

## Основы медицинской информатики

**Медицинская информатика** – наука, изучающая закономерности информационных процессов в медико-биологических системах и способы внедрения информационных технологий в медицинскую практику.

Являясь дисциплиной современной эпохи, как и многие фундаментальные медико-биологические науки, медицинская информатика возникла на стыке целого ряда дисциплин: Философии, Физики, Математики, Теории вероятностей, Биологии и медицины, Кибернетики.

**Предметом изучения медицинской информатики** являются информационные процессы в медико-биологических системах и информационные медицинские технологии.

**Перед медицинской информатикой стоят следующие основные цели:**

1. Изучение закономерностей информационных процессов в медико-биологических системах;
2. Синтез теоретического фундамента (гипотез, теорий, законов, правил);
3. Создание новых информационных технологий на основе теоретического фундамента;
4. Поиск путей внедрения информационных технологий в медицинскую практику.

Мединформатика – это прикладная медико-техническая наука, являющаяся результатом перекрестного взаимодействия медицины и информатики: медицина поставляет комплекс *задача – методы*, а информатика обеспечивает комплекс *средства – приемы* в едином методическом подходе, основанном на системе *задача – средства – методы – приемы*.

Учитывая, что МИ является одним из прикладных видов информатики, МИ можно представить состоящей из двух разделов: *общей, базовой информатики и собственно медицинской информатики*.

- Общая информатика рассматривает аппаратное и программное компьютерное обеспечение, принципы создания компьютерных систем, общие для всех приложений информатики.
- Собственно медицинская информатика рассматривает медицинские приложения информационных технологий. Причем как использование стандартных, универсальных средств информатики для решения медицинских задач, так и специальные медицинские информационные технологии и системы.

### **Информативность медицинских данных.**

Медицинская информация — это медицинские знания и данные. **Свойства мед информации:** объективность, полнота, достоверность, доступность, актуальность, валидность (адекватность).

1. *Объективность и субъективность информации.* Т.к. понятие объективности информации является относительным. Более объективностью принято считать ту информацию, в которую методы вносят меньший субъективный характер, (пример, фотоснимок и рисунок).
2. *Полнота информации.* Характеризует качество информации и определяет достаточность данных для принятия решений или для создания новых на основе имеющихся. Чем полнее данные, тем проще подобрать метод, вносящий минимум погрешностей в ход информационного процесса.
3. *Достоверность информации.* Данные возникают в момент регистрации сигналов, но не все сигналы являются полезными - всегда присутствует уровень посторонних сигналов, т.е. “информационный шум”.
4. *Доступность информации.* Мера возможности получить ту или иную информацию
5. *Актуальность информации.* Степень соответствия информации текущему моменту времени. Устаревшая информация может приводить к ошибочным решениям
6. *Адекватность информации.* Это степень соответствия реальному объективному состоянию дела. Неадекватная информация может образоваться при создании новой информации на основе неполных или недостоверных данных.

Информация обладает еще рядом свойств:

1. *Дает знания* об окружающем мире, которых в рассматриваемый момент пространства и в определенный момент не было.
2. Сама по себе *не материальна*, но неотрывна от ее материальных носителей.
3. Может быть *заключена в знаках*, символах, как таковых или в их сочетаниях (словах), например, в буквах (Т,Р,О,С) из которых можно складывать различные слова: рост, трос и т.д.
4. Знаки, символы, сигналы и др. носители информации *дают информацию* лишь для пользователя способного их распознать.
6. Имеет *ценность*.

Именно объективность, полнота, достоверность, доступность, актуальность характеризуют информативность медицинских данных. Например, кривые ЭКГ, ЭЭГ характеризуются исключительной информативностью для установления диагноза и принятия решений. Валидность (от лат. validus — сильный, крепкий) играет в теории информации узловую роль. В первую очередь — это надежность информации, обоснованность и адекватность, отсутствие в ней ошибок. Например, фармакологические свойства данного препарата должны приниматься как обоснованы надежные сведения, то есть они должны быть валидными. Именно информативность и валидность медицинских данных делают их ценными в каждом конкретном случае медицинской практики. Поэтому именно этим свойствам медицинской информации — информативности и валидности — уделяется особенное внимание.

**Медицинские знания** — это выводы многовековой деятельности человека, сформированные и воссозданы в медицинских науках. Со стороны информатики медицина не является конкретной наукой, то есть в медицинских знаниях мало прослеживаются количественных законов, выраженных в формулах. В то же время проблем и заданий профилактики, диагностики и лечения медицинские дисциплины выдвигают достаточно много. Поэтому написание ППЗ для медицинских предметных

отраслей является более сложным заданием, чем написание ППЗ для дисциплин, приближенных к точным наукам (вспомните уроки программирования в школе, когда как условия использовались четкие задачи из математики, физики, химии). Выходя из заданий, которые выдвигаются медицинскими знаниями, специалисты в отрасли мединформатики применяют для их решения не только классическую математику (алгебра, теория чисел, геометрия и др.), но и разделы прикладной математики (математический анализ, вероятностно-статистические подходы, математическое моделирование и др.). Согласно этим методам медицинская информатика решает задания, которые генерируются медицинскими знаниями, и имеет как специфическое, так и универсальное ППЗ. ППЗ состоит из разных МИС: справочно-информационных, разнообразных диагностических программ, программ моделирования и системы распознавания, экспертных систем, программ визуализации в компьютерных диагностических комплексах.

