



НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС: ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНІСТЬ

УДК 615.47

А.В. КИПЕНСКИЙ, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК СРЕДСТВО ЛЕЧЕНИЯ, РЕАБИЛИТАЦИИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ

Розглянуто стан технічного забезпечення закладів охорони здоров'я України, вказано на необхідність негайного переоснащення парку медичної техніки, наведено історичний шлях розвитку електротерапії як засобу лікування, реабілітації та профілактики захворювань населення України у теперішніх умовах

Рассмотрено состояние технического обеспечения учреждений здравоохранения Украины, указано на необходимость немедленного переоснащения парка медицинской техники, приведен исторический путь развития электротерапии, как средства лечения, реабилитации и профилактики заболеваний населения Украины в современных условиях.

Население любой страны можно рассматривать как основу и субъекта общественного производства, носителя общественных связей и отношений, который вместе с тем является важнейшим компонентом общества как материального образования [1]. Возникновение и развитие общества при этом будет определяться не только превращением биологической популяции предков людей в население, но и всеми аспектами его существования. С учетом этого развитие общества не может быть полноценным и многогранным, если население, будучи неперенным условием жизнедеятельности этого общества, страдает от болезней и физических недугов, испытывает духовную нищету и социальную незащищенность.

Здоровье населения в целом определяется комплексом санитарно-гигиенических показателей: рождаемостью, смертностью, детской смертностью, заболеваемостью, уровнем физического развития людей, средней продолжительностью жизни и т.д. [2]. На него влияют биологические,

природные и социальные факторы. Здоровье населения в значительной степени зависит от социальной среды и условий жизни людей, в т.ч. размера реальной заработной платы, продолжительности рабочего дня, условий труда, качества питания, жилищных условий, развития системы здравоохранения и санитарного состояния страны.

По данным Всемирной организации здравоохранения Украина принадлежит к так называемому субрегиону Евро-Б, то есть к региону с повышенной смертностью среди детей из-за загрязненности окружающей среды. Украинский институт экологии человека, который проводит постоянный мониторинг состояния здоровья детей Киева и области, подтверждает, что с каждым годом состояние здоровья детей ухудшается [3]. Не лучшим образом обстоят дела и в других регионах, где, по мнению специалистов здоровые дети составляют лишь 3-9 % [4].

В связи с этим защита здоровья населения Украины и оказание ему качественной медицинской помощи являются одними из важнейших государственных задач. Однако, эффективное решение этих задач сегодня невозможно из-за неудовлетворительного состояния системы здравоохранения, которое представляет собой наиболее острую социальную проблему. Одна из основных причин такого состояния – плохое обеспечение учреждений системы здравоохранения медицинской техникой и изделиями медицинского назначения, от наличия которых зависит эффективность работы всего медицинского персонала.

В настоящее время, к сожалению, состояние медицинской техники в Украине можно охарактеризовать как крайне неудовлетворительное. Она на 60-70 % физически изношена, морально устарела и требует планомерной замены [5]. Для физиотерапевтических аппаратов этот показатель еще выше, он превышает 90 % [6]. Причина такой ситуации состоит в следующем. До 1992 года МОЗ Украины приобретало медицинскую технику у более чем 300 заводов-поставщиков, 65 % которых находились в России и лишь 19 % – в Украине. При таких условиях потребности Украины в медицинских изделиях отечественная промышленность обеспечивала лишь на 13-15 % по номенклатуре и на 20 % по объемам [7]. Для улучшения технического оснащения медучреждений в Украине с 1992 г. были реализованы две Государственные программы развития медицинской техники по Постановлениям Кабинета Министров. Выполнение этих программ позволило создать новую медицинскую технику, которая вообще раньше не производилась в Украине. При этом уровень обеспечения медицинской техникой отечественного производства вырос лишь до 30-35 %, в то время как в развитых государствах этот показатель достигает 60-70 %.

С 2002 г. для обеспечения учреждений отечественной системы здравоохранения изделиями медицинской техники было подготовлено несколько проектов Комплексной программы развития медицинской промышленности в Украине. Сначала на 2004-210 г.г., затем на 2006-2010 г.г.

и, наконец, на 2008-2012 г.г. Однако средства на реализацию этих программ выделены так и не были, и медицинская промышленность, соответственно, своего должного развития не получила.

Следует отметить, что, например в США, затраты на техническое оснащение одного койко-места в медицинских учреждениях в среднем составляют около 35000 долларов [8]. Плановое переоснащение медицинских учреждений Украины современной медицинской техникой требует более миллиарда гривен в год, в то время как государство выделяет на эти нужды значительно меньше. По показателям затрат на охрану здоровья в расчете на одного жителя Украина занимает 111 место среди 191 страны мира. В таких условиях обеспечение потребностей здравоохранения за счет приобретения импортного высокотехнологического оборудования становится государству не под силу.

Сегодня, в большинстве случаев, медики вынуждены ограничивать лечение только назначением лекарственных препаратов. Однако, согласно исследованию, опубликованному в 2001 г. в Журнале американского медицинского общества (Journal of American Medical Society) прием медикаментов в терапевтических или разрешающих (малых) дозах зачастую приводит к возникновению так называемой лекарственной болезни. Частота возникновения этой болезни по данным отечественных авторов составляет 7-15 %, а по данным зарубежных авторов – 18-50 % [9]. Ежегодно лекарственная болезнь является причиной смерти около 100000 человек и причиной появления различных тяжелых заболеваний еще у 2,2 миллионов человек.

Еще одной проблемой, связанной с лечением заболеваний с помощью лекарственных препаратов, является их невысокое качество. По заявлению украинского правительства от 15 до 20 % лекарственных препаратов, которые реализуются на украинском рынке, являются фальсификатами, или «пустышками», без соответствующего лекарственного действия [10]. На IV научно-практической конференции «Актуальные вопросы фармакологии», которая состоялась 7-8 октября 2004 г. на базе Винницкого национального медицинского университета им. Н.И. Пирогова, академик Стефанов А.В. (г. Киев), говоря о противоречиях, которые существуют сегодня в фармакологической промышленности между интересами производителя и потребителя лекарств, отметил, что в Украине до 70 % фармакологических препаратов являются генериками, т.е. аналогами известных препаратов, но далеко не всегда соответствующими им по биоэквивалентности [11]. Мировой фармацевтической промышленности контрафактные лекарственные препараты ежегодно обходятся от 6 до 8 млрд. долларов [12]. В Украине исследования лекарственных препаратов практически не проводятся из-за высокой стоимости, да и законодательная база в фармации требует существенного усовершенствования.

Выход из сложившейся ситуации может быть найден только за счет использования методов и методик лечения, реабилитации и профилактики

заболеваний с помощью факторов различной физической природы. Разработка и обоснование таких методов были сделаны еще в XIX и XX столетиях [13], однако своей актуальности они не утратили и по сей день – продолжают активно развиваться и совершенствоваться современными учеными-физиотерапевтами [14-16]. При этом следует отметить, что наиболее часто в физиотерапии с лечебной целью используется электромагнитная энергия (ЭМЭ) в форме постоянного, импульсного и переменного токов, магнитного и электрического полей, а также электромагнитного излучения. Столь широкое применение ЭМЭ обусловлено возможностью регулирования в широком диапазоне различных ее параметров. Подбирая параметры при воздействии ЭМЭ, стремятся вызвать такие сдвиги в организме, которые обеспечат перестройку патологического процесса в сторону нормализации. При повышении интенсивности воздействия могут быть обеспечены радикальные изменения в структуре органов и тканей.

