

4

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ КИРГИЗИИ

1987

ИЮЛЬ — АВГУСТ

ФРУНЗЕ

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ГОРЦЕВ К ТРУДУ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

Б. Мамбеталиев, О. Т. Касымов, К. У. Акынбеков

Киргизский государственный медицинский институт

Выявление особенностей адаптации лиц, акклиматизированных в горных условиях, к напряженному промышленному труду представляет не только теоретический интерес, но имеет и большое народно-хозяйственное значение.

Нами обследован 101 здоровый мужчина — жители высокогорья, работающие в горнодобывающей промышленности: 44 человека — со стажем работы более трех лет и 57 человек — со стажем работы около года.

Применены современные методы исследования кровообращения, дыхания и газообмена с использованием ряда элементов методики Международной биологической программы и методических разработок ЛИЭТИНа. (Б. С. Мамбеталиев, 1978, 1982, 1983).

Полученные результаты показали, что в процессе адаптации горцев к труду со средним и значительным физическим напряжением в горной промышленности осуществляется не только овладение сложными производственными навыками, освоение нового режима труда и быта, но происходит и значительное повышение работоспособности. Функция двигательной, сердечно-сосудистой систем, дыхательная функция крови, кислородные режимы организма горцев становятся более эффективными.

Максимальное потребление кислорода у адаптированных к тяжелому промышленному труду горцев на высоте 2800 м над ур. м. оказывается достоверно выше, чем у выполняющих труд средней тяжести, и составляет 2600 мл/мин.

Адаптация к производственному труду средней и особенно большой тяжести приводит к экономизации

функции дыхания и кровообращения горцев в покое и еще в большей степени — во время выполнения физического труда. Она снижает энерготраты организма на выполнение производственных операций и повышает работоспособность на разных высотах, включая и начальные высоты высокогорья. С другой стороны, длительная, генетически обусловленная адаптация к высокогорному климату способствует повышению эффективности функции внешнего дыхания, кровообращения, дыхательной функции крови, тканевых механизмов обеспечения организма кислородом, предупреждению развития тканевой гипоксии, повышению эффективности и экономичности кислородных режимов организма горцев в условиях среднегорья, обеспечивает горцам возможность сохранять более высокую работоспособность в горных условиях, чем неакклиматизированным к горам уроженцам местностей, расположенных на уровне моря.

На высоте 2800 м над ур. м. у адаптированных к труду средней тяжести потребление кислорода во время дозированной работы малой интенсивности и общий кислородный запрос на нее возрастали. Однако эти величины оказались достоверно ниже, чем у неадаптированных к промышленному труду горцев. Кислородный долг после нагрузки малой интенсивности на высоте 2800 м над ур. м. становился ощутимым — он в 2 раза превышал дефицит кислорода в условиях низко- и среднегорья. Рост кислородного долга и запроса на работу являются причиной значительного увеличения кислородной стоимости работы в высокогорье, которое связано с увеличением ме-

ханической стоимости вентиляции и кровотока не столько во время работы, сколько во время восстановительного периода.

При выполнении нагрузки малой интенсивности (240 кгм/мин) минутный объем дыхания у адаптированных к труду увеличивался не более, чем в условиях среднегорья, и дыхание было более экономичным, чем в средне- и низкогорье. Среднединамическое давление у адаптированных к труду горцев в высокогорье было повышено.

У горцев, адаптированных к тяжелому физическому труду, при выполнении нагрузки, вдвое большей (480 кгм/мин), потребление кислорода оказалось почти таким же, как и в среднегорье; кислородный долг возрастал меньше, в связи с чем кислородная стоимость работы изменялась не достоверно, но соотношение между потреблением кислорода и кислородным долгом снижалось, хотя и не так, как у неадаптированных к труду.

