

Г.Н. Пономаренко

ОБЩАЯ ФИЗИОТЕРАПИЯ

УЧЕБНИК

5-е издание,
переработанное и дополненное

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный
медицинский университет имени И.М. Сеченова» в качестве
учебника для студентов учреждений высшего профессионального
образования, обучающихся по специальности 31.05.01 «Лечебное
дело» по дисциплине «Медицинская реабилитация»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2020

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
Введение в физиотерапию	8
Основные понятия	8
История физиотерапии	16
Современные концепции физиотерапии.....	21
Высокотехнологичные физиотерапевтические технологии	28
Основные принципы лечебного применения физических факторов	30
РАЗДЕЛ I. ЛЕЧЕБНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПРИРОДЫ	44
Глава 1. Лечебное применение электрического тока	46
Электротерапия постоянным током	46
Гальванизация	46
Лекарственный электрофорез	51
Импульсная электротерапия.....	57
Электросонотерапия	58
Транскраниальная электростимуляция.....	61
Электроимпульсная терапия.....	64
Диадинамотерапия.....	69
Короткоимпульсная электроаналгезия	75
Низкочастотная электротерапия.....	79
Амплипульстерапия	79
Миоэлектростимуляция	84
Интерференцтерапия	88
Флюктуоризация	91
Среднечастотная электротерапия	93
Местная дарсонвализация.....	93
Ультратонотерапия.....	96
Глава 2. Лечебное применение электрического и магнитного полей	102
Электрическое поле.....	102
Ультравысокочастотная терапия.....	102
Магнитное поле	107
Трансцеребральная магнитотерапия	107
Импульсная магнитотерапия.....	109
Низкочастотная магнитотерапия	111
Высокочастотная магнитотерапия.....	114

Глава 3. Лечебное применение электромагнитных излучений	121
Сверхвысокочастотная электротерапия.....	121
Крайне высокочастотная электротерапия	127
Глава 4. Лечебное применение оптического излучения (фототерапия)	131
Хромотерапия.....	131
Ультрафиолетовое облучение	136
Лазеротерапия	150
РАЗДЕЛ II. ЛЕЧЕБНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ	160
Глава 5. Лечебное применение механических факторов	161
Лечебный массаж	161
Дистанционная ударно-волновая терапия.....	167
Ультразвуковая терапия	168
Лекарственный ультрафонофорез.....	173
Глава 6. Лечебное применение искусственно измененной воздушной среды	180
Нормобарическая гипокситерапия	180
Аэроионотерапия	182
Аэрозольтерапия	185
Галоаэрозольная терапия	193
Аэрофитотерапия	195
РАЗДЕЛ III. ЛЕЧЕБНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ	199
Глава 7. Гидротерапия	200
Души	200
Ванны.....	203
Колоногидротерапия	215
Бани.....	217
Глава 8. Термотерапия	224
Теплотерапия	224
Криотерапия	227
РАЗДЕЛ IV. ПРИРОДНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ФАКТОРЫ (КУРОРТНАЯ ТЕРАПИЯ)	234
Глава 9. Климатотерапия	234
Медицинская характеристика климата основных природных зон.....	237

Аэротерапия.....	243
Гелиотерапия	248
Талассотерапия	256
Глава 10. Бальнеотерапия	261
Характеристика и классификация минеральных вод	261
Минеральные ванны	267
Минерально-газовые ванны	271
Минеральные питьевые воды	281
Глава 11. Пелоидотерапия	294
Характеристика и классификация лечебных грязей.....	294
Лечебное применение грязей.....	298
Глава 12. Санаторно-курортное лечение	305
Характеристика и основные виды курортов.....	305
Организация санаторно-курортной помощи.....	308
Медицинская реабилитация и оздоровительный отдых.....	315
РАЗДЕЛ V. ФИЗИОТЕРАПИЯ В СИСТЕМЕ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ	319
Глава 13. Физиотерапия основных патологических процессов	319
Принципы физиотерапии болевого синдрома	320
Принципы физиотерапии воспаления, ран и ожогов.....	323
Принципы физиотерапии дистрофии.....	328
Глава 14. Физиотерапия в современных концепциях медицины	333
Физиотерапевтические аспекты медицинской реабилитации	333
Оздоровительные технологии	339
SPA-технологии	342
Глава. 15. Организация физиотерапевтической помощи в медицинских организациях	347
Нормативное правовое регулирование	348
Ответы на тестовые задания	355
Приложения	356
Литература.....	358

ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИОТЕРАПИЮ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Физиотерапия — область медицинской науки, изучающая действие на организм природных и искусственных физических факторов, применяемых для лечения больных и оздоровления населения. Термин «**физиотерапия**» происходит от греческих слов φύσις (греч. — природа) и θεραπεία (терапия, лечение) и в буквальном переводе означает лечение больных природными (физическими) факторами. Основы их применения сформировались на заре человеческой цивилизации. Позднее для лечения больных стали применять и различные виды физической энергии, источником которой стали человек или созданные им аппараты — искусственные физические факторы.

Физиотерапия как наука

Физиотерапия как область человеческого знания имеет все атрибуты науки: предмет, категории, объект, метод и базовые закономерности.

Предметом изучения физиотерапии являются *легебные физические факторы*. Действие различных физических факторов на организм рассматривают и другие науки (электромагнитобиология, фотобиология, биоклиматология, гидрогеология, гигиена, экология и др.). Физиотерапия изучает свойства тех *легебных* физических факторов, которые применяют для лечения больных.

Природные лечебные факторы, условия их формирования и рационального использования, а также курортные ресурсы объединяют в самостоятельный раздел физиотерапии — *курортную терапию*, которая является составной частью науки о развитии курортов — *курортологии*.

Категории физиотерапии. Совокупность понятий, объединенных общностью происхождения (физическая форма движения материи), составляет *категории физиотерапии* — лечебный физический фактор, физический метод лечения, методика физиотерапевтической процедуры.

Легебный физический фактор (токи, поля, излучения, минеральные воды, климат, лечебные грязи) — физическая форма движения материи, определяющая лечебный характер воздействия на различные органы и системы организма.