Совокупность всех методов, связанных с лечебным использованием ЭМЭ, представляет собой раздел физиотерапии, который называется *электролечением* или *электротерапией*. Методы электротерапии и электротерапевтические аппараты принято разделять (хотя это деление достаточно условно) на группы в зависимости от используемой части спектра электромагнитных колебаний: низкочастотная (НЧ), среднечастотная (СЧ), высокочастотная (ВЧ), инфракрасная (ИК), видимая (В), ультрафиолетовая (УФ), рентгеновская (Р) и радиологическая (Рд) (см. табл. 1).

Таблица 1

Спектр электромагнитных колебаний,
используемых в электротерапии

Часть спектра	Вид излучения	Диапазон длин волн, м	Полоса частот, Гц
1	2	3	4
НЧ	Крайне низкочастотное	$10^8 - 10^7$	3 – 30
	Сверхнизкочастотное	$10^7 - 10^6$	30 – $3 \cdot 10^2$
	Инфранизкочастотное	$10^6 - 10^5$	$3 \cdot 10^2 - 3 \cdot 10^3$
	Очень низкочастотное	$10^5 - 10^4$	$3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^4$
	Низкочастотное	$10^4 - 10^3$	$3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$
СЧ	Среднечастотное	$10^3 - 10^2$	$3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^6$
ВЧ	Высокочастотное	$10^2 - 10$	$3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^7$
	Очень высокочастотное	10 – 1	$3 \cdot 10^7 - 3 \cdot 10^8$
	Ультравысокочастотное	$1 - 10^{-1}$	$3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^9$
	Сверхвысокочастотное	$10^{-1} - 10^{-2}$	$3 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{10}$
	Крайне высокочастотное	$10^{-2} - 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{10} - 3 \cdot 10^{11}$
ИК	Далекое	$10^{-3} - 5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{11} - 6 \cdot 10^{12}$
	Среднее	$5 \cdot 10^{-5} - 2,5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{12} - 1,2 \cdot 10^{14}$
	Ближнее	$2,5 \cdot 10^{-6} - 7,6 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{14} - 3,95 \cdot 10^{14}$

Окончание табл. 1

1	2	3	4
В	Красное	$7,6 \cdot 10^{-7} - 6,2 \cdot 10^{-7}$	$3,95 \cdot 10^{14} - 4,8 \cdot 10^{14}$
	Оранжевое	$6,2 \cdot 10^{-7} - 5,9 \cdot 10^{-7}$	$4,8 \cdot 10^{14} - 5,1 \cdot 10^{14}$
	Желтое	$5,9 \cdot 10^{-7} - 5,8 \cdot 10^{-7}$	$5,1 \cdot 10^{14} - 5,2 \cdot 10^{14}$
	Зеленое	$5,8 \cdot 10^{-7} - 5,1 \cdot 10^{-7}$	$5,2 \cdot 10^{14} - 5,9 \cdot 10^{14}$
	Голубое	$5,1 \cdot 10^{-7} - 4,8 \cdot 10^{-7}$	$5,9 \cdot 10^{14} - 6,3 \cdot 10^{14}$
	Синее	$4,8 \cdot 10^{-7} - 4,5 \cdot 10^{-7}$	$6,3 \cdot 10^{14} - 6,7 \cdot 10^{14}$
	Фиолетовое	$4,5 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7}$	$6,7 \cdot 10^{14} - 7,5 \cdot 10^{14}$
УФ	Длинноволновое	$4 \cdot 10^{-7} - 3,2 \cdot 10^{-7}$	$7,5 \cdot 10^{14} - 9,4 \cdot 10^{14}$
	Средневолновое	$3,2 \cdot 10^{-7} - 2,8 \cdot 10^{-7}$	$9,4 \cdot 10^{14} - 1,07 \cdot 10^{15}$
	Коротковолновое	$2,8 \cdot 10^{-7} - 1,8 \cdot 10^{-7}$	$1,07 \cdot 10^{15} - 1,67 \cdot 10^{15}$
Р	Рентгеновское	$10^{-7} - 10^{-12}$	$3 \cdot 10^{15} - 3 \cdot 10^{20}$
Рд	Гамма	$10^{-10} - 10^{-13}$	$3 \cdot 10^{18} - 3 \cdot 10^{21}$

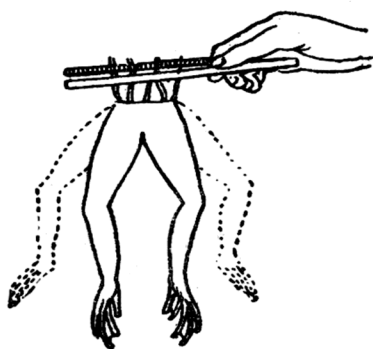


Рис. 1. Опыт Л. Гальвани с лягушкой

Начало использования в лечебной практике ЭМЭ в виде постоянного электрического тока можно отнести к концу XVIII века, когда итальянский врач и естествоиспытатель Луиджи Алоизио Гальвани описал опыты с лягушками в своей работе «О силах электрических при мышечных движениях». Один из его опытов состоял в том, что постоянным током оказывалось воздействие на нижнюю часть туловища лягушки (рис. 1). При касании гальваническим пинцетом нервных

корешков наблюдалось сокращение мышц лапок. Последующие горячие споры Л. Гальвани и А. Вольта послужили предпосылкой для формирования научного взгляда на лечебное действие постоянного электрического тока. Позже метод воздействия на организм человека постоянным электрическим током с лечебной целью получал название *гальванизация*.

В 1802 г. В. Росси впервые применил постоянный электрический ток для введения солей ртути в организм больного сифилисом, положив тем самым начало *лекарственному электрофорезу* – методу сочетанного воздействия постоянного электрического тока и лекарственного вещества, вводимого в организм с помощью этого тока. В наше время для проведения процедур лекарственного электрофореза используется не только постоянный, но и импульсные токи [17].

В общем случае, техника проведения процедур гальванизации и лекарственного электрофореза состоит в том, что на теле пациента размещают пару электродов с гидрофильными прокладками, смоченными теплой водой

(при гальванизации) или раствором лекарственного вещества (при лекарственном электрофорезе), которые проводниками соединяют с источником постоянного напряжения (см. рис. 2). Ток, возникающий в человеческом организме под действием этого напряжения (не более 30-80 В), обусловлен катионами – положительно заряженными частицами, которые движутся по направлению к катоду, и анионами – отрицательно заряженными частицами, которые движутся по направлению к аноду. Одновалентные ионы (K^+ и Na^+) быстрее достигают катода, чем двухвалентные (Ca^{2+} и Mg^{2+}), вследствие чего на аноде увеличивается относительная концентрация Ca^{2+} и Mg^{2+} . Накопление в клетках ионов K^+ и Na^+ приводит к повышению их возбудимости, ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} – наоборот снижают возбудимость клеток.

