

Макдональд К. Дж., Барнетт Г. О.

Автоматизированные системы ведения истории болезни

McDonald C. J., Barnett G. O.

Medical-record systems

Medical informatics. Computer applications in health care. Eds.: E. H. Shortliffe, L. E. Perreault. Addison-Wesley Publishing Company., Ch. 6. P. 181-218

Section on Medical Informatics
Stanford University School of Medicine

Ключевые слова	Взаимодействие компьютерных приложений Компьютеризованная история болезни Управление информацией в здравоохранении
Темы	Системы информационного обеспечения здравоохранения

По прочтению этой главы вы должны получить ответы на следующие вопросы:

- Каковы основные функции истории болезни?
- В чем заключаются преимущества и недостатки электронной истории болезни?
- В чем состоят различия между амбулаторными системами ведения истории болезни и автоматизированными больничными информационными системами?
- Как можно вводить в компьютер данные, собранные врачами?
- Каковы основные типы выходных документов, выдаваемых компьютерами?
- Что такое системы выполнения запросов и ведения контроля, и как они способствуют предоставлению медицинской помощи пациентам?

6.1. Что такое история болезни

В предыдущих главах обсуждались концептуальные основы медицинских приложений компьютеров. Лейтмотивом этих глав было представление о современном медицинском работнике как об управляющем информацией, которую он собирает из множества источников и анализирует в нуждах лечения своих пациентов. Большая часть главы 2 была посвящена обсуждению различных типов и применений этой медицинской информации. Ее хранилищем является история болезни, представляющая собой сжатый отфильтрованный отчет об эпизодах лечения пациента в системе здравоохранения.

Бумажная история болезни служила врачам верой и правдой многие годы, но, как отмечалось в главе 2, физические и практические ограничения бумажной технологии снизили эффективность применения традиционных историй болезни для хранения и организации большого числа разнообразных данных. В этой главе будут обсуждаться возможности преодоления этих ограничений за счет применения автоматизированных систем ведения истории болезни.

6.1.1. Назначение истории болезни

По-видимому, Лоренс Вид [Weed, 1969] оказался первым человеком, серьезно проанализировавшим цели ведения истории болезни. Эти цели можно подразделить на три группы: ведение истории болезни способствует лечению пациента, обеспечивает финансовую и юридическую отчетность и помогает

проведению клинических исследований. Поскольку история болезни является делом рук человека, то цели ее ведения далеко не являются непреложными. Можно ожидать, что функции истории болезни будут изменяться по мере того, как новые технологии обеспечат альтернативные методы регистрации и анализа данных, а финансовые и юридические органы установят новые требования к ведению документации и отчетности.

6.1.1.1 Лечение пациента

Основной целью ведения истории болезни является содействие лечению пациента. История болезни обобщает то, что было с пациентом в прошлом, и документирует наблюдения, диагностические выводы и планы медицинского персонала. В определенном смысле она является внешней памятью, к которой специалисты здравоохранения могут обратиться, когда они вспомнят о пациенте спустя некоторое время.

История болезни является также средством взаимодействия между специалистами и обратившимися к ним врачами, между врачами и медицинскими сестрами и т.д. В больнице она является основным проводником действий. Врачи инициируют диагностические и терапевтические действия, записывая соответствующие распоряжения на бланках рецептов и заказов (направлений). Сотрудники, получающие рецепты и заказы, в свою очередь, записывают свои действия и наблюдения; например лаборанты записывают результаты лабораторных тестов, фармацевты регистрируют отпуск лекарств, а медицинские сестры записывают детали своего взаимодействия с пациентами.

Больничная история болезни является основным механизмом, обеспечивающим преемственность лечения в течение госпитализации пациента. Амбулаторная история болезни помогает обеспечить преемственность лечения от одного визита пациента к другому. Поскольку ожидаемая продолжительность жизни растет и популяция стареет, центр тяжести амбулаторного медицинского обслуживания смещается в сторону профилактики и лечения хронических заболеваний, а не лечения острых заболеваний. Амбулаторная история болезни позволяет медицинским работникам просматривать данные, собранные за достаточно большие промежутки времени, и тем самым изучать течение проблем и заболеваний пациента [Bleich и др., 1985].

6.1.1.2 Юридические и финансовые требования

История болезни является основным документом, по которому можно судить, получил ли пациент надлежащее лечение. В ней нередко содержится информация о действиях медицинских работников и основаниях для этих действий. Для медицинского работника, втянутого в судебное разбирательство, содержание истории болезни может быть защищающим или инкриминирующим. Помимо соответствия юридическим требованиям, история болезни служит основой для профессиональной или ведомственной оценки качества; организации по контролю за соблюдением профессиональных стандартов PSRO (professional-standards review organizations, см. главу 19) и организации по аккредитации больниц судят о качестве оказанного лечения на основании информации, содержащейся в историях болезни. Юридические требования также оказывают влияние на способы ведения историй болезни и на их содержание. Записи в истории болезни должны быть нестираемыми и храниться по меньшей мере семь лет с момента последнего визита пациента. Истории болезни детей должны храниться, пока те не станут взрослыми; многие эксперты рекомендуют хранить записи в истории болезни всю жизнь пациента *плюс* еще семь лет.

Ведение историй болезни влияет также на финансовое положение учреждения. Информация, обеспечивающая классификацию пациентов по клинко-статистическим группам (diagnosis related groups - основа системы оплаты по программе Medicare, см. главу 19), извлекается из историй болезни. Плательщики за лечение пациента (страховые компании) отказываются оплачивать процедуры, не зафиксированные в истории болезни. Если, к примеру, плательщики обнаруживают общий счет за лекарства, без детализации по номенклатуре, количеству и цене, то администраторам больниц приходится

обращаться к истории болезни за детальной информацией о выписанных рецептах. С другой стороны, в больницах тщательно просматриваются истории болезни в поисках выполненных процедур, которые не вошли в счета на оплату лечения пациента.

6.1.1.3 Обеспечение научных исследований

Издавна истории болезни являются источниками новых медицинских знаний. Ретроспективные исследования выписок из истории болезни позволили выявить важные медицинские причинно-следственные отношения - например, что курение увеличивает риск раковых заболеваний, что применение оральных контрацептивов увеличивает риск тромбоза вен и легочных эмболий. Большинство эпидемиологических исследований основано на ретроспективном анализе значительного числа историй болезни.

6.1.2. Использование автоматизированных систем ведения истории болезни

В главе 2 обсуждались недостатки традиционной бумажной истории болезни. Ниже будет показано, каким образом хранение информации из истории болезни в памяти компьютера может устранить многие из этих недостатков.

6.1.2.1 Преимущества

Типичным недостатком бумажной истории болезни является ее недоступность. В больших больницах традиционные истории болезни могут оказаться недоступными в течение нескольких дней из-за того, что они используются в административном офисе либо сложены в кучу в ожидании, пока лечащий врач не сделает выписной эпикриз. Если информация из истории болезни хранится в компьютере, то при наличии доступа к терминалу компьютера врач может получить эту информацию за несколько секунд, вместо того, чтобы ждать минуты или часы, необходимые для поиска и доставки бумажной истории болезни. Хранение записей в памяти компьютера позволяет обеспечить к ним удаленный доступ, например, врач может просматривать их из дому. Оно позволяет также одновременный доступ; например в одной комнате медицинская сестра может просматривать динамику изменения артериального давления у данного пациента, а в другом помещении врач может анализировать результаты выполненных для этого же пациента лабораторных тестов - ситуация, совершенно невозможная при наличии только бумажной истории болезни.

