

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений.....	5
Вступление.....	10
Участники издания.....	11
Глава 1. Организация службы функциональной диагностики.....	18
1.1. История создания службы функциональной диагностики в России.....	18
1.2. Современная служба функциональной диагностики России.....	25
1.3. Организация работы кабинетов/отделений функциональной диагностики.....	26
1.4. Правила выполнения и оформления функционально-диагностических исследований.....	29
1.5. Функциональная карта вида профессиональной деятельности по профилю «функциональная диагностика».....	29
1.6. Общие требования безопасности при проведении исследований в функциональной диагностике.....	30
Глава 2. Клиническая электрокардиология.....	33
2.1. Электрокардиография.....	33
2.2. Холтеровское мониторирование электрокардиограммы.....	107
2.3. Анализ variability сердечного (синусового) ритма.....	120
2.4. Бифункциональное мониторирование электрокардиограммы и артериального давления.....	131
2.5. Особенности электрокардиографии в педиатрии.....	138
2.6. Электрокардиограмма при функционировании имплантированных антиаритмических устройств.....	157
2.7. Электрокардиограмма при синкопальных состояниях.....	181
2.8. Дистанционный анализ электрокардиограммы.....	185
2.9. Технические факторы в электрокардиографии.....	187
Глава 3. Эхокардиография.....	189
3.1. Основы эхокардиографии.....	189
3.2. Частная эхокардиография.....	245
Глава 4. Ультразвуковое исследование магистральных и периферических сосудов.....	307
4.1. Ультразвуковые методы исследования сосудов.....	307
Глава 5. Мониторирование артериального давления.....	376
5.1. Суточное мониторирование артериального давления.....	376
5.2. Домашнее мониторирование артериального давления.....	387
Глава 6. Методы определения упругоэластических свойств артерий.....	392
6.1. Показатели, характеризующие механические свойства артерий.....	392
6.2. Интерпретация результатов.....	397
Глава 7. Методы исследования кровенаполнения, периферического кровотока и микроциркуляции.....	402
7.1. Плетизмография.....	402
7.2. Лазерная доплеровская флоуметрия.....	416

7.3. Инфракрасная термография (тепловидение)	418
Глава 8. Нагрузочные тесты в функциональной диагностике	420
8.1. Нагрузочные электрокардиографические тесты для диагностики и оценки тяжести ишемической болезни сердца	420
8.2. Кардиореспираторный нагрузочный тест	429
8.3. Нагрузочные тесты для оценки артериальной недостаточности нижних конечностей, см. 	449
Глава 9. Методы оценки вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы	450
9.1. Специальные тесты для обследования пациентов с синкопальными состояниями	450
9.2. Тесты для оценки функционального состояния вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы	455
Глава 10. Функциональная диагностика состояния внешнего дыхания. Спирометрия	466
10.1. Спирометрия	466
Глава 11. Функциональная диагностика состояния центральной и периферической нервной системы (клиническая нейрофизиология)	488
11.1. Электроэнцефалография	488
11.2. Вызванные потенциалы	511
11.3. Диагностика центральной нервной системы с применением направленного транскраниального воздействия магнитного поля	518
11.4. Нейромиографические методы исследования	521
11.5. Стимуляционная электронейромиография	538
11.6. Поверхностная электромиография	555
11.7. Методы оценки сенсорных волокон периферических нервов	557
11.8. Мультимодальный интраоперационный нейрофизиологический мониторинг	565
11.9. Эхоэнцефалография, см. 	568
11.10. Реоэнцефалография, см. 	568
11.11. Нейросонография	568
11.12. Ультразвуковое исследование периферической нервной системы	576
Глава 12. Полифункциональное мониторирование состояния систем организма человека	589
12.1. Сомнографические исследования	589
12.2. Полифункциональные исследования носимыми аппаратами	603
Глава 13. Физиологическое тестирование спортсменов, см. 	615
13.1. Электрокардиограмма у спортсменов	615
13.2. Физиологическое тестирование спортсменов	616

ВСТУПЛЕНИЕ

Дорогие коллеги,
специалисты в области функциональной диагностики
и смежных специальностей!

Авторский коллектив и Российская ассоциация специалистов функциональной диагностики представляют вашему вниманию первое издание краткого руководства по функциональной диагностике. В его создании принимали участие ведущие специалисты функциональной диагностики России. К написанию ряда разделов были привлечены не только ученые и врачи, но и практики и теоретики в области компьютерных технологий, физики, математики, инженеры и разработчики медицинского оборудования.

Наша специальность «Функциональная диагностика» находится в постоянном развитии, совершенствуя и весь лечебно-диагностический процесс. Оглядываясь назад, мы можем сказать, что представления о функции органов и систем претерпели значительные изменения. Это стало возможным благодаря новым диагностическим технологиям. Сегодня весь процесс от обращения пациента к врачу до выбора лечения и последующего контроля сопровождается наблюдением с помощью неинвазивных методов функциональной диагностики, а также с подключением возможностей телемедицины. Многие ранее использовавшиеся лишь однократно методы лежат в основе новых сложных комплексных методик контроля за функциональным состоянием пациентов во время оперативных, малоинвазивных и эндоваскулярных манипуляций. Появляется необходимость более частого использования и различных функциональных и нагрузочных проб. Все это способствует широкому использованию методов функциональной диагностики во всех областях клинической медицины.

Мы надеемся, что уникальный опыт специалистов — авторов краткого руководства по функциональной диагностике будет оценен по достоинству, а книга станет помощником в вашей работе.

Доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН
Берестень Наталья Федоровна

Доктор медицинских наук, профессор, академик РАН
Сандриков Валерий Александрович

Кандидат медицинских наук
Федорова Светлана Ивановна

Организация службы функциональной диагностики

1.1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ СЛУЖБЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В РОССИИ

Н.Ф. Берестень, С.И. Федорова

«Функциональная диагностика» (ФД) — самостоятельная специальность отечественного здравоохранения (шифр 31.08.12), она объединяет функциональные методы исследования сердечно-сосудистой системы, внешнего дыхания, центральной (ЦНС) и периферической нервной и иных систем, включая ультразвуковые исследования (УЗИ) сердца и сосудов, легких и головного мозга. Функциональные методы исследования применяются в целях раннего выявления патологии, дифференциальной диагностики различных заболеваний и контроля за эффективностью лечебно-оздоровительных мероприятий. В основе большинства функциональных методов исследования лежит регистрация электрической и механической активности внутренних органов и систем человеческого организма.

