

*На правах рукописи*

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР  
СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

**ЧИЖОВ Алексей Ярославович**

**Полярографическое определение напряжения  
кислорода в тканях у детей с хроническими  
воспалительными заболеваниями легких  
в анестезиологической практике**

(клинико-экспериментальное исследование)

(14.00.27 — Хирургия)

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Свердловск  
1973

*На правах рукописи*

СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР

ЧИЖОВ Алексей Ярославович

ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
НАПРЯЖЕНИЯ КИСЛОРОДА В ТКАНЯХ У ДЕТЕЙ  
С ХРОНИЧЕСКИМИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ  
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ В  
АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

(клинико-экспериментальное исследование)

(14.00.27 — Хирургия)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Свердловск  
1973

Работа выполнена в Свердловском Государственном медицинском институте, кафедре патологической физиологии, кафедре хирургии детского возраста, клинической больнице № 1 г. Свердловска.

Научные руководители:

доктор медицинских наук, доцент Э. К. Николаев,  
кандидат медицинских наук А. П. Ястребов,  
кандидат медицинских наук, доцент З. А. Шувалова

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор И. Е. Оранский,  
кандидат медицинских наук Б. Д. Зислин

Внешний отзыв получен из кафедры детской хирургии  
II МОЛМИ им. Н. И. Пирогова

Автореферат разослан «12» сентября 1973 г.

Защита диссертации состоится «12» октября 1973 г.  
в 15 часов в Большой аудитории на заседании клинического  
Ученого Совета Свердловского Государственного медицинского  
института (г. Свердловск, ул. Репина, 3).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СГМИ  
(ул. Ермакова, 17).

Ученый секретарь совета — доцент З. М. Мельникова.

Несмотря на то, что с каждым днем появляется все больше и больше исследований, посвященных проблемам педиатрической анестезиологии (П. К. Дьяченко и В. М. Виноградов, 1962; С. Я. Долецкий с соавт., 1963; И. С. Жоров, 1964; А. З. Маневич, 1965, 1970; В. А. Михельсон с соавт., 1971; J. Podelsch с соавт., 1966 и др.), еще многие вопросы реакции ребенка на анестезию и операционной патофизиологии требуют своего дальнейшего разрешения. До настоящего времени остается актуальным вопрос о влиянии наркоза на снабжение организма кислородом. На необходимость его всестороннего изучения в современных условиях указывают И. С. Жоров (1964), Б. В. Петровский и С. Н. Ефуни (1967), А. З. Маневич (1970), M. B. Laver, A. Seifen (1965), S. Lennett (1968).

С внедрением в клиническую практику полярографического метода газового анализа появилась возможность постоянной регистрации напряжения кислорода в тканях, в то время как все ранее существующие методы были направлены лишь на фракционное определение  $pO_2$  (Е. А. Коваленко, 1966; В. А. Березовский, 1966; J. F. Nunn, 1962, 1963). Однако несмотря на доступность метода, возможность быстрой, точной и непрерывной регистрации содержания кислорода в тканях человека, полярографическое определение  $pO_2$  не получило пока широкого распространения у анестезиологов. В частности, изменения напряжения кислорода в тканях у детей, регистрируемые полярографическим методом при различных видах анестезии, в литературе не освещены. Исследование кислородного баланса организма у детей, страдающих заболеваниями бронхолегочной системы, в процессе хирургических вмешательств и проведения эндоскопических исследований под наркозом приобретает особое значение, т. к. нарушение газообмена при наркозе и в посленаркозном периоде может привести к различным осложнениям со стороны внутренних органов и систем.

Приступая к работе, мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Исследовать полярографическим методом напряжение кислорода в тканях, функцию аппарата внешнего дыхания, гемодинамику и КЩР у детей с хроническими воспалительными заболеваниями легких. Сравнить полученные данные с результатами, регистрируемыми у детей контрольной группы.

2. Изучить влияние новых неингаляционных анестетиков (сомбревин, эпонтол, виадрил, НЛА) при бронхоскопиях и оперативных вмешательствах у детей с бронхолегочной патологией на  $pO_2$  в тканях, гемодинамику малого круга кровообращения и кислотно-щелочной баланс крови. Сравнить их действие на эти функциональные показатели с действием барбитуратов (гексенал, тиопентал-натрия).

3. Выявить экспериментально и проверить клинически наиболее информативную ткань для исследования  $pO_2$  в условиях миорелаксации.

### **Общая характеристика собственных наблюдений. Методы исследования, применявшиеся при выполнении работы**

За период с 1968 по июнь 1972 года в клинике хирургии детского возраста находилось на обследовании и лечении 226 детей с бронхолегочной патологией в возрасте от 2 мес. до 15 лет. Из них 192 (85%) больным выполнено в общей сложности 906 лечебно-диагностических бронхоскопий. Из 192 больных 118 подвергались более детальному обследованию с изучением газообмена, гемодинамики, КЩР и газов крови. Большинство детей (170) — были с хроническими воспалительными заболеваниями легких, в возрасте от 8 до 15 лет (61,4%). Из них у 42,2% диагностирована бронхоэктатическая болезнь в той или иной стадии. Из 906 бронхоскопий 545 (60,1%) проведены под внутривенным барбитуровым наркозом, который по литературным данным получил наибольшее распространение (Е. В. Климанская, 1961 и др.). Все это побудило нас изучить влияние барбитуратов на  $pO_2$ , гемодинамику и КЩР у детей старшей возрастной группы и сравнить их действие на эти показатели с другими наркотическими веществами.

Полярнографический метод в сочетании со спирографией, РПГ, определением пропульсивной способности сердца методом Старра, а также с контролем за газами крови и КЩР позволяет выявить достоверные изменения газообмена и гемодинамики, судить о метаболических процессах, происходящих в организме.

В наших исследованиях мы использовали в качестве активного электрода (катода) открытый платиновый электрод, в качестве электрода сравнения (анода) — каломельный электрод. О пригодности электродов для полярнографического анализа судили на основании снятия полярнограммы в физиологическом растворе и по величине остаточного тока. В основном пользовались электродами, остаточный ток которых был равен 0. Перед каждым исследованием и непосредственно после него обязательно проводили калибровку электродов в физиологическом растворе NaCl, уравновешенного с атмосферным воздухом. Специальные исследования были проведены с целью выяснения наиболее

оптимальных условий стерилизации электродов. Было выявлено, что стерилизация в парах формалина, наряду с надежной стерильностью (отрицательные результаты при посеве на стерильность) повышала стабильность работы электродов после биологического «состаривания». По всей вероятности, это связано с фиксацией биологической пленки на электроде, которая появляется на его рабочей поверхности за счет абсорбции белковых комплексов.

В наших исследованиях индикаторный платиновый электрод вводился в среднюю треть трицепса плеча. Каломельный электрод фиксировали к коже ребенка в локтевом сгибе. Амперометрические показатели тока деполяризации кислорода регистрировали на ленте электронного полярографа ПЭ-312 (ЦЛА), ЛП-60 (ЧССР). В ряде случаев  $pO_2$  регистрировали с помощью самопишущего микроампермилливольтметра Н-373-3 или М-95 и полярографической приставки, смонтированной по схеме, описанной В. Л. Гуревичем и А. П. Ястребовым (1969).