По происхождению лечебные физические факторы делят на две группы — искусственные и природные. В зависимости от видов энергии и типов ее носителей выделяют различные группы лечебных физиче-

ских факторов (Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н., 1996), в соответствии с которыми определены разделы физиотерапии: электротерапия, магнитотерапия, фототерапия, гидротерапия, термотерапия и др. Природные лечебные факторы состоят из уникальных комбинаций различных физических факторов.

Лечебные физические факторы	
Искусственные	Природные
Электrolечебные	Климатолечебные
Магнитолечебные	Бальнеолечебные
Фотолечебные	Грязелечебные
Механолечебные	
Термолечебные	
Гидролечебные	
Радиолечебные	

Физический метод лечения — совокупность способов применения конкретного лечебного физического фактора. Выделяют четыре основные группы физических методов лечения (Пономаренко Г.Н., 2006).

Физические методы лечения

- Методы модуляции типовых патологических процессов.
- Системотропные методы.
- Органотропные методы.
- Методы модуляции функционального состояния организма.

Методика физиотерапевтической процедуры — совокупность приемов (операций) практического использования конкретного физического метода лечения.

Объектом изучения физической терапии является *человек*, подвергаемый воздействию физических факторов с лечебной и оздоровительной целью. Результаты такого воздействия могут быть оценены непосредственно в ходе проведения процедуры или опосредованно, путем экстраполяции данных эксперимента, проведенного на животных, или при помощи математического моделирования лечебного физического воздействия на организм.

Метод физиотерапии — базовый для научного познания — диалектико-материалистический. Он сочетает морфофункциональные методы оценки действия лечебных физических факторов на ткани с клиническими методами оценки состояния пациентов с различными заболе-

ваниями. Оценку полученных результатов осуществляют при помощи методов диалектической логики — анализа, синтеза, абстрагирования, индукции, дедукции, формализации и др.

Физиотерапия тесно связана с фундаментальными науками (биофизика, биохимия, нормальная и патологическая физиология, иммунология и др.) и клиническими дисциплинами.

Законы физиотерапии

Законы физиотерапии определяют необходимую, объективно существующую, устойчивую и повторяющуюся связь между характеристиками действующего лечебного физического фактора и формируемыми лечебными эффектами. Закон — это форма всеобщности (Энгельс Ф.), которая выражает *общие* отношения, присущие всем явлениям данного класса. Именно познание законов составляет основу любой науки, в том числе физиотерапии, и определяет возможности ее практического использования и развития.

Лечебный эффект физического фактора определяется сочетанием развивающихся под его действием взаимосвязанных процессов. Вероятность их формирования определяется особенностями распределения энергии физического фактора во времени и пространстве, физическими (электрическими, магнитными, механическими, теплофизическими) свойствами тканей-мишеней, которые определяют поглощение энергии данного фактора, избирательной чувствительностью к данному фактору, определяющей низкие пороги его сенсорного восприятия, и функциональными резервами адаптации и реактивности организма.

Разнородность механизмов формирования реакций целостного организма на лечебные физические факторы различной природы позволяет в каждом конкретном случае их применения прогнозировать те или иные специфические лечебные эффекты. Она позволяет выделить конкретный физический фактор и метод его использования из имеющегося множества и определить присущие только ему лечебные эффекты. Вместе с тем универсальные механизмы организации центральной нервной системы обеспечивают единство процессов развития приспособительных реакций организма к данному фактору, особенно при его продолжительном воздействии. Такая диалектика разнородности и единообразия механизмов действия лечебных физических факторов на организм составляет важный компонент общей приспособительной реакции организма больного, направленной на восстановление нарушенных болезнью функций. Установленный феномен избирательного

поглощения энергии физических факторов различными по происхождению и функциям типами воспринимающих клеток и биологических структур свидетельствует о разнородности (*гетерогенности*) лечебного воздействия физических факторов разной природы и формируемых ими лечебных эффектов. На этой основе может быть сформулирован **закон гетерогенности физиотерапии** — *разномодальные лечебные физические факторы имеют разнородные воспринимающие структуры (мишени), молекулярные, клеточные и системные механизмы лечебного действия.*

Специфичность реакций организма наиболее отчетливо проявляется при применении низкоинтенсивных факторов, энергии которых недостаточно для нагревания тканей (свыше $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) или изменения их функций. Такие реакции формируются при поглощении тканями факторов, величина энергии которых меньше 70% их метаболической теплопродукции. Возникающие при этом генерализованные реакции обусловлены кооперативными процессами, развивающимися в активных биологических средах, к которым прежде всего относятся возбудимые ткани. Ответные реакции в этом случае формируются за счет свободной энергии макроэргов, суммарная величина которой существенно больше энергии воздействующих физических факторов. Привносимая низкоинтенсивными физическими факторами в биологические структуры энергия служит своеобразным триггером перераспределения свободной энергии клеток и тканей, существенно изменяющим их метаболизм и функциональные свойства, т.е. несет в себе черты информационного воздействия. Такие реакции развиваются преимущественно при локальном действии на биологические каналы связи (зоны кожной проекции афферентных проводников, расположенных в подлежащих тканях и внутренних органах, двигательные точки, вегетативные ганглии и др.), имеющие детерминированные связи с различными системами организма.

При воздействии высокоинтенсивных физических факторов электромагнитной и механической природы избыток их энергии трансформируется в тепло, что нашло широкое применение в физиотерапии в виде неспецифического — электрохимического и теплового воздействия УВЧ и СВЧ электромагнитных полей, ультразвука высокой интенсивности и пр. Тепловые эффекты определяют действие большинства термических факторов.

Сложные взаимосвязи различных компонентов природных физических факторов создают объективные трудности в оценке их неспецифи-

ческого и специфического лечебного эффекта. Тем не менее их лечебные эффекты подчиняются закону гетерогенности и находят широкое практическое применение в методиках курортной терапии.

Понятие гетерогенности включает и различную природу лечебных физических факторов. Среди них особое место занимают природные факторы, особенно минеральные воды и лечебные грязи. При действии минеральных вод наиболее проявляется диалектика специфического и неспецифического компонентов лечебных эффектов и разнородность лечебного воздействия. При наружном применении минеральных вод неспецифическое (тепловое) действие реализуется нагретой водной средой ванны, а специфическое — растворенными в ней химическими компонентами (газами и минеральными веществами). Последние играют ведущую роль при питьевом методе лечения от заболеваний, связанных с нарушением секреторной и инкреторной функций желудочно-кишечного тракта, и определяют *показания* для их применения. Вместе с тем коррекция нарушений моторной функции желудка и кишечника осуществляется за счет теплового компонента минеральной воды (мерой которой служит ее температура). Именно она определяет *методику* внутреннего приема минеральных вод. Неспецифическое (тепловое) действие пелоидов определяет механический, термический, а специфическое — химический и биологический компоненты грязей.

