

РАЗДЕЛ 7. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

План

- 1. Определение процента. Составление и решение пропорций.**
- 2. Расчет процентной концентрации раствора.**
- 3. Жизненная ёмкость лёгких.**
- 4. Показатели сердечной деятельности.**
- 5. Оценка физического развития детей.**
- 6. Способы расчёта питания грудных детей.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕНТА. СОСТАВЛЕНИЕ И РЕШЕНИЕ ПРОПОРЦИЙ

- ▣ **Опр.** Процент – это сотая часть от целой величины. Целая величина равна 100%.
- **Опр.** Пропорцией называется равенство двух отношений: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ($a \div b = c \div d$),
- числа a, d – называются крайними членами пропорции, b, c – называются средними членами пропорции.
- **Основное свойство пропорции:**
- $a \cdot d = b \cdot c$



ПРИМЕР 1.1.

СКОЛЬКО ГРАММОВ ВЕЩЕСТВА СОДЕРЖИТСЯ В 150 МЛ
3% РАСТВОРА.

раствор	вещество
150 мл	x г
100 мл	3 г

$$\frac{150}{100} = \frac{x}{3}$$

$$x \cdot 100 = 150 \cdot 3$$

$$x = \frac{150 \cdot 3}{100} = \frac{450}{100} = 4,5 \text{ (г)}$$

Ответ: 4,5 г вещества содержится в 150 мл 3% раствора.



РАСЧЕТ ПРОЦЕНТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА

- ▣ **Опр.** Концентрация раствора – это число, которое показывает сколько граммов(мл) сухого вещества содержится в 100 мл раствора.
- **Опр.** Процентная концентрация – отношение массы растворённого вещества к массе раствора и умноженное на 100.
- $$C = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%.$$



ПРИМЕР 2.1.

РАССЧИТАТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА, ЕСЛИ ИЗВЕСТНО, ЧТО 15 МЛ РАСТВОРА СОДЕРЖИТ 0,3 Г НАТРИЯ БРОМИДА.

$$\square \circ C = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%.$$

$$\circ C = \frac{100 \cdot 0,3}{15} = 2 \%$$

○ Ответ: Концентрация раствора 2 %.



ПРИМЕР 2.2.

ДОБАВЛЕНО 50 МЛ ВОДЫ К 100 Г 30% РАСТВОРА. ОПРЕДЕЛИТЬ ПРОЦЕНТНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ ПОЛУЧЕННОГО РАСТВОРА.

$$\square C = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%.$$

$$\circ m_{\text{в-ва}} = \frac{C \cdot m_{\text{р-ра}}}{100\%} = \frac{30 \cdot 100}{100} = 30 \text{ (г)}.$$

$$\circ C' = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100\% = \frac{30 \cdot 100}{100 + 50} = 20\%.$$

○ Ответ: Процентная концентрация полученного раствора 20 %.



ЖИЗНЕННАЯ ЁМКОСТЬ ЛЁГКИХ

- Объём воздуха в лёгких и дыхательных путях зависит от конституционально-антропологических и возрастных характеристик человека, свойств лёгочной ткани, поверхностного натяжения альвеол, а также силы, развиваемой дыхательными мышцами.
- Различают следующие ёмкости лёгких:
 1. Общая ёмкость лёгких (ОЁЛ) – объём воздуха, находящегося в лёгких после максимального вдоха – все четыре объёма.
 2. Жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ) включает в себя дыхательный объём (ДО), резервный объём вдоха ($PO_{вд}$), резервный объём выдоха ($PO_{выд}$).
- ЖЁЛ составляет у мужчин 3,5 – 5,0 л, у женщин – 3,0 – 4,0 л.



1. Ёмкость вдоха ($\ddot{E}_{\text{вд}}$) равна сумме дыхательного объёма (ДО) и резервного объёма вдоха (Ровд). В среднем 2,0 – 2,5 л.
 2. Функциональная остаточная ёмкость (ФОЁ) – объём воздуха в лёгких после спокойного выдоха. $\text{ФОЁ} = \text{Ровыд} + \text{ОО}$. ОО-остаточный объём лёгких.
 - Величина лёгочной вентиляции определяется глубиной дыхания и частотой дыхательных движений. Количественной характеристикой лёгочной вентиляции служит минутный объём дыхания (МОД) – объём воздуха, проходящего через лёгкие за 1 минуту. В покое частота дыхательных движений человека составляет примерно 16 в 1 минуту, а объём выдыхаемого воздуха – около 500 мл.
- $\text{МОД} = \text{ДО} \cdot \text{ЧД}$



- Воздух, находящийся в воздухоносных путях, не участвует в газообмене, и поэтому его называют мёртвым пространством (МП). Часть дыхательного объёма, которая участвует в газообмене с лёгочной кровью, называется дыхательным альвеолярным объёмом: $ДАО = ДО - МП$. Тогда минутная альвеолярная вентиляция лёгких: $МВЛ = (ДО - МП) \cdot ЧД$.



