

лась, у 37 она стала значительно слабее и только у 5 больных осталась такой же, как и до лечения.

Важным показателем улучшения состояния больных с хроническими нагноительными процессами бронхо-легочного аппарата при пневмосклерозах токсикохимической этиологии является увеличение веса больных. Обычно вес тела при этих заболеваниях не имеет тенденции к нарастанию даже при усиленном питании больных. Лечение наших больных ингаляциями аэрозоль-пенициллина, как правило, сопровождалось более или менее значительным увеличением их веса. Так, из 45 больных 30 прибавили в весе от 1 до 3 кг. Общее самочувствие у 3 больных стало хорошим, у 41 — значительно улучшилось и только у одного больного не изменилось.

Наши наблюдения дают основание считать, что метод лечения ингаляциями аэрозоль-пенициллина способствует значительному ослаблению инфекционно-воспалительного процесса в дыхательных путях и оказывает благоприятное влияние на общее состояние больных. Это действие пенициллина, проникающего в виде аэрозоля в дыхательные пути вплоть до мельчайших бронхиол и альвеол, является не только бактериостатическим: нужно думать, что аэрозоль-пенициллин оказывает влияние и на ткани организма. Так, Бубличенко (1948) на основании своих клинических и экспериментальных исследований считает, что «эффективность пенициллина обуславливается не только, а может быть, и не столько бактериостатическим действием на микробов, сколько своеобразным влиянием на ткани и органы животного организма, которое делает их более устойчивыми к процессам разложения и гнойного расплавления». Лазовский, а затем и Бубличенко отметили при гистологических исследованиях ряд признаков изменения реактивности тканей и органов в результате действия пенициллина.

В ы в о д ы

1. Лечение ингаляциями аэрозоль-пенициллина хронических нагноительных процессов в легких, осложняющих пневмосклерозы токсикохимической этиологии, является одним из наиболее эффективных методов терапии этих тяжелых заболеваний.

2. Благоприятный эффект этого метода лечения проявляется: а) в уменьшении количества выделяемой мокроты, изменении ее характера и уменьшении содержания в ней микрофлоры; б) в уменьшении катарральных явлений в бронхах; в) в улучшении некоторых гематологических показателей; г) в улучшении показателей функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой системы; д) в увеличении веса больных; е) в значительном улучшении общего состояния больных.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСТРОГО КИСЛОРОДНОГО ГОЛОДАНИЯ НА СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Кандидат медицинских наук *Г. В. Алтухов* и кандидат медицинских наук *В. Б. Малкин* (Москва)

Кислородное голодание — один из очень важных вопросов современной физиологии и патофизиологии, имеющий актуальное значение и для клинической медицины. В клинике при многих заболеваниях отмечается развитие у больных кислородного голодания различной интенсивности: от легкого, протекающего почти бессимптомно, до весьма тяжелого, быстро приводящего больного к смерти.

Для правильного понимания механизма расстройств различных функций, возникающих при развитии кислородного голодания, необходимо всестороннее экспериментальное изучение его влияния на организм. Наблюдения за сердечной деятельностью у здорового человека в барокамере или при дыхании газовыми смесями с пониженным содержанием кислорода проводились почти всеми исследователями при относительно слабых степенях кислородного голодания. В исследованиях большинства авторов разрежение воздуха в барокамере обычно колебалось от 460 до 285 мм ртутного столба (это соответствует разрежению воздуха на высоте 4 000—7 500 м над уровнем моря). Применительно к таким высотам рассчитывали обычно и количество кислорода в газовых смесях.

Подобные исследования давали возможность авторам изучать изменения сердечной деятельности при относительно стойком приспособлении организма к недостатку кислорода и в процессе тренировки к пребыванию в условиях определенной высоты.

Эти исследования показали, что падение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе вызывает изменения сердечной деятельности, отражающиеся определенным образом на электрокардиограмме. В 1934 г. В. Г. Миролюбов и А. Г. Черногоров у людей, находящихся в барокамере, при разрежении воздуха, соответствующем высоте в 5 000—6 000 м, после прекращения подачи кислорода отмечали на электрокардиограмме возникновение синусовой тахикардии и уменьшение зубцов R и T. Эти электрокардиографические изменения были обусловлены, по их мнению, развитием гипоксии, так как при возобновлении подачи кислорода электрокардиограмма быстро становилась нормальной.