Значительные успехи в изучении молекулярного уровня организации живой материи и патологии клеток позволили установить неодинаковую природу механизмов воздействия физических факторов разных видов энергии на различные органы-мишени. В ее основе лежит энергия или производные величины — интенсивность или сила действующих факторов. Сегодня экспериментально доказано избирательное воздействие низкочастотных импульсных токов на нервные проводники разных типов, высокочастотных электромагнитных колебаний — на микроструктуры клеток, оптического излучения разной частоты — на определенные типы химических связей и соединений, вибростимулов — на разные типы механорецепторов и т.д. Таким образом, накапливается все больше фактов избирательного поглощения клетками и тканями энергии низкоинтенсивных физических факторов и генерализованного поглощения высокоинтенсивных. На этой основе развиваются представления о специфичности и неспецифичности их лечебного воздействия у больных. Многократно и надежно установленные феномены составляют основу **закона (правила) интенсивности** — *высокоинтенсивные физические факторы оказывают преимущественно неспецифическое действие*

на организм, а низкоинтенсивные — преимущественно специфическое действие на органы и ткани пациента.

Условием формирования специфических лечебных эффектов в организме является соответствие формы энергии используемого низкоинтенсивного фактора природе воспринимающих структур тканей-мишеней, при котором энергия ответных реакций организма (W_R) превышает энергию действующего фактора (W_F) и метаболическую теплопродукцию организма (0,3–1,5 кВт/кг).

Специфичность (одна причина — один эффект) лечебных эффектов физических факторов чаще имеет место при острых инфекционных болезнях (ангина, столбняк) и врожденных нарушениях обмена веществ (подагра, сахарный диабет, гиперхолестеринемия). Напротив, у больных хроническими заболеваниями, как правило, существует множество причин одного и того же заболевания, тогда как одна и та же причина приводит к возникновению многих заболеваний. Врачу важно знать, какая часть лечебного эффекта имеет специфический характер, а какая неспецифический, чтобы избежать применения дорогостоящего и трудновыполнимого метода, только малая доля которого обусловлена специфическим действием.

Необходимым условием *специфического действия лечебного физического фактора* является соответствие формы энергии используемого низкоинтенсивного фактора природе воспринимающих структур тканей-мишеней, а достаточным — их высокая направленность на соответствующий орган-мишень [$R = f(v)$] и отсутствие продолжительного латентного периода их развития [$R \neq f(t)$]. На этой основе может быть сформулирован **закон специфичности** — *специфическое действие лечебного физического фактора на определенные органы и ткани обусловлено высокой избирательностью чувствительных биологических структур (молекул, органоидов, белков-рецепторов и др.) к данному фактору, запускающих реакции выделения свободной энергии в клетках.*

Достаточными условиями специфических эффектов служат их высокая направленность на соответствующий орган-мишень [$R = f(L)$], зависимость от пространственного распределения энергии фактора [$R = f(v)$] и отсутствие продолжительного латентного периода их развития [$R \neq f(t)$]. Граница специфического и неспецифического воздействия каждого фактора может быть установлена на основе пространственно-временных особенностей распределения их энергии.

Критерии лечебного действия физических факторов

Критерий	Специфическое (нетепловое) воздействие	Неспецифическое (тепловое) воздействие
Энергия	$W_R > W_F$	$W_R < W_F$
Пространство	$R = f(v)$	$R \neq f(v)$
Время	$R \neq f(t)$	$R = f(t)$
Локализация	$R = f(L)$	$R \neq f(L)$

С учетом информационно-синергетических особенностей организма специфическое действие лечебных физических факторов наиболее эффективно при заболеваниях, связанных с нарушениями систем регуляции функций (аллергия, дискинезия, дистония, неврозы, гормональные сдвиги), при сохраненных функциональных резервах исполнительных физиологических систем и для профилактики заболеваний. Напротив, неспецифическое действие более эффективно у больных хроническими заболеваниями в стадии устойчивой ремиссии.

Общие законы физиотерапии базируются на закономерностях, установленных в биофизике и физиологии — прочном научном фундаменте физиотерапии. Вместе с тем они отражают специфику различных механизмов действия лечебных физических факторов и имеют выраженную практическую направленность. Их ограниченное число подтверждает справедливое замечание П.Л. Мопертью, сделанное в XVIII в.: «Количество действий, необходимых для проведения каких-то изменений в природе, по возможности сводится к минимуму, их решающее число всегда крайне малая величина».

Сегодня поиск наиболее эффективных физических методов лечения пациентов с конкретными заболеваниями и состояниями и методик их рационального применения проводят по следующим *основным направлениям научных исследований* современной физиотерапии:

- исследование механизмов лечебного действия природных и искусственных физических факторов и научное обоснование новых физических методов лечения;
- индивидуальная оптимизация и биоуправляемая регуляция характеристик лечебных физических факторов с экспертными функциями контроля их эффективности;
- разработка оптимальных методик применения лечебных физических факторов при конкретных заболеваниях (стандартов физиотерапевтической и санаторно-курортной помощи) и форм

организации физиотерапевтической помощи и санаторно-курортного обеспечения;

- разработка современной методологии оценки эффективности действия лечебных физических факторов (доказательная, персонализированная физиотерапия, физиогенетика и пр.);
- развитие инновационных технологий в физиотерапии.

Физиотерапия как учебная дисциплина

Подготовка современного врача-физиотерапевта сегодня носит трехступенчатый характер в соответствии с основными категориями физиотерапии. На этапе додипломного образования студенты изучают *общую физиотерапию*, в системе последипломного образования слушатели осваивают основы *клинической и частной физиотерапии*.