Использование одних и тех же электродов со строго постоянной активной поверхностью, применение эталонной платины, обязательное «состаривание» их перед употреблением, соблюдение постоянными всех условий исследований дало нам возможность производить расчет  $pO_2$  в тканях не только в процентах к исходному уровню, но и в мм. рт. ст.

Наряду с полярографическим методом определения  $pO_2$  в тканях мы использовали следующие методики: спирографию, реопульмонографию, определение АД по Короткову, СДД по Ж. Хикему, УОК и МОК по Старру, определение газов крови и кислотно-щелочного равновесия микрометодом Аструпа. Экспериментальные исследования проведены на 35 кроликах обоего пола породы шиншилла, белый и серый великан, весом от 2,0 до 3,6 кг. Изучение влияния эфирного рауш-наркоза на  $pO_2$  в мышечной ткани проведено на беспородных белых крысах (24), весом 210—320 г.

При изучении  $pO_2$  в костном мозгу кроликов, электроды вводили в костный мозг в проксимальном метафизарном отделе большеберцовой кости на 1 см ниже ее бугристости. Введение электрода у всех животных в одну и ту же точку считали весьма важным для получения сравнимых результатов при измерении  $pO_2$  в костном мозгу. Контроль за работой электродов производили посредством записи реакции на «кислородную пробу» (А. Д. Снежко, 1959). В ряде экспериментальных исследований в качестве электродов мы использовали кислородную пару, генерирующую собственную Э.Д.С. — амальгамированная медь — кадмий, описанную И. М. Эпштейном (1967).

Статистические расчеты полученных результатов произведены на ЭВМ «М-20» вычислительного центра Уральского Государственного университета (начальник, кандидат физико-математи-

ческих наук, доцент Ю. М. Репин). Результаты экспериментальных исследований обрабатывались методом вариационной статистики (И. А. Ойвин, 1960; Е. В. Монцевичуте — Эрингене, 1964).

**Исходные значения  $pO_2$  в тканях, внешнего дыхания, гемодинамики и КЩР у детей с бронхолегочной патологией и их изменения в процессе радикальных операций на легких**

Полярнографическое определение  $pO_2$  в тканях проведено нами у 65 больных в возрасте от 8 до 15 лет.

Оценка уровня напряжения кислорода в мышечной ткани больных детей давалась в сравнении с результатами контрольной группы. Последнюю составили 16 практически здоровых детей той же возрастной группы.

Напряжение кислорода в мышечной ткани у больных детей перед комплексным лечением, включающим бронхоскопии, составляло в среднем  $27,71 \pm 1,67$  мм. рт. ст. Существенного различия  $pO_2$  у мальчиков и девочек выявить не удалось.

У контрольной группы  $pO_2$  в мышечной ткани было достоверно выше и равнялось в среднем  $32,87 \pm 2,15$  мм. рт. ст. ( $p < 0,05$ ).

При «кислородной пробе» максимальное увеличение  $pO_2$  у детей с заболеваниями легких наступало к 5 минуте и возрастало до  $72,69 \pm 5,08$  мм. рт. ст. У контрольной группы напряжение кислорода увеличилось до  $101,55 \pm 6,34$  мм. рт. ст. (достоверно выше по сравнению с больными  $p < 0,001$ ), но максимальное увеличение происходило в среднем к 7 минуте. При сравнении скорости утилизации кислорода у детей с легочной патологией  $pO_2$  устанавливалось на исходном уровне в среднем к 5 минуте после прекращения подачи кислорода, в то время как у здоровых детей исходный уровень  $pO_2$  регистрировался на 8 минуте. Наряду с этим время начала подъема  $pO_2$  с момента ингаляции кислорода, характеризующее процессы диффузии кислорода на участке «альвеолярный воздух — кровь», у больных достоверно больше ( $33,33 \pm 3,85$  сек.) по сравнению с контрольной группой ( $24,00 \pm 2,15$ ,  $p < 0,05$ ). Увеличение времени до начала подъема  $pO_2$  в мышечной ткани у детей с заболеваниями легких по сравнению со здоровыми может указывать на нарушение бронхиальной проходимости, ведущей к ухудшению диффузионных процессов. При сопоставлении времени с момента прекращения ингаляции кислорода до начала утилизации его выявлено, что этот период короче у здоровых детей и равен в среднем  $20,37 \pm 2,12$  сек., в то время как у детей с легочной патологией он составлял в среднем  $32,20 \pm 3,26$  сек. ( $p < 0,01$ ).

При изучении исходного уровня  $pO_2$  у детей с бронхолегочной патологией было отмечено, что значения его колеблются в довольно широких пределах ( $11,52—49,00$  мм. рт. ст.). По вели-

чине исходного уровня  $pO_2$  обследованных детей можно разделить на 3 группы. К первой группе отнесено 5 детей (15,6%), у которых регистрировался наименьший уровень  $pO_2$ , составивший в среднем  $15,24 \pm 1,43$  мм. рт. ст. ( $p < 0,001$ ). Из этих 5 больных у 2 было выявлено распространенное двухстороннее поражение легких (15 и больше сегментов). У остальных детей объем поражения был меньше (7-9 сегментов), но у них отмечены глубокие морфологические изменения, резко выраженное нарушение бронхиальной проходимости. Вторую группу составили 11 детей (34,7%), средние показатели  $pO_2$  у которых колебались в пределах  $25,01 \pm 0,72$  мм. рт. ст. ( $p < 0,001$ ). У больных этой группы объем поражения, как правило, не превышал 7-9 сегментов. У всех детей был выявлен диффузный гнойный эндобронхит, но отмечались менее выраженные нарушения бронхиальной проходимости. В третью группу вошло 16 больных (50%), исходный уровень  $pO_2$  которых практически не отличался от  $pO_2$  детей контрольной группы и составил в среднем  $32,70 \pm 2,27$  мм. рт. ст. ( $p > 0,1$ ). У 9 из них был диагностирован деформирующий бронхит 5-7 сегментов, у 4 — ограниченное поражение в пределах 2-3 сегментов бронхоэктазами и у остальных — ателектатические цилиндрические бронхоэктазы нижней доли левого легкого. Последние 3 детей перед исследованием исходного уровня  $pO_2$  находились уже на лечении, включавшем бронхоскопическую санацию трахеобронхиального дерева и практически были подготовлены к оперативному вмешательству.

В результате проведения комплексной терапии, включающей лечебные бронхоскопии, наступало улучшение общего состояния больных, уменьшение интоксикации и значительное улучшение бронхиальной проходимости; причем, чем ниже регистрируется исходный уровень  $pO_2$ , тем больше количество бронхоскопий необходимо для достижения оптимального значения напряжения кислорода в тканях. Средние величины  $pO_2$  ( $31,30 \pm 1,29$  мм. рт. ст.), динамика изменения при «кислородной пробе», время до начала прироста и начала утилизации с момента подачи и прекращения ингаляции кислорода у больных детей после проведенного курса лечения, включавшего лечебные бронхоскопии, практически не отличаются от этих же показателей у детей контрольной группы.