Автоматизированные системы ведения истории болезни обеспечивают предоставление более разборчивых и лучше организованных отчетов. Улучшение разборчивости связано с тем, что отчеты печатаются, а не составляются от руки, а лучшая организация есть следствие того, что компьютеры придают структуру хранящимся в них данным. Компьютеры могут обеспечить повышение полноты и качества введенных данных за счет автоматически выполняемых проверок (см. раздел 6.3.1). Более того, диалоговые системы могут запрашивать у пользователя дополнительную информацию - свойство, которое неспособна обеспечить ни одна бумажная форма статистического учета. Наконец, компьютеры могут способствовать процессу ввода данных и более сложными методами, например, путем управления потоком входных форм или с помощью проверок, что формирование требуемых отчетов завершено.

Медицинские записи, хранящиеся в памяти компьютера, могут предоставляться на разных носителях информации, начиная от экранов видеотерминалов до бумаги. Конечно, хранение медицинских записей в памяти компьютера вовсе не означает отказ от бумажных документов (к этой теме мы вернемся позже в этой главе). Кроме того, при использовании компьютеров одни и те же данные могут быть представлены во многих формах; запись о визите пациента, ответ врачу, направившему пациента на консультацию, а также врачебное заключение могут содержать в основном одну и ту же информацию. Форма и содержание отчета, выданного компьютером, могут быть приведены в соответствие назначению отчета - тем самым снижается избыточность затрат ручного труда на переписывание одних и тех же данных. Кроме того, информация о многих пациентах может быть

агрегирована - полезное свойство как для ведения научной работы, так и для управления процессом лечения.

Хранение записей в памяти компьютера имеет и то большое преимущество, что компьютер может автоматически принимать решения о данных, которые он собирает и выдает. Как уже отмечалось ранее, система может запрашивать у пользователя важную отсутствующую информацию. Еще важнее то, что компьютер может анализировать данные и помогать медицинскому персоналу ставить диагнозы и принимать терапевтические решения.

Степень полноты реализации этих преимуществ в конкретной системе электронного ведения истории болезни зависит от следующих четырех факторов:

1. *Спектр информации*, охватываемый системой. Содержит ли система результаты, полученные в амбулаторных учреждениях или и в других учреждениях тоже? Содержит ли она только информацию о лекарственной терапии и лабораторных тестах, или еще и результаты выполненных врачами осмотров?
2. *Продолжительность использования* системы. Во многих ситуациях записи, аккумулирующие данные о пациенте за последние пять лет, будут более ценными, нежели записи о визитах пациента за один конкретный месяц.
3. *Форма представления данных* в системе. Медицинские данные могут храниться в повествовательной форме, и быть всего лишь более разборчивыми и доступными, нежели их бумажные эквиваленты. Однако некодированная информация не стандартизуется (см. раздел 6.3.1), и недостаточно последовательное применение медицинской терминологии снижает возможности поиска необходимых данных. Лишь в том случае, когда используется контролируемый заранее определенный словарь терминов, можно агрегировать и обобщать данные, предоставленные разными врачами или тем же самым врачом в разное время. Таким образом, запись неструктурированных данных не может достаточно активно способствовать принятию решений или проведению научных исследований.
4. *Географическое распределение терминалов*, обеспечивающих доступ к системе. Если большое число пользователей будут иметь доступ к системе только из ограниченного числа мест, то она будет менее ценной, чем аналогичная система, доступная с нескольких сотен терминалов, расставленных по всей больнице или даже за ее пределами, на дому у врачей или кабинетах частнопрактикующих специалистов.

6.1.2.2 Недостатки

Автоматизированные системы ведения истории болезни имеют и некоторые недостатки. Они требуют больших начальных вложений по сравнению с бумажными эквивалентами из-за высокой стоимости компьютеров, программного обеспечения и обучения. При внедрении таких систем может потребоваться отвлечение ключевых работников на неделю или более для обучения пользованию системой, а затем они должны будут тратить свое время на обучение своих коллег. Имеющийся персонал может оказаться неспособен адаптироваться к выполнению компьютеризованных процедур, вследствие чего понадобится замена части работников, что, в свою очередь, приведет к нарушению нормального режима функционирования учреждения. Далее, между внедрением автоматизированной истории болезни и получением от нее ощутимой выгоды проходит определенное время, требуемое на то, чтобы для наиболее активных пациентов в системе образовался достаточный объем информации. Обеспечение должной конфиденциальности данных, хранимых в электронном виде, усложняет систему и увеличивает ее стоимость.

Автоматизированные системы таят в себе потенциал как небольших сбоев, так и катастрофических отказов в работе. Если компьютер выходит из строя, то информация из его памяти может оказаться недоступной в течение часов или даже дней. Поэтому обязательно должны быть предусмотрены аварийные ручные процедуры. Далее, поскольку отказы в работе дисков могут вызвать потерю

запомненных на них данных, то разработчики системы должны обеспечить процедуры дублирования и восстановления данных. Если данные записаны медицинским работником от руки, а затем с этого документа вводятся в систему оператором, то могут возникнуть ошибки ввода, а погрешности в программном обеспечении могут привести к искажению даже правильно введенных данных.

Большинство из этих проблем можно решить за счет правильного выбора аппаратных средств и программного обеспечения. Разработчики системы должны учитывать указанные выше потенциальные проблемы и проектировать систему с таким расчетом, чтобы свести опасность их проявления к минимуму (см. главу 5). Например, они могут снизить стоимость ввода данных и обучения, используя графические образы и цветовые выделения, показывающие пользователям, что надо делать и на что обратить внимание. Кроме того, они могут добавить в систему контекстно-зависимые оперативные подсказки. Резервирование оборудования, если оно правильно выполнено, может снизить вероятность уничтожения данных или простоев системы из-за сбоев аппаратуры.

Наконец, центральной проблемой является ввод в компьютер собираемых врачами данных. Информационная ценность прямых наблюдений за состоянием пациента обычно бывает не очень высокой; поэтому врачам нередко приходится анализировать большие объемы данных, чтобы принять одно маленькое решение. Стоимость ввода всех данных, необходимых врачу в процессе принятия решения, может значительно превзойти ценность помощи компьютера в этом процессе. Новые методы облегчения врачам непосредственного ввода данных в компьютер (например речевой ввод) могут снизить остроту этой проблемы.

6.2. История развития автоматизированных систем ведения истории болезни

Между историей развития систем ведения истории болезни и разработкой науки о клинической помощи существуют определенные параллели. Отчет Флекснера по медицинскому образованию был первым формальным объявлением функций и содержания истории болезни [Flexner, 1910]. Проповедуя научный подход к медицинскому образованию, он также поощрял ведение врачами истории болезни, ориентированной на пациента.

Содержание больничных историй болезни стало объектом тщательного изучения в 40-е годы, когда организации по аккредитации больниц начали настаивать на доступности аккуратных, хорошо организованных историй болезни как непременном условии аккредитации. Затем эти организации стали требовать, чтобы больницы предоставляли определенную сжатую информацию из истории болезни в национальные центры по обработке данных. Такие выпускные эпикризы содержат (1) демографическую информацию, (2) диагнозы при поступлении и выписке, (3) продолжительность пребывания пациента в больнице и (4) перечень основных выполненных процедур. Национальные центры обеспечивали статистическую обработку этих эпикризов; с помощью выдаваемых ими результатов больницы могли судить о том, какое они занимают положение среди других аналогичных больниц.