Категории физиотерапии	Разделы физиотерапии
Факторы	Общая
Методы	Клиническая
Методики	Частная

Физиотерапия как клиническая специальность

Физические методы лечения сегодня широко применяют как эффективные средства лечения и предупреждения болезней, а также закаливания организма. При использовании лечебных физических факторов:

- существенно расширяется диапазон методов лечебного воздействия;
- сокращаются сроки лечения больных;
- не возникают аллергия и лекарственная болезнь;
- потенцируется действие большинства лекарственных веществ;
- не наблюдается лекарственных зависимостей (токсикоманическая безопасность физиотерапии);
- отсутствует побочное воздействие на другие органы и ткани;
- возникают мягкие безболезненные лечебные эффекты;
- применяют неинвазивные методы лечебного воздействия;
- продлевается период ремиссии хронических заболеваний.

Физиотерапия входит в состав медицинских специальностей, требующих дополнительной последипломной подготовки. Подготовка специалистов по физиотерапии проводится через профессиональную переподготовку или обучение в ординатуре.

ИСТОРИЯ ФИЗИОТЕРАПИИ

Физиотерапия в своем развитии прошла ряд основных этапов — зарождение физических методов лечения, развитие физиотерапии как самостоятельной науки и формирование обобщающих концепций.

Зарождение физических методов лечения. Сведения о лечебных природных физических факторах содержатся в исторических памятниках первобытного общества и античной эпохи. Врачи Древнего мира успешно применяли лечебные грязи (Египет, IV тыс. до н.э.), минеральные воды (Месопотамия, III тыс. до н.э.), солнечные ванны (Индия, III тыс. до н.э.). Сооружения для их применения обнаружены на раскопках города Мохенджи-Даро в Пакистане (II–III тыс. до н.э.) и королевского дворца на Крите (1700 и 1400 гг. до н.э.).

Выдающиеся представители косской медицинской школы Гиппократ (460–377 гг. до н.э.) и Эразистрат (IV–III вв. до н.э.) рассматривали природные физические факторы как ведущее средство не только лечения, но и профилактики различных заболеваний. В песнях Гомера и воззрениях ионийских философов слово «природа» охватывало всю природу (живую и неживую) в целом. На горячих источниках озера Эбей древние греки для приезжавших туда на лечение больных построили жилища — предшественники современных курортов. В это же время Гиппарх (190–120 гг. до н.э.) впервые определил климат как наклонение солнечных лучей.

В исторических хрониках эпохи расцвета Древнего Рима (III в. до н.э.) подробно описаны термы (бани) (от лат. *thermae* — теплый, горячий), которые использовали не только для омовения, но и для лечения болезней. Они наряду с ваннами, парными и бассейнами включали залы для занятий гимнастикой и просторные комнаты отдыха, библиотеку. Знаменитый римский философ Плиний Старший (123–156) подробно описал «землю, излечивающую раны» (лечебную грязь), и углекислые воды, а римский врач Архиген (I–II вв. н.э.) впервые классифицировал лечебные минеральные воды. Места с особыми лечебными свойствами в Европе обозначали словом «spa» (валлонское *espa* — фонтан), которое сегодня стало английским синонимом немецкого и русского слова «курорт» (нем. *kurort* — лечебное место).

В начале новой эры римский врач Скрибоний Ларг при лечении мигрени у императора Клавдия Цезаря Нерона прикладывал к его голове концы электрического ската, а при подагре использовал ножные ванны с электрическими рыбами. Главный врач римской школы гладиаторов

Клавдий Гален (131–201) впервые подробно описал приемы массажа при боевой травме, а также применил магнит как средство от запоров.

Оригинальным направлением развития физических методов лечения в Древнем Китае стала чжень-цзю-терапия (чжень — игла, цзю — прижигание). В V в. до н.э. древние китайцы заметили, что уколы и надрезы в определенных частях человеческого тела приводят к быстрому излечению некоторых заболеваний.

В Средние века (с IV в.), несмотря на суровый запрет церкви, врачи в Европе все же применяли некоторые методы водолечения — обливание и обтирание. Арсенал физических методов лечения в Средние века дополнили врачи Византии и Востока, опыт которых обобщил гениальный Абу Али Ибн Сина (Авиценна) (980–1037). Он впервые подробно сформулировал показания для лечебного применения солнца, воздуха и воды. Летописец Киевской Руси Нестор отмечал лечебное применение «лечцами» Древней Руси «кислой воды» (нарзана) и «чиипучинных ларей» (паровых бань) для лечения болезней суставов и венерических заболеваний.

В эпоху Возрождения (XV–XVII вв.) в Европе получили начало методы опытного (научного) изучения природы. Ученые часто испытывали действие открытых ими новых физических факторов на себе. Описание таких попыток применения атмосферного электричества и магнита мы находим в трудах У. Джильберта (1600), Б. Франклина (1752), повышенного атмосферного давления — у Р. Бройля (1600), а минеральных и пресных вод — у Парацельса (1536), Г. Фаллопия и др. Открытые феномены они пытались объяснить с позиций механистического материализма.

В первой половине XVIII в. были созданы первые искусственные источники электричества и механических колебаний, которые сразу же начали применять врачи. В целом, несмотря на накопленный значительный опыт и успешные попытки эмпирического применения физических факторов, в объяснении механизмов их лечебного действия преобладал метафизический подход, основанный на интуиции и логике и часто сочетавшийся с мистикой, шарлатанством и невежеством.

Развитие физиотерапии как науки. На рубеже XVIII–XIX вв. описательный подход в изучении лечебного действия физических факторов был окончательно вытеснен научным, суть которого составили попытки врачей исследовать лечебные эффекты физических факторов на основе анализа ответных реакций больного. Успехи в применении физических методов лечения были во многом обусловлены достижениями физики.

В конце XVIII в. А. Гумбольд впервые использовал постоянный ток для лечения больных, а в 1802 г. В. Росси начал вводить соли ртути в организм больного сифилисом, положив начало лекарственному электрофорезу. В первой половине XIX в. Э. Дюбуа-Реймон открыл закон раздражения, а Э. Пфлюгер — закон электротона. На их основе Б. де Дюшен (1847), Р. Эрб (1852) и Й. Цимссен (1855) экспериментально обосновали методы электростимуляции нервов и определили расположение «двигательных точек» в организме и параметры электростимуляции, а Р. Бреннер в 1862 г. — полярный метод раздражения нервов и мышц, положенный в основу электродиагностики. В середине века в лечебную практику врачей было введено электростатическое поле (франклинизация), а в 1891 г. Ж.А. д'Арсонвалем — высокочастотные токи (дарсонвализация).

