

**Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический
университет»**

И.Ш. Абдуллин, Е.А. Панкова, Ф.С. Шарифуллин

**МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ,
СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ**

Учебное пособие

**Казань
КГТУ
2011**

УДК 616-7, 616.12-073.97-71

ББК 34.7я73

А

Абдуллин И.Ш. и др. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие / И.Ш. Абдуллин, Е.А. Панкова, Ф.С. Шарифуллин. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2011. – 106 с.

ISBN 978-5-7882-1235-7

Рассмотрены основные методы объективной оценки функционального состояния различных систем, органов и тканей организма человека в состоянии покоя и при нагрузках. Особое внимание уделено современным медицинским приборам и системам, с указанием их технических характеристик и принципов работы, применяемых для диагностики различных заболеваний человека.

Предназначено для студентов всех форм обучения по специальности 190600– Инженерное дело в медико-биологической практике, а также может быть полезно для научных работников, преподавателей и аспирантов вузов.

Подготовлено на кафедре плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов.

Ил. 57. Библ.: 17 назв.

Печатается по рекомендации Ученого совета Казанского государственного технологического университета

Рецензенты: доктор физ.-мат. наук В.С. Желтухин
кандидат техн. наук М.М. Мионов

ISBN 978-5-7882-1235-7

© И.Ш.Абдуллин, Е.А. Панкова,
Ф.С. Шарифуллин, 2011

©Казан. гос. технол. ун-т., 2011

ВВЕДЕНИЕ

Диагноз — это краткое медицинское заключение о том, чем болен человек и каково его состояние. Методы постановки диагноза разрабатывает специальная область медицины — диагностика. Во многих случаях заподозрить то или иное заболевание можно уже при сборе анамнеза, то есть при опросе больного: на основании его жалоб, пола, возраста, профессии, образа жизни, наличия определенных заболеваний у членов семьи и т. п. Затем врач проводит так называемый объективный осмотр: например, врач-терапевт осуществляет аускультацию (выслушивание), перкуссию (простукивание), пальпацию (прощупывание). Данные объективного осмотра дают врачу дополнительную информацию. Наконец, для точного установления или подтверждения диагноза нередко требуются специальные диагностические процедуры.

Клинико-диагностическая лаборатория — обязательное отделение любой поликлиники или больницы, и, чем крупнее лечебное учреждение, тем более многопрофильна его лаборатория. Современный врач, практически любого профиля, не может работать без точных качественных показателей состояния систем и органов, обмена веществ, защитных резервов организма и т.д., так как на их основе устанавливается и объективизируется диагноз, контролируется течение заболевания и эффективность терапии.

Выделяют 3 основных группы объективных методов исследования организма человека:

1. Лабораторная диагностика.
2. Структурная диагностика.
3. Функциональная диагностика.

В учебном пособии подробно рассматривается каждый метод диагностики, применяемые для этих целей медицинские приборы и системы, с указанием их технических характеристик и принципов работы.

1. ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА

Лабораторная диагностика – это методы выявления изменений клеточного и химического состава биожидкостей и других биоматериалов.

Биопсия – прижизненное иссечение тканей или органов для исследования под микроскопом. Позволяет с большой точностью определить существующую патологию, а также диагностировать клинически неясные и начальные стадии новообразования, распознавать различные воспалительные явления. Повторная биопсия прослеживает динамику патологического процесса и влияние на него лечебных мероприятий. В современных клиниках и больницах биопсия проводится каждому третьему больному, материал для нее может быть взят практически из любого органа специальными для этого инструментами.