В дальнейшем наблюдения этих авторов были подтверждены многими исследователями. При этом некоторые из них (Адамзек, Титтель и др.) указывали на определенную зависимость между электрокардиографическими признаками изменения сердечной деятельности и устойчивостью организма к недостатку кислорода. В то же время работами Н. С. Молчанова и других авторов установлено, что снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе вызывает у больных с заболеваниями сердца более резко выраженные изменения электрокардиограммы, чем у здоровых лиц. Результаты этих исследований послужили основанием для использования переносимых степеней кислородного голодания в качестве пробы для определения функционального состояния сердца у больных.

В вышеуказанных работах о деятельности сердца в условиях гипоксии не были учтены функциональные изменения в высших отделах центральной нервной системы. В 1947 г. А. Г. Кузнецов, О. Г. Газенко и др. при изучении эффективности высотной тренировки впервые в условиях барокамеры провели одновременные электроэнцефалографические и электрокардиографические исследования, установившие определенную связь между изменениями центральной нервной системы и сердечной деятельностью в результате гипоксии.

Целью нашей работы было изучение влияния различных степеней кислородного голодания на организм здорового человека. При этом мы считали необходимым исследовать деятельность нервной системы, органов дыхания и кровообращения как в условиях медленно нарастающего кислородного голодания, так и при быстром его развитии, когда не отмечается даже кратковременного приспособления организма к недостатку кислорода.

Запись электрокардиограммы в трех стандартных отведениях осуществляли в течение всего времени.

Во многих исследованиях проведена одновременная регистрация

электрокардиограммы (в одном из отведений) и электроэнцефалограммы, что дало возможность сопоставлять нарушения сердечной деятельности с определенными изменениями состояния центральной нервной системы.

Результаты наших исследований показали, что в условиях гипоксии у здоровых людей возникают характерные изменения электрокардиограммы, отражающие изменения деятельности сердца (см. таблицу). Они выражаются в учащении сокращений сердца (синусовая тахикардия) и уменьшении зубов R и T. Время проведения возбуждения по проводящей системе (интервал P—Q) и распространения возбуждения по желудочкам (начальная часть желудочкового комплекса — QRS) не изменялось; продолжительность «электрической» систолы (Q—T) незначительно уменьшилось — от 0,04 до 0,09 секунды. Таким образом, синусовая тахикардия, постоянно наблюдавшаяся нами в условиях кислородного голода-

| № п/п | Выдыхание газовой смеси, содержащей 9% кислорода | | | | Выдыхание газовой смеси, содержащей 6% кислорода | | | | Выдыхание газовой смеси, содержащей 4% кислорода | | | |
|-------|--|---------------------|---------------------|--|--|---------------------|---------------------|--|--|---------------------|---------------------|--|
| | число сокращений сердца в минуту | высота зубца R в мм | высота зубца T в мм | продолжительность интервала Q—T в секундах | число сокращений сердца в минуту | высота зубца R в мм | высота зубца T в мм | продолжительность интервала Q—T в секундах | число сокращений сердца в минуту | высота зубца R в мм | высота зубца T в мм | продолжительность интервала Q—T в секундах |
| 1 | 65 100 | 15 12 | 3,5 2,5 | 0,40 0,36 | 76 114 | 15—16,5 14—15 | 4 2 | 0,38 0,32 | 72 118 | 16—17 15—12 | 3,5—4 0,5—3 | 0,38 0,33 |
| 2 | 62 120 | 9,5 6,5 | 2 2 | 0,45 0,38 | 78 108 | 10,5—13 7—9 | 2,5—3 3—1,5 | 0,37 0,33 | 78 130 | 11—9,5 7,9 | 2,5 1,5 | 0,38 0,32 |
| 3 | 72 102 | 13 11 | 4 3 | 0,37 0,33 | 72 114 | 10—11 7—9 | 4 3 | 0,37 0,32 | 78 120 | 7,5—8 6,5—5,5 | 3 2 | 0,38 0,30 |
| 4 | 78 102 | 7,5 6 | 3 2 | 0,37 0,34 | 82 125 | 8 7 | 3 2,5 | 0,37 0,33 | 90 142 | 8,5 7,5 | 2,5 1,5 | 0,33 0,28 |
| 5 | 65 100 | 11 7,5 | 3,5 2,5 | 0,38 0,33 | 54 100 | 11 8 | 3,5 2 | 0,40 0,31 | 65 120 | 13 10 | 3 2 | 0,37 0,28 |
| 6 | 56 85 | 11 9,5 | 2,5 0,5 | 0,38 0,34 | 70 105 | 12 9,5 | 3 1,5 | 0,35 0,30 | 66 125 | 12 9,5 | 2 1,5 | 0,38 0,30 |

Примечание. Числитель дроби указывает величину в норме, знаменатель — величину максимального изменения при вдыхании газовой смеси.

