Роль математики в медицине

Лев Дмитриевич Кудрявцев (25 марта 1923, Москва — 17 февраля 2012,Москва) — математик, член-корреспондент АН СССР по отделению математики

«… нельзя обучить приложениям математики, не научив самой математике.»

Л.Д. Кудрявцев..

Применение математики в медицине

- для правильного расчета количества таблеток и капсул
- объема лекарственного средства для различного вида инъекций
- для вычисления дозы лекарственных средств при парентеральном введении и скорости внутривенного введения лекарственных средств

Справка

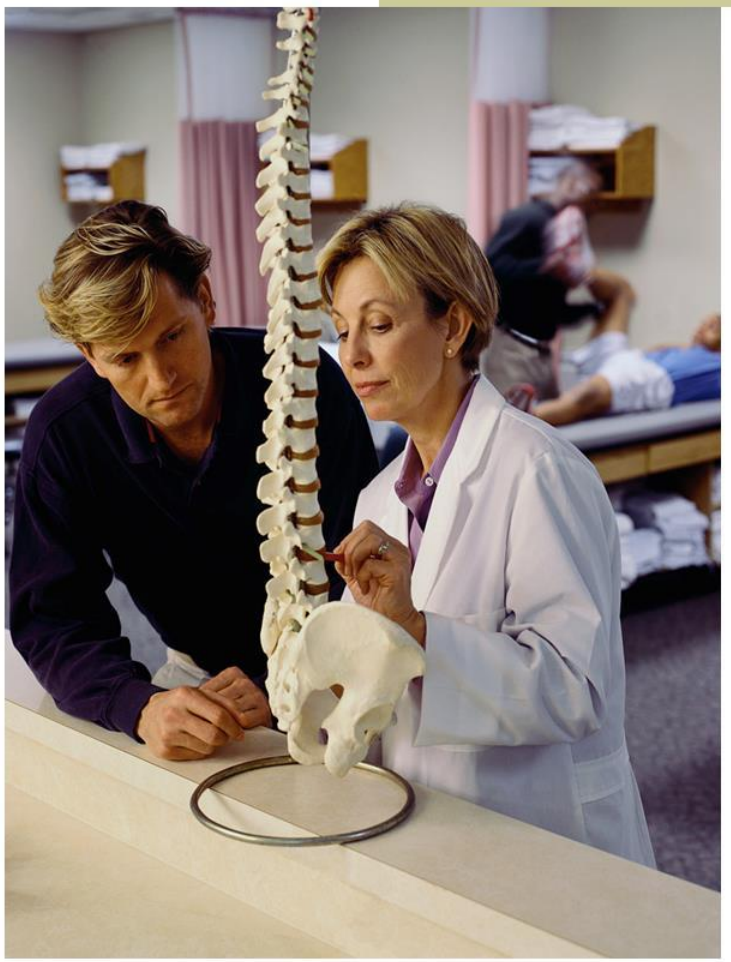
- **Парентера́льное введение** лекарственных средств — это такие пути **введения** лекарственных средств в организм, при которых они минуют желудочно-кишечный тракт, в отличие от перорального способа применения лекарств. Это прежде всего инъекции и ингаляции.

