

НОРМАН ХОЛТЕР И ЕГО МЕТОД ДИСТАНЦИОННОГО КАРДИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА. ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Рассадина А.А., Тараканов С.А., Кузнецов В.И.

Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ

Публикация посвящена личности и творческим разработкам неординарного американского ученого, инженера и изобретателя Нормана Джеффри («Джеффа») Холтера. Норман Джеффри Холтер ввел понятие «ядерная медицина» для обозначения нового в то время направления, связанного с использованием достижений ядерной физики в лечебных целях. Также он является автором амбулаторного кардиологического мониторинга.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Холтер Норман, ядерная медицина, дистанционный кардиологический мониторинг, холтеровское кардиологическое мониторирование.

Введение

Обладая энциклопедическими знаниями, будучи ученым в области физики и химии, занимаясь исследованиями волн и атомной энергии, Норман «Джефф» Холтер серьезно увлекался лингвистикой, фотографией, джазовой музыкой и скульптурой (и даже участвовал в экспозиции «Взрывное искусство») [10]. В своей стране Холтер признан человеком ренессанса. В России мы знаем его как изобретателя портативного дистанционного записывающего кардиологического устройства.

Изобретенный Норманом Холтером дистанционный кардиологический монитор стал одним из величайших достижений практической медицины. Время, ознаменованное появлением в диагностической практике холтеровского мониторинга, вошло в историю электрокардиографии как время «большого взрыва» [2]. Ведь с появлением такого устройства впервые стало возможным осуществление непрерывной регистрации ЭКГ в течение 10 ч, что по своей значимости сравнимо с изобретением кинематографа во времена фотографии. Длительное наблюдение ЭКГ-сигналов изменило представления ученых о нормах электрической активности сердца, о нормальной частоте сердечного ритма человека.

Дистанционный кардиологический мониторинг – одно из самых перспективных направлений телемеди-

цины будущего. Такая диагностика применяется в качестве ЭКГ-сопровождения больных с различной патологией сердечно-сосудистой системы и для выявления патологий. Очень скоро в практику войдут устройства, которые благодаря наличию усовершенствованных технологий смогут не только регистрировать длительное время ЭКГ-сигналы, но и распознавать отклонения показаний датчиков от нормы и в любой момент времени автоматически передавать сигнал в диагностические центры.

Именно так видел свое изобретение Норман Холтер более 50 лет назад, но полной реализации идеи тогда помешало несовершенство технологий.

Знакомство с творческой биографией неординарных личностей, к числу которых, несомненно, можно отнести и Нормана Холтера, не только приоткрывает перед читателем тайны рождения самых ярких и невероятных идей, но и становится потенциалом, стимулирующим собственные возможности.

Биографическая справка и области научных интересов Нормана Д. Холтера

Норман Джеффри («Джефф») Холтер родился 1 февраля 1914 г. в г. Хелена (Монтана, США). Небольшой по численности населения городок был и является на данный момент административным центром штата Монтана и одним из самых богатых городов в стране. Основанный в 1864 г. на месте месторо-

ждений золота, город был настоящим торгово-финансовым центром. К 1888 г. в Хелене насчитывалось около 50 миллионеров.

Большая и дружная семья Нормана Холтера занимала в то время одно из ведущих положений в обществе. Его дедушка, будучи выходцем из Норвегии, основал в штате Монтана производство пиломатериалов и скобяных товаров, занимался горной промышленностью, оптовой и розничной торговлей, был владельцем ряда коммунальных предприятий в Монтане и Вирджинии. Отец Нормана, Норман Бернад Холтер, и родные дяди были инженерами в области горной промышленности. Мама Нормана, Флоренс Джеффрис Холтер, всю жизнь страдала от ревматизма и много путешествовала в поисках облегчения своих болей. Поэтому с детства Норман привык заботиться о своих родителях, особенно о маме [8].