История возникновения и развития методов ФД неразрывно связана с научными открытиями XIX–XX вв. — изучением электрических явлений в сокращающейся сердечной мышце, электрической активности коры головного мозга, физиологии респираторной вентиляции.

В середине XIX в. итальянский физик К. Маттукси, а затем немецкие ученые И. Мюллер и Р. Келликер обнаружили электрические явления в сокращающейся сердечной мышце лягушки. В труде российского ученого И.М. Сеченова «О животном электричестве» (1862) впервые упоминается о наличии биопотенциалов в сердце теплокровных животных.

Впервые инструментальные записи электрической активности сердца у животных были сделаны Г. Липпманом. Первая электрокардиограмма (ЭКГ) человека с помощью капиллярного электрометра Липпмана была записана в 1887 г. английским физиологом О.Д. Уоллером (1856–1922). В последующем ученый предложил методику регистрации ЭКГ от конечностей у животных, сформулировал дипольную теорию ЭКГ и ввел понятие электрической оси сердца (ЭОС).

ЭКГ как метод функционального исследования сердца приобрела клиническое значение благодаря работам голландского физиолога профессора Утрехтского университета В. Эйтховена (1903) (рис. 1.1), сконструировавшего прибор на базе струнного гальванометра Д. Швейгера, с помощью которого были записаны

ЭКГ современного вида. В. Эйнтховен предложил также систему отведений от конечностей – стандартные отведения (I, II, III), ввел обозначения зубцов электрокардиограммы (P, Q, R, S, T) и описал некоторые нарушения в работе сердца. В 1924 г. В. Эйнтховену была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине.

В конце XIX в. начинается российский этап использования ЭКГ, основателем которого стал русский физиолог А.Ф. Самойлов (1867–1930), коллега и друг В. Эйнтховена. В 1899 г. А.Ф. Самойлов опубликовал работу о разности трансмембранных потенциалов, внесшую фундаментальный вклад в развитие электрокардиологии. Первая ЭКГ в России была записана Самойловым в 1908 г. у больной митральным стенозом в клинике внутренних болезней профессора А.Н. Казембека (г. Казань). А уже в 1909 г. было

опубликовано первое руководство А.Ф. Самойлова по ЭКГ на немецком языке «Elektrokardiogramme» (Йенна, изд-во «Фишер»). Описание монофазной кривой ЭКГ при инфаркте миокарда (ИМ), явления частичной атриовентрикулярной (АВ) блокады (периодика Самойлова–Венкебаха) и механизм возникновения трепетания предсердий также принадлежат к научным исследованиям А.Ф. Самойлова. Значительный вклад в развитие ЭКГ в России в этот период внес В.Ф. Зеленин (1881–1968), терапевт, доктор медицинских наук, академик АМН СССР, защитивший в 1911 г. докторскую диссертацию «Изменение электрокардиограммы под влиянием фармакологических средств группы дигиталиса (экспериментальное исследование)» и в дальнейшем активно продолживший свои исследования в области ЭКГ. Электрокардиографическое диагностическое направление в научных исследованиях в 20–30-е годы XX в. продолжили отечественные ученые А.З. Чернов, Л.И. Фогельсон, Д.Д. Плетнев и др. В 1925 г. был изобретен катодный электрокардиограф, благодаря которому стало возможно в любых условиях регистрировать биоэлектрическую активность сердца человека и животных. ЭКГ становится неотъемлемой составляющей кардиологического обследования пациентов.

Эксперименты по изучению вентиляционных возможностей легких у человека велись на протяжении нескольких предыдущих столетий, когда оценивались вдох и выдох, предпринимались попытки измерить объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха (1660–1750). В конце XVIII в. началось активное изучение состава выдыхаемого воздуха. Основателем респираторной медицины считается В. Томас (1760–1808), основавший в Англии Пневматический институт, в котором изучались физиология и патология дыхания, проводились испытания по ингаляции кислорода, водорода, азота и ингаляционному пути введения лекарственных веществ. В 1813 г. Е. Кентеш использовал простой прибор Pulmometer для определения вентиляционного объема при различных заболеваниях человека. В 1831 г. С.Т. Тхрэкгаф модифицировал спирометр. Новые параметры – объем форсированного выдоха, функциональный остаточный объем легких (ООЛ) и жизненная емкость легких (ЖЕЛ) были описаны К. Vierordt в 1845 г. В после-

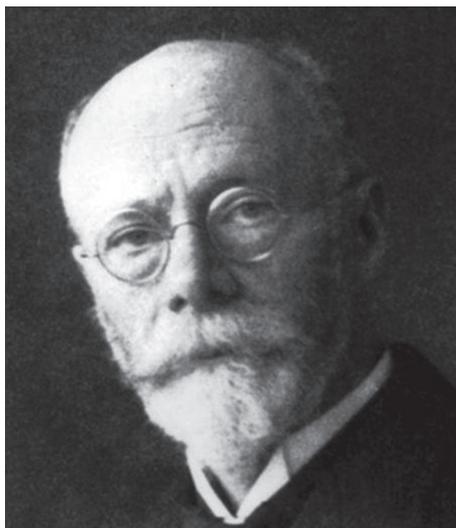


Рис. 1.1. В. Эйнтховен (1860–1927), лауреат Нобелевской премии (1924), изобретатель струнного гальванометра (1903)

дующем разработкой и усовершенствованием водного спирометра занимались J. Hutchison (1846), T.H. Wintrich (1854), E. Smith (1859). Впервые спирометр с возможностью графической записи предложил J. Gaad 1879 г. Сухой спирометр с преобразователем воздушного потока (прообраз современных приборов) был разработан Brodie в 1902 г., а в 1904 г. J. Tissot предложил закрытую циркулирующую модель спирометра. В 1929 г. H.W. Knipping на основе предыдущих совместных с C. Spek исследований предложил стандартную методику спироэргометрии — метод измерения функций легких во время физической активности, который позволил измерить потребление кислорода и расход энергии во время физических упражнений. В 1947 г. R. Tiffeneau ввел в клиническую практику новый параметр (индекс Тиффно), регистрируемый спирографически, — отношение объема форсированного выдоха за 1 с ($ОФВ_1$) к ЖЕЛ, и определил его информационное значение. Позже хирург G. Gensler (1951) предложил концепцию временной ЖЕЛ, которая в конечном счете стала известна как объем форсированного выдоха, измеренный во времени. С развитием точных наук спирометрия превратилась в сложное измерение легочных функций и в настоящее время служит базовым методом исследования системы внешнего дыхания.

