

«Методология научного эксперимента»

Курс лекций кафедры фундаментальной медицины и биологии ВолгГМУ
для студентов медико-биологического факультета



Тема лекции:

«Статистический анализ экспериментальных данных. Сведение первичных данных в таблицы»

Какие статистические показатели нам нужны?

Английское название	Пример	Варианты сокращения	Отечественное название
Number of values	714	N, n, №	Количество значений
Mean	4,588	M	Среднее арифметическое
Standard deviation	0,9878	SD, s, σ	Стандартное отклонение, среднее квадратическое отклонение, сигма
Standard error (of mean)	0,03697	SEM, m	Стандартная ошибка (среднего), ошибка репрезентативности
Median	4,6	M	Медиана
25% Percentile 75% Percentile	3,9 5,3	-	Персентили, процентиля, квартили (только для 25-75%)
Confidence interval		CI, ДИ	Доверительный интервал
Coefficient of variation	21,53%	CV, KB	Коэффициент вариации, относительный разброс
Skewness	0,02018	-	Коэффициент асимметрии
Kurtosis	-0,5906	-	Коэффициент эксцесса, коэффициент островершинности





Een normale nuchtere waarde ligt tussen de **4,0 en de 6,0** mmol/l.



Beim Menschen betragen die Normalwerte: nüchtern: 70–99 mg/dl, entsprechend **3,9–5,5** mmol/l



Норма 60—100 мг или **3,3—5,5** ммоль/л



En 2010, selon l'American College of Sports Medicine (ACSM), les valeurs normales de glycémie sont **3,5 à 6,1** mmol/L à jeun (soit 0,63 à 1,1 g/L).



Норма 60-100 мг% або **3,3-5,5** ммоль/л у крові здорової людини.



Независимо от променливостта на интервалите между хранене и пост, както и разликата в състава на храната, от много богати на въглехидрати храни, до сравнително бедни, кръвната захар успява да се задържа в забележително прецизни рамки - 80 - 110 мг/дл, или изразено в молове - **3.9 - 6.0** ммол.

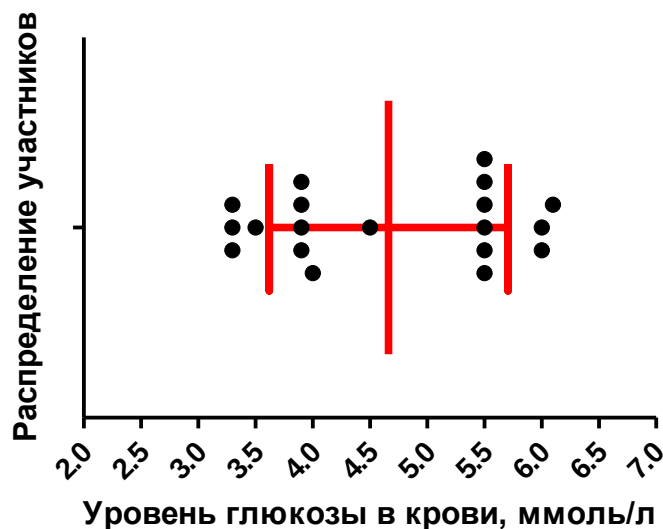
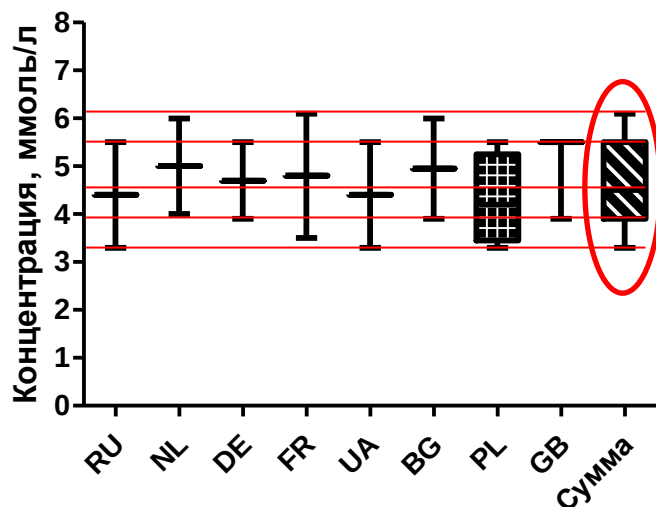


U ludzi i wielu ssaków stężenie glukozy we krwi przeciętnie zawiera się w granicach **4,5-5,5** mmol/l. Po spożyciu pokarmu bogatego w węglowodany wzrastać może do 6,5-7,2 mmol/l. Podczas głodzenia glikemia obniża się do wartości 3,3-3,9 mmol/l.



The normal blood glucose level (tested while fasting) for non-diabetics, should be between **3.9 and 5.5 mmol/L** (70 to 100 mg/dL). The mean normal blood glucose level in humans is about 5.5 mmol/L (100 mg/dL).

Нормы гликемии



Number of values

19

Minimum

3,300

25% Percentile

3,900

Median

4,500

75% Percentile

5,500

Maximum

6,100

Mean

4,663

Std. Deviation

1,043

Std. Error

0,2392

Lower 95% CI of mean

4,161

Upper 95% CI of mean

5,166

KS normality test

KS distance

0,2626

P value

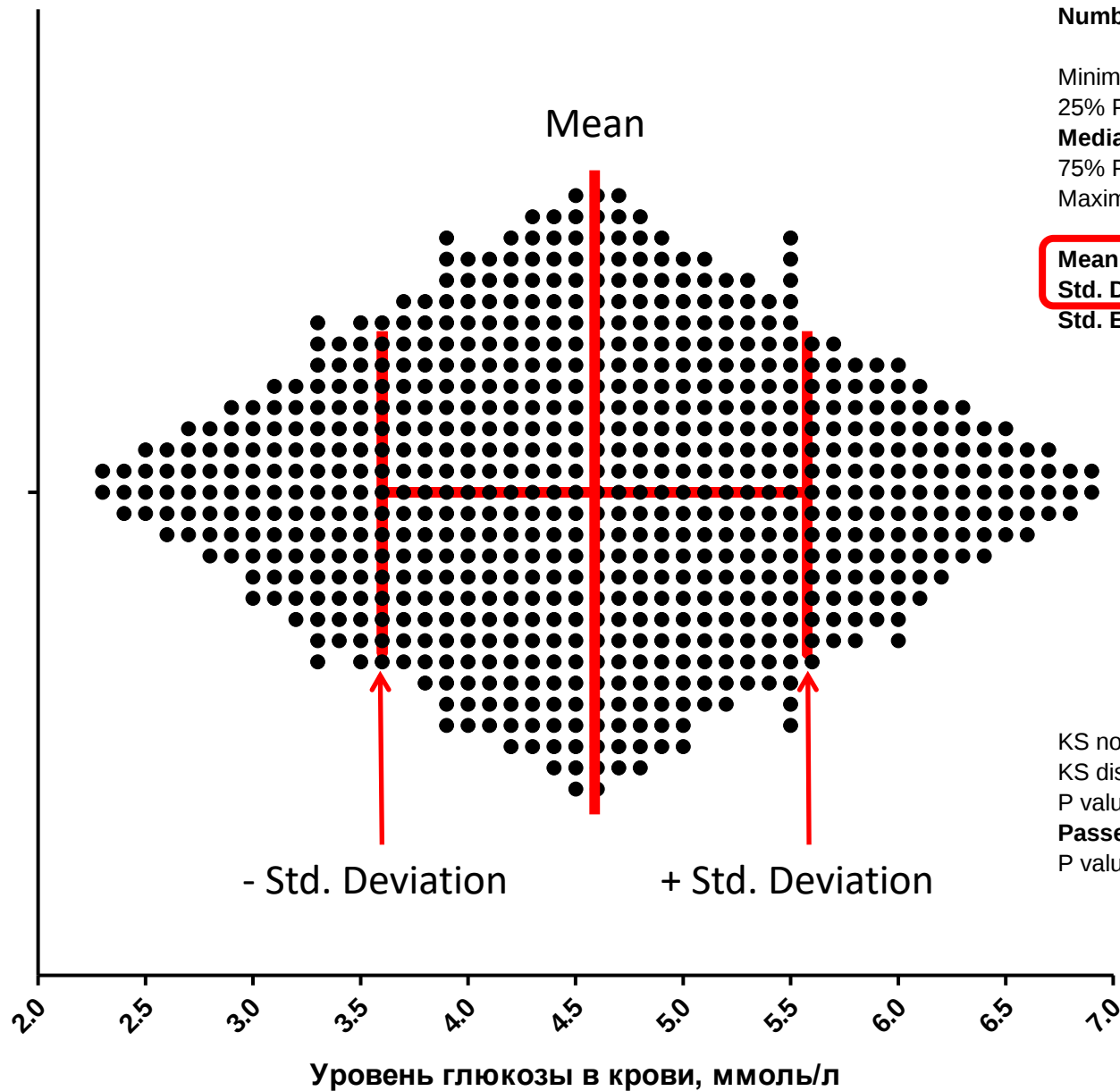
0,0013

Passed normality test (alpha=0.05)?