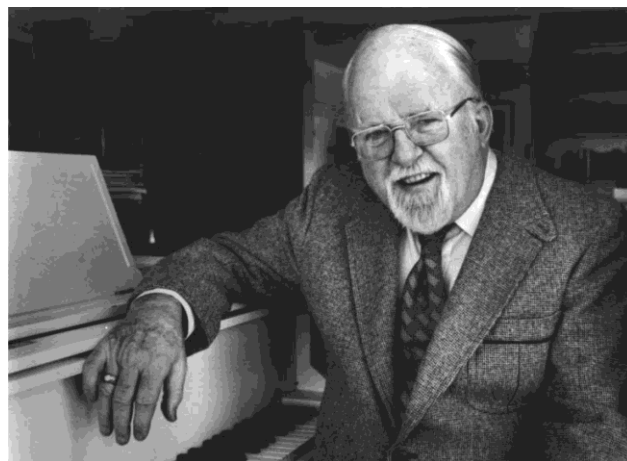
Главной мечтой детства для Нормана было желание стать химиком. Его родные поддерживали желание мальчика, оплачивая дополнительные уроки химии у доктора Эмиля Стаза – владельца местной аптеки и химика ветеринарной лаборатории штата Монтана [8].

Девизом семьи Холтеров были слова их бабушки «Работать. Работать. Учиться и работать!». Бабушка же часто повторяла внукам: «Курс на Йельский университет, Гарвард!» [8]. Поэтому неудивительно, что по окончании Кэрроллского колледжа в Хелене Норман Джеффри Холтер получил в 1937 г. степень магистра физики в Калифорнийском университете (г. Лос-Анджелес), и в 1938 г., – степень магистра химии в Южно-Калифорнийском университете. По окончании университета Холтер продолжил свое образование в университетах Гейдельберга (Германия), Чикагском университете, в Институте ядерных исследований Ок-Ридж и в университете Оригонской медицинской школы.

Во время Второй мировой войны Холтер служил в Кораблестроительном бюро военно-морского флота США, занимаясь изучением физики океанических волн. В 1946 г. он возглавил исследовательскую группу (государственные исследования), занимающуюся тестированием атомной бомбы на атолле Бикини. В задачи группы входило изучение траектории движения атомной бомбы под водой [2, 5, 8].

По завершению работ, в 1947 г., Холтер вернулся в свой родной город Хелена, где сразу же приступил к исследованию образцов осадков от атомных взрывов в США и СССР [2]. В этот период жизни Холтер неоднократно выступает против использования атомной энергии в военных целях. Он был одним из первых ученых, осознавших катастрофические последствия

подобных действий, и одним из первых ученых, составивших карту последствий ядерных испытаний в США и СССР. В своих исследованиях под руководством наиболее яркого представителя метода научной записи природы Анселя Адомса Холтер также прибегал к научной фотографии [8]. В ней Холтер документально запечатлевал краткосрочные природные явления, возникающие под воздействием атомных испытаний.



Портрет Нормана Холтера. 1978. Фотограф Ген Фишер. Фотография является собственностью исторического общества штата Монтана, США [8]

В том же 1947 г. Холтер организовал не ставящее себе целью извлечение прибыли некоммерческое Исследовательское объединение Холтера (HRF) и собственную лабораторию на заброшенной железнодорожной станции г. Хелена [5, 8, 10]. Основная задача объединения была в интегрировании молодых ученых в исследования, находящиеся на стыке технических и гуманитарных наук, для получения «непредвиденных результатов». Этим объединением Холтер руководил на протяжении многих лет. Он верил в «нецеленаправленные» исследования, ориентированные прежде всего на исследовательские работы по развитию какого-либо научного направления без предварительной постановки практической цели. Именно «нецеленаправленные» исследования позволили HRF открыть квадратные капли дождя, создать прибор для обнаружения ядерного взрыва и миниатюрный кардиомонитор. Все эти открытия были оригинальными научными разработками, созданными вдали от научных центров США.

Курируя деятельность созданного им объединения, Норман Холтер периодически привлекался к военным разработкам и сотрудничал с университетами [2, 8]. Так, в 1952 г. Комиссия по атомной энергии подключила Холтера к исследованиям во-

дородной бомбы на атолле Эниветок, расположенном на Маршалловых островах. В 1964 г. Норману Джеффри Холтеру было присвоено звание профессора в Калифорнийском университете (г. Сан-Диего). Также Холтер активно сотрудничал с Институтом биофизики и планетарной физики.

Но наиболее яркими достижениями Холтера были внедрение в медицину нового термина «ядерная медицина» и, конечно же, создание в паре со своим другом Вильфордом Р. «Биллом» Глазкоком [1, 6] устройства для амбулаторного ЭКГ-мониторинга, которое принесло авторам прибыль более чем в 1 млн долларов.

