

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений .....	7
Вступление .....	9
Участники издания .....	11
Методология создания и программа обеспечения качества Национального руководства «Функциональная диагностика» .....	16
<b>Глава 1. Организация службы функциональной диагностики</b> .....	19
1.1. История создания службы функциональной диагностики в России .....	19
1.2. Состояние службы функциональной диагностики в России .....	26
1.3. Организация кабинетов/отделений функциональной диагностики .....	27
1.4. Правила выполнения и оформления функционально-диагностических исследований. ....	29
1.5. Нормативная база службы функциональной диагностики, см. @+ .....	30
1.6. Штатное расписание и оснащение службы функциональной диагностики, см. @+ .....	30
1.7. Общие требования безопасности при проведении исследований в функциональной диагностике .....	41
1.8. Функциональная диагностика и обязательное медицинское страхование .....	45
<b>Глава 2. Клиническая электрокардиология</b> .....	47
2.1. Электрокардиография .....	47
2.2. Холтеровское мониторирование электрокардиограммы .....	103
2.3. Анализ variability сердечного (синусового) ритма .....	113
2.4. Бифункциональное мониторирование электрокардиограммы и артериального давления .....	121
2.5. Особенности электрокардиографии в педиатрии .....	130
2.6. Электрокардиограмма при функционировании имплантированных антиаритмических устройств .....	144
2.7. Электрокардиограмма при синкопальных состояниях .....	165
2.8. Ортогональная электрокардиограмма .....	171
2.9. Поверхностное многоканальное электрокардиографическое картирование .....	181
2.10. Электрокардиограмма у спортсменов, см. @+ .....	193
2.11. Другие методы в электрокардиологии .....	193
2.12. Фонокардиография, см. @+ .....	205
2.13. Дистанционный анализ электрокардиограммы .....	205
2.14. Технические факторы в электрокардиографии .....	207
<b>Глава 3. Эхокардиография</b> .....	211
3.1. Основы эхокардиографии .....	211
3.2. Частная эхокардиография .....	284
3.3. Кардиотокография .....	364
<b>Глава 4. Ультразвуковое исследование магистральных и периферических сосудов</b> ....	368
4.1. Ультразвуковые методы исследования сосудов .....	368
<b>Глава 5. Суточное мониторирование артериального давления</b> .....	446
<b>Глава 6. Методы определения упругоэластических свойств артерий</b> .....	464
6.1. Методы определения механических свойств магистральных артерий .....	464
<b>Глава 7. Методы исследования кровенаполнения, периферического кровотока и микроциркуляции</b> .....	478
7.1. Плетизмография .....	478
7.2. Лазерная доплеровская флоуметрия .....	488
7.3. Инфракрасная термография (тепловидение) .....	499
<b>Глава 8. Нагрузочные тесты в функциональной диагностике</b> .....	503
8.1. Нагрузочные электрокардиографические тесты для диагностики и оценки тяжести ишемической болезни сердца .....	503
8.2. Кардиореспираторный нагрузочный тест .....	513

