

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ПУТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ КИБЕРНЕТИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ В ХИРУРГИИ

А. А. Вишневский

В последнее десятилетие медицина вступила в качественно новый этап своего развития — этап, ознаменовавшийся интенсивным проникновением в различные ее отрасли достижений точных наук: физики, химии, математики, электроники и даже кибернетики. Это новое направление получило у нас в стране широкие возможности после известных решений партии и правительства о развитии науки вообще и медицинской, в частности.

Я позволю себе остановиться лишь на тех проблемах, которые нас особенно интересуют и в разработке которых наш институт уже получил определенные результаты.

Общезвестна роль современных электронных приборов и аппаратов, широко применяемых в хирургической клинике. Однако все возможности электроники еще далеко не исчерпаны. Сейчас уже очевидно, что электронная техника позволяет не только объективно оценить состояние живого организма, но и открывает новые пути патогенетического воздействия, направленного на восстановление утраченных функций или развитие компенсаторных приспособлений.

Во всем мире все большее внимание уделяется использованию в биологии и медицине методов кибернетики, обеспечивающих возможность автоматического управления различного рода системами. Известно, что в основе управления лежит последовательность двух основных процессов: определение состояния исследуемого объекта и выработка для данного состояния оптимального воздействия. Если с этой точки зрения посмотреть на центральную проблему медицины — проблему лечения, то она также включает в себя два аналогичных процесса: определение состояния больного и проведение наиболее эффективной терапии. Именно это и составляет главное содержание того нового направления, которое сейчас называют медицинской кибернетикой.

В Институте хирургии в 1960 г. впервые в Советском Союзе была организована лаборатория медицинской кибернетики. В ней созданы диагностические кибернетические системы для ряда хирургических заболеваний: врожденных и приобретенных пороков сердца, заболеваний печени и желудка. Эти диагностические системы основаны на 3 логических процессах: 1) детерминистской логике; 2) вероятностно-информационной логике; 3) методе фазового интервала.

Разработанные медицинские и математические принципы «машинного» диагноза оказались универсальными: их можно использовать для построения систем, распознающих также и другие заболевания (крови, легких, центральной нервной системы и т. д.). Опыт работы диагностических систем показал их высокую эффективность. Машина ставит точный диагноз в 90—92% случаев. Особенно ценной оказалась «электронная» диагностика сложных врожденных пороков сердца, стало возможным учитывать большое количество малых симптомов. Эта важная особенность позволяет намного успешнее решать задачу ранней диагностики, имеющей для медицины принципиальное значение. В наших системах предусмотрено не только решение задачи самой диагностики, но и управление процессом диагноза. Машина начинает с обработки информации, полученной при сравнительно простых видах исследования больного, и только в случае необходимости указывает, какие из более сложных для данного больного исследований имеет смысл провести дополнительно с тем, чтобы восполнить недостающую информацию для постановки точного диагноза. Это позволяет во многих случаях устанавливать его без

сложных и опасных приемов, таких, например, как зондирование полостей сердца или их пункция.

В ряде случаев врачу приходится решать упрощенный вопрос дифференциальной диагностики, т. е. определять, имеется ли у данного больного то или иное заболевание. Другими словами, ответить на вопрос «да» или «нет». Для решения этих задач в лаборатории биокибернетики нашего института используется так называемый альтернативный метод, позволяющий с помощью специально «обученной» ЭВМ четко отличать одно заболевание от другого.

Альтернативным методом проводили дифференциальную диагностику хронического аппендицита, рака желудка, определение прогноза исхода операции пересадки кожи при ожогах и т. п.

Одним из интересных начинаний медицины нашего времени является пересадка органов и особенно сердца. Исследователи (хирурги, физиологи, иммунологи) сталкиваются здесь с рядом еще далеко не решенных проблем хирургического и общебиологического характера. Нам представляется, что многие аспекты этой чрезвычайно сложной проблемы будут разрешены с помощью электронных вычислительных машин. Такие вопросы, как точная оценка состояния реципиента и донора, определение показаний к операции пересадки сердца, лучший подбор реципиента, будут решаться более быстро и точно с помощью ЭВМ. Такие машины помогут наиболее рационально вести послеоперационный период, бороться с реакцией отторжения, если к тому времени еще не удастся преодолеть барьер биологической несовместимости.

Практически важным, в чем мы убедились на опыте нашего института, является создание электронного медицинского архива. В этом архиве истории болезни представлены в закодированном виде (на перфокартах). Массив перфокарт отражает опыт клиники в той или иной области хирургической патологии и, что самое замечательное, позволяет с помощью специального электронного устройства буквально в секунды найти для обследуемого больного все аналогичные случаи, зарегистрированные в клинике.

В электронном архиве может быть отражен опыт многих клиник страны и даже нескольких стран. Это дает принципиальную возможность организовать в будущем сначала национальный, а затем и международный медицинский информационный центр, в котором может быть собран весь мировой опыт в различных областях медицины.

