрезентативни проучвания, тъй като стандартното отклонение служи за основа на изчислението на стандартната грешка;
- дисперсията и стандартното отклонение не се променят, ако към индивидуалните стойности прибавим или извадим едно и също число, или пък ако ги умножим или разделим с едно и също число
- дисперсията и стандартното отклонение се прилагат при условие, че разпределението на количествените променливи е нормално (симетрично, Гаус-Лапласово) или близко до нормалното.

8.2.4. Коефициент на вариране

Тъй като стандартното отклонение и дисперсията са именувани величини (т.е. измерват се в същите мерни единици както средните аритметични), то при сравняване на варирането на различни променливи величини, се налага да се използва друг измерител, наречен ***коефициент на вариране***.

Коефициентът на вариране (V) представлява ***отношение на стандартното отклонение към съответната средна аритметична*** и се изразява ***в проценти***.

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

При стойност на **V** под 10% варирането е слабо; при 10% < **V** < 30% варирането е умерено и при **V** > 30% се наблюдава силно разсейване около средната аритметична, което говори за значителна нееднородност на изучаваната съвкупност.

Коефициентът на вариране притежава следните свойства:

- не зависи от никакви мерни единици и се използва за сравняване на относителното вариране на две или повече разпределения от различни именувани променливи величини (напр., височина в см за едното разпределение и тегло в кг за другото разпределение; чрез сравняване на коефициентите на вариация можем да направим извод коя от двете променливи величини по-добре характеризира физическото развитие);
- измерва разсейването в данните по отношение на средната стойност;
- взема предвид всяка стойност на разпределението.

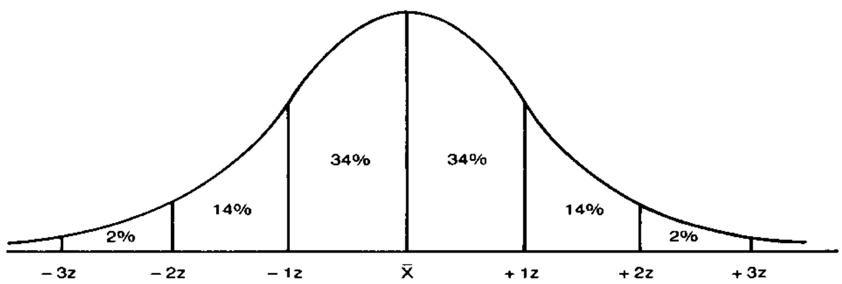
8.3. Тенденции на варирането. Нормално разпределение

Основната дилема, пред която се изправят често изследователите в медицината и здравната помощ, е фактът, че всеки масив данни неминуемо показва значително вариране на индивидуалните резултати от средното ниво. За наше облекчение повечето от данните, които срещаме в практиката, показват устойчиви, прости и леснoразбираеми модели на вариране.

Да вземем примера с измерване на диастолното кръвно налягане при 56 млади мъже, които са силни пушачи (виж ***гл. 5, стр. 67***). Резултатите, групирани в интервали с ширина 5 мм, показват, че средната стойност е вероятно някъде между 85 и 95 мм Hg, а размахът на вариационния ред е от 60 до 120 мм Hg. Можем да отбележим също, че по-голямата част от индивидите се намират в пределите на много по-тесен обхват - от 75 до 105 мм Hg и че всички те са разположени почти симетрично около средната стойност.

Ако при повторни наблюдения върху значително по-голям брой случаи представим данните за диастолното налягане по същия начин, ще се убедим, че те още по-ясно ще се групират около средното ниво и с отдалечаване от средното ниво намалява броя на случаите с екстремни резултати. Тези данни добре илюстрират начина, по който се проявяват в практиката болшинството масиви от непрекъснати променливи.

За непрекъснати променливи, разпределени по този модел, се казва, че имат ***нормално разпределение.*** Графично то се представя с т.нар. ***нормална крива,*** която е ***симетрична, камбановидна*** и представлява ***теоретично идеален честотен полигон, в който средната аритметична, медианата и модата напълно съвпадат и се разполагат в центъра на разпределението (фиг. 8.1).*** Установено е, че много човешки черти (такива като интелигентност, поведение и личностови характеристики) се разпределят в популацията по такъв “нормален” начин.



Фиг. 8.1 Графично изображение на нормалната крива

Определящите характеристики на нормалното разпределение са $\bar{x}$ и **s.**

Когато средната аритметична е равна на нула и стандартното отклонение е единица, то такова разпределение се нарича ***стандартно нормално разпределение***. Основата на нормалната крива се отмерва в ***единици стандартно отклонение***, които се означават с малка буква **z.** Резултат, който е едно стандартно отклонение над средната, се отбелязва чрез ***+1z*** и обратно – резултат, който е едно стандартно отклонение под средната с ***-1z***.

