

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Департамент охраны здоровья населения Кемеровской области
Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение
Научно исследовательский институт
комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний

**РЕАБИЛИТАЦИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ
СИСТЕМЫ ПАЦИЕНТОВ
С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОРОНАРНОГО
ШУНТИРОВАНИЯ**

Методические рекомендации
для студентов, клинических ординаторов, врачей общей практики,
терапевтов, кардиологов, кардиохирургов, анестезиологов – реаниматологов,
реабилитологов, врачей ЛФК

Кемерово 2016

ФГБНУ НИИ КПССЗ

Методические рекомендации

для студентов, клинических ординаторов, врачей общей практики, терапевтов, кардиологов, кардиохирургов, анестезиологов – реаниматологов, реабилитологов, врачей ЛФК

Старший научный сотрудник отдела мультифокального атеросклероза ФГБНУ НИИ КПССЗ, к.м.н. - Баздырев Е.Д.

Зав. лабораторией ультразвуковых и электрофизиологических методов исследований отдела диагностики сердечно-сосудистых заболеваний ФГБНУ НИИ КПССЗ, к.м.н. - Поликутина О.М.

Научный сотрудник лаборатории ультразвуковых и электрофизиологических методов исследований отдела диагностики сердечно-сосудистых заболеваний ФГБНУ НИИ КПССЗ, к.м.н. - Слепынина Ю.С.

Ведущий научный сотрудник лаборатории реконструктивной хирургии мультифокального атеросклероза отдела мультифокального атеросклероза, д.м.н. – Иванов С.В.

Врач-кардиолог отделения неотложной кардиологии №2 МБУЗ «Кемеровский кардиологический диспансер» - Каличенко Н. А.

Директор ФГБНУ НИИ КПССЗ, зав. кафедрой кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ВПО КемГМА Министерства здравоохранения РФ. д.м.н., профессор - Барбараш О. Л.

Рецензенты:

Зав. лабораторией патологии кровообращения отдела мультифокального атеросклероза ФГБНУ НИИ КПССЗ, доцент кафедры кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБОУ ВПО КемГМА Министерства здравоохранения РФ., д.м.н. – Каретникова В.Н.

Ведущий научный сотрудник отдела мультифокального атеросклероза ФГБНУ НИИ КПССЗ, профессор кафедры внутренних болезней стоматологического факультета Московского государственного медико-стоматологического университета, д.м.н. профессор Бернс С.А.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Департамент охраны здоровья населения Кемеровской области
Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение
Научно исследовательский институт
комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний

«СОГЛАСОВАНО»

Директор Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Научно исследовательский институт
комплексных проблем сердечно сосудистых
заболеваний
_____ д.м.н., проф. О.Л. Барбараш
« _____ » _____ 2016г.

«УТВЕРЖДЕНО»

Начальник Департамента
охраны здоровья населения
Кемеровской области

_____ В. М. Шан-Син
« _____ » _____ 2016г.

РЕАБИЛИТАЦИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Методические рекомендации
для студентов, клинических ординаторов, врачей общей практики,
терапевтов, кардиологов, кардиохирургов, реабилитологов, врачей ЛФК

Кемерово 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5-7
Распространенность респираторных осложнений при проведении коронарного шунтирования	8-14
Подготовка респираторной системы у пациентов без исходной патологии лёгких к проведению коронарного шунтирования	14
Рекомендации по ведению пациентов в предоперационном периоде	15-39
Применение лечебной физкультуры для тренировки дыхательной мускулатуры	19-26
Применение побудительной спирометрии	26-29
Применение дыхательных тренажеров Threshold	29-33
Применение флаттера PARI-O-PEP	33-36
Дыхательные упражнения для улучшения отхождения мокроты	36-38
Методика проведения вибрационного массажа грудной клетки	38-39
Рекомендации по ведению пациентов в интраоперационном периоде	39-43
Рекомендации по ведению пациентов в раннем послеоперационном периоде	44-51
Применение вспомогательной вентиляции лёгких	47-51
Рекомендации по ведению пациентов в позднем послеоперационном периоде	53-67
Применение низкочастотных переменных и импульсных токов	51-64
Электростимуляция диафрагмы	53-54
Применение дециметроволновой терапии электромагнитными волнами	54-56
Применение ультрафиолетового излучения	56-58
Применение ультразвуковых колебаний	59-62
Рекомендуемые схемы комплексных реабилитационных мероприятий после проведения торакальных операций	62-64
Список сокращений	65
Список литературы	66-68

ВВЕДЕНИЕ

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является одной из основных причин смертности населения развитых стран. По сводным данным, ежегодно она уносит жизни более 2,5 млн жителей планеты, причем более одной трети из них – люди трудоспособного возраста [1]. В последние годы достигнуты значительные успехи в борьбе с этим заболеванием. Настоящей революцией в лечении ИБС явилось внедрение в клиническую практику операции прямой реваскуляризации миокарда, улучшающей качество и увеличивающей продолжительность жизни больных, снижающей риск развития возможных осложнений заболевания. С каждым годом развивается техника коронарного шунтирования (КШ). Однако, успех хирургического лечения зависит не только от мастерства хирурга и техники проведения операции, но и от исходного соматического статуса, сопутствующей патологии пациента, а также развития различных интра- и послеоперационных осложнений [2].

В связи с этим большие усилия должны быть направлены на обеспечение эффективной подготовки пациента к хирургическому вмешательству, снижение риска развития интра- и послеоперационных осложнений, а также оптимальной программы реабилитации, целью которой являются устранение влияния операционной травмы и профилактика дальнейшего прогрессирования атеросклероза. В нашей стране разработана комплексная программа реабилитации больных после перенесенного инфаркта миокарда (ИМ) [3], однако до сих пор отсутствует единый стандарт реабилитации после КШ, существуют лишь единичные исследования, посвященные этой важной проблеме [4]. Вместе с тем следует признать, что отдаленные результаты КШ во многом определяются эффективностью восстановительного лечения.

Наличие сопутствующих заболеваний является одним из важных факторов, повышающих вероятность развития ранних и поздних осложнений и ограничивающих эффективность КШ [5]. Такими факторами

могут явиться как мультифокальный атеросклероз, мерцательная аритмия, пороки клапанов сердца и другие, так и патология внутренних органов и систем - сахарный диабет (СД), почечная дисфункция, заболевания бронхолегочной системы (БЛС) [6,7].

Доля кардиохирургических пациентов с коморбидной патологией в последние годы увеличивается. Во многом это связано с постарением популяции, с уменьшением существовавших ранее ограничений к проведению КШ. Так, за последние годы пациент с КШ постарел на 10 лет, увеличилась в 2 раза доля пациентов с СД, со злокачественным течением артериальной гипертонии с поражением органов-мишеней, мультифокальным атеросклерозом, цереброваскулярной болезнью, почечной недостаточностью [8,9].

Заболевания БЛС занимают особое место в коморбидной патологии пациента с ИБС. Во-многом это связано с едиными факторами риска, механизмами развития и прогрессирования этих патологий, объясняя факт взаимоотношения этих заболеваний. По данным публикаций частота коморбидности сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) с хронической бронхо-обструктивной патологией достигает 50 процентов [10-12].

Сочетание ИБС с патологией БЛС, а также исходное состояние респираторной системы, по мнению зарубежных и российских ученых, являются важными прогностическими факторами, определяющими ближайший и отдаленный послеоперационный прогноз [5,13,14]. Вместе с тем, среди известных и широко применяемых в настоящее время шкал в оценке периоперационного риска патология БЛС представлена скромно. Единственной шкалой, оценивающей риск кардиохирургического вмешательства и учитывающей наличие у пациента хронического заболевания легких, является шкала EuroSCORE II [15-17]. Однако ее ограничением является тот факт, что она включает в расчет рисков только тех пациентов, которые длительное время перед операцией получали бронходилатирующие препараты и глюкокортикостероиды (ГКС) на фоне

хронического заболевания лёгких. При этом данная шкала не учитывает сам факт наличия патологии БЛС, а также исходное функциональное состояние системы вентиляции и диффузии в лёгких. Учитывая, что в России до сих пор существует достаточно большой процент пациентов без верификации существующих хронических заболеваний, приведенное ограничение шкал может определять недооценку исходной предоперационной тяжести пациента.

В связи с этим разработка реабилитационных программ остаётся актуальным разделом медицины. С учетом эффективности кардиохирургических операций в лечении ИБС созрела необходимость пересмотра и дополнения существующих инструкций по подготовки РС и ведению пациентов при сочетании патологии лёгких и ИБС.

В данных методических рекомендациях представлено мнение экспертов - ученых и практических врачей, занимающихся вопросами профилактики послеоперационных бронхо-лёгочных осложнений (БЛО). В настоящее время, время доказательной медицины, любые используемые алгоритмы ведения пациентов, в том числе на этапе подготовки к оперативному вмешательству, должны основываться на данных рандомизированных исследований. К сожалению, доказательная база по данной проблеме крайне ограничена. Существующие подходы основаны на небольших по объему наблюдениях.

Распространенность респираторных осложнений при проведении коронарного шунтирования

БЛО до сих пор остаются одними из ведущих причин послеоперационных осложнений, продлевая пребывание пациента в стационаре, повышая стоимость лечения и смертность кардиохирургических пациентов [13,14,18]. Высокая частота встречаемости респираторных осложнений объясняется тесной связью между сердцем – местом операции – и лёгкими, а также распространенностью сопутствующих заболеваний БЛС и вторичной по отношению к сердечному заболеванию дисфункции лёгких (застойной сердечной недостаточности) [19,20].

До сих пор отсутствует единство в определении БЛО после кардиохирургических вмешательств. Ряд исследований [21,22] определяет послеоперационные респираторные осложнения как наличие у пациента любых симптомов или признаков заболеваний лёгких, например, кашля, хрипов или уменьшения дыхательных шумов, изменения лёгочного рисунка на рентгенограмме (например, выявление ателектаза или консолидации) и др. Более поздние исследования [23] ограничивают определение данного понятия осложнениями, которые увеличивают время госпитализации или влияют на заболеваемость и смертность.

Учитывая различия в формулировке послеоперационных БЛО, в 2007 году А.В. Дергачев с соавторами [13] предложили относить к послеоперационным БЛО следующие патологические состояния: пневмонию, плеврит, трахеит, требующие антибактериальной терапии; острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС); ателектаз; плевральные эффузии; диафрагмальную дисфункцию; лёгочную эмболию; пневмоторакс и сегментарный коллапс лёгкого; медиастинит и инфекцию грудины; отек лёгких. Медиастинит и стернальная инфекция отнесены к респираторным осложнениям по причине их значительного разрушающего вклада в функцию

лёгких. Необходимо отметить и условность отнесения к БЛО отека лёгких, причина которого многогранна.

Говоря о распространенности БЛО, необходимо отметить, что данные по этому вопросу имеют широкий разброс. Так, согласно обзору М.В. Спринджук с соавторами [24], общая распространенность лёгочных осложнений после оперативного лечения на сердце (у взрослых пациентов) представлена следующим образом: ателектаз лёгких составляет 16,6-88%, диафрагмальная дисфункция - 2-54%, пневмонии - 2-22%, формирование плевральных эффузий - 27-95%, лёгочная эмболия - 0,3-9,5%, ОРДС - 0,4-2,5% и развитие пневмоторакса - 0,7-1,7%. В трех исследованиях послеоперационных аутопсий было выявлено, что в 5-8% причинами летального исхода у пациентов были респираторные, такие как лёгочная эмболия и ОРДС [25].

В исследованиях, посвященных различным факторам риска развития БЛО у кардиохирургических пациентов, были обнаружены противоречивые данные о влиянии тех или иных предикторов на возникновении таких осложнений. Согласно имеющимся публикациям в табл.1 были внесены все возможные факторы риска развития БЛО [5,13,14,24], которые можно разделить на до-, интра- и послеоперационные (табл.1).

Риск развития данных осложнений закономерно повышается по мере увеличения возраста пациента [13]. Среди предоперационных факторов риска особое положение занимает табакокурение. Пациенты, страдающие никотиновой зависимостью, имеют повышенный риск развития послеоперационных респираторных осложнений даже при отсутствии хронических заболеваний лёгких. Курящие свыше 20 лет имеют более высокую частоту развития послеоперационных респираторных осложнений, чем пациенты с меньшей длительностью курения.