Электрическая активность коры головного мозга животных была известна физиологам еще в середине XIX в. С этого времени началось интенсивное изучение электрофизиологии центральной и периферической нервной системы. В 1875–1876 гг. независимо друг от друга R. Caton в Англии и В.Я. Данилевский в России в ответ на световые и звуковые раздражения обнаружили электрические колебания в коре больших полушарий и в подкорковых образованиях мозга животных (кроликов, обезьян и собаки). Связь вызванной электрической активности коры мозга с основными физиологическими процессами в ЦНС и электрической активностью сердца убедительно показал И.М. Сеченов (1882). В 1884 г. Н.Е. Введенский для изучения электрической активности в мышцах, нервах и нервных центрах, возникающей при возбуждении, вводил в большие полушария собаки иглы, связанные с телефоном, и обнаружил ритмическую активность головного мозга в виде звукового эффекта. В конце 1990-х годов были опубликованы выполненные на животных работы В.Я. Данилевского, von Marxow, Gotch и Horsley, в которых описана обнаруженная электрическая активность в больших полушариях в ответ на афферентные раздражения. В это же время с помощью зеркальных гальванометров была проведена серия исследований по определению локализации функций в головном мозге. Большой вклад в изучение этого вопроса внесли ученые из лаборатории В.М. Бехтерева: В.Е. Ларионов, А. Тривус и П.Ю. Кауфман. В 1912 г. П.Ю. Кауфман издал работу «Электрические явления головного мозга», в которой описал зависимость электрических потенциалов мозга от изменения его метаболизма, воздействия внешних раздражений, наркоза и эпилептического припадка. Первая электроэнцефалограмма (ЭЭГ) с мозга собаки была записана посредством струнного гальванометра В. Эйтховена в 1913 г. отечественным ученым В.В. Правдич-Неминским В 1924 г. австрийский психиатр и нейрофизиолог Н. Berger впервые зарегистрировал электрические потенциалы головного мозга у человека, используя самостоятельно сконструированный прибор (первый электроэнцефалограф) и скальповые игольчатые электроды. В его же работах были описаны основные ритмы электроэнцефалографии (ЭЭГ) и их изменения при функциональных пробах и патологических изменениях в мозге. В последующие годы исследования были посвящены не только феноменологии ЭЭГ при различных заболеваниях и состояниях мозга, но и изучению механизмов генерации электрической активности. В настоящее время ЭЭГ служит одной из объективных базовых методик исследования функционального состояния головного мозга человека.

Результаты исследований электрических явлений в сокращающейся сердечной мышце, электрической активности коры головного мозга, физиологии респираторной вентиляции послужили первым импульсом к формированию нового мировоззрения современного врача, использующего в работе новые знания. Однако не только они, но и некоторые чисто русские причины оказали огромное влияние на возникновение нового научного и практического направления медицины — физиологии и ФД. В первой половине XX в. Россия стала центром возникновения всемирно известных физиологических школ. Открытия И.П. Павлова и его школы (в области физиологии пищеварения, физиологии высшей нервной деятельности), его последователей, академика В.В. Парина (исследования рефлекторной регуляции легочного кровообращения, физиологии сердца), академика П.К. Анохина (теория функциональных систем организма) быстро внедрялись в работу медицинских институтов и клинических подразделений больниц. Первый русский Нобелевский лауреат академик И.П. Павлов лично содействовал созданию физиологических лабораторий при клиниках, где регулярно проводились клиничко-физиологические семинары — знаменитые «Павловские среды». Читением первого курса лекций по ЭКГ в Казани и Москве А.Ф. Самойлов положил начало подготовке первых кадров врачей в области клинической ЭКГ (1920), основал новое перспективное направление современной физиологии и медицины — клинической физиологии. А.Ф. Самойлов считал ЭКГ самостоятельной областью клиничко-физиологического исследования и указывал, что ее использование в клинической практике требует от врача формирования нового клинического мышления, основанного на хорошем знании электрофизиологии сердца.

Первоначально кабинеты ЭКГ появились в Москве — в Императорском Московском университете, в Московском военном госпитале (ныне ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко), в Старо-Екатерининской больнице (в то время — Московский клинический институт, ныне МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского), в больнице им. С.П. Боткина, в Институте профессиональных болезней им. В.А. Обуха; в Казани — в Казанском клиническом институте; в Кисловодске — в Кардиологической клинике им. В.И. Ленина.

Основоположником ФД в СССР как самостоятельного научно-практического направления в здравоохранении по праву считается В.Ф. Зеленин (1881–1968), терапевт, доктор медицинских наук, академик АМН СССР (рис. 1.2). В 1924 г. В.Ф. Зеленин основал Клинический институт ФД и экспериментальной терапии и стал его первым директором. Отделами и лабораториями руководили видные исследователи в области теоретической и экспериментальной медицины: Л.И. Фогельсон, М.С. Вовси, Б.Б. Коган, И.А. Черногоров, Н.А. Шерешевский, М.Я. Серейский, Л.С. Штерн, А.А. Кулябко, А.А. Богомолец, С.Н. Давиденков. Первый отечественный институт ФД и терапии просуществовал недолго: в начале 1930-х годов генетики, вытеснив В.Ф. Зеленина, перепрофилировали это научное учреждение в Медико-генетический институт.