Необходимо указать, что только в единичных случаях у детей с распространенным двухсторонним процессом, при наличии глубоких морфологических изменений, мы не наблюдали существенного улучшения от применения всего комплекса мероприятий, в том числе и лечебных бронхоскопий. В этих случаях, когда низкие показатели  $pO_2$  оказываются стабильными, несмотря на полноценную предоперационную терапию, следует с известной осторожностью определять показания к операции.



Изучение функции внешнего дыхания у наших больных осуществлялось на спирографе СГ-1М. Статистическая обработка данных 33 спирограмм проведена у 25 больных старшей возрастной группы (8—15 лет) с бронхоэктатической болезнью. У всех детей регистрировалось увеличение МОД, максимальные цифры которого возрастали в ряде случаев на 76% от должностующих величин. Несмотря на различные пути компенсации один из основных показателей функции внешнего дыхания — ЖЕЛ у всех больных был низким и уменьшался в среднем на  $42,14 \pm 2,89\%$ . МВЛ также уменьшалась за исключением 2 детей в возрасте 14 и 15 лет, у которых регистрировалось увеличение этого показателя, связанное, по всей вероятности, с увеличением дыхательного объема. У большинства детей (20) отмечалось снижение  $PO_2$  и только у 5 больных регистрировалось его повышение. Как правило, у детей со сниженным  $PO_2$  уменьшался КИО<sub>2</sub>, степень снижения которого во многом определялась объемом поражения и бронхиальной проходимостью.

При сопоставлении данных внешнего дыхания и напряжения кислорода в мышечной ткани у больных детей в процессе проведения комплексного лечения с исходными результатами выявлено параллельное улучшение как первых, так и вторых показателей у большинства детей. Необходимо отметить, что в ряде случаев улучшение данных внешнего дыхания было выражено в большей степени, чем увеличение  $pO_2$  в тканях.

Статистическая обработка основных показателей гемодинамики (пульс, АД, СДД, УОС, МОК) проведена у 22 детей в возрасте от 8 до 15 лет с бронхоэктатической болезнью и у 34 здоровых детей той же возрастной группы. Все показатели гемодинамики у больных детей достоверно отличаются от таковых у контрольной группы. У большинства детей фиксировалось повышенное систолическое и диастолическое давление. Только у 5 человек оно было в возрастных пределах и у 1 ребенка пониженным (на 10 мм. рт. ст.). Исследование гемодинамики малого круга кровообращения методом реопульмонографии проведено нами у 22 детей с бронхоэктатической болезнью и 10 здоровых детей, составивших контрольную группу. При морфологическом изучении структуры реопульмограммы у большинства детей с заболеваниями легких было выявлено: исчезновение дополнительных волн (14); снижение амплитуды РПГ (20). В некоторых случаях регистрировалась сглаженность инцизуры (9) и диастолической волны или деформация вершины систолической волны (8). Все это, в какой-то степени, указывает на нарушение легочного кровообращения (Ф. В. Арсентьев, 1968). У больных детей значительно снижены реографический индекс (И) до 62% и амплитудно-частотный показатель (АЧП) до 81,4%, указывающие на снижение кровотока в легких. Это подтверждается также снижением показателя кровотока легких (ПКЛ) до 81%

по сравнению с контрольной группой. Увеличение показателей ВСПН (внутрисистолический показатель наполнения) — 122,4% и ПСП (показатель скорости пульса) — 118% указывает на повышение сосудистого тонуса легочных капилляров. Уменьшение фазы быстрого наполнения (в—с) легких (84,6%), в какой-то мере, свидетельствует о компенсаторной гипертрофии правого желудочка.

Определение  $pO_2$  крови и  $HbO_2$  (38 детей) выявило достоверное снижение как того, так и другого показателя, указывающее на явную гипоксемию у больных детей. Неизменные цифры  $pO_2$  были только у 4-х детей (10,5%), а  $HbO_2$  у 5 детей (13,1%) с хронической пневмонией без бронхоэктазов.

При определении  $pO_2$  в тканях, осуществляемом постоянно на протяжении всего оперативного вмешательства (у 8 детей) были выявлены закономерные колебания его уровня, связанные с этапами операции и анестезии. Определяя  $pO_2$  в мышечной ткани в процессе оперативного вмешательства на легких, мы трижды столкнулись с явлением, когда  $pO_2$  падало до крайне низких цифр (0,56—2,61 мм. рт. ст.) и держалось на таком уровне длительное время, вплоть до восстановления спонтанного дыхания. Обычно это наблюдалось при длительных операциях продолжительностью до 3 часов, когда приходилось использовать большое количество деполаризующих миорелаксантов. Полярнографическое «молчание» в течение оперативного вмешательства под эндотрахеальным наркозом мы склонны связывать с действием миорелаксантов, используемых в процессе анестезии, которые могут значительно изменить физиологические процессы в мышечной ткани, в том числе и их кислородный бюджет. Поскольку при эндотрахеальном наркозе с миорелаксантами мышцы находятся в недеятельном состоянии, можно предположить, что в ряде случаев возможно временное выключение мышечных массивов из общей системы кровообращения для улучшения кислородного снабжения жизненно-важных органов. Отсюда следует, что трактовка полученных изменений  $pO_2$  в мышечной ткани при длительном эндотрахеальном наркозе с миорелаксантами может встретить определенные затруднения.

Полагая, что изучение  $pO_2$  в костном мозгу, как жизненно-важном органе, лишено для анестезиолога тех недостатков, которые отмечены при исследовании  $pO_2$  в мышце, мы попытались в эксперименте разработать и провести сравнительную оценку этого метода с данными  $pO_2$ , полученными в мышечной ткани. В результате экспериментальных исследований было установлено, что оценка результатов изменений  $pO_2$  в мышечной ткани на фоне действия миорелаксантов действительно в ряде случаев может быть ошибочной, и трактовка полученных данных не может отражать действительного состояния оксигенации прочих органов. Наряду с этим было выявлено, что полярнографическое определе-

ние напряжения кислорода в костном мозгу достоверно отражает истинный характер изменения  $pO_2$ . Основываясь на полученных данных, мы провели исследование  $pO_2$  в костном мозгу у 6 детей, оперированных по поводу бронхоэктатической болезни. Постоянное нахождение в течение операции иглы Кассирского в костном мозгу ребенка давало нам возможность при необходимости быстро восполнять кровопотерю за счет струйного переливания крови в костный мозг. Внутрикостные вливания, по мнению многих авторов, имеют ряд преимуществ перед внутривенным введением (З. А. Шувалова, 1962; Н. И. Атясов, 1959, 1970). При полярографическом определении напряжения кислорода в костном мозгу в процессе оперативного вмешательства мы ни разу не наблюдали снижения  $pO_2$  до нулевого уровня.

Изменения КЩР и газов крови в процессе оперативного вмешательства носили временный характер и возвращались к исходным данным после устранения причин, вызывающих их нарушение. Основной причиной развития некомпенсированных сдвигов КЩР, ведущих в дальнейшем к метаболическим нарушениям, являлась гиперкапния. Особенно значительные изменения КЩР и газов крови возникали в период манипуляции на корне легкого. Своевременный контроль и коррекция возникших нарушений позволяет избежать серьезных осложнений.