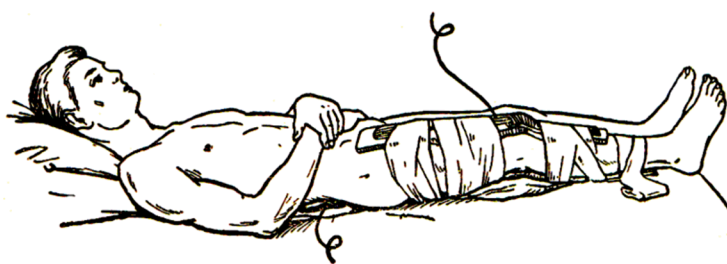


Рис. 2. Лекарственный электрофорез ноги по поперечной методике: один электрод помещен на задней поверхности ноги, начиная от крестца, второй электрод – на передней поверхности ноги

Наряду с перемещением ионов под действием внешнего электрического поля изменяется проницаемость мембран возбудимых тканей и увеличивается пассивный транспорт крупных белковых молекул и других веществ. Кроме того, в тканях возникает разнонаправленное движение молекул свободной и захваченной в гидратные оболочки ионов (главным образом Na^+ , K^+ и Cl^-) воды примембранного слоя относительно клеток. Большое количество воды в гидратных оболочках катионов приводит к тому, что под катодом содержание воды увеличивается, что способствует отеку и разрыхлению клеток. Под анодом – наоборот количество воды уменьшается, здесь наблюдается сморщивание и уплотнение клеточных оболочек. Это явление находит практическое применение и учитывается при наложении электродов с целью уменьшения боли (анод располагают на болевой участок).

В некоторых случаях для проведения общих процедур гальванизации и лекарственного электрофореза используют гидрогальванические ванны. Процедура с использованием четырехкамерной гидрогальванической ванны показана на рис. 3. С помощью ванны достигается воздействие на большую часть поверхности тела, чем это возможно при использовании электродов с прокладками. Существенным также оказывается сочетание действия постоянного тока и теплой (36-37 °С) воды.

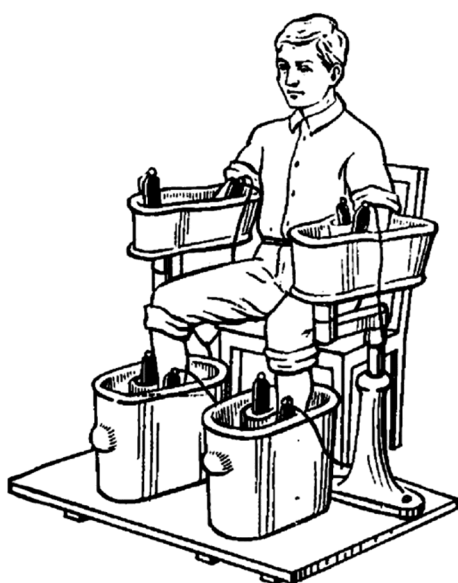


Рис. 3. Лекарственный электрофорез в четырехкамерной гидрогальванической ванне

Сегодня гальванизация и лекарственный электрофорез эффективно используются для лечения воспалительных заболеваний желудочно-кишечного тракта, костно-мышечной системы, периферической нервной системы, функциональных заболеваний центральной нервной системы, гипертонической болезни I-II степени, гипотонической болезни, заболеваний глаз, ЛОР-органов, кожи, хронических заболеваний женских половых органов и т.д.

В 1825 г. Д. Шарландер для воздействия на глубоколежащие ткани впервые использовал *электронунктуру* – метод рефлексотерапии, при котором ЭМЭ воздействуют на акупунктурные точки, представляющие собой

проектируемые на кожу участки наибольшей активности системы взаимодействия «покровы тела – нервная система – внутренние органы».

С появлением источников периодических пульсаций тока (медицинское магнето) и выяснением природы возбудимости Б. де Дюшен и Р. Эрбом экспериментально обосновали методы электростимуляции нервов и определили расположение «двигательных точек» в организме. После изобретения магнитоиндукционной катушки Р. Бреннер в 1862 г. обосновал полярный метод раздражения нервов и мышц, положенный в основу *электродиагностики*. Физические основы и закономерности действия импульсных токов были обобщены И.Ф. Ционом в книге «Основы электротерапии».

С обоснованием Д.К. Максвеллом теории электромагнитного поля (ЭМП) стали развиваться научно обоснованные методы его лечебного применения. В 1882 г. Дж. Вимшурст изобрел электростатическую машину, позволившую применить в лечебных целях электрическое поле. Метод воздействия постоянным электрическим полем, созданным между электродами с напряжением 30-40 кВ, получил название – *франклинизация*. Возникающая при этом в тканях тела пациента напряженность ЭМП оказывается достаточной для поляризации молекул в тканях-диэлектриках и возникновения микротоков в тканях-проводниках. Эти процессы являются одними из первичных механизмов лечебного действия франклинизации. Большое значение в механизме действия франклинизации играет аэроионный поток, который образуется на остриях головного электрода и падает на поверхность тела пациента (см. рис. 4), а также вдыхаемый им

ионизированный и частично озонированный воздух.

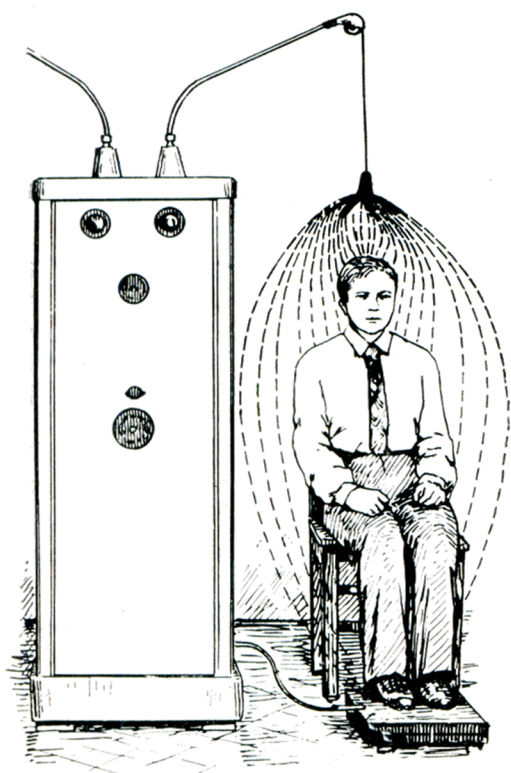


Рис. 4. Общая франклинизация

В настоящее время франклинизацию рекомендуют для лечения функциональных заболеваний центральной нервной системы, парестезии, гиперестезии, нейроциркуляторной дистонии по гипертоническому типу, гипертонической болезни I-II степени, кожного зуда, нейродермита, при переутомлении и понижении работоспособности.

В 1891 г. после изобретения Н. Тесло генератора высокочастотных колебаний, выдающийся французский исследователь Ж.-А. д'Арсонваль показал отсутствие эффекта возбуждения биологических тканей высокочастотными токами (частота 200-500 кГц) и успешно применил их для нагревания внутренних тканей.

Метод высокочастотной электротерапии, предложенный Д'Арсонвалем, впоследствии получил название – *дарсонвализация*. Автором метода было предложено общее и местное воздействие, различающиеся по технике проведения. В настоящее время эти воздействия рассматриваются как самостоятельные методы.