**Медицинские данные** — факты и сведения, которые воссоздают явления и процессы физиологического, анатомического, химико-биологического характера, что непосредственно касаются медицины и здравоохранения. Они являются первичным материалом, сырьем для дальнейшей обработки. Это и фактическая медицинская информация, которая непосредственно обрабатывается компьютером. Любой набор данных, систематизированных и взаимоорганизованных для быстрого поиска, формирует Базы данных и Банки данных.

Сбор медицинских данных является непростым заданием. В ходе лечебно-диагностического процесса информационные потоки большие и сложно организованы. Участники лечебно-диагностического процесса передают друг другу большое количество сведений об объекте этого процесса — пациенте.

**Дискретные и аналоговые медицинские данные.** Медицинские данные в связи со значительными объемами и разнообразием типы подлежат систематизации. По способу обработки на ПК медицинские данные разделяют на дискретные и аналоговые. Понятия дискретности, прерывистые известно из курса математики (прерывистость функции) и физики (дискретность корпускулярной теории света, квантовой теории).

**Аналоговый способ** реализуется с помощью непрерывных плавных сигналов. Плавным сигналом есть звуковой сигнал, привычный электрический сигнал в телефонной линии связи.

**Цифровой способ** реализуется с помощью импульсных сигналов. Импульсные сигналы проходят в электрических кругах компьютера, в цифровой линии связи.

Во время пересылки аналогового сигнала линии связи практически не могут убрать физический шум (шум в телефонной трубке, шипение пластинки или старой магнитофонной кассеты). Сторонние шумы в цифровых устройствах есть, однако они не влияют на качество создания информации, поскольку цифровые устройства не фиксируют и не реагируют на низкие напряжения, которые отвечают шумам (компакт-диски, цифровые лазерные проигрыватели, цифровое телевидение).

Устройства, которые используют для передачи информации на расстоянии – телефон, модем, телетайп, факс.

**Дискретные медицинские данные** - это данные, которые вводятся в компьютер с клавиатуры, т.е. тексты, цифры, знаки, которые требуют известной цифровой обработки. Это может быть:

- Жалобы, низкие клинические параметры, которые характеризуют общее состояние больного
- Результаты лабораторных исследований
- Результаты инструментальных исследований
- Диагнозы
- Медицинская документация и пр.

**Аналоговые медицинские данные** включают:

- Непрерывные кривые медико-биологические параметры, полученные с помощью определенной аппаратуры – приборов функциональной диагностики: реограммы, электрокардиограммы, электроэнцефалограммы, кривые температуры тела, частота дыхания, артериальное давление и пр. Эти сигналы несут важные сведения о состоянии здоровья пациента, и их расшифровывание требует временами немедленных выводов. Расшифровывать подобную информацию быстро и без погрешностей можно с помощью современных компьютерных технологий;
- Информационные излучения- волновые процессы разной физической природы (инфракрасные, рентгеновские, ультразвук и пр.)которые используются в диагностических комплексах. Информационные излучения обязательно преобразовываются на непрерывные электрические сигналы.

Аналоговые данные не вводятся в ПК с клавиатуру. Они подаются на него с помощью специального устройства, которые выполняет функцию оцифровывания аналоговых сигналов. Любые данные могут быть обработаны на ПК только с условием перевода в числовую, дискретную форму, т.е. в цифровой код. Одним из стандартных устройств является АЦП.

АЦП – устройство, которое преобразовывает водной аналоговый сигнал на дискретный код, т.е. цифровой сигнал.



Обратное преобразование осуществляется с помощью ЦАП: при выведение на экран изображения внутренних органов в ходе использования методов визуализации (УЗИ), компьютерной томографии (КТ), получение снимков, переданных по сети.

После преобразования оцифрованная информации попадает в ПК, где обрабатывается программным

обеспечением и, пройдя обратное преобразование с помощью ЦАП, подается на устройство вывода в виде изображения органов, графической модели, сигнала тревоги и др. На сегодня созданы ПК, оснащенные устройствами как прямого, так и обратного преобразования аналогового сигнала.

## **Стандарты медицинских данных. Оценивание, измерение, кодировка и проработка информации. Общие понятия о методах обрабатывания медицинских данных.**

Для того, чтобы медицинская информация была понятной всем (людям и компьютерам), разрабатывают стандарты медицинских данных. Стандарты данных являются единственными требованиями к оформлению, хранению и передаче медицинских данных. Стандарты могут быть выражены в кодах, шаблонах медицинских документов, в обязательных условиях проведения исследований и др.

