

Практическое занятие 3

тема : СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Цель изучения : показать значение средних величин для изучения общественного здоровья, деятельности системы (организаций и учреждений) здравоохранения и в клинической практике.

После изучения темы студент должен **знать:**

- виды средних величин;
- способы вычисления средних величин.

Студент должен **уметь:**

- рассчитывать и анализировать среднюю арифметическую;
- применять среднюю арифметическую в конкретной ситуации для анализа общественного здоровья, деятельности учреждений здравоохранения;
- использовать полученные знания при обучении на клинических кафедрах.

1. Блок информации

В медико-социальных исследованиях наряду с абсолютными и относительными показателями используются средние величины, которые характеризуют весь ряд наблюдений одним числом.

Для расчета средних величин необходимо соблюдать следующие условия:

- средние величины должны быть рассчитаны на основе качественно однородных статистических групп;
- средние величины исчисляются на совокупностях, имеющих достаточно большое число наблюдений.

В медико-социальных исследованиях используются следующие виды средних величин:

- средняя арифметическая;
- средняя арифметическая взвешенная;
- средняя гармоническая взвешенная;
- средняя геометрическая невзвешенная;
- средняя геометрическая взвешенная;
- средняя квадратическая невзвешенная;
- средняя квадратическая взвешенная.

К средним величинам относят также *моду* как наиболее типичное значение и *медиану* как середину распределения случайной величины.

При изучении общественного здоровья, анализе деятельности учреждений здравоохранения, оценке работы медицинского персонала из всех видов средних величин наиболее часто используется *средняя арифметическая*, которая может быть *простой* и *взвешенной*.

Ряд наблюдений, все элементы которого упорядочены по возрастанию, называется *вариационным рядом*. Элемент вариационного ряда - *варианта*.

Средняя арифметическая простая - средняя вариационного ряда x_1, x_2, \dots, x_n , где каждая варианта записана столько раз, сколько встречается. Вычисляется по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Среднюю арифметическую значений x_1, x_2, \dots, x_k можно записать иначе, с учетом частоты повторений каждого из значений. Получаем *среднюю арифметическую взвешенную* вариационного ряда, где k различных значений $k \leq n$.

Тогда средняя арифметическая взвешенная записывается как:

$$\bar{x} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_k m_k}{n},$$

где каждое число m_i - частота соответствующего значения x_i , причем: $m_1 + m_2 + \dots + m_k = n$.

Формулу расчета средней арифметической взвешенной можно представить в следующем виде:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i m_i = \sum_{i=1}^k x_i \frac{m_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}.$$

Средняя арифметическая простая и средняя арифметическая взвешенная - это одна и та же величина. Различие лишь в записи расчетной формулы.

2. Задания для самостоятельной работы

1. Изучить материалы соответствующей лекций, рекомендуемой литературы.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания модуля.
5. Решить задачи.

3. Контрольные вопросы

1. Дайте определение средней величины.
2. Назовите условия, которые необходимо соблюдать при расчете средних величин.
3. Перечислите виды средних величин, используемые в медикосоциальных исследованиях.
4. Приведите примеры их применения.
5. Дайте определение терминам «мода» и «медиана».
6. Назовите виды средней арифметической. Приведите способы их расчета.

4. Задача-эталон

Исходные данные

1. При измерении роста детей в старшей группе детского сада получены следующие значения: 118, 116, 121, 124, 115, 116, 119, 122, 121, 123, 121, 125 см.
2. При изучении длительности лечения в стационаре больных пневмонией получены следующие значения, представленные в таблице.

Таблица. Значения длительности лечения в стационаре больных пневмонией

Длительность лечения, x_i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Частота, m_i	2	2	3	5	5	7	9	12	8	6	3	3	2	1	1

Задание

1. На основании представленных исходных данных рассчитать средний рост детей в старшей группе детского сада.
2. На основе представленных исходных данных рассчитать среднюю длительность лечения в стационаре больных пневмонией.

Решение

1. Рассчитываем среднюю арифметическую роста простую:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} = \frac{118 + 116 + 121 + 124 + 115 + 116 + 119 + 122 + 121 + 123 + 121 + 125}{12} = 120,08 \text{ см.}$$

Вывод

Средний рост детей в данной группе составил 120,08 см.

2. Рассчитываем среднюю арифметическую взвешенную для показателя длительности лечения:

$$\bar{x} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_k m_k}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{69} (11 \cdot 2 + 12 \cdot 2 + 13 \cdot 3 + \dots + 23 \cdot 2 + 24 + 25) = \frac{1207}{69} = 17,5 \text{ дня.}$$

Вывод

Средняя длительность лечения в стационаре больных пневмонией - 17,5 дня.

5. Тестовые задания

Выберите только один правильный ответ.

1. Дайте определение средней величины:
 - 1) число, выражающее общую меру количественного признака в совокупности;
 - 2) величина, отражающая общее свойство статистической совокупности;
 - 3) величина, представляющая собой обобщенную количественную характеристику статистической совокупности;
 - 4) величина, показывающая размер признаков в расчете на единицу однородной совокупности;
 - 5) величина, дающая срединную характеристику признака.