ния, развивалась в основном за счет уменьшения времени диастолы (интервал $T-P$). В связи с этим синусовая тахикардия сопровождалась значительным увеличением систолического показателя.

После возобновления дыхания атмосферным воздухом электрокардиограмма через 40—60 секунд становилась нормальной, что указывало на быстрое восстановление деятельности сердца. У некоторых исследуемых лиц после переключения на дыхание атмосферным воздухом в течение нескольких минут оставался уплощенный зубец T .

Определенный интерес представляла динамика изменений сердечной деятельности. Так, при содержании 8—9% кислорода, отмечено временное приспособление испытуемых к кислородному голоданию. Наиболее

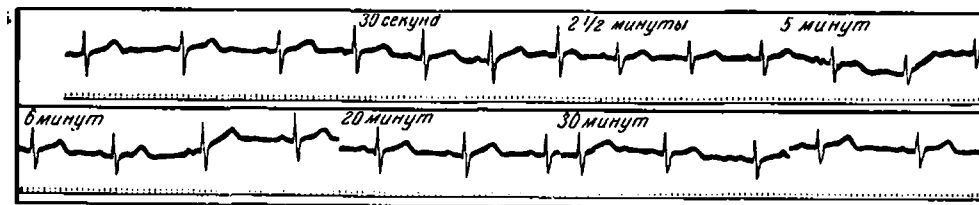


Рис. 1. Электрокардиограмма (первое отведение) в различные периоды вдыхания при содержании 9% кислорода.

резкие изменения деятельности сердца, максимальное повышение частоты сердечных сокращений и наиболее выраженные изменения формы желудочкового комплекса наблюдались при этом лишь в течение первых 5—10 минут исследования. В этот же промежуток времени и на электрокардиограмме наблюдались наиболее значительные изменения биоэлектрической активности мозга — появление длинных групп высоковольтных медленных колебаний (дельта-волн), которые совпадали по времени с выраженными расстройствами нервной деятельности (общая заторможенность, расстройство акта письма и т. д.). Спустя 10—15 минут после начала дыхания исследуемые, как правило, приспосабливались к недостатку кислорода. При этом на электроэнцефалограмме почти полностью исчезали дельта-волны, а на электрокардиограмме становились менее выраженными гипоксические изменения; частота сокращений сердца уменьшалась, величина зубцов R и T приближалась к норме. При наличии у исследуемых в норме выраженной дыхательной аритмии последняя исчезала в первые минуты вдыхания, но вновь появлялась по мере приспособления к недостатку кислорода.

На рис. 1 приведена электрокардиограмма, снятая в различные моменты исследования при содержании 9% кислорода.

При низком содержании кислорода (4—6%) мы не отмечали даже кратковременного приспособления исследуемых к нарастающей гипоксии. Изменения сердечной деятельности в этих условиях развивались быстро и были сильнее выражены, чем при содержании 8—9% кислорода. Особенно заметно увеличивалась частота сердечных сокращений (до 120—140 в минуту). На электрокардиограмме, помимо уменьшения зубцов R и T , наблюдалось смещение интервала $S-T$ и комплекса QRS ниже изоэлектрической линии (особенно в третьем отведении). Динамические изменения деятельности сердца находились в определенной зависимости от функциональных изменений высших отделов центральной нервной системы. Так, в начальной стадии гипоксии учащение сердечных сокращений совпадало или несколько предшествовало по времени активизации бета-ритма на электроэнцефалограмме, указывающей на повышение напряжения процесса возбуждения в коре больших полу-

шарий. Однако при дальнейшем нарастании гипоксии на электрокардиограмме других существенных изменений не отмечалось, в то время как на электроэнцефалограмме появлялись медленные колебания, частота которых прогрессивно уменьшалась, а амплитуда увеличивалась. Появление медленных колебаний по времени совпадало с развитием у исследуемых глубоких расстройств нервной деятельности.

