

Возможность использования идеи
концептуального
программирования в исследовании
работы дыхательной системы
человека

Количественные характеристики:

- * АВ – альвеолярная вентиляция;
- * МОД – минутный объем дыхания;
- * МП – «мертвое пространство» (воздух, который вдыхается, но не доходит до альвеол, остается в бронхах, не участвуя в газообмене);
- * ЧД – частота дыхания;
- * ДО – дыхательный объем;
- * КИО₂ - коэффициент использования кислорода;
- * ПО₂ - поглощение кислорода;
- * VO₂ - общее количество кислорода;
- * **t** – время, за которое поглощается кислород объема VO₂

Альвеолярная вентиляция

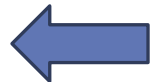
Альвеолярная вентиляция - обмен газов между наружным атмосферным воздухом и воздухом, находящимся в альвеолах. В результате такого обмена поддерживается необходимый для лучшего газообмена состав альвеолярного воздуха. Кислород в процессе вентиляции поступает в легкие, а углекислый газ покидает их. В акте вентиляции участвуют не только дыхательные пути и легкие, но и другие структуры. Последовательная система вдоха и выдоха обеспечивается деятельностью нервных и гуморальных механизмов.



Минутный объем дыхания

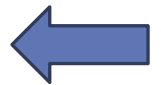
Минутный объем дыхания - количество воздуха, которое вентилируется через легкие в одну минуту при спокойном дыхании, (по рекомендации многих авторов – в условиях основного обмена), МОД определяется как произведение ДО на частоту дыхания (ЧД) в одну минуту.

МОД характеризует интенсивность дыхания и процесс вентиляции в условиях покоя.



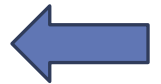
Мертвое пространство

Вентилируемый воздух не весь принимает участие в газообмене, так как часть его заполняет дыхательные пути и не попадает в альвеолы. Область, образуемая этим воздухом, и называется **«мертвым пространством»**. Объем мертвого пространства определяется емкостью воздухоносных путей (анатомическое МП) и может меняться в зависимости сужения и расширения их (стенозирующий бронхит, бронхиальная астма, бронхоэктазы).



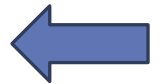
Частота дыхания

Частота дыхания – это количество дыхательных движений в минуту.



Дыхательный объём

Дыхательный объём – количество воздуха, которое при спокойном дыхании с каждым вдохом входит в легкие или при каждом выдохе покидает их. ДО характеризует глубину вдоха на уровне спокойного дыхания, составляет у здоровых в среднем 500 мл (при колебании от 300 до 1000 мл).



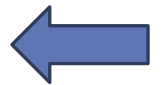
Коэффициент использования кислорода

Коэффициент использования кислорода – коэффициент, характеризующий количество кислорода (в мл), поглощенного из 1 литра вентилируемого воздуха.



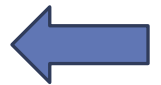
Поглощение кислорода

Поглощение кислорода – объем воздуха (в мл), поглощенный за одну минуту.



Общее количество кислорода

Общее количество воздуха – объем воздуха (в мл), поглощенный за известный отрезок времени (t в минутах).