### Изменение кислородного баланса, гемодинамики и КЩР при некоторых видах внутривенной анестезии в процессе бронхоскопии у детей

Изучение динамики  $pO_2$  в мышечной ткани при бронхоскопии у детей с хроническими заболеваниями легких показало, что наибольшее снижение  $pO_2$  регистрировалось при нейтролептанальгезии (табл. № 1). К 9 минуте после введения препаратов НЛА

Таблица 1

Изменение  $pO_2$  в мышечной ткани у детей с хроническими заболеваниями легких при индукции внутривенными анестетиками

Анестетик	Статистический показатель	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'
		Гексенал	$M$	32,65	31,70	29,06	25,26	22,65	18,89	—	—
	$\sigma_x$	17,91	18,29	19,44	16,88	14,32	9,77	—	—	—	—
	$\pm m$	4,00	4,09	4,34	3,77	3,20	2,18	—	—	—	—
	$C_v$	54,85	57,69	66,90	66,81	63,23	51,73	—	—	—	—
	$\bar{0}$	24,26	23,14	19,96	17,36	15,95	14,32	—	—	—	—
	$\bar{0}$	41,03	40,26	38,16	33,16	29,35	23,46	—	—	—	—
	$t_1$	0,32	0,093	0,49	1,51	2,50	4,88	—	—	—	—
	$t_2$	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,07	—	—	—	—

Табл. 1 (продолжение)

Ане-стетик	Статисти-ческий показате-ль	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	
Виадрил	<i>M</i>	34,18	35,82	36,44	35,86	35,85	35,84	35,12	34,38	—	—	
	$\sigma_x$	8,24	7,95	8,33	7,99	8,34	8,09	8,51	8,91	—	—	
	$\pm m$	2,60	2,51	2,63	2,52	2,63	2,56	2,69	2,81	—	—	
	<i>C<sub>v</sub></i>	24,10	22,20	22,86	22,29	23,27	22,59	24,25	25,91	—	—	
	<i>0</i>	22,28	30,12	30,47	30,13	29,88	30,04	29,02	28,00	—	—	
	<i>0</i>	40,07	41,51	42,40	41,58	41,81	41,63	41,21	40,75	—	—	
	<i>t<sub>1</sub></i>	0,99	1,60	1,75	1,60	1,54	1,58	1,28	0,99	—	—	
	<i>t<sub>2</sub></i>	2,21	2,20	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	—	—	
	Сомбревин (эпиптол)	<i>M</i>	31,45	32,52	32,81	33,00	—	—	—	—	—	—
		$\sigma_x$	10,61	9,84	10,05	10,48	—	—	—	—	—	—
$\pm m$		3,20	2,96	3,03	3,16	—	—	—	—	—	—	
<i>C<sub>v</sub></i>		33,73	30,25	30,64	31,76	—	—	—	—	—	—	
<i>0</i>		24,32	25,91	26,06	25,95	—	—	—	—	—	—	
<i>0</i>		38,58	39,14	39,57	40,04	—	—	—	—	—	—	
<i>t<sub>1</sub></i>		0,043	0,37	0,46	0,50	—	—	—	—	—	—	
<i>t<sub>2</sub></i>		2,19	2,19	2,19	2,19	—	—	—	—	—	—	
НЛА		<i>M</i>	27,73	25,13	19,13	16,04	13,45	13,06	11,26	10,58	10,36	9,75
		$\sigma_x$	6,87	7,00	6,93	6,66	3,63	3,20	4,39	3,44	2,93	3,45
	$\pm m$	2,80	2,86	2,83	2,72	1,48	1,30	1,79	1,40	1,19	1,41	
	<i>C<sub>v</sub></i>	24,77	27,87	36,25	41,53	27,01	24,48	38,98	32,54	28,29	35,43	
	<i>0</i>	20,52	17,78	11,85	9,05	9,63	9,71	6,66	6,97	7,28	6,12	
	<i>0</i>	34,94	32,48	26,41	23,04	17,26	16,43	15,87	14,19	13,44	13,37	
	<i>t<sub>1</sub></i>	1,16	1,96	3,91	5,06	9,06	9,90	9,05	10,83	11,86	11,25	
	<i>t<sub>2</sub></i>	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47	2,29	2,37	2,31	2,26	2,31	
	Сомбревин (Эпиптол)+ +НЛА+CaCl <sub>2</sub>	<i>M</i>	31,30	35,78	34,13	34,31	33,24	—	—	—	—	—
		$\sigma_x$	9,43	10,09	10,24	11,42	10,89	—	—	—	—	—
$\pm m$		1,29	3,19	3,23	3,61	3,44	—	—	—	—	—	
<i>C<sub>v</sub></i>		30,14	20,21	30,00	33,28	32,77	—	—	—	—	—	
<i>0</i>		28,70	28,56	26,80	26,14	25,47	—	—	—	—	—	
<i>0</i>		33,90	43,00	41,45	42,48	41,03	—	—	—	—	—	
<i>t<sub>1</sub></i>		1,30	0,81	0,78	0,52	0,52	—	—	—	—	—	
<i>t<sub>2</sub></i>		2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	—	—	—	—	—	

уровень  $pO_2$  снижался в среднем до 33,50% от исхода, но ингаляция кислорода значительно повышала напряжение кислорода (практически до исходного уровня). Основываясь на полученных данных, мы считаем нецелесообразным использование НЛА у детей с заболеваниями легких без вспомогательной или управляемой вентиляции легких.

Снижение  $pO_2$  в мышечной ткани на фоне гексеналового наркоза 59,64% от исходного уровня было связано с угнетением частоты и глубины дыхания, развитием выраженных гемодинамических нарушений, что приводило к снижению  $pO_2$  крови.

При внутривенном сомбревиновом (эпонтоловом) и виадриловом наркозах напряжение кислорода в мышечной ткани составляло в среднем 106% от исходного уровня, а при наркозе сомбревином с препаратами НЛА и  $CaCl_2$  уровень  $pO_2$  к 4 минуте составлял 92,72% от исхода.

Проведенные исследования показали, что  $pO_2$  в мышечной ткани при «кислородной пробе» на фоне гексеналового наркоза было значительно ниже (на 28—44%) регистрируемого уровня при проведении пробы до наркоза. Уровень прироста  $pO_2$  при «кислородной пробе» на фоне виадрилового наркоза не снижается по сравнению с исходным. Течение бронхоскопии при гексеналовом наркозе сопровождалось прогрессивным падением напряжения кислорода через 4—6 минут от начала искусственной вентиляции легких кислородом. К концу бронхоскопии (в среднем через 12 мин.), несмотря на постоянное поступление кислорода,  $pO_2$  практически снижалось до исходного уровня. Наибольший уровень  $pO_2$  в течение бронхоскопии регистрировался при виадриловом наркозе. К концу манипуляции  $pO_2$  увеличивалось в среднем в 2 раза по сравнению с исходными величинами. При использовании в качестве анестетика сомбревина (эпонтала) было выявлено, что бронхоскопия протекает также на фоне высокого уровня  $pO_2$ , который сохраняется до конца процедуры. Наши наблюдения показывают, что бронхоскопии под нейррелептанельгезией протекают при достаточном уровне оксигенации тканей, но тем не менее при использовании ее как основного вида анестезии требуется постоянный контроль за  $pO_2$  в тканях. Особенно он важен при переводе больных на самостоятельное дыхание. Комбинация НЛА с сомбревином (эпонтолом) и  $CaCl_2$  у наших больных не вызывала резкого снижения  $pO_2$  как в период индукции, так и при восстановлении спонтанного дыхания после бронхоскопии.