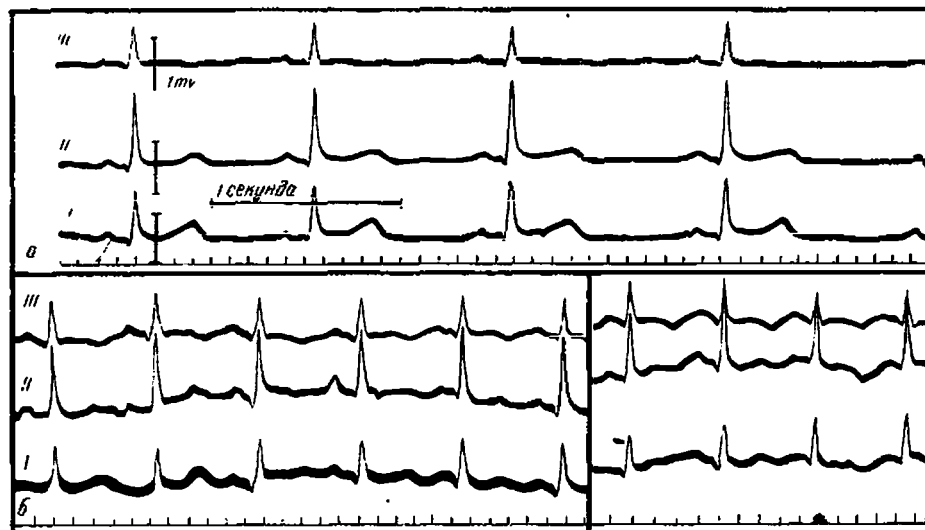


Рис. 2. Электрокардиограмма при дыхании с содержанием 4% кислорода

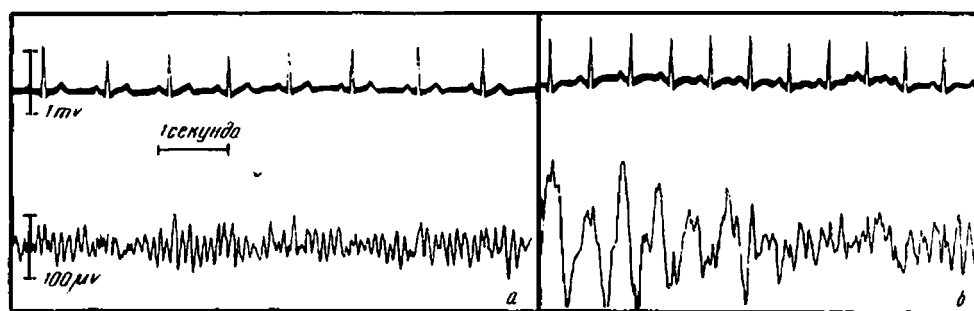


Рис. 3. Электрокардиограмма и электроэнцефалограмма.
а — до исследования; б — через 50 секунд после начала дыхания при содержании 4% кислорода

Изменения электрокардиограммы при быстром нарастании кислородного голодания показаны на рис. 2. На отрезке *Б* видно значительное учащение сердечных сокращений, уменьшение зубца *R* во всех отведениях. Зубец *T* уменьшен в первом отведении, изоэлектричен во втором и отрицателен в третьем отведении. Эти изменения электрокардиограммы указывают на функциональные нарушения сердечной деятельности и напоминают изменения при коронарной недостаточности. На отрезке *Б* электроэнцефалограммы (рис. 3) видны высоковольтные медленные колебания типа дельта-волн; на электрокардиограмме — синусовая тахикардия, уплощение зубца *T* и смещение комплекса *QRS* ниже изоэлектрической линии.

Таким образом, наши исследования показали, что при быстро развивающейся острой гипоксии у здоровых людей функциональные нару-

шения в высших отделах центральной нервной системы наступают гораздо раньше и выражены более резко, чем изменения сердечной деятельности. Последние не могут служить критерием для суждения о высотной устойчивости здоровых людей, так как она определяется прежде всего функциональным состоянием высших отделов центральной нервной системы.

Наши данные показывают необоснованность положений Титтеля и Шутца, считающих, что расстройства функции сердца являются в ряде случаев показателем, определяющим устойчивость к кислородному голоданию. Очевидно, эти авторы получали при остром кислородном голодании резкие изменения сердечной деятельности потому, что они проводили исследования на людях с неустойчивой нервной системой или же доводили их до крайней степени кислородного голодания (обморок), которую мы в своих наблюдениях не допускали.

Касаясь механизма действия острого недостатка кислорода на сердце, мы должны еще раз отметить, что гипоксические изменения сердечной деятельности находятся в определенной зависимости от функциональных изменений, происходящих в высших отделах центральной нервной системы. Возникновение синусовой тахикардии — наиболее ранней реакции сердца на недостаток кислорода — совпадает по времени с усилением дыхания и с активизацией бета-ритма на электроэнцефалограмме, указывающей на нарастание напряжения возбуждательного процесса в коре больших полушарий в начальный период развития кислородного голодания. Это дает нам основание предположить, что при остром кислородном голодании кора больших полушарий принимает определенное участие в рефлекторной регуляции деятельности сердца.

Очевидно, интерорецептивные импульсы, возникающие при гипоксии в хеморецепторах рефлексогенных сосудистых зон, воспринимаются корой больших полушарий. Включение коры больших полушарий делает более совершенной рефлекторную регуляцию кровообращения при гипоксии.