Пункция – прокол ткани полрой иглой или другим инструментом с диагностической или лечебной целью. Таким образом, получают материал из разных органов, сосудов, полостей или патологических образований (особенно опухолей) для более точного и углубленного исследования под микроскопом. Диагностические пункции применяются также, чтобы ввести в кости, сосуды, полости рентгеноконтрастные и меченые радиоактивными изотопами вещества для изучения функций систем и органов. Этот метод используют, чтобы измерить давление в крупных сосудах, отделах сердца и осмотреть органы с помощью специальных инструментов. Используется для введения лекарственных средств при местном обезболивании и новокаиновых блокадах. Служит для вливания крови, ее компонентов, кровезаменителей и для получения крови у доноров. При помощи иглы возможно удаление из полостей патологического содержимого, такого, как газ, гной, асцитическая жидкость, а также опорожнение мочевого пузыря при невозможности его катетеризации. В зоне предполагаемой пункции кожу больного обрабатывают антисептиком. Прокол поверхностных тканей производят без обезболивания, глубоко расположенных – под местной анестезией, а иногда и под наркозом. Употребляют иглы различной длины и диаметра. Больной после пункции находится под наблюдением врача.

1.1. Термостаты и термометры

1.1.1. Общие сведения о термостатах и термометрах

Лабораторные электронные термостаты и термометры используются в холодильниках, термосушильных и сухожарных шкафах, стерилизаторах и других устройствах аналогичного назначения.

Примеры лабораторных исследований, в которых поддерживается или измеряется температура [1, 2]:

- электрофореграммы крови фиксируют путём просушки их при температуре 90...100°C в течение 15...20 мин;

- для сохранения формы эритроцитов, лейкоцитов в мазках крови их фиксируют парами фенола при 16...18°C (20 мин) или 20...24°C – (5 мин), а затем освобождают от паров фенола в термостате при температуре 37°C (5мин);

- при исследовании фагоцитоза, т.е. способности лейкоцитов поглощать и уничтожать микробы, смесь крови с микробами выдерживают 1 час при температуре 37°C;

- при определении резидентности (устойчивости) крови к кислотной среде в кювете для фотоэлектроколориметра (ФЭК), содержащей смесь крови и кислотно-физиологический раствор, поддерживают температуру $24 \pm 0,3^\circ\text{C}$;

- при исследовании белков в моче в нее добавляют уксусную кислоту и нагревают в водяной бане до 45...50°C;

- при исследовании сворачиваемости крови сыворотку отстаивают 24...48 ч при нормальной температуре 37°C.

Примеры промышленных термостатов:

- шкаф сушильный 2В-151 (40...200°C);

- воздушные стерилизаторы ГП-40Л (40 л, 180 °C);

- кипяильники дезинфекционные (100°C, 5...60 мин);

- шкаф для суховоздушной стерилизации ШСС-80П (80л, 180°C);

- стерилизатор суховоздушный СС-80Х (80л, 180°C, таймер);

- термостат ТДР-8 для термостатирования планшет (180°C, таймер);

- термостат для исследований гемокоагуляции с прозрачными стенками типа ТПС (10...35 °C);

- термостаты фирмы Gouan (Франция) (18...950 л, - 85...+ 75°C).

Примеры термометров:

- кварцевые цифровые термометры фирмы Хьюлетт Паккард (80...125 °С с точностью до 0,01 °С);
- кварцевый цифровой термометр ЭКОТ (25...52 °С с точностью до 0,1 °С);
- электронные термометры современных рН-метров (0...105 °С с точностью до 0,1 °С).

1.1.2. Принцип действия и классификация термостатов

Существуют активные и пассивные термостаты. Пассивные не содержат цепи автоматического регулирования температуры, они выполнены по принципу термоса.

Структурная схема активного термостата показана на рис. 1.1, где ТК – термокамера, ДТ - датчик температуры, Д – дискриминатор, У – усилитель, ТРЭ - терморегулирующий элемент, ИТ - измерительный термометр.