No

P value summary

**

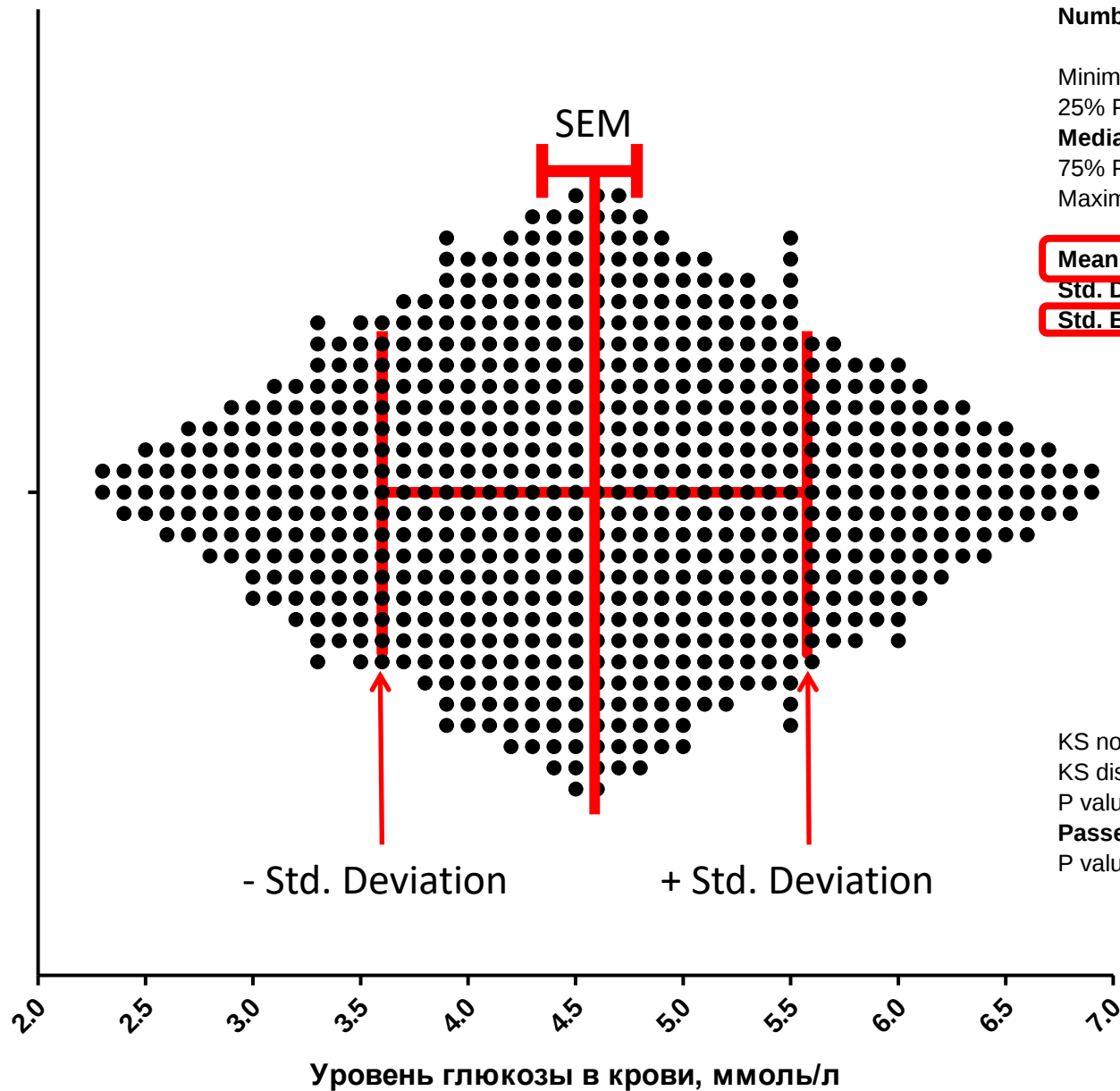


Number of values 714

Minimum 2,300
 25% Percentile 3,900
Median 4,600
 75% Percentile 5,300
 Maximum 6,900

Mean 4,588
Std. Deviation 0,9878
 Std. Error 0,03697

KS normality test
 KS distance 0,03342
 P value 0,0564
Passed normality test (alpha=0.05)? Yes
 P value summary ns



Number of values 714

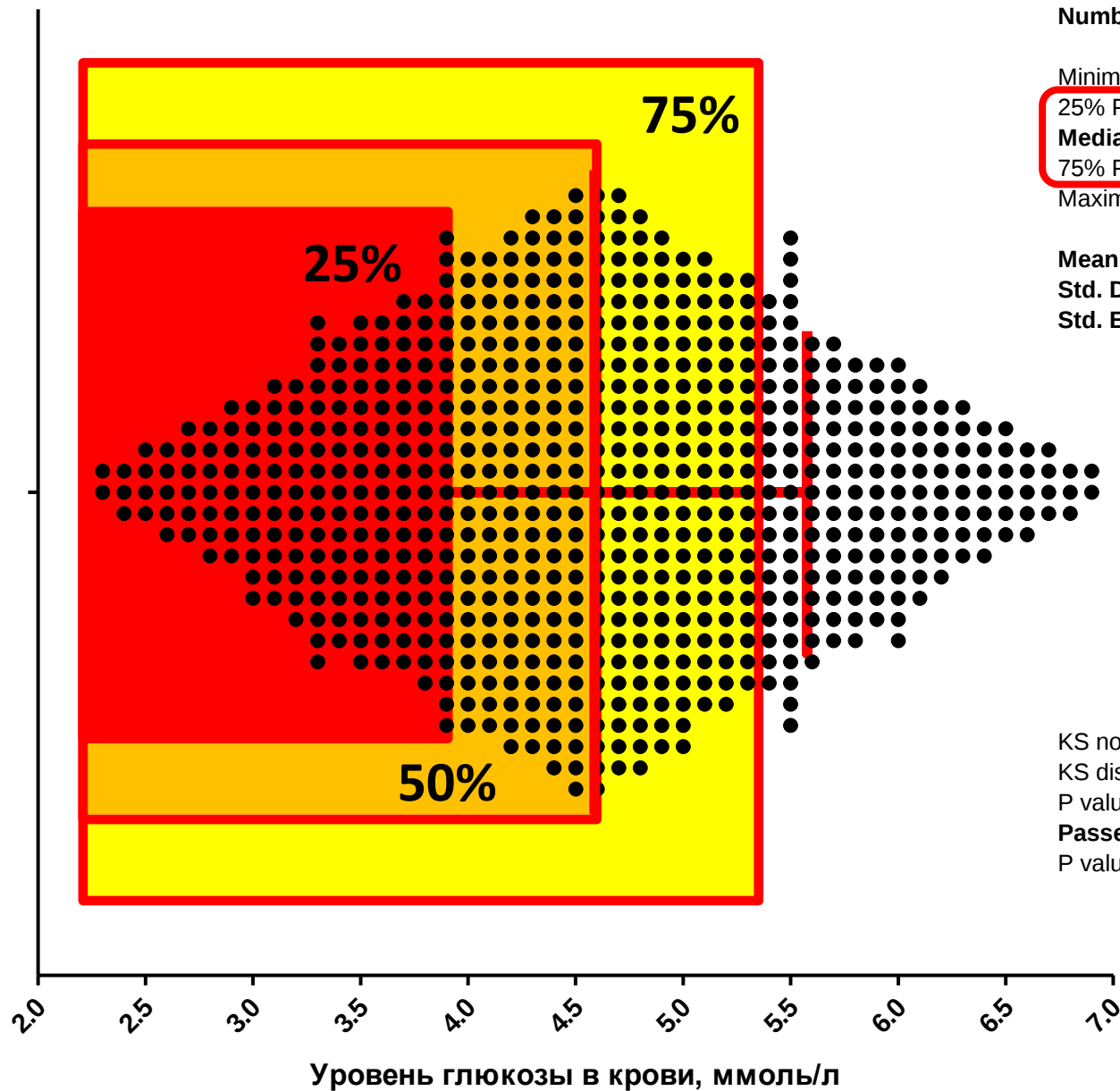
Minimum 2,300
 25% Percentile 3,900
Median 4,600
 75% Percentile 5,300
 Maximum 6,900