8.3. Нагрузочные тесты для оценки артериальной недостаточности нижних конечностей . . . . .	536
8.4. Функциональные исследования у спортсменов и физически активных лиц . . . . .	542
<b>Глава 9. Методы оценки вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы . . . . .</b>	<b>553</b>
9.1. Специальные тесты для обследования пациентов с синкопальными состояниями . . . . .	553
9.2. Тесты для оценки функционального состояния вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы . . . . .	557
<b>Глава 10. Функциональная диагностика состояния внешнего дыхания . . . . .</b>	<b>566</b>
10.1. Основы физиологии и патофизиологии внешнего дыхания. Обструктивный и рестриктивный синдромы. Основы механики дыхания и легочного газообмена . . . . .	566
10.2. Спирометрия . . . . .	574
10.3. Бронходилатационные и бронхоконстрикторные пробы у детей . . . . .	596
10.4. Общая плетизмография . . . . .	602
10.5. Определение эластических свойств легких . . . . .	608
10.6. Импульсная осциллометрия . . . . .	609
10.7. Диффузион-тест . . . . .	617
10.8. Методы вымывания инертных газов . . . . .	623
10.9. Капнометрия . . . . .	626
10.10. Газовый состав крови. Диагностика дыхательной недостаточности . . . . .	630
10.11. Пульсоксиметрия . . . . .	638
10.12. Особенности исследования функции внешнего дыхания у детей . . . . .	639
10.13. Диагностическое оборудование для исследования функции внешнего дыхания . . . . .	640
<b>Глава 11. Функциональная диагностика состояния центральной и периферической нервной системы (клиническая нейрофизиология) . . . . .</b>	<b>646</b>
11.1. Электроэнцефалография . . . . .	646
11.2. Вызванные потенциалы . . . . .	676
11.3. Диагностика центральной нервной системы с применением направленного транскраниального воздействия магнитного поля . . . . .	685
11.4. Электромиографические методы исследования . . . . .	699
11.5. Стимуляционная электронейромиография . . . . .	716
11.6. Поверхностная электромиография . . . . .	728
11.7. Методы оценки сенсорных волокон периферических нервов . . . . .	731
11.8. Мультимодальный интраоперационный нейрофизиологический мониторинг . . . . .	738
11.9. Эхоэнцефалография . . . . .	742
11.10. Реоэнцефалография . . . . .	745
11.11. Нейросонография . . . . .	746
<b>Глава 12. Полифункциональное мониторирование систем организма человека . . . . .</b>	<b>761</b>
12.1. Сомнографические исследования . . . . .	761
12.2. Полифункциональные исследования носимыми аппаратами . . . . .	771

# Глава 1

## Организация службы функциональной диагностики

### 1.1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ СЛУЖБЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В РОССИИ

*Н.Ф. Берестень, С.И. Федорова*

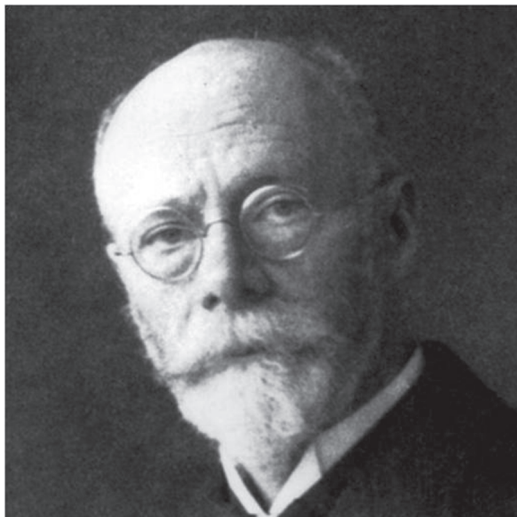
«Функциональная диагностика» (ФД) — самостоятельная специальность отечественного здравоохранения (шифр 31.08.12), она объединяет функциональные методы исследования сердечно-сосудистой системы, внешнего дыхания, центральной (ЦНС) и периферической нервной и иных систем, включая ультразвуковые исследования (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 и имеющейся существенной разнице потенциалов между верхушкой и основанием сердца.

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, свободно стоящих в сосудах с водой, что и послужило основой возникновения будущей универсальной методики регистрации электрокардиографии (ЭКГ) от конечностей. Уоллер также 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. Эйнтховена (1903) (рис. 1.1), сконструировавшего прибор на базе струнного гальванометра Д. Швейггера, 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. Первый электрокардиограф был весьма громоздким сооружением и весил около 270 кг, его обслуживанием были заняты пять сотрудников (рис. 1.2). В 1924 г. В. Эйнтховену была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине.