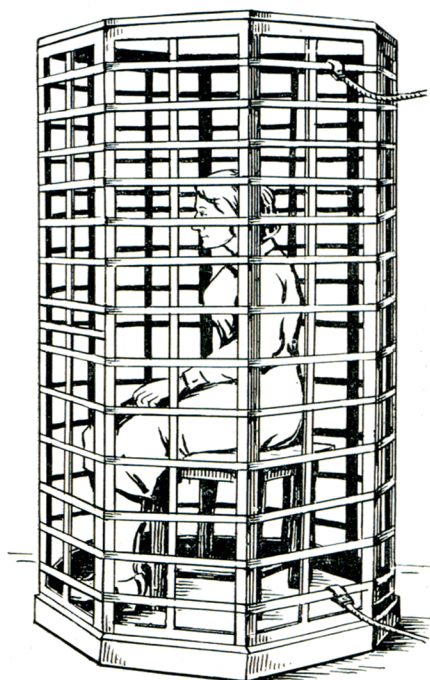


Рис. 5. Общая дарсонвализация

При общем воздействии пациент помещался внутрь соленоида, включенного в колебательный контур генератора (рис. 5). Ток, имеющий форму затухающих колебаний и следующий отдельными сериями, чередующимися с паузами, протекая по виткам катушки, образует внутри нее высокочастотное магнитное поле с максимальной индукцией 1-2 мТ. За счет емкостной связи между витками катушки и пациентом, на последнего также действует высокочастотное электрическое поле.

При местной дарсонвализации воздействие током с несущей частотой 110 кГц осуществляется с помощью стеклянного электрода, заполненного воздухом при давлении 0,1-0,5 мм рт. ст. При этом на электрод подаются серии высокочастотных колебаний с пиковым напряжением 20-30 кВ.

Метод общей дарсонвализации в наше время используется не часто, а местная дарсонвализация находит широкое применение при заболеваниях периферической нервной системы с болевым синдромом, нейросенсорной тугоухости, нейроциркуляторной дистонии по кардиальному типу, мигрени, расстройствах сна, энурезе, варикозной болезни, геморрое, заболеваниях слизистой оболочки рта, трофических язвах и повреждениях кожи, экземах, длительно не заживающих ранах, вазомоторном рините, воспалительных заболеваниях женских половых органов, простатите, импотенции.

Результаты исследования спектра электромагнитного излучения (ЭМИ) оптического диапазона (ОД) и созданное искусственных источников такого излучения положили начало активному изучению его лечебных эффектов. В 1807 г. Й. Гершель доказал химическое действие ультрафиолетового излучения, а в 1816 г. А. Доберейнер выделил и количественно определил тепловое действие инфракрасного излучения. Во второй половине XIX века было выявлено бактерицидное действие коротковолнового ультрафиолетового излучения, которое Н.Р. Финзен в 1890-1896 г.г. успешно применил для лечения системной красной волчанки. За выдающиеся достижения в области светолечения Н.Р. Финзену в 1903 г. была присуждена Нобелевская премия. Сегодня совокупность всех методов воздействия ЭМИ ОД на поверхность тела человека называется **фототерапией**.

При взаимодействии с поверхностью тела человека одна часть ЭМИ ОД отражается, другая рассеивается во все стороны, третья поглощается, а четвертая – проходит сквозь различные слои биологических тканей [18]. Характер взаимодействия ЭМИ ОД с биологическими тканями определяется, прежде всего, его проникающей способностью. Глубина проникновения такого излучения нарастает при переходе от ультрафиолетовой области спектра (проникновение на 0,7-0,8 мм) к оранжевому излучению (до 2,5 мм). Для красного излучения глубина проникновения излучения составляет 20-30 мм, а инфракрасное излучение с длиной волны 950 нм проникает на глубину 60-70 мм. В среднем и далеком инфракрасном излучении глубина проникновения резко снижается до 0,3-0,5 мм.

ЭМИ УФ-области (см. табл. 1) спектра в целом характеризуется малой проникающей способностью и поглощается в основном поверхностными слоями кожи. Механизм действия УФ-излучения связан со способностью некоторых атомов и молекул избирательно поглощать энергию ЭМИ [19]. В результате поглощения фотона атомы и молекулы тканей переходят в возбужденное состояние, характеризующееся переходами электронов с одной орбиты на другую. В возбужденном состоянии молекула находится около 10^{-8} с, после чего она возвращается в исходное состояние. Выделяющаяся при этом энергия инициирует фотохимические процессы, прежде всего в наиболее чувствительных к УФ-излучению ДНК и РНК, белковых молекулах. Это приводит к разрыву слабых связей в молекуле белка, образованию свободных радикалов, распаду сложных молекул на более простые (фотолиз белка). В результате этих процессов высвобождаются биологически активные вещества (ацетилхолин, гистамин, простагландин и др.), повышается активность ряда ферментов (пероксидазы, гистаминазы, тирозиназы и др.). Происходит неспецифическая протеинотерапия, проявляющаяся изменением жизнедеятельности органов и систем организма, стимуляцией его защитных механизмов и функций эндокринных желез.

Результат взаимодействия белковой молекулы с УФ-излучением во многом зависит от его положения в области спектра. Облучение средневолновым УФ-излучением (СУФ) вызывает преимущественно фотолиз белка, в то время как облучение коротковолновым УФ-излучением (КУФ) чаще приводит к коагуляции и денатурации белковых молекул. Под влиянием СУФ и КУФ, особенно в больших дозировках, происходят изменения в нуклеиновых кислотах, в результате чего возможно возникновение клеточных мутаций. В тоже время длинноволновое УФ-излучение (ДУФ) приводит к образованию специфического фермента фотореактивации, способствующего восстановлению нуклеиновых кислот.

Под действием УФ-излучения в тканях усиливаются окислительно-восстановительные процессы, появляются и усиливаются процессы фотоизомеризации, что проявляется образованием витамина D_3 , стимулируются процессы пигментобразования и фотосинтеза. Процедуры УФ-облучения весьма разнообразны: от индивидуального облучения отдельных участков тела до одновременного облучения группы пациентов (рис. 6).

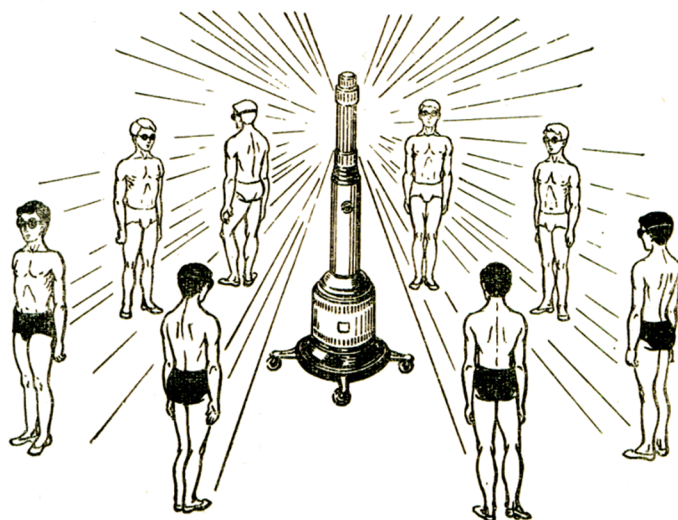


Рис. 6. Групповое облучение пациентов УФ-излучением интегрального спектра

ДУФ-излучение рекомендуется при острых воспалительных заболеваниях внутренних органов, заболеваниях суставов и костей, ожогах и отморожениях, вялозаживающих ранах и язвах, псориазе, экземе, себорее. СУФ-излучение используется для лечения заболеваний внутренних органов, периферической нервной системы, последствий травм костно-мышечной системы, при вторичной анемии, роже и т.д. Основными показаниями для КУФ-излучения являются воспалительные заболевания кожи, носоглотки, внутреннего уха, туберкулез кожи. Эффективно использование КУФ-излучения для облучения крови.