В 1807 г. Й. Гершель установил химическое действие ультрафиолетового излучения, в 1816 г. А. Деберейнер описал тепловое действие инфракрасного излучения, а в 1877 г. А. Дюон и А. Блаунт — бактерицидное действие коротковолнового ультрафиолетового (КУФ) излучения. Последнее успешно применил Н.Р. Финзен в Копенгагене (1890–1902) для лечения системной красной волчанки, доказав принципиальную возможность бактерицидного действия физических факторов. Выдающиеся научные достижения Н.Р. Финзена были отмечены в 1903 г. Нобелевской премией «за метод лечения заболеваний, особенно волчанки, с помощью концентрированных световых лучей». Спустя пять лет С. Бах, К. Иезонек и И. Нагельшмидт предложили первые источники селективного ультрафиолетового излучения.

В первой трети XIX в. Ж. Жуно (1834) разработал метод воздействия на конечности измененным атмосферным давлением (сегментарная баротерапия), а в 1859 г. Ж. Сале-Жирон в Париже сконструировал первый паровой ингалятор. К середине XIX в. начинается научное исследование приемов лечебного массажа (В. Матцгарц, В. Мозенгейль, И. Заблудовский, В. Штанге).

В 1876 г. А. Дастр сформулировал закон реципрокного изменения тонуса сосудов кожи и брюшной полости при воздействии воды разной температуры (закон Даистра–Моррата), что позволило научно обосновать механизмы лечебного действия пресной воды (В. Винтерниц, 1877). В 1767 г. Дж. Пристли изготовил первую бутылку питьевой газированной воды, а в 20-е гг. XIX в. Й. Берцелиус произвел первый химический анализ состава минеральных вод.

В XIX столетии в академиях и университетах сформировались ведущие европейские физиотерапевтические научные школы, которые традиционно выполняли две функции: выявляли новые фундаментальные закономерности и готовили специалистов, в том числе высшей квалификации. На медицинских факультетах университетов Вены, Парижа, Берлина и Берна были организованы самостоятельные кафедры и сформированы научные школы бальнеотерапии и электротерапии, у истоков которых стояли А. Винтерниц, Ж. Шарко, С. Ледюк и А. Шнее. В России первая научная школа бальнеотерапии была сформирована в 1833 г. А.П. Нелюбиным в Медико-хирургической (Военно-медицинской) академии.

К концу XIX в. было накоплено большое количество экспериментальных данных по различным лечебным эффектам физических факторов, не связанных общими представлениями о закономерностях их действия на организм. В 1905 г. в Льеже (Бельгия) на I съезде физиотерапевтов произошло объединение различных областей применения разных физических методов лечения (электротерапия, фототерапия, гидротерапия, механотерапия и др.) в единую научную дисциплину — физиотерапию (физическую терапию), были сформулированы ее основные проблемы и круг решаемых научных задач.

Формирование обобщающих концепций. XX в. обогатил физиотерапию принципиально новыми искусственными источниками различных видов энергии. Эффективными для лечения больных оказались радиоактивный газ радон (И.С. Аллен, 1903), средневолновое ультрафиолетовое (СУФ) излучение (А. Бухгольц, 1904; А.В. Гульдшинский, 1919), аэроионы (А.П. Соколов, А. Дессауэр, А.Л. Чижевский, 1920–1930), ультравысокочастотные электрические (Э. Шлифаке, 1928) и магнитные поля (М. Коваршик, 1927), диадинамические токи (П. Бернар, 1950), ультразвук (Р. Польман, 1939), сверхвысокочастотные (СВЧ) колебания (Д. Птцольд, А. Бат, С. Крусен, 1946), низкочастотные токи (Г. Немек, В.Г. Ясногородский, 1961), лазерное излучение (О.К. Скобелкин, 1970), импульсные токи (Р. Мельзак, 1965; Л. Лимож, 1970), воздух сверхнизкой температуры (А. Ямауши, 1977) и другие физические факторы.

Большинству из них изначально приписывали универсальные механизмы лечебного действия (противовоспалительного, анальгетического, иммуностимулирующего и др.), основанные на представлениях об определенном сходстве патогенетических механизмов болезней и их повторяемости на различных стадиях. Предпринимались попытки соз-

дания общей теории физиотерапии, в основу которой были положены господствовавшие в медицине в разные периоды XX в. представления о механизмах регуляции биологических функций — нервно-рефлекторная теория (А.Е. Щербак, С.И. Бруштейн), концепции адаптации (Л.Х. Гарькави) и стресса, информационно-кибернетическая теория жизни (А.Н. Обросов), теории функциональных систем (В.С. Улащик), синергетики и открытых систем (А.Е. Пресман, Н.Н. Богданов), антагонистической регуляции функций и др. Такие попытки закрепили в физиотерапии представления о **неспецифическом** действии физических факторов. В различных городах СССР были сформированы научные физиотерапевтические школы.

В 20-е гг. XX в. А.Е. Щербак высказал идею о биологическом резонансе, в соответствии с которой разные физические факторы действуют на **определенные** биологические структуры, в 1940-е гг. А.В. Рахманов — об **избирательном** действии лечебных физических факторов на различные ткани организма, а в 1940 г. Б.М. Бродерзон выделил **специфические** и **неспецифические** ответные реакции организма на физические лечебные воздействия.

В 70-е гг. XX в. была экспериментально обоснована возможность **специфического** (информационного, нетеплового) действия лечебных физических факторов малой интенсивности на организм (А.Н. Обросов, 1970). Различная природа механизмов лечебных эффектов физических факторов низкой интенсивности была положена в основу концепции гетерогенности физиотерапии, отражающей диалектику взаимоотношений специфического и неспецифического компонентов таких реакций. Изучение количественных закономерностей указанных процессов позволило на рубеже XXI в. сформулировать основные законы физиотерапии (Г.Н. Пономаренко, 2003).