Mean 4,588

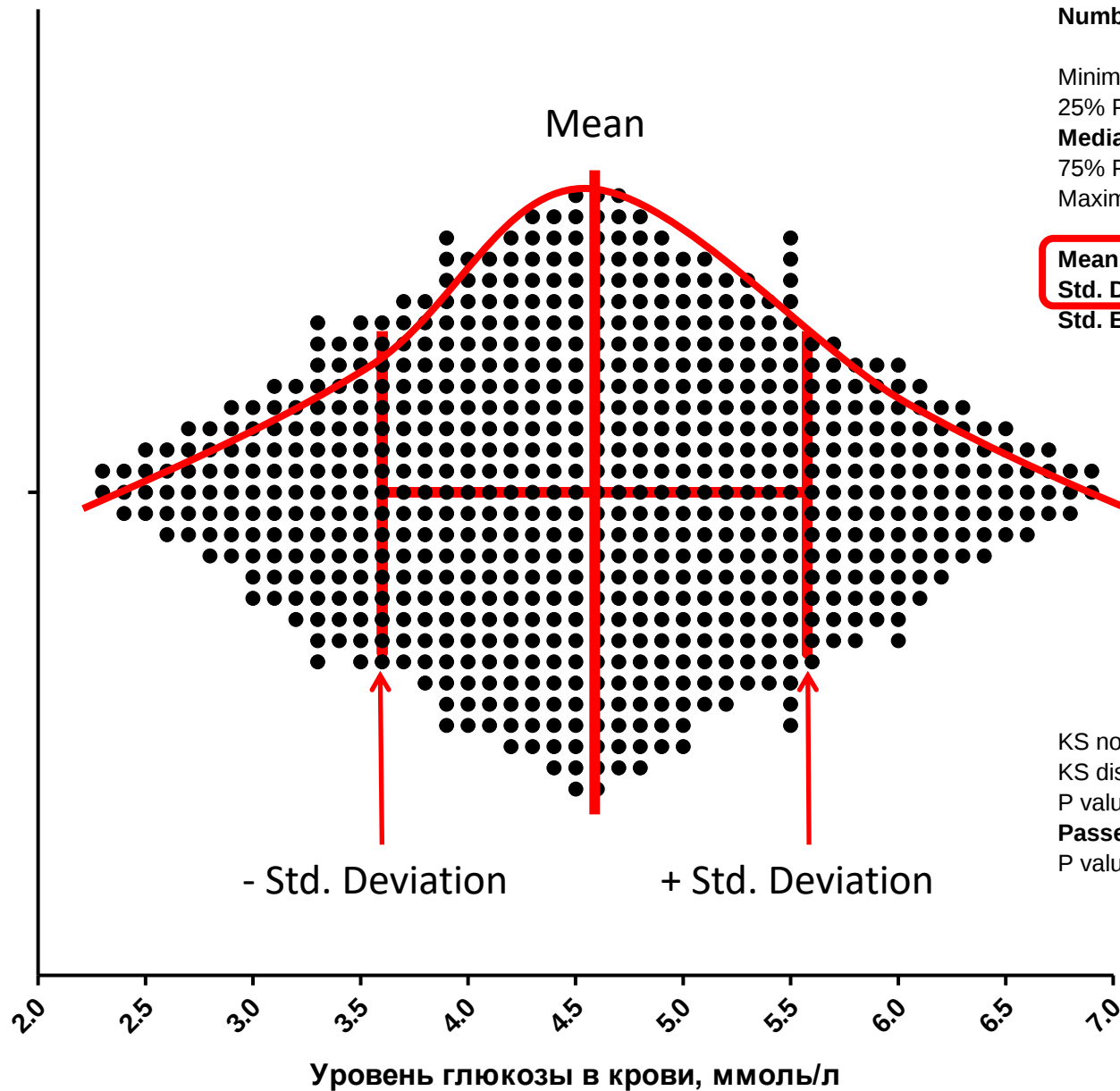
Std. Deviation 0,9878

Std. Error 0,03697

KS normality test
 KS distance 0,03342
 P value 0,0564
Passed normality test (alpha=0.05)? Yes
 P value summary ns



Number of values	714
Minimum	2,300
25% Percentile	3,900
Median	4,600
75% Percentile	5,300
Maximum	6,900
Mean	4,588
Std. Deviation	0,9878
Std. Error	0,03697
KS normality test	
KS distance	0,03342
P value	0,0564
Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes
P value summary	ns



Number of values

714

Minimum

2,300

25% Percentile

3,900

Median

4,600

75% Percentile

5,300

Maximum

6,900

Mean

4,588

Std. Deviation

0,9878

Std. Error

0,03697

KS normality test

KS distance

0,03342

P value

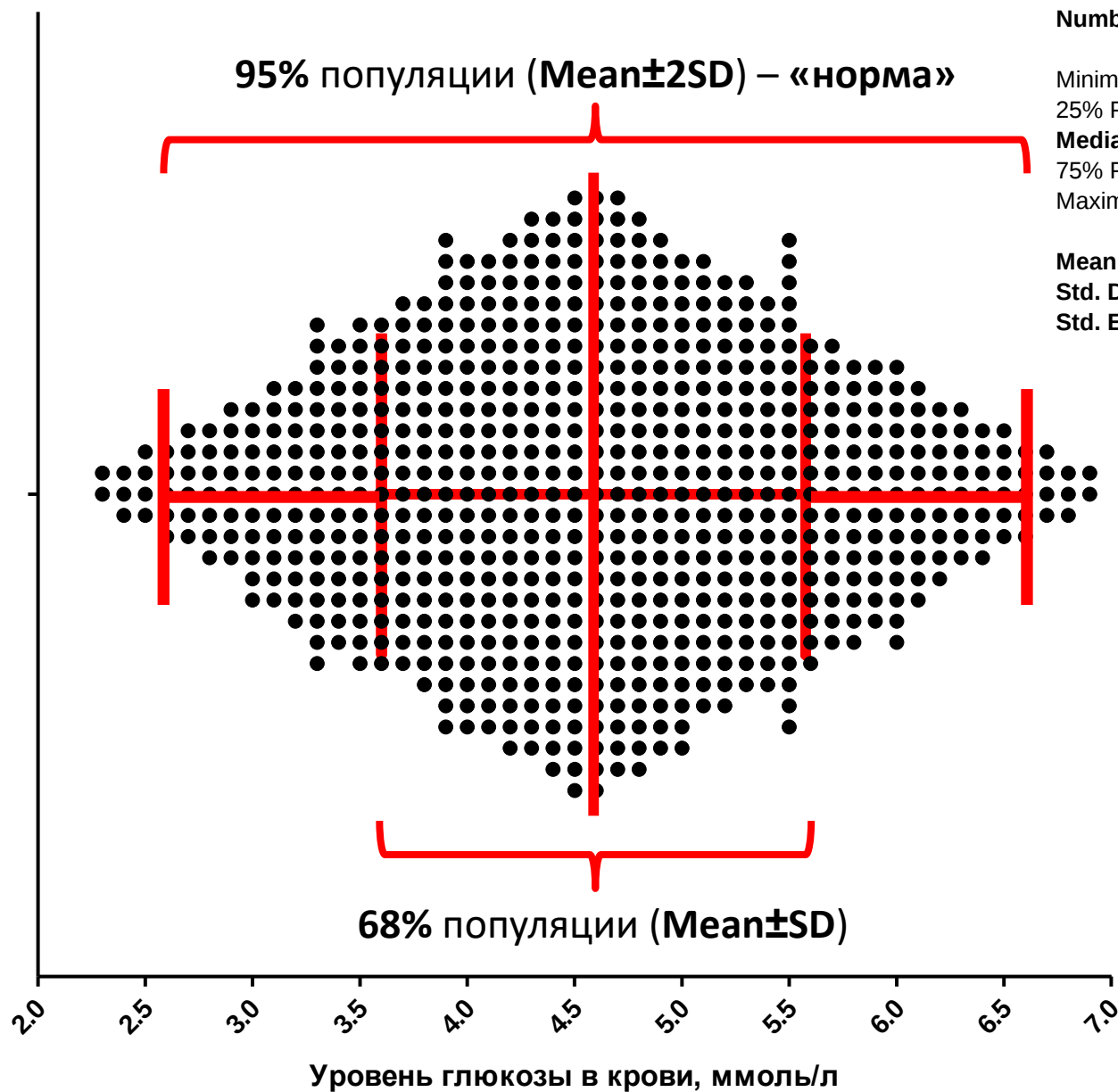
0,0564

Passed normality test (alpha=0.05)?