Коефициентът **z** може да се изчисли за всеки резултат в едно нормално разпределение по формулата:

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

Между двете определящи характеристики на нормалното разпределение - $\bar{x}$ и **s** има точно определена връзка, която се изразява чрез ***закона за нормалното разпределение. Ако знаем стойностите на средната величина и стандартното отклонение, можем да предвидим точно как ще се разпределят отделните стойности около средното ниво (Табл. 8.1).*** Площта между нормалната крива и абсцисата се приема за единица или 100%. Резултатите в границите на $\bar{x} \pm z$ и тези извън $\bar{x} \pm z$, превърнати в %, винаги дават 100, но съотношението им се променя по точно определен начин в зависимост от броя стандартни отклонения от средната аритметична.

Тъй като изчисляването на **z** може да доведе до дробни или отрицателни числа, често се предпочита ***трансформиране в други разпределения***. За тази цел широко се използва разпределение със средна аритметична, равна на 50 и стандартно отклонение, равно на 10. Трансформираните стандартни резултати се означават като ***t резултати***, а новото разпределение се нарича ***t-разпределение (разпределение на Стюдент).*** Превръщането на **z** в **t** се извършва по формулата:

t = 10 z + 50

Например, ако z=2.5, то t = 10 x 2.5 + 50 = 75. В новото разпределение с $\bar{x}$ =50 и s=10, резултат равен на 75 е отново 2.5 стандартни отклонения над средната, което означава че трансформираните резултати не променят оригиналното разпределение, а само облекчават интерпретирането им.

Други важни свойства на стандартното нормално разпределение и t-разпределението са:

- и двете имат център нула и са симетрични;
- t-разпределението има повече площ в крайните зони (опашките);
- дисперсията на стандартното нормално отклонение е нула (s=1 и оттук s^2=1), докато дисперсията на разпределението на Стюдент зависи от степента на свобода и като правило е по-голяма от 1.

Табл. 8.1. Връзка между средната аритметична и стандартното отклонение при нормално разпределение

Брой стандартни отклонения (z, t) около средната аритметична	Резултати, попадащи в границите $\bar{x} \pm$ s (в %)	Резултати лежащи извън $\bar{x} \pm$ s (в %)
0.5	**38.2**	**61.4**
1	**68.2**	**31.8**
1.96	**95**	**5**
2.58	**99**	**1**
3.00	**99.7**	**0.3**
3.29	**99.9**	**0.1**

Посочената връзка между $\bar{x}$ и **s** намира широко практическо приложение:

* за определяне на границите на нормативни групи;
* за обосновка на стойностите на t-критерия при оценка на резултати от извадка и обобщаването им за съответна популация;

* за експресно определяне на стойността на стандартното отклонение при известни начало и край на вариационния ред и др.

Изхождайки от извода, че при нормално разпределение почти всички случаи (99.7%) се намират в пределите на $\bar{x} \pm 3s$ (известно още като ***правило на трите стандартни отклонения***), можем бързо да изчислим стандартното отклонение чрез разделяне на лимита на вариационния ред (разликата между максималната и минималната стойност) на шест. Това правило се използва за проверка на посоченото от даден изследовател/автор стандартно отклонение. Ако към средната величина прибавим и извадим по три стандартни отклонения, би трябвало да възстановим границите на вариационния ред. Ако получените стойности се отличават значително от минималната и максимална стойност на вариационния ред, това означава, че е допусната грешка или разпределението на случаите не е нормално и няма основание за използване на средна аритметична величина и стандартно отклонение като мерки за централна тенденция и вариране.

8.4. ВЪПРОСИ ЗА САМОПОДГОТОВКА

1. Ако всички данни в един вариационен ред бъдат увеличени с две, кои от следните характеристики няма да се променят?

А. средната аритметична

Б. дисперсията и стандартното отклонение

В. интерквартилния обхват

2. Ако всички данни в един вариационен ред бъдат умножени по n, коя от следните характеристики няма да се увеличи n пъти?

А. средната

Б. медианата

В. дисперсията

3. В две последователни години резултатите от стандартизиран тест при кандидат-студенти за бакалавърска степен показват: за първата година стандартно отклонение $s_1 = 2.4$; за втората година – $s_2 = 1.2$. Какво може да се каже за кандидатстващите в тези две години?

А. Кандидатите през първата година представляват по-хомогенна група.

Б. Кандидатите през втората година са по-хетерогенна група.

В. Кандидатите през втората година са по-хомогенна група.