В 60-е годы начали создаваться автоматизированные больничные информационные системы (АБИС). Эти системы были рассчитаны в первую очередь на обеспечение взаимодействия. Они собирали заказы и рецепты с постов медсестер, направляли их в другие подразделения больницы, и по ходу этого процесса регистрировали все действия, подлежащие оплате. Такие системы обычно занимались только вводом заказов и передачей результатов. Хотя они и содержали некоторую медицинскую информацию, например рецепты и результаты многих диагностических исследований, тем не менее их основной задачей был сбор информации для формирования счета на оплату лечения, а не автоматизация самого лечения. В большинстве из этих систем оптимизировались передача данных и их изображение, поэтому они были ориентированы на хранение и обработку текстовой информации, которую было легче выводить. Однако, как обсуждалось в главе 2, повествовательные данные трудно

автоматически интерпретировать. Кроме того, обеспечение оперативного доступа к объемистым текстам стоит довольно дорого.

Когда Лоренс Вид ввел понятие проблемно-ориентированной истории болезни [Weed, 1969], это заставило пересмотреть традиционное отношение как к бумажной, так и автоматизированной истории болезни. Вид оказался одним из первых, кто осознал важность придания истории болезни внутренней структуры независимо от того, хранится ли она на бумаге или в памяти компьютера. Он предложил, чтобы основой организации структуры истории болезни была медицинская проблема пациента и чтобы все диагностические и терапевтические планы были привязаны к определенной проблеме. Компьютеризованная версия проблемно-ориентированной истории болезни, получившая название PROMIS (см. главу 7), предоставляла врачам советы в процессе ввода в компьютер своих записей, заказов и рецептов. В ней появились многие технические инновации, например ввод с помощью сенсорных экранов, скоростная обработка транзакций и объединение микрокомпьютеров в сети.

Амбулаторной истории болезни уделялось меньше внимания, нежели больничной, в связи с различиями в требованиях государственных и других контрольных органов к этим видам медицинского обслуживания. Кроме того, сиюминутный подход к хранению информации об амбулаторных пациентах и малый доход от визита пациента в клинику по сравнению со стоимостью стационарного лечения препятствовали вложениям средств и труда в составление сжатых описаний, являющемуся обычным процессом в больницах.

Тридцать лет назад отдельный семейный врач обеспечивал почти всю амбулаторную медицинскую помощь своим пациентам. Однако сегодня ответственность за оказание такой помощи распределена между группами медицинских работников амбулаторных клиник и оздоровительных организаций (health-maintenance organizations, см. главу 19). Амбулаторные истории болезни могут содержать длинные записи, сделанные различными медицинскими работниками, большое число результатов лабораторных тестов и разнообразный набор других элементов данных, например рентгенограммы, выписные эпикризы, заключения патологоанатомов. Поэтому потребности в применении компьютеров для облегчения амбулаторной помощи возросли.

В 1972 году Национальный научно-исследовательский центр здравоохранения (National Center for Health Services Research and Development) и Национальный центр медицинской статистики (National Center for Health Statistics) организовали проведение совещания по разработке более систематического подхода к ведению амбулаторной истории болезни. Спустя несколько лет аналитики насчитали значительно число начатых разработок автоматизированных систем ведения амбулаторной истории болезни [Henley и др., 1975]. Последующее продолжение этого исследования, проведенное в 1981 году, отметило значительный прогресс в разработке многих из этих систем [Kuhn и др., 1982]. В разделе 6.4 будут описаны три системы, которые выжили в процессе ранней эволюции, а именно COSTAR, RMS (the Regenstrief Medical Record System) и TMR (The Medical Record).

6.3. Фундаментальные вопросы разработки и внедрения автоматизированных систем ведения истории болезни

Цели у всех систем ведения истории болезни одинаковы, независимо от того, какая технология применяется - ручная или автоматизированная. Однако механизмы достижения этих целей отличаются. С точки зрения пользователей, фундаментальное различие указанных двух подходов состоит в способах занесения сведений в историю болезни и выборки из нее необходимой информации. В этом разделе будут рассмотрены возможные варианты реализации ввода данных, а затем представлены способы извлечения информации из автоматизированной истории болезни и ее представления пользователю.

6.3.1. Ввод данных

Своевременная и аккуратная передача в компьютер информации о пациентах представляет собой наиболее трудоемкий и сложный в реализации момент автоматизированного ведения истории болезни. До сих пор он не получает должного внимания как со стороны разработчиков, так и со стороны потенциальных покупателей автоматизированных систем ведения истории болезни; это может объясняться тем, что при ручном ведении истории болезни ответственность за внесение записей распределена между большим числом различных медицинских специалистов. Кроме того, само это действие настолько вошло в привычку, что его выполняют, не задумываясь над тем, как это делается.

Передача данных из источника их возникновения в компьютер требует выполнения двух отдельных процедур: (1) получение информации и (2) ввода данных.

6.3.1.1 Получение информации

Если все регистрируемые в истории болезни сведения порождаются в рамках одной медицинской организации, отвечающей за ведение истории болезни, то процедура получения информации является достаточно тривиальной. Врач может без особого труда получить информацию, собранную внутри учреждения, а также результаты диагностических исследований и лабораторных тестов, заказанных другим учреждениям. С другой стороны, получение аналогичной информации, собранной при госпитализации пациента в другом учреждении, при оказании ему скорой и неотложной помощи, при посещении внешнего консультанта, может оказаться затруднительным или невозможным. Эта информация может оказаться пропущенной (например, пациент забыл при визите к врачу упомянуть о недавно прошедшей госпитализации), неразборчивой (скажем, на третьем экземпляре карты учета скорой и неотложной помощи невозможно что-либо прочитать), недостаточно детальной (к примеру консультант сообщил, что все результаты исследования пациента в пределах нормы, но не указал сами результаты). Для разрешения этих проблем приходится проводить переговоры с теми местами, откуда такая информация часто поступает и выполнять дополнительную работу.

Может оказаться необходимым ограничить сферу ведения автоматизированной истории болезни только теми сведениями, которые возвращаются в данное учреждение, но это может понизить возможности программного обеспечения компьютера по предоставлению полезной информации о лечении пациента. Например, автоматизированная система клиники не сможет дать достаточно точные рекомендации о необходимости проведения исследования соскоба из цервикального канала, если большинство таких исследований заказывается внешним специалистом-гинекологом и результаты этих исследований возвращаются только к нему. Клиника должна вводить в обиход специальные процедуры получения копий таких результатов для последующего ввода в свой компьютер. Аналогично, автоматизированная система ведения амбулаторной истории болезни будет иметь ограниченные возможности выдавать предупреждения и напоминания, если данные, собранные в одном подразделении, не будут доступны другому подразделению. Современная тенденция создания больших, более интегрированных и более самодостаточных медицинских автоматизированных систем (см. главу 7) позволит рассчитывать на то, что со временем проблема получения информации станет менее острой.

6.3.1.2 Ввод данных

Процедура ввода данных является трудоемкой и занимает у персонала довольно большое время. Люди должны интерпретировать данные или перевести их в другую форму, а затем ввести в компьютер. Данные могут вводиться в виде **свободного текста**, в закодированном виде или в форме сочетания свободного текста и кодов. В главе 2 были описаны альтернативные схемы классификации диагнозов и медицинских процедур. Основное преимущество кодирования данных состоит в том, что тем самым данные классифицируются и стандартизуются, а это облегчает ведение научной работы, формирование счетов на оплату лечения, а также последующую выборку историй болезни. Кодирование позволяет компьютеру “понимать” данные и выполнять более разумную обработку этих

данных. Кроме того, для хранения закодированных данных обычно требуется гораздо меньше места, чем для некодированных; если же возможных кодов немного, то информацию можно вводить более удобным образом, выбирая соответствующие кодам строки меню.