Сравнительная характеристика «кислородной пробы» после бронхоскопии под различными видами внутривенной анестезии у обследованных детей показала, что наибольший прирост  $pO_2$  наблюдался у детей, которым бронхоскопию проводили под виадриловым наркозом. Максимальный прирост  $pO_2$  ( $111,13 \pm \pm 8,0$  мм. рт. ст.) превышал на 67% максимальное увеличение напряжения кислорода при «кислородной пробе», проводимой до бронхоскопии. Время до начала подъема уровня  $pO_2$  в мышечной ткани и начала утилизации после прекращения ингаляции кислорода практически не отличалось от исходных значений (незначительное увеличение этих периодов недостаточно по сравнению с исходным).

«Кислородная проба» после бронхоскопии, проводимой под сомбревиновым наркозом, практически не отличается от исходной. При сочетании сомбревина с  $\text{CaCl}_2$  и препаратами для НЛА «кислородная проба» после окончания процедуры была ниже исходной. Максимальное увеличение  $\text{pO}_2$  до  $71,05 \pm 9,70$  мм. рт. ст. ( $194,30 \pm 24,74\%$  от исхода) происходило к 8 минуте, в то время как до наркоза оно достигало максимальных цифр  $91,09 \pm 4,87$  мм. рт. ст. ( $293,13 \pm 11,68\%$ ) к 5 минуте. В то же время возрастал период до момента подъема  $\text{pO}_2$  на  $48,2\%$  и начала утилизации на  $35,2\%$ . Менее выраженное увеличение  $\text{pO}_2$  при «кислородной пробе» связано в первую очередь с тем, что уровень  $\text{pO}_2$  перед пробой был ниже исходного и составлял в среднем  $72,07 \pm 6,47\%$ . Если принять его за  $100\%$ , то выявляется, что тенденция к максимальному приросту практически сохраняется такой же, как и до бронхоскопии ( $268,68 \pm 26,52\%$ ). Если учесть что гемодинамических расстройств при этом виде обезбоживания не было выявлено, то основной причиной определяемых изменений, видимо, следует считать нарушение функции внешнего дыхания, проявляющееся у наших больных изменением частоты и глубины дыхания в среднем на  $30\%$ . Таким образом, проведение наркоза сомбревином с НЛА по методике Т. М. Дарбиняна в какой-то мере изменяет газообмен. Эти проявления менее выражены, чем при использовании нейролептанальгезии в чистом виде.

После бронхоскопии под гексеналовым наркозом период от начала «кислородной пробы» до начала прироста  $\text{pO}_2$  в мышечной ткани был в среднем на  $30,2\%$  больше по сравнению с исходом, что может указывать на нарушение доставки кислорода тканям. Время от момента прекращения ингаляции кислорода до начала утилизации было также больше на  $25,9\%$ , что в какой-то степени указывает на угнетение тканевого дыхания. Максимальное увеличение  $\text{pO}_2$  регистрировалось на 5 минуте и достигало  $69,37 \pm 13,98$  мм рт. ст. ( $205,88\%$  от исходного уровня). Более низкий максимальный прирост  $\text{pO}_2$  по сравнению с исходной «кислородной пробой» ( $91,09 \pm 4,87$  мм. рт. ст.) является следствием угнетения внешнего дыхания. Так, частота и глубина дыхания уменьшались в среднем на  $19,2\%$ . Следовательно, при бронхоскопии под внутривенным гексеналовым наркозом нарушение оксии тканей сохраняется даже при выходе больных из состояния наркоза.

Анализируя данные РПГ при наркозе сомбревином с  $\text{CaCl}_2$  и препаратами НЛА, мы выявили увеличение объемного кровотока легких: реографический индекс и AS при индукции увеличились в среднем на  $16,1\%$ , АЧП и ПКЛ на  $48,2\%$  по сравнению с исходными данными. Причиной этого являлась умеренная тахикардия без видимых изменений тонуса легочных сосудов. Так, исходный показатель фазы быстрого наполнения легких

равнялся  $0,11 \pm 0,008$ , при внутривенном введении фентанила с дроперидолом  $v-c=0,11 \pm 0,019$ , а на фоне наркоза сомбревином  $0,12 \pm 0,019$ . Соответственно показатель продолжительности сердечного цикла был равен  $0,52 \pm 0,03$  и при наркозе  $RR=0,44 \pm 0,024$ . Выявленное увеличение показателя ВСПН на 42% являлось следствием сокращения периода общей продолжительности систолического наполнения ( $v-d$ ) до 82,3%, связанного, в какой-то степени, с частотой сердечных сокращений. В процессе бронхоскопии показатель ВСПН практически возвращался к исходным значениям. Показатели, характеризующие объемный кровоток в легких и тонус легочных капилляров, в пределах незначительных колебаний сохраняются на уровне, регистрируемом после индукции.

Изучение РПГ при виадриловом наркозе показало, что после наступления сна у детей регистрировалось умеренное снижение объемного кровотока в легких. Так реографический индекс и AS уменьшались в среднем на 32,1%; АЧП на 31,8% и ПКЛ на 33,4% по сравнению с исходными данными. Это, в первую очередь, было обусловлено некоторым повышением сосудистого тонуса, что подтверждалось увеличением временных показателей РПГ ( $v-c$  возросло на 18%,  $v-d$  на 10% и T на 10%) при практически неизменном показателе продолжительности сердечного цикла (исходное  $RR=0,52 \pm 0,03$ , на фоне наркоза  $0,49 \pm 0,013$ ) и увеличением ВСПН на 8,2%. Существенных изменений общей гемодинамики при данном виде наркоза не выявили. И все же, несмотря на некоторое ухудшение гемодинамики малого круга, в организме ребенка, по нашим данным, не происходит нарушений газообмена, вероятно, за счет того, что виадрил-Г в меньшей степени влияет на кровоток и в большей степени понижает потребность клеток в кислороде, т. е. снижает поглощение кислорода тканями.