Таблица 1. Факторы риска развития послеоперационных бронхо-лёгочных осложнений у пациентов кардиохирургического профиля

Типы	Характеристика факторов риска	
Дооперационные	<u>Преморбидный фон пациента:</u> Острый инфаркт миокарда до операции Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) Деформация грудной клетки Врожденные морфометрические аномалии легких (альвеолярная гиперплазия) и синдром Дауна Ожирение (индекс массы тела (ИМТ) ≥ 30 кг/м ²) Сахарный диабет Дисфункция почек и заболевания желудочно-кишечного тракта (гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь) Цереброваскулярная патология в анамнезе Нарушение нутритивного статуса Невыявленные, неадекватно санированные очаги хронической инфекции Неадекватно компенсированные хронические заболевания Более одного медицинского/хирургического заболевания	
	Возраст старше 60 лет	
	Курение (не менее 2 недель до операции)	
	<u>Показатели инструментальных методов исследования:</u> Изменения показателей спирометрии Периоперационная лёгочная артериальная гипертензия Низкий уровень альбумина плазмы	
	Экстренность и повторные операции на сердце	
	<u>Ряд лекарственных средств, принимаемых до операции:</u> Бета-адреноблокаторы (БАБ) Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ) Амиодарон Миорелаксанты (панкурония) Опиоиды	
	Неподвижность пациента до операции	
	Интраоперационные	Применение искусственного кровообращения (ИК) и его продолжительность (тотальное время кардио-пульмонального байпасса ≥ 140 минут)
		Пережатие аорты Кардиоплегия
		Низкая центральная температура тела Местное наружное охлаждение сердца (особенно ледяной кашицей)
		Выделение маммарной артерии
		Стернотомический разрез
		Повышенное количество обходных шунтов
		Механическая вентиляция Отсутствие периодического раздувания лёгких во время операции
Высокий уровень С3а (продукта распада комплемента,		

	вырабатываемого во время искусственного кровообращения)
	Перегрузка продуктами переливания крови
	Неврологические повреждения
	Депрессия дыхания
Послеоперационные	Механическая вентиляция более 48 часов
	Более одной последовательной неудачной попытки «отлучения» от инвазивной искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ)
	Напряжение углекислого газа более 45 мм рт. ст. после экстубации
	Стридор верхних дыхательных путей при экстубации, не требующей немедленной реинтубации
	Тяжесть состояния по шкале Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) (более 12 баллов в день экстубации)
	Дисфункция диафрагмального нерва
	Дисфункция диафрагмы
	Снижение силы и выносливости дыхательных мышц
	Болевой синдром
	«Абдоминальный компартмент-синдром»
	Сниженная податливость лёгких
	Сниженные жизненная и функциональная остаточная ёмкости лёгких
	Короткое поверхностное дыхание
	Нарушение вентиляционно-перфузионного отношения и физиологического шунтирования крови в лёгких
	Дисбаланс жидкости
	Неподвижность пациента после операции
	Дренажные трубки в грудной полости
	Наличие установленных зондов
	Поврежденный мукоцилиарный клиренс (МЦК), неэффективный кашель
	Аспирация
Повышенное давление в левом предсердии	

Относительный риск респираторных осложнений среди курящих и некурящих варьирует от 1,4 до 4,3 [23,26]. Риск развития осложнений снижается только после отказа от курения в течение 8 недель перед операцией. Так, в проспективном исследовании Warner et al [23,27], включившем 200 пациентов, страдающих никотиновой зависимостью и направленных на плановое КШ, было выявлено, что частота развития послеоперационных осложнений была ниже среди бросивших курить, по крайней мере, за 2 месяца до операции, в отличие от тех, кто продолжал курить (14,5% и 33%). Частота развития послеоперационных осложнений значимо не различалась среди пациентов, отказавшихся от курения за 6

месяцев до проведения операции, и пациентов, которые не страдали никотиновой зависимостью (11,1% и 11,9%), соответственно. Отказ от курения даже за 24 часа уменьшает количество карбоксигемоглобина и способно улучшить оксигенацию. Однако для нормализации процесса дренирования мокроты требуется отказ от курения не менее, чем за 8 недель до планируемого хирургического лечения. Данный факт должен быть учтён на этапе подготовки к планируемому кардиохирургическому вмешательству.

Снижение массы тела у пациентов, имеющих ее избыточный уровень или ожирение, также может относиться к факторам профилактики периоперационной дисфункции респираторной системы, так как при избыточной массе тела и ожирении уменьшаются объемы лёгких, наблюдается несоответствие вентиляционно-перфузионных процессов, развивается относительная гипоксия. Считается, что подобные изменения могут усугубить негативное влияние наркоза и увеличить риск респираторных осложнений. Однако, в настоящее время неоднозначны мнения о влиянии избыточной массы тела и ожирения на риск развития послеоперационных респираторных осложнений. Так, в проспективном исследовании 117 пациентов, перенесших торакальные вмешательства, не выявлена корреляция между риском развития респираторных осложнений и ИМТ [23]. В отличие от приведенного выше примера, проспективное исследование, включившее 1000 пациентов, перенесших лапаротомию, выявило, что ожирение является независимым фактором риска развития респираторных осложнений в послеоперационный период [23]. По данным обзора шести исследований с общим числом пациентов 4526, риск развития респираторных осложнений среди пациентов с ожирением и без него значимо не различался [23]. В ретроспективном когортном исследовании 10590 пациентов, подвергшихся КШ, было обнаружено, что у пациентов с недостаточной массой тела (ИМТ менее 19) отмечался самый высокий риск смерти, а также продлённой вентиляции лёгких, реопераций по поводу кровотечений и почечной недостаточности [28].

Исследование, проведенное в НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний г. Кемерово (2009-2011г.), где проанализировано 1485 оперированных пациентов (КШ), продемонстрировало неблагоприятное влияние недостаточного или нормального индекса массы тела на результаты операций КШ: трёхкратное увеличение риска развития послеоперационных церебро- и кардио-васкулярных событий в группе пациентов с ИМТ менее 25,0 (скорректированное ОШ 3,0, 95% ДИ 1,4-6,5). Кроме этого, была отмечена тенденция повышения частоты респираторных осложнений по поводу кровотечений среди пациентов этой группы (скорректированное ОШ 2,0, 95% ДИ 0,7-5,4) [49].

Еще одним фактором риска развития периоперационных БЛО является использование БАБ. Согласно рекомендациям Американской коллегии кардиологов и Американской ассоциации сердца [29], БАБ должны быть назначены как минимум за 24 часа до КШ, а возобновление приёма - сразу после КШ всем пациентам, не имеющим противопоказаний, с целью снижения частоты развития послеоперационной фибрилляции предсердий. Но учитывая их возможные побочные действия в виде бронхообструктивных нарушений, в данном случае оправдано назначение высокоселективных препаратов данной группы - метопролола сукцината замедленного высвобождения, бисопролола, небиволола [30]. Кроме того, предоперационное назначение БАБ должно учитывать и результаты тестов, оценивающих бронхиальную проходимость.

Согласно публикациям Y.G. Weiss, Q. Ji, а также исследованию НЦССХ им А.Н. Бакулева фактором высокого риска развития послеоперационной артериальной гипоксемии, а также предиктором развития БЛО является факт перенесенного ИМ в анамнезе [14].

Количество коронарных шунтов, также как и количество дренажей в грудной клетке, ассоциируются с тяжелым нарушением лёгочной функции в послеоперационном периоде. Так, исследование P. Wilcox [31] после проведения дискриминантного анализа показало наличие взаимосвязи между

более тяжелыми нарушениями легочной функции (ателектазами) и количеством шунтов. Продолжительность нахождения дренажей более двух суток и наличие плевральных дренажей ассоциируются с риском развития лёгочных осложнений после КШ, повреждение плевры также сопровождается развитием различных БЛО [14,32],

Подготовка респираторной системы у пациентов без исходной патологии лёгких к проведению коронарного шунтирования

Учитывая большое количество факторов (приведенных в табл. 1), повышающих риск развития респираторных осложнений у пациентов с КШ даже при отсутствии сопутствующей патологии БЛС, крайне важной становится подготовка пациентов к оперативному вмешательству.

Мероприятия, проводимые в целях подготовки пациента с ИБС к оперативному вмешательству, можно условно разделить на несколько периодов.

1. Предоперационный этап (в условиях как поликлиники, так и стационара).
2. Стационарный этап, включающий:
 - интраоперационный период,
 - ранний послеоперационный период (период лечения в отделении реанимации),
 - поздний послеоперационный период (с момента перевода пациента из отделения реанимации в отделение кардиохирургии и до выписки его из стационара).
3. Санаторно-амбулаторный этап реабилитации.

Рекомендации по ведению пациентов в предоперационном периоде

Одной из ведущих рекомендаций является тщательное предоперационное обследование. Детальный анамнез и клинический осмотр являются наиболее важными элементами в проведении оценки предоперационного риска. Следует определить наличие ранее не диагностированных хронических заболеваний лёгких, оценивая такие симптомы, как одышка и кашель, снижение толерантности к физической нагрузке, необъяснимые существующей патологией сердечно-сосудистой системы (ССС). Физикальное обследование пациента, ориентированное на исключение обструктивных заболеваний лёгких, должно оценить наличие ослабленного дыхания, хрипов и длительность фазы выдоха. У пациентов с одышкой, кашлем и низкой толерантностью к физической нагрузке, причины которых не ясны, в предоперационном периоде целесообразно проведение спирометрии [23,33,34].

Скрининговое исследование функции лёгких у пациентов, не имеющих ранее диагностированное заболевание лёгких, в настоящее время остается спорным. Однако, учитывая большую распространенность недиагностированной патологии респираторной системы, проведение исследования в предоперационном периоде, на наш взгляд, оправдано. Данное утверждение наиболее актуально для России. Ранее опубликованные нами исследования демонстрируют факт, что проведение исследования респираторной функции лёгких в предоперационном периоде позволяет выявить различные синдромы поражения БЛС у 50,7% обследованных пациентов с ИБС, причем у половины из них патология ранее не была диагностирована [35].

Несомненно, важным составляющим предоперационной оценки риска развития периоперационных респираторных осложнений является определение газового состава крови. Бесспорно, гиперкапния не является независимым предиктором респираторных осложнений и чаще наблюдается

при хронических заболеваниях лёгких, но может встречаться и при рестриктивных нарушениях вентиляционной функции лёгких, которые нередко встречаются у пациентов с патологией ССС. Тем не менее, высокий её уровень [двуокись углерода в артериальной крови (PaCO_2) > 45 мм рт.ст.] ставит под сомнение проведение необходимого вмешательства и объясняет инициацию интенсивной терапии в предоперационном периоде.

Определение индексов сердечного риска широко используется с 1977 года для стратификации вероятности развития кардиологических осложнений в периоперационный период. До недавнего времени аналогичные индексы для стратификации риска респираторных осложнений не были разработаны. На сегодняшний день проведено 4 исследования, предлагающих выделить индексы лёгочного риска и включающих: сердечно-лёгочный индекс риска [36], индекс риска Лоуренса [37], индекс риска Брукс-Бруна [38] и индекс риска Arozullah (многофакторный) [39,40].

В исследовании S.K. Epstein с соавторами был предложен индекс кардио-пульмонального риска. Он явился комбинацией индекса кардиального риска по L.Goldman (1977) и лёгочных факторов, включающих ожирение, курение в период предшествующей операции в течение 8 недель, продуктивный кашель, одышку. Также учитывалось отношение форсированного объема выдоха за 1 секунду (ОФВ_1) к форсированной жизненной ёмкости (ФЖЕЛ) < 70%, напряжение $\text{PaCO}_2 > 45$ mm Hg. В исследовании J.A. Brooks-Brunn (1997) индекс лёгочного риска основывался на мультивариантном анализе пациентов, подвергающихся абдоминальным вмешательствам. Шесть факторов связывались с риском лёгочных осложнений. Они включали возраст старше 60 лет, ИМТ более 27 кг/м², ухудшение познавательной функции, анамнез онкологического заболевания, курение в предшествующие 8 недель, верхнеабдоминальный доступ.

Согласно руководству по сердечно-сосудистой хирургии J. Hopkins (2008) с целью стратификации риска респираторных осложнений наиболее оптимальными для использования являются индекс Лоуренса и индекс

Arozullah [23]. Arozullah A. M. и соавторы (2001) при расчете риска развития послеоперационной пневмонии предложили учитывать характер операции (нейрохирургическая, торакальная, абдоминальная, сосудистая операции, операция на шее, аневризма брюшного отдела аорты), возраст, функциональный статус пациента, потеря веса, хроническая обструктивная болезнь лёгких, общий наркоз, нарушение сознания, травма головного мозга, уровень азота мочевины крови, трансфузия, неотложность проведения хирургического вмешательства, длительный прием ГКС, курение, употребление алкоголя [23]. Каждый фактор имеет свое количество баллов, при суммировании баллов выделено пять классов риска. При количестве баллов 0-15 риск развития пневмонии составляет 0,2%, 16-25 баллов - риск 1,2%, 26- 40 - риск 4,0% , 41-55 баллов – 9,4%, выше 55 баллов - риск развития 15,3%.

Э. К. Зильбер и А. И. Боргданец (2006), адаптировав шкалу А. М. Arozullah (2001), предложили предоперационную оценку респираторного индекса риска послеоперационной дыхательной недостаточности и послеоперационной пневмонии [41].

В исследовании, проведенном в НИИ сердечно-сосудистой хирургии им А.Н. Бакулева (2011) [14], на основе анализа 135 пациентов, подвергшихся операции на сердце, была предложена система прогнозирования риска развития послеоперационных БЛО (чувствительность 70%, специфичность 74%, эффективность 73%) табл. 2.

Таблица 2. Балльная система прогнозирования риска развития послеоперационных лёгочных осложнений

Факторы риска	Баллы
ИМТ более 25 кг/м ²	26
ИМ в анамнезе	16
Резервный объем выдоха менее 1,0л.	9
Количество дренажей в грудной полости более 2	26
Длительность операции более 330 мин.	8
Продолжительность постельного режима после интубации ≥ 4 сут.	15

Таким образом, если сумма баллов менее 40, то вероятность развития послеоперационных БЛЮ низкая, если 40-51 – средняя, а если более 51 балла – высокая [14].

Несомненно, ряд шкал имеют свои ограничения и по сути, дают лишь приблизительные оценки, тем не менее, могли бы помочь клиницисту оценить необходимость дальнейшего уточнения функционального состояния, назначения медикаментозной терапии и проведения оценки риска развития неблагоприятных респираторных расстройств.