Основным недостатком кодирования является стоимость преобразования исходных текстов в правильные коды. Для классификации исходного текста требуется определенное время, особенно если этот текст не вполне обычен и непосредственно не укладывается в один из существующих классов. На обучение персонала процессу кодирования также требуется время; ведение словаря кодов, описывающего соответствие между кодами и обозначенными ими терминами, тоже является трудоемким делом. При кодировании могут возникать ошибки, которые по сравнению с опечатками в свободном тексте гораздо труднее обнаружить, поскольку в закодированной информации отсутствует избыточность, присущая свободному тексту. Например, можно ввести код 392 вместо 329 и для компьютера это не будет ошибкой; он может только предложить оператору ассоциированный с кодом текст для последующей визуальной проверки.

Между кодированием и вводом свободного текста существует определенное противопоставление. Чем больше используется кодирование, тем больше времени тратится на интерпретацию данных; чем больше используется свободный текст, тем больше времени тратится на ввод данных. Кодирование предпочтительнее в ситуациях, когда число возможных кодов невелико или персонал, занимающийся вводом данных, имеет приемлемое медицинское образование и выполняет эту работу в течение времени, позволяющего усвоить и эффективно применять более сложные схемы классификации. Напротив, свободный текст предпочтительнее, если число возможных кодов велико, а персонал, обеспечивающий ввод данных, не может быть достаточно быстро натренирован для выполнения сложной интерпретации данных. Система ведения истории болезни может сочетать оба метода, применяя кодирование для распространенных диагнозов и результатов исследований, а ввод свободным текстом - для остальной информации.

Кодирование рукописных записок, сделанных врачами, представляет известную трудность в связи с неразборчивостью почерка. Как будет обсуждаться позже в этом разделе, применение для записей **формализованных бланков** может значительно облегчить эту задачу. За счет использования таких бланки и строгих лимитов на рукописные записи в автоматизированной системе ревматологической клиники удалось обеспечить извлечение информации из всех рукописных записей врачей о визитах пациентов [Whiting-O'Keefe и др., 1985].

Наличие в электронном виде закодированных данных о пациенте, передаваемых из лабораторных и аптечных автоматизированных систем, значительно упрощает ввод клинической информации в компьютер. Оно исключает необходимость набирать эти данные на клавиатуре и может уменьшить работу по кодированию, хотя обычно не исключает ее полностью. Кодирование может остаться проблемой, поскольку схема кодирования, использованная в системе, передавшей данные, например в лабораторной системе, может не вполне совпадать с той схемой, что применяется в автоматизированной системе ведения истории болезни. К примеру, одна из лабораторий может выбрать для своих результатов шкалу от 1 до 4, а другая ограничиваться градациями нормальный/аномальный. В различных системах даты, время и идентификаторы пациента нередко имеют несовместимые форматы. Поэтому персоналу, который пользуется автоматизированной системой ведения истории болезни, нередко приходится транслировать внешние закодированные данные во внутренние коды своей системы.

Основными препятствиями для широкого применения автоматизированных систем ведения истории болезни являются их высокая стоимость, задержки и возможные ошибки, присущие ручному вводу данных. Эти препятствия могли бы быть преодолены, если бы данные получались на месте их возникновения сразу в машиночитаемом виде. Однако для того, чтобы такая технология стала возможной, необходимо обеспечить унификацию форматов данных и определенную степень стандартизации схем кодирования информации. Подобные стандарты в настоящее время разрабатываются Американским обществом

тестирования и материалов ASTM (American Society for Testing and Materials) [McDonald и Hammond, 1989; American Society for Testing and Materials, 1988].

6.3.1.3 Предотвращение ошибок

Вследствие возможности возникновения ошибок при вводе клинической информации в компьютер, автоматизированные системы ведения истории болезни должны выполнять **тщательные проверки** вводимых данных. При вводе клинических данных можно использовать целый ряд различных методов проверки [Schwartz и др., 1985]. *Проверки выхода за границы* могут выявлять или предотвращать ввод данных, выходящих за пределы допустимых значений (например концентрации калия в сыворотке крови 50,0 - нормальный диапазон значений концентрации для здорового человека составляет от 3,5 до 5,0 ммоль/л). *Проверки по шаблону* могут анализировать соответствие вводимых данных определенному шаблону (например три цифры, затем дефис и еще четыре цифры для городского телефонного номера). *Численные проверки* могут определять соответствие введенных данных определенной математической формуле (например сумма значений распределения лейкоцитов, выражаемых в процентах, должна равняться 100). *Проверки совместимости* могут выявлять ошибки, сравнивая несколько введенных значений (например обнаружить код рака простаты, введенный как диагноз для женщины). *Проверки отклонений* предупреждают о больших и необычных отклонениях новых данных от предыдущих (например, значение веса одного и того же пациента изменилось на 40 кг за 2 недели). *Проверки орфографии* сравнивают правильность написания отдельных слов.

6.3.1.4 Ввод врачебных данных

Информация о пациенте, собираемая врачами, требует специальных комментариев, поскольку ее обработка представляет собой наибольшие трудности для тех, кто разрабатывает и эксплуатирует автоматизированные системы ведения истории болезни. Врачи регистрируют четыре типа информации:

1. Анамнез, то есть сведения со слов пациента или его близких, например история заболевания или текущие симптомы;
2. Данные обследования пациента, проведенного врачом;
3. Дифференциальный диагноз, поставленный врачом;
4. План лечения пациента.

Некоторая информация (например история заболевания, обычно заполняемая врачом) могут быть получены другими способами, например с помощью вопросника, из беседы пациента с медсестрой или путем диалога пациента с компьютером [Slack, 1984]. Однако в одном из исследований было показано, что данные об истории заболевания, собранные с помощью вопросников или через медсестер, были гораздо менее продуктивны для установления диагноза, нежели аналогичные данные, собранные врачами [Hickam и др., 1985b]. Следовательно, нельзя быть уверенными, что данные эквивалентного вида, полученные разными способами, будут содержать эквивалентную информацию.

Записи врачей могут вводиться с помощью одного из трех способов: операторского ввода рукописных или надиктованных записей, ввода данных из заполненных врачами формализованных бланков либо непосредственного ввода данных самими врачами. Операторский ввод записей особенно уместен, если учреждение уже вложило средства в диктофонную технологию, поскольку в этом случае стоимость набора текста уже входит в затраты учреждения. Если при диктовке врачи следуют определенным стандартам изложения, то оператор может вводить данные в умеренно структурированном виде [Park, 1982]. Например, если врач диктует свою информацию, используя стандартный порядок (анамнез болезни, анамнез жизни, данные обследования и план лечения), то оператор может вводить каждую часть диктовки в отдельное поле экранной формы, изображаемой ему на дисплее.

Второй метод предполагает, что врачи записывают информацию о визите

пациента на формализованных бланках, с которых затем данные вводятся (и, возможно, кодируются) вспомогательным персоналом. В настоящее время это один из самых успешных подходов. Примеры таких формализованных бланков, имеющих разное назначение, показаны на рис.6.1-6.4. Подобные бланки нередко содержат списки наиболее часто встречающихся симптомов, диагнозов и других данных, в которых достаточно сделать пометки; поля, в которые надо вписать требуемую информацию; свободные места для комментариев.

The form is titled "HISTORICAL DATA SUMMARY (HDS) - PART A". It contains several sections:

- Patient Information:** Name, Date, Time, etc.
- History:** A grid for recording symptoms and signs over time.
- Physical Examination:** A grid for recording findings from various physical exams.
- Laboratory Tests:** A grid for recording results of various laboratory tests.

Рис. 6.1. Часть А бланка визита, используемого системой STOR университета UCSF, представляет собой хронологически упорядоченную таблицу параметров, симптомов, терапии и результатов лабораторных тестов. Врачи используют один из столбцов таблицы для записи данных, собранных в течение данного визита пациента. (Источник: с разрешения Медицинского центра университета UCSF.)