Yes

P value summary

ns



Number of values

714

Minimum

2,300

25% Percentile

3,900

Median

4,600

75% Percentile

5,300

Maximum

6,900

Mean

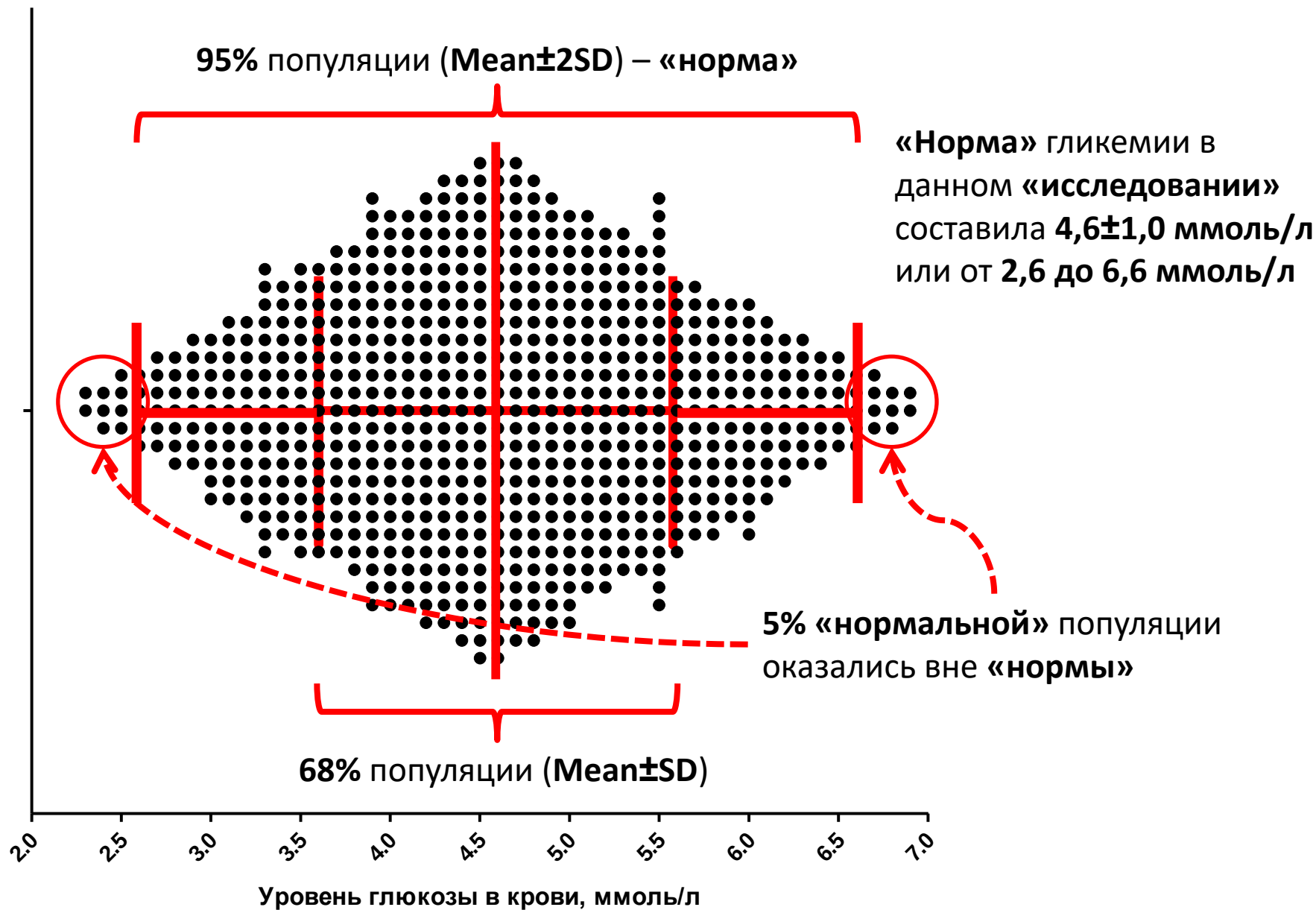
4,588

Std. Deviation

