



# Физиология дыхания

Часть 3

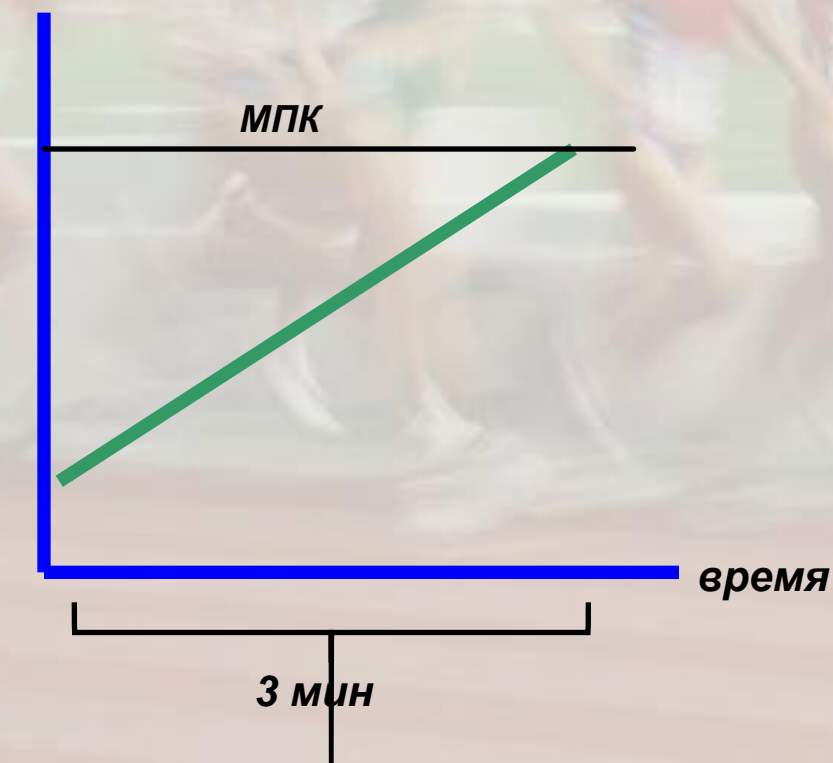
*Потребление  
кислорода без нагрузки  
в среднем у человека  
240 мл в 1 мин.*

*При нагрузке  
возрастает по мере  
возрастания тяжести  
и продолжительности  
работы.*



*Наибольшее количество кислорода, которое организм может потребить за 1 мин при предельно тяжелой работе, называется максимальным потреблением кислорода (МПК).*

*В среднем человек достигает своего МПК за 3 минуты.*



*МПК является  
показателем  
аэробной  
производительности  
организма,  
обеспечивая  
энергетические  
расходы за счет  
кислорода,  
поглощаемого  
непосредственно во  
время работы.*



*Величину МПК можно определить лабораторными методами, используя исследовательское оборудование и различные расчеты.*



*У нетренированных людей величина МПК не превышает 2,5 л/мин.*

*У спортсменов высокого класса может достигать 6 - 6,5 л/мин.*

*Для получения сравнимой информации, необходимо пересчитать МПК на 1 кг веса спортсмена.*

*У нетренированных людей величина МПК на 1 кг веса 35 – 45 мл*

*У спортсменов международного класса достигает величины 50 – 90 мл.*

*В беге на длительные дистанции, лыжных гонках, плавании, конькобежном, велосипедном спорте спортивный результат на 60 – 80% зависит от уровня аэробной производительности.*



*Если МПК у спортсмена менее 6 л/мин, он не сможет показать результат международного класса в беге на 5 000 и 10000 м.*