The form is titled "HISTORICAL DATA SUMMARY (HDS) - PART B". It contains several sections:

- Patient Information:** Name, Date, Time, etc.
- History:** A grid for recording symptoms and signs over time.
- Physical Examination:** A grid for recording findings from various physical exams.
- Laboratory Tests:** A grid for recording results of various laboratory tests.

Form 1. Patient History
Form 2. Physical Examination
Form 3. Laboratory Tests
Form 4. Medications
Form 5. Other Information

1. Patient Name
2. Date of Birth
3. Sex
4. Race
5. Marital Status
6. Religion
7. Education
8. Occupation
9. Social History
10. Family History
11. Medical History
12. Physical Examination
13. Laboratory Tests
14. Medications
15. Other Information

Рис.6.4. Содержание бланка визита, выдаваемого системой Regenstrief Medical Record System, является индивидуальным для данного пациента и включает в себя список его проблем, а также активных лекарственных назначений. В нем также предусмотрены зоны для записи данных, заказов на лабораторные тесты и на лекарственную терапию. Бланк рассчитан на последующую автоматическую обработку системой оптического распознавания текста. (Источник: с разрешения института Regenstrief Institute.)

VISIT NOTE

PROV: JONES, WILLIAM J
SITE 1
UN: DEMO-017
EXAMPLE, CAGE

DATE OF VISIT: 3/10/83
(M) 57 YRS (4/22/28)

MAJOR PROBLEMS
ASTHMA
MINIMAL UPPER RESP INFECTION LAST WEEK; SOME DEGREE OF
WHEEZING.

PHYSICAL EXAMINATION
CHEST:
MINIMAL WHEEZING IN LOWER BASE POSTERIOR

LABORATORY TESTS
HEMATOLOGY
WHITE BLOOD CELL COUNT 87400

CHANGE IN THERAPIES AND RENEWALS
TETRACYCLINE CAPSULES
250 MG PO QID TAKE WITH MEAL
RTY: 30 REFILL: 0

Рис.6.5. Дневник визита, выдаваемый системой COSTAR, обобщает важную информацию об одном визите пациента в клинику, включая диагнозы, результаты физического осмотра

и лабораторных тестов, а также лекарственные назначения. (Источник: с разрешения Массачусетского общего госпиталя.)

Sample Patient 00000000-1

REGENSTRIEF MEDICAL RECORD SYSTEM

PHYSICIAN'S REPORT

DATE: 10/10/80

TIME: 10:00

LOCATION: 100

PHYSICIAN: J. D. Smith

REPORT: 10/10/80

PHYSICIAN'S REPORT

Symptoms	Signs
1. Headache	1. Headache
2. Nausea	2. Nausea
3. Vomiting	3. Vomiting
4. Diarrhea	4. Diarrhea
5. Constipation	5. Constipation
6. Abdominal pain	6. Abdominal pain
7. Chest pain	7. Chest pain
8. Shortness of breath	8. Shortness of breath
9. Cough	9. Cough
10. Sore throat	10. Sore throat
11. Fever	11. Fever
12. Chills	12. Chills
13. Fatigue	13. Fatigue
14. Weight loss	14. Weight loss
15. Night sweats	15. Night sweats
16. Anorexia	16. Anorexia
17. Insomnia	17. Insomnia
18. Depression	18. Depression
19. Anxiety	19. Anxiety
20. Other	20. Other

PHYSICIAN'S REPORT

DATE: 10/10/80

TIME: 10:00

LOCATION: 100

PHYSICIAN: J. D. Smith

REPORT: 10/10/80

REGENSTRIEF MEDICAL RECORD SYSTEM

PAGE 1

Рис.6.6. Отчет о течении заболевания, выдаваемый системой Regenstrief Medical Record System, содержит хронс__гически упорядоченные сведения из базы данных пациентов. С целью облегчения чтения отчет разбит на несколько связанных ра__елов. (Источник: с разрешения яститута Regenstrief Institute.)

Третьей альтернативой является ввод данных непосредственно врачами, используя видеотерминалы (дисплеи). В ряде больниц врачи сами вводят лекарственные назначения и заказы на лабораторные тесты. Непосредственный ввод заказов наиболее легко принимается хирургами, поскольку они могут создать небольшое число стандартных шаблонов заказов, пригодных для большинства своих пациентов, и вводить эти заказы с помощью нажатия нескольких клавиш, что обеспечивает значительное ускорение по сравнению с ручным оформлением. Терапевты и семейные врачи, которые лечат пациентов с гораздо большим разнообразием клинических проблем, менее склонны к непосредственному вводу, поскольку для ввода данных требуется больше времени, а процедура ввода требует умения набирать на клавиатуре, чему многие врачи не хотят учиться [Anderson и Jay, 1983]. Непосредственный ввод анамнеза, результатов осмотра и дневников еще менее приемлем для врачей, нежели ввод заказов, поскольку связан с продолжительным диалогом, необходимым для ввода этих данных в компьютер [Ludsgaarde и др., 1981].

Спротивление непосредственному вводу данных в компьютер ослабевало с появлением рабочих станций на микрокомпьютерах, дисплеев с высокой разрешающей способностью, манипуляторов типа мыши и трекбола, а также речевого ввода [Carl и др., 1978; McDonald и Tierney, 1986a]. Последний способ

ввода является наиболее многообещающим, поскольку врачи уже знакомы с технологией диктовки информации о пациентах и нередко предпочитают ее всем другим. Уже существуют коммерчески доступные системы, позволяющие записать речь рентгенолога, диктующего свое заключение, и воспроизвести ее по телефону любому медицинскому работнику, которому это заключение может понадобиться быстро. Если компьютер обеспечивает ввод речи, то врачи могут кодировать наиболее часто встречающиеся предложения с помощью выбора из меню, а затем вводить остальную информацию, просто диктуя ее в компьютер. Распознавание речи компьютером является еще более многообещающим, поскольку оно может позволить компьютеру “понимать” устные команды и преобразовывать их в соответствующие коды или текст. Однако первые эксперименты по распознаванию речи, проведенные в клинических условиях, не привели к успеху из-за слишком высокого процента ошибок распознавания [Leeming и др., 1981]. Более поздние системы оказались более успешными. Система Курцвейля достигла надежности распознавания 95%, но при этом она еще не может обеспечить распознавание слитной речи. Кроме того, ее пользователи при диктовке своих текстов должны ограничиваться заранее заданным словарем [Robbins и др., 1987].

6.3.2. Альтернативные варианты изображения информации

Структура рукописных документов очень проста: они разбиваются на страницы. Если те же самые данные требуется представить в другом виде, их приходится записывать повторно - такова общая практика. Врачи записывают план лекарственных назначений в дневник истории болезни, а затем то же самое пишут на бланках рецептов. Лаборанты вписывают результаты анализов в бланки заказов, а врачи затем повторяют отдельные результаты в своих записях, диаграммах, выписных эпикризах. Можно привести много других примеров дублирования записи медицинской информации.

В отличие от этого данные, однажды попавшие в компьютер, могут быть представлены во множестве документов без повторного ввода. Кроме того, хранящиеся в компьютере данные могут быть представлены в новом виде, еще не использовавшемся в ручных системах.

6.3.2.1 Бумажные документы и видеотерминалы

Видеотерминал имеет много достоинств. Он позволяет изображать данные почти мгновенно, в то время как принтеру на печатание одной страницы могут потребоваться секунды и даже минуты. Изображение динамически меняется в ответ на реакцию пользователей при просмотре информации. Кроме того, терминалы работают тихо и не нуждаются в расходуемых материалах - бумаге и красящей ленте.