Ядерная медицина

Стремление ученого применить ядерную энергию в мирных целях привели к созданию нового направления в медицине – ядерной медицины [5]. Норман Холтер был одним из первых ученых, осознавших терапевтические возможности радиации. Это научное направление медицинского знания родилось как продолжение военных исследований: разработок сонарных методов локации торпед. В 1946 г. впервые были использованы радиоизотопные методы диагностики. В частности, предлагалось лечить гипертиреоз с помощью радиоактивного йода, исследовались терапевтические возможности фосфора-32, кобальта-60. Первоначально исследования делений изотопов и возможностей их применения в медицине велись в Институте ядерных исследований Ок-Ридж. Предполагалось, что это направление исследований будет названо радиологией. Также вводились термины «атомная медицина», «изотопология», «радиоизотопы», «изотопы» и др. Однако Норман Холтер был не согласен с предложенными терминами как недостаточно полно раскрывающими название отрасли. Он предложил собственный термин для описания применения радиоактивных веществ в диагностике и терапевтической медицине, известный сегодня как ядерная медицина.

В начале 1950 гг. Норманом Холтером было организовано Общество ядерной медицины Монтаны. Интерес к обществу за пределами штата побудил Холтера организовать в январе 1954 г. собрание группы ученых в областях радиологии, физики, физиологии и патологии, которое состоялось в отеле «Давенпорт» (г. Спокан, штат Вашингтон). Именно на этом собрании по инициативе Холтера впервые официально прозвучал новый термин «ядерная медицина» в качестве названия ассоциации. Вскоре термин «радиоизотоп» был применен для описания продуктов, лабораторий и медицинской практики. А термин «ядерная медицина» – для описания способов лечения с использовани-

ем достижений ядерной физики. Первая ежегодная конференция по ядерной медицине прошла в мае 1954 г. в г. Сиэтле (штат Вашингтон). В ней приняли участие 109 человек (врачи, физики, химики, техники) – представители 12 штатов [5, 8]. Холтер был президентом Общества ядерной медицины с 1954 по 1967 г.

Портативный кардиологический ЭКГ-регистратор

В своих интервью Холтер делился, что его путь к биотелеметрии начался в 1936 г. с «апельсинового сока и лягушачьих лапок» [9]. В тот год он ассистировал доктору Лоуренсу Детрику в Калифорнийском университете (г. Лос-Анджелес), изучавшему влияние витамина С на утомляемость мышц лягушки, а позже – на заживление ран у крыс. Роль Холтера сводилась в основном к созданию необходимого оборудования, но ему показалось интересным препарирование мышцы, описанное в классической работе Гальвани по изучению животного электричества. В 1939 г., Холтер стал работать с Джозефом А. Дженгерелли над идеей вызывать сокращение мышцы, не прикасаясь к ней механическими или электрическими контактами. Они воспроизвели мышечное сокращение, воздействуя на нерв переменным электрическим полем. Дженгерелли и Холтер подобно физикам Джозефу Томсону, открывшему взаимосвязь между электрическим и магнитным полями, пришли к выводу, что если электрическое поле возбуждает нерв, то возбужденный нерв создает магнитное поле, которое можно зарегистрировать. Их предположение подтвердилось только в 1961 г., когда появились технические возможности для регистрации биомагнетизма.

В своих исследованиях Холтер и Дженгерелли столкнулись с задачей устранения сигналов от мышечного дрожания и других артефактов, с которыми не могло справиться имеющееся на тот момент оборудование. Решая ее, авторы постепенно подошли к созданию портативного кардиологического регистратора. Свои опыты ученые проводили на крысах. В мозг крысы через череп ученые вживляли электроды, к которым привинчивали миниатюрный радиоприемник. Управляя частотой и амплитудой радиоприемника, Холтер и Дженгерелли наблюдали поведение крысы. Они хотели изучить реакцию крысы на их воздействие, но крыса была слишком мала для ношения радиопередающего устройства. Исследовательская работа была прервана Второй мировой войной, но после ее окончания продолжилась в созданном Холтером объединении HRF в Хелене.

Первый разработанный в 1947 г. аппарат состоял из громоздкого ЭКГ-радиотрансмиттера и тяжелых батарей (общий вес устройства составлял почти 40 кг) [4]. К 1952 г. массу прибора удалось уменьшить до 1 кг. С появлением транзисторов размеры устройства сократились, а радиотрансмиссию сменила запись на магнитные носители. Холтер и его сотрудники разработали также систему воспроизведения, что позволило отображать записанную ЭКГ на дисплее. В технической реализации идеи наравне с Холтером участвовал Вильфорд Р. Глазкок.