Вторая попытка организации института ФД была предпринята профессором Д.Д. Плетневым (1872–1941) — отечественным лидером в изучении и лечении клинических проявлений внутренних и кардиологических заболеваний, возглавлявшим в 1929–1937 гг. терапевтическую клинику Московского клинического института (бывшая Старо-Екатерининская больница, ныне — ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского») (рис. 1.3).

Научные исследования Д.Д. Плетнева в кардиологии включают клинические критерии дифференциального топического диагноза инфаркта миокарда (ИМ; левого или правого желудочка сердца), прижизненную диагностику аневризмы сердца, концепцию экстракардиального генеза грудной жабы (стенокардии), разработку тактики пожизненной дигитализации больных с хронической сердеч-



Рис. 1.2. В.Ф. Зеленин (1881–1968)



Рис. 1.3. Д.Д. Плетнев (1872–1941)

ной недостаточностью (СН). За достижения в области аритмологии, ревматологии и изучении сепсиса Д.Д. Плетнев был избран почетным членом Объединенного общества терапевтов и педиатров Берлина и Мюнхенского терапевтического общества.

Д.Д. Плетнев, понимая важность разработки диагностических направлений в терапии, имея большой опыт активно используемых в те годы в терапевтической клинике МОНИКИ ЭКГ, спирографии и ЭЭГ, преподавал основы функциональных методов исследования в рамках терапевтической кафедры ЦИУ, был редактором журнала «Клиническая медицина», а в 1932 г. организовал и с 1933 по 1937 г. возглавил (на общественных началах) новый Институт функциональной диагностики и терапии на Яузе (ныне в этом здании находится Центральный НИИ туберкулеза). Структура нового НИИ, кроме клинических отделений, включала также лаборатории биохимии и биофизики, физиологии и патоморфологии, фармакодинамики и др. В 1937 г. завершилась кратковременная история этого перспективного института. В декабре 1937 г. Д.Д. Плетнев был арестован по обвинению в причастности к троцкистскому заговору и расстрелян 11 сентября 1941 г. Д.Д. Плетнев был посмертно реабилитирован 5 апреля 1988 г.

Первые диагностические кабинеты, появившись в институтской терапевтической клинике, стали затем возникать повсеместно, сначала в больницах, а затем и на амбулаторном уровне, решив тем самым проблему быстрой первичной диагностики, прежде всего сердечно-сосудистой патологии. Президент АМН СССР А.А. Богомолец в 1945 г. на одном из первых послевоенных пленумов Академии медицинских наук сообщил о появлении в советской медицине новой специальности, названной «Клиническая физиология». Специальность прочно заняла особую собственную нишу среди других клинических специальностей, ее правопреемницей стала функциональная диагностика.

Эффективная диагностическая работа первых ЭКГ-кабинетов в институтах и больницах страны предопределила нормативную базу специальности «Функциональная диагностика». Первый нормативный документ «Положение об электрокардиографическом кабинете», утвержденный 21.04.1954 Главным управлением лечебно-профилактической помощи Министерства здравоохранения СССР, положил начало и новому этапу — внедрению первого аппаратного метода ЭКГ-диагностики в широкую медицинскую практику и созданию в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) новой структурной единицы — кабинетов ЭКГ-диагностики. В начале 1960-х годов прошлого века в крупных медицинских учреждениях нашей страны: больнице им. С.П. Боткина, МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко и др. на базе образованных к тому времени кабинетов ЭКГ, спирографии, ЭЭГ и других методов исследования были организованы отделения ФД. Основные задачи новых структурных подразделений — организация и обеспечение комплексного лечебно-диагностического процесса в ЛПУ.

Большой вклад в развитие отечественной электровекторкардиографии (ВКГ) внес коллектив лаборатории электрокардиографии НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова, возглавляемой профессором З.З. Дорофеевой. В 1963 г. была издана монография З.З. Дорофеевой «Принципы векторкардиографии», в которой освещены теоретические основы ВКГ, подходы к ее регистрации и анализу.

В целях упорядочения наименований должностей служащих Госкомитет Совмина СССР по вопросам труда и заработной платы утвердил постановление от 09.09.1967 № 443 «Об утверждении единой номенклатуры должностей служащих», в котором перечень специалистов, занятых медицинским обслуживанием, включал должности врача (шифр 5140) и физиолога (шифр 5810). При этом допускалось уточнение наименования должности сферой занятий, например врач ЭКГ-кабинета в отделении ФД. Специальность «Функциональная диагностика» была узаконена приказом Министерства здравоохранения СССР от 04.05.1970 № 280 «Номенклатура врачебных должностей в учреждениях здравоохранения», в котором представлены врачи-терапевты по клинической физиологии (ЭКГ, функциональная диагностика). Дальнейшее развитие ФД в нашей стране определил приказ Министерства здравоохранения СССР от 20.01.1983 № 72 «Об организации дистанционно-диагностических кабинетов (центров)». Задачей кабинета (центра) было оказание высококвалифицированной электрокардиографической и кардиологической помощи населению, особенно сельских и отдаленных районов, ликвидация многоступенчатости в обследовании кардиологических больных.

Вторая половина XX в. ознаменовалась еще одним важным событием — появлением ультразвуковых аппаратов. Ультразвуковые исследования (УЗИ) движущихся структур сердца и сосудов стали важным дополнением к уже существующим традиционным методам ФД, таким как ЭКГ, фонокардиография (ФКГ), реовазография и др.

В 1989 г. Ю.Н. Беленкову, О.Ю. Атькову, В.В. Зарецкому, В.В. Бобкову, Л.И. Ольбинской, Е.П. Миловой, В.М. Чистякову, В.Ф. Баранову, Н.М. Мухарлямову была присуждена Государственная премия СССР за разработку методов эхокардиографической диагностики и контроля за состоянием сердечно-сосудистой системы.

В последующем в лаборатории ультразвуковых методов исследования НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова Российского кардиологического научно-производственного комплекса (РКНПК) впервые в нашей стране были внедрены в клиническую практику такие эхокардиографические технологии, как чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) (1988), контрастная ЭхоКГ (1993), стресс-ЭхоКГ (1996), внутрикoronарное УЗИ (1997) и трехмерная ЭхоКГ в режиме реального времени (2003).