Несмотря на все разговоры о “безбумажной технологии”, бумага также имеет определенные достоинства. Современные недорогие принтеры могут напечатать на одном листе бумаги в четыре раза больше данных, чем их помещается на экране стандартного видеотерминала с 24 строками и 80 колонками. Кроме того, способности шрифтовых выделений, обеспечиваемых принтерами, намного превосходят возможности сопоставимых по цене видеотерминалов. Люди могут без труда носить бумажные документы в карманах, делать на них пометки и пользоваться ими без специальной подготовки. Кроме того, человек читает текст бумажного документа на 25% быстрее и воспринимает его на 10% точнее, чем тот же самый текст на экране видеотерминала [Gould и Grischowsky, 1984].

Графические видеотерминалы с большими экранами, имеющими высокую разрешающую способность, увеличивают преимущество этой технологии перед бумажной и ускоряют приближение дней, когда скоросшиватели и их содержимое станут анахронизмом. Сомнительно, однако, чтобы бумага была вовсе изгнана из кабинетов врачей; даже в условиях полной автоматизации врачи могут предпочитать иметь бумажные копии фрагментов истории болезни для специфических целей [Gould и др., 1986].

6.3.2.2 Компьютерные версии ручных отчетов

Автоматизированные системы ведения истории болезни обеспечивают вывод

большинства отчетов, используемых при ручной технологии; примерами могут служить дневник визита (рис.6.5), направления на консультации и медицинские заключения, этикетки на контейнеры с

В отчетах о течении заболевания данные организованы в соответствии со временем их сбора, и тем самым акцент делается на изменение состояния пациента с течением времени. Например, отчет, используемый для контроля за состоянием пациента, выполняющего программу избавления от избыточного веса, должен содержать значения веса, артериального давления, толщины кожных складок, а также другую информацию, которая должна регистрироваться при каждом визите пациента. Фрайс отметил, что врачи могут найти информацию в отчете о течении заболевания в четыре раза быстрее, чем в обычной истории болезни [Fries, 1974]. Автоматизированные системы ведения истории болезни могут выводить большую часть, если не всю историю болезни, в форме отчетов о течении заболевания (рис. 6.1 и 6.6). Программы вывода отчетов о течении заболевания могут позволять выбор устройства вывода (надо ли печатать отчет или достаточно вывести его на экран терминала?), или ориентации (какие именно значения надо включать и как их сортировать и группировать?), а также временного периода (каков временной интервал между наблюдениями?).

Последний параметр требует комментариев. Если пациент находится в блоке интенсивной терапии (БИТ), то регистрация изменений его состояния через каждую минуту может представлять определенный интерес. Врачу амбулаторного учреждения достаточно знать, как менялось состояние его пациентов с интервалами в недели или даже месяцы. Для удобства человека, анализирующего отчет о течении заболевания, масштаб времени должен быть выбран соответствующим интенсивности терапии. Следовательно, в отчете о 2-летнем курсе лечения пациента с эмфиземой легкого, предназначенном для лечащего врача амбулаторного учреждения, не надо указывать все 25 групп значений концентрации газов в его крови, зарегистрированные в течение одной госпитализации, поскольку они могут затруднить анализ долгосрочных тенденций.

Когда в одном отчете о течении заболевания представлено большое число результатов осмотров, то приходится делать выбор между представлением их в виде большой матрицы или в виде нескольких подматриц. Одна большая матрица имеет то преимущество, что с ее помощью легче сопоставлять значения параметров состояния пациента на каждую дату, но при этом становится труднее сравнивать изменение результатов анализов, заказываемых не очень часто. Кроме того, такой отчет будет содержать много пустых мест. Поэтому обычно бывает лучше разбивать большую матрицу отчета о течении заболевания на несколько меньших матриц, как это показано на рис. 6.6.

6.3.2.3 Заключение и эпикризы

Автоматизированное ведение истории болезни позволяет представлять важные компоненты истории болезни в виде подборки компактных и более обзримых документов. Обычно для этого выбираются специфические классы данных о пациенте, например активные аллергии, активные проблемы, активное лечение и результаты последних осмотров. Хорошим примером может служить заключительный эпикриз, сформированный системой COSTAR (рис. 6.7). В будущем можно ожидать появления более сложных стратегий составления заключений и эпикризов, связанных, например, с выявлением значительных отклонений в параметрах состояния пациента или с агрегированием в одном диагностическом заключении аномальных значений параметров близкой природы (например, повышенного содержания трансаминазы (SGOT), повышенного содержания щелочной фосфатазы и билирубина, каждый из которых является индикатором нарушений функций печени). Можно будет встретить заключения, в которых различаются аномальные значения параметров, на которые направлено лечение, от тех параметров, которые данным лечением не улучшаются. При этом могут динамически предоставляться возможные объяснения наблюдаемых аномалий (см. рис. 6.8 и 6.9). В будущем компьютеры должны приобрести способность формировать точные и содержательные документы, подобные выписным эпикризам, составляемым опытными больничными врачами.

6.3.2.4 Обратные документы

Оборотные документы представляют собой выданные компьютером отчеты, в которых дается определенная информация и задаются дополнительные вопросы. Они являются бумажными эквивалентами экранных форм, выдаваемых на видеотерминалы. Формы регистрации визитов (см. рис. 6.1-6.4 и 6.7), а также суперсчета (описанные в главе 17), являются примерами оборотных документов, выдаваемых большинством автоматизированных систем ведения истории болезни.

[illegible]

Рис.6.7. Эпикриз, выдаваемый системой COSTAR, дает портрет текущего состояния здоровья пациента. В отличие от дневника визита, показанного на рис. 6.5, в эпикриз включены сведения, полученные в результате нескольких визитов пациента. (Источник: с разрешения Массачусетского общего госпиталя.)

Наличие хорошо формализованных оборотных документов позволяет обеспечить получение информации непосредственно от врачей, работающих в различных условиях. Бумажные оборотные документы являются хорошо известным средством; люди могут пользоваться ими при минимальной подготовке. Обычно оборотные документы больше всего используются в учреждениях, обеспечивающих амбулаторное обслуживание пациентов, поскольку в этом случае есть время заготовить такой документ до прихода пациента. Они также использовались на постах медсестер в больницах, например для сбора медицинскими сестрами информации о приеме лекарств и других сведений об уходе за пациентами, а также как бланки заказов на диагностические исследования.

6.3.2.5 Динамическое предоставление информации

Очень трудно найти требуемую часть информации, например интерпретацию

последнего исследования на компьютерном томографе (КТ) или установить сам факт, что таковое было сделано. (Исследования, подобные КТ, выполняются очень редко, но их результаты могут быть критичными для постановки диагноза.) Врачи могут задаваться сотнями таких вопросов, листая взад-вперед историю болезни в поисках фактов, которые подтверждают или опровергают одну из возникших у них гипотез. Наличие медицинских записей в памяти компьютера не исключает работу по поиску необходимого факта, но зато позволяет пользователю получить данные в хорошо структурированной форме (например в виде отчетов о течении заболевания), позволяющей облегчить извлечение необходимой информации. Еще важнее то, что некоторые программы берут на себя часть работы по поиску данных и могут предоставлять данные, имеющие отношение к конкретной проблеме пациента. Например, в системе COSTAR выдаются свои формы отчетов для гипертензии, гематологических, эндокринологических и других областей проблем пациентов (рис. 6.10). На более сложном уровне компьютер мог бы выдавать перечни аномалий, которые не могут быть объяснены известными проблемами пациента, или указывать побочные действия лекарств, которые могли бы объяснить последние изменения, например повышение концентрации печеночных ферментов. Обеспечивая поиск данных и распределяя их по отдельным группам в соответствии с контекстом конкретной медицинской проблемы, программа может ускорить сопоставление данных пациента и эволюцию диагностических гипотез (рис. 6.8 и 6.9). В конце концов компьютерная система может стать настолько разумной, что будет самостоятельно выбирать из контекста истории болезни необходимые врачам виды данных.