Проценты в фармации

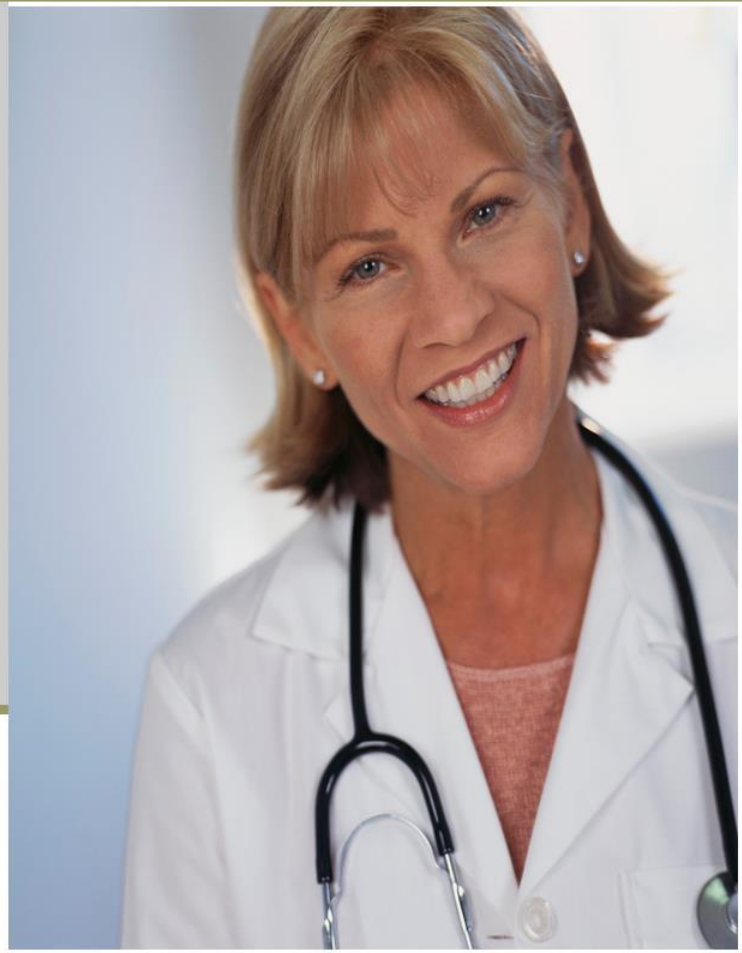
- Одна из основных задач фармакологии – разработка лекарственных препаратов, помогающих в борьбе с тем или иным заболеванием.
- Фармацевты, опытным путем, используя теоретическое знание, составляют растворы лекарственных веществ в таких пропорциях, чтобы оказать помощь организму человека, и в то же время, не нанести вред.

Проценты, их использование в анатомии и физиологии

- Каждый человек имеет индивидуальные параметры, определяющие его физическое развитие: рост, вес, жизненная емкость легких и т. п., причем значения этих параметров могут сильно варьировать для некоторой группы людей, оставаясь при этом в пределах нормы. Указать среднее значение параметра физического развития (значение в норме) позволяет математическое понятие - «*процент*».



Математика в терапии



В обязанности мед работника при различных обстоятельствах входит:

измерение температуры тела больного,

измерение артериального давления,

нормы сердечного биения, сокращения мышц сердца, удары сердца в минуту

расчет в зависимости от веса больного правильной *дозировки лекарственных средств*

Чтобы вводить лекарственные препараты, необходимо *рассчитать концентрацию раствора* и лекарственное вещество развести перед инъекцией.

Величины , наиболее часто измеряемые в медицине:

масса m, длина l, скорость процесса v , время t, температура t, объём V и т.д.

Измерить физическую величину –

это значит сравнить её с однородной величиной, принятой за единицу.

Единицы измерения физических величин:

О с н о в н ы е
Длина - 1 м - (метр)
Время - 1 с - (секунда)
Масса - 1 кг - (килограмм)

П р о и з в о д н ы е
Объем - 1 м³ - (метр кубический)
Скорость - 1 м/с - (метр в секунду)

7

Приставки к названиям единиц:

Кратные приставки - увеличивают в 10, 100, 1000 и т.д. раз

г - гекто (×100) к – кило (× 1000) М – мега (× 1000 000)

1 км (километр)
1 км = 1000 м = 10^3 м

1 кг (килограмм)
1 кг = 1000 г = 10^3 г

Кратные приставки используют при измерении больших расстояний, масс , объемов, скоростей и т. п.