ПРИМЕР 3.1.

РАССЧИТАЙТЕ ПО ФОРМУЛЕ ЖИЗНЕННУЮ ЁМКОСТЬ ЛЁГКИХ РЕБЁНКА 14 ЛЕТ, ЕСЛИ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ОБЪЁМ СОСТАВЛЯЕТ 400 мл, РЕЗЕРВНЫЙ ОБЪЁМ ВДОХА РАВЕН 1,4 л; РЕЗЕРВНЫЙ ОБЪЁМ ВЫДОХА – 900 мл.

- $ЖЁЛ = ДО + Ровд + РОвыд.$
- $400 + 1400 + 900 = 2700$ (мл) соответствует возрастной норме.
-



ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Под **сердечным выбросом** понимают количество крови, выбрасываемой сердцем в сосуды в единицу времени.
- **Минутный объём кровообращения** характеризует общее количество крови, перекачиваемое правым или левым отделом сердца в течении одной минуты в сердечно-сосудистой системе.
- **Систолический объём крови** – это объём, нагнетаемый каждым желудочком в магистральный сосуд (аорту или легочную артерию) при одном сокращении сердца.
- **Сердечный выброс (минутный объём крови - МО)** – это количество крови, выбрасываемой желудочком в минуту.
- $МО = УО \cdot ЧСС$, где УО – ударный объём, ЧСС – частота



Помимо величины сердечного выброса рассчитывают:

1. Ударный объём (УО) – количество крови, выбрасываемой желудком в магистральный сосуд при каждом сокращении:

$$УО = \frac{МО \text{ (л/мин)}}{ЧСС \text{ (уд/мин)}}, \quad \text{или } УО = КДО - КСО, \text{ где КДО -}$$

конечно-диастолический, а КСО – конечно-систолический объёмы желудка;

2. Фракцию выброса (ФВ) – отношение УО к конечно-диастолическому объёму желудка в %:

$$ФВ = \frac{УО \cdot 100\%}{КДО}, \text{ или } ФВ = \frac{(КДО - КСО) \cdot 100\%}{КДО};$$



3. Сердечный индекс (СИ), который представляет собой отношение МО крови к площади поверхности тела ($S, \text{м}^2$): $\text{СИ} = \frac{\text{МО}}{S} \text{ (л/(\text{мин} \cdot \text{м}^2))}$;

4. Ударный индекс (УИ) – отношение ударного объёма к площади поверхности тела: $\text{УИ} = \frac{\text{УО}}{S} \text{ (л/м}^2\text{)}$.



□ Пример 4.1.

□ Минутный объём кровотока в покое составил 3900 мл. рассчитайте объём кровотока при физической нагрузке и оцените, как изменится данный показатель сердечной деятельности, если ударный объём кровотока возрос до 150 мл, а частота сокращений сердца – 90 в минуту.

□ $MO = УО \cdot ЧСС$

□ $150\text{мл} \cdot 90 = 13500 \text{ мл}$

□ $13500 - 3900 = 9600 \text{ мл.}$



ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ

- Под физическим развитием человека понимается совокупность морфологических и функциональных признаков организма в их взаимосвязи.
- Уровень физического развития детей принято считать достоверным показателем их здоровья. При оценки физического развития детей учитывают морфологические показатели: длина и масса тела, окружность грудной клетки, а у детей до трёх лет – окружность головы.



- Наиболее стабильным показателем физического развития является **рост ребёнка**. Он определяет абсолютную длину тела и соответственно этому увеличение размеров тела, развитие, созревание его органов и систем, формирование функций в тот или иной период времени. У доношенных новорождённых длина тела колеблется от 46 до 60 см. В среднем – 48-52 см, но адаптивными показателями роста считают 50-52 см. Это означает, что адаптация во внутриутробном периоде прошла не только на организменном уровне, но и на уровне органном и ферментативном.