Использование ЭМИ видимой части спектра в лечебных целях называется *хромотерапией* [13]. Эта часть спектра представляет собой совокупность различных цветов и цветовых оттенков (см. табл. 1), которые оказывают избирательное действие на возбудимость корковых и подкорковых нервных центров, а, следовательно, модулируют психоэмоциональные процессы в организме. Еще в 1910 г. академик В.М. Бехтерев установил, что красное и оранжевое излучения возбуждают корковые центры и подкорковые структуры, синее и фиолетовое – угнетают их, а зеленое и желтое уравнивают процессы торможения и возбуждения в коре большого мозга и обладают антидепрессивным действием. Поэтому ЭМИ видимой области спектра рекомендуется использовать при переутомлениях, неврозах, сезонных эмоциональных депрессиях, расстройствах сна.

При поглощении видимого излучения в коже происходит выделение тепла, которое изменяет импульсную активность термочувствительных волокон кожи, активизирует сегментарно-рефлекторные и местные реакции микроциркуляторного русла и усиливает метаболизм облучаемых тканей. Вызываемые видимым излучением конформационные перестройки элементов

дермы активируют иммуногенез кожи и гуморальную регуляцию обменных процессов в организме путем индукции выделения гормонов гипофиза.

Среди различных методов хромотерапии особое место занимает *цветопунктура* – метод воздействия ЭМИ видимой части спектра на акупунктурные точки. Уникальность метода состоит, прежде всего, в том, что он ничего не привносит в организм человека, а направлен лишь на восстановление первоначального, свойственного человеческому организму энергетического равновесия, нарушенного болезнью [20]. Этот метод позволяет избирательно влиять на отдельные химические ингредиенты клеток и тканей, поскольку молекула каждого вещества имеет свой характерный спектр поглощения. Подбирая излучение с соответствующей длиной волны можно направленно простимулировать необходимое биологически активное соединение. В результате протекающий с его участием метаболический процесс ускорится или замедлится, что благоприятно отразится на течении патологического процесса [18].

Кроме того, голубое и синее излучения вызывают фотобиологическое разрушение гематопорфирина, входящего в состав билирубина, который может причинить повреждения отдельных органов и систем организма. С учетом невысокой проникающей способности голубого излучения фотодеструктивные процессы наиболее выражены при незначительной толщине кожных покровов, которая характерна для новорожденных [21].

ЭМИ ИК-области спектра (см. табл. 1) называют тепловым, поскольку его источником является любое нагретое тело. При этом, чем больше тело нагрето, тем больше интенсивность излучения и короче длина волны максимального излучения. Поглощаясь тканями организма, фотон ИК-излучения трансформируется в тепловую энергию. При этом возникает сосудистая реакция как результат непосредственного действия тепла и возбуждения терморцепторов, импульсы от которых поступают в терморегуляционные центры и вызывают терморегуляционные реакции [22]. Тепло, как известно, является катализатором, ускоряющим обменные и биохимические процессы в тканях. Именно поэтому ИК-излучение улучшает обмен веществ, жизнедеятельность тканей и ускоряет окислительные процессы.

Наряду с тепловым действием ближнее ИК-излучение может вызвать слабый фотохимический эффект. Под его влиянием изменяется чувствительность кожи – повышается тактильная чувствительность и снижается болевая. Болеутоляющее действие ИК-излучения обусловлено изменением чувствительности рецепторов, удалением продуктов метаболизма, понижением мышечного тонуса, снятием спазмов.



Рис. 7. Облучение нижних конечностей пациента ИК-излучением

Терапевтическое действие ЭМИ ИК-области спектра связано с активным расширением сосудов тех органов и тканей, которые иннервационно связаны с облучаемым участком кожи (см. рис. 7). Увеличение местного лейкоцитоза и фагоцитоза, активизация иммунобиологических процессов, рассасывание и удаление продуктов метаболизма, анальгезирующее действие, повышение проницаемости сосудов обуславливает противовоспалительное действие и оказывает лечебный эффект ИК-излучения при хронических и подострых воспалительных процессах. При остром воспалительном процессе, когда сосудистая реакция и без того

выражена, ИК-излучение может вызвать пассивную застойную гиперемия и даже усилить болевой синдром.

Рождением *лучевой терапии* можно считать 1896 г., когда были сделаны первые попытки лечения кожных болезней рентгеновским излучением [23]. В 1902-1903 г.г. в России впервые при лечении рака кожи были применены препараты радия. В 1906 г. приват-доцент клиники Московского университета Д.Ф. Решетилло выпустил первое российское руководство по лучевой терапии, а в 1911 г. известный русский ученый Е.С. Лондон опубликовал первую в мире монографию «Радий в биологии и медицине». На следующем этапе развития лучевой терапии возникла идея массивного однократного облучения опухоли, здесь речь шла фактически о лучевой хирургии. Начатые с 1919 г. французским радиологом Клодом Рего эксперименты показали, что повторные облучения в сравнительно небольших дозах позволяют добиться избирательного разрушения опухоли с минимальным повреждением окружающих структур. Развитие технических средств позволило английским физикам и радиологам обеспечить четкий дозиметрический контроль и предельную точность наводки пучка излучения на очаг поражения. В настоящее время лучевая терапия представляет собой кооперацию специалистов различного профиля, сочетание физико-дозиметрических, технических, клинических и радиобиологических подходов к лечению каждого пациента с опухолевым или неопухолевым заболеванием.

Бурное развитие электроники в прошлом веке послужило созданию и развитию новых методов электротерапии. В 30-х годах французский врач-стоматолог П. Бернар предложил в лечебных целях использовать импульсные токи с синусоидальным фронтом и экспоненциальным срезом (частота следования импульсов 50 и 100 Гц), которые следуют в виде серий,

чередующихся с паузами [22]. Впоследствии такие токи стали называть диадинамическими или токами Бернара, а метод лечения – *диадинамотерапией*. Следует отметить, что у отдельных видов диадинамических токов амплитуда импульсов постепенно увеличивается в начале серии и также постепенно уменьшается в конце серии. Такие токи обеспечивают более плавное, безболезненное сокращение мышц. Сегодня диадинамотерапия широко применяется при заболеваниях периферической нервной системы, повреждениях костно-мышечной системы, болезнях артерий и вен, ревматоидном артрите и др.

Появившиеся во второй половине XX века представления о сущности патологического процесса, охватывающего весь организм, а также открытие гормонов и церебральных опиатных систем стимулировали разработку оригинальных методов воздействия импульсным и переменным током на целостный организм через головной мозг. В 1948 г. учеными В.А. Гиляревским, Н.М. Ливенцевым, З.А. Кирилловой и Ю.Е. Сегаль был разработан метод *электросонтерапии*, при котором для воздействия на головной мозг использовался импульсный ток с частотой от 1 до 160 Гц и глазнично-сосцевидное расположение электродов (рис. 8, а) [24].

Максимальная плотность импульсного тока, проникающего в полость черепа через отверстия глазниц, определяется по ходу сосудов основания черепа. При этом оказывается воздействие на сенсорные ядра черепных нервов и гипногенные центры ствола мозга (гипоталамус, гипофиз, внутренняя область моста мозга, ретикулярная – сетчатая – формация). Результатом такого воздействия является угнетение импульсной активности аминергических нейронов голубоватого ядра и ретикулярной формации, что приводит к снижению восходящих активирующих влияний на кору большого мозга и усилению внутреннего торможения. Этому явлению способствует и синхронизация импульсов тока с медленными ритмами биоэлектрической активности головного мозга. Наряду с усилением тормозных процессов в коре мозга импульсный ток активирует серотонинергические нейроны дорсального ядра шва. Накопление серотонина в подкорковых структурах головного мозга приводит к снижению условно-рефлекторной деятельности и эмоциональной активности. Вследствие этого у пациента наступает состояние дремоты, а в ряде случаев и сна.