У рабочих, адаптированных к тяжелому труду на высоте 2800 м над ур. м., минутный объем дыхания при выполнении нагрузки (480 кгм/мин) был на 2,8 л/мин (во время работы) большим, чем в низкогорье, но достоверно меньшим, чем у неадаптированных к труду. Дыхание у адаптированных восстанавливалось быстрее и было более экономичным, чем у неадаптированных. Механическая стоимость вентиляции у адаптированных к тяжелому труду рабочих на высоте 2800 м над ур. м. увеличивалась не достоверно.

Во время тяжелой работы показатели гемодинамики у горцев, адаптированных к тяжелому труду в промышленности, мало отличались от тех, которые наблюдались в низко- и среднегорье. Минутный объем крови у адаптированных к тяжелому труду во время указанной нагрузки на высоте 2800 м над ур. м. оказался на 1,245 мл/мин меньше, чем у неадаптированных к труду, эффек-

тивность кровотока в отношении снабжения тканей кислородом выше. Большим был кислородный пульс, что связано с достоверно меньшей частотой сердечных сокращений. Механическая стоимость кровотока в связи с указанными отличиями у адаптированных к тяжелому труду горцев была не выше, чем в условиях низкогорья.

У адаптированных к тяжелому труду горцев скорость поступления кислорода в легкие и альвеолы в высокогорье оказывается значительно меньшей, чем в низкогорье, а скорость транспорта кислорода артериальной кровью — более высокой, чем при таких же нагрузках в низкогорье. Содержание же кислорода в артериальной крови благодаря увеличению кислородной емкости крови не снижено, поэтому при повышенной скорости кровотока увеличивается и скорость транспорта кислорода кровью.

Следует все же подчеркнуть, что потребление кислорода во время выполнения производственных операций и кислородный долг после них повышаются, что свидетельствует о больших энерготратах организма рабочих в высокогорье. Возрастают общая кислородная стоимость выполнения производственных операций и энергозатраты на работу. Общее количество затрачиваемых калорий на выполнение работы в условиях высокогорья при труде средней тяжести возрастает на $1,3 \pm 0,09$ ккал/мин. Еще более заметно увеличиваются энерготраты на труд значительной тяжести. Разница в общих энерготратах на проведение производственных операций со значительным физическим напряжением (бурение) в условиях высоко- и среднегорья составляет $1,35 \pm 0,05$ ккал/мин. Увеличение энерготрат на работу средней и большой тяжести в высокогорье у адаптированных рабочих происходит за счет некоторого повышения потребления кислорода в покое, связанного с усилением дыхания и с большими функцио-

нальными затратами (преимущественно за счет усиления дыхания) во время самой работы.

Наличие адаптационных механизмов к пониженному парциальному давлению кислорода во вдыхаемом воздухе предотвращает развитие тканевой гипоксии у горцев в покое, обуславливает повышение способности тканей утилизировать кислород из циркулирующей крови и из вдыхаемого воздуха при более низком его парциальном давлении в воздухе и напряжении в артериальной крови и в тканях. Наряду с системными механизмами тканевые механизмы адаптации к недостатку кислорода обеспечивают организму горцев большую возможность использования окислительного фосфорилирования, более эффективных источников энергии, большую способность использования анаэробных гликолитических источников энергии.

Адаптация к физической нагрузке также приводит к развитию как системы доставки кислорода, так и тканевых механизмов его утилизации. Она повышает устойчивость тканей, особенно мышечной, к не-

достатку кислорода, снижает так называемый критический уровень его напряжения в тканях, повышает способность организма использовать анаэробные источники энергии. Поэтому сочетание адаптации к горному климату с адаптацией к физическому труду со значительным физическим напряжением обеспечивает наиболее полное развитие адаптационных механизмов у горцев, занятых промышленным трудом.

Однако несмотря на высокое развитие адаптационных механизмов, высокогорный климат, как показали проведенные исследования, усиливает напряжение функции дыхания и кровообращения, что неизбежно приводит к снижению экономичности этих функций в высокогорье даже у адаптированных к промышленному труду горцев, к повышению кислородной стоимости работы и энерготрат организма на выполнение производственных операций. Это обстоятельство следует учесть при осуществлении медицинского контроля за состоянием здоровья рабочих высокогорных промышленных предприятий.