На сегодняшний день убедительно доказано, что проведение интенсивных тренировок дыхательной мускулатуры еще до госпитализации улучшает состояние респираторной системы пациентов, готовящихся к операции КШ [23]. Включение лечебной физкультуры [3,42] в алгоритм подготовки данной категории пациентов с применением дыхательных упражнений позволит укрепить дыхательные мышцы, увеличить подвижность лёгких и грудной клетки, научить больных правильно дышать, овладеть ритмом дыхательных движений в разных условиях (покоя движения, работы). Обучение пациентов диафрагмальному дыханию позволит улучшить газообмен, окислительно-восстановительные процессы, оптимизировать сердечно-сосудистую и дыхательную системы в послеоперационном периоде.

Тренировка дыхательных мышц осуществляется с применением различных комплексов упражнений (статических, динамических), направленных на развитие дыхательной мускулатуры, с использованием технических средств. Разработка индивидуальных программ тренировки дыхательной мускулатуры проводится врачом ЛФК с учётом тяжести состояния пациента, наличия хронических заболеваний и др. После обучения методикам правильного выполнения упражнений пациент может их выполнять самостоятельно.

Применение лечебной физкультуры для тренировки дыхательной мускулатуры

Приступая к дыхательным упражнениям, следует учесть основные методические принципы их проведения [3, 23,42].

1. Дыхательные упражнения назначаются через 2-3 часа после принятия пищи в проветренном помещении, а еще лучше на свежем воздухе.
2. Функциональные изменения (положительные и отрицательные) в лёгких зависят от глубины дыхания.
3. Глубокие вдохи очень полезны для лёгких, но если фаза выдоха будет коротка и недостаточна, то при частых глубоких вдохах могут наступить у некоторых больных (пожилых, с заболеванием лёгких) растяжение лёгочной паренхимы и образование эмфиземы.
4. Частые и чрезмерно форсированные вдохи могут вызвать у некоторых больных (например, с туберкулезом и бронхоэктазией), разрыв отдельных лёгочных альвеол, поэтому форсированные вдохи противопоказаны.
5. Выдох должен производиться плавно, без толчков, без напряжения. При форсированном (резком) выдохе не исключена также угроза разрыва альвеолярной сети. Напряженный выдох повышает давление внутри брюшной полости.
6. Не следует увлекаться продолжительной задержкой дыхания, это противоречит всем физиологическим законам. С увеличением длительности задержки дыхания в конце апноэ меняется и состав альвеолярного воздуха (процент кислорода значительно уменьшается, а процент углекислого газа увеличивается).
7. В зависимости от положения больного изменяется и положение его диафрагмы. При вертикальном положении купол диафрагмы достигает пятого ребра; при сидении он выпячивается до верхнего края шестого ребра; при положении лёжа на спине или животе достигает верхнего

края пятого ребра. Объем дыхательной амплитуды диафрагмы больше всего при положении лёжа на спине, меньше сидя и еще меньше стоя.

8. Приступая к дыхательным упражнениям, необходимо учесть анатомо-физиологические особенности дыхательных фаз. Вдох гармонирует со следующими движениями: с подниманием головы, с разведением плеч, с подниманием рук вперед или в стороны, с разведением их из положения вперед в стороны, с подниманием рук, с разгибанием туловища, с отведением одной ноги назад или в сторону с опорой на носок. С выдохом гармонируют опускание (наклонение) головы, опускание, сведение плеч, опускание рук, сведение их впереди после разведения в стороны, наклон туловища, поворот его в сторону, поднимание одной ноги вперед.
9. Очень хорошо начинать выполнение дыхательных упражнений в сочетании с элементарными движениями рук, ног и туловища.
10. Дыхательные упражнения делятся на упражнения естественные, или динамические, т. е. упражнения, связанные с ходьбой, медленным бегом, другими движениями, и искусственные, или статические, когда дыхание производится либо при полной неподвижности тела в различных исходных положениях, либо сопровождается лёгкими движениями.
11. Динамические дыхательные упражнения являются обязательной частью каждого группового урока. Они чередуются с физическими упражнениями, входят в так называемую группу «отвлекающих» упражнений. Статические упражнения также включаются в групповые уроки по лечебной физкультуре, но главное место отводится им как лечебному средству при болезнях лёгочного аппарата, болезнях сердца, искривлениях грудной клетки.
12. Дыхательные упражнения выполняются в положениях: лёжа на спине, лёжа на боку, сидя, стоя, в движении.

13. Приступая к дыхательным упражнениям, необходимо научить больного дышать через нос. Дыхание должно быть глубоким, ритмичным и равномерным. Необходимо следить, чтобы дыхание было произвольным, в особенности вдох. Сделав выдох, не следует стремиться сделать вдох: вдох должен произойти произвольно, без всякого усилия больного. На ритм дыхания больше всего влияют два момента: произвольное дыхание и движения.
14. Всякие движения руками, туловищем, в свою очередь, влияют на ритм и темп дыхания. Наилучшим упражнением, во время которого легче всего сочетать ритм движения с ритмом дыхания, является ходьба.
15. Объем комплекса статических и динамических упражнений составляется индивидуально для каждого пациента с учетом соматического статуса и тренированности.

Применение статических дыхательных упражнений

Эти упражнения улучшают дыхательную функцию и благотворно действуют на дыхательный аппарат. Ниже приведены несколько видов комплексов статических упражнений.

1. Лёжа на спине, стоя или сидя, руки вытянуты вдоль туловища, мускулатура тела расслаблена: сделав выдох, нужно медленно и плавно вдыхать через нос; удержав на секунду воздух, - выдохнуть. Задача упражнения - овладеть техникой полного вдоха и выдоха.

Темп дыхания регулируется счетом. Вариации счета различны в зависимости от поставленных задач и состояния больного. Для контроля за расширением грудной и брюшной полостей методист кладет одну руку на живот, другую - на грудную клетку больного. Требование к выполнению данного упражнения - устранить форсированные вдох и выдох.

2. Лёжа, сидя или стоя сделать очень энергичные вдох и выдох; при вдохе сначала опускается вниз диафрагма (выпячивание брюшных стенок), а затем начинает расширяться грудная клетка.

Это же упражнение может совершаться при одновременной работе грудной клетки и диафрагмы. Упражнение получило название «глубокого дыхания». Физиологический эффект достигается благодаря повышению отрицательного давления в грудной полости, улучшению венозного кровотока, увеличению подвижности и эластичности грудной клетки. Глубокое дыхание оказывает благотворное действие на сердечную деятельность.

3. Лёжа или стоя сделать вдох, опустив диафрагму и максимально выпятив живот при относительно неподвижной грудной клетке; затем - выдох, при котором живот втянуть.

Таким образом, при диафрагмальном или брюшном типах дыхания в основном расширяется нижняя часть грудной клетки. В работу вовлекается мускулатура диафрагмы. Более подробно данная методика описана в соответствующей рубрике, так как является щадящей и эффективной у пациентов после КШ.

4. Сидя сделать глубокий вдох, втянуть живот, энергично расширяя нижнюю часть груди.

Боковое, или рёберное дыхание влияет преимущественно на нижние боковые части лёгких. Предлагается при боковом дыхании положить кисти рук на рёбра и при выдыхании надавливать на них. Задача этих статических упражнений - увеличение экскурсии грудной клетки и повышение работы экспираторных и инспираторных групп мышц.

5. Лёжа, сидя или стоя, держа руки на поясе или вдоль туловища, сделать выдох, затем - паузу, за паузой - вдох. Все фазы дыхания точно дозируются счетом. Темп дыхания постепенно замедляется, и пауза между вдохом и выдохом увеличивается.

- б. Стоя, сидя или лежа сделать равные по протяженности вдох и выдох, неудлинённый вдох и укороченный выдох, затем, наоборот, энергичный вдох и медленный выдох; медленный вдох и энергичный выдох; энергичные вдох и выдох. Каждое из упражнений дозируется по секундам с дальнейшим увеличением количества повторений по фазам соответственно выполняемым заданиям.

Применение динамических дыхательных упражнений

Динамических дыхательных упражнений насчитывают очень много, так как каждое гимнастическое упражнение можно превратить в динамическое дыхательное. Несколько динамических дыхательных упражнений представлены ниже.

1. Из исходного положения (ИП): 1) сделать вдох, наклонив голову к левому плечу, затем выдох, наклонив голову от левого плеча к правому, 2) отвести голову назад - вдох, согнуть подбородок к груди - выдох; 3) повернуть голову к левому плечу - вдох, повернуть от левого к правому плечу - выдох.
2. Из ИП руки на поясе или опущены вдоль туловища: 1) медленно поднимать плечи - вдох, опускать - выдох; 2) отвести плечи и согнутые в локтях руки назад - вдох, привести плечи и руки в исходное положение - выдох; 3) вращать плечи вперед и вверх - вдох, назад и вниз - выдох.
3. Из ИП: 1) вытянуть руки вперед до соприкосновения ладонями и развести их в стороны - вдох, свести их - выдох; 2) то же движение, но с ладонями, повернутыми кверху при разведении и повернутыми вниз при сведении; 3) поднять руки вверх - вдох, опустить их - выдох; 4) кружение рук, описывая задний полукруг, отводя руки назад с неполной амплитудой - вдох, то же, положение рук вперед в стороны -

выдох; 5) кружение рук, отводя их в стороны-назад (это упражнение расширяет грудную клетку); 6) согнуть руки к плечам (пальцы рук касаются плеч, локти опущены и отведены слегка назад); затем вытянуть их вверх ладонями внутрь, немного шире плеч, отводя одновременно левую ногу (прямую) назад на носок — вдох, вернуться в исходное положение - выдох; 7) ноги на ширине плеч, руки опущены: медленно подняться на носки, одновременно медленно поднимая руки в стороны и вверх и поворачивая их ладонями вперед и наружу (смотреть на кисти рук; руки немного шире плеч) - медленный глубокий вдох; медленно опуститься на всю ступню, руки опустить через стороны в исходное положение, поворачивая их ладонями вперед и наружу - продолжительный выдох.

4. Из ИП: 1) наклоны туловища в стороны с попеременным скольжением ладонями по бедру и боку вниз и вверх с произвольным, но равномерным и глубоким дыханием; 2) наклоны туловища в стороны, положение рук: одну - на голову, другую - на пояс, делая попеременно вдох и выдох; 3) руки на поясе: наклон туловища вперед - выдох; напряженное разгибание до отказа, не отклоняя головы - вдох.

Дыхательные упражнения в соединении со сгибанием и разгибанием туловища можно делать, отводя руки назад со сцепленными кистями или согнув руки за голову - локти на уровне плеч.

5. Из ИП руки на поясе: 1) подскоки на носках, по возможности меньше сгибая колени, на 3-4 - вдох и на 3 – 4 -выдох, не задерживая дыхания; 2) ходьба со счетом (на два шага - вдох, на два - выдох, или на шаг - вдох, на два - выдох, или на два шага вдох, на три - выдох, или на три шага - вдох-, на два шага - выдох и т. д.); 3) ходьба с движением рук в различных направлениях (с разведением рук в стороны, с подниманием кверху, с кружением и пр.); 4) бег на месте в различном темпе.

6. ИП: стоя, ноги врозь. Выполните глубокий вдох с максимальным подниманием рук вверх через стороны. После этого на выдохе опустите руки и наклоните голову и шею вперед.
7. ИП: стоя, руки с гантелями вдоль туловища. Выполните глубокий вдох с одновременным максимальным подниманием плеч.
8. ИП: стоя и держа в руках камеру от футбольного мяча. Несколько глубокими вдохами надуйте камеру. Для учёта величины нагрузки на диафрагму следует при выполнении этого упражнения фиксировать время наполнения резервуара и каждый раз подсчитывать его затрату по отношению к одному и тому же объёму воздуха. Для большей нагрузки можно надувать камеру с уплотнителями в виде крышки, на камеру укладывать определенный груз либо слегка сжимать её руками при надувании.
9. ИП: стоя по грудь в воде. Погрузитесь в воду с головой, затем вернитесь в исходное положение. Перед погружением выполняйте короткий вдох, а во время погружения сделайте глубокий и продолжительный выдох. Нагрузку на диафрагму можно увеличить, постоянно уменьшая время пребывания под водой. Упражнение желательно дозировать количеством погружений в воду, общим временем его выполнения и, кроме того, временем пребывания под водой при каждом погружении.

Эффективность тренировки инспираторных и экспираторных мышечных групп существенно возрастает при использовании технических средств двух типов:

- контрольных устройств (спирометров, дисплея и др.), позволяющих контролировать усилия дыхательной мускулатуры и достигать заданных пределов (с использованием методики побудительной спирометрии);

- дыхательных сопротивлений вдоху и выдоху, позволяющих повысить нагрузку на дыхательные мышцы (применение дыхательных тренажеров).

Применения побудительной спирометрии

Побудительная спирометрия - это специальное упражнение с задаваемым больному количественным результатом. Побуждающие спирометры специально конструируют для того, чтобы пациент мог самостоятельно выполнять необходимые упражнения и при этом видеть свои достижения. Возможность самостоятельной регулировки прибора (по программе, заданной врачом) с дозированным наращиванием нагрузки и наглядным улучшением результатов побуждает пациента к столь необходимому после операции глубокому дыханию.