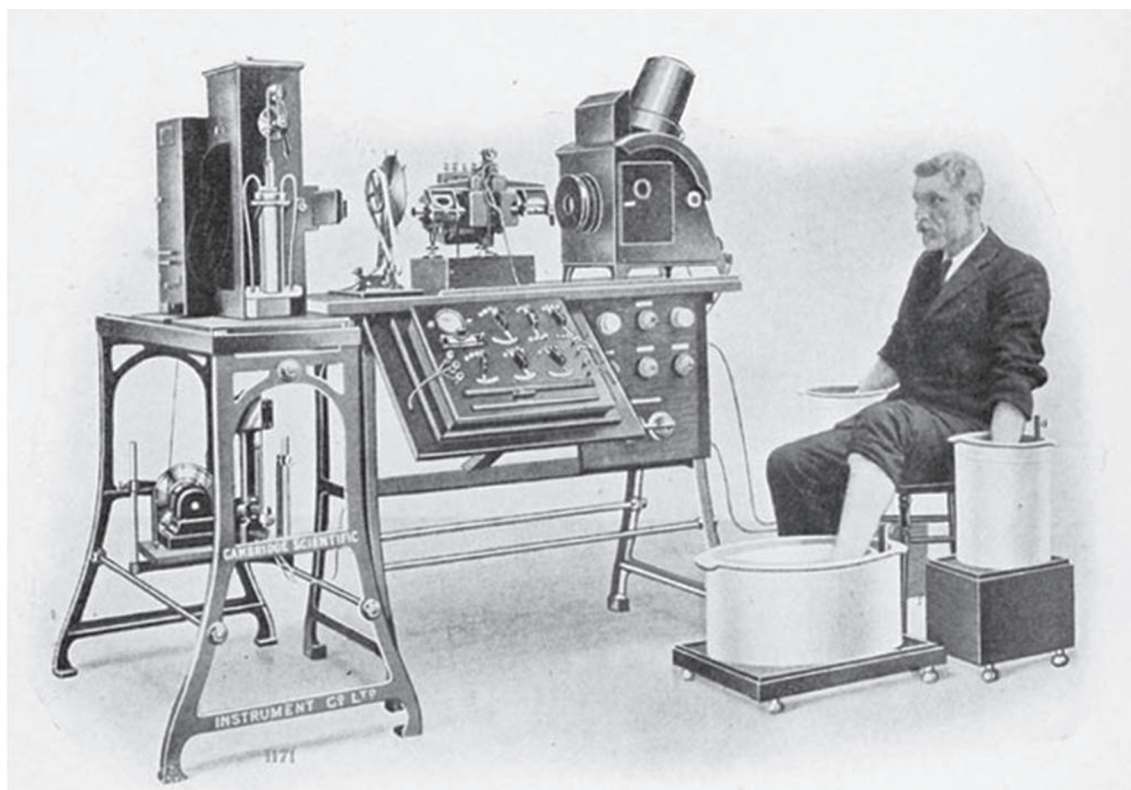


**Рис. 1.1.** В. Эйнтховен, лауреат Нобелевской премии (1924), изобретатель струнного гальванометра (1903)

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. В 1906 г. в своей лаборатории в Казани он начал работать со струнным гальванометром Эйнтховена. Первая ЭКГ в России была записана Самойловым в 1908 г. у больной митральным стенозом в клинике внутренних болезней профессора

А.Н. Казем-Бека (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. В 1909 г. С.С. Стереапуло на I Съезде российских терапевтов сделал доклад о перспективах использования ЭКГ при обследовании больных пороками сердца. 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 гг. 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 биотоки 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