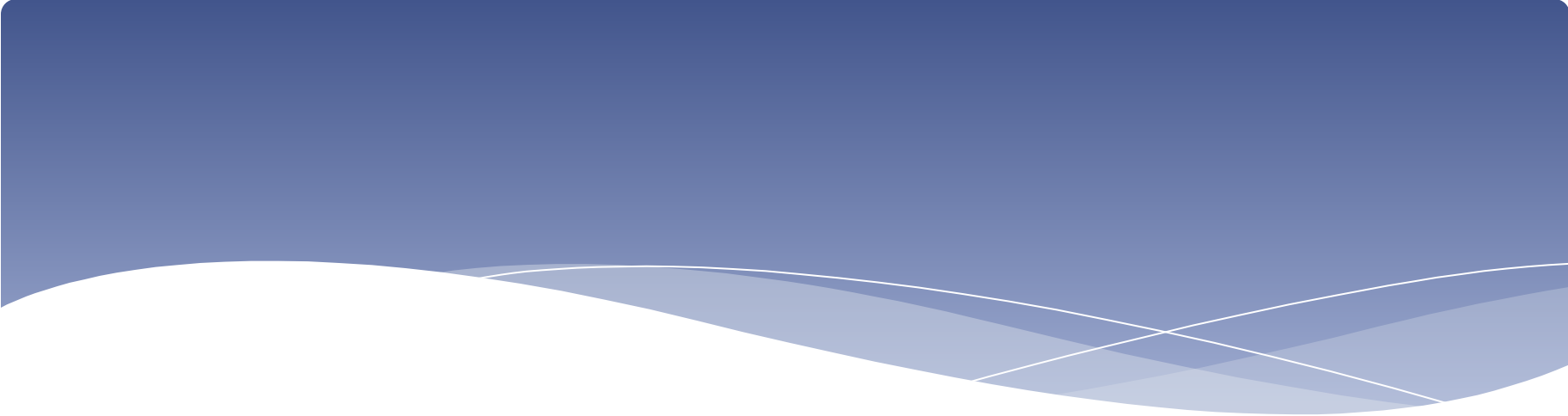
Переводим формулы для расчета дыхательных показателей в логические (переменные в логической формуле идентичны по записи соответствующей количественной характеристики в формуле физиологии, а равенство единице значения логической переменной означает, что соответствующая характеристика известна):

$$* \text{ АВ} = \text{МОД} - (\text{МП} * \text{ЧД}) : \begin{cases} \text{МОД МП ЧД АВ} \\ \text{АВ МП ЧД МОД} \\ \text{АВ МОД ЧД МП} \\ \text{АВ МОД МП ЧД} \end{cases}$$

$$* \text{ ЧД} = \text{МОД} / \text{ДО} : \begin{cases} \text{ЧД МОД ДО} \\ \text{ЧД ДО МОД} \\ \text{МОД ДО ЧД} \end{cases}$$

$$* \text{ КИО}_2 = \text{ПО}_2 / \text{МОД} : \begin{cases} \text{КИО}_2 \text{ ПО}_2 \text{ МОД} \\ \text{КИО}_2 \text{ МОД ПО}_2 \\ \text{ПО}_2 \text{ МОД КИО}_2 \end{cases}$$

$$* \text{ ПО}_2 = \text{VO}_2 / t : \begin{cases} \text{ПО}_2 \text{ VO}_2 t \\ \text{ПО}_2 t \text{ VO}_2 \\ t \text{ VO}_2 \text{ ПО}_2 \end{cases}$$



Если выводима, то можно найти соответствующее выражение, являющееся решением задачи.

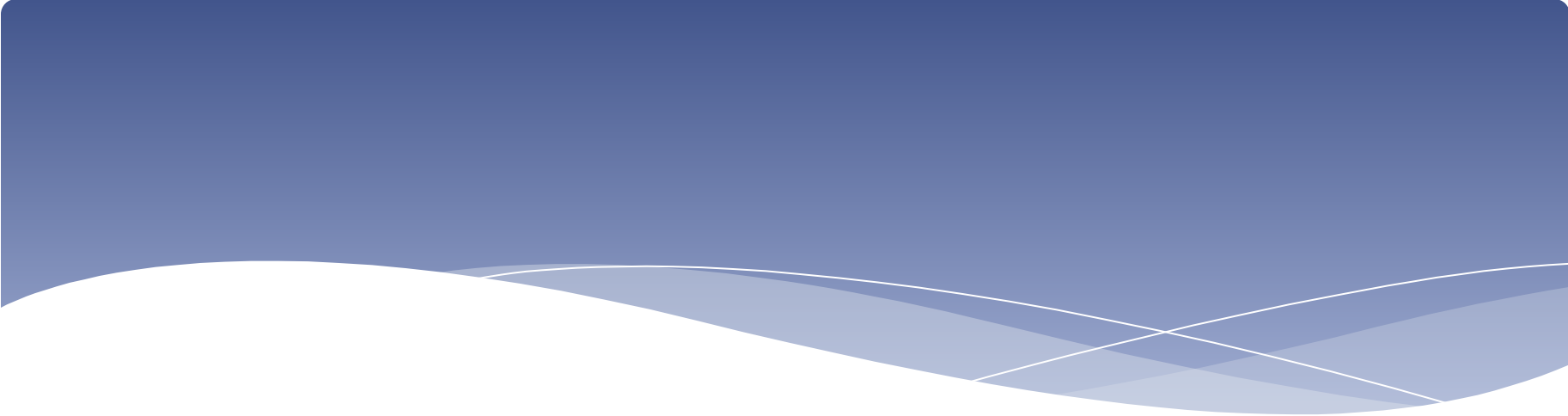
Если не выводима, то:

- задача может быть не решаемая, т.е. искомый параметр не может быть вычислен;
- ФТ не содержит необходимой информации для вычисления требуемого параметра и необходимо её дополнить.

Примеры задач, решения которых можно достичь, прибегнув к идеи концептуального программирования

- * Для написания курсовой работы студенткой третьего курса физиологического факультета было обследовано 30 студентов в их предэкзаменационный период и непосредственно перед экзаменом с целью узнать изменится ли KIO_2 при стрессе. С помощью «Валенты НПП» и спирометра зарегистрировали такие параметры дыхания как ЧД и ДО. Также по уровню наклона спирограмма от исходной линии за отрезок времени t мы определили VO_2 , потребляемое организмом. Достаточно ли этих данных для регистрации KIO_2 ?

* Девушка, находящаяся в постоянном психоэмоциональном напряжении, хочет узнать свою ЧД, чтобы в скором времени пойти на занятия йогой с целью скорректировать показатели дыхания с помощью дыхательных упражнений. Используя спирометр УСПЦ – 01, измерили МОД и ДО. Можем ли мы узнать ЧД девушки?



* Мужчина подозревает у себя болезнь бронхиальную астму. Что бы подтвердить или опровергнуть свои опасения он обращается в Центр диагностики дыхательных заболеваний. С помощью пневмографа ему измерили ЧД и ДО. Затем по методу [Фоулера](#) определили МП. Но для выявления диагноза необходимо знать АВ легких пациента. Нужно ли делать дополнительные замеры?

* При пожаре человек повредил дыхательные пути, после чего вынужден был обратиться в клинику для полного обследования. Там ему сделали запись МОД. По уровню наклона спирограммы от исходной линии за отрезок времени t определили общее количество кислорода. Достаточно ли данных для определения KIO_2 ?

- * Девушка, занимающаяся легкой атлетикой хочет усилить тренировки, сделав их более результативными. Но сначала она хочет быть уверенной, что не возникнет чрезмерной нагрузки на легкие, поэтому обращается в Центр дыхательной диагностики. Там, используя метод спирометрии, ей измерили ЧД и ДО. Затем по методу [Фоулера](#) – МП. Но для более полного моделирования функциональности дыхательной системы пациентки необходимо также определить АВ. Нужны ли дополнительные измерения?

Описание метода Фоулера

- * Обследуемый должен выдохнуть воздух до уровня ОО, затем вдохнуть 100% кислород до уровня ОЕЛ, а затем вновь выдохнуть до уровня ОО. При втором выдохе измеряется концентрация азота и строится кривая вымывания азота: по оси абсцисс откладывается объем выдыхаемого воздуха, а по оси ординат — концентрация азота в нем.



ИСТОЧНИКИ:

- * «Современные методы исследования внешнего дыхания» Андреев В.М. Толпегина Т.Б. Шаршун Н.Н.
- * <http://www.physiologylungs.com/text/46>