

# **Методы исследования в физиологии**

# Методы исследования в физиологии

- *Физиология является экспериментальной наукой*, т.е. все ее теоретические положения основываются на результатах выполнения опытов и наблюдений.
- Для изучения различных процессов и функций живого организма в физиологии используются методы наблюдения и эксперимента.
- **Наблюдение** — метод получения информации путем непосредственной, как правило, визуальной регистрации физиологических явлений и процессов, происходящих в определенных условиях.
- **Эксперимент** — метод получения новой информации о причинно-следственных отношениях между явлениями и процессами в контролируемых и управляемых условиях. Острым называется эксперимент, реализуемый относительно краткомерно. Хроническим называется эксперимент, протекающий длительно (дни, недели, месяцы, годы).

## • **Метод наблюдения**

- Сущность этого метода заключается в оценке проявления определенного физиологического процесса, функции органа или ткани в естественных условиях. Это самый первый метод, который зародился еще в Древней Греции. В Египте при мумифицировании трупы вскрывали и жрецы анализировали состояние различных органов в связи с ранее зафиксированными данными о частоте пульса, количестве и качестве мочи и другими показателями у наблюдаемых ими людей.
- В настоящее время ученые, проводя исследования методом наблюдений, используют в своем арсенале ряд простых и сложных приборов (наложение фистул, вживление электродов), что позволяет надежнее определить механизм функционирования органов и тканей. Например, наблюдая за деятельностью слюнной железы, можно установить, какой объем слюны выделяется за определенный период суток, ее цвет, густоту и т.д.
- Однако наблюдение явления не дает ответа на вопрос, каким образом осуществляются тот или иной физиологический процесс или функция.
- Более широко наблюдательный метод применяют в зоопсихологии и этологии.

- **Экспериментальный метод**

- Физиологический эксперимент — это целенаправленное вмешательство в организм животного с целью выяснить влияние разных факторов на отдельные его функции. Такое вмешательство иногда требует хирургической подготовки животного, которая может носить острую (вивисекция) или хроническую (экспериментально-хирургическая) форму. Поэтому эксперименты подразделяются на два вида: острый (вивисекция) и хронический.
- Экспериментальный метод, в отличие от метода наблюдения, позволяет выяснить причину осуществления какого-то процесса или функции.
- **Вивисекцию** проводили на ранних этапах развития физиологии на обездвиженных животных без применения наркоза. Но начиная с XIX в. в остром эксперименте стали использовать общую анестезию.
- **Острый эксперимент** имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам относится возможность моделировать разные ситуации и получать результаты в относительно короткий срок. К недостаткам относится то, что в остром эксперименте исключается влияние центральной нервной системы на организм при применении общей анестезии и нарушается целостность реагирования организма на разные воздействия. Кроме того, часто животных после острого эксперимента приходится усыплять.

- Поэтому позднее были разработаны методы **хронического эксперимента**, при котором проводят длительное наблюдение за животными после оперативного вмешательства и выздоровления животного.
- Академиком И.П. Павловым был разработан метод наложения фистул на полые органы (желудок, кишечник, мочевой пузырь). Использование фистульной методики позволило выяснить механизмы функционирования очень многих органов. В стерильных условиях анестезированному животному выполняют хирургическую операцию, позволяющую получить доступ к определенному внутреннему органу, вживляют фистульную трубку или выводят наружу и подшивают к коже проток железы. Непосредственно опыт начинают после заживления послеоперационной раны и выздоровления животного, когда физиологические процессы приходят в норму. Благодаря этой методике стало возможным длительно изучать картину физиологических процессов в естественных условиях.
- Метод эксперимента, как и метод наблюдения, предусматривает использование простой и сложной современной аппаратуры, приборов, входящих в системы, предназначенные для воздействия на объект и регистрации различных проявлений жизнедеятельности.

- Изобретение кимографа и разработка метода графической регистрации артериального давления немецким ученым К. Людвигом в 1847 г. открыло новый этап в развитии физиологии. Кимограф позволил осуществлять объективную запись изучаемого процесса.
- Позднее были разработаны методы регистрации сокращения сердца и мышц (Т. Энгельман) и методика регистрации изменения сосудистого тонуса (плетизмография).
- Объективная **графическая регистрация** биоэлектрических явлений стала возможной благодаря струнному гальванометру, изобретенному голландским физиологом Эйнтховеном. Ему впервые удалось записать на фотопленке электрокардиограмму. Графическая регистрация биоэлектрических потенциалов послужила основой развития электрофизиологии. В настоящее время электроэнцефалографию широко используют в практике и научных исследованиях.
- Важным этапом в развитии электрофизиологии явилось изобретение микроэлектродов. При помощи микроманипуляторов их можно вводить непосредственно в клетку и регистрировать биоэлектрические потенциалы. Микроэлектродная техника позволила расшифровать механизмы генерации биопотенциалов в мембранах клетки.
- Немецкий физиолог Дюбуа-Реймон является основоположником метода электрического раздражения органов и тканей с помощью индукционной катушки для дозированного электрического раздражения живых тканей. В настоящее время для этого используют электронные стимуляторы, позволяющие получить электрические импульсы любой частоты и силы. Электростимуляция стала важным методом исследования функций органов и тканей.
- К экспериментальным методам относится множество физиологических методов.