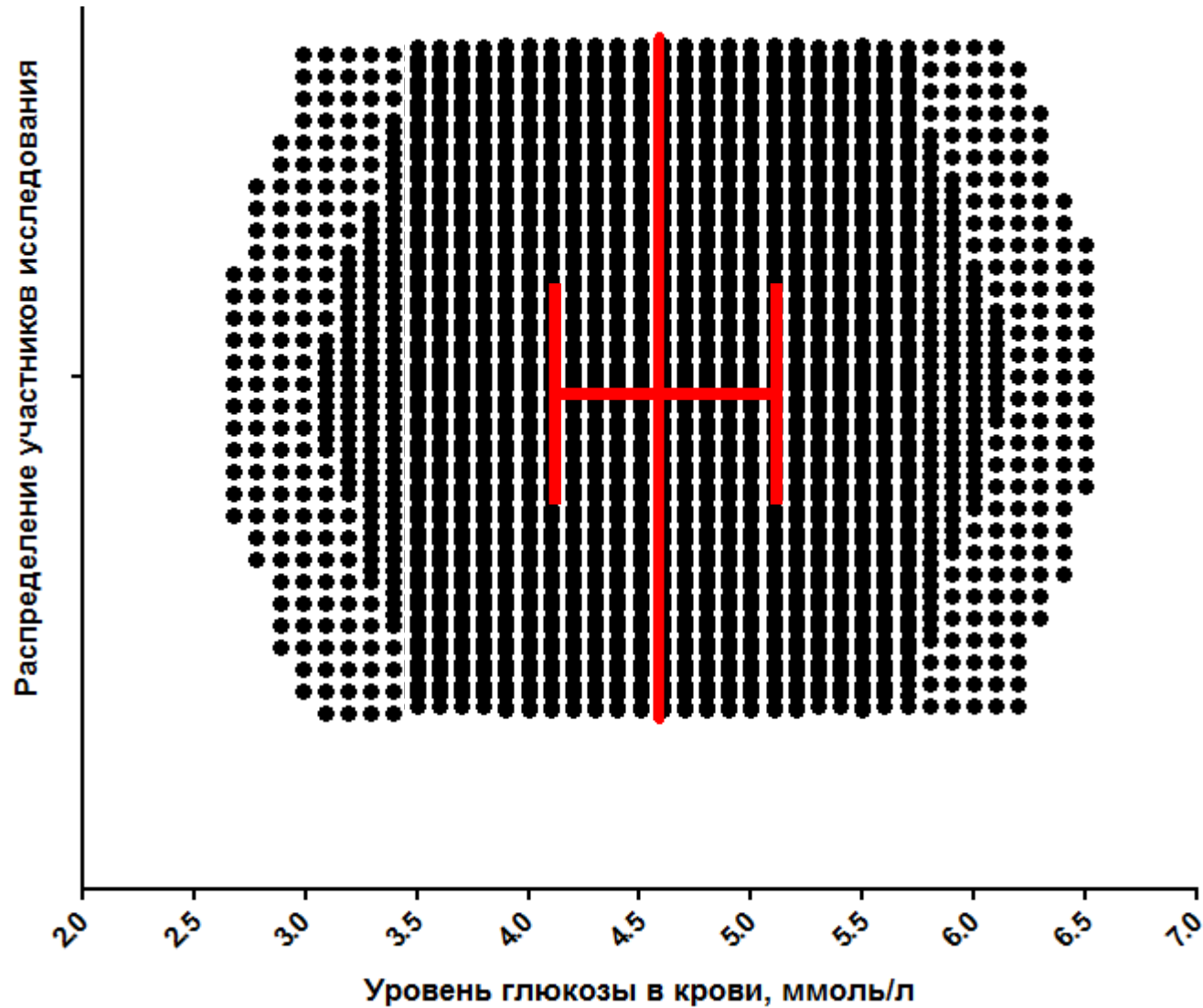
0,9878

Std. Error

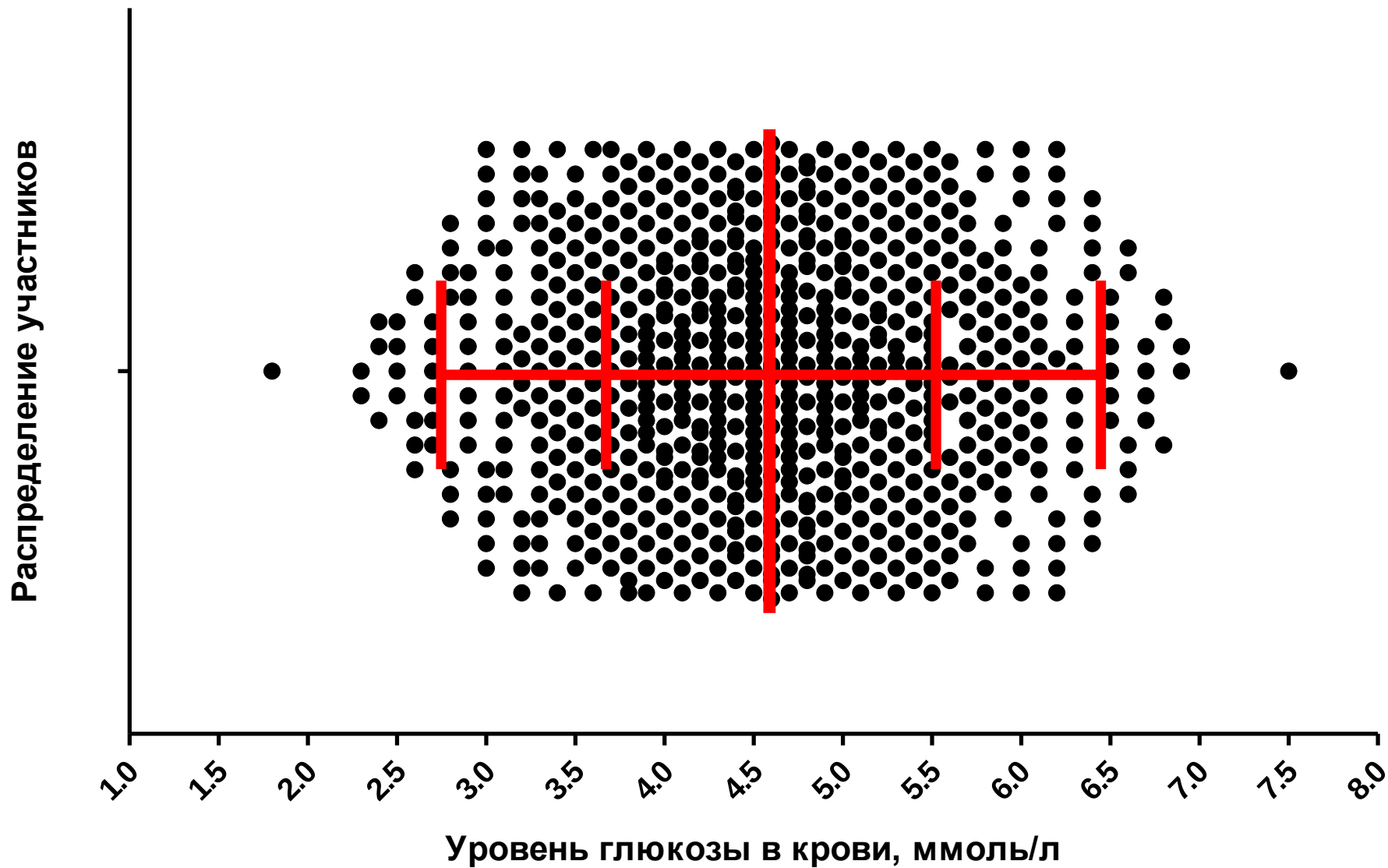
0,03697



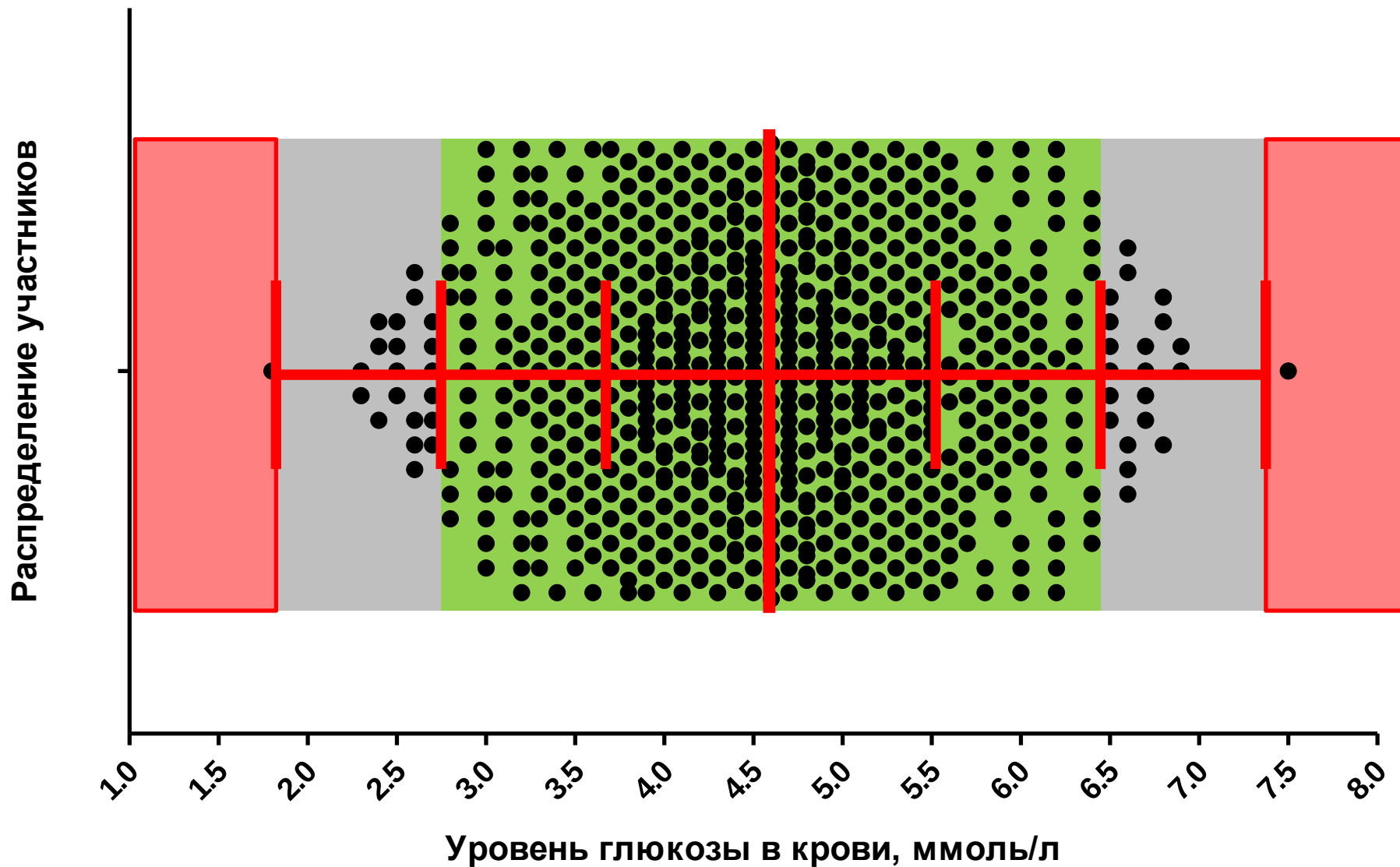
Расширение объёма выборки будет уменьшать SD