4. Ако Ви кажат, че дадена извадка има средна аритметична, равна на 25 и стандартно отклонение, равно на нула, какъв извод трябва да направите?
А. Някой е допуснал грешка.
Б. Извадката включва само един случай.
В. Всички случаи в извадката имат стойност на променливата, равна на 25.

5. Сумата $\Sigma (x - \bar{x})$ не се използва като мярка за вариране, тъй като тя:
А. винаги е равна на нула
Б. винаги е положителна величина
В. трудно се изчислява

6. При малко стандартно отклонение измерванията се групират близо до средната аритметична.
А. вярно Б. невярно

7. Ако към поредица от данни прибавим една константа, то стандартното отклонение:
А. нараства с квадратен корен от константата
Б. нараства с квадрата на тази константа
В. остава същото

8. Нарастването на честотите в опашката на дадено разпределение води до:
А. намаляване на стандартното отклонение
Б. няма да повлияе стандартното отклонение
В. нарастване на стандартното отклонение

9. Ако дисперсията на дадено разпределение е равна на 9, то стандартното отклонение е:
А. 3 Б. 6 В. 9 Г. 81

10. Стандартното отклонение на група резултати е равно на 10. Ако от всеки резултат извадим числото 5, то стандартното отклонение на новата поредица резултати ще бъде:
А. 2 Б. 10/25 В. 5 Г. Нито едно от посочените

11. Каква е връзката между дисперсията и стандартното отклонение?
А. дисперсията = (стандартно отклонение)^2
Б. стандартното отклонение – (дисперсията)^2
В. дисперсията = средната аритметична/стандартното отклонение
Г. стандартното отклонение = средната аритметична/дисперсията

12. В течение на 7 години г-жа Б. ежегодно е раждала по едно дете. Стандартното отклонение на възрастта (в цели години) на 7-те деца е равно на:

А. 7 Б. 2 В. 4

13. Стандартното отклонение е мярка за разсейването около средната аритметична.

А. вярно Б. невярно

14. Най-силно влияние върху дисперсията имат тези резултати, които са:

А. над средната аритметична

Б. под средната аритметична

В. най-близко до средната аритметична

Г. най-отдалечени от средната аритметична

15. Дисперсията на група резултати е 16. Ако извадим 2 от всеки резултат, дисперсията на новите данни ще бъде:

А. 14 Б. 2 В. 16 Г. нито едно от посочените

16. Кой от посочените по-долу два реда от числа има по-голямо стандартно отклонение:

Ред S: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Ред T: 8, 9, 9, 9, 10, 11, 11, 12

А. ред S

Б. ред T

В. двата реда имат еднакви стандартни отклонения

17. Дисперсията се изчислява като осреднена стойност от квадратите на отклоненията на резултатите от средната аритметична. Защо числителят е на квадрат?

А. защото иначе може да се получи отрицателна дисперсия

Б. защото иначе стойността винаги би била равна на нула

В. защото тогава средното абсолютно отклонение е минимално

18. Колкото по-разпръснати са данните във вариационния ред, толкова:

А. по-голяма е разликата между средната аритметична и медианата

Б. по-голяма е стойността на модата

В. по-голяма е стойността на стандартното отклонение

19. Дисперсията за група отрицателни числа е отрицателна.

А. вярно Б. невярно

20. Средният ръст на дадена група студенти е 167 см. Ако предположим, че тази променлива величина има нормално разпределение, това ни позволява да направим заключение, че:

А. Приблизително половината от всички студенти са по-високи от 167 см

Б. Приблизително половината от всички студенти са по-ниски от 167 см

В. Верни са и двете заключения

21. В коя от двете групи средната величина по-точна характеризира теглото на новородени момчета: в първата група - $\bar{x}$ =3350 гр. и s=150 гр.; във втората - $\bar{x}$ =3350 гр. и s = 250 гр.?

А. в първата

Б. във втората

В. няма разлика

22. Кой от изброените показатели характеризира най-добре разнообразието (варирането) на количествените променливи?

А. интерквартилния обхват

Б. стандартното отклонение

В. размахът на вариационния ред

23. Как може да се изрази стандартното отклонение?

А. като точка върху скалата за z

Б. като разстояние върху скалата за z

В. като индекс върху корен квадратен от цифрова скала

24. Средният ръст в един клас е 160 см. Броят на учениците е 30. Може да се направи заключение, че 15 от учениците имат ръст по-малък от 160 см.

А. вярно Б. невярно

25. Лимитът на вариационния ред е най-простият индикатор за вариране.

А. вярно Б. невярно

26. Дисперсията никога не може да бъде отрицателно число.