Рисунок 1. Побудительный спирометр

Побудительный спирометр (Рис.1) сконструирован для того, чтобы позволить пациенту тренироваться согласно составленной заранее программе дыхательных упражнений и после операции постепенно восстанавливать дооперационную способность к созданию определённого объёма вдоха. При этом, зная величину достигнутого с помощью побуждающего спирометра дооперационного объёма вдоха, врач может оценить степень восстановления больного после операции.

Этот специальный режим спонтанной вентиляции, как и режим положительного давления в конце выдоха (ПДКВ), появился в начале 70-х годов как альтернатива надуванию шаров или мячей для профилактики послеоперационных ателектазов.

Суть метода состоит в том, что больной вдыхает воздух через шланг, соединённый с поплавковым дозиметром. Поплавок дозиметра похож на цветной шарик для пинг-понга, поднимающийся соответственно объёму вдоха. И шарик, и цифры хорошо видны больному, и против величины объёма, которой нужно достичь, может быть установлен цветной указатель. Рядом с главным дозиметром может быть расположен другой, в нем регистрируется объёмная скорость, с которой производится вдох и которая тоже может быть задана.

Таким образом, у больного появляются побуждение, стимул достигать определённого уровня вдоха и поддерживать его какое-то время. Этот элемент игры, соревновательности, азарта имеет значение для достижения результатов. Главная отличительная черта метода состоит в том, что тренируется вдох, а не выдох как при надувании шаров, которое к тому же ведёт к усилению экспираторного закрытия дыхательных путей.

Биофизические эффекты побудительной спирометрии:

- тренировка дыхательной мускулатуры;
- ликвидация дистелектазов;
- нормализация вентиляционно-перфузионных соотношений (ВПС).

Лечебные эффекты:

- миостимуляция;
- нормализация ВПС.

Методика проведения побудительной спирометрии

Побудительная спирометрия выполняется в нескольких возможных вариантах, которые применяются с частотой и продолжительностью, подобранной индивидуально для каждого больного.

Вдох заданного объёма. Больной вдыхает до заданного объёма, выполняя 5-15 вдохов за минуту в течение 5-15 минут с одномоментными перерывами между «рабочими» минутами. Интенсивность и продолжительность процедуры зависят от состояния больного.

Вдох с заданной скоростью потока. То же самое выполняется с заданной скоростью, контролируемой по дозиметру потока (такой дозиметр есть не во всех побудительных спирометрах, и при его отсутствии больному предлагают делать вдох очень быстрый, замедленный или с нормальной скоростью).

Задержка дыхания после вдоха на 5-20 с. Этому приёму некоторые авторы придают большое значение, потому что поддержанный максимальный вдох существенно повышает эффективность побудительной спирометрии.

Вдох малыми объёмами без выдоха. Если заблокировать выдох с помощью клапана, то каждый новый вдох будет начинаться с уровня предыдущего вдоха. Максимальная ёмкость лёгких при этом бывает на 15-20% больше, чем при одиночном максимальном объёме вдоха. Проводят 5-6 процедур в день по 5-6 вдохов ежедневно. Процедура дозируется по степени утомления пациента и времени упражнений.

Показания к проведению побудительной спирометрии:

- профилактика и лечение ателектазов, особенно после торакальных и абдоминальных операций;
- при всех рестриктивных заболеваниях;

- для тренировки дыхательных мышц вдоха, особенно при дисфункции диафрагмы.

Для тренировок дыхательной мускулатуры могут быть использованы различные дыхательные тренажёры («POWERbreathe» Великобритания, «POWERbreathe K1» Великобритания, «Power Lung» США, «Sport breather» США, «Threshold» США, «Флаттер PARI-O-PEP» Германия, «Альдомед» Санкт-Петербург) рис.2-5.



Рисунок 2. Дыхательные тренажёры POWER

Применение дыхательных тренажеров Threshold

Однако не все дыхательные тренажеры имеют доказательную базу по эффективности их применения у пациентов, готовящихся к КШ. Эффективность применения дыхательных тренажёров Threshold у данной категории пациентов была доказана в ходе рандомизированного слепого плацебо-контролируемого клинического исследования [3]. Наиболее современным подходом считается применение специальных дыхательных тренажёров с созданием дополнительного сопротивления на вдохе [Threshold IMT](#) (тренировка инспираторных мышц) и на выдохе - [Threshold PEP](#) (тренировка экспираторных мышц).

Threshold IMT (рис.3) - тренажёр имеет пружинный клапан, который открывается, когда инспираторное давление, создаваемое пациентом, превышает напряжение пружины. Выдох происходит беспрепятственно через экспираторный подвижный клапан. Напряжение диафрагмальных мышц при этом является тренирующим упражнением, повышающим силу сокращения мышечных волокон. Тренировка инспираторных и диафрагмальных мышц позволяет менять привычный паттерн дыхания, при котором активно используется сила сокращения диафрагмы и мышц брюшной стенки, что приводит к улучшению вентиляционно - перфузионных отношений, повышению оксигенации крови, уменьшению одышки.



Рисунок 3. Threshold IMT

Threshold PEP (рис.4) - тренажёр имеет пружинный клапан, который создаёт положительное давление при выдохе. Сопротивление пружины преодолевается путем напряжения экспираторных мышц. Напряжение экспираторных мышц при этом имеет тренировочный эффект, в результате чего увеличивается скорость потока выдыхаемого воздуха и тем самым снижается гиперинфляция при физической нагрузке. Кроме этого, сопротивление, создаваемое на выдохе, снижает экспираторный коллапс бронхиол, что также улучшает функциональное состояние респираторной системы. Одновременно улучшается дренирующая функция бронхиального дерева.

Противопоказания для применения дыхательных тренажёров Threshold:

- 1) признаки выраженной гипоксемии и гиперкапнии, утомления дыхательной мускулатуры;
- 2) буллёзная эмфизема при наличии истории непосредственного пневмоторакса;
- 3) наличие обострения тяжёлых сопутствующих заболеваний, в том числе тяжёлых заболеваний ССС.



Рисунок 4. Threshold PEP

Методика применения дыхательных тренажёров Threshold

Для эффективности дыхания через Threshold необходимо перед тренировкой провести дренаж дыхательных путей:

- если у пациента наблюдаются проблемы носового дыхания, то обязательно нужно провести промывание носовых ходов при помощи назального душа со слабым раствором морской соли;
- у пациентов с заболеваниями БЛС проведение дренажа дыхательных путей включает применение отхаркивающих средств и β_2 -агонистов короткого действия (предпочтителен путь введения лекарственных средств через небулайзер).

Относиться к дыханию через дыхательные тренажёры необходимо так же, как и к физической реабилитации, поэтому в основе тренировки дыхательных мышц лежат такие же принципы, как и при тренировке других скелетных мышц, а именно «перегрузка», «специфичность» и «обратимость».

Согласно рекомендациям по применению инспираторная нагрузка у тренажёра Threshold IMT должна составлять 30% от измеренной силы инспираторных мышц (PI max), аналогично экспираторная нагрузка у тренажёра Threshold PEP должна составлять 30% от измеренной силы экспираторных мышц (Pe max).

Однако на практике измерить силу инспираторных и экспираторных мышц без специализированной аппаратуры невозможно. Кроме того, навязывать определенное сопротивление на тренажерах пациентам при тяжёлом их состоянии довольно трудно. Целесообразно начинать занятия при помощи дыхательных тренажёров с сопротивления, которое пациент может преодолеть, затрачивая при этом усилия и не забывая, что чем выше нагрузка относительно силы инспираторных и экспираторных мышц пациента, тем большее увеличение силы достигается при тренировке.

Первый раз тренировку при помощи дыхательных тренажёров проводят под руководством медицинского персонала. Пациенту показывают тренажёры и рассказывают о них, выставляют первоначальное сопротивление для пациента. Стартовое сопротивление вдоху устанавливается на уровне 9 см водн. столба, а выдоху - на уровне 5 см водн. столба. Сопротивление вдоху и выдоху увеличивается на 2 см водн. столба каждую 3-5-ю тренировки, с учётом состояния пациента.

Если пациент при применении дыхательных тренажёров дойдет до конечного значения, то с этим значением он и будет тренироваться в дальнейшем. Если пациент достигает определенного порога сопротивления, который не может преодолеть, то в дальнейшем он продолжает тренироваться на достигнутом уровне.

Рекомендуемое время проведения тренировки - по 15 минут 2 раза в день, не менее 5 дней в неделю. Однако для многих пациентов заниматься в течение 15 минут достаточно трудно, тем более необходимо использовать оба тренажёра, и пациенту придется дышать, преодолевая сопротивление практически в течение 30 минут. Поэтому можно рекомендовать дышать каждым тренажёром от 5 до 10 минут 3 раза в сутки, причем очередность тренажёра не имеет значение.

Эффективность данной методики была доказана при проведении данных тренировок 7 раз в неделю в течение не менее 2 недель до операции.

Применение флаттера PARI-O-PEP

В основе действия дыхательного тренажера флаттера (рис. 5) заложен комплекс физических явлений. Создаваемые в тренажёре колебания способствуют проникновению воздуха во все лёгочные отделы и производят бронхорасширяющее действие. В результате улучшается вентиляция лёгких, обеспечивается эвакуация мокроты, увеличивается жизненная ёмкость лёгких. Кроме того, сопротивление выдоху, создаваемое тренажёром, способствует увеличению силы и выносливости дыхательной мускулатуры.



Рисунок 5. Флаттер PARI-O-PEP

При выдохе через дыхательный тренажер стальной шарик играет роль препятствия. Он вращается, перемещается хаотично по камере, периодически перекрывая и открывая канал выхода воздуха. Эффект работы дыхательного тренажёра достигается за счёт того, что выдох с сопротивлением, создаваемым шариком, повышает давление во всех отделах дыхательной системы, не допуская коллапса (перекрытия) дыхательных путей дольше, даже если бронхиальная стенка ослаблена или нестабильна. Сопротивление выдоху вызывает рост давления в бронхах и изменение их диаметра. Создаваемая при перемещении шарика вибрация передаётся на бронхиальные стенки, это ускоряет отделение мокроты и способствует её транспорту.

Противопоказания к применению флаттера PARI-O-PEP:

- пневмоторакс;
- тяжёлые нарушения деятельности ССС.

Возможный побочный эффект: у лиц с повышенной чувствительностью к гипервентиляции может возникать лёгкое головокружение.

Методика применению флаттера PARI-O-PEP:

Процедуры проводят ежедневно 2-3 раза по 10 минут. По желанию пользователя количество процедур может быть увеличено до 5 в день. Более частое и регулярное применение тренажёра (при отсутствии побочных явлений) позволяет достичь большего лечебного (или профилактического) эффекта. Тренировку проводят 2-3 раза в день по 10 минут.

Техника проведения тренировки:

- сесть удобнее, расслабиться;
- подышать несколько минут спокойно животом (при вдохе диафрагма опускается, живот выпячивается, при выдохе диафрагма поднимается, живот втягивается);
- сделать глубокий вдох, взять мундштук дыхательного тренажёра в рот и выполнить максимально глубокий выдох с усилием, несколько большим обычного;
- далее, не вынимая мундштук тренажёра изо рта, нужно произвести глубокий вдох через нос и повторить выдох через тренажёр с усилием.
- постараться делать вдох и выдох животом (см. выше), этот способ дыхания способствует лучшему наполнению лёгких воздухом, а следовательно усиливает эффект от применения дыхательного тренажёра;
- во время выполнения первых 5-6 дыхательных движений необходимо попробовать изменять угол наклона туловища и тренажёра, таким образом найти оптимальный режим проведения тренировок;
- если выдох слишком силен, тренажёр автоматически предотвратит возникновение избыточного положительного давления.

Другой важной и неотъемлемой составляющей являются объяснение и обучение пациентов методике продуктивного кашля и диафрагмальному дыханию.

Пациенту необходимо объяснить, что в послеоперационном периоде кашель является закономерным и полезным. С целью облегчения отхождения мокроты пациенту может помочь следующий совет: в положении сидя, прижав подушку в области послеоперационного шва, необходимо сделать два глубоких вдоха и выдоха, третий вдох сделать в положении стоя, затем резко с силой вытолкнуть воздух из лёгких. Такой выдох спровоцирует

кашель, и произойдёт отхождение мокроты. Данной методики пациент должен быть обучен еще в предоперационном периоде врачами амбулаторного звена и стационаров, занимающихся подготовкой пациента к операции.

Методика диафрагмального дыхания, направленная на улучшение газообмена, окислительно-восстановительных процессов, подготавливает сердечно-сосудистую и дыхательную системы к увеличению нагрузок.

Исходное положение - лёжа на постели или сидя на стуле, пациенту рекомендуется расслабиться, одну руку положить на живот, другую - на грудь. Сделать спокойный вдох через нос, надувая живот, при этом рука, лежащая на животе, приподнимается, а вторая - на груди - должна оставаться неподвижной. Длительность вдоха 2-3 секунды. При выдохе через полуоткрытый рот живот отпускается. Длительность выдоха 4-5 секунд. После выдоха не надо торопиться снова вдохнуть, а следует выдержать паузу около 3 секунд - до появления первого желания вдохнуть. В течение одного занятия необходимо проведение от 10 до 20 тренировочных циклов, не менее 4-5 раз в день.