Исследования, проведенные в нашем институте, открыли еще одну новую и очень существенную возможность — оказывать быструю консультативную помощь различным медицинским учреждениям нашей страны, даже весьма отдаленным. Для этого у нас разработана система, состоящая из электронновычислительной машины, телетайпа и существующих каналов дистанционной связи. Эта система позволяет врачу любого отдаленного от нас лечебного учреждения непосредственно вводить данные о больном в нашу диагностическую машину, находясь от нее на расстоянии в сотни и тысячи километров, и быстро получать точный диагноз или возможные его варианты. В качестве технической связи мы использовали общую телеграфную сеть Советского Союза, снабженную телетайпами. Первый опыт такой диагностики на расстоянии был осуществлен с клиникой Ярославского медицинского института по острым заболеваниям живота. Затем была установлена дистанционная связь по диагностике заболеваний желудка с Новочеркасским онкологическим диспансером, с Казанью, и сейчас налаживается связь с Хабаровском. Думаю, что в будущем в системе АМН СССР можно будет создать консультативный медицинский центр, который сможет осуществлять дистанционную диагностику с помощью электронных вычислительных машин.

Разнообразными диагностическими системами далеко не исчерпываются возможности применения кибернетики в медицине. Так, в лаборатории физиологии нашего института вычислительная техника позво-

лила дать математическое описание ЭКГ. Совместно с Институтом проблем передачи информации Академии наук СССР был разработан оригинальный метод экономного кодирования ЭКГ перед вводом их в вычислительную машину: создан ряд эффективных диагностических алгоритмов; проведены исследования физической природы ЭКГ для уменьшения числа необходимых отведений; разработана структура системы сбора, хранения и обработки электрокардиографической информации. В дальнейшем мы предполагаем создать модель системы централизованной электрокардиографической диагностики для обследования больших групп населения.

Говоря о применении кибернетики и электроники в диагностических целях, кратко коснемся метода, основанного на синтезе электроники и химии. Это метод платино-водородного электрода, применение которого открыло новые возможности в исследовании и оценке гемодинамики. Сущность метода заключается во взаимодействии молекулярного водорода с платиновым электродом и регистрации возникающего при этом электрического потенциала.

За рубежом и у нас в стране платино-водородный метод нашел применение главным образом при распознавании дефектов перегородки сердца. В Институте хирургии были разработаны новые оригинальные модификации метода, позволившие применить его в диагностике портальной гипертензии, заболеваний легких, периферических сосудов и при оценке компенсаторных механизмов сердечно-сосудистой системы.

Теперь остановимся на вопросе использования достижений электроники в лечебных целях.

В 1956 г. впервые нами был предложен и разработан метод дефибрилляции для лечения различного рода аритмий сердца. Вначале в нашем институте, как и в других хирургических клиниках, применяли дефибриллятор только при терминальных состояниях больных для прекращения фибрилляции желудочков сердца. Однако в дальнейшем удалось установить эффективность электроимпульсного воздействия для устранения иных, гораздо чаще встречающихся нарушений ритма, таких, как трепетание предсердий, хроническая мерцательная аритмия, пароксизмальная тахикардия.

Применение электроимпульсной терапии оказало существенное влияние на развитие кардиохирургии и реаниматологии и получило широкое распространение в нашей стране и за рубежом.

Одним из новых направлений в развитии хирургии, сочетающим в себе достижения многих смежных наук, и в том числе электроники, явилась разработка методов управления функцией и трофикой патологически измененных органов с помощью имплантируемых миниатюрных электронных стимулирующих устройств.

Электрический ток является, как известно, важнейшим участником процессов возникновения и проведения нервных импульсов. Воздействуя на нервную и мышечную ткани, электрические стимулы имитируют в какой-то мере эффекты нервных импульсов и тем самым оказывают на эти ткани пусковое и трофическое влияние.

Принцип воздействия электроимпульсным током в условиях подведения последнего непосредственно к внутреннему органу уже оправдал себя при электрической стимуляции сердца. Мы использовали данный принцип при разработке метода электрической стимуляции мочевого пузыря, лишенного центральной иннервации, при травме спинного мозга.

Хорошо известно, что при повреждениях и заболеваниях позвоночника и спинного мозга, вызывающих параличи, одним из тяжелейших осложнений является нарушение акта мочеиспускания, ведущее к инфицированию мочевых путей. Все существовавшие до последнего времени способы борьбы с задержкой мочи сводились к обеспечению условий ее пассивного оттока. Недостатки всех этих методов общеизвестны. Мы

решили пойти по иному пути — по пути создания активного, произвольно управляемого акта мочеиспускания.

Для решения этой задачи в эксперименте на животных были тщательно изучены условия наиболее эффективного раздражения мочевого пузыря электрическим током. Был создан первый отечественный электростимулятор мочевого пузыря, состоящий из 3 основных частей: 1) высокочастотного генератора с антенной и блоком питания; 2) миниатюрного имплантируемого в организм радиочастотного приемника; 3) связанных с ним проводами 6 платиновых электродов.

После имплантации радиочастотного приемника и электродов генератор электрических стимулов прикладывают к поверхности кожи непосредственно над местом нахождения приемника, после чего включают ток. Возникающие при этом высокочастотные сигналы с помощью антенны наводят на приемник, настроенный с генератором в резонанс. Полученные импульсы детектируются и уже в виде прямоугольных стимулов подаются через электроды на мочевой пузырь, вызывая его сокращение и акт мочеиспускания.

