

Расчётные задачи по теме «Строение и работа сердца»

1. Метод Фика (1870) состоит в косвенном вычислении минутного объёма крови, с учётом разницы между содержанием кислорода в артериальной и венозной крови – объём кислорода, потребляемый человеком за 1 минуту.

Задача □ 1. Используя метод Фика, вычислите минутный объём крови, перекачиваемый сердцем человека, если известно, что количество кислорода, потребляемое за 1 минуту, равно 240 мл, содержание кислорода в артериальной крови равно 19%, а в венозной – 13%.

2. Показателем функционального состояния сердца, его приспособленности к физическим нагрузкам, является величина систолического объёма крови (СОК). Это то количество крови, которое выбрасывает сердце в аорту при одном сокращении (систоле). Данный показатель зависит от возраста человека и величины артериального давления. Это было использовано Старром для разработки формулы, позволяющей косвенным путём судить о работе сердца.

Расчётная формула Старра включает разные цифровые показатели, величина которых зависит от возраста человека. Приведём два варианта формулы:

• Для людей старшего возраста (30 лет и старше):

$$\text{СОК} = 90,97 + (0,54 \times \text{ПД}) - (0,57 \times \text{ДД}) - (0,61 \times \text{В})$$

• Для детей 8-15 лет:

$\text{СОК} = 80 + (0,5 \times \text{ПД}) - (0,6 \times \text{ДД}) - (2 \times \text{В})$, где ПД – величина, равная разнице между максимальным (систолическим) и минимальным (диастолическим) давлением, называемая пульсовым давлением; ДД – диастолическое давление; В – возраст (полных лет).

Зная систолический объём крови и ЧСС за 1 мин, можно рассчитать минутный объём крови (МОК): $\text{МОК} = \text{СОК} \times \text{ЧСС}$.

Задача □ 2. Рассчитайте, чему равен СОК и МОК человека в возрасте 30 лет, находящегося в данный момент в состоянии относительного покоя.

3. Для решения биологических задач можно использовать такой показатель, как кислородная ёмкость крови, т.е. максимальное количество кислорода, которое может быть поглощено 100 мл крови. Эта величина зависит от содержания в крови гемоглобина. Каждый грамм гемоглобина может связывать 1,34 мл кислорода. Если в крови содержится 14% гемоглобина, то 100 мл могут связать $14 \times 1,34 = 19$ мл кислорода. Это число и составляет нормальную ёмкость крови.

Задача □ 3. Рассчитайте процентное содержание гемоглобина в крови спортсмена, если известно, что кислородная ёмкость его крови равна 20%.

Задача □ 4. Определите, сколько литров крови содержится в организме человека, масса которого составляет 47 кг, если известно, что на долю крови приходится 7% от массы

тела, а удельный вес крови равен $1,06 \text{ г/см}^3$.

Задача 5. Вычислите объём крови, содержащейся в организме боксера, масса которого составляет 85 кг, если известно, что удельный вес крови равен $1,06 \text{ г/см}^3$, а у спортсмена на долю крови приходится около 8% всей массы тела.

Задача 6. Пользуясь методом Фика, вычислите МОК сердца при выполнении физической работы, если потребление кислорода за 1 мин равно 1200 мл, содержание кислорода в артериальной крови равно 19%, а в венозной – 13%.

Задача 7. Рассчитайте, чему равен МОК у спортсмена, возраст которого 13 лет, если во время бега ЧСС равна 170 ударов в минуту, давление 180/80 мм рт. ст.

Задача 8. Пользуясь формулой Старра, вычислите МОК у спортсмена, возраст которого 11 лет, если частота пульса после бега равна 23 удара за 10 секунд, давление 150/75 мм рт. ст.

Задача 9. Определите, чему равно содержание гемоглобина в крови больного человека, если кислородная ёмкость его крови равна 14,5%.

Задача 10. Рассчитайте, чему равна кислородная ёмкость крови спортсмена, если содержание в ней гемоглобина равно 15,6%.