Сегодня в отделениях ФД используются аппараты как отечественного, так и импортного производства. В СССР в 1967 г. производство отечественной медицинской аппаратуры и инструментария было выделено в отдельную отрасль промышленности.

В 70–90-е годы прошлого века активно разрабатывались и внедрялись в клиническую практику новые отечественные диагностические аппараты, появлялись новые методы. Так, в 1970 г. А.А. Вишневский, Н.Л. Гурвич, В.А. Неговский стали лауреатами Государственной премии СССР за разработку электроимпульсной терапии аритмий сердца.

В 1986 г. в НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова ВКНЦ АМН СССР совместно с ПО «Краснодарский ЗИП» был разработан первый отечественный электрокардиограф с автоматическим измерением зубцов ЭКГ и синдромальной диагностикой.

Первый отечественный монитор «Лента-МТ», предназначенный для длительного (суточного) мониторирования ЭКГ с записью ее на магнитный носитель, был разработан в 1981 г. НПО «Комета» совместно с НИИ кардиологии АМН СССР.

Разработка отечественных мониторов для суточного мониторирования АД (СМАД) свободно передвигающегося пациента была начата в 1985 г. в НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова ВКНЦ АМН СССР (руководитель отдела — профессор О.Ю. Атьков, непосредственный исполнитель — профессор А.Н. Рогоза) совместно с оборонным предприятием ЦНПО «Импульс». Первый серийный прибор «АИДА» увидел свет в 1992 г. В нем сочетались два метода измерения АД — осциллометрический и квазиинвазивный, а также применялась синхронизация с ЭКГ-сигналом. В формировании алгоритмов клинического использования новой методики значительная роль принадлежит Г.Г. Арабидзе, Е.В. Ощепковой и Ж.Д. Кобалава.

В 1996 г. на очередной Всероссийской конференции по функциональной диагностике было принято решение о подготовке документов к юридической регистрации общественного объединения — Российской ассоциации специалистов функциональной диагностики (РАСФД). Инициативной группой специалистов научных организаций, имеющих в своем составе крупные отделения ФД, — МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, РМАПО, ММА им. И.М. Сеченова, РКНПК (Кардиоцентр) — были подготовлены проект устава и другие документы для регистрации новой общественной организации. Одновременно был учрежден и ежеквартальный рецензируемый журнал РАСФД «Функциональная диагностика». РАСФД с 75 региональными отделениями была создана 28 апреля 2000 г. и зарегистрирована в Министерстве юстиции РФ 28 сентября 2000 г. (свидетельство о регистрации общественного объединения № 3945).

Первым президентом РАСФД был избран главный внештатный специалист Минздрава РФ, руководитель отделения ФД МОНИКИ профессор С.С. Кольцун, который возглавлял Ассоциацию с 2000 по 2003 г. В период с 2003 по 2007 г. президентом Ассоциации избиралась главный специалист по ФД Минздрава Московской обл., руководитель отделения ФД МОНИКИ, профессор курса ФД ФУВ МОНИКИ, кандидат медицинских наук С.И. Федорова. С 2007 г. президент РАСФД — профессор кафедры клинической физиологии и ФД РМАПО, доктор медицинских наук, академик РАЕН Н.Ф. Берестень. Для осуществления международных связей с аналогичными общественными объединениями 20 ноября 2001 г. было создано Российское общество холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии, зарегистрированное 11 марта 2002 г. в Министерстве юстиции РФ (свидетельство о регистрации общественного объединения № 4124). Президентами Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии избирались профессор Г.В. Рябыкина, профессор Л.М. Макаров.

РАСФД и Российское общество холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии играют важную роль в непрерывной образовательной деятельности специалистов ФД — в подготовке и проведении конференций регионального, всероссийского и международного уровня, издании справочных материалов, утверждении национальных рекомендаций. В 2013 г. были приняты и утверждены «Национальные российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике», которые стали рабочим документом для специалистов ФД и отечественных разработчиков медицинской аппаратуры. Ведущими специалистами России в области функциональной диагностики было подготовлено и в 2019 г. издано национальное руководство «Функциональная диагностика» (главные редакторы академик РАЕН Н.Ф. Берестень, академик РАН В.А. Сандриков, профессор С.И. Федорова). РАСФД принимала непосредственное участие в подготовке новых нормативных документов по функциональной диагностике: приказа МЗРФ от 26 декабря 2016 г. № 997н «Об утверждении правил проведения функциональных исследований», приказа Минтруда и соцзащиты РФ от 11 марта 2019 г. № 138н «Профессиональный стандарт “Врач функциональной диагностики”».

1.2. СОВРЕМЕННАЯ СЛУЖБА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ РОССИИ

Н.Ф. Берестень, С.И. Федорова

Специальность «Функциональная диагностика», шифр 31.08.12, входит в блок медицинских специальностей Российской Федерации раздела «Здравоохранение». Функциональная диагностика — специальность, использующая комплекс медицинских услуг-вмешательств в виде инструментальных исследований, направленных на оценку состояния и тяжести заболевания, посредством определения степени нарушения функции органов и систем организма, его адаптации к внешним и внутренним воздействиям, с целью выбора метода профилактики и лечения заболевания, а также оценки эффективности лечения.

Специалист в области функциональной диагностики осуществляет три вида деятельности:

- выполняет и анализирует результаты инструментальных исследований для оценки состояния здоровья человека;
- использует результаты функциональных исследований для выявления заболевания, определения степени его тяжести, а также для выбора дальнейшего лечения или способа профилактики;
- осуществляет динамическое наблюдение с целью оценки выбранной тактики и эффективности проводимого лечения и определения дальнейшего прогноза состояния обследуемого.

Направления функциональной диагностики

Специальность «Функциональная диагностика» включает следующие направления инструментальных исследований функций организма человека, выполняемых при длительном мониторировании при использовании нагрузочных и медикаментозных проб:

- сердечно-сосудистой системы;
- внешнего дыхания;

- нервной системы;
- других систем (пищеварительной, эндокринной, мочеполовой, органов кровообращения).