А. вярно Б. невярно

27. Ако стандартното отклонение за една поредица от числа е нула, то и тяхната средна величина е нула.

А. вярно Б. невярно

28. Ако стандартното отклонение за ред от числа е нула, то те са еднакви.

А. вярно Б. невярно

29. Ако към всяко число в един вариационен ред се прибави числото 10, то стандартното отклонение нараства с 10.

А. вярно Б. невярно

30. Лимитът на вариационния ред представлява разликата между максималната и минималната стойност на променливата в честотното разпределение.

А. вярно Б. невярно

31. Лимитът на вариационния ред се изчислява чрез сумиране на най-ниския и най-високия резултат в дадено разпределение.

А. вярно Б. невярно

32. Квадратният корен от дисперсията се нарича стандартно отклонение.

А. вярно Б. невярно

33. Стандартното отклонение показва степента на разсейване на резултатите около средната аритметична величина.

А. вярно Б. невярно

34. При нормално разпределение около 10% от резултатите попадат на 3 стандартни отклонения над средната.

А. вярно Б. невярно

35. Когато дадено разпределение се състои от доста различни резултати, стандартното отклонение ще бъде относително голямо.

А. вярно Б. невярно

36. Числото **z** показва на колко стандартни отклонения от $\bar{x}$ се намира даден резултат.

А. вярно Б. невярно

37. На тест по анатомия студент има резултат, еквивалентен на z=0.2. Какво означава това?

А. студентът се е представил по-лошо от останалите

Б. студентът се е представил много добре в сравнение с останалите

В. студентът има резултат леко над средния

Г. студентът има резултат леко под средния

38. Площта под нормалната крива между две z точки, представлява пропорцията или процентът от случаите, които попадат между двете точки.

А. вярно Б. невярно

39. Общата площ под нормалната крива винаги е равна на 1 или 100%.
А. вярно Б. невярно

40. Половината (50%) от резултатите попадат между z = 0.5 и z = - 0.5.
А. вярно Б. невярно

41. При нормалната крива около 34% от резултатите попадат между **z = 0** and **z = - 1.**
А. вярно Б. невярно

42. Персентилният номер на **z = 0** е винаги 50.
А. вярно Б. невярно

43. Кое от следните твърдения е вярно?
А. z показва на колко стандартни отклонения под или над средната аритметична се намира даден резултат
Б. средната аритметична на стандартното нормално разпределение винаги е нула.
В. верни са и двете

44. Група от пациенти има средно тегло 80 кг и стандартно отклонение 10 кг. Каква е стойността на z за пациент с тегло 50 кг?
А. z = + 3 Б. z = + 2 В. z = - 2 Г. z = - 3

Пример: Изследовател е събрал данни за времето (в секунди) необходимо на група здрави лица и на лица с мозъчно увреждане за извършване на стандартна задача за придвижване.

Интервал (секунди)	**Здрави лица (f)**	**Лица с мозъчно увреждане (f)**
12-14	1	0
15-17	2	0
18-20	5	1
21-23	10	2
24-26	4	4
27-29	3	10
30-32	1	3

Въпроси 45-48 се отнасят към горните данни:

45. Лимитът на вариационния ред е:
А. 3 Б. 33 В. 20

46. Скалата на измерване на зависимата променлива е:
А. номинална
Б. ординална
В. интервална

47. Кое от следните твърдения е вярно?
А. резултатите за мозъчно увредените лица са силно асиметрични
Б. разпределението при здравите лица е близко до нормалното
В. и двете твърдения са верни

48. Тези данни показват, че:
А. лицата с мозъчно увреждане извършват по-бавно стандартна задача за придвижване, отколкото здравите лица
Б. при по-голяма степен на мозъчно увреждане, задачата се изпълнява по-бавно
В. нито едно от двете

49. Процентът на случаите, попадащи между z = -1 и z = +1 при нормална крива е:
А. 16.8% Б. 33.6% В. 34.1% Г. 68.3%

50. Процентът на случаите, попадащи под z = - 2 и над z = + 2 е:
А. 95.5% Б. 4.6% В. 47.7% Г. 68.2%

Отговори на въпросите от глава 8:
1Б; 2В; 3В; 4В; 5А; 6А; 7В; 8В; 9А; 10Г; 11А; 12Б; 13А; 14Г; 15В; 16А; 17Б; 18В; 19Б; 20В; 21АЛ 22Б; 23Б; 24А; 25А; 26А; 27Б; 28А; 29Б; 30А; 31Б; 32А; 33А; 34Б; 35А; 36А; 37В; 38А; 39А; 40Б; 41А; 42А; 43В; 44Г; 45В; 46В; 47В; 48А; 49Г; 50Б