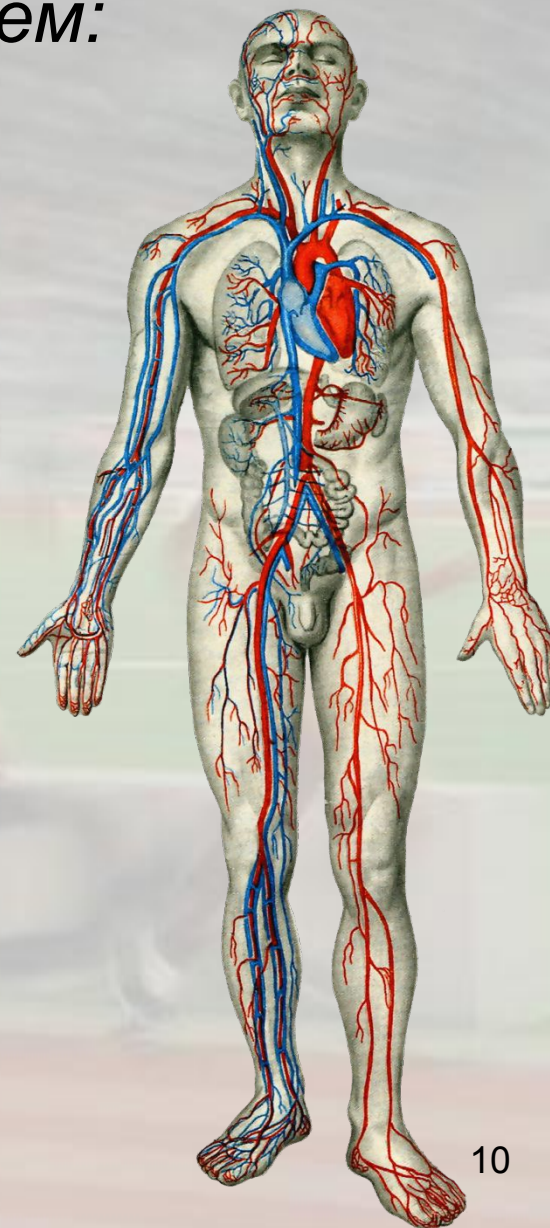
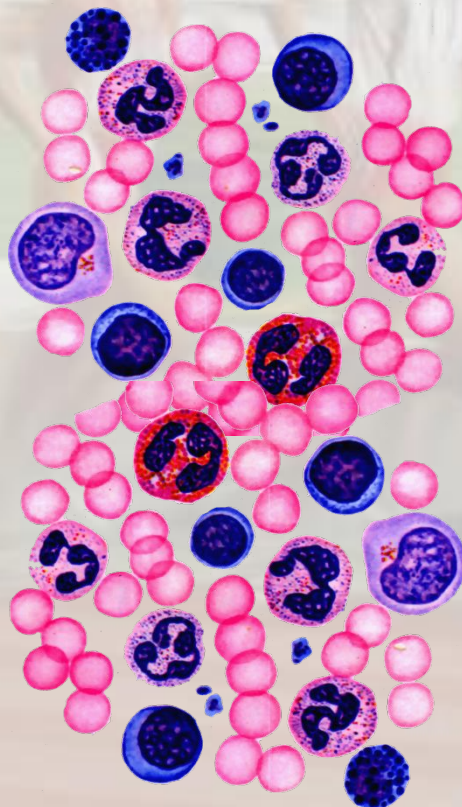


*Увеличение МПК всего на 1 мл/мин на 1 кг  
веса позволит «сбросить» 3,5 сек с  
результата в беге на 5 000 м на коньках.*



*Величина МПК зависит от функциональных возможностей трех систем:*

*Дыхательной системы  
Системы крови  
Системы кровообращения*



*Для достижения МПК 6 – 6,5 л/мин необходимо:*

*Легочная вентиляция должна быть не менее 150  
литров в минуту.*

*Кислородная емкость крови 22 – 25 мл кислорода  
на 100 мл крови.*

*Для достижения МПК 6 – 6,5 л/мин необходимо:*

*Артерио-венозная разность 16 – 17 мл кислорода  
на 100 мл крови.*

*Минутный объем кровотока 33 – 35 литров.*

*МПК характеризует скорость усвоения кислорода спортсменом, но не характеризует эффективность его использования в мышцах.*

*Показатель, характеризующий эффективность использования кислорода называется процент использования МПК.*

*В условиях спортивной деятельности потребление кислорода почти никогда не достигает величин МПК.*

*Установлено, что даже хорошо тренированный человек может работать при потреблении кислорода на уровне 90 – 95% от своего МПК не более 10 – 15 мин.*