1.3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ КАБИНЕТОВ/ОТДЕЛЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Н.Ф. Берестень, С.И. Федорова

В начале 1990-х годов группа специалистов под руководством главного внештатного специалиста по функциональной диагностике Минздрава РФ профессора С.С. Кольцуна, руководителя отделения ФД МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, приступила к подготовке проекта нового приказа по ФД. К работе над этим документом были привлечены научные сотрудники и сотрудники кафедр физиологии и ФД МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, РМАПО, больницы им. С.П. Боткина, Института общественного здоровья им. Н.А. Семашко.

Приказ Минздрава РФ № 283 «О совершенствовании службы функциональной диагностики в учреждениях здравоохранения Российской Федерации» утвержден 30 ноября 1993 г. Приказом предписывалось в течение 1993–1994 гг. организовать на базе ЛПУ и клиник медицинских и научно-исследовательских институтов РФ отделения ФД, включающие кабинеты по инструментальному исследованию функций кровообращения, дыхания, нервной системы, а также других видов ФД с учетом профиля учреждений и местных условий. Этот приказ стал первым всеобъемлющим документом, который регламентировал специальность «Функциональная диагностика» и деятельность службы ФД России на протяжении более четверти века.

В настоящее время работа кабинетов/отделений функциональной диагностики регламентирована **приказом Минздрава РФ от 26 декабря 2016 г. № 997н «Об утверждении правил проведения функциональных исследований»**, в котором представлены современная структура службы функциональной диагностики, условия и формы проведения исследований, требования к квалификации врачей и среднего медицинского персонала, рекомендуемые штатные нормативы, стандарт оснащения кабинетов/отделений функциональной диагностики.

Функциональные исследования проводятся при оказании первичной медико-санитарной помощи; специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи; скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи; паллиативной медицинской помощи; медицинской помощи при санаторно-курортном лечении.

Условия проведения функциональных исследований: амбулаторно, в дневном стационаре, стационарно. **Формы** проведения функциональных исследований: экстренная, неотложная, плановая.

Функциональные исследования в рамках оказания первичной доврачебной медико-санитарной помощи, а также анализ результатов выполняет фельдшер или медицинская сестра.

Функциональные исследования в рамках оказания первичной специализированной медико-санитарной помощи, специализированной медицинской помощи, паллиативной медицинской помощи и медицинской помощи при санаторно-курортном лечении выполняет врач функциональной диагностики или медицинская сестра. Анализ результатов указанных функциональных исследований осуществляет врач функциональной диагностики. В случае отсутствия врача функцио-

нальной диагностики анализ результатов функциональных исследований проводит лечащий врач, о чем в медицинской документации пациента делается соответствующая запись. По результатам функционального исследования в день его проведения составляется протокол функционального исследования (анализ и заключение), который заверяется личной подписью медицинского работника, проводившего функциональное исследование, и врача ФД или фельдшера, осуществившего анализ результатов функционального исследования. К протоколу прилагают функционально-диагностические кривые, графики или изображения, полученные при функциональном исследовании.

При функциональном исследовании в рамках оказания медицинской помощи в экстренной форме протокол составляется непосредственно после исследования и немедленно передается лечащему врачу (фельдшеру, акушерке).

Функциональные исследования проводят в одном из пяти типов структурных подразделений: в кабинете ФД, кабинете ФД сердечно-сосудистой системы, кабинете ФД центральной и периферической нервной системы, кабинете ФД дыхательной системы, отделении ФД.

В кабинетах/отделениях выполняют функциональные исследования в соответствии с технологическими возможностями установленного оборудования. Штатную численность кабинетов/отделений устанавливает руководитель медицинской организации, в структуре которой оно создано, исходя из объема лечебно-диагностической работы, численности обслуживаемого населения и рекомендуемых штатных нормативов в соответствии с приложениями к правилам, утвержденным настоящим приказом.

Структурное подразделение «Кабинет функциональной диагностики»

Рекомендуемые штатные нормативы (число должностей в одну смену): врач ФД — одна должность, медицинская сестра — одна должность.

Стандарт оснащения кабинета ФД: электрокардиограф, аппарат для измерения АД, спирограф.

По требованию кабинет ФД может быть дополнительно оснащен аппаратом для холтеровского мониторирования (ХМ) сердечной деятельности, аппаратом для суточного мониторирования артериального давления (АД), электроэнцефалографом.

Структурное подразделение «Кабинет функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы»

Рекомендуемые штатные нормативы (число должностей в одну смену): врач ФД — одна должность, медицинская сестра — одна должность.

Стандарт оснащения кабинета ФД сердечно-сосудистой системы: электрокардиограф, аппарат для измерения АД, аппарат для ХМ сердечной деятельности, аппарат для суточного мониторирования АД, ультразвуковой аппарат для исследования сердца и сосудов, кардиореспираторный комплекс, велоэргометр.

Структурное подразделение «Кабинет функциональной диагностики центральной и периферической нервной системы»

Рекомендуемые штатные нормативы (число должностей в одну смену): врач ФД — одна должность, медицинская сестра — одна должность.

Стандарт оснащения кабинета ФД центральной и периферической нервной системы: электроэнцефалограф.

По требованию кабинет ФД может быть дополнительно оснащен электромиографом, ультразвуковым аппаратом.

Структурное подразделение «Кабинет функциональной диагностики дыхательной системы»

Рекомендуемые штатные нормативы (число должностей в одну смену): врач ФД — одна должность, медицинская сестра — одна должность.

Стандарт оснащения кабинета ФД дыхательной системы: спироанализатор.

Структурное подразделение «Отделение функциональной диагностики» (за исключением кабинетов ФД, входящих в отделение ФД)

Рекомендуемые штатные нормативы: заведующий отделением — врач ФД (одна должность), врач ФД (не менее одного в одну смену), старшая медицинская сестра (одна должность), медицинская сестра (не менее одной в одну смену).