**Рис. 1.2.** Модель первого аппарата для записи электрокардиограммы

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. Кентисх использовал простой прибор Pulmometer для определения вентиляционного объема при различных заболеваниях человека. Pulmometer представлял собой перевернутый стеклянный колпак, стоящий в воде. На его вершине находилось отверстие для дыхания с вмонтированным контролирующим крапом. Объем воздуха измерялся в единицах (целых числах). В 1831 г. С.Т. Трэкграх модифицировал спирометр — воздух поступал в стеклянную банку через отверстие снизу, при этом спирометру приписывалось измерение не только дыхательного объема (ДО), но и мощности дыхательных мышц на выдохе. Новые параметры — объем форсированного выдоха, функциональный остаточный объем легких (ООЛ) и жизненная емкость легких (ЖЕЛ) были описаны К. Вьерордт в 1845 г. В последующем разработкой и усовершенствованием водного спирометра занимались Ж. Хатчисон (1846), Т.Н. Винтрих (1854), Е. Смит (1859). Впервые спирометр с возможностью графической записи предложил Ж. Гаад 1879 г. Аппарат, который был назван автором «аэроплетизмограф», позволял дополнительно регистрировать изменения объема грудной клетки во время вдоха и выдоха. Исследования XVIII–XIX вв. подготовили научную и техническую почву для развития и создания спирометров/спирографов в современной медицине. Сухой спирометр с преобразователем воздушного потока (пробораз современных приборов) был разработан Т.Г. Броди в 1902 г., а в 1904 г. Ж. Тиссот предложил закрытую циркулирующую модель спирометра. В 1929 г. Н.В. Кнipping на основе предыдущих совместных с С. Спек 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 следующие годы были созданы более простые спирометры с использованием закрытого контура и спирометры открытого типа. В 1947 г. Р. Тиффену ввел в клиническую практику новый параметр (индекс Тиффену), регистрируемый спирографически, — отношение объема форсированного выдоха за 1 с (ОФV<sub>1</sub>) к ЖЕЛ, и определил его информационное значение. Позже хирург Г. Генслер (1951) предложил концепцию временной ЖЕЛ, которая в конечном счете стала известна как объем форсированного выдоха, измеренный во времени. С развитием точных наук спироэргометрия 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 перифериче-

ской нервной системы. В 1875–1876 гг. независимо друг от друга Р. Сатон в Англии и В.Я. Данилевский (рис. 1.3, см. ) 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 (рис. 1.4, см. ). В конце 1990-х гг. были опубликованы выполненные на животных работы В.Я. Данилевского, von Magxow, 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. В опытах на собаках он исследовал электрические процессы с черепа, твердой мозговой оболочки и поверхности коры и показал, что присутствие кости не влияет на электрическую активность, которая исчезает только при глубоком наркозе или после смерти животного. Первая электроэнцефалограмма (ЭЭГ) с мозга собаки была записана посредством струнного гальванометра В. Эйтховена в 1913 г. отечественным ученым В.В. Правдич-Неминским (рис. 1.5, см. ). В 1924 г. австрийский психиатр и нейрофизиолог Н. Бергер впервые зарегистрировал электрические потенциалы головного мозга у человека, используя самостоятельно сконструированный прибор (первый электроэнцефалограф) и скальповые игольчатые электроды (рис. 1.6, рис. 1.7, см. ). 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 клинико-физиологические семинары — знаменитые «Павловские среды». Читанием 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 клинико-физиологического исследования и указывал, что ее использование в клинической практике требует от врача формирования нового клинического мышления, основанного на хорошем знании электрофизиологии сердца. Длительное время лаборатория Самойлова оставалась единственным в России центром обучения электрофизиологическому методу.

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 институт 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.

Основоположителем ФД в СССР как самостоятельного научно-практического направления в здравоохранении по праву считается В.Ф. Зеленин (1881–1968), терапевт, доктор медицинских наук, академик



Рис. 1.8. В.Ф. Зеленин



Рис. 1.9. Д.Д. Плетнев

АМН СССР (рис. 1.8). В 1924 г. В.Ф. Зеленин основал Клинический институт ФД и экспериментальной терапии и стал его первым директором. Согласно постановлению Совнаркома от 13.01.1925, в сеть состоящих в ведении Главнауки учреждений включен Клинический институт ФД и экспериментальной терапии при Первом МГУ, который располагался на базе Ново-Екатерининской больницы. Структура нового института включала клинический, клинико-эндокринологический, биохимический, экспериментально-физиологический отделы, неврологическое подразделение и отдел экспериментальной патологии. Такая структура должна была обеспечить глубокие научные исследования, в первую очередь вопросов физиологии и патологии кровообращения и проблем нейрогуморальной регуляции. 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 гг. генетики, вытеснив В.Ф. Зеленина, перепрофилировали это научное учреждение в Медико-генетический институт, а во второй половине 1930-х гг. его директора С.Г. Левита арестовали, а затем расстреляли. Институт был закрыт, а связанные с ним архивные материалы, вероятно, уничтожены.

Вторая попытка организации института ФД была предпринята профессором Д.Д. Плетневым (1872–1941) — отечественным лидером клиники внутренних болезней и кардиологии, возглавлявшим в 1929–1937 гг. терапевтическую клинику Московского клинического института (бывшая Старо-Екатерининская больница, ныне — ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского») (рис. 1.9).