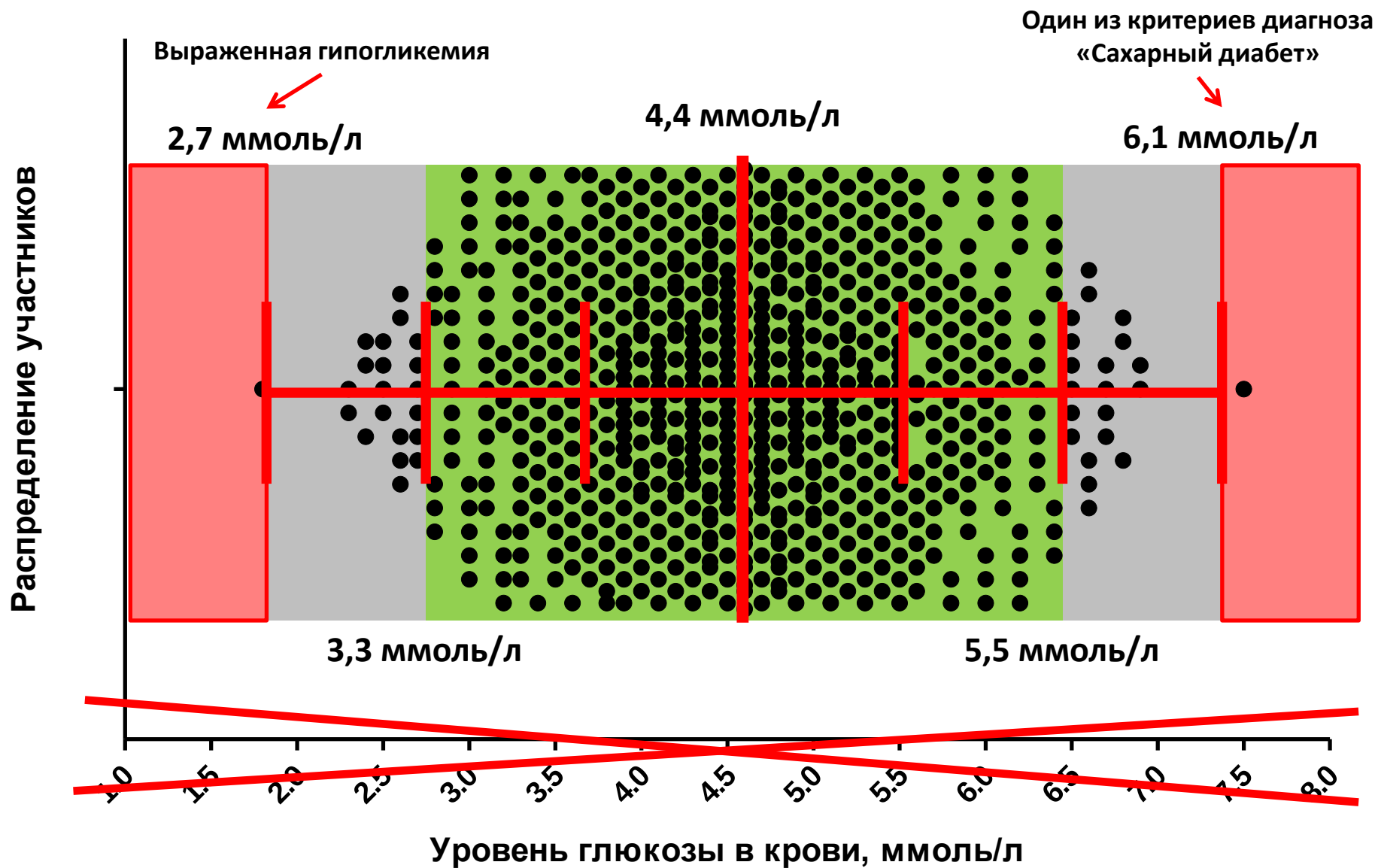
Что считать отклонением от нормы?



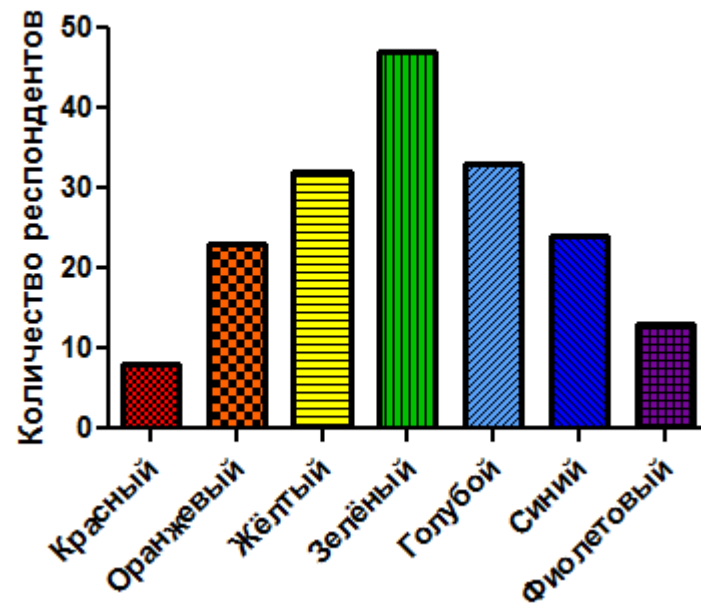
Что считать отклонением от нормы?



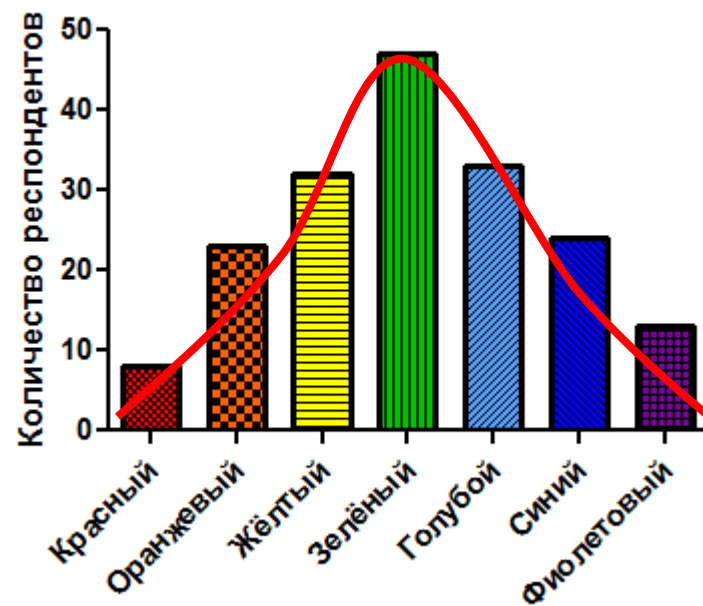
Что считать отклонением от нормы?



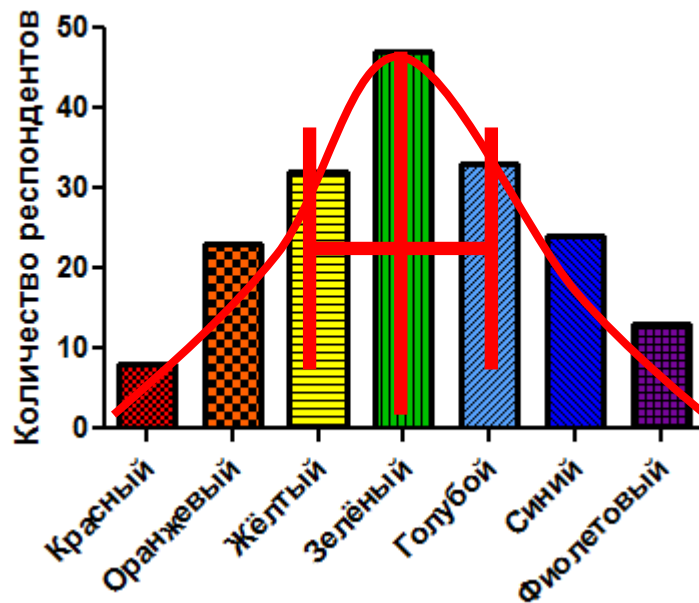
Какой цвет вам кажется наиболее спокойным?



Какой цвет вам кажется наиболее спокойным?

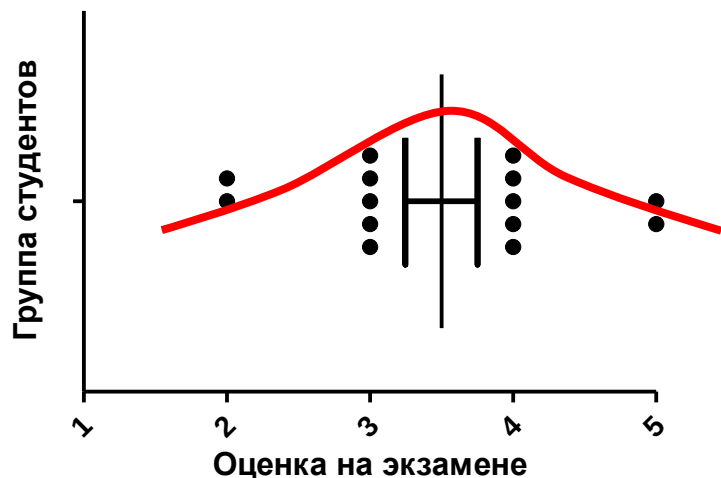


Какой цвет вам кажется наиболее спокойным?