Дольные приставки – уменьшают в 10, 100, 1000 и т.д. раз

д – деци (×0, 1) с – санти (× 0, 01) м – милли (× 0, 001)

1 дм (дециметр) 1дм = 0,1 м

1 см (сантиметр) 1см = 0,01 м

1 мм (миллиметр) 1мм = 0,001 м

Дольные приставки используют при измерении малых расстояний, скоростей, масс, объёмов и т.п.

Вес твёрдых веществ измеряется в граммах (г) или меньших, чем грамм:

- 1 дециграмм (дг) = 0,1 грамма
- 1 сантиграмм (сг) = 0,01 грамма
- 1 миллиграмм (мг) = 0,001 грамма
- 1 децимиллиграмм (дмг) = 0,0001 грамма
- 1 сантимиллиграмм (смг) = 0,00001 грамма
- 1 микрограмм (мкг) = 0,000001 грамма

Объем жидких веществ измеряется в миллилитрах (мл). каплях

- 1 мл водного раствора содержит 20 капель
- 1 мл масляного раствора содержит 30 капель
- 1 мл спиртового раствора содержит 60 капель

Некоторые растворы дозируются ложками:

1 столовая ложка – 15 мл
1 десертная ложка – 10 мл
1 чайная ложка – 5 мл

Для диагностики, лечения, профилактики заболеваний в медицине используется различная <u>измерительная</u> медицинская аппаратура.

Термометр.

Во-первых, нужно учесть верхний и нижний пределы измерений.

Нижний предел – это минимальное, а верхний – максимальное измеряемое значение.

Если неизвестно предполагаемое значение измеряемой величины, лучше взять прибор с «запасом».

Например, измерение температуры горячей воды не стоит проводить уличным или комнатным термометром.

Лучше найти прибор с верхним пределом 100 °С.

Во-вторых, нужно понять, насколько точно должна быть измерена величина.

Так как погрешность измерений зависит от цены деления,

для более точных измерений выбирается прибор с меньшей ценой деления.

Погрешности измерений.

Для измерения разных диагностических параметров величин нужен свой прибор.

Например, длину измеряют линейкой, а температуру – термометром.

Но линейки, термометры, тонометры и другие приборы бывают разными, поэтому чтобы измерить какую-либо физическую величину, нужно выбрать подходящий именно для этого измерения прибор.

Цена деления прибора.

Температуру тела человека нужно определять точно, лекарства вводить строго определенное количество ,поэтому

Цена делений шкалы измерительного прибора – важная характеристика каждого прибора.

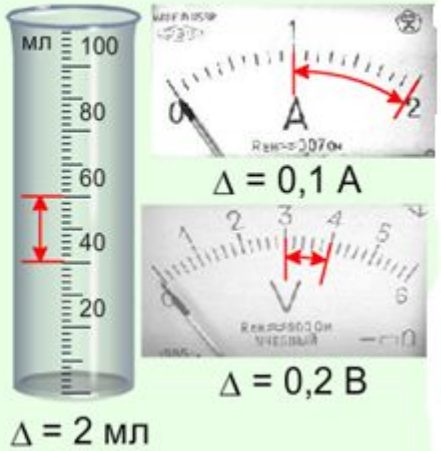
Правило для вычисления цены деления прибора..

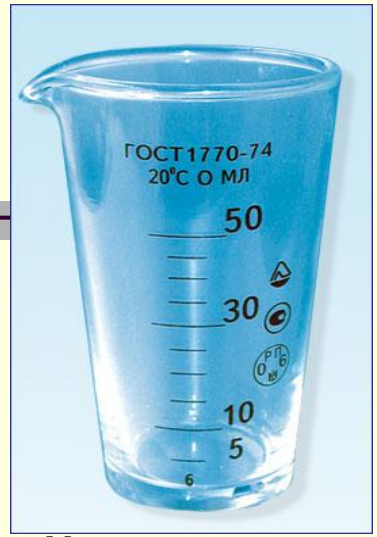
Чтобы подсчитать цену делений шкалы, нужно:
а) выбрать на шкале два ближайших оцифрованных штриха;
б) сосчитать количество делений между ними;
в) разность значений около выбранных штрихов разделить на количество делений.