В XX в. разрозненные представления о лечебных свойствах природных физических факторов были объединены в курортологию. Были изучены климатопогодные и гидроминеральные ресурсы всех лечебно-оздоровительных местностей мира, успешно решены вопросы закаливания и гелиопрофилактики организма (А.П. Парфенов, 1956), разработаны методы коррекции гормонального и иммунного статуса больных (В.М. Боголюбов, 1983), применения физических методов в лечении пациентов с разными заболеваниями. Научные достижения курортологов способствовали созданию в России уникальной сети курортов и санаториев (1,8 тыс.), в которых в 2010 г. лечилось и отдыхало более 6 млн человек.

Физиотерапевтическая помощь стала одним из видов специализированной медицинской помощи, которую в Российской Федерации сегодня оказывают более 1,5 тыс. врачей и 8 тыс. медицинских сестер. В 20-е гг. XX в. в России были созданы профессиональные общества физиотерапевтов и курортологов, начался выпуск профессиональных научно-практических журналов.

В XXI в. в физиотерапии получили развитие сложные технологии, основанные на широком использовании компьютерных методов и сочетаний физических факторов. Дальнейшее развитие физиотерапии тесно связано с достижениями научно-технического прогресса и созданием новых источников различных видов энергии.

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ ФИЗИОТЕРАПИИ

Доказательная физиотерапия. В 1972 г. английским эпидемиологом А. Кохраном была высказана идея о необходимости получения доказательств эффективности и безопасности медицинского вмешательства путем систематического анализа результатов всех клинических исследований. Так было положено начало доктрине доказательной медицины — совокупности методологических подходов к проведению клинических исследований, оценке и применению их результатов на практике. На рубеже XX–XXI вв. получила развитие одна из ее ветвей — *доказательная физиотерапия*.

Доказательная физиотерапия — сознательное, четкое и рассудительное использование имеющихся лучших доказательств для принятия решения об использовании лечебных физических факторов конкретному пациенту. Такое решение подразумевает интеграцию полученных в исследованиях лучших доказательств с профессиональными знаниями врачей и личными предпочтениями больного.

Базовыми понятиями доказательной физиотерапии являются *достоверность и эффективность лечения*.

Достоверность — степень, с которой данные исследования отражают истинную связь между лечебным физическим фактором и исследуемыми лечебными эффектами у испытуемых. Нередко в медицинской литературе сообщается о больших и трудоемких исследованиях, результаты которых при внимательном рассмотрении нельзя считать достоверными.

Эффективность — частота доказанных положительных случаев (результатов) лечения при определенном заболевании. Оценку эффективности профилактических (оздоровительных) программ проводят по частоте клинических исходов или промежуточных показателей (снижение распространенности факторов риска, заболеваемость, смертность

и др.). Оценка эффективности лежит в основе стандартизации клинического подхода к применению лечебных физических факторов.

Методология доказательной физиотерапии основана на унификации протоколов исследования и проведении рандомизированных контролируемых испытаний (РКИ), которые должны соответствовать *пяти основным условиям*: иметь сравнительный характер (группу сравнения или плацебо); выполняться на репрезентативной выборке больных; быть рандомизированным (случайное распределение пациентов в группы наблюдения и сравнения), иметь имитацию вмешательства (плацебо) и оценивать результат по конечным точкам (качеству жизни пациентов).

Применение доказательной физиотерапии практическими врачами включает несколько последовательных шагов.

- Преобразование потребности в информации о физическом методе лечения (лечебные эффекты, эффективность, совместимость, сравнение с другими методами и др.) в конкретный клинический вопрос, на который возможен ответ.
- Систематический поиск наиболее значимых доказательств, помогающих ответить на поставленный вопрос.
- Критическая оценка достоверности доказательств, их валидности (правдоподобия), значимости (действенности) и применимости (полезности для клинической практики).
- Синтез критической оценки проверенных доказательств, собственного клинического опыта и особенностей пациента, его предпочтений и обстоятельств применения физических факторов на практике.
- Оценка эффективности использованных доказательств и поиск способов их усовершенствования.

Информационный ресурс доказательной физиотерапии включает структуру источников научных доказательств и предполагает последовательный переход от исследований (studies), синтезов (syntheses) и синопсисов (synopses) к лучшим информационным системам (systems) (ИССС или 4S).

Системы. Объединяют и суммируют все релевантные и важные доказательства из научных исследований по данному физическому методу лечения или заболеванию. Лидерами поисковых систем в физиотерапии являются система PEDro [**P**hysiotherapy **E**vidence **D**atabase (www.pedro.fhs.usyd.edu.au), Кокрановская библиотека (Cochrane Library, www.thecochranelibrary.com) и система PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/)].

Синопсисы. Краткое обобщение результатов исследования, сопровождаемое комментариями специалиста, вводящими результаты исследования в контекст научного знания и текущей практики. Отличаются большей полнотой и комментариями специалистов от других форм краткого изложения содержания книг или статей — резюме и рефератов.

Синтезы. Включают обзоры и метаанализы. Выделяют *описательные* (которые часто отражают позицию автора по конкретной проблеме и включают данные с разными уровнями доказательности) и *систематические* (в которых четко сформулирован изучаемый вопрос, подробно описаны методы поиска, отбора, оценки и обобщения результатов различных исследований, соответствующих изучаемому вопросу) *обзоры*. Термин «систематический обзор», применяемый без особого уточнения, подразумевает систематический обзор рандомизированных клинических испытаний — «золотого стандарта» доказательной физиотерапии. Метаанализ основан на сравнительном анализе нескольких систематических обзоров.

Исследования. Включают оригинальные исследования — РКИ, представленные в соответствии с едиными стандартами CONSORT (CONsolidated Standards Of Reporting Trials).

Выделяют следующие *уровни убедительности доказательств* эффективности действия лечебных физических факторов: А — данные, полученные из нескольких РКИ или метаанализа, В — данные, полученные в одном РКИ или больших нерандомизированных исследованиях, С — консенсус (мнение) экспертов и/или данные небольших исследований, реестры.

На основе оценки информационных ресурсов доказательной физиотерапии различные профессиональные общества врачей разрабатывают **клинические практические рекомендации** (клинические рекомендации, *gaidlines*) — утверждения, разработанные по специальной методологии и призванные помочь клиницистам и пациентам принимать решения о рациональной помощи в различных клинических ситуациях.