*Лыжники, мастера спорта, способны поддерживать уровень МПК в пределах 4 – 4,5 мин, а начинающие гонщики не более 2,5 мин. Длительность удержания МПК является показателем выносливости спортсмена.*



*Для работы мышц необходима энергия.  
Источником энергии является АТФ,  
имеющаяся в мышцах.  
Ее запасы ограничены.*

*Для восстановления АТФ необходим кислород.  
Количество кислорода, необходимое для  
восстановления потраченной для совершения  
работы АТФ, называется кислородным  
запросом.*



*Кислородный запрос различают:  
Суммарный и минутный.*

*Суммарный кислородный запрос –  
количество кислорода, необходимое для  
совершения всей работы.*

*Минутный кислородный запрос –  
количество кислорода, требующееся для  
выполнения данной работы в каждую  
минуту.*

*Чем выше мощность работы, тем больше минутный кислородный запрос.*

*Бег на 800 м по мощности и по скорости передвижения превышает марафонский бег.*

*Минутный кислородный запрос при беге на 800м составляет 12 – 15 л/мин, а при марафонском беге – 4 – 4 литра в мин.*

*Суммарный кислородный запрос при беге на 800 м составляет 25 – 30 литров, а при марафонском беге 450 – 500 литров.*

*При работе значительной мощности минутный кислородный запрос может достигать 20 литров в мин. Но МПК не может превышать 6 – 6,5 литров.*

*Можно ли выполнять работу, если минутный кислородный запрос превышает МПК?*

*Для решения этого вопроса необходимо знать, на что тратится кислород при мышечной работе.*

*При реакции кислорода с глюкозой или жирами происходит синтез АТФ.*

*В циркулирующей крови растворено 10 – 15 грамм глюкозы, в мышцах глюкозы запасено в виде гликогена 150 – 200 гр, и в печени около 200 грамм.*

*Этих запасов может хватить на 2 – 3 часа непрерывной работы.*

*После использования большей части запасов глюкозы, организм начинает использовать жиры как источник энергии.*

*В организме запасы жиров могут обеспечить работу в течении нескольких дней.*

*При высокой энергетической ценности жиры используются организмом при физической нагрузке после траты большей части глюкозы.*

*У постоянно, круглогодично тренирующихся спортсменов жиры расходуются на восстановление АТФ в большей степени, чем у нерегулярно тренирующихся.*

*Регулярные тренировки открывают путь организму к использованию жиров, как более эффективный источник энергии, чем углеводы.*

*Глюкоза может расщепляться с выделением энергии и без кислорода. Это называется анаэробным процессом.*

*Но при этом выделяется энергии в 12 раз меньше.*

*Таким образом работа мышц может быть обеспечена и при недостаточном поступлении кислорода.*

*Восстановление АТФ анаэробно (без участия кислорода) происходит в самом начале работы, когда потребление кислорода еще не успело увеличиться, а так же в тех случаях, когда кислородный запрос превышает возможности организма потреблять кислород.*



# Понятие о кислородном долге

Восстановлению АТФ может происходить при отсутствии кислорода. При анаэробном расщеплении углеводов образуется энергия (значительно меньше, чем при аэробном расщеплении), а так же продукт неполного окисления – молочная кислота.

При большом накоплении молочной кислоты человек вынужден прекращать работу.

Происходит закисление внутренней среды организма.

# Понятие о кислородном долге

*Молочная кислота, как и углеводы, является источником энергии при ее окислении. Но это окисление происходит в восстановительном периоде. Конечными продуктами метаболизма является углекислый газ и вода.*

# *Понятие о кислородном долге*

*Количество кислорода, которое требуется на окисление продуктов обмена, образовавшихся при физической работе, называется кислородным долгом.*

# *Понятие о кислородном долге*

*Кислородный долг накапливается во время работы и представляет собой разницу между кислородным запросом и тем количеством кислорода, которое потребляется во время работы.*

*В зависимости от длительности и интенсивности работы на устранение кислородного долга уходит от нескольких минут до полутора часов.*

# *Понятие о кислородном долге*

*Максимальный кислородный долг у людей не занимающихся спортом не превышает 4 – 5 литров.*

*У спортсменов высокого класса он может достигать 10 – 20 литров.*