а

б

Рис. 8. Расположение электродов при проведении процедур электросонтерапии (*а*) и транскраниальной электроанальгезии (*б*)

Электросонтерапия с успехом применяется для лечения гипертонической болезни I и II стадии, гипотонической болезни, ишемической болезни сердца, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, бронхиальной астмы, ревматоидного артрита, подагры, нейроциркуляторной дистонии, болевых синдромов при заболеваниях периферической нервной системы, острых нарушениях мозгового кровообращения в раннем восстановительном периоде, а также при подготовке беременных к родам, нарушениях менструальной функции, предменструальных и климактерических синдромах, энурезе, ночных страхах и других невротических состояниях, при стрессовых состояниях и длительном эмоциональном напряжении, при умственном и физическом переутомлении.

В 1970 г. Л. Лимож предложил **транскраниальную электроанальгезию**, при которой использовали лобно-сосцевидное расположение электродов (рис. 8, *б*), а частоту тока изменяли в диапазоне от 50 до 2000 Гц. Этот метод создает оптимальные условия для усиления процессов саморегуляции в коре головного мозга и вызывает обезболивающий эффект. В основе метода лежит эффект электротранквилизации, позволяющей путем замедления проведения патологических импульсов в лобных областях коры обеспечить стойкое ослабление коркового компонента эмоциональных реакций и их вегетативных проявлений. Механизм физиологического и лечебного действия электроанальгезии аналогичен механизму электросна, проводимого с использованием прямоугольного импульсного тока с частотой 10 Гц. Показания и противопоказания те же, что и при электросонтерапии.

Советскими учеными В.Г. Ясногородским и М.А. Равичем в 1963 г. был предложен метод воздействия на человеческий организм синусоидальными модулированными токами низкой частоты [13]. Впоследствии этот метод получил название – **амплипульстерапия**. В основе метода лежит использование переменного синусоидального тока с частотой 5000 Гц, модулированного сигналом более низкой частоты в диапазоне 10-150 Гц. Глубина амплитудной модуляции достигает 100 %, а также предусмотрен режим перемодуляции (> 100 %) с паузами, составляющими 20-40 % от периода. Для лечебного воздействия применяют переменный и постоянный режимы генерации. Основными показателями к применению амплипульстерапии являются: заболевания центральной нервной системы с двигательными, вегетососудистыми и трофическими нарушениями, заболевания периферической нервной системы с болевым синдромом, гипертоническая болезнь I-II стадии, заболевания органов дыхания,

желудочно-кишечного тракта, заболевания суставов, воспалительные заболевания органов малого таза, энурез.

Синусоидальные модулированные токи используются также при проведении процедур *интерференциотерапии* и *флюктуоризации*. В первом случае ток формируется двумя парами электродов, которые подключены к источникам гармонических сигналов с близкими частотами (4,9 и 5 кГц). За счет явления интерференции обеспечивается воздействие на ткани током, модулированным сигналом с разностной частотой. При этом воздействие локализовано в области пересечения путей тока от каждой пары электродов. При флюктуоризации воздействие оказывают током с шумовым спектром. Такой ток представляет собой гармонические колебания с хаотически изменяющейся частотой (в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц) и амплитудой. Особенностью действия флюктуирующих токов на организм является то, что беспорядочная смена параметров колебаний препятствует возникновению суммационных и адаптационных процессов в тканях, что позволяет эффективно их использовать для обезболивания.

Прошрое столетие обогатило электротерапию появлением методов лечебного использования высокочастотного электромагнитного поля: *ультравысокочастотная терапия* или *УВЧ-терапия* (Э. Шлифаке, 1926 г., рис. 9, а) и *индуктотермия* (М. Коваршик, 1927 г., рис. 9, б).

Для проведения процедур УВЧ-терапии сегодня используют электромагнитные колебания частотой 27,12 МГц (длина волны 11,05 м) и 40,68 МГц (длина волны 7,37 м). Основными показаниями для УВЧ-терапии являются воспалительные заболевания кожи и подкожной клетчатки, воспалительные заболевания внутренних органов, травмы и заболевания костно-мышечной системы и периферической нервной системы, отморожения, фантомные боли, болезни периферических сосудов конечностей и т.д.

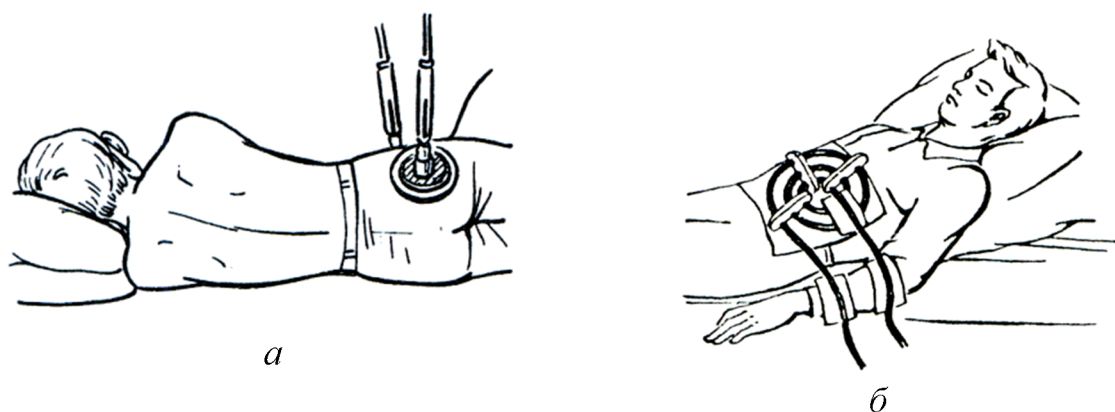


Рис. 9. УВЧ-терапия тазобедренного сустава – воздействие электродами (а); индуктотермия области желудка и кишечника – воздействие индуктором-кабелем (б)

Индуктотермию проводят с использованием электромагнитных колебаний частотой 13,56 МГц (длина волны 22,13 м), 27,12 МГц (длина

волны 11,05 м) и 40,68 МГц (длина волны 7,37 м). Наиболее эффективно использование индуктотермии при воспалительных заболеваниях внутренних органов, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гипертонической болезни I-II степени, бронхиальной астме, ревматоидном артрите.

В послевоенные годы в СССР была создана аппаратура для терапевтического применения микроволн с длиной волны 12,25 см (частота 2450 МГц) [25]. Метод использования таких микроволн стал называться **сантиметроволновая терапия** или **СМВ-терапия**. Однако впоследствии было установлено, что 12-сантиметровый диапазон волн не является оптимальным и при его использовании имеет место существенное ограничение метода. В связи с этим в последующие годы получили распространение аппараты с длиной волны около 65 см (частота 460 Мг). Метод использования таких аппаратов получил название **дециметроволновая терапия** или **ДМВ-терапия**. В физиотерапии области дециметровых и сантиметровых волн традиционно относят к СВЧ-колебаниям (см. табл. 1).