- В отличие от роста **масса** является довольно лабильным показателем, который сравнительно быстро реагирует и изменяется под влиянием самых различных причин. Масса тела доношенных новорождённых колеблется от 2600 до 4000 г и в среднем равна 3-3,5 кг. Однако адаптивная масса тела составляет 3250-3650 граммов. В норме у большинства детей к 3-5 дню жизни отмечается «физиологическая» убыль в массе до 5%.
- Отклонение массы тела от нормы до 10% не считается патологией, однако детский врач должен анализировать эту потерю.



- При рождении **окружность головы** у доношенных детей 33-37,5 см, она не должна превышать окружность грудной клетки больше чем на 1-2 см.
- Окружность головы измеряют при положении сантиметровой ленты сзади на уровне затылочного бугра, а спереди – над бровями.



- Для характеристики физического развития ребёнка большое значение имеет правильная оценка особенностей его **грудной клетки**, так как жизнедеятельность внутренних органов во многом зависит от формы и размеров грудной клетки. Окружность грудной клетки у новорождённых – 33-35 см. Ежемесячная прибавка на первом году жизни составляет в среднем 1,5-2 см.



- Для индивидуальной оценки физического развития ребёнка важно знать периоды перекреста окружности головы и грудной клетки. У здоровых детей этот перекрест происходит приблизительно в 3-4 месяца, а детей, у которых в 5-7 месяцев не наступит перекрест, нужно брать на учёт и анализировать у них динамику развития грудной клетки и головы. Более ранний перекрест может свидетельствовать о развивающейся микроцефалии, поэтому необходимо следить за сроками закрытия большого родничка. Большой родничок должен зарастать к концу первого года у 80% детей, у остальных детей – к полутора годам.



- Нормативы разработаны для центрального и многих других регионов страны (1977-1988 г.г.) с применением методов математического анализа.
- **Пример 5.1.** Рассчитайте массу тела ребёнка в 5 месяцев, если масса тела при рождении составляла 3000 г.
- $M = 3000 + 600 + 800 + 800 + 750 + 700 = 6650$ (г) – что соответствует возрастной норме.



- Кроме роста и массы тела для оценки физического развития имеют значение правильные пропорции тела. Одним из комплексных методов оценки физического развития детей является **метод регрессивного анализа**. Метод заключается в вычислении зависимостей, где в качестве переменных используются антропометрические данные – длина тела и масса, длина тела и окружность грудной клетки. Вычисленные индексы сравниваются с табличными данными для каждой возрастной группы.



СПОСОБЫ РАСЧЁТА ПИТАНИЯ ГРУДНЫХ ДЕТЕЙ

- ○ Количество молока, необходимое на сутки, рассчитывают по следующим формулам. Для доношенных детей первых 7-8 дней жизни пользуются формулой Финкельштейна (несколько изменённой):
 1. При массе ребёнка меньше 3200 г: $МП = n \cdot 70$;
 2. При массе ребёнка более 3200 г: $МП = n \cdot 80$,
- Где МП – количество молока в сутки, n – день жизни ребёнка.



❏ Объём каждого кормления вычисляют, разделив полученную цифру на число кормлений. К 8-10 дню жизни ребёнок высасывает за сутки в среднем 500 мл. Недоношенным детям в первый день на каждое кормление дают 5-10 мл, на второй – 10-15 мл, на третий – 15-20 мл. Затем количество молока на сутки рассчитывают по формуле: $МП = n \cdot 10$ (на каждые 100 г массы тела).



- Ориентировочный расчёт количества молока в сутки на каждый месяц первого года жизни производят по двум формулам (можно пользоваться одной из них или брать средний результат).
- Зная, что 1 л женского молока содержит около 700 ккал, можно легко рассчитать необходимое количество молока в сутки.



❖ **Пример 6.1.** Какое количество молока должен получать ребёнок в первой четверти года.

○ Оставим пропорцию: 1 л – 700 ккал

○ x л – 130 ккал, тогда

$$x = \frac{1 \cdot 130}{700} = 0,186 \text{ л} = 186 \text{ мл в сутки.}$$

○ Общее количество молока, получаемое ребёнком к 1 году в сутки, не должно превышать 1 л. Показателями его здоровья и правильного вскармливания являются хорошая прибавка в массе, равномерное и достаточное развитие подкожного жирового слоя. При заболеваниях, недоношенности количество и качество пищи, норму прибавки в весе устанавливает врач индивидуально для каждого ребёнка.

○