2. Дайте определение вариационного ряда:
 - 1) ряд наблюдений (выборка), все элементы которого упорядочены по возрастанию;
 - 2) два ряда величин, изменяющихся в убывающем или возрастающем порядке;
 - 3) ряд числовых значений какого-то определенного количественного порядка;
 - 4) статистический ряд, характеризующийся распределением чисел в убывающем или возрастающем порядке;
 - 5) ряд чисел, характеризующий определенный признак.

3. Дайте определение средней арифметической простой:
 - 1) средняя, которая определяет количество вариантов в вариационном ряду;
 - 2) средняя, которая характеризует распределение вариантов в вариационном ряду;
 - 3) средняя, которая получается как частное от деления суммы вариантов на сумму частот;
 - 4) средняя вариационного ряда, вычисляемая по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i;$$

5) средняя вариационного ряда, вычисляемая по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_k m_k}{n}$$

4. Какая из перечисленных величин не относится к средним величинам?

- 1) мода;
- 2) медиана;
- 3) средняя арифметическая;
- 4) средняя простая;
- 5) средняя геометрическая.

5. Вариантой называют:

- 1) любое числовое значение нескольких признаков;
- 2) элемент характеристики изучаемых признаков;
- 3) элемент вариационного ряда;
- 4) частоту вариационного ряда;
- 5) числовое значение абсолютных величин.

6. Дайте определение средней арифметической взвешенной:

- 1) средняя, которая определяет количество вариантов в вариационном ряду;
- 2) средняя, которая характеризует распределение вариантов в вариационном ряду;
- 3) средняя, которая получается как частное от деления суммы вариантов на сумму частот;
- 4) средняя вариационного ряда, вычисляемая по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

5) средняя вариационного ряда, вычисляемая по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_k m_k}{n}$$

7. Средние величины используются:

- 1) для анализа показателей частоты распространения явлений в своей среде;
- 2) получения обобщенной характеристики изучаемого признака;
- 3) определения уровней здоровья населения;
- 4) изучения структуры изучаемых совокупностей;

5) изучения структуры изучаемых явлений.

8. Какая характеристика общественного здоровья выражается средними величинами?

- 1) рождаемость;
- 2) заболеваемость;
- 3) средняя продолжительность предстоящей жизни;
- 4) физическое здоровье;
- 5) инвалидность.

6. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Исходные данные

1. При измерении роста 10 мальчиков в возрасте 4 лет, посещающих детский сад, получены следующие значения: 104, 103, 102, 101, 100, 99, 98, 97, 96, 95 см.

2. При измерении систолического артериального давления у 62 мужчин в возрасте 23 лет получены следующие значения, представленные в таблице.

Таблица. Систолическое артериальное давление, мм рт.ст.

Уровень систолического артериального давления, x_i	100	105	110	115	120	125	130	135	140
Частота, m_i	1	3	6	10	15	12	8	5	2

Задание

1. На основании представленных исходных данных рассчитать средний рост мальчиков в возрасте 4 лет.

2. На основе представленных исходных данных рассчитать средний уровень максимального артериального давления у мужчин в возрасте 23 лет.

Задача 2

Исходные данные

1. При измерении массы тела у девочек в возрасте 12 лет получены следующие значения: 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 кг.

2. При измерении частоты пульса перед началом соревнований у 69 спортсменов получены следующие значения, представленные в таблице.

Таблица. Частота пульса у спортсменов, мм рт.ст.

Число ударов в минуту, x_i	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
Частота, m_i	3	4	4	7	9	10	13	8	6	2	2	1

Задание

1. На основании представленных исходных данных рассчитать среднюю массу тела у девочек в возрасте 12 лет.
2. На основании представленных исходных данных рассчитать среднюю частоту пульса у спортсменов.

Задача 3

Исходные данные

1. При выборочном обследовании санитарно-гигиенических условий 15 семей, проживающих в многоквартирном доме, получены следующие данные о числе квадратных метров, приходящихся на одного члена семьи: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 26.
2. При измерении длины окружности груди у мальчиков-подростков получены следующие значения, представленные в таблице.

Таблица. Значения окружности груди группы мальчиков, см

Окружность груди, x_i	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
Частота, m_i	1	1	2	3	5	5	7	10	8	6	4	4	2	2	1

Задание

1. На основании представленных исходных данных рассчитать среднее число квадратных метров, приходящихся на одного члена семьи.
2. На основе представленных исходных данных рассчитать среднюю окружность груди у мальчиков.

7. Рекомендуемая литература

1. Медик В.А., Юрьев В.К. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

2. Медик В.А., Токмачев М.С. Статистика здоровья населения и здравоохранения: учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2019. - 368 с.

3. Тестовые задания по медицинской статистике / В.Г. Кудрина и др.; под ред. В.Г. Кудриной. - М.: РМАПО, 2000. - 251 с.