Цена деления прибора.

a_1, a_2 – пара ближайших числовых значений на шкале

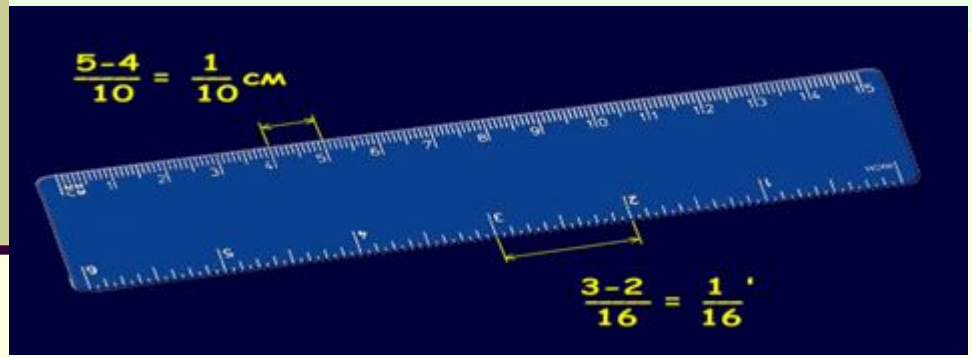
n – количество делений шкалы между этими значениями

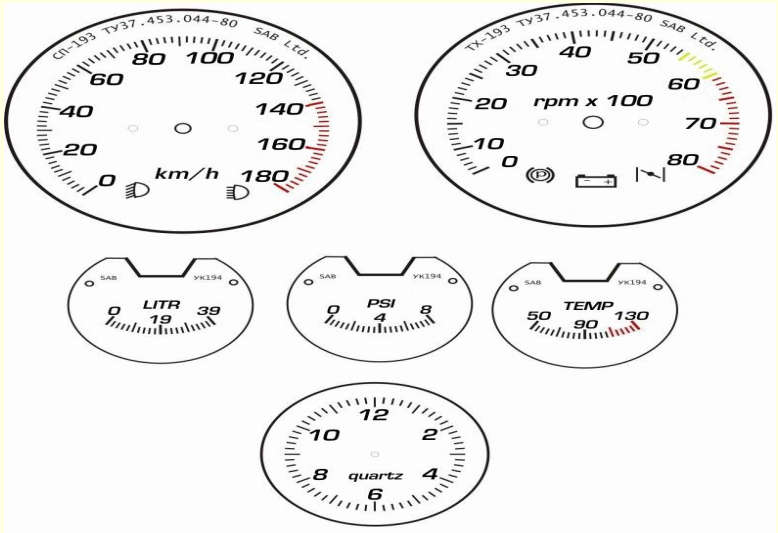




Цена деления

(50-30)/4=5 (мл)





Цена деления:

(40-20)/10=2 км/ч, (20-10)/10= 1грм,

(39-19)/10=2 LITR, (8-4)/10=0,4 psi,

(90-50)/10= 4 темп, (4-2)/10=0,2 с

Оценка приборных погрешностей измеряемых величин.

Для большинства измерительных приборов, погрешность прибора равна цене его деления.

Исключение составляют цифровые приборы и стрелочные измерительные приборы.

- **Для цифровых приборов** погрешность указывается в их паспорте и обычно в 2 - 5 раз
- превышает цену деления прибора.
- **Для стрелочных измерительных приборов** погрешность определяется их классом точности, который указывается на шкале прибора, и пределом измерений.
- Класс точности указывается на шкале прибора как число, которое не обведено никакими рамками.
- ***Например***, *на приведенном рисунке класс точности манометра равен 1,5. Класс точности показывает, сколько процентов составляет погрешность прибора от предела его измерений.*
- *Для стрелочного манометра предел измерений составляет 3 атм, соответственно погрешность измерения давления равна 1,5% от 3 атм, то есть 0,045 атм. Следует отметить, что для большинства стрелочных приборов их погрешность оказывается равной цене деления прибора.*

Как и в нашем примере, где цена деления барометра равна 0,05 атм.