- **Удаление** (экстирпация) органа, например определенной железы внутренней секреции, позволяет выяснить ее влияние на различные органы и системы животного. Удаление различных участков коры головного мозга позволило ученым выяснить их влияние на организм.
- Современные успехи физиологии были обусловлены использованием радиоэлектронной техники.
- **Вживление электродов** в различные участки мозга помогло установить активность различных нервных центров.
- Введение **радиоактивных изотопов** в организм позволяет ученым изучать метаболизм разных веществ в органах и тканях.
- **Томографический метод** с использованием ядерного магнитного резонанса имеет очень важное значение для выяснения механизмов физиологических процессов на молекулярном уровне.
- **Биохимические** и **биофизические** методы помогают с высокой точностью выявлять различные метаболиты в органах и тканях у животных в состоянии нормы и при патологии.
- Знание количественных характеристик различных физиологических процессов и взаимоотношений между ними позволило создать **их математические модели**. С помощью этих моделей физиологические процессы воспроизводят на компьютере и исследуют различные варианты реакций.

## • Основные методы физиологических исследований

### • Наблюдение

- **Наблюдение** применялось с первых шагов развития физиологической науки. Проводя наблюдение, исследователи дают описательный отчет о его результатах. При этом объект наблюдения обычно находится в естественных условиях без специальных воздействий на него исследователя. Недостатком простого наблюдения является невозможность или большая сложность получения количественных показателей и восприятия быстропротекающих процессов. Так, в начале XVII в. В. Гарвей после наблюдений за работой сердца у мелких животных писал: «Скорость сердечного движения не позволяет различать, как происходит систола и диастола, и поэтому нельзя узнать, в какой момент и в которой части совершается расширение и сжатие».

### • Опыт

- Большие возможности, чем простое наблюдение, в изучении физиологических процессов даст постановка **опытов**. При выполнении физиологического опыта исследователь искусственно создаст условия для выявления сущности и закономерностей течения физиологических процессов. К живому объекту могут применяться дозированные физические и химические воздействия, введение различных веществ в кровь или органы и регистрация ответной реакции на воздействия.
- Опыты в физиологии подразделяют на острые и хронические. Воздействия на экспериментальных животных в **острых опытах** могут быть несовместимы с сохранением жизни животных, например действие больших доз облучения, токсических веществ, кровопотери, искусственная остановка сердца, остановка кровотока. У животных могут удаляться отдельные органы для изучения их физиологических функций или возможности пересадки другим животным. Для сохранения жизнеспособности удаленные (изолированные) органы помещают в охлажденные солевые растворы, близкие по составу или хотя бы по содержанию важнейших минеральных веществ в плазме крови. Такие растворы называют физиологическими. Среди простейших физиологических растворов — изотонический 0,9% раствор NaCl.

### • Функциональная проба

- Важная роль в получении информации о состоянии и степени нарушения физиологических функций принадлежит так называемым функциональным пробам. Вместо термина "функциональная проба" часто применяется "тест". Выполнение функциональных проб — тестирование. Однако в клинической практике термин "тест" применяется чаще и в несколько более расширенном смысле, чем "функциональная проба".
- **Функциональная проба** предполагает исследование физиологических показателей в динамике, до и после выполнения определенных воздействий на организм или произвольных действий испытуемого. Наиболее часто используются функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой. Выполняются также пробы входными воздействиями, в которых выявляются изменения положения тела в пространстве, натуживание, изменение газового состава вдыхаемого воздуха, введение медикаментозных препаратов, прогревание, охлаждение, питье определенной дозы щелочного раствора и многие другие показатели.
- К числу наиболее важных требований, предъявляемых к функциональным пробам, относятся надежность и валидность.
- **Надежность** — возможность выполнения теста с удовлетворительной точностью специалистом средней квалификации. Высокая надежность присуща достаточно простым тестам, на выполнение которых мало влияет окружающая среда. Наиболее надежные тесты, отражающие состояние или величину резервов физиологической функции, признают **эталонными, стандартными** или **референтными**.
- Понятие **валидность** отражает соответствие теста или метода своему назначению. Если вводится новый тест, то его валидность оценивается путем сопоставления результатов, получаемых с помощью этого теста, с результатами ранее признанных, референтных тестов. Если нововведенный тест позволяет в большем числе случаев найти правильные ответы на поставленные при тестировании вопросы, то этот тест обладает высокой валидностью.
- Применение функциональных проб резко увеличивает диагностические возможности лишь в случае корректного выполнения этих проб. Их адекватный подбор, выполнение и трактовка требуют от медицинских работников обширных теоретических знаний и достаточного опыта выполнения практических работ.