Начиная с 1973 г. Н.Д. Девятковым и М.Б. Голант проводятся работы по применению неионизирующего электромагнитного излучения (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ) [26]. Уже к 1991 г. в СССР было проведено восемь научных симпозиумов, создана техническая база для выпуска медицинской аппаратуры, организовано обучение врачей и среднего медицинского персонала. В результате всего этого появился эффективный электротерапевтический метод, имеющий несколько названий: **КВЧ-терапия**, **ИВТ – информационно-волновая терапия** или **МРТ – микроволновая резонансная терапия**.

Под действием ЭМИ низкой интенсивности в тканях организма происходит избирательное поглощение энергии СВЧ-излучения дипольными молекулами связанной воды (95 % тканевой воды), белками и гликолипидами плазмолеммы, характеристические частоты релаксации которых, соизмеримы с частотами воздействующих ЭМИ. В результате поляризации гидратных оболочек гликолипидов и белков возникают конформационные перестройки цитоскелета и мембран органоидов. Такие процессы изменяют межмолекулярные и электростатические взаимодействия структурно-каркасных белков мембран с белками внеклеточного матрикса и субклеточных структур, активируют мембранные энзиматические комплексы и системы мессенджеров: ионизированный кальций, циклические нуклеотиды (цАМФ и цГМФ), G-белки и др.

КВЧ-излучения хорошо поглощаются молекулами воды, гидратированными белками и коллагеновыми волокнами. Радиоволны миллиметрового диапазона обладают низкой проникающей способностью в кожу

(0,2-0,6 мм) и вызывают конформационную перестройку ее структурных элементов, модулируют импульсную активность нервных проводников. В

результате возникающих кожно-висцеральных рефлексов возможно изменение функций внутренних органов. Под действием КВЧ-излучения на зоны локальной болезненности, рефлексогенные зоны и биологически активные точки происходит изменение деятельности вегетативной нервной и эндокринной систем, что способствует улучшению трофики слизистой гастродуоденальной зоны, активации иммуногенеза кожи.

Таким образом, ЭМИ радиоволнового диапазона действует на организм на клеточном и субклеточном уровне. При этом в механизме физиологического и терапевтического действия различают два основных связанных между собой эффекта: тепловой и осцилляционный. В ряде случаев терапевтическое действие удается существенно повысить за счет импульсной модуляции ЭМИ. Особенно эффективным является применение сложной модуляции с использованием в качестве модулирующего сигнала импульсной последовательности со специально подобранными параметрами, изменяющимися по определенному закону в процессе проведения процедуры. Такой подход приводит к возникновению резонансных явлений при лечении пораженного органа или меридиана.

ДМВ-терапия показана при воспалительных заболеваниях внутренних органов, язвенной болезни желудка, желтухе, ревматизме, атеросклерозе сосудов головного мозга, бронхиальной астме, ревматоидном артрите, активном легочном туберкулезе, заболеваниях придатков и простаты и т.д. СМВ-терапия рекомендуется при заболеваниях периферической нервной системы, дегенеративно-дистрофических заболеваниях суставов и позвоночника в стадии обострения, при воспалительных заболеваниях органов дыхания, женских половых органов, мочевыделяющих путей, предстательной железы и др. КВЧ-терапия используется для лечения воспалительных заболеваний периферической нервной системы, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки в стадии обострения, ишемической болезни сердца, заболеваний кожи, эрозии шейки матки, консолидированных переломов костей.

Серьезным вкладом в физиотерапию стало изобретение лазера [27]. Только в 1960 г. был создан первый лазерный аппарат, а уже в 1962 г. лазер на кристалле искусственного рубина был применен в США для лечения сетчатки глаза. В середине 60-х годов прошлого века при помощи аналогичных лазеров в клиниках Москвы, Одессы и Куйбышева (ныне Самара) было успешно проведено лечение пациентов с отслоением сетчатки глаза путем ее точечной «припайки». Лечение пациентов с глаукомой осуществлялось лазерным импульсом посредством формирования канала для слезной жидкости в передней глазной камере, что обеспечивало стабилизацию внутриглазного давления. *Лазерная фотокоагуляция* использовалась для лечения меланомы сосудистой оболочки глаза. С 1965 г. в Институте проблем онкологии Украины было развернуто широкое изучение биологического и

противоопухолевого действия лазерного излучения. В том же году появились первые публикации по применению лазеров в дерматологии.

С конца 60-х годов прошлого века низкоэнергетическое лазерное излучение начало применяться в хирургии для предоперационной подготовки и послеоперационной терапии, с 1970 г. – в стоматологии, с 1974 г. – в кардиохирургии.

В 1974 г. Министерство здравоохранения СССР выдало разрешение на серийное производство и применение первого аппарата лазерной терапии. Это событие можно считать началом развития *лазерной терапии* как самостоятельного направления медицины.

В середине 70-х годов прошлого века было установлено усиление терапевтического эффекта лазерного излучения при одновременном воздействии на облучаемый участок постоянным магнитным полем. Так было положено начало разработке методов сочетанного действия лазерного излучения с другими видами энергии, применяемой в физиотерапии.

Первые публикации об использовании низкоинтенсивных гелий-неоновых лазеров для проведения лазерной терапии в офтальмологии относятся к 1978 г. В гинекологии практическое применение лазеров началось с использования излучения лазеров для воздействия на рефлексогенные зоны и точки акупунктуры у пациенток с хроническими воспалительными процессами придатков матки.

В 1978 г. во 2-ом Московском медицинском институте была начата разработка метода *внутрисосудистого лазерного облучения крови* с помощью световодов. В 1981 г. группа советских ученых была удостоена Государственной премии СССР в области науки и техники за создание, разработку и внедрение в клиническую практику новых лазерных хирургических средств и новых *лазерных методов хирургического лечения* в абдоминальной, гнойной и пластической хирургии.

К 1985 г. лазерная терапия находит новое применение в клинической практике при лечении злокачественных новообразований, где низкоэнергетическое лазерное излучение приводит к изменению свойств препаратов, вводимых парентерально и обладающих статическим действием по отношению к тканям опухоли. Этот метод получил название *фотодинамическая терапия*.

Воздействие ЭМЭ на организм человека с лечебной целью может осуществляться через различные физические среды (воздух, вода и т.д.) или путем непосредственного контакта тканей с находящимися под напряжением электродами или излучателями. По взаимному расположению источника ЭМЭ и тела человека методы электротерапии дополнительно могут быть разделены на контактные и дистантные.

Первая группа методов предполагает воздействие на больного электрическим током с определенной силой, направлением, формой и частотой. Контактные методы находят применение и при воздействии ЭМИ ОД. Здесь различают методы воздействия с компрессией световода или источника ЭМИ и без компрессии, а также с проникновением световода (источника ЭМИ) в полости (внутриполостное облучение), органы (внутриорганный облучение), сосуды (внутрисосудистое облучение крови) и ткани (внутриклеточное и внутрикостное облучение). Рентгеновское излучение используется для контактного облучения внутренних органов посредством введения излучателя в полости организма. Кроме того, к этой группе методов могут быть отнесены методы лучевой терапии, заключающиеся в размещении радиоактивных препаратов на поверхности облучаемого участка (аппликационный метод), введение их в полость органа или непосредственно в ткань опухоли. Разновидностью контактного метода является применение радиоактивных препаратов, находящихся в жидком состоянии, для приема их внутрь или введения в кровь.