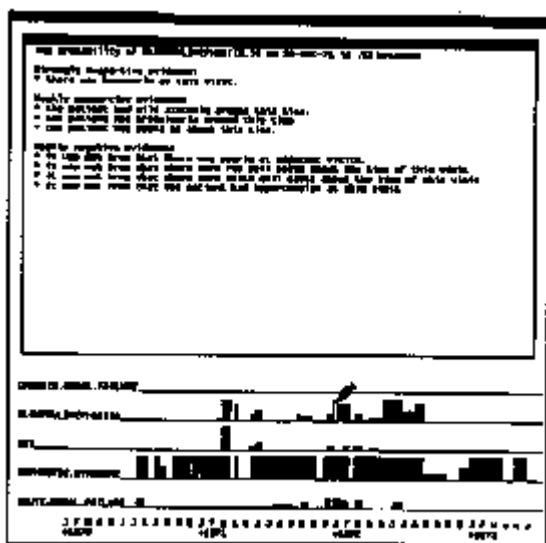


Рис.6.8. Автоматизированная программа формирования эпикризов, разработанная исследователями Стэнфордского университета, использует сведения из базы данных ARAMIS (содержащей результаты лабораторных тестов, симптомы и результаты физических осмотров) для обобщения данных, представляемого в терминах событий высокого уровня, например почечной недостаточности, воспалительных процессов мочеполовой системы и гломерулонефрита (заболевания почек). С целью облегчения чтения отчет разбит на несколько связанных разделов. (Источник: документ адаптирован с разрешения Downs, S.A. из отчета *A program for automated summarization of on-line medical records*. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, Report KSL-86-44, 1986, p.6.)

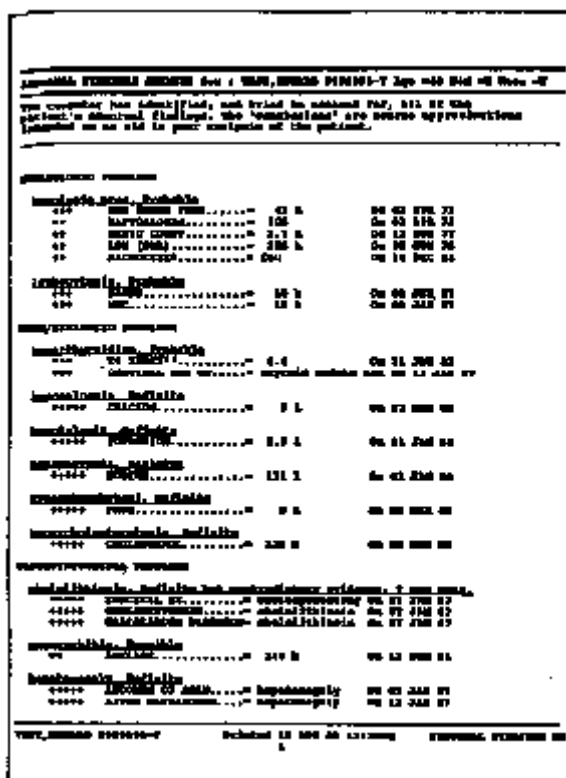
6.3.2.6 Графические терминалы

Во многих ситуациях человек может усваивать графическую информацию гораздо быстрее, чем ее текстовые или числовые эквиваленты. Графические

1. **Представительская графика.** Существуют типичные графики или гистограммы, которые используются в публикуемых отчетах для того, чтобы ясно показать временные зависимости между клиническими событиями и корреляции между значениями параметров. Этот подход используется в ежедневных отчетах блоков интенсивной терапии, выдаваемых системой HELP (рис. 6.11). Автоматизированная больничная информационная система HELP обсуждается в главе 7.

3. *Непрерывные кривые и изображения.* Электрокардиограммы, радиографические изображения и даже фотографии пациентов могут храниться в электронном виде и выдаваться на графические терминалы. Компьютерные изображения электрокардиограмм и графиков изменения артериального давления стали обычным явлением в системах, предназначенных для автоматизации блоков интенсивной терапии. Более сложные системы обработки радиологических изображений позволяют показывать на графическом терминале оцифрованные радиограммы [Schneider и Dwyer, 1988]. (см. главу 11). Как только цены на устройства, обеспечивающие хранение и обработку изображений и кривых, станут достаточно умеренными, эти методы изображения начнут широко использоваться в автоматизированных системах ведения истории болезни.

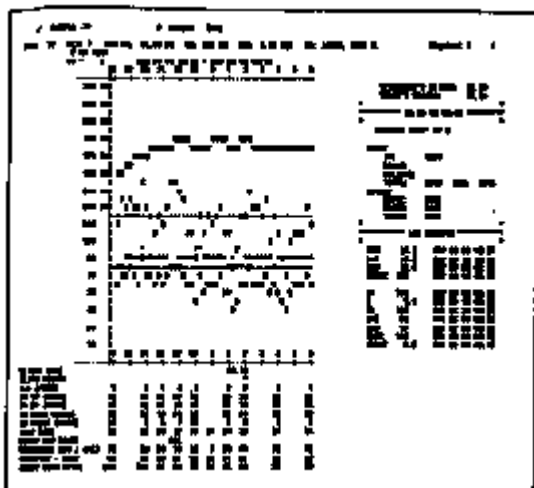
Автоматизированные системы ведения истории болезни нередко предлагают средства формирования специализированных отчетов, например по нагрузочным тестам или спирометрии (оценке дыхательного объема легких). В этом случае врачи сначала заполняют формализованный входной бланк (часть полей которого надо отметить, часть заполнить текстом; см. рис. 6.13). Когда эта информация будет введена в компьютер, последний может представить ее в виде связного повествовательного текста (рис. 6.14). Специализированные системы для обработки электрокардиограмм и спирометрических исследований включают в такие отчеты еще и графические изображения.



COSTAR-Cost (10 of 10)														Page 1		
101 1000-017																
--- IMMEDIATE RESPONSE ---																
DATE	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
--- IMMEDIATE RESPONSE ---																
DATE	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
--- IMMEDIATE RESPONSE ---																
DATE	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
--- IMMEDIATE RESPONSE ---																
DATE	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI
1/10/81	1	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI	4	NOI

Рис.6.10. Специализированный отчет, выдаваемый системой COSTAR, содержит хронологически упорядоченные сведения о результатах лабораторных тестов и клинических исследований. Каждый раздел рассчитан на запись сведений, связанных со специфической областью. (Источник: с разрешения Массачусетского общего госпиталя.)

2. **Заполнение шаблонов.** Многие текстовые процессоры предлагают средства создания шаблонов стандартных писем или документов, в которые потом можно вставлять индивидуальные отклонения. Текст шаблона состоит из постоянных и переменных компонентов; для получения окончательного документа пользователь заполняет переменную часть шаблона данными конкретного пациента. Примером могут служить талоны приема; переменными компонентами талона являются фамилия пациента и его адрес, дата и время приема, а также врач, который должен принять пациента. На рис. 6.15 показано более сложное решение: информация пациенту, проходящему курс гемодиализа, о результатах последних лабораторных тестов и о рекомендуемых изменениях терапии.