Научные исследования Д.Д. Плетнева в кардиологии включают клинические критерии дифференциального топического диагноза ИМ (левого или правого желудочка сердца), прижизненную диагностику аневризмы сердца, концепцию экстракардиального генеза грудной жабы (стенокардии), разработку тактики пожизненной дигитализации больных с хронической сердечной недостаточностью. 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 Московского клинического института (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 ФД 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 патоморфоло-

гии, фармакодинамики и др. Такая структура должна была обеспечить комплексное естественно-научное изучение актуальных проблем терапии и аспектов диагностики, разработки методических и клинических вопросов ЭКГ, ЭЭГ, физиологии дыхания и взаимосвязи функционирования систем организма в условиях нормы и патологии. Зарубежные коллеги, посещая институт, не скрывали своего восхищения. 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 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. Новые научные школы, использующие аппаратные технологии, прежде всего, в кардиологии (А.Ф. Самойлов, П.Е. Лукомский, А.Л. Мясников и др.), способствовали дальнейшему развитию инструментальной диагностики в клинической практике и появлению узких специалистов в этой области.

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 гг. 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 других — 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 электрокардиографии (ЭКГ) внес коллектив лаборатории электрокардиографии НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова, возглавляемой профессором З.З. Дорофеевой. В конце 50-х и начале 60-х гг. XX в. в Институте терапии АМН СССР З.З. Дорофеева и И.Ф. Игнатьева активно изучали возможности отечественной векторкардиографической системы, предло-

женной И.Т. Акулиничевым в 1952 г. Были уточнены характеристики векторкардиограмм (ВКГ) здоровых людей, изучены ВКГ при ревмокардите (1958), атеросклерозе, гипертонической болезни, инфаркте миокарда (ИМ) (1959), хронических заболеваниях легких (1962, 1966). Были показаны преимущества ВКГ перед ЭКГ-12 в диагностике ранних стадий гипертрофии левого желудочка (1962), продемонстрирована динамика ВКГ во время ревматической атаки, приступа стенокардии, при повторных ИМ (1959). В 1963 г. была издана монография З.З. Дорофеевой «Принципы векторкардиографии», в которой освещены теоретические основы ВКГ, подходы к регистрации и анализу ВКГ. В середине 70-х гг. XX в. были начаты работы по компьютерному анализу цифровых ЭКГ и ВКГ.

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 МЗ СССР от 04.05.1970 № 280 «Номенклатура врачебных должностей в учреждениях здравоохранения», в котором представлены врачи-специалисты — врачи-терапевты по клинической физиологии (ЭКГ, функциональная диагностика). Дальнейшее развитие ФД в нашей стране определил приказ МЗ 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. В следующем приказе Минздрава СССР от 12.08.1988 № 642 «О расчетных нормах времени на функциональные исследования» были утверждены временные нормативы уже широко используемых в здравоохранении на тот период времени новых методов функциональных исследований, таких как ЭКГ с функциональными пробами, пробы с дозированной нагрузкой, длительное мониторирование ЭКГ по Холтеру, фонокардиография (ФКГ), реография, реовазография, реоэнцефалография (РЕГ), спирография, пневмотахометрия, ЭЭГ.

Вторая половина XX в. ознаменовалась еще одним важным событием — появлением ультразвуковых аппаратов. Ультразвуковые исследования (УЗИ) движущихся структур сердца и сосудов стало важным дополнением к уже существующим традиционным методам ФД, таким как ЭКГ, фонокардиография (ФКГ), реовазография и др. Позже ультразвуковой метод заменил некоторые из них. Развитие ультразвуковых методов исследования сердца и сосудов изменило возможности и мировоззрение врача ФД. Сегодня функции сердечно-сосудистой системы исследуют с обязательным использованием комплекса функциональных методов, включая ультразвуковые.