Наиболее выраженные изменения гемодинамики по сравнению с исходными данными определялись при внутривенном гексеналовом наркозе: фиксировалось резкое повышение сосудистого тонуса по всем показателям РПГ—ВСПН увеличилось на 54,2%, фаза быстрого наполнения легких возрастала на 45,6%, а ПСП на 18,1%. Наряду с этим снижался секундный кровоток более, чем в 2 раза: АЧП уменьшался на 65% от исходного значения, что, в свою очередь, приводило к заметному снижению легочного кровотока—реографический индекс и AS уменьшались в среднем на 59,5%, а ПКЛ на 54,5%. Наибольшие изменения РПГ в процессе бронхоскопии под гексеналовым наркозом регистрировались на 4 минуте ИВЛ, в этот же период происходило снижение  $pO_2$  в мышечной ткани, что подтверждает высказанное предположение о тесной зависимости нарушения  $pO_2$  в тканях с изменением кровотока в легких. Учитывая, что гексенал в большей степени изменяет легочную гемодинамику,

чем другие используемые наркотические вещества, мы провели статистический анализ общей гемодинамики с целью более детального выявления причин воздействия барбитуратов на тканевое  $pO_2$ . При этом было выявлено, что премедикация вызывала учащение пульса на 21% от исходного, за счет чего увеличивался на 24% МОК. Остальные показатели (АД, СДД, УОС) существенно не изменялись. При введении гексенала тахикардия увеличивалась в большей степени (на 42,1%), несколько снижались АД и СДД, последнее уменьшалось в среднем на 10% от исходных значений. УОС, несмотря на тахикардию, увеличивался и достигал значений, регистрируемых у здоровых детей. Следствием увеличения УОС и выраженной тахикардии являлось резкое увеличение МОК (45,6%). Подобные изменения общей гемодинамики мы склонны рассматривать как защитные проявления, направленные на компенсацию нарушенного кровообращения. Наибольшие изменения гемодинамики отмечались после интубации, что совпадает с данными Е. В. Климанской (1969) и С. Д. Денисовой—Никольской (1968). СДД увеличивалось в среднем на 30%, частота сердечных сокращений возрастала максимально и достигала  $131,27 \pm 4,23$  ударов в 1 мин. За счет снижения УОС до 78,8% ( $57,19 \pm 1,78$  мл.) от исходного уровня уменьшался МОК на 22,3% от значений, регистрируемых после индукции, т. е. компенсаторные механизмы теряли свою силу.

В процессе бронхоскопии АД, СДД, УОС оставались нарушенными и нормализовались только после пробуждения больного. Пульс возвращался к исходным значениям спустя 2—3 часа после процедуры.

Полученные результаты изменения КЩР и газов крови в процессе проведения бронхоскопии под внутривенным наркозом гексеналом, виадрилом, сомбревином и сомбревином с НЛА указывают на то, что наибольшие достоверные изменения наблюдались при бронхоскопии под гексеналовым наркозом. Индукция гексеналом, также как и другими анестетиками, существенных изменений КЩР не вызывала, но у всех больных регистрировалось снижение  $pO_2$  крови в среднем до  $63,43 \pm 2,91$  мм. рт. ст. (89% от исхода) и  $HbO_2$  до  $90,37 \pm 1,09$ . При наркозе сомбревином снижение  $pO_2$  крови до  $64,21 \pm 4,66$  мм. рт. ст. и  $HbO_2$  до  $90,09 \pm 2,41$  было недостоверным и связано, по-видимому, с низкими показателями  $pO_2$  в группе детей (8), у которых после первоначальной гипервентиляции отмечалось апноэ, ведущее к снижению  $pO_2$  в крови. Комбинация сомбревина с НЛА приводила через 2 минуты после внутривенного введения фентанила с дроперидолом к недостоверному снижению  $pO_2$  крови до  $66,42 \pm 5,42$  мм. рт. ст., но при последующем введении сомбревина оно возрастало до  $78,64 \pm 6,64$  мм. рт. ст. В последующем на протяжении всей процедуры  $pO_2$  и  $HbO_2$  при всех видах наркоза были достоверно выше исходного уровня. Наибольший уровень  $pO_2$



крови и  $\text{HbO}_2$  были при бронхоскопии под виадриловым наркозом. После окончания манипуляции, экстубации и пробуждения больных,  $\text{pO}_2$  крови и  $\text{HbO}_2$  при всех видах наркоза, за исключением наркоза сомбревином с НЛА и  $\text{CaCl}_2$ , были выше исходных значений, определяемых до бронхоскопии. Это в большей степени связано с улучшением дренажной функции бронхов. Снижение  $\text{pO}_2$  до  $64,42 \pm 3,23$  мм. рт. ст. и  $\text{HbO}_2$  до  $90,64 \pm 1,29$  после бронхоскопии под сомбревиновым наркозом с НЛА связано, по-видимому, с остаточным угнетающим действием фентанила и дроперидола на функцию внешнего дыхания. При этом сниженные цифры  $\text{pO}_2$  определялись и в мышечной ткани.

Изменения КЩР в процессе бронхоскопии носили в большей степени респираторный характер. Наблюдающийся респираторный ацидоз был связан с нарушением элиминации  $\text{CO}_2$  и накоплением его в крови. Наибольший уровень  $\text{pCO}_2$  был зафиксирован при бронхоскопии под гексеналовым наркозом. После интубации  $\text{pCO}_2$  увеличивалось в среднем до  $49,75 \pm 2,97$  мм. рт. ст. (118% от исхода) и достигало максимальных значений на 10 минуте от начала ИВЛ ( $62,25 \pm 3,45$  мм. рт. ст. — 148,2% от исхода). При остальных видах анестезии увеличение  $\text{pCO}_2$  было значительно меньшим и недостоверным. Гиперкапния при гексеналовом наркозе сопровождалась значительным изменением  $\text{pH}_{\text{ист.}}$ , которое прогрессивно снижалось и к 10 минуте было равно  $7,282 \pm 0,016$ , параллельно снижался и показатель ВЕ в отрицательную сторону. Незначительное смещение pH в сторону алкалоза и увеличение показателя избытка оснований при бронхоскопии под виадриловым наркозом связано с щелочной реакцией раствора виадрила — Г ( $\text{pH} = 7,8 - 10,2$ ). Показатели КЩР после бронхоскопии практически возвращались к исходным значениям. Напряжение углекислого газа крови в некоторых случаях было ниже чем до процедуры, что указывает на улучшение легочной вентиляции.

Парные коэффициенты корреляции между показателями  $\text{pO}_2$  в мышечной ткани и данными РПГ, гемодинамики и КЩР у детей с бронхолегочной патологией после индукции изучаемыми анестетиками, указывают на то, что  $\text{pO}_2$  в мышечной ткани при гексеналовом наркозе находится в тесной зависимости с кровотоком в легких, прямо связано с УОС и  $\text{МОК} - r = (+0,94)$  и  $(+0,98)$ , а также с  $\text{pO}_2$  и  $\text{HbO}_2$  крови —  $r = (+0,92)$  и  $(+0,90)$ . Учитывая, что показатели  $\text{pO}_2$  при других видах анестезии изменялись незначительно, связь их с данными РПГ и КЩР была выражена в меньшей степени.

При наркозе виадрилом наиболее близкой была связь  $\text{pO}_2$  в тканях с фазой быстрого наполнения легких (показатель РПГ в—с), коэффициент корреляции в этом случае был равен  $(-0,9)$ . При нейролептанальгезии в чистом виде также была выявлена зависимость между показателями  $\text{pO}_2$  и в—с. В этом

случае  $r = (+0,86)$ . Первоначальное введение фентанила с дроперидолом при комбинации НЛА с сомбревином приводило к зависимости показателей  $pO_2$  в мышечной ткани и РПГ ( $v-c$ )  $r = (-0,89)$ ; КЩР— $pH_{мет}$ ,  $r = (-0,87)$ , ВЕ  $r = (-0,81)$ , АВ  $r = (-0,76)$  и  $TCO_2$   $r = (-0,73)$ . Введение сомбревина полностью устраняло зависимость. Причиной этого, по нашему мнению, являлось улучшение оксигенации тканей, нарушенной при введении препаратов НЛА.