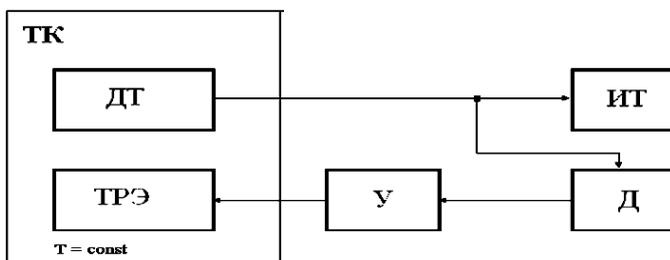


Рис. 1.1. Схема активного термостата

Термостат работает следующим образом. При изменении температуры внутри термокамеры изменяется сигнал на выходе датчика температуры. Этот сигнал преобразуется дискриминатором в ток или напряжение, которые усиливаются до нужного уровня усилителем и поступают на терморегулирующий элемент (нагреватель или охладитель) таким образом, чтобы изменить температуру в обратную сторону от ее первоначального ухода и обеспечить постоянную температуру.

Термостаты классифицируют:

1) по назначению на:

- стерилизаторы медицинских инструментов, бинтов, одежды;
- термосушильные шкафы медицинских и биологических лабораторий;

- сухожарные шкафы для обезвоживания анализов;
- медицинские холодильники;
- термостаты для хранения составляющих крови и т.д.;
- 2) по среде в рабочей камере на:
 - водяные;
 - паровые;
 - воздушные;
- 3) по принципу использования теплового потока на устройства:
 - с охлаждением (траб.кам<токр.среды, ТРЭ - охладитель);
 - с нагреванием (траб.кам>токр.среды, ТРЭ - нагреватель);
 - комбинированные (содержат нагреватель и охладитель);
- 4) по принципу используемого термодатчика на устройства:
 - с биметаллическим датчиком температуры;
 - с ртутным термоконтактором;
 - с терморезистивным ДТ;
 - с полупроводниковым переходом;
 - с кварцевым ДТ;
- 5) по принципу регулирования на устройства:
 - с дискретным регулированием (в этом случае дискриминатор является компаратором);
 - с плавным регулированием (ДУ - аналоговые);
- 6) по принципу дискриминатора на устройства:
 - с потенциальным дискриминатором напряжения или тока;
 - с частотным дискриминатором (используется в случае ДТ с частотным выходом);
 - с цифровым дискриминатором или компаратором.

1.1.3. Ртутные термоконтакторы

Ртутные термоконтакторы предназначены для сигнализации достижения заданной температуры и автоматического регулирования температуры в термостатах.

При повышении температуры (рис.1.2) столбик ртути поднимается, замыкаются контакты 1 - 2, так как ртуть является проводником.

Ртутные термоконтакторы бывают двух типов: ТК – термоконтакторы на фиксированную температуру с точностью до 0,1°С и ТПК - термоконтакторы на регулируемую в интервале температуру.

Существуют промышленные приборы ТПК четырех диапазонов температур: 0...50 °С, 0...70 °С, 0...150 °С, 0...300 °С с точностью до 1°С, 2°С, 2°С, 5°С, соответственно.

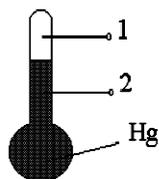


Рис. 1.2. Термоконтактор одноконтактный ТК-34

Известны разные схемы включения термоконтакторов (рис.1.3, 1.4).

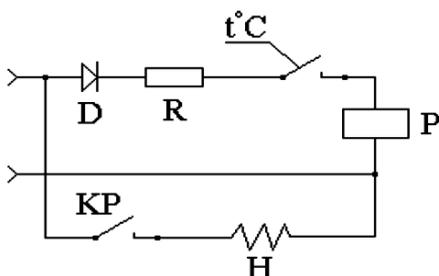


Рис. 1.3. Схема включения термоконтактора

В схеме шкафа 2В151 диодом D выпрямляется переменное напряжение сети для питания реле P постоянного тока, R - резистор, ограничивающий ток. При размыкании ТПК контакты КР нормально замкнутого реле P размыкаются и нагреватель Н выключается.

Температура в термостате начинает уменьшаться и ТПК размыкается. Далее цикл повторяется, происходит автоматическое регулирование температуры в термостате.