Стандарт оснащения отделения ФД: велоэргометр, стресс-тест-система с велоэргометром или беговой дорожкой, ультразвуковой аппарат для исследования сердца и сосудов, электрокардиограф 12-канальный, аппарат для измерения АД, аппарат для ХМ сердечной деятельности, аппарат для суточного мониторинга артериального давления (СМАД), спироанализатор, бодиплетизмограф, аппарат для объемной сфигмографии, кардиореспираторный комплекс, электромиограф, электроэнцефалограф, аппарат для регистрации вызванных потенциалов (ВП), медленных потенциалов, тепловизор (по требованию), аптечка для оказания неотложной помощи, дефибриллятор.

Приказ Минздрава РФ от 26.12.2016 № 997н «Об утверждении правил проведения функциональных исследований» не отменяет приказ от 30.11.1993 № 283 «О совершенствовании службы функциональной диагностики в учреждениях здравоохранения Российской Федерации», а дополняет его.

В структуре отделений функциональной диагностики могут функционировать дистанционно-диагностические кабинеты, где проводится анализ результатов функционально-диагностических исследований путем их передачи на расстоянии с использованием различных современных средств связи (Интернета, мобильного канала связи, спутниковой связи и др.). Дистанционно-диагностический кабинет представляет собой трехуровневую структуру, в которой взаимодействуют на расстоянии специалисты среднего звена, врачи-специалисты и врачи-консультанты ФД. Дистанционно-диагностический кабинет может работать как в односменном, так и в круглосуточном режиме.

Требования к штатному расписанию и оснащению службы ФД на уровне медицинской организации и ее подразделения сформулированы, в частности, в порядках оказания медицинской помощи по различным профилям заболеваний и представлены в нескольких вариантах:

- подразделение для обеспечения своей деятельности использует возможности отделения/кабинета ФД медицинской организации, в составе которой оно создано;
- подразделение предусматривает дополнительные должности врача и медицинской сестры ФД в отделениях/кабинетах ФД медицинской организации, в составе которой оно создано;
- в структуре самого подразделения предусмотрено создание отделения/кабинета ФД с рекомендуемыми штатными нормативами должностей.

В соответствии с этими формами взаимодействия необходимые для работы подразделения методы функциональных исследований, используемые на различных уровнях оказания медицинской помощи при различных профилях заболеваний, представлены в порядках следующим образом:

- перечислены необходимые для работы подразделения методы функциональных исследований, которые осуществляются в отделениях/кабинетах ФД медицинской организации, в составе которого функционирует подразделение;
- указано рекомендуемое дополнительное оснащение диагностическим оборудованием отделения/кабинета ФД медицинской организации, в составе которого функционирует подразделение;
- указано рекомендуемое оснащение диагностическим оборудованием отделения/кабинета ФД, которое предусмотрено в структуре самого подразделения.

1.4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н.Ф. Берестень, С.И. Федорова

По итогам проведенного функционального исследования врач ФД оформляет Протокол функционально-диагностического исследования. В протоколе исследования должны быть отражены персонифицированные данные пациента, технологические характеристики проведенного функционального исследования, подробно описаны результаты и сопоставлены с нормативами, представлены расчетные показатели функциональных нарушений, сделано врачебное заключение о вариантах развития и типах функционирования систем.

К протоколу функционально-диагностического исследования прилагаются функционально-диагностические кривые, графики или изображения, полученные при проведении данного вида исследования, которые распечатываются и хранятся на любом носителе, предназначенном для данного метода исследования. Результаты функциональных исследований регистрируются в Журнале проведенных исследований в отделениях/кабинетах функциональной диагностики (медицинская документация, форма № 157/у-93, приложения № 14–16 к приказу Минздрава РФ от 30.11.1993 «Инструкция по заполнению “Журнала регистрации исследований” и перечень форм первичной медицинской документации»).

При отсутствии технических или организационных возможностей для проведения назначенного исследования в данной медицинской организации пациента направляют в соответствии с действующими нормативными документами в другую медицинскую организацию Российской Федерации, располагающую необходимыми техническими и организационными условиями для проведения данного вида функционально-диагностического исследования.

В случае возникновения осложнений или чрезвычайных происшествий во время функционально-диагностического исследования персонал диагностического кабинета обязан принять все необходимые меры к их устранению в соответствии с действующими инструкциями, разработанными заведующим отделением ФД и утвержденными руководителем медицинской организации.

Примерные рекомендуемые нормативы затрат рабочего времени для отдельных групп функционально-диагностических исследований, проводимых врачом и средним медицинским персоналом кабинетов/отделений функциональной диагностики, представлены в национальном руководстве «Функциональная диагностика» (М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019). Готовится к утверждению проект приказа Минтруда и соцзащиты «Типовые отраслевые нормы времени на выполнение работ, связанных с проведением функциональных исследований».

1.5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КАРТА ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРОФИЛЮ «ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА»

Трудовая деятельность врача функциональной диагностики — требования к образованию и обучению, условия допуска к профессии, перечень трудовых функций с их описанием и характеристикой — утверждена приказом Минтруда и соцзащиты РФ от 11.03.2019 № 138н «Профессиональный стандарт “врач функциональной диагностики”». Функциональная карта профессиональной деятельности врача функциональной диагностики включает четыре трудовые функции.

1. Проведение исследования и оценка состояния функции внешнего дыхания, сердечно-сосудистой системы, нервной системы, пищеварительной, мочеполовой, эндокринной систем, органов кроветворения.
2. Проведение и контроль эффективности мероприятий по профилактике и формированию здорового образа жизни, санитарно-гигиеническому просвещению населения.
3. Проведение анализа медико-статистической информации, ведение медицинской документации, организация деятельности находящегося в распоряжении медицинского персонала.
4. Оказание медицинской помощи в экстренной форме.

Трудовая функция «Проведение исследования и оценка состояния функции внешнего дыхания».

Трудовая функция «Проведение исследования и оценка состояния сердечно-сосудистой системы».

Трудовая функция «Проведение исследования и оценка состояния функции нервной системы».

Трудовая функция «Проведение исследования и оценка состояния функции пищеварительной, мочеполовой, эндокринной систем, органов кроветворения».