### **Сравнительная оценка изменений напряжения кислорода в мышечной ткани и костном мозгу при внутривенном наркозе с миорелаксантами в эксперименте**

В последнее время значительный интерес вызывают исследования напряжения кислорода в костном мозгу (М. В. Вогралик с соавт. 1963; 1964; А. П. Ястребов, 1968, 1971; 1972; А. Н. Красюк с соавт., 1968; D. V. Cater et al 1959; R. M. Gesinski et al, 1968). Костный мозг, являясь жизненно важным органом особенно для растущего организма, нуждается в значительном количестве кислорода для полноценной деятельности (Я. Г. Ужанский, 1941; А. П. Ястребов, 1968, 1971). Можно предположить, что при нарушении оксигенации тканей организма, изменения  $pO_2$  в костном мозгу должны проявляться в той же степени, что и в других жизненно-важных органах.

Согласно нашим исследованиям  $pO_2$  в костном мозгу верхней трети большеберцовой кости кролика составляет 36,4 мм. рт. ст. ( $m \pm 2,7$ ,  $n = 19$ ). С целью выяснения реакции мышечной ткани и костного мозга на ингаляцию кислорода, кроликам проводили 5 минутную «кислородную пробу». Было выявлено, что скорость прироста  $pO_2$  в мышечной ткани на 1 минуте опережает увеличение напряжения кислорода в костном мозгу, однако, к 5 минуте уровень  $pO_2$  в костном мозгу увеличивается до  $199,0 \pm 13,6\%$  от исходного уровня, в то время как в мышце он возрастает до  $158,0 \pm 5,1\%$  и менее стабильно, по сравнению с костным мозгом, удерживается в течение всей пробы.

При внутривенном введении 1% раствора тиопентала-натрия из расчета 35 мг/кг веса тела животного снижение  $pO_2$  в костном мозгу начинается на 1 минуте от начала введения, в то время как в мышечной ткани в ряде случаев происходило повышение  $pO_2$  в этот момент после чего уровень  $pO_2$  снижался и к 5 минуте составлял в среднем 45% от исходного уровня как в мышце, так и в костном мозгу. В опытах, где определялась реакция костного мозга и мышечной ткани на кислород на фоне тиопенталового наркоза, было отмечено, что реакция костного мозга по сравнению с мышечной тканью выражена более резко.

С целью выяснения динамики изменения  $pO_2$  при искусственной вентиляции легких, кроликам производилась трахеостомия с последующей интубацией через трахеостому. Внутривенно вво-

дились деполаризующие миорелаксанты (листенон) из расчета 0,25 мг/кг веса тела животного. После выключения спонтанного дыхания ИВЛ осуществлялась по системе Эйра с давлением на вдохе 5—7 см. вод. ст. Динамика  $pO_2$  в костном мозгу при ИВЛ на фоне листенона практически не отличается от реакции на «кислородную пробу» при самостоятельном дыхании. В то же время при определении напряжения кислорода в мышечной ткани были получены неоднозначные результаты, в связи с чем мы сочли целесообразным разделить животных на две группы (табл. № 2).

Таблица 2

Изменение  $pO_2$  в костном мозгу и мышечной ткани кроликов при ИВЛ кислородом на фоне миорелаксантов

		Время в минутах					
		1	2	3	4	5	
Костный мозг	M	117,4%	142,1%	156,1%	179,8%	192,9%	
	$\pm m$	1,5	3,2	5,6	8,5	16,9	
	P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,02	
Мышечная ткань	1 группа	M	168,3%	183,7%	181,3%	190,1%	215,2%
		$\pm m$	12,7	32,9	42,5	41,7	23,7
		P	< 0,02	< 0,05	< 0,01	< 0,07	< 0,001
	2 группа	M	81,7%	64,5%	53,8%	42,6%	39,0%
$\pm m$		4,3	8,5	12,0	12,4	13,3	
	P	< 0,04	< 0,006	< 0,01	< 0,006	< 0,004	

У первой группы животных в мышечной ткани имели такую же закономерную реакцию на ингаляцию кислорода при ИВЛ на фоне действия листенона, как и в костном мозгу. Однако в ряде случаев (у 5 кроликов — 26,3%) после введения листенона и начала ИВЛ кислородом наблюдалась парадоксальная реакция и регистрировалось прогрессивное снижение  $pO_2$  в мышечной ткани.

При сопоставлении реакции костного мозга и мышечной ткани на «кислородную пробу» после восстановления спонтанного дыхания отмечено, что увеличение  $pO_2$  в костном мозгу идет с большей скоростью, и к 3 минуте уровень возрастал в среднем до  $213,7 \pm 22,7\%$  от исходного значения. В мышечной ткани реакция была более замедлена, и через 3 минуты напряжение кислорода увеличилось до  $147,6 \pm 6,0\%$  по сравнению с исходным значением  $pO_2$ .

Учитывая, что в клинической практике наибольшие изменения  $pO_2$  в мышечной ткани были выявлены при тексеналовом

наркозе, мы исследовали влияние последнего на  $pO_2$  в более реактивных тканях (костный мозг). Определение  $pO_2$  в костном мозгу было проведено также при наркозе сомбревином, сомбревином с  $CaCl_2$  и при нейролептанальгезии в комбинации с сомбревином и хлористым кальцием. Нас интересовало, как долго держатся изменения  $pO_2$  при изучаемых видах наркозов?

Результаты проведенных исследований в целом подтвердили данные, полученные в клинике при исследовании  $pO_2$  в мышечной ткани. Более глубокие и длительные сдвиги  $pO_2$  в костном мозгу вызываются барбитуратами ультракороткого действия, в частности, гексеналом. В отличие от наркоза тиопенталом-натрия, при гексеналовом наркозе достоверное снижение  $pO_2$  регистрировалось уже на первой минуте (табл. № 3). Напряжение кислорода при обоих видах наркозов длительное время (до 20—25 минут) оставалось на низких цифрах. В последующие 15—20 минут оно медленно восстанавливалось до первоначальных цифр. Сочетание сомбревина с хлористым кальцием (100 мг/кг) улучшает показатели  $pO_2$  (табл. № 3). Отмечалось менее выраженное снижение уровня  $pO_2$ , которое к 10 минуте практически возвращается к исходным значениям.