При глубокой гипоксии значительное учащение сердечных сокращений, сопровождающееся исчезновением дыхательной аритмии, происходит в период появления на электроэнцефалограмме дельта-волн — медленных колебаний высокой амплитуды, и совпадает по времени с внешне выраженными признаками нарушения нервной деятельности (заторможенность, сонливость, замедление и расстройство акта письма). Очевидно, в этот период гипоксии усиление тормозного процесса в коре больших полушарий способствует снижению тонуса центра блуждающих нервов, чем и может быть объяснено исчезновение дыхательной аритмии. Такое представление о влиянии коры больших полушарий на центр блуждающих нервов согласуется с экспериментальными данными А. И. Смирнова, установившего функциональную связь коры больших полушарий с центрами блуждающих нервов, а также с положением К. М. Быкова, указавшего, что быстрая перестройка сердечной деятельности осуществляется посредством изменения корковых влияний на центры блуждающих нервов, регулирующих деятельность сердца. В свете учения И. П. Павлова о трофической функции нервной системы можно предположить, что по мере нарастания гипоксии высшие отделы центральной нервной системы, изменяя свое функциональное состояние, через экстракардиальные нервы оказывают трофическое влияние непосредственно на сердце. Этим, по видимому, в значительной мере и определяются гипоксические изменения зубцов электрокардиограммы, в первую очередь уменьшение зубца R.

Однако при глубоких стадиях кислородного голодания нельзя исключить и непосредственное его влияние на сердце, чувствительное к недостатку кислорода.

В ы в о д ы

1. При остром кислородном голодании наблюдаются характерные изменения сердечной деятельности, которые электрокардиографически выражаются в развитии синусовой тахикардии и в уменьшении величины зубцов *R* и *T*.

2. При дыхании воздухом, содержащим 9% кислорода, у здоровых людей отмечается период временного приспособления к недостатку кислорода. При этом гипоксические изменения сердечной деятельности становятся менее выраженными: частота сердечных сокращений уменьшается, приближаясь к норме, величина зубцов *R* и *T* возвращается к исходному уровню.

3. Результаты одновременного исследования деятельности сердца и биоэлектрической активности мозга показали, что в начальной стадии гипоксии повышение частоты сердечных сокращений совпадает по времени с усилением возбудительного процесса в коре больших полушарий, отражающимся на электроэнцефалограмме активизацией бета-ритма. Это указывает на определенное участие коры больших полушарий мозга в регуляции деятельности сердца при гипоксии.

4. Гипоксические изменения сердечной деятельности не могут быть показателем устойчивости организма к острому кислородному голоданию, так как при острой гипоксии функциональные нарушения высших отделов центральной нервной системы наступают значительно раньше и выражены более резко, чем изменения сердечной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

Быков К. М., Кора головного мозга и внутренние органы. М.—Л. 1947.—Миролюбов В. Г. и Черногоров И. А., Клин. мед. т. XII, стр. 1163—1170, 1934.—Молчанов Н. С., В кн.: Кислородное голодание и борьба с ним, стр. 106—121, Л., 1941.—Павлов И. П., Избранные произведения, стр. 429—436, Л., 1951.—Смирнов А. И., в кн.: Труды VII Всесоюзного съезда физиологов, стр. 547—555, М., 1947.

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТАК НАЗЫВАЕМЫХ ПАРЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ

Старший научный сотрудник *М. В. Лащевкер* (Одесса)

Из кардиологической клиники (зав. — проф. А. М. Сигал) Украинского института курортологии

Электрокардиография оказалась чрезвычайно эффективным методом в области изучения поражений миокарда и связанных с ними функциональных нарушений сердечной мышцы. Немалые успехи в этом направлении достигнуты благодаря применению грудных отведений, прочно вошедших в электрокардиографическую практику; значительно меньшее признание получили так называемые парциальные электрокардиограммы.

Как известно, еще в 1934 г. было предложено два вида грудных отведений, названных парциальными, при помощи которых получают электрокардиограммы токов действия правого и левого желудочка отдельно, в то время как обычная электрокардиограмма в стандартных отведениях является, согласно общепринятому взгляду, бикардиограммой, т. е. отражает одновременно сумму токов обоих желудочков.

Рядом работ советских авторов (Ю. И. Аркусский, Е. И. Борисова и В. С. Русинов, Е. И. Борисова, М. Я. Малютина и В. С. Русинов, Е. И. Борисова и П. М. Киреев и др.) на большом клинико-электрокардиографическом и экспериментальном материале установлена возможность получения парциальной электрокардиограммы, дано