При необходимости для улучшения дренажной функции лёгких можно использовать упражнения дыхательной гимнастики, медикаментозные средства (муколитики), проведение вибрационного, перкуссионного, вакуумного массажа, осциллярную модификацию дыхания [3,42,43].

Дыхательные упражнения для улучшения отхождения мокроты

1. На вдохе растереть крылья носа, на выдохе - похлопать по ноздрям произнося звук «М».
2. ИП стоя. Поочередное дыхание левой и правой ноздрями (закрывать левую ноздрю, правой - вдох; закрыть правую ноздрю - вдох левой).
3. ИП стоя, руки согнуты в локтях, ладони у плеч. Выпрямляя руки вперед - выдох, возвращаясь в ИП - вдох.

4. Порциальное дыхание через нос, выдох-сквозь зубы, произнося звук «Ш».
5. ИП руки в стороны, ладони вниз. Махи напряженными руками, руки вверх - вдох, опуская - выдох. Вдох неслышный, выдох активный, шумный.
6. ИП руки вдоль туловища. Вращение плечами назад.
7. ИП плечи вверх - вдох. Опустить плечи – выдох, произнося «ХА».
8. ИП руки в стороны, ладони вверх. Махи напряженными руками. Руки вверх - выдох носом, руки вниз - вдох. Дыхание ритмичное, с усилием на выдохе.
9. ИП Руки в стороны - вдох, обхватить себя за плечи – выдох, произнося «ХА».
10. ИП ладони на плечах. Порционный выдох носом, сдавливая локтями боковую поверхность грудной клетки.
11. ИП ладони на плечах. Локти в стороны - вдох, выдыхая, медленно втягивая живот.
12. ИП стоя или сидя, руки вдоль туловища, вдох проводится в ИП, далее следует наклон корпуса вперед с резким выдохом носом.
13. ИП кисти к плечам. На выдохе левой ногой, согнутой в колене, коснуться правого локтя, на выдохе произнося «ХА», то же самое правой ногой.
14. На выдохе произносить звуки «А», «О», «У».
15. ИП ладони на области рёбер - вдох, выдыхая со звуком произнося «ХА», ритмично надавливать ладонями на рёбра.
16. ИП руки вдоль туловища. Поднять руки вверх - вдох, наклон корпуса вниз - выдох со звуком «УХ».

Разработка индивидуальных программ тренировки дыхательной мускулатуры проводится врачом ЛФК с учетом тяжести состояния пациента, наличия хронических заболеваний. После обучения методикам правильного выполнения упражнений пациент может их выполнять самостоятельно.

Рекомендуемый комплекс физических упражнений выполняется за 20-30 минут до еды или через 1-1,5 часа после еды, но не позднее, чем за 1 час до сна.

Методика проведения вибрационного массажа грудной клетки

Вибрационный массаж можно выполнять как с использованием дополнительного оборудования (вибромассажёра), так и без него. Для проведения процедур вибротерапии используют амплитуду перемещений от 0,01 до 7 мм и частоту 10-250Гц, могут быть использованы вибромассажёры «Чародей», «Тонус-3», «ВМП-1», «ПЭМ-1», «Medex 3D» и др.

Мануальные методики по проведению вибромассажа

Например, ладони массажиста сжимаются в кулаки и лёгкими движениями в запястьях поколачиваются, как молоточками, простукивают заднюю поверхность грудной клетки не отрываясь во время движения от нижних отделов к верхним. Не следует простукивать от локтя или со всего плеча - это будет неприятно пациенту. Кулаки должны двигаться только в запястьях. Во время сеанса желательно, чтобы больной разговаривал, пел или произносил звук «Р-Р-Р-Р». Постукивание перемежается с растиранием грудной клетке, соблюдением направления от нижних отделов к верхним.

Кроме этого возможно проведение поколачивания следующим образом: проведением слабых ударов (шлепков) открытой рукой по задне-верхним участкам грудной клетки между лопатками или попеременно правой и левой ладонями на выдохе пациента. Продолжительность процедуры не менее 30 секунд.

Методика проведения вибротерапии с использованием вибромассажёра

Вибротерапию проводят по лабильной методике, постоянно перемещая вибратор плавными круговыми движениями по коже грудной клетки без существенного давления на нее. Сначала продвигают вибратор по спине от околопозвоночной линии к подмышечной на уровне ThX-XII несколько раз с каждой стороны, затем по обеим околопозвоночным линиям, воротниковой зоне и далее по 6-8-му межреберным пространствам с обеих сторон от позвоночника до подмышечных линий, затем на области над- и подключичных зон.

Вибрацию верхней трети грудной клетки проводят преимущественно на вдохе, а нижней трети - на выдохе. Дозирование осуществляют по частоте вибрации, амплитуде вибрационного перемещения и площади вибратора. Проводят 10-12 ежедневных процедур общей продолжительностью 12-15 минут.

Рекомендации по ведению пациентов в интраоперационном периоде

Проведение операции в условиях ИК может провоцировать повреждение лёгких. Развитие воспалительного ответа, спровоцированного контактом с компонентами крови во время ИК, вызывает повреждения, которые могут варьировать от микроскопических изменений в лёгких без клинических последствий до молниеносной формы синдрома повышенной проницаемости капилляров с острой дыхательной недостаточностью. Клиническая значимость данных механических повреждений зависит от исходного резервного объёма лёгких пациента.

Острые рестриктивные заболевания лёгких являются частыми последствиями кардиохирургических операций, обусловлены анестезиологическим обеспечением и хирургической тактикой. Наркоз и использование миорелаксантов уменьшают функциональную остаточную

емкость легких (ФОЕ), в результате изменяют форму и движения грудной стенки, а также диафрагмы. Диафрагма смещена краниально органами брюшной полости, и поток газа преимущественно распределяется среди несдавленных участков лёгкого. Это вызывает несоответствие ВПС и способствует развитию гиповентиляции и коллапсу сдавленных участков. Известно, что стернотомия и интраторакальные манипуляции приводят к кратковременному 50%-ному снижению жизненной ёмкости лёгких на 50-75% [23].

Локализация оперативного вмешательства – основной фактор, обуславливающий развитие послеоперационных респираторных осложнений. Стернотомия с ретракцией рёбер ведет к снижению давления в воздухоносных путях и повышению комплайенса лёгких. Так, грудная стенка в течение непродолжительного времени препятствует расширению лёгких. Закрытие грудной стенки вызывает изменения в противоположенном направлении, которое особенно усиливаются у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких или тучностью [5].

В свою очередь частота осложнений зависит от размеров хирургического разреза. Соответственно, риск развития осложнений значительно выше при торакальных и верхнеабдоминальных вмешательствах, в отличие от других операций. Частота развития респираторных осложнений при верхнеабдоминальных, нижнеабдоминальных и торакальных вмешательствах составляет 17-76%, 0-5% , и 19-59%, соответственно [5,23]. Кроме этого А. Lichtenberg и соавторы [5] обнаружили взаимосвязь между сохранением нормальной лёгочной функции и малоинвазивным шунтированием коронарных артерий, при котором выполнялся стернотомический разрез длиной 8 см. Также известно, что эти операции в большинстве случаев связаны с более короткой их продолжительностью.

Операции продолжительностью более 3-4 часов ассоциированы с более высоким риском развития респираторных осложнений [23]. Например,

изучение факторов риска, влияющих на развитие послеоперационной пневмонии у 520 пациентов, выявило 8%-ную частоту развития данного осложнения - при проведении вмешательств продолжительностью менее 2 часов, в то время как вмешательства, длящиеся более 4 часов, характеризовались увеличением до 40% [44]. Продолжительность же кардиохирургического вмешательства более 4 часов является предиктором реинтубации и задержки экстубации [14].

Поэтому выбор операции у пациентов высокого риска с некорректируемыми факторами риска должен быть ориентирован на вмешательство с наименьшей продолжительностью.

Применение ИК является фактором дополнительного повреждения лёгких и задержки их восстановления. Дисфункция лёгких возникает в результате острого системного и легочного воспалительного ответа [45,46]. Лёгочный кровоток останавливается, кровь подвергается воздействию гипотермии, кардиоплегического раствора, чужеродных поверхностей и механическому воздействию в контуре аппарата ИК. Отмечаются секвестрация крови в микроциркуляторном русле, ишемия лёгких, повреждение капиллярной стенки, высвобождение воспалительных медиаторов, повышение проницаемости лёгочных капилляров, заполнение лёгочного интерстиция, увеличенное внутрилёгочное шунтирование и образование микротромбов. Все вышеперечисленное увеличивает патологические изменения в газообмене и приводит к закрытию малых воздухоносных путей [5].

Продолжительный период ИК, использование оксигенаторов немембранного типа, высокий уровень С3а продукта (распада компонента, вырабатываемого во время ИК) имеют доказательную базу в плане увеличения риска развития лёгочного повреждения у кардиохирургических пациентов [5]

Согласно данным Э.Е. Власова и соавторов (2010) проведение максимально полной реваскуляризации миокарда с обязательным

использованием внутренней грудной артерии является наиболее предпочтительным [47]. Авторы подходили взвешенно к проведению бимаммарного КШ с применением в качестве аутотрансплантатов обеих внутренних грудных артерий у пациентов с большой массой тела и выраженной подкожной жировой клетчаткой, а также у больных с сахарным диабетом и дыхательной недостаточностью. Наличие у таких пациентов метаболических факторов, снижающих репаративные свойства мягких тканей, применение мультиартериальной методики реваскуляризации миокарда в большей степени увеличивают частоту послеоперационных хирургических осложнений: обширных краевых некрозов мягких тканей, нестабильности грудины, медиастинитов. Поэтому авторы полагают, что стандартная методика реваскуляризации миокарда с применением аутовенозных трансплантатов и левой грудной артерии у данной категории больных предпочтительна. Несмотря на это имеется ряд публикаций, свидетельствующих, что забор левой внутренней грудной артерии является одной из частых причин нарушения функции лёгких после операции на сердце [14, 48-51]

Что касается типа анестезии и нейро-мышечной блокады, существуют противоречивые данные относительно риска развития респираторных осложнений при спинальной или эпидуральной анестезии, по сравнению с общим наркозом. Крупнейший систематический обзор имеющейся литературы в настоящий момент [52] включил результаты 141 исследования с общей численностью пациентов 9559. По их результатам сообщается о снижении риска респираторных осложнений у пациентов с нейроаксиальной анестезией, в отличие от пациентов с общим наркозом. У пациентов с нейроаксиальной анестезией отмечается снижение риска развития пневмонии на 39% и угнетения дыхания - на 59%. Исходя из результатов комплексного исследования, выявлено, что использование общей анестезии ассоциируется с более высоким риском развития клинически значимых респираторных осложнений, по сравнению с эпидуральной или спинальной анестезией. К

сожалению, большинство торакальных операций требуют проведение общей анестезии или ее комбинацию с нейроаксиальной. Однако, многие исследователи полагают, что нейроаксиальная анестезия не всегда возможна ввиду необходимости системной антикоагуляции.

По результатам одного исследования более высокая частота развития респираторных осложнений выявлена у пациентов, получавших в качестве миорелаксанта панкуроний, долгодействующий препарат, в отличие от краткосрочного векурониума и атракуриума [23]. В проспективном исследовании, включавшем 691 пациента, частота развития респираторных осложнений у больных с резидуальной нейро-мышечной блокадой была в 3 раза выше по сравнению с пациентами без нее.

Подводя итог, следует сформулировать ряд положений, способствующих уменьшению риска развития респираторных осложнений при выполнении КШ:

- Преимущественное проведение КШ без ИК.
- Сокращение продолжительности ИК.
- Применение микрохирургической техники при операциях КШ.
- Применение оксигенаторов мембранного типа.
- Быстрейшая экстубация и реализации «fast track».
- Возможно рассмотрение целесообразности проведения высокой грудной эпидуральной аналгезии для улучшения функции лёгких после КШ.
- Применение перемежающего раздувания лёгких во время операции.
- Предотвращение аспирации путем быстрейшего удаления oro- и назогастральных зондов.
- Адекватная гемотрансфузионная поддержка.

Ведение пациентов в ранний послеоперационном периоде

Реабилитация пациентов, перенесших КШ, должна осуществляться специалистами мультидисциплинарной бригады при стабилизации гемодинамики и жизненно важных параметров с учетом показаний и противопоказаний к назначению методов, используемых в ЛФК, физиотерапии, медицинской психологии, рефлексотерапии, сестринском деле. В состав мультидисциплинарной кардиологической бригады входят врачи: реаниматолог, кардиолог, реабилитолог, физиотерапевт, врач ЛФК, рефлексотерапевт, диетолог, медицинский психолог и психотерапевт, а также медицинские сестры отделения реанимации, физиотерапии, по массажу, инструкторы ЛФК и палатные медицинские сестры [53-55].