Таблица 3

Динамика  $pO_2$  в костном мозгу кроликов при наркозе сомбревином его комбинации с препаратами для НЛА и  $CaCl_2$ , гексеналом

		Время в минутах			
		1	5	10	15
Сомбревин	M ±m P	90,6% 1,9 < 0,002	80,1% 5,6 < 0,006	92,2% 2,7 < 0,02	—
Сомбревин+ $CaCl_2$	M ±m P	92,7% 3,2 < 0,05	82,0% 6,1 < 0,02	97,0% 2,5 < 0,01	—
НЛА+сомбревин+ + $CaCl_2$	M ±m P	86,8% 3,9 < 0,01	60,8% 5,5 < 0,001	58,1% 8,8 < 0,001	85,5% 7,2 > 0,1
Гексенал	M ±m P	84,9% 5,1 < 0,02	45,0% 8,4 < 0,001	45,6% 3,1 < 0,001	47,6% 4,7 < 0,001

Предварительное введение кролику перед наркозом сомбревином с хлористым кальцием фентанила и дроперидола в клинических дозах, несмотря на удлинение времени анестезии и снижение  $pO_2$  в костном мозгу, все же выгодно отличается от бар-

битурового наркоза. Основное отличие состоит в том, что  $pO_2$  на фоне гексеналового или тиопенталового наркозов длительное время остается на низких цифрах, в то время как при наркозе сомбревином с препаратами для НЛА и хлористым кальцием низкие цифры  $pO_2$  удерживаются не более 1—2 минут, после чего напряжение кислорода постепенно восстанавливается и к 16 минуте составляет уже  $85,56 \pm 7,2\%$  от исходного уровня.

Таким образом, на основании экспериментальных исследований можно считать, что применение сомбревинового наркоза и его комбинаций с  $CaCl_2$ , фентанилом и дроперидолом более предпочтительно по сравнению с барбитуровым наркозом. Это подтверждают результаты, полученные в клинике.

### Выводы

1. Изучение газообмена у детей с помощью полярографического метода в комплексе с исследованием внешнего дыхания, гемодинамики, газов крови и КЩР дает возможность всесторонне характеризовать кислородный бюджет организма и точно определить степень изменений, возникающих во время бронхологических манипуляций и оперативных вмешательств. Полярографический метод анализа  $pO_2$  позволяет проводить непрерывное исследование кислородного режима в тканях больного, что является особенно ценным в анестезиологической практике.

2. Исследование напряжения кислорода в тканях детей с хроническими воспалительными заболеваниями легких выявило статистически достоверное снижение уровня у них  $pO_2$  по сравнению с показателями в контрольной группе. Степень снижения  $pO_2$  зависит от распространенности патологического процесса, характера и глубины морфологических изменений, нарушения бронхиальной проходимости и гнойной интоксикации.

3. Консервативная терапия, включающая бронхоскопическую санацию трахеобронхиального дерева, приводит к заметному улучшению оксигенации тканей организма. Выявляется прямая зависимость между степенью снижения  $pO_2$  в тканях и количеством бронхоскопий, требуемых для достижения оптимального значения  $pO_2$ .

4. Полярографическое определение напряжения кислорода в тканях по сравнению со спирографическим методом определения функции аппарата внешнего дыхания позволяет более точно судить о результатах консервативного лечения у детей с бронхолегочной патологией.

5. Стабильность низких значений  $pO_2$ , не корректирующихся в результате полноценной предоперационной подготовки, включающей бронхоскопическую санацию трахеобронхиального дерева, может служить одним из объективных тестов для определения противопоказаний к оперативному вмешательству.

6. Использование при бронхоскопии у детей НЛА в чистом виде приводит к резкому снижению  $pO_2$  в мышечной ткани, что позволяет считать нецелесообразным применение этого вида анестезии без вспомогательной или управляемой вентиляции легких. Бронхоскопия с ИВЛ кислородом на фоне НЛА протекает при достаточном уровне оксигенации тканей.

7. Проведение бронхоскопических исследований у детей под внутривенным барбитуровым наркозом сопровождается резким снижением  $HbO_2$ ,  $pO_2$  в крови и мышечной ткани, а также значительными нарушениями общей гемодинамики, легочного кровотока, КЩР. В процессе бронхоскопии, несмотря на ИВЛ кислородом, регистрируется прогрессивное падение  $pO_2$ .

8. Используемые для бронхоскопии у детей с неспецифическими заболеваниями легких виадриловый наркоз, наркоз сомбревином (эпнтолом) или таламонал-эпнтоловый наркоз по методике Т. М. Дарбиняна в отличие от гексеналового наркоза сохраняют высокий уровень  $pO_2$  в мышечной ткани, а также минимально изменяют показатели гемодинамики и КЩР.

9. Полярографическое определение напряжения кислорода в костном мозгу достоверно отражает истинный характер изменений  $pO_2$ . Принимая во внимание, что при длительном эндотрахеальном наркозе используемые миорелаксанты в ряде случаев значительно изменяют кислородный режим в мышцах, измерение  $pO_2$  в костном мозгу следует считать более предпочтительным.

10. Введение изучаемых препаратов кроликам с целью выяснения длительности изменения  $pO_2$  в реактивных тканях (костный мозг) показало, что наибольшее падение  $pO_2$  происходит при гексеналовом и тиопентал-натриевом наркозах. Восстановление исходного уровня  $pO_2$  в костном мозгу наиболее быстро происходит при сомбревиновом и таламонал-эпнтоловом наркозах, в то время как при гексеналовом и тиопентал-натриевом наркозах  $pO_2$  длительное время остается на низких цифрах. Эти данные подтверждают вывод, полученный в клинике, о более предпочтительном использовании для анестезии сомбревинового (эпнтолового) и таламонал-эпнтолового наркозов.

11. Применение комплексного исследования газообмена и гемодинамики при проведении анестезии у детей с хроническими неспецифическими заболеваниями легких позволяет достоверно оценить и выбрать оптимальный метод обезболивания.

#### Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. К возможности применения полярографического метода определения напряжения кислорода в анестезиологии. Материалы докладов тринадцатой Всесоюзной конф. науч. студ. кружков при каф. детской хирургии. Донецк, 1971; с 129—130. (Совместно с Б. А. Курцером, Е. В. Девайкиным).

2. Об определении  $pO_2$  в костном мозгу полярографическим методом при эндотрахеальном наркозе с миорелаксантами. В кн.: Экспериментальные исследования механизмов гемопоза. Под ред. проф. Я. Г. Ужанского. Свердловск, 1971, с. 137—141 (совместно с Б. А. Куршером).

3. Исследования  $pO_2$  в костном мозгу и мышечной ткани при наркозе с искусственной вентиляцией легких и релаксантами. В кн.: Новые приборы и методы газового анализа в современной медицине и физиологии. Казань, 1972, с. 262—264 (совместно с Б. А. Куршером).

4. К вопросу об изменении напряжения кислорода в мышечной ткани у детей с легочной недостаточностью. В кн. Вопросы реактивности физиологических систем организма. (Труды VIII конф. Уральского межобл. Общества патофизиологов). Свердловск, 1972, с. 105—107 (совместно с Б. А. Куршером).

5. Изменение  $PO_2$  в костном мозге и мышечной ткани при наркозе с искусственной вентиляцией легких и релаксантами в эксперименте. Тезисы докладов к предстоящей конференции в г. Свердловске и Свердловской области. Свердловск, 1972 с. 175—176 (совместно с Б. А. Куршером).

#### Основные положения диссертации доложены:

- на Всесоюзной конференции «Газообмен-70» (Казань, 1970);
- на итоговых научных сессиях Свердловского Государственного медицинского института (Свердловск, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973);
- на VIII конференции патофизиологов Урала (Свердловск, 1972);
- на заседании Свердловского Областного научного общества анестезиологов (Свердловск, 1972)