1961 г. в американском журнале *Science* вышла статья Холтера «Новый метод исследования сердца. Практическое использование длительной электрокардиографии у пациентов в период активности» [7]. С появлением в научной печати этой публикации начинается новое медицинское направление, известное как «холтеровское мониторирование». Сам Холтер о необходимости круглосуточного контроля ЭКГ писал следующее: «Я подбираю камень у основания горы Хелена, отдаю его на анализ в химическую лабораторию и получаю ответ: 37% цинка, 11% свинца. И я делаю вывод: вся гора Хелена имеет именно такой минеральный состав. Но это же смешно! Разве можно с уверенностью судить о целом по крошечной его части?! А ведь именно этим вы занимаетесь, снимая стандартную электрокардиограмму. На пленку записывается 12–14 комплексов, в то время как за сутки сердце сокращается 120 тыс. раз. Вы смотрите на 12 из них и говорите: «О, вы совершенно здоровы» или «Хм, вы очень больной человек; не курите, пожалуйста». Разве жизнь состоит только в неподвижном возлежании? А как насчет лыжников и парашютистов? Людей, поедающих завтрак, обед и ужин (один обильнее другого)? Спускающихся по лестнице? Напивающихся до скотского состояния? Все это остается за кадром, когда лежишь на кушетке» [3].

Созданный объединением HRF во главе с Норманом Джеффри Холтером портативный кардиологический ЭКГ-регистратор спас многие и многие жизни, способствовал развитию методов нового, активно развивающегося в наши дни направления телемедицины – дистанционного кардиологического мониторинга. Холтеровскому мониторингованию посвящен специализированный журнал *Biotelemetry and Patient Monitoring* (США). С 1984 г. действует Международное общество холтеровской и неинвазивной электрокардиологии, выпускающее журнал *Annals of Noninvasive Electrocardiology* [8].

Заключение

Всю свою творческую жизнь Норман Джеффри Холтер был сторонником чистой науки, «исследования ради исследований», не обязательно направленных на получение практического результата. Он исследовал неизведанное. Плодами творчества этого удивительного ученого стали популярный в наши дни амбулаторный кардиологический ЭКГ-регистратор, а также ряд научных работ в области ядерных исследований и ядерной медицины.

В центре родного города Нормана Джеффри Холтера Хелене установлена памятная арка в его честь. Она была подарена городу самим Норманом Холтером в 1982 г. незадолго до смерти, в память о его родителях Нормане Б. и Флоренс Дж. Холтер, и бабушке и дедушке Мэри П. и Антоне М. Холтер – пионерах и строителях Монтаны и Хелены. На этой арке благодарные жители высекли в бронзе следующие слова: «С любовью памяти Нормана Джеффри Холтера (1914–1983) и его огромному вкладу в науку, медицину, бизнес, общество, искусство и изучение» [4].

Литература

1. *Владимирский А.В.* История телемедицины: люди, факты, технологии. Донецк: Цифровая типография, 2008. 82 с.
2. *Макаров Л.М.* Холтеровское мониторирование. 2-е изд. М.: Медпрактика-М, 2003. 340 с.
3. *Чайковский И.А.* Амбулаторное мониторирование ЭКГ: новые информационные технологии и средства измерения. // Журн. АМН Украины. 2009. Т. 15, № 4. С. 769–779.
4. *Barold S.S., Norman J.* "Jeff" Holter – "Father" of ambulatory ECG monitoring // *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2005. № 14 (2). P. 117–118.
5. *Brucer M.* Norman "Jeff" Holter (1914–1983), a historical note and, as it must be, an obituary // *Journal of Nuclear Medicine*. 1984. V. 25, № 25. P. 132–133.
6. *Corday E., Bazika V., Lang T.W., Pappelbaum S., Gold H., Bernstein H.* Detection of phantom arrhythmias and evanescent electrocardiographic abnormalities // *The Journal of American Medical Association*. 1965. V. 193, № 6. P. 417–421.
7. *Holter N.J.* New method for heart studies // *Science*. 1961. V. 134. P. 1214–1220.
8. *Newby R.* From Norman Jefferis "Jeff" Holter a serendipitous life: an essay in biography // *Drumlummon Views*. Fall, Montana. 2008. P. 224–256.
9. *Roberts W.C., Silver M.A.* Norman Jefferis Holter and ambulatory ECG monitoring // *Am. J. Cardiol*. 1983. Oct 1. V. 52, № 7. P. 903–906.
10. *Norman J.* "Jeff" Holter (1914–1983) "The renaissance scientist". URL: <http://mhs.mt.gov/education/montanans/holter.pdf> (Дата обращения: 07.11.12)

Поступила в редакцию 05.12.2012 г.