В методах второй группы при расположении пациента в ближней зоне на него воздействуют электрическим или магнитным полем, а в дальней зоне – ЭМИ с различной интенсивностью, формой и частотой.

Широчайший спектр методов электротерапии обусловлен, прежде всего, различными лечебными эффектами, возникающими при проведении процедур. Это обстоятельство в свою очередь определяет и круг показаний к применению ЭМЭ в том или ином виде для обеспечения максимального терапевтического эффекта.

В заключение следует отметить, что национальные интересы Украины по обеспечению нормальных условий жизни ее населения требуют принятия немедленных мер, направленных на эффективное использование всего научно-технического потенциала страны для преодоления кризисных явлений в медицинской промышленности, охране здоровья и социальном развитии. Для этого, прежде всего, необходимо увеличение номенклатуры отечественных электротерапевтических аппаратов и других изделий медицинской техники, способных конкурировать не только на внутриукраинском, но и на мировом рынках. Справедливости ради, следует отметить, что, не смотря на отсутствие централизованного финансирования разработок медицинской техники со стороны государства, такие разработки активно ведутся отечественными производителями [28, 29]. Для них эта задача является стратегической, а ее решение позволит не только выжить в современных рыночных условиях, но и насытить украинский рынок медицинской техники современной высококачественной аппаратурой отечественного производства. Закупка государством такой аппаратуры для системы здравоохранения будет способствовать повышению уровня технического оснащения его учреждений, а значит и качество медицинского обслуживания, будет улучшаться.

Список литературы: 1. Демографический энциклопедический словарь / Редкол.: Д.И. Валентей (гл. ред) и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1985. – 608 с. 2. Популярная медицинская энциклопедия / Гл. ред. В.И. Покровский. – Ульяновск: Книгочей, 1997. – 688 с. 3. Салюта М., Курік М., Демченко П. Екологічний паспорт маленького киянина // Ваше здоров'я. Медична газета України. – К. № 45(771), 19-25 листопада, 2004. – С. 10. 4. Дринецький Н.П. Что день грядущий нам готовит? / Медична реабілітація – система відновлення здоров'я. Матеріали III Національного конгресу фізіотерапевтів та курортологов. // Додаток № 3 до журналу «Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія». – К.: «Поліграф-Плюс», 2006. – С. 28-29. 5. Концепція державної цільової науково-технічної програми розвитку медичної промисловості України на 2006-2010 роки // Медичний ринок. Бізнес-додаток до журналів ІВО «Медицина України». – К. Осінь, 2005. – С. 2-4. 6. Коробов А.М. Про концепцію розвитку вітчизняної індустрії медичної техніки (Лист Президенту України В.А. Ющенку) // Применение лазеров в медицине и биологии. Материалы XXIV Международн. научн.-практ. конф. – Ялта, 2005. – С. 7-14. 7. Девко В. Медична техніка України. Становлення галузі медичної промисловості // Медичний ринок. Бізнес додаток до журналів ІВО «Медицина України». – К. 2001. № 3. – С. 3-8. 8. Смердов А.А. Біомедична інженерна освіта в Україні // Український журнал медичної техніки і технології. – К.: НІЦ МОЗ України, 1994, № 1-2. – С. 5-10. 9. Носатов А.В., Малахов В.А. Состояние нервной системы при аллергических заболеваниях кожи как проявлениях лекарственной болезни // Вестник физиотерапии и курортологии. Спец. вып. (Озонотерапия). – Евпатория: ЕИРИЦ, 2005, № 5. – С. 124-126. 10. Новости Укринформ // Новости медицины и фармации в Украине. – К., 2005, № 5 (165). С. 17. 11. Яковлева О.А., Барало Р.П. Актуальные вопросы фармакологии. Итоги научно-практической конференции // Новости медицины и фармации в Украине. – К., 2005, № 1 (161). С. 16-17. 12. Международные новости // Новости медицины и фармации в Украине. – К., 2005, № 15 (175). С. 5. 13. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1999. – 432 с. 14. Нові медичні технології в клінічній та курортній практиці // Матеріали наук.-практ. конф. з міжнародн. участю, 20-22 травня 2004 р. – К.: НМЦ «Медінтех». – 212 с. 15. Медична реабілітація – система відновлення здоров'я // Матеріали III Національного конгресу фізіотерапевтів та курортологов, 3-6 жовтня 2006 р. Додаток № 3 до журналу «Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія». – К.: «Поліграф-Плюс», 2006. – 352 с. 16. Фізичні чинники у медичній реабілітації на поліклінічному, стаціонарному та санаторному етапах // Матеріали Ювілейної наук.-практ. конф., присвяченої 80-річчю кафедри фізіотерапії та курортології Харківської медичної академії післядипломної освіти, 4-5 грудні 2008 р. – Харків, 2008. – 192 с. 17. Улащик В.С. Новые методы и методики физической терапии. – Мн.: Беларусь, 1986. – 175 с. 18. Самосюк И.З., Лысенюк В.П., Лобода М.В. Лазеротерапия и лазеропунктура в клинической и курортной практике. – К.: Здоров'я, 1997. – 240 с. 19. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия: Учебник. – Мн.: Интерпроессервис, Книжный Дом, 2003. – 512 с. 20. Паньямента Н. Цветопунктура для детей. – СПб: Питер Паблишинг, 1998. – 160с. 21. Суліма О.Г. Фототерапія як основний метод лікування гіпербілірубінемій у новонароджених // Медична техніка. – 2008. – № 1(2). – С. 36-37. 22. Клиническая физиотерапия / Под ред. В.В. Оржешковского. – К.: Здоров'я, 1984. – 448 с. 23. Линденбратен Л.Д., Королюк И.П. Медицинская радиология и рентгенология (основы лучевой диагностики и терапии). – М.: Медицина, 1993. – 560 с. 24. Китенский А.В., Верещак А.П. Сон, его расстройства и электролечение. – Х.: Золотые страницы, 2004. – 168 с. 25. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. – М.: Медицина, 1981. – 344 с. 26. Терапія електромагнітними волнами міліметрового діапазона (КВЧ-терапія, МРТ, ИВТ) / И.З. Самосюк, Л.И. Фисенко, Н.В. Чухраев и др. // Научно-практические материалы по применению физических факторов в клинической и курортной

практике. Вып. 1. – К., 1998. – 125 с. **27.** Колесник Ю.И., Кипенский А.В. Квантовая электроника. Применение лазеров: Учеб. пособие. – Харьков, 2005. – 156 с. **28.** Сокол Е.И., Кипенский А.В., Артюшенко Е.В. Состояние технического обеспечения учреждений системы здравоохранения и анализ украинского рынка медицинской техники // Технічна електродинаміка. – Київ: ІЕД НАНУ, 2006. Тем. вип. Силовa електроника та енергоефективність. – Ч. 1. – С. 124-135. **29.** Кипенский А.В., Литвиненко С.В., Тондий Л.Д. Электротерапевтические аппараты фирмы «Радмир». От стратегии разработки к серийному производству / Фізичні чинники у медичній реабілітації на поліклінічному, стаціонарному та санаторному етапах // Матеріали Ювілейної наук.- практ. конф., присвяченої 80-річчю кафедри фізіотерапії та курортології Харківської медичної академії післядипломної освіти, 4-5 грудня 2008 р. – Харків, 2008. – С. 88-91.

Поступила в редколлегию 25.08.2010.