«Норма спокойствия» в данном «исследовании»:
«оранжевый-синий» или «зелёный(+голубой/-жёлтый)»

Количество и ранг часто путают:

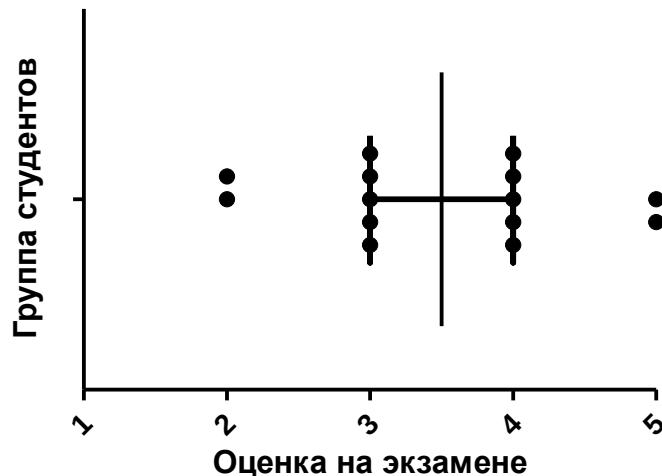


Number of values	14
Minimum	2,000
25% Percentile	3,000
Median	3,500
75% Percentile	4,000
Maximum	5,000
Mean	3,500
Std. Deviation	0,9405
Std. Error	0,2514
Lower 95% CI of mean	2,957
Upper 95% CI of mean	4,043
KS normality test	
KS distance	0,2025
P value	P > 0.10
Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes
P value summary	ns

Если считать отметку количественным показателем, то получим:
 68% студентов в группе получило отметку $3,5 \pm 0,94$ или 2,56 – 4,46, а «норма» успеваемости в группе составит 1,62 – 5,38.
 И лишь избранные 5% смогут получить 1 или 6.

Что-тостораживает в таком выводе, не так ли?

Количество и ранг часто путают:



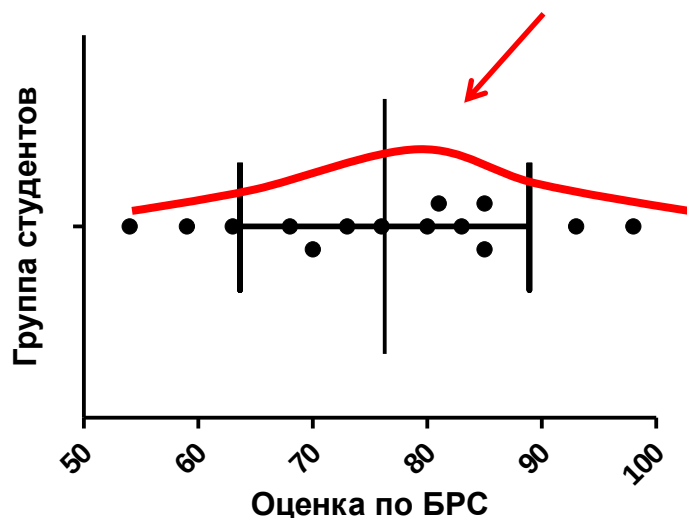
Number of values	14
Minimum	2,000
25% Percentile	3,000
Median	3,500
75% Percentile	4,000
Maximum	5,000
Mean	3,500
Std. Deviation	0,9405
Std. Error	0,2514
Lower 95% CI of mean	2,957
Upper 95% CI of mean	4,043
KS normality test	
KS distance	0,2025
P value	P > 0.10
Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes
P value summary	ns

С учётом медианы и интерквартильного размаха мы сможем трактовать данные иначе: 50% студентов группы получили отметку выше 3,5; при этом доля студентов, получивших «неуд» составила 25%.

*И опять: $100\% * 2/14 = 14,28\%$, а не 25%!*

Существует 2 пути работы с такими данными:

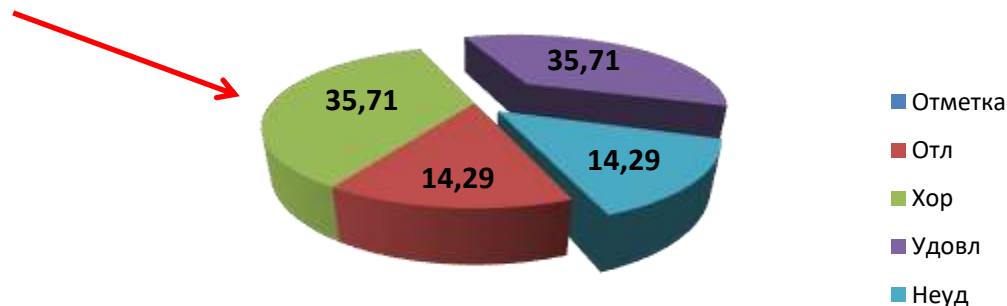
превращаем их в количественные



Number of values	14
Minimum	54,00
25% Percentile	66,75
Median	78,00
75% Percentile	85,00
Maximum	98,00
Mean	76,29
Std. Deviation	12,63
Std. Error	3,376
Lower 95% CI of mean	68,99
Upper 95% CI of mean	83,58
KS normality test	
KS distance	0,1156
P value	P > 0.10
Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes
P value summary	ns

или показываем всю совокупность

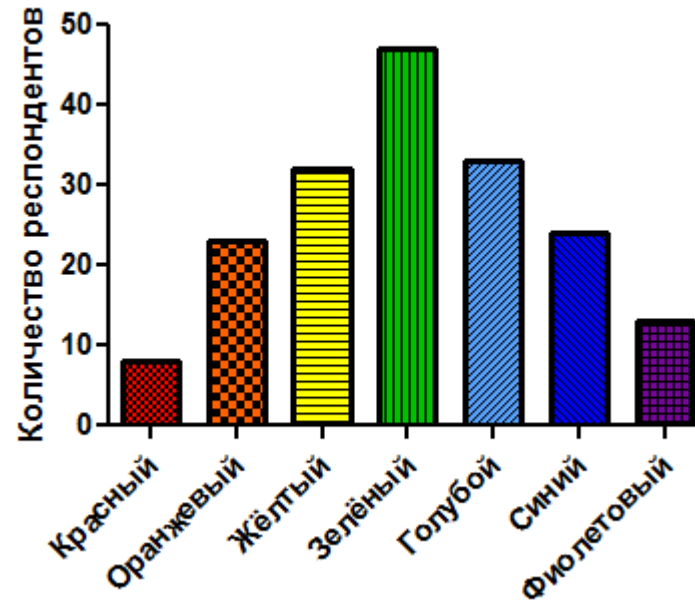
Результаты экзамена, %



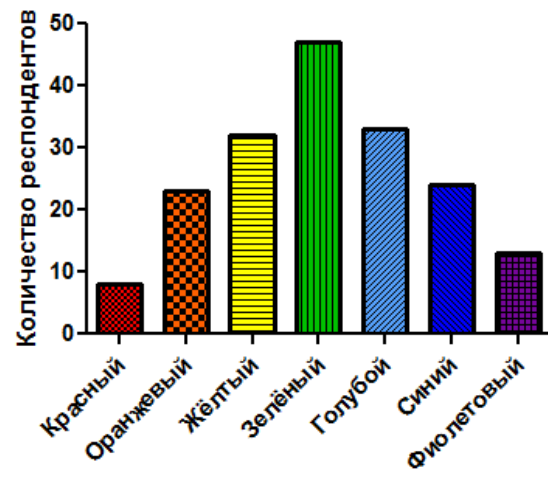
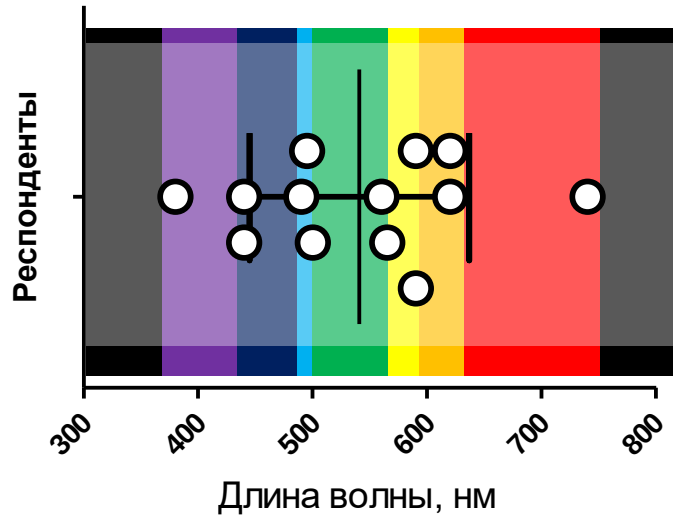
(так же работают с качественными признаками)

Как можно было получить количественные данные в этой ситуации?