1.6. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Д.В. Дроздов

Проведение любого диагностического исследования подразумевает неукоснительное соблюдение правил безопасности в отношении как пациента, так и медицинского персонала. При проведении ФД-исследований потенциально опасными являются следующие.

- Факторы, воздействующие и на пациента, и на персонал:
 - физические — опасность поражения электрическим током; электромагнитные поля различной напряженности и частоты; световое, в том числе лазерное, излучение; ультразвук; механические колебания (вибрация); шум и др.;
 - биологические, прежде всего риск заражения при исследованиях.
- Факторы, воздействующие преимущественно на медицинский персонал:
 - химические (воздействие антисептиков и иных химических агентов);
 - психическое и эмоциональное напряжение;
 - особенности рабочей позы, вероятность получения травм при перемещении оборудования.

Наибольшее внимание необходимо уделять соблюдению правил электробезопасности и соблюдению санитарно-противоэпидемического режима.

Правила электробезопасности

Для использования в отделениях ФД предпочтительно использовать отдельные электрические медицинские изделия и диагностические системы (в том числе компьютерные), имеющие II класс электробезопасности (усиленная или двойная изоляция) и рабочие части типов ВF либо CF. Такие приборы, как правило, выпускаются производителем без требования обязательного использования защитного заземления.

Если защитное заземление предусмотрено, то его применение обязательно. Перед каждым включением такого медицинского изделия (МИ) необходимо убедиться путем осмотра проводника защитного заземления, что он:

- не имеет явных механических повреждений, в том числе скруток и других срачиваний;
- подключен к специальной клемме прибора и электрического щитка кабинета;
- заземлен; при этом заземление нескольких приборов, требующих его, осуществлено на один щиток (клемму).

Перед каждым включением электрического МИ необходимо:

- осмотреть и убедиться в исправности электрической розетки, вилки, кабеля питания, приборной розетки;
- осмотреть заземление, если оно требуется;
- при использовании приборов с автономными источниками питания сразу после включения убедиться, что заряд батареи или аккумулятора достаточен для работы.

При выявлении неисправностей прибор нельзя включать до устранения поломок. Устранять неисправности должен технический или инженерный персонал. Медицинский персонал самостоятельно может устранять лишь те неисправности аппаратуры, которые описаны в инструкции по эксплуатации и для устранения которых не требуется специальный инструмент или измерительные приборы.

Если во время работы медицинского изделия проявляются признаки неисправности проводки, защитного заземления или самого прибора (запах гари и другие посторонние запахи, искрение, неприятные ощущения при прикосновении к корпусам приборов, посторонние звуки, нехарактерный нагрев корпуса и др.), необходимо безопасно прекратить исследование.

Медицинский персонал должен иметь и поддерживать навыки оказания помощи при электротравме и знать расположение электрических щитков для отключения приборов, находящихся под напряжением.

Тушить возгорание электрических изделий, если нет уверенности в том, что приборы обесточены, можно только специальными огнетушителями — порошковыми или углекислотными (газовыми), которые обеспечивают необходимую электробезопасность при тушении.

Санитарный режим

Соблюдение санитарного режима медицинской организации входит в обязанности всех сотрудников, включая персонал отделений ФД. Санитарный режим направлен прежде всего на эффективное предотвращение инфицирования пациентов и персонала при проведении диагностических и лечебных процедур.

Правила санитарного режима устанавливаются документами различных ведомств и отражают изменения в технологиях очистки, дезинфекции, стерилизации, сбора и обезвреживания медицинских отходов. Необходимо отслеживать изменения в действующей нормативной базе.

Применительно к отделениям ФД основные мероприятия по соблюдению санитарного режима:

- разделение потоков пациентов с учетом вероятности перекрестного инфицирования;
- организация сбора, временного хранения и обезвреживания медицинских отходов;
- дезинфекция частей МИ, с которыми происходит контакт пациентов;
- стерилизация принадлежностей и частей МИ, подлежащих предстерилизационной очистке и стерилизации;
- проведение адекватной текущей и генеральной уборки помещений отделения.

В результате выполнения ФД-исследований образуются медицинские отходы, которые чаще всего относятся к классу опасности Б. Это эпидемиологически опасные отходы, то есть инфицированные и потенциально инфицированные: материалы и инструменты, предметы, контактировавшие с пациентом, загрязненные кровью или другими биологическими жидкостями. Отходы, образовавшиеся при выполнении исследований у пациентов с установленным или предполагаемым диагнозом инфекционного заболевания, относятся к классу В — чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы.

Правила обращения с отходами классов Б и В регламентируются действующими Санитарными правилами и нормами (СанПиН). Смешение отходов различных классов в общих емкостях недопустимо. Сбор, временное хранение и вывоз отходов выполняются в соответствии со схемой обращения с медицинскими отходами, принятой в медицинской организации. Временное хранение отходов при отсутствии специального холодильного оборудования допускается в течение не более 24 ч. Для сбора отходов классов Б и В используются пакеты или маркированные контейнеры желтого и красного цвета соответственно. Пакет для сбора отходов должен заполняться не более чем на 3/4, после чего его завязывают или закрывают специальной стяжкой. После сбора отходы классов Б и В подлежат обязательной дезинфекции в медицинской организации. Выбор технологии дезинфекции определяется особенностями отходов и степенью патогенности вероятных возбудителей инфекционных заболеваний.

В отделениях ФД предпочтительнее использовать принадлежности однократного применения. При этом отпадает необходимость в организации дезинфекции и стерилизации использованных принадлежностей. Если использование принадлежностей однократного применения невозможно, то дезинфекцию и предстерилизационную очистку необходимо организовать непосредственно в отделении (кабинете). Стерилизацию принадлежностей рекомендуется проводить централизованно.

Для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации непосредственно в отделениях ФД чаще всего используется химический метод.

Правила организации текущей и генеральной уборки в медицинских организациях устанавливаются действующими СанПиН и другими распорядительными документами. Генеральная уборка проводится, как правило, 1 раз в месяц, ее целесообразно совмещать с планово-предупредительным обслуживанием аппаратуры ФД.