В НИИ КПССЗ г. Кемерово в 2009 г. разработана методика ранней реабилитации (приоритетная справка Роспатента №045544, регистрационный №2009132434 от 27.08.09) и проведено исследование ее эффективности у пациентов с развившейся после кардиохирургических вмешательств полиорганной недостаточностью. Наряду со стандартным объемом интенсивной терапии, с первых послеоперационных суток проводился оригинальный комплекс реабилитационных мероприятий, включавший кинезиологические упражнения - дозированную физическую (активную и пассивную) нагрузку на скелетную мускулатуру, массажные воздействия, вентиляционные активные и пассивные упражнения, пальцевое воздействие на биологически активные точки; периодическое высаживание пациентов в функциональные ортопедические кресла без прерывания базовой интенсивной терапии. Авторами была оценена эффективность данной программы по следующим критериям: время перевода пациента на вспомогательные режимы вентиляции, время перехода к самостоятельному дыханию через естественные дыхательные пути (часы), длительность восстановления полноценной двигательной активности, длительность пребывания в отделении реанимации для выживших пациентов (сутки). Данный комплекс

имеет абсолютные противопоказания для активной кинезио-респираторной реабилитации при следующих состояниях: избыточных дренажных потерях (более 1 мл/кг/ч) и отрицательных результатах первичных тестовых воздействий на пассивную физическую нагрузку (нарастании цены дыхания, значимом увеличении дозровок вазопрессорной и инотропной поддержки, нарушениях ритма, требующих медикаментозной коррекции). В этих случаях предусмотрена возможность пассивного реабилитационного комплекса с помощью электростимуляции скелетных мышц [56].

Согласно имеющимся публикациям [3,5,13,23,42-44,47,57], посвященным профилактике развития послеоперационных БЛО, а также реабилитации пациентов в раннем послеоперационном периоде, сформированы следующие рекомендации.

1. Ранняя экстубация (особенно если общее время ИК менее 100 минут).
2. После КШ может быть целесообразным проведение неинвазивной вентиляции лёгких с положительным давлением в конце выхода для улучшения лёгочной механики и снижения необходимости в реинтубации (с использованием назальных катетеров (1-3л/мин); лицевая маска (3-8л/мин); кислородный шлем).
3. Устранение болевого синдрома без избыточного применения опиоидов.
4. Ранняя активизация больного в пределах кровати (в первые сутки послеоперационного периода), придание пациенту полулежачего положения в постели, простые активные и пассивные движения конечностями, дыхательная гимнастика.
5. Контроль над секрецией мокроты (стимуляция кашля).
6. Проведение мероприятий для нормализации процесса дренирования мокроты (восстановление естественных механизмов улучшения мукоцилиарного транспорта и кашля, улучшение реологии мокроты и повышение активности слизистой оболочки дыхательных путей). С этой целью необходим ряд мероприятий:
 - проведение адекватной инфузионной регидратации;

- прекондиционирование газа (увлажнение, согревание, фильтрация);
 - аэрозольная терапия - ингаляции с применением небулайзер-терапии (увлажнители: вода, слабые растворы NaCl и NaHCO₃; бронхолитические, муколитические средства и ингаляционные глюкокортикостероиды (ИГКС) по показаниям);
 - трахеальные инсталляции;
 - Увеличение коллатеральной вентиляции - ПДКВ, постоянное положительное давление (ППД).
 - стимуляция движения мокроты (проведение вибрационного, перкуссионного, вакуумного массажа, осциллярная модификация дыхания);
 - эвакуация мокроты (возможно применение постурального дренажа, стимуляции и имитации кашля, аспирации мокроты, санационной бронхоскопии (СБ); применение СБ оправдано в случае обструкции дыхательных путей густым секретом; рутинное применение СБ у пациентов на ИВЛ приводит к повторному коллапсу альвеол, ухудшению оксигенации).
7. Продолжение дооперационных мероприятий по тренировке дыхательных мышц (статических упражнений).
 8. Удаление дренажей из плевральной полости и переднего средостения в сроки до 24 часов после операции только при условии полного прекращения кровотечения, под рентгенологическим контролем ширины тени средостения и наличия плеврального выпота.
 9. Обработка послеоперационных швов раствором антисептика.
 10. Применение грудных бандажей для ускорения консолидации грудины.
 11. Контроль над нозокомиальной инфекцией.
 12. Регулярное рентгенологическое исследование грудной клетки (в среднем 1 раз в 3 дня), что позволяет своевременно диагностировать различные нарушения лёгочной вентиляции (ателектазы, послеоперационный парез купола диафрагмы, гидроторакс).

13.Выполнение ранней плевральной пункции в случае обнаружения плеврального выпота, выходящего за пределы плеврального синуса более, чем на одно ребро, т.к. это позволяет существенно ускорить процесс разрешения гиповентиляции базальных отделов лёгких.

Применение вспомогательной вентиляции лёгких

Включает в себя побудительную спирометрию (методика проведения описана выше), вентиляцию с положительным давлением к концу выдоха, вентиляцию с непрерывным положительным давлением, осциляторную модуляцию дыхания.

Вентиляция с положительным давлением к концу выдоха

Вентиляция с ПДКВ - лечебное воздействие на дыхательные пути воздушной смесью под повышенным атмосферным давлением либо непрерывно, либо в конце выдоха.

Биофизические эффекты вентиляция с ПДКВ

Связаны с повышением градиента давления воздуха между дыхательными путями и альвеолами, что влечёт за собой:

- открытие пор Кона и каналов Ламберта (коллатеральную вентиляцию в обход обтурированных бронхов и ателектазированных участков лёгких);
- увеличение удаления мокроты;
- восстановление проходимости бронхиол;
- расправление ателектазов.

Положительное давление к концу выдоха ликвидирует раннее экспираторное закрытие дыхательных путей, уменьшает содержание воды в лёгочном интерстиции, что благодаря сужению альвеоло-капиллярной мембраны увеличивает газовый массоперенос и восстанавливает вентиляционно-перфузионные соотношения.

Лечебные эффекты вентиляция с ПДКВ:

- бронходилатирующий;
- муколитический;
- рекомпрессионный;
- нормализация ВПС.

Параметры вентиляция с ПДКВ

При помощи водяного затвора (выдох осуществляется в трубку, опущенную в ёмкость с водой), дозируемых пружинных, магнитных и электронных однонаправленных клапанов аппаратов для РЕЕР-терапии (РЕСТЕР, BREAS и др.) достигается избыточное давление в дыхательных путях на выдохе 5-8 мм вод.ст.

Методика вентиляции с ПДКВ

Проводят 10-12 ежедневных процедур продолжительностью 15-20 мин.

Вентиляция с непрерывным положительным давлением

Это лечебное воздействие, связанное с повышенным давлением воздуха в дыхательных путях в течение всего дыхательного цикла.

Биофизические эффекты вентиляции с непрерывным положительным давлением

Они аналогичны таковым при использовании режима положительного давления к концу выдоха, однако, при этом обеспечивается инспираторная поддержка давлением, что облегчает работу дыхательных мышц, восстанавливает объём вентиляции и нормальный газообмен. Методика особенно эффективна при рестриктивных поражениях лёгких и ослаблении дыхательной мускулатуры.

Лечебные эффекты вентиляции с непрерывным положительным давлением:

- бронходилатирующий;
- муколитический;
- рекомпрессионный;
- нормализация ВПС;
- облегчение работы дыхательной мускулатуры.

Параметры вентиляции с непрерывным положительным давлением

При помощи «откликающихся» респираторов аппаратов для CPAP-терапии («Companion», «Puritan Bennet», VIPAP S/T D, CP90, DP90, PV10, PV101, PV102 Plus, PV403 и др.) достигается избыточное давление в дыхательных путях на вдохе - 15-20 мм вод.ст. В ряде случаев при выраженных рестриктивных нарушениях давление на выдохе снижают на 3-5 мм вод.ст. и сочетают с длительной малопоточной оксигенацией.

Методика вентиляции с непрерывным положительным давлением

Проводят 10-15 ежедневных процедур продолжительностью 30-120 мин.

Осцилляторная модуляция дыхания

Это интрапульмональная перкуссионная вентиляция - лечебное воздействие колебаний воздушного потока на дыхательные пути больных.

Биофизические эффекты осцилляторной модуляции дыхания

Изменение аэродинамики воздушных потоков, раздражение поперечными механическими волнами механорецепторов респираторного тракта, приводят к увеличению частоты колебаний бронхиальных ресничек и повышению эффективности МЦК. Снижение вязкости мокроты и повышение проходимости дыхательных путей, улучшение конвекции газовых потоков и увеличение скорости

диффузии газов через аэро-гематический барьер приводят к восстановлению нарушенного газообмена.

Лечебные эффекты осцилляторной модуляции дыхания:

- бронходренирующий;
- муколитический;
- рекомпрессионный.

Параметры осцилляторной модуляции дыхания

Потоки атмосферного воздуха или кислорода объёмом до 30 мл подаются в импульсном режиме с частотой 3-5 имп. в секунду при соотношении фаз вдоха и выдоха 1:2 при помощи аппаратов для «Спирон-601», «Ассистент», «IPV-2/Bird», «VDR/Bird», «IMP-2», «Vest». Используют также флаттеры и IPV-насадки на небулайзеры.

Методика осцилляторной модуляции дыхания

Проводят 5-6 процедур через день продолжительностью 15-20 мин.

Длительная малопоточная оксигенотерапия

Это метод продолжительного дыхания больного воздушной смесью, обогащенной кислородом под небольшим давлением.

Биофизические эффекты длительной малопоточной оксигенотерапии

При дыхательной недостаточности, характеризующейся сочетанием гипоксемии с гиперкапнией, обогащение кислородом вдыхаемого воздуха существенно повышает насыщение им артериальной крови без повышения уровня углекислого газа и увеличивает количество оксигемоглобина в крови.

Лечебные эффекты длительной малопоточной оксигенотерапии:

- бронхолитический;

- метаболический;
- репаративно-регенеративный.

Параметры длительной малопоточной оксигенотерапии

При помощи носовых канюль осуществляют подачу увлажнённого и согретого 30-100%-ного кислорода (исходя из минимальной концентрации, обеспечивающей достаточную оксигенацию тканей по данным пульсоксиметрии) со скоростью 2-4 л/мин в течение 15-18 ч. Источниками кислорода служат цилиндры со сжатым газом, жидкостные кислородные системы, концентраторы кислорода («Companion-492a», «DeVilbiss", DeVO2/44, ZEFIR, MONNAL DCC и др.), кислородобогащительные системы.

Методика длительной малопоточной оксигенотерапии

Проводят ежедневные процедуры продолжительностью 12 ч. ночью и 3-5 ч. в течение дня или круглосуточно.

Рекомендации по ведению пациентов в позднем послеоперационном периоде

В поздний послеоперационный период, а также на амбулаторном этапе реабилитации целесообразно расширение режима физической активности (при отсутствии противопоказаний), к проводимым статическим упражнениям добавляются динамические, проведение процедур закаливания путём аэротерапии, минеральных ванн, контрастных ванн и душей, лечебной физкультуры в бассейне с формированием правильного стереотипа дыхания, морских купаний, дозированных физических тренировок. Могут присоединяться различные методы физиотерапевтического воздействия (диадинамотерапия, электростимуляция диафрагмы, применение дециметроволновой терапии, использование ультрафиолетового излучения и ультразвука и др.) – методики, направленные на укрепление мышечного

каркаса, усиление процессов заживления послеоперационного рубца, консолидации грудины, предотвращение формирования плевральных спаек [3,5,13,23,42-44,57].

Применение низкочастотных переменных и импульсных токов

Диадинамотерапия – лечебное воздействие на нервные проводники диадинамическими импульсными токами, активирующими передачу нервных импульсов по миелинизированным нервным волокнам и парасимпатическую нервную систему путем создания доминанты ритмического раздражения. Это обеспечивает мионейростимулирующий, обезболивающий, сосудорасширяющий и трофический лечебные эффекты, которые используют:

- при бронхиальной астме (БА) (уровень доказательности С);
- при различных состояниях, связанных с нарушением подвижности грудной клетки (уровень доказательности В) вследствие болевых ограничений, нервных и мышечных расстройств.

Параметры диадинамотерапии

Используют импульсы полусинусоидальной формы с частотой 50 - 100 Гц, которые для уменьшения адаптации сочетают (5 основных видов) или модулируют (2 вида волновой модуляции). В пульмонологии в основном используют ток, модулированный коротким периодом, ток, модулированный длинным периодом и двухполупериодный волновой ток от аппаратов «Тонус-1», «Тонус-2», «Биопульсатор», «Endomed», «Diadinamic DD-5A», «Dinamed», «Neurolon», «Sonodinalor» и др.

Методика диадинамотерапии

Плоские или чашечные электроды, тампонированные гидрофильными прокладками, размещают поперечно на грудной клетке и фиксируют резиновым бинтом. Катод размещают над зоной болезненности. Сила тока до

выраженной вибрации, продолжительность действия каждого вида тока 3-5 мин. Назначают 10-12 ежедневных процедур общей продолжительностью до 12 мин., на курс - 10-12 процедур.

Электростимуляция диафрагмы

Электростимуляция - лечебное применение импульсных токов для восстановления деятельности органов и тканей, утративших нормальную функцию.

Биофизические эффекты электростимуляции диафрагмы

Действие электростимуляции связано с деполяризацией возбудимых мембран, опосредованной изменением их проницаемости. При превышении амплитуды электрических импульсов над уровнем критического мембранного потенциала генерируются потенциалы действия (спайки). При стимуляции нервных стволов происходит усиление трофической функции, восстанавливаются нервная регуляция и сила мышечных сокращений, улучшается адаптация и повышается порог утомления, активизируется локальный кровоток.

Лечебные эффекты электростимуляции диафрагмы:

- мионейростимулирующий;
- нейротрофический;
- миотрофический;
- вазомоторный.

Используют при нейрогенных, травматических и послеоперационных параличах и парезах диафрагмы (уровень доказательности В), а также при ХОБЛ (уровень доказательности С).