Первоначально мы, так же как и зарубежные авторы, полагали, что эффект стимуляции связан только с непосредственным раздражением электрическим током двигательных нервных окончаний и мышечных элементов самого мочевого пузыря. Однако наши исследования показали, что наряду с этим при электрической стимуляции пузыря происходит также рефлекторная активация спинномозгового центра мочеиспускания.

Электрическая стимуляция в какой-то мере возмещает дефицит утраченных при перерыве спинного мозга супраспинальных тонизирующих влияний и тем самым способствует частичному восстановлению функций спинномозговых центров. Это проявляется в том, что вскоре после начала стимуляции у больных усиливается сегментарный рефлекс мочеиспускания.

Особое внимание следует, на наш взгляд, обратить на обнаруженный нами чрезвычайно интересный факт — выработку рефлекса мочеиспускания, напоминающего условный, на время электростимуляции.

Поскольку у ряда наших больных имелся полный перерыв спинного мозга, что было доказано при ламинэктомии, установленный нами факт выработки рефлекса на время можно, по-видимому, рассматривать как указание на существование у человека рудиментарной спинальной памяти.

У здоровых людей эта слабо выраженная способность спинномозговых центров запечатлевать следы раздражений полностью маскируется условно рефлекторной деятельностью высших отделов головного мозга и главным образом коры больших полушарий. В условиях же перерыва спинного мозга на долю его центров выпадает трудная задача самостоятельной регуляции функций иннервируемых ими органов.

В этих условиях с помощью электрической стимуляции, по-видимому, удается активизировать угасшую в процессе эволюции способность спинномозговых нейронов образовывать временные связи, что имеет большое значение для выработки компенсаторных приспособлений у этой группы тяжелобольных. Однако этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Регулярная электрическая стимуляция мочевого пузыря оказывает существенное влияние и на моторную функцию кишечника, которая, как известно, у больных с повреждением спинного мозга всегда нарушена.

Этот эффект, как показали наши исследования, обусловлен тем, что при электрическом раздражении мочевого пузыря происходит рефлекторная активация не только спинномозгового центра мочеиспускания, но также повышается возбудимость и рядом расположенного центра дефекации.

Представляет интерес тот факт, что электрическая стимуляция мочевого пузыря оказывает влияние не только на моторику кишечника, но и на его секреторную функцию.

Эффект стимуляции, однако, не ограничивается только восстановлением функций тазовых органов. В рефлекторную реакцию на электро-стимуляцию вовлекаются также и железы внутренней секреции. Изучение андрогенной функции надпочечников и семенников показало, что после применения электрической стимуляции отмечается повышение уровня 17-кето- и оксикортикостероидов, достигающего физиологических величин, а в ряде случаев превышающего их; усиливаются трофические процессы, ускоряется процесс заживления тяжелых пролежней.

В Институте хирургии им. А. В. Вишневского в течение многих лет ведутся поиски эффективных методов воздействия на нервотрофические процессы в тканях и органах при различных формах патологии. В свое время эти поиски привели к появлению методов фармакологического (химического) воздействия на нервную систему; новокаиновая блокада и масляно-бальзамическая повязка. На современном этапе развития медицины появилась возможность не только химического, но и физического направленного воздействия непосредственно на нервный аппарат как самого органа, так и организма в целом. Это открывает широкие возможности электронного управления деятельностью ряда органов, утративших в результате патологического процесса нормальную функцию.

Можно представить себе, что в недалеком будущем широкое использование в медицине кибернетики, биокибернетики, электронных методов диагностики и электроимпульсных воздействий позволит врачу, изучив, запрограммировав основные функции организма, с математической точностью устанавливать отклонения и нарушения этих функций и целенаправленно воздействовать на нарушения. Изменится и сам облик врача — это будет врач-инженер-математик. Но какие бы «умные» машины не были созданы, безусловно, основным, координирующим центром в диагностике и лечении останется человек, его опыт, практика, интуиция, его гений.

УДК 618.2:001.8

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АКУШЕРСТВЕ

Л. С. Персианинов

Акушеры, стоящие у истоков человеческой жизни и охраняющие здоровье женщины-матери и ее будущего ребенка, длительное время могли пользоваться лишь простыми клиническими методами обследования, которые не позволяли распознать надвигающуюся угрозу для состояния матери и особенно ребенка. Установление же диагноза по клиническим данным, несмотря на все знания и опытность акушера, нередко являлось запоздалым и требовало часто лишь оказания неотложной помощи для спасения жизни матери и иногда ребенка.

Научно-технический прогресс создал совершенно новые и весьма перспективные условия для продвижения вперед различных областей медицины.

Стремительное развитие науки, особенно теоретических дисциплин, а также техники, появление современной аппаратуры, разработанной с использованием электроники, ультразвука и других новейших достижений в этих областях открыли широкие возможности для успешного развития акушерства, для сохранения здоровья будущего поколения. Бла-