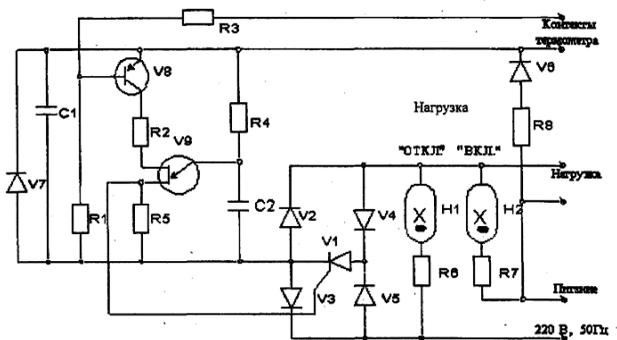


Рис. 1.4. Схема включения термодатчика

Типовая схема включения термодатчика приводится в паспорте прибора. Назначение элементов схемы: диоды V1 - V5 – силовые ключи нагревателя (нагрузки), H1, H2 - типовые сигнальные лампочки; H1 - лампочка для сигнализации токов нагрузки; H2 - напряжения 220 В.

Элементы V6, V7, C1, R8 - выпрямитель переменного напряжения для питания схемы управления, R2, R4, R5 и V9, C2 - элементы генератора прямоугольных импульсов ГПИ на однопереходном транзисторе, V8, R1, R5 - элементы усилителя тока термодатчика.

1.1.4. Термостат ТВ3-25

Термостат ТВ3-25 (рис.1.5) предназначен для заливки парафинном препаратов, из которых необходимо получить микросреды в патологоанатомных исследованиях, а также для выпаривания микробов в стационарных условиях.



Рис. 1.5. Внешний вид термостата ТВ3-25

Технические показатели:

- диапазон температур в рабочей камере 25...65 °С,
- погрешности стабилизации температуры $\pm 0,5$ °С,
- время готовности 24 ч,
- потребляемая мощность:
 - 1200 Вт - в ускоренном режиме
 - 300 Вт – в нормальном режиме.

На рис. 1.6 изображена схема термостата ТВ3-25. Релейно-коммутационный блок (РКБ) коммутирует два нагревателя Н1 и Н2 и сигнальные лампы Л2 и Л3 таким образом, чтобы в ускоренном режиме нагреватели были включены параллельно и отдавали повышенную тепловую мощность, горела лампочка Л2, а в нормальном режиме нагреватели соединялись последовательно и горела лампочка Л3, а тепловая мощность была бы меньше, чем в предыдущем случае.

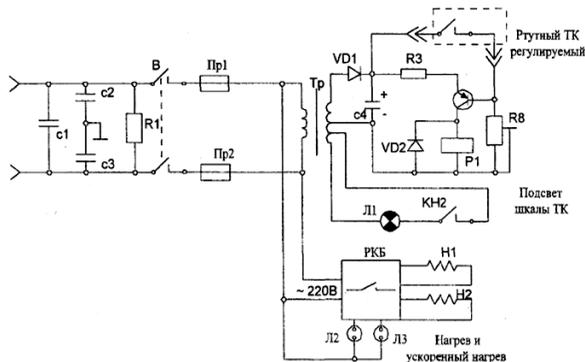


Рис. 1.6. Схема термостата ТВ3-25

Элементы С1, С2, С3, R1 - фильтры, устраняющие помехи, возникающие при коммутации нагревателей в питающую сеть. Элементы TP1, VD1, C4 - источник питания постоянного тока элементной схемы.

Транзистор усиливает ток термоконтактора. P1 - обмотка реле релейно-коммутационного блока. Диод VD2 устраняет обратное напряжение самоиндукции при коммутации этого реле. Л1, КН2 – элементы подсвета шкалы термоконтактора.

При низких температурах ТК разомкнут, транзистор открыт током базы. Через R8, обмотку реле и нагреватели протекает ток. Температура в камере повышается. При достижении температуры термоконтактора он замыкается, ток транзистора уменьшается, контакты реле замыкаются, нагрев термокамеры прекращается, далее