Антропометрические показатели

- Для оценки физического развития детей используют методы ориентировочных расчетов антропометрических показателей.

Так, масса тела является самым чувствительным параметром с наиболее быстрой динамикой при заболеваниях и нарушениях питания ребенка.

По показателям роста врач может судить о развитии организма в целом. При замедлении роста ребенка одновременно в той или иной степени замедляется рост и развитие внутренних органов, включая головной мозг и сердце.

Длина тела ребенка

- У новорожденных: 50-52 см мальчики; 49-51 см девочки.
- Длина тела ребенка 1 года жизни рассчитывается по ежемесячным прибавкам:
- в первые 3 месяца рост увеличивается на 3 см ежемесячно;
- во II квартале - на 2,5 см ежемесячно;
- в III квартале – на 1,5 см ежемесячно;
- в IV квартале – на 1 см ежемесячно.

Таким образом, за весь первый год ребенок прибавляет около 25 см (это примерно 50% от роста при рождении), и в год его рост достигает 75-76 см.

Формулы расчёта длины тела ребенка после первого года жизни

- В возрасте 4 лет = 100см
- Младше 4 лет = 100см - 8см*(4-n)
- Старше 4 лет = 100см + 6см*(n-4)
- В возрасте 8 лет = 130см
- Младше 8 лет = 130см – 7см*(8-n)
- Старше 8 лет = 130см + 5см*(n-8)

где n – число лет ребенку

Масса тела

- **Масса тела** (вес) доношенного новорожденного 2500 – 4500 г (в среднем 3200 – 3500 г).
- После рождения масса тела уменьшается на 6-8% (но не более 10%), что связано с выделением мекония и мочи, высыханием остатка пуповины и испарением через кожу и легкие – физиологическая убыль веса. Она максимальна на 3-5 день жизни, а к 6-7 дню (максимум к 10-му) масса тела восстанавливается до первоначальной.
- Из-за физиологической потери веса и трудностей становления лактации масса тела в первый месяц жизни увеличивается сравнительно мало – на около 600 грамм, на 2-3 месяце прибавка достигает уже около 800г.
- Считается, что в первом полугодии ребенок в среднем прибавляет 800 грамм в месяц (но не менее 500 г, или 125 г в неделю).

Формулы расчета массы тела ребёнка после первого года жизни

- В возрасте 5 лет = 19кг
- Младше 5 лет = 19кг – 2кг*(5-n)
- Старше 5 лет = 19кг + 3кг*(n-5)
- В возрасте 12 лет = 40кг
- От 12 лет до 15 лет = 40кг + 5кг*(n-12)

где n – число лет ребенку

Окружность грудной клетки

Окружность грудной клетки (ОГК) новорожденного составляет около 34 см, в полгода – 44 см, к году она достигает 48 см.

В возрасте 6 месяцев = 45см

Младше 6 месяцев = 45см – 2*n

Старше 6 месяцев = 45см + 0,5*n

где n – число месяцев ребенку

В возрасте 10 лет = 63см

Младше 10 лет = 63см – 1,5см*(10-n)

Старше 10 лет = 63см + 3см*(n-10)

где n – число лет ребенку

Окружность головы

- **Окружность головы (ОГ)** равна 35—36 см при рождении, и 46—47 см к году.