В 1984 г. сотрудник НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова ВКНЦ АМН СССР О.Ю. Атьков совершил космический полет на орбитальную станцию «Салют-7», во время которого провел ряд уникальных научных экспериментов с применением отечественного ультразвукового аппарата «Аргумент». 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 РКНПК впервые в нашей стране были внедрены в клиническую практику такие эхокардиографические технологии, как чреспищеводная эхокардиография (ЭхоКГ) (1988), контрастная ЭхоКГ (1993), стресс-ЭхоКГ (1996), внутрикоронарное ультразвуковое исследование (1997) и трехмерная ЭхоКГ в режиме реального времени (2003).

В начале 1990-х гг. группа специалистов под руководством главного внештатного специалиста по функциональной диагностике МЗ 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. Новый приказ МЗ РФ № 283 «О совершенствовании службы ФД в учреждениях здравоохранения Российской Федерации» утвержден 30.11.1993. 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.

В приложениях к приказу МЗ РФ от 30.11.1993 № 283 представлены: положения о главном внештатном специалисте по ФД МЗ РФ и областного (краевого), городского отделов и управлений здравоохранения; положения об отделе, отделении, кабинете ФД и его персонале; расчетные нормы времени на функциональные исследования, проводимые в кабинетах ФД ЛПУ. К области специальности «Функциональная диагностика» отнесены УЗИ сердца и сосудов, головного мозга с утверждением временных нормативов на такие исследования, как ЭхоКГ с цветовым картированием, доплеровским анализом; чреспищеводная, сосудистая доплерография; ультразвуковая доплерография сосудов (артерий, вен) конечностей; ЭхоЭГ. Разработаны инструкция по применению расчетных норм времени на функциональные исследования, квалификационные требования к специалистам ФД. Представлен рекомендуемый примерный перечень минимального набора методов и методик функциональных исследований для ЛПУ, утвержден журнал

регистрации исследований, выполняемых в отделении (кабинете) ФД.

Приказ МЗ РФ от 30.11.1993 № 283 «О совершенствовании службы функциональной диагностики в учреждениях здравоохранения Российской Федерации» стал всеобъемлющим документом, который регламентировал специальность «Функциональная диагностика» и деятельность службы ФД России на протяжении четверти века.

Специальность «Функциональная диагностика» группы «Здравоохранение» специалистов с высшим и средним медицинским образованием была подтверждена более поздними приказами МЗ РФ: от 07.10.2015 № 700н «О номенклатуре специальностей специалистов, имеющих высшее медицинское и фармацевтическое образование»; от 08.10.2015 № 707н «Об утверждении квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам с высшим образованием по направлению подготовки «Здравоохранение и медицинские науки»; от 10.02.2016 № 83н «Об утверждении квалификационных требований к медицинским и фармацевтическим работникам со средним медицинским и фармацевтическим образованием».

Сегодня в отделениях ФД используются аппараты как отечественного, так и импортного производства. Уместно вспомнить еще один факт нашей истории периода модернизации отечественного здравоохранения и обновления медицинского оборудования. В СССР в 1967 г. производство отечественной медицинской аппаратуры и инструментария было выделено в отдельную отрасль промышленности. Оснащение больниц, клиник, поликлиник, научно-исследовательских учреждений сложной медицинской техникой требовало подключения многих министерств и ведомств. Это было зафиксировано в ряде постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР 1977–1980 гг. По инициативе министра здравоохранения СССР академика Б.В. Петровского была выполнена большая работа по созданию отечественной медицинской техники, инструментария, многие виды которого и теперь не уступают лучшим зарубежным образцам. Большое значение для здравоохранения в целом приобрело создание в СССР специальной правительственной комиссии, обязавшей промышленные министерства разрабатывать для нужд Минздрава необходимые аппараты и приборы. В соответствии с постановлением за министерствами закреплялись направления разработок, что обеспечивало их специализацию и координацию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Появление новой диагностической специальности «Функциональная диагностика» было жизненно важно для практического врача. Однако если возникновение ее было связано с внедрением в практику результатов исследований научных школ и возникновением различных аппаратов для диагностики, то сегодня сложилась противоположная ситуация, когда медицинская специальность есть, а научной — нет. Отсутствие научной специальности «Функциональная диагностика» лишает возможности дальнейшего гармоничного развития все инструментальные диагностические направления. Без возможности научного осмысления и анализа, без оформления концепций



диагностических исследований в виде кандидатских и докторских диссертаций невозможно говорить о будущем любого направления в медицине.