Специалисты выделяют следующие *классы рекомендаций* для назначения лечебных физических факторов (показаний к их назначению):

- I — наличие фактических данных и (или) общее соглашение, что данное лечение (процедура) полезно и эффективно;
- II — наличие противоречивых данных и (или) расхождений в мнениях о полезности (эффективности) данного лечения (процедуры);
- III — наличие доказательств или общее согласие, что данное лечение (процедура) не является полезным (эффективным), а в некоторых случаях может быть вредным.

Концепция доказательной физиотерапии определяет необходимость стандартизации клинического подхода к применению лечебных физических факторов на основе предложенных критериев. Доказательная физиотерапия используется практикующими физиотерапевтами для выбора стратегии лечения физическими методами и разработки новых физических методов лечения и физиотерапевтической аппаратуры. На ее основе разработаны стандарты (протоколы) физиотерапевтической помощи и санаторно-курортного лечения по основным классам заболеваний, которые включают эффективные физические методы лечения. Доказательная физиотерапия показывает, что сложнейшая технология нередко оказывается неэффективной, тогда как простейшие средства и методы, наоборот, вполне эффективны. Из этого следует, что сколь бы эффективно не выглядел предлагаемый физический метод лечения, он прежде всего должен быть эффективен.

В настоящее время лишь немногие исследования эффективности применяемого метода отвечают вышеуказанным требованиям. Не менее важно изменить мышление врача-физиотерапевта в освоении принципов доказательной физиотерапии, а не только модернизировать физиотерапевтическую аппаратуру. Если оно произойдет, внедрение методов доказательной физиотерапии в повседневную клиническую практику врачей-физиотерапевтов произойдет так же естественно, как в медицине внедрился технизм.

Персонализированная физиотерапия. Раздел физиотерапии, изучающий феномены, определяющие эффективность лечебных эффектов физических факторов.

Концепция персонализированной физиотерапии основана на представлении о том, что поскольку пациенты существенно различаются по разным показателям, эффективность физических методов лечения больных определяет гетерогенная совокупность показателей гено- и фенотипа пациента — дерминант эффективности. Сегодня выделяют генетические, функциональные (гемодинамические, респираторные и др.), метаболические, психофизические и другие детерминанты.

Проблема генетической детерминации индивидуальной чувствительности больных к лечебным физическим факторам (поиска физиогенетических коррелятов лечебных эффектов) к настоящему времени получила свое решение в ряде экспериментальных и клинических работ, которые заложили генетические основы физиотерапии и позволили сформировать ее новый раздел — физиогенетику.

Физиогенетика — раздел физиотерапии, изучающий генетические основы индивидуальной чувствительности больных к лечебным физическим факторам, закономерности их влияния на функциональные свойства генома (экспрессию, нестабильность, межгенные взаимодействия и др.) и связанные с ним звенья патогенеза заболевания. Данный термин предложен нами на основании результатов исследования роли генетических факторов в индивидуальных реакциях организма пациентов на лечебные физические факторы. В процессе этих исследований удалось выявить взаимосвязь феномена диссоциации лечебных эффектов физических факторов с полиморфизмом генов, определяющих наработку белков-мишеней их воздействия. Такая связь отражает фундаментальные свойства фингерпринта (наследственного отпечатка) — наличие у индивидуума неповторимой наследственной основы биохимической индивидуальности, обусловленной его геномом, и определенную генетическую детерминированность реакций организма на лечебные физические факторы.

Достижения молекулярной медицины не оставляют сомнений в том, что аллельные полиморфизмы определяют особенности реакций каждого человека на лечебные физические факторы, а также они ответственны за индивидуальную чувствительность к ним. В этой части физиогенетика находится в русле основных звеньев развития предиктивной медицины — персонализации и профилактической направленности.

Методология разработки математических моделей персонализированной физиотерапии включает несколько этапов. На первом определяют показатели, отражающие динамику данного заболевания, на втором оценивают влияние фактора на качество жизни пациентов. Оно является одним из основных несуррогатных критериев эффективности лечения, его исследование позволяет сделать вывод о целесообразности применения данного физического лечебного фактора у этой категории больных и, следовательно, о перспективности его применения.

Третий этап алгоритма включает изучение влияния фактора на клинические, лабораторные и инструментальные показатели, а также его эффективности у пациентов с различными вариантами генетического полиморфизма. Его результаты используют для определения потенциальных детерминант эффективности на четвертом этапе алгоритма. При этом критерии эффективности лечения больных представляют параметры-отклики, характеризующие ведущий лечебный эффект у больных. На заключительном этапе строят математическую модель прогноза эффективности лечения. Входящие в нее показатели представ-

ляют собой детерминанты эффективности физических факторов для определенной категории больных. Персонализация физиотерапии диктует тактику ведения пациентов в соответствии с современными рекомендациями по лечению основных нозологических форм заболеваний (рис. 1).

Сущность основного методологического подхода, используемого в настоящее время для персонификации физических методов лечения, состоит в определении показаний и противопоказаний к применению

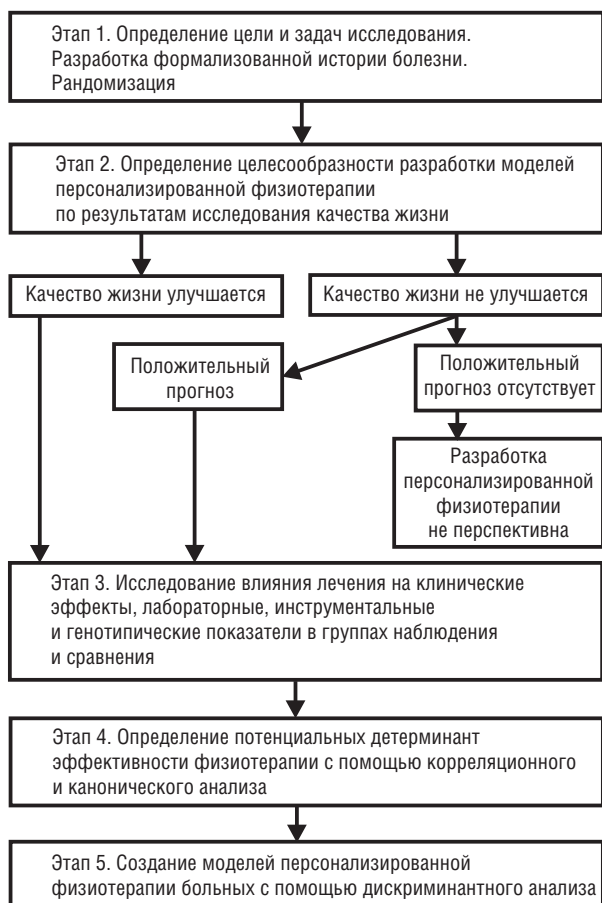


Рис. 1. Алгоритм методологического подхода к разработке моделей персонализированной физиотерапии

определенного вида лечения. В виду того что многие лечебные физические факторы не имеют существенных противопоказаний к применению у больных с сочетанной патологией, для персонификации в физиотерапии необходим иной подход, основанный на определении эффективности использования данного физического метода лечения у рассматриваемой категории пациентов.