Какой цвет вам кажется наиболее спокойным?



Какое решение более информативно?



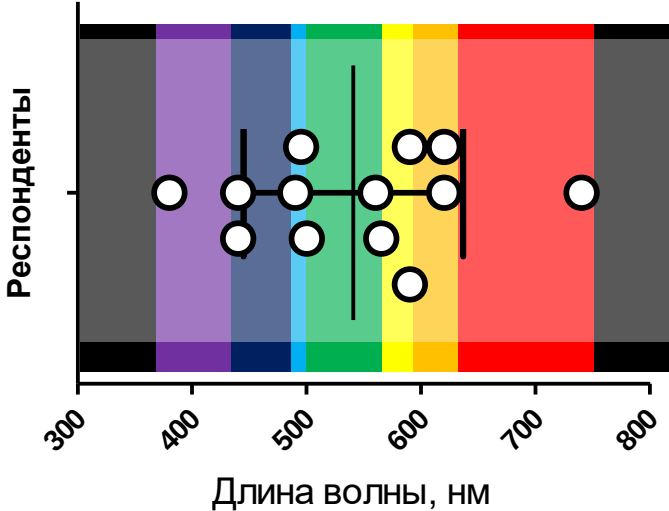
Number of values	13
Minimum	380,0
25% Percentile	465,0
Median	560,0
75% Percentile	605,0
Maximum	740,0
Mean	540,8
Std. Deviation	95,98
Std. Error	26,62
Lower 95% CI of mean	482,8
Upper 95% CI of mean	598,8
KS normality test	
KS distance	0,1276
P value	P > 0.10
Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes
P value summary	ns

Исследователь: Ощущаете ли вы тревогу при таком освещении?

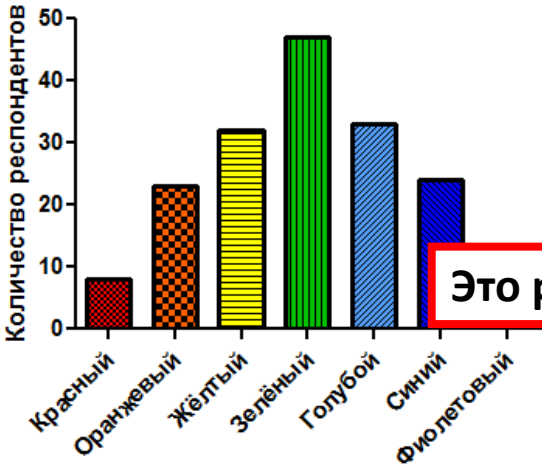
Респондент: Нет.

Исследователь: А при таком?

Какое решение более информативно?



Number of values	13
Minimum	380,0
25% Percentile	465,0
Median	560,0
75% Percentile	605,0
Maximum	740,0
Mean	540,8
Std. Deviation	95,98
Std. Error	26,62
Lower 95% CI of mean	482,8
Upper 95% CI of mean	598,8
KS normality test	
KS distance	0,1276
P value	P > 0.10
Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes
P value summary	ns



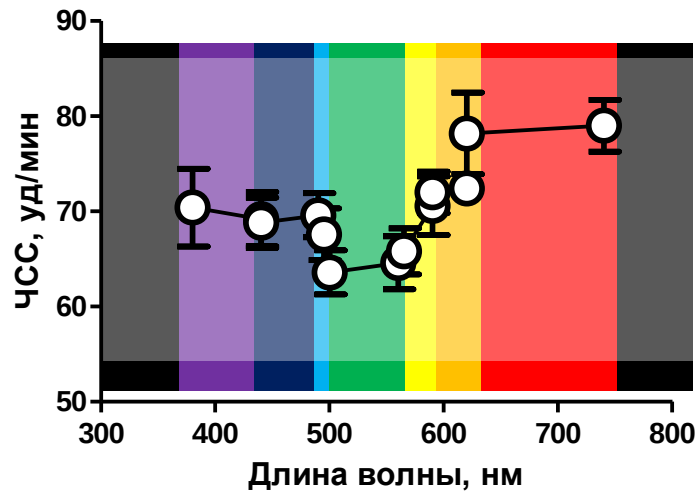
Это ранг или качество?

Исследователь: Ощущаете ли вы тревогу при таком освещении?

Респондент: Нет.

Исследователь: А при таком?

...или такое?



Исследователь: Усаживайтесь поудобнее и смотрите на экран, через 30 минут мы закончим.

Респондент: Хорошо.

Исследователь уходит, монитор включается; браслет на руке участника исследования непрерывно регистрирует ЧСС и отправляет данные на компьютер исследователя, установленный в соседней комнате.

Планируя исследование необходимо заранее представлять, с какими данными придётся работать и как их нужно будет получать.

И представлять.

Этапы научного исследования

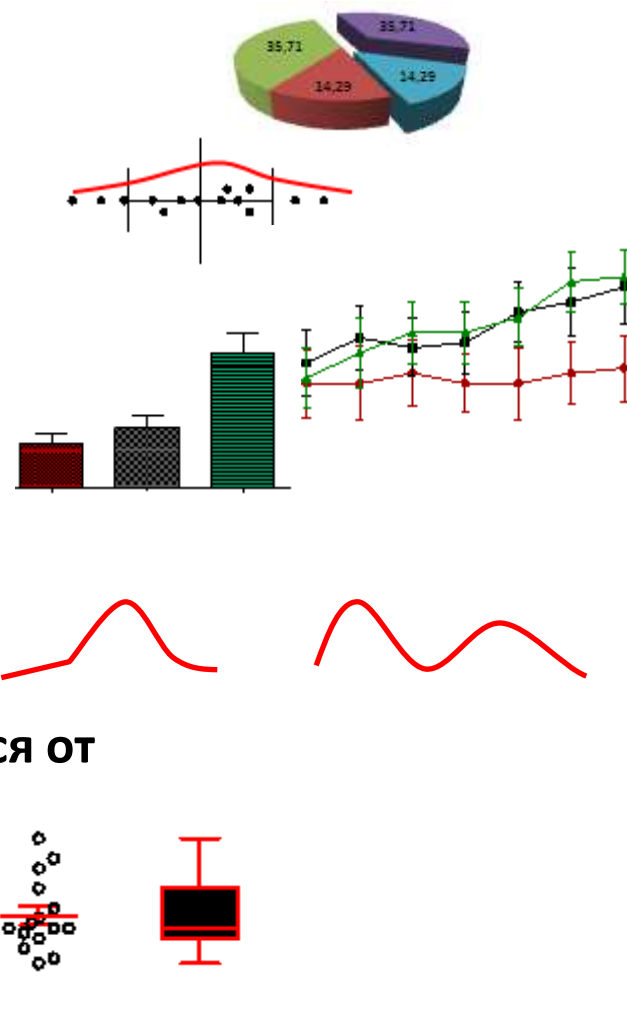
1.	Выбор темы исследования
2.	Определение объекта и предмета исследования.
3.	Определение цели и задач.
4.	Формулировка названия работы.
5.	Разработка гипотезы.
6.	Составление плана исследования.
7.	Работа с литературой.
8.	Подбор исследуемых.
9.	Выбор методов исследования.
10.	Организация условий проведения исследования.
11.	Проведение исследования (сбор материала).
12.	Обработка результатов исследования.
13.	Формулирование выводов.
14.	Оформление работы.

Этапы научного исследования

1.	Выбор темы исследования	
2.	Определение объекта и предмета исследования.	
3.	Определение цели и задач.	
4.	Формулировка названия работы.	
5.	Разработка гипотезы.	
6.	Составление плана исследования.	На всех отмеченных этапах придётся работать со статистикой
7.	Работа с литературой.	
8.	Подбор исследуемых.	
9.	Выбор методов исследования.	
10.	Организация условий проведения исследования.	
11.	Проведение исследования (сбор материала).	
12.	Обработка результатов исследования.	
13.	Формулирование выводов.	
14.	Оформление работы.	

Работая над статистикой:

1. Количество, ранг или качество?
2. Можно ли получить количественные данные?
3. Абсолютные или относительные величины?
4. Оправдано ли использование относительных величин?
5. Как распределены данные?
6. Нормальное распределение или отличающееся от нормального?
7. Столбики, ящики или точки?
8. $M \pm SEM (N) / \pm SD (N)$ или $M [25;75]$?



Только зная ответы на эти вопросы, можно сравнивать группы и искать «достоверность».