В 70–90-е гг. прошлого века активно разрабатывались и внедрялись в клиническую практику новые отечественные диагностические аппараты, появлялись новые методы. Новые направления инструментальной диагностики были удостоены высоких государственных наград. Так, в 1970 г. А.А. Вишнеvский, Н.Л. Гурвич, В.А. Негоvский 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) мониторинга ЭКГ с записью ее на магнитный носитель, был разработан в 1981 г. НПО «Комета» совместно с НИИ кардиологии АМН СССР. За разработку, серийное освоение и внедрение в медицинскую практику диагностического микропроцессорного комплекса для исследования сердечно-сосудистой системы «Лента-МТ» авторы Н.А. Мазур, Ю.С. Соболев были удостоены Государственной премии СССР за 1986 г.

Разработка отечественных мониторов для суточного мониторинга АД свободно передвигающегося пациента (СМАД) была начата в 1985 г. в НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова ВКНЦ АМН СССР (руководитель отдела — профессор О.Ю. Атьков, непосредственный исполнитель — профессор Рогоза А.Н.) совместно с оборонным предприятием ЦНПО «Импульс». Первый серийный прибор «АИДА» увидел свет в 1992 г. В нем сочетались два метода измерения АД — осциллометрический и квазиаускультативный, 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. Кобалаве.

Активно развивались все направления ФД.


В середине 1990-х гг. в недрах научного и врачебного сообщества специалистов ФД родилась идея объединения в общественную организацию в целях решения актуальных теоретических, научных и практических проблем, определения приоритетных направлений развития ФД, защиты прав и профессиональных интересов. 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 28.04.2000 и зарегистрирована в Министерстве юстиции РФ 28.09.2000 (свидетельство о регистрации общественного объединения № 3945).

Первым президентом РАСФД был избран главный внештатный специалист МЗ РФ, руководитель отделения ФД МОНИКИ профессор С.С. Кольцун, который возглавлял Ассоциацию с 2000 по 2003 г. В первый состав Совета РАСФД вошли: Н.Ф. Берестень, Т.Ю. Дьяченко, Г.Г. Иванов, М.И. Кечкер, Н.М. Макарьева, А.Н. Рогоза, Г.В. Рябыкина, Ю.Ф. Сахно, С.И. Федорова. В состав ревизионной комиссии: В.П. Пронина, В.В. Массарыгин, М.А. Ласкаржевская.

В период с 2003 по 2007 г. президентом Ассоциации избиралась главный специалист по ФД МЗ МО, 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 20.11.2001 было создано Российское общество холтеровского мониторинга и неинвазивной электрофизиологии, зарегистрированное 11.03.2002 в Министерстве юстиции РФ (свидетельство о регистрации общественного объединения № 4124). Президентами Российского общества холтеровского мониторинга и неинвазивной электрофизиологии избирались профессор Г.В. Рябыкина, профессор Л.М. Макаров.

Общественные профессиональные организации РАСФД и Российское общество холтеровского мониторинга 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 мониторинга в клинической практике», которые стали рабочим документом для специалистов ФД и отечественных разработчиков медицинской аппаратуры.

В настоящее время значение профессиональных общественных организаций растет. Многие проблемы развития специальности «Функциональная диагностика» предстоит решать РАСФД. И, несмотря на сложности текущего момента, специалисты ФД России смело смотрят в будущее, потому что будущее всегда вместе с теми, кто идет вперед (рис. 1.10, см. ).

## Список литературы

1. Бородулин В.И., Тополянский В.Д. Дмитрий Дмитриевич Плетнев // Вопросы истории. 1989. № 9. С. 36–54.
2. Бородулин В.И., Зеленин А.В. Владимир Филиппович Зеленин: время и судьба. М.: МЕДпресс-информ, 2012. С. 53, 54, 64–68.
3. Бородулин В.И., Глянцев С.П., Дронова С.В. и др. К истории «забытых» институтов терапии. Из истории отечественной медицины // История медицины. 2014. № 2.