Конечный результат применения такого подхода к персонифицированной терапии должен быть представлен в виде математической модели прогноза эффективности лечения. Полученные значения математической модели позволят сделать вывод о прогнозируемой степени эффективности лечебного физического фактора и целесообразности его применения у конкретного больного.

В настоящее время, несмотря на очевидные проблемы, получили плодотворное развитие технологии массированного генетического скрининга на платформе высокоплотного геномного сканирования при помощи биологических чипов — устройств с нанесенными на твердую подложку молекулами олигонуклеотидных зондов с высокой плотностью. По прогнозам исследователей, в ближайшие 10 лет технологии секвенирования генома станут общедоступными, что позволит изменить модель использования лечебных физических факторов с параметрами на основе биомаркеров.

Инновационная физиотерапия. Раздел физиотерапии, включающий разработку, внедрение и реализацию *инновационных технологий* использования лечебных физических факторов. Такие технологии включают совокупность методов и средств, поддерживающих этапы реализации принципиально новых действующих процессов и средств, и обладают коммерческой ценностью.

Инновационная физиотерапия оперирует двумя базовыми понятиями — инновация и технология.

Понятие «инновация» (лат. *innovato* — обновление, улучшение) является результатом инвестирования в разработку и получение нового знания, ранее не применявшейся идеи по обновлению сфер жизни людей, обладающей фиксированным получением дополнительной ценности (эффективность, прибыль, опережение, лидерство, приоритет, коренное улучшение, качественное превосходство, креативность, прогресс). К инновациям относятся технологии, изделия, организационные формы существования общества (наука, образование, управление, организация труда, обслуживание, информатизация и т.д.). Важно помнить, что инновация не является инновацией до того момента, пока она успешно не внедрена и не начала приносить пользу. Целью инноваций в медицине

является повышение эффективности, качества жизни, удовлетворенности пациентов, что определяет приверженность врачей к новым возможностям улучшения своей деятельности.

Инновация является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его творческого процесса, реализованного в открытиях и изобретениях. Инновация в физиотерапии характеризуется введением на рынок новой физиотерапевтической аппаратуры и физических методов лечения с новыми свойствами, обеспечивающих значимое повышение *эффективности* и *качества* физиотерапевтической помощи и расширение их применения в неиспользованных ранее областях клинической медицины.

Понятие «технология» (греч. *techne* — искусство + *logos* — учение) в широком смысле включает объем знаний, которые можно использовать для производства товаров и услуг из экономических ресурсов. Технология включает методы, методики, последовательность процедур, она тесно связана с применяемыми средствами, оборудованием и аппаратурой. Такие технологии включают технические и иные (организационные, физические, химические, биологические, психологические, социологические экономические и др.) приемы.

Несмотря на то что термин «технология» традиционно используется в технике, сегодня понятие «инновационные технологии» расширило рамки своего применения не только теоретической биологией, но и клинической медициной, в которой принят и прочно устоялся термин «высокотехнологичные методы лечения».

В физиотерапии технологии включают научно обоснованный комплекс лечебных физических факторов с априори заданным лечебным эффектом (например, «Антистресс», «Лишний вес», «Здоровый позвоночник» и др.). Сегодня убедительно доказано, что комплексное воздействие лечебных физических факторов обладает большей эффективностью по сравнению с монофакторными воздействиями.

Инновационные технологии в физиотерапии включают высокотехнологичные физиотерапевтические, маркетинговые и информационные технологии, физиоэкономику и консалтинг.

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Парк современной физиотерапевтической аппаратуры достигает сегодня 12 млн и продолжает интенсивно увеличиваться. Удельный вес физиотерапевтической аппаратуры в структуре новых медицинских

технологий достигает 20%. Развитие новых технологий идет по пяти основным направлениям, включающим:

- использование микропроцессорных информационных технологий;
- разработку многофункциональных физиотерапевтических аппаратов-комбайнов;
- применение нанотехнологий;
- внедрение аппаратов с биологической обратной связью;
- разработку новых лечебных физических факторов и их сочетаний;
- роботизированную физиотерапию.

Физиотерапевтический маркетинг — анализ взаимосвязанного процесса разработки, производства, ценообразования, распределения и продвижения физиотерапевтических аппаратов и услуг с целью их оптимальной реализации.

Консалтинг — консультирование и обучение врачей-физиотерапевтов высокотехнологичным физическим методам лечения, исследование и прогнозирование рынка физиотерапевтической аппаратуры.

Менеджмент — организация деятельности физиотерапевтических учреждений для достижения заданных целей в условиях ограниченности ресурсов персонала и услуг.

Оптимизация физиотерапевтической помощи проводится путем внедрения стандартов по основным классам заболеваний, которые включают природные и искусственные физические факторы. Доказано, что клиническая эффективность лечения по стандартам значимо выше, чем у пациентов, которым физические методы лечения назначали эмпирически.

Физиоэкономика — раздел физиотерапии, который изучает экономическую целесообразность применения физических методов лечения, сопоставляет стоимость и эффективность конкурирующих технологий. Законы физиотерапии важны не только для организаторов здравоохранения. Врачам-физиотерапевтам следует учитывать, что физиоэкономические показатели отражают суммарную оценку эффективности работы физиотерапевтических подразделений медицинских организаций (МО).

Внедрение инноваций требует перестройки сложившейся системы оказания физиотерапевтической помощи, переподготовки врачей-физиотерапевтов. Процесс распространения на рынке принципиально новых технологий продолжается неопределенный период времени — с момента введения новой технологии до ее замены более современной.