Стандарты данных необходимы для эффективного общения с зарубежными коллегами. Стандарты данных дают возможность производить активный поиск информации в базах данных, оперативный и корректный статистический анализ. Разработка собственных вариантов представления медицинских данных, что проводилась раньше почти в каждом ЛПУ разных уровней, делает невозможными их сравнения. Стандарты медицинских данных, которые сегодня существуют в Европейских странах и США, разрабатывались в течение нескольких десятилетий и включают труд тысяч врачей и системных аналитиков. С 1996 года ведутся активные работы по созданию телемедицинских стандартов и дополнений для хранения, приложения и эффективного электронного обмена под руководством Всемирной организации из стандартизации (ISO). В первую очередь, следует вспомнить американскую инициативу: впервые в мировой практике созданы стандарты в отрасли представления лабораторной информации (LOINC), изображений (DICOM), обмена медицинской информацией (HL7, GEHR). В октябре 1999 года было разработано и предложено к использованию стандарты для оформления рецептов, первичных обследований, отчетов, визуальных результатов анализов и др.

Практически все стандарты медицинской информатики так или иначе связаны с введением электронной истории болезни. Они описывают терминологию, которая должна быть в ней использована, передачу медицинских документов и изображений, способы организации данных и обеспечения доступа медицинских работников к электронной истории болезни и тому подобное. В целом эти стандарты необходимы для того, чтобы каждая запись электронной истории болезни была одинаково понятным представителям разных медицинских школ. Однако единственного, общепринятого определения электронной истории болезни доньше не существует. Кроме этого, это понятия эволюционирует уже в течение 30 лет с прогрессом информационных технологий. В англоязычной литературе изменялись даже аббревиатуры, которые помечают электронную историю болезни: сначала EMR (Electronic Medical Record), теперь EPR (Electronic Patient Record), EHR (Electronic Health Record) и EHCR (Electronic Healthcare Record). Пример одной из последних изменений в концепции ведения электронной истории болезни: пока диагностические устройства и медицинские измерительные устройства были относительно простыми, считалось, что записи в электронную историю болезни могут осуществляться медицинскими работниками. В настоящее время допускается, чтобы такие записи проводились без участия человека из разных диагностических и лабораторных устройств. Был введен специальный термин Healthcare Agent, то есть "агент медицинского заведения".

Короткое описание некоторых мировых стандартов медицинских данных

*Стандарт HL7 (Health Level 7)* предназначен для облегчения взаимодействия компьютерных дополнений в заведениях здравоохранения, обмена внешними данными. Используется не только в США, но и в Австрии, Австралии, Великобритании, Германии, Израиле, Канаде, Японии и др.

*Стандарт DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)* является медицинским стандартом, что интенсивно развивается и служит для передачи радиологических изображений и другой медицинской информации между компьютерами

Стандарт DICOM описывает паспортные данные пациента, условия проведения исследования, положения тела в момент получения изображения и тому подобное, чтобы в дальнейшем можно было осуществить медицинскую интерпретацию изображения. Стандарт дает возможность организовать цифровую связь между разным диагностическим и терапевтическим оборудованием. Рабочие станции, компьютерные и магнитно-резонансные томографы, микроскопы, ультразвуковые сканеры, архивы, хост-компьютеры, расположенные в одном городе или нескольких городах, могут "общаться" друг с другом на основе DICOM с использованием открытых сетей за стандартными протоколами. Например, изображение, полученное с приложением компьютерного томографа, передается с помощью стандарта DICOM, который приобрел значительного распространения в США, Японии, Германии и других странах.

В последние десятилетия усилия специалистов сосредоточенно в двух основных направлениях: стандартизация медицинской терминологии и стандартизация передачи записей в электронную историю болезни, поскольку запись истории болезни, что был понятен с ошибкой, может стоить пациенту жизни. Наибольших успехов достигли две англоязычные страны — США и Великобритания. В первой была разработана Унифицированная система медицинского языка UMLS и обширную номенклатуру медицинских терминов SNOMED, во второй — Клинические коды Ріда RCC

Говорить о создании единой системы мировых стандартов данных в медицине рано, однако эта проблема находится на этапе решения. Сегодня самой известной и самой распространенной является Международная статистическая классификация болезней, травм и причин смерти (МКБ), которая периодически (1 раз в 10 лет) пересматривается под руководством ВОЗ. МКБ-10 принято государствами мира. Это нормативный документ, который обеспечивает международную сравнимость материалов. В ней использована алфавитно-цифровая кодовая система. За основу кодировки взято арабские цифры и латинский алфавит. Например, ветряная оспа — B01, острый Вич-инфекционный синдром — B23.0, острый гепатит А — B15, острый гепатит В — B16, туберкулез органов дыхания — A15.2, ранняя стадия сифилиса — A51 и т. д.

МКБ-10 решает лишь часть проблем стандартизации данных, она является началом в освоении глобального информационного пространства всемирного здравоохранения. Таким образом, к первоочередным заданиям нынешнего времени и будущего медицинской информатики принадлежат разработка и внедрение международных стандартов представления медицинской информации, особенно клинической и лабораторной, с дальнейшим доведением их до уровня регионов