В возрасте 6 месяцев = 43см

Младше 6 месяцев = 43см – 1,5*n

Старше 6 месяцев = 43см + 0,5*n

где n – число месяцев ребенку

В возрасте 5 лет = 50см

Младше 5 лет = 50см – (5-n)

Старше 5 лет = 50см + 0,6см*(n-5)

где n – число лет ребенку

Масса головного мозга

У новорожденного масса мозга в среднем составляет 1/8 массы тела, то есть около 400 г.

К 9 месяцам первоначальная масса мозга удваивается.

К концу первого года жизни – составляет 1/12 массы тела.

К 5 годам – составляет 1/14 массы тела.

К 20 годам первоначальная масса увеличивается в 4-5 раз и составляет 1/40 массы тела.

Число молочных зубов

- Первые зубы появляются в 6-7 месяцев.
- Число молочных зубов = n-4, где n – число месяцев ребенку.

Масса и объем крови

Масса крови составляет 7% от массы тела. Объем крови находится из условия, что 1 л крови весит 1,2 кг.

Ребенок родился массой 3,7 кг, ростом 55 см. провести исследование ориентировочных антропометрических показателей ребенка в возрасте 7 месяцев (рост, вес, ОГК, ОГ, количество зубов, массу и объем крови.

Рост

1 месяц – 55см + 3см = 58см

2 месяца – 58см + 3 см = 61см

3 месяца – 61 см + 2,5 см = 63,5 см

4 месяца – 63,5 см + 2,5 см = 66см

5 месяцев – 66см + 2,5см = 68,5см

6 месяцев – 68,5см + 1,5см = 70см

7 месяцев – 70см + 1,5см = 71,5см

ОКГ

7 месяцев – 45см+0,5*7=48,5см

ОГ

7 месяцев – 43см+0,5*7=46,5см

Масса

1 месяц – 3700г + 600г = 4300г

2 месяца – 4300г + 800г = 5100г

3 месяца – 5100г + 800г = 5900г

4 месяца – 5900г + 750г = 6650г

5 месяцев – 6650г + 700г = 7350г

6 месяцев – 7350г + 650г = 8000г

7 месяцев – 8000г + 600г = 8600г

Число зубов

7 месяцев – 7-4=3 зуба

Масса крови

7 месяцев – 8600г*7/100=602г

Объем крови

7 месяцев – 602г * 1л/1200г = 0,5

Расчёт питания для детей первого года жизни

- Питание рассчитывается на основе данных о массе тела ребенка.

Фактический вес – вес, определенный при взвешивании.

Долженствующий вес – вес, определенный по прибавкам.

Приблизительно долженствующий вес – вес, складывающийся из фактического веса ребенка плюс 20% этого же фактического веса.

Формулы расчёта питания

Определяется дефицит веса (на сколько процентов фактический вес отстает от долженствующего) по формуле

100% - (фактический вес / долженствующий вес)*100%

1) Если дефицит веса больше 20%,то расчёт питания проводится по приблизительно долженствующему весу.
2) Если дефицит веса колеблется от 10% до 20%, то для расчета питания берется долженствующий вес.
3) Если дефицит веса составляет ±10%, то расчет питания следует проводить по фактическому весу.

Расчёт питания объемным способом

V – суточный объем молока (мл),

m – масса тела ребенка (г)

от 2 недель до 6 недель: V = m/5

от 6 недель до 4 месяцев: V = m/6

от 4 месяцев до 6 месяцев: V = m/7

от 6 месяцев до 8 месяцев: V = m/8

от 8 месяцев до 12 месяцев: V = m/9

Разовый объем кормления

Для определения разового объема кормления суточный объем молока делят на количество кормлений:

В первый месяц детей кормят до 7 раз в сутки

В 2 – 4 месяца – 6 раз в сутки

В 5 – 12 месяцев – 5 раз в сутки

Расчёт питания калорийным способом

Суточная потребность в ккал на 1 кг массы тела

До 3 месяцев – 120 ккал

4 – 6 месяцев – 115 ккал

7 – 9 месяцев – 110 ккал

10 – 12 месяцев – 100 кккал