Параметры электростимуляции диафрагмы

Форма импульсных токов прямоугольная или экспоненциальная, амплитуда 20-40 В, длительность импульсов 0,5-10 мс, частота следования 18 - 20 в

минуту. Используют аппараты ЭСД-2П. ЭСД-2Н-НЧ, «Neuroton». «Myodyn» и др.

Методика электростимуляции диафрагмы

Четыре соединённые эластической лентой электрода закрепляют на грудной клетке в области проекции диафрагмы. Передние «активные» электроды располагают между окологрудинной и передней подмышечной линиями и соединяют с катодом, а задние «пассивные» электроды располагают по околопозвоночным линиям на уровне ThIX-XII и подключают к аноду. Проводят 10-12 ежедневных процедур длительностью до 30 мин.

Применение дециметроволновой терапии электромагнитными волнами

Дециметроволновая терапия - лечебное применение электромагнитных волн дециметрового диапазона.

Биофизические эффекты дециметроволновой терапии

Они связаны с поглощением энергии (преимущественно на глубине 9-11 см) дипольными молекулами связанной воды, а также белками и гликолипидами плазмолеммы. Происходящие в результате этого конформационные перестройки цитоскелета и мембран клеточных органелл изменяют межмолекулярные и электростатические взаимодействия структурно-каркасных белков альвеоло-капиллярной мембраны и стимулируют образование сурфактанта и фагоцитарную активность макрофагов. Тепловой компонент повышает регионарный кровоток, альвеоло-капиллярную проницаемость, вызывает дегидратацию воспалительного очага, стимулирует фагоцитарную активность макрофагов, снижает вязкость бронхиального секрета и стимулирует мукоцилиарный клиренс.

При воздействии на эндокринные железы (надпочечники) и органы иммунной системы (селезёнку) благодаря стимуляции секреции и модуляции реципрокных отношений происходит нормализация нейро-эндокринной регуляции иммунного ответа.

Лечебные эффекты дециметроволновой терапии:

- противовоспалительный;
- секреторный;
- сосудорасширяющий;
- иммуномодулирующий;
- дренирующий;
- метаболический.

Их используют в реабилитации больных:

- после перенесённых торакальных операций (на 9-12-е дни), с плевральными спайками и кавернозным туберкулёзом лёгких (уровень доказательности В);
- лёгкой и среднетяжёлой БА (методика воздействия на надпочечники и селезёнку, уровень доказательности В);
- с обострением ХОБЛ и бронхоэктатической болезни (уровень доказательности С).

Параметры дециметроволновой терапии

Частота колебаний $460 \pm 4,6$ МГц, выходная мощность 10-60 Вт от аппаратов «Волна-2М», ДМВ-15 «Ромашка», ДМВ-20-1 «Ранет», «Radiotherm», «Siretherm» и др.

Методика дециметроволновой терапии

Используют цилиндрический излучатель диаметром 8-13 см, который располагают с зазором 3-4 см над грудной клеткой в области очага поражения,

или прямоугольный излучатель, который располагают над областью проекции надпочечников или селезенки. Выходная мощность 30-60 Вт. Проводят 10-12 ежедневных процедур или через день длительностью 10-15 минут

Применение средневолнового ультрафиолетового излучения

Средневолновое облучение - лечебное применение средневолнового (280-320 нм) ультрафиолетового излучения.

Биофизические эффекты воздействия средневолнового ультрафиолетового излучения

Они связаны с образованием продуктов фотолиза белка и активных форм кислорода, способствующих активации фагоцитов и дегрануляции базофилов с выделением медиаторов иммунной системы, которые вызывают дегрануляцию нейтрофилов, микроциркуляторный стаз и тромбоз (эритему). Из 7-дегидрохолестерина в коже образуется холекальциферол - витамин D.

Лечебные эффекты воздействия средневолнового ультрафиолетового излучения:

- противовоспалительный;
- десенсибилизирующий;
- витаминообразующий.

Показания к применению средневолнового ультрафиолетового излучения

- у больных с обширной затяжной или осложнённой пневмонией;
- при хроническом бронхите;
- при БА;
- при экссудативном плеврите;
- при пневмокониозах и пневмофиброзах;
- при состояниях после торакальных операций;

- при нейро-мышечных поражениях с болевым синдромом, нарушающих подвижность грудной клетки (уровень доказательности С).

Параметры применения средневолнового ультрафиолетового излучения

Используют интегральные (ОКН-11М, ОУН 250, ОУН 500, ОРК-21М, SH-30) и селективные (ОУШ 1, ОЭП) источники с интенсивностью 20 Вт/м².

Методика применения средневолнового ультрафиолетового излучения

Процедуры дозируют по биодозе. Проводят 15-25 ежедневных процедур.

Использование коротковолнового ультрафиолетового излучения

Это лечебное применение коротковолнового (200-280 нм) ультрафиолетового излучения.

Биофизические эффекты применения коротковолнового ультрафиолетового излучения

При облучении слизистых оболочек ротоглотки развиваются денатурация и фотолиз нуклеиновых кислот и белков бактерий и грибов. При аутоотрансфузии крови, облучённой ультрафиолетом (АУФОК-терапия), увеличивается количество оксигемоглобина и повышается кислородная ёмкость крови. Вследствие активации перекисного окисления липидов и разрушения тиоловых соединений и а-токоферола в крови появляются реакционноактивные свободные радикалы и гидроперекиси, нейтрализующие токсические продукты и циркулирующие иммунные комплексы. Снижение интерстициального токсического отёка улучшает альвеоло-капиллярную диффузию и стимулирует синтез сурфактанта альвеолоцитами II типа.

Лечебные эффекты применения коротковолнового ультрафиолетового излучения:

- иммуномодулирующий;
- противовоспалительный;
- метаболический

Показания к применению коротковолнового ультрафиолетового излучения:

- у больных с шоковым лёгким;
- при респираторном дистресс-синдроме;
- при токсических поражениях;
- при состояниях после торакальных операций;
- при постельном аллергозе;
- при бронхоэктатической болезни в фазе ремиссии в виде АУФОК-терапии;
- при инфекционных процессах в ротоглотке (уровень доказательности В).

Параметры применения коротковолнового ультрафиолетового излучения

Используют для местного облучения аппарат ОКУФ-1, для АУФОК-терапии - аппарат МД-73М «Изольда».

Методика проведения коротковолнового ультрафиолетового излучения

Местное облучение - 2-3 дня подряд по 1-3 мин. При АУФОК-терапии кровь больного облучают в кюветах из расчета 0,5-2 мл/кг веса в течение 10-15 мин., затем кровь вводят внутривенно. На курс необходимо 7-9 процедур.

Применение ультразвуковых колебаний

Высокий градиент звукового давления ($10\text{-}150 \times 10^5$ Па/см) и значительные сдвиговые напряжения в биологических тканях (около $1,5 \times 10^{-8}$ м), создаваемые колебаниями ультразвукового диапазона, изменяют проводимость ионных каналов мембран клеток и генерируют микропотоки метаболитов в цитоплазме и органеллах (микромассаж тканей). Активация мембранных ферментов и деполимеризация гиалуроновой кислоты способствуют рассасыванию отёков, а активация лизосомальных ферментов альвеолоцитов способствует очищению воспалительного очага в лёгких от клеточного детрита, сгустков фибрина и продуктов деструкции в экссудативную фазу воспаления.

Наибольшее количество тепла образуется не в толще тканей, а на границе раздела тканей с различными акустическими свойствами, что препятствует образованию плевральных спаек. Повышая проводимость афферентных нервных волокон, ультразвук повышает лабильность нервных центров, устраняет спазм гладких мышц бронхов и сосудов лёгких.

Глубина проникновения ультразвуковых волн в ткани (т.е. глубина, на которой интенсивность волны уменьшается в e^2 раз - примерно в 7,3 раз) зависит от частоты. При частоте 2640 кГц она составляет 1-3 см, при частоте 880кГц- 4-5 см.

Применение высокочастотных ультразвуковых колебаний

Высокочастотная ультразвуковая терапия - лечебное воздействие ультразвука высокой частоты (2640 кГц).

Биофизические эффекты высокочастотных ультразвуковых колебаний

Связаны с тепловым и нетепловым действием ультразвука в основном в неглубоко расположенных тканях

Лечебные эффекты применения высокочастотных ультразвуковых колебаний:

- противовоспалительный;
- спазмолитический;
- метаболический;
- дефибрирующий;
- бактерицидный.

Используют в реабилитации больных:

- ХОБЛ в фазе неполной ремиссии;
- плевропневмонией в фазе реконвалесценции;
- после торакальных операций при окрепшем послеоперационном рубце;
- с плевральными спайками (уровень доказательности В);
- пневмокониозом и пневмофиброзом (уровень доказательности С).

Параметры применения высокочастотных ультразвуковых колебаний

Для проведения процедур используют непрерывный режим с интенсивностью 0,05-2,0 Вт/см² при эффективной площади излучения от 0,7 до 5,4 см² от аппарата УЗТ 3.01Ф и др.

Методика применения высокочастотных ультразвуковых колебаний

Процедуры проводят по лабильной методике, постоянно перемещая излучатель плавными круговыми движениями по коже грудной клетки над участком поражения без существенного давления на неё. В качестве контактной среды используют вазелиновое масло. Дозирование осуществляют по интенсивности. Проводят 8-12 ежедневных процедур общей продолжительностью 10-15 мин.

Применение низкочастотных ультразвуковых колебаний

Низкочастотная ультразвуковая терапия - лечебное воздействие ультразвука низкой частоты 880 кГц.

Биофизические эффекты применения низкочастотных ультразвуковых колебаний

Они связаны с тепловым и нетепловым действием ультразвука в основном в глубоко расположенных тканях.

Лечебные эффекты применения низкочастотных ультразвуковых колебаний:

- противовоспалительный;
- спазмолитический;
- метаболический;
- дефиброзирующий;
- бактерицидный.

Используют в реабилитации больных:

- ХОБЛ в фазе неполной ремиссии;
- плевропневмонией в фазе реконвалесценции;
- после торакальных операций при окрепшем послеоперационном рубце;
- с плевральными спайками (уровень доказательности В);
- БА, пневмокониозом и пневмофиброзом (уровень доказательности С).

Параметры применения низкочастотных ультразвуковых колебаний

Для проведения процедур используют непрерывный режим с интенсивностью 0,05-2,0 Вт/см² с эффективной площадью излучения от 0,7 до 5,4 см² от аппарата УЗТ 1.01Ф, УЗТ 13 «Гамма», «Sonostar», «Sonopuls», «Sonotur», «Nemectrosan» и др.

Методика применения низкочастотных ультразвуковых колебаний

Процедуры проводят по лабильной методике, постоянно перемещая излучатель плавными круговыми движениями по коже грудной клетки над участком поражения без существенного давления на него. В качестве контактной среды используют вазелиновое масло. Дозирование осуществляют по интенсивности. Проводят 8-12 ежедневных процедур общей продолжительностью 10-15 минут.

Рекомендуемые схемы комплексных реабилитационных мероприятий после проведения торакальных операций

Противопоказания к реабилитационным мероприятиям:

общие противопоказания к физическим методам лечения, склонность к кровотечениям, специфические противопоказания для конкретной методики.

Основные задачи

- Снижение активности инфекционного процесса в легких.
- Нормализация биомеханики дыхания путем ликвидации болевого синдрома, активизации вентиляции.
- Эвакуация и рассасывание выпота в плевральную полость.
- Восстановление нормальной работы слизистой оболочки дыхательных путей после интубации.
- Стимуляция заживления послеоперационной раны.
- Профилактика грубого спайкообразования.
- Улучшение дренажной функции и бронхиальной проходимости путем уменьшения бронхоспазма, снижения отёка слизистых оболочек, нормализации бронхиальной секреции и стимуляции мукоцилиарного клиренса.
- Повышение эффективности кашля.

- Улучшение микроциркуляции и стимуляции фагоцитоза.
- Повышение эффективности работы дыхательной мускулатуры.
- Модуляция иммунного ответа путём восстановления адекватных нейро-эндокринных и иммунных взаимоотношений.
- Поддержание рационального ВПС благодаря формированию правильного стереотипа дыхания, более равномерной вентиляции лёгких и стимуляции микроциркуляции.
- Снижение неблагоприятного влияния на сопутствующую патологию.

Базисные методики:

- рациональная фармакотерапия;
- дыхательная гимнастика.

Основные методики

- Тёпловлажные ингаляции.
- Ингаляции бронхолитических и муколитических средств.
- Галотерапия.
- Галоингаляционная терапия.
- Сильвинитовая спелеотерапия.
- Побудительная спирометрия.
- Облучение грудной клетки волнами дециметрового диапазона.
- Аппликации сульфидной иловой грязи на область послеоперационной раны.

Вспомогательные методики

- Осцилляторная модуляция дыхания.
- Дыхание в условиях поддержания положительного давления воздуха в конце выдоха.
- Массаж грудной клетки (целесообразно сочетать с ингаляционной терапией).
- Электрофорез аминофиллина (нужно уточнить).

- Дозированная аэроионотерапия.
- Аромафитотерапия.
- Климатопроцедуры.
- Лечебное питание.