Утверждена к печати 10.04.2013 г.

Рассади́на Анна Александровна (✉) – канд. техн. наук, науч. сотрудник центра медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий НИУ ИТМО (г. Санкт-Петербург).

Тараканов Сергей Александрович – канд. техн. наук, директор центра медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий Санкт-Петербургского НИУ ИТМО, науч. сотрудник ООО «Конструкторское бюро современных технологий Санкт-Петербургского ГУ ИТМО» (г. Санкт-Петербург).

Кузнецов Владимир Игоревич – канд. техн. наук, директор ООО «Конструкторское бюро современных технологий Санкт-Петербургского ГУ ИТМО» (г. Санкт-Петербург).

✉ **Рассади́на Анна Александровна**, тел.: 8 (812) 376-38-52, 8-950-047-25-58; e-mail: a.a.rassadina@gmail.com

NORMAN HOLTER AND HIS METHOD OF REMOTE CARDIOLOGIC MONITORING. CASE HISTORY

Rassadina A.A., Tarakanov S.A., Kuznetsov V.I.

National Research University of Information Technologies, Mechanics and Opticians, St. Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

This publication is devoted to the personality and creative designs of uncommon American scientist, the engineer and the inventor – Norman Jefferis «Jeff» Holter. Norman Jefferis Holter introduced the terminology of «nuclear medicine» for the name of the new at that time area which associated with employment of the achievements of the nuclear physics in the medical goals. Also he is the author of ambulatory cardiologic monitoring.

KEY WORDS: Holter Norman, nuclear medicine, remote cardiologic monitoring, Holter cardiologic monitoring.

Bulletin of Siberian Medicine, 2013, vol. 12, no. 3, pp. 162–166

References

1. Vladzimirsky A.V. *The history of the telemedicine: people, facts, and technology*. Donetsk, Digital Printing Ltd., 2008. 82 p. (in Russian).
2. Makarov L.M. *The Holter monitoring*. 2nd edition. Moscow, Medpraktika-M Publ., 2003. 340 p. (in Russian).
3. Chaykovsky I. A. *Journal of the AMS of Ukraine*, 2009, vol. 15, no. 4, pp. 769–779 (in Russian).
4. Barold S.S. Norman J. "Jeff" Holter – "Father" of ambulatory ECG monitoring. *Journal of interventional cardias electrophysiology*, 2005, no. 14 (2), pp. 117–118.
5. Brucer M. Norman "Jeff" Holter (1914–1983), a historical note and, as it must be, an obituary. *Journal of nuclear medicine*, 1984, vol. 25, no. 25, pp. 132–133.
6. Corday E., Bazika V., Lang T.W., Pappelbaum S., Gold H., Bernstein H. Detection of phantom arrhythmias and evanescent electrocardiographic abnormalities. *The journal of American medical association*, 1965, vol. 193, no. 6, pp. 417–421.
7. Holter N.J. New method for heart studies. *Science*, 1961, vol. 134, pp. 1214–1220.
8. Newby R. From Norman Jefferis "Jeff" Holter a serendipitous life: an essay in biography. *Drumlummon Views*. Fall, Montana, 2008, pp. 224–256.
9. Roberts W.C., Silver M.A. Norman Jefferis Holter and ambulatory ECG monitoring. *Am. J. Cardiol.*, 1983, Oct 1, vol. 52, no. 7, pp. 903–906.
10. Norman J. "Jeff" Holter (1914–1983) "The renaissance scientist". URL: <http://mhs.mt.gov/education/montanans/holter.pdf> (accessed 07.11.12).

Rassadina Anna A. (✉), National Research University of Information Technologies, Mechanics and Opticians, Design bureau of modern technologies of the St. Petersburg State University ITMO, St. Petersburg, Russian Federation.

Tarakanov Sergey A., National Research University of Information Technologies, Mechanics and Opticians, Design bureau of modern technologies of the St. Petersburg State University ITMO, St. Petersburg, Russian Federation.

Kuznetsov Vladimir I., Design bureau of modern technologies of the St. Petersburg State University ITMO, St. Petersburg, Russian Federation.

✉ **Rassadina Anna A.** Ph.: +7 (812) 376-38-52, +7-950-047-2558; e-mail: a.a.rassadina@gmail.com