4. Григорян Н.А., Зефирова А.Л., Звездочкина Н.В., Плещинский И.Н. Александр Филиппович Самойлов. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2001. 24 с.

5. Сточик А.М., Пальцев М.А., Затравкин С.Н. Медицинский факультет Московского университета в реформах просвещения первой трети XIX века. 2-е изд., доп. М.: Шико, 2001. 368 с.

6. Тополянский А.В. Московские научные терапевтические школы (20–40-е годы XX века) и их роль в становлении кафедр внутренних болезней в МСИ–МГМСУ: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2014.

7. Чернов А.З., Бородулин В.И., Герчикова Т.Н. и др. О кардиологической школе Д.Д. Плетнева // Тихоокеанский медицинский журнал. 2013. № 1.

8. Makarov L. Alexander Samoylov: Founding father of Russian electrophysiology // Cardiology Journal. 2010. Vol. 17. N. 5. P. 537–539.

## 1.2. СОСТОЯНИЕ СЛУЖБЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В РОССИИ

*Н.Ф. Берестень, С.И. Федорова*

Функциональная диагностика — специальность, использующая комплекс медицинских услуг-вмешательств в виде инструментальных и других 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.

Следовательно, 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 так же 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.

Реализация первого вида деятельности повышает роль врача ФД в организации здорового образа жизни человека и осуществлении диспансерного наблюдения; второй — расширяет и активизирует участие врача ФД в лечебно-диагностическом процессе; а третий вид наделяет врача ФД экспертной функцией по оценке качества оказания медицинской помощи.

Области исследований:

- изучение и диагностика социально значимых, наиболее распространенных заболеваний, изменений в организме в норме и при патологии;
- проведение ранней диагностики заболеваний, оценка изменений в организме на стадиях последующего развития заболевания, оценка эффективности лечебных и реабилитационных мероприятий;

- изучение резервных и компенсаторных возможностей организма человека в различных условиях его жизнедеятельности;
- изучение механизмов развития нарушений функций дыхательной, сердечно-сосудистой, центральной и периферической нервной и других систем у детей разного возраста.

Специальность «Функциональная диагностика» входит в блок медицинских специальностей здравоохранения Российской Федерации, использующих инструментальные методы однократных и непрерывных диагностических исследований. Медицинская диагностика сегодня играет решающую роль на всех этапах лечебно-диагностического процесса — от первичной постановки диагноза до детального анализа состояния физиологических систем человеческого организма на протяжении всего этапа лечения и дальнейшего динамического наблюдения. При современном уровне развития компьютерных технологий и робототехники и их внедрении в медицинскую науку и практику подчас невозможно разделить диагностические и лечебные манипуляции, если они выполняются одновременно.

Традиционно работа врача у постели больного начиналась с получения диагностической информации с помощью перкуссии, аускультации и пальпации. Сегодня к ним добавились инструментальные исследования, и первые диагностические данные получает врач ФД, а итоговые конструктивные решения по дальнейшей тактике ведения пациента принимают при учете комплекса данных диагностического профиля. Кроме того, врач ФД выступает специалистом-экспертом на этапе оказания высокотехнологичной, или специализированной, медицинской помощи. Он должен владеть глубокими знаниями структуры и функций органов и систем человеческого организма, а также практическими навыками работы с современными диагностическими аппаратами и технологиями.

Важность специальности «Функциональная диагностика» подтверждается и в «Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 г.», разработанной Министерством здравоохранения Российской Федерации, Российской академией наук, МГУ им. М.В. Ломоносова в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 598 «О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения». В документе сказано, что «будут созданы новое поколение методов ФД на основе полифункционального мониторинга пациентов в условиях реальной жизни; новые нагрузочные тесты для выявления ишемической болезни сердца (ИБС) с использованием новых технологий получения и анализа электрического поля сердца (микроальтернация *PQRST* и другие существующие или новые); комплексные диагностические системы с использованием методов исследования электрического поля сердца в сочетании с различными визуализирующими методами и построением соответствующих электромеханических моделей миокарда.

Создание адаптированных к требованиям профилактической медицины новых методов выявления доклинического поражения органов-мишеней и