Специальные методики

- При **выраженной дыхательной недостаточности** применяют оксигенотерапию, малопоточную оксигенотерапию, гипербарическую оксигенацию.
- При **трудноотделяемой мокроте** назначают воздействие на грудную клетку низкочастотным ультразвуком, импульсными токами (синусоидально модулированные токи (СМТ), интерференционные токи, электростимуляция диафрагмы), вибромассаж, постуральный дренаж, массаж интенсивный и баночный, аппликации лечебных грязей, нафталан, парафина или озокерита на грудную клетку.
- При **выраженной гипотрофии дыхательных мышц, парезе диафрагмы и нарушении биомеханики дыхания** применяют воздействие переменными и импульсными токами (СМТ, интерференционными токами, электростимуляцию диафрагмы, локальную электромиостимуляцию).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БА	бронхиальная астма
БАБ	Бета-адреноблокаторы
БЛО	бронхо-лёгочные осложнения
БЛС	бронхо-лёгочная система
ВПС	вентиляционно-перфузионное соотношение
ГКС	глюкокортикостероиды
иАПФ	ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента
ИБС	ишемическая болезнь сердца
ИВЛ	искусственная вентиляция легких
ИГКС	ингаляционные глюкокортикостероиды
ИК	искусственное кровообращение
ИМ	инфаркт миокарда
ИМТ	индекс массы тела
ИП	исходное положение
КШ	коронарное шунтирование
МЦК	мукоцилиарный клиренс
ОРДС	острый респираторный дистресс-синдром
ОФВ ₁	объем форсированного выдоха за 1 секунду
ПДКВ	положительное давление в конце выдоха
ППД	постоянное положительное давление
СБ	санационная бронхоскопия
СД	сахарный диабет
СМТ	синусоидально модулированные токи
ССЗ	сердечно-сосудистые заболевания
ССС	сердечно-сосудистая система
ФЖЕЛ	форсированная жизненная ёмкость лёгких
ФОЕ	функциональная остаточная ёмкость лёгких
ХОБЛ	хроническая обструктивная болезнь лёгких
ХСН	хроническая сердечная недостаточность
РаСО ₂	напряжение углекислого газа

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фуштей И.М., Лашкул З.В., Кацуба Ю.В. Особенности ведения пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование, в раннем и позднем послеоперационном периоде. Лики Украины. 2008; 9: 31-35.
2. Шафранская К.С., Зыков М.В., Быкова И.С., Калаева В.В., Евсеева М.В., Иванов С.В. и др. Связь почечной дисфункции с госпитальными осложнениями у пациентов с ишемической болезнью сердца, подвергшихся коронарному шунтированию. Креативная кардиология. 2013; 2: 5-14.
3. Кардиореабилитация. Под ред. Г.П. Арутюнова. М.: МЕДпресс-информ; 2013. 336 с.
4. Тепляков А.Т., Мамчур С.Е., Вечерский Ю.Ю. Коронарное шунтирование. Оптимизация восстановительного лечения. Томск: Изд-во Том. ун-та; 2006. 362 с.
5. Медресова А.Т., Лукашкин М.А., Голухова Е.З., Лобачева Г.В., Мерзляков В.Ю., Шумилов К.В. и др. Послеоперационные легочные осложнения у кардиохирургических пациентов. Креативная кардиология. 2010; 1: 5-16.
6. Wu C.P., Camacho F.T., Wechsler A.S., Lahey S., Culliford A.T., Jordan D. et al. Risk score for predicting long term mortality after coronary artery bypass graft surgery. Circulation. 2012; 125 (20): 2423-2430.
7. Эфрос Л.А., Самородская И.В. Факторы, оказывающие влияние на отдаленную выживаемость после коронарного шунтирования. Сибирский медицинский журнал. 2013; 28(2); 7-14.
8. Abu-Omar Y., Taggart D.P. The present status of off-pump coronary artery bypass grafting. Eur J Cardiothorac Surg. 2009; 36: 312-321.
9. Бокерия Л.А. Современные тенденции развития сердечно-сосудистой хирургии. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2013; 1: 45-51.
10. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Российские рекомендации (четвертый пересмотр). Системные гипертензии. 2010; 3: 3-25.
11. Ратова Л.Г., Зыков К.А., Долгушева Ю.А., Агапова О.Ю., Назаров Б.М., Чазова И.Е. Артериальная гипертензия и бронхообструктивная патология – особенности клинической картины. Системные гипертензии. 2012; 9(1): 54-58.
12. Назаров Б.М., Агапова О.Ю., Долгушева Ю.А., Зыков К.А., Чазова И.Е. Эффективность и безопасность применения селективного β -блокатора бисопролола у пациентов с сердечно-сосудистыми и бронхообструктивными заболеваниями. Атеросклероз и дислипидемии. 2014; 4: 38-45.
13. Дергачев А.В., Лаптева И.М., Спринджук М.В. Бронхолегочные осложнения после операции на сердце. Российский кардиологический журнал. 2007; 5(67): 92-96.
14. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Мерзляков В.Ю., Шумков К.В., Медресова А.Т. Факторы риска и система прогнозирования развития послеоперационных осложнений у кардиохирургических пациентов. Креативная кардиология. 2011; 2: 24-36.
15. Roques F., Nashef S.A., Michel P., Gauducheau E., de Vincentiis C., Baudet E. et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. Eur J Cardiothorac Surg. 1999;15(6): 816-822.
16. Roques F., Michel P., Goldstone A.R., Nashef S.A. The logistic EuroSCORE. Eur Heart J. 2003; 24(9): 882-883.
17. Шкала оценки риска неблагоприятного исхода коронарного шунтирования EuroSCORE II (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation). Калькулятор шкалы EuroSCORE II. Режим доступа: <http://euroscore.org/calc.html>.
18. Sode, B.F., Dahl M., Nordestgaard B.G. Myocardial infarction and other co-morbidities in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a Danish nationwide study of 7.4 million individuals. Eur Heart J. 2011; 32(19): 2365-2375.
19. Айсанов З.Р., Козлова Л.И., Калманова Е.Н., Чучалин А.Г. Хроническая обструктивная болезнь легких и сердечно-сосудистые заболевания: опыт применения формотерола. Пульмонология. 2006; 2: 68-71.
20. Мещерякова Н.Н. Особенности бронхолитической терапии у больных с сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями. Атмосфера. Пульмонология и аллергология. 2007; 1: 39-42.

21. Hulzebos E.H., Helders P.J., Favié N.J., De Bie R.A., Brutel de la Riviere A., Van Meeteren N.L. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2006; 296(15): 1851-1857.
22. Kroenke K., Lawrence V.A., Theroux J.F., Tuley M.R. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med*. 1992;152(5): 967-971.
23. Conte J.V., Baumgartner W. A., Dorman T., Owens S.G. The Johns Hopkins manual of cardiac surgical care. 2nd ed. Mosby; 2008.
24. Спринджук М.В., Адзериho И.Э., Лаплева И.М., Дергачев А.В. Бронхолегочные осложнения в кардиохирургии. *Новости хирургии*. 2008; 16(2): 149-157.
25. Weissman C. Pulmonary complications after cardiac surgery. *Sem Cardiothorac Vasc Anesth*. 2004; 8(3): 185-211.
26. Smetana G.W. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med*. 1999; 340: 937-944.
27. Warner M.A., Diverie M.B., Tinker J.H. Preoperative cessation of smoking and pulmonary complication in coronary artery bypass patients. *Anesthesiology*. 1984; 60(4): 380-383.
28. Алтарев С.С., Барбараш О.Л. Результаты коронарного шунтирования у пациентов с различной массой тела. *Креативная кардиология*. 2014; 1: 5-15.
29. Hillis L.D., Smith P.K., Anderson J.L., Bittl J.A., Bridges C.R., Byrne J.G. et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2011; 58(24): 123-210. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.009.
30. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (пересмотр 2011 г.): пер. с англ. Под ред. А.С. Белявского. М.: Российское респираторное общество; 2012. 80 с.
31. Wilcox P., Baile E.M., Hards J., Muller N.L., Dunn L., Pardy R.L. et al. Phrenic nerve function and its relationship to atelectasis after coronary artery bypass surgery. *Chest*. 1988; 93(4): 693-698.
32. Ortiz L.D., Schaan C.W., Leguisamo C.P., Tremarin K., Mattos W.L., Kalil R.A. et al. Incidence of pulmonary complications in myocardial revascularization. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95(4): 441-446.
33. American College of Physicians: Preoperative pulmonary function testing. *Ann Intern Med*. 1990; 112: 793.
34. Ширвинская Э.К., Андрейтене Ю.И., Блужас Й.П., Ралене Л.П., Сюдикас А.А. Изменения функции легких в ранний послеоперационный период. *Терапевтический архив*. 2006; 3: 44-51.
35. Баздырев Е.Д., Байракова Ю.В., Казачек Я.В., Безденежных Н.А., Поликутина О.М., Слепынина Ю.С. и др. Патология респираторной системы у пациентов с ишемической болезнью сердца. [Сибирский медицинский журнал \(Иркутск\)](#). 2012; 112(5): 46-50.
36. Epstein S.K., Faling J., Daly B.D., Celli B.R. Predicting complications after pulmonary resection. Preoperative exercise testing vs a multifactorial cardiopulmonary risk index. *Chest*. 1993;104: 694-700.
37. Lawrence V.A., Dhanda R., Hilsenbeck S.G., Page C.P. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest*. 1996; 110:744-750.
38. Brooks-Brunn J.A. Predictors of postoperative complication following abdominal surgery. *Chest*. 1997; 111: 564-571.
39. Arozullah A.M., Daley J., Henderson W.G., Khuri S.F. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. *Ann Surg*. 2000; 232: 242-253.
40. Arozullah A.M., Khuri S.F., Henderson W.G., Daley J. Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery. *Ann Intern Med*. 2001; 135(10): 847-857.
41. Зильбер Э.К., Богданец А.И. Послеоперационная дыхательная недостаточность: респираторный индекс риска, ранняя диагностика и реабилитация. *Вестник интенсивной терапии*. 2006; 1: 24-30.
42. Малявин А.Г., Епифанов В.А., Глазкова И.И. Реабилитация при заболеваниях органов дыхания. М.: GEOTAR-Media; 2010. 352 с.
Maljavin A.G., Epifanov V.A., Glazkova I.I. Reabilitacija pri zbolevanijah organov dyhanija. M.: GEOTAR-Media; 2010. 352. [in Russ].

43. Мещерякова Н.Н., Черняк А.В. Влияние методов высокочастотной осцилляции грудной клетки на функциональное состояние легких у больных с легочной патологией. Пульмонология. 2011; 5: 57-60.
44. Власова Э.Е., Комлев А.Е., Васильев В.П., Ширяев А.А., Лепилин М.Г., Акчурин Р.С. Ускоренная госпитальная реабилитация после коронарного шунтирования с искусственным кровообращением. Кардиологический вестник. 2009;1: 33-39.
45. Massoudy P., Zahler S., Besker B.F., Braun S.L., Barankay A., Meisner H. Evidence for inflammatory responses of the lungs during coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass. Chest. 2001; 119(1): 31-36.
46. Roth-Isigkeit A., Hasselbach L., Ocklitz E., Brückner S., Ros A., Gehring H. et al. Inter-individual differences in cytokine release in patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. Clin Exp Immunol. 2001; 125(1): 80-88.
47. Власова Э.Е., Комлев А.Е., Васильев В.П., Ширяев А.А., Лепилин М.Г., Акчурин Р.С. Опыт ранней реабилитации больных после коронарного шунтирования. Ангиология и сосудистая хирургия. 2010; 16(1): 21-35.
48. Kollef M.H. Chronic pleural effusion following coronary artery revascularization with the internal mammary artery. Chest. 1990; 97: 750-751.
49. Kollef M.H., Peller T., Knodel A., Gradun W.H. Delayed pleuropulmonary complications following coronary artery revascularization with the internal mammary artery. Chest. 1988; 94: 68-71.
50. Shapira N., Zabatin S.M., Ahmed S., Murphy D.M., Sullivan D., Lemole G.M. Determinants of pulmonary function in patients undergoing coronary bypass operations. Ann Thorac Surg. 1990; 50(2): 268-273.
51. Weiss Y.G., Merin G., Koganov E., Ribo A., Oppenheim-Eden A., Medalion B. et al. Postcardiopulmonary bypass hypoxemia: a prospective study on incidence, risk factors, and clinical significance. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2000; 14(5): 506-513.
52. Rodgers A., Walker N., Schug S., McKee A., Kehlet H., van Zundert A. et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anesthesia: Results from overview of randomized trials. BMJ. 2000; 321:1493.
53. Куимов А.Д., Москаленко И.В. Кардиореабилитация: новый взгляд на старые проблемы. Сибирское медицинское обозрение. 2014; 1: 5-11.
54. О порядке организации медицинской реабилитации: приказ Министерства здравоохранения РФ № 1705н от 29.12.2012. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_143130/?frame=13.
55. Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями: приказ Министерства здравоохранения РФ № 918н от 15.11.2012. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/04/25/serdechniki-dok.html>.
56. Барбараш Л.С., Григорьев Е.В., Плотников Г.П., Сумин А.Н., Шукевич Д.Л., Херасков В.Ю. Респираторно-кинезиологическая реабилитация после кардиохирургических вмешательств: методические рекомендации. Кемерово; 2011. 28 с.
57. Авдеев С.Н., Чикина С.Ю. Жилет Vest-метод высокочастотной осцилляции грудной стенки в лечении бронхо-легочных заболеваний (обзор литературы). Научное обозрение респираторной медицины. 2013; 1: 13-18.