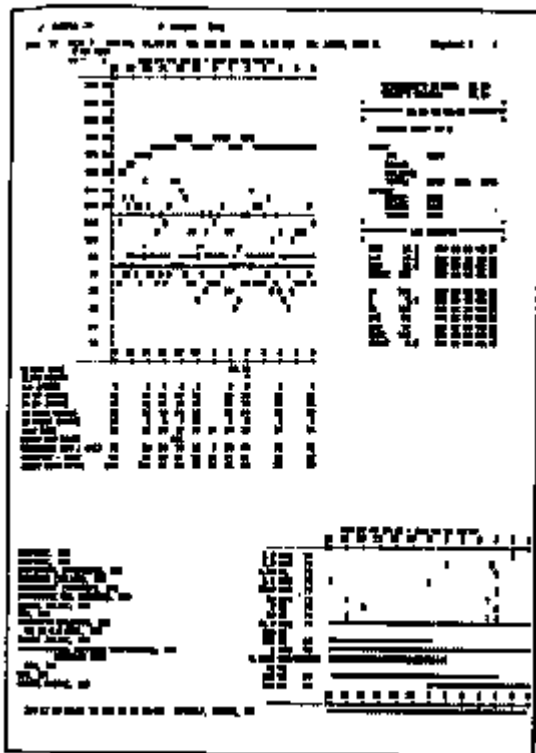


Рис.6.11. Ежедневный отчет о состоянии пациентов в блоке интенсивной терапии, выдаваемый системой HELP в больнице Latter Day Saints Hospital. На этой сложной картинке показана динамика изменения параметров состояния пациента. В левом верхнем углу через D и S обозначены значения измерений диастолического и систолического артериального давления; через C обозначена температура тела в градусах Цельсия. В правом верхнем углу показаны результаты измерения кумулятивного обмена веществ за последние 24 часа, а также результаты последних лабораторных тестов. Средняя часть □

6.3.3 Системы выполнения запросов и ведения контроля

Возможности обработки запросов и ведения контроля, обеспечиваемые при хранении медицинских записей в памяти компьютера, не имеют аналогов в системах ручного ведения истории болезни. Медицинский персонал и администраторы могут использовать эти возможности для формирования предупреждений о грядущих важных клинических событиях, для извлечения сведений о медицинских или административных характеристиках пациентов, а также для статистической обработки данных. **Запрос** означает выборку и агрегирование данные о группах аналогичных пациентов. **Контроль** означает выявление и пометку состояний пациента, требующих повышенного внимания со стороны медицинского персонала.

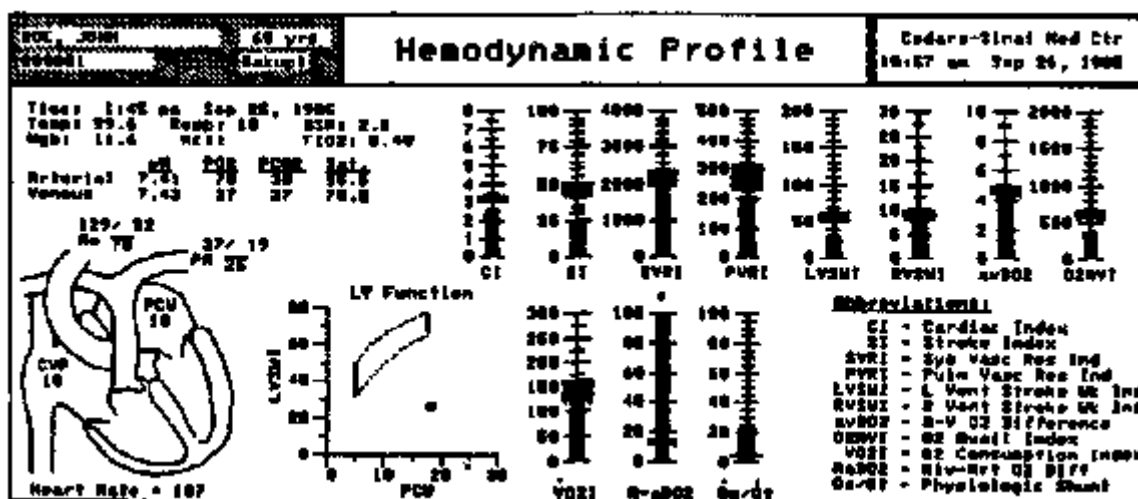
Хотя эти функции и являются различными, их внутренняя логика похожа. В обоих случаях центральная процедура анализирует записи из истории болезни пациента и, если эти записи удовлетворяют заранее заданным критериям, формируют соответствующий выходной документ. Выполнение запроса обычно связано с обработкой больших подмножеств пациентов или всей популяции; выходным документом является таблица, строки которой содержат либо исходные данные, извлеченные из медицинских записей, либо итоговую статистическую характеристику этих данных. Контроль обычно используется только для пациентов, находящихся на активном лечении; выходным документом является предупреждение или напоминание; одним из примеров может служить документ, показанный на рис. 6.16.

Системы выполнения запросов и ведения контроля могут быть использованы для обеспечения клинического лечения и для ведения научно-исследовательской работы, проведения ретроспективных исследований, решения управленческих задач.

Клиническое лечение. Напоминания, выдаваемые компьютерами, значительно расширяют возможности врачей организовать профилактические мероприятия в отношении избранных пациентов. Системы контроля могут идентифицировать пациентов, нуждающихся в периодических профилактических осмотрах и других мероприятиях, например иммунизации, маммографии, исследованиях соскоба цервикального канала, и могут напоминать врачам, что эти мероприятия надо выполнить при очередном визите пациента. К примеру, врачи, получавшие такие напоминания, вчетверо увеличивали определенные виды вакцинации пациентов по сравнению с теми врачами, кто таких напоминаний не получал [McDonald и др., 1984]. Если при заказе лабораторных тестов или при назначении лечения врачи ведут непосредственный диалог с системами контроля, например с системой HELP (глава 7), это обеспечивает еще большие возможности улучшения качества лечения и снижения затрат на лечение. Системы запросов особенно полезны при проведении исследований ad hoc, например для идентификации пациентов, получающих лекарство, отозванное с рынка. Эти системы могут облегчить выполнение мероприятий по оценке качества, например составление рефератов по применению лекарств, требуемых органами аккредитации. Они могут идентифицировать пациентов, которые будут рассматриваться как кандидаты для ретроспективного клинического аудита, и могут собрать большую часть данных, необходимых для проведения аудита.

Клинические исследования. Системы выполнения запросов могут быть использованы для идентификации пациентов, которые удовлетворяют минимальным требованиям отбора для последующих клинических испытаний (см. главу 16). Например, исследователь может идентифицировать всех пациентов мужского пола, старше 50 лет, принимающих лекарства для лечения гипертензии. Системы ведения контроля могут помочь в проведении таких исследований, отмечая пациентов, подлежащих контролю, и предлагая выполнить необходимые для клинического испытания шаги, когда эти пациенты приходят на прием. Тем самым они облегчают следование протоколам, описанным исследователями, назначение необходимого лечения и выполнение требуемых измерений.

Ретроспективные исследования. В настоящее время рандомизированный анализ будущего лечения стал золотым стандартом для клинических исследований, но ретроспективные исследования уже имеющихся данных всегда вносили большой вклад в развитие медицины. Ретроспективные исследования могут давать ответы на интересующие исследователя вопросы за небольшую часть времени и цены, требуемых для проведения исследования по вновь собираемым данным. (Относительные преимущества и недостатки ретроспективных исследований обсуждаются в главе 16.) С их помощью можно выделять группу исследуемых пациентов и контрольную группу, а также выполнять статистический анализ, необходимый для сопоставления этих двух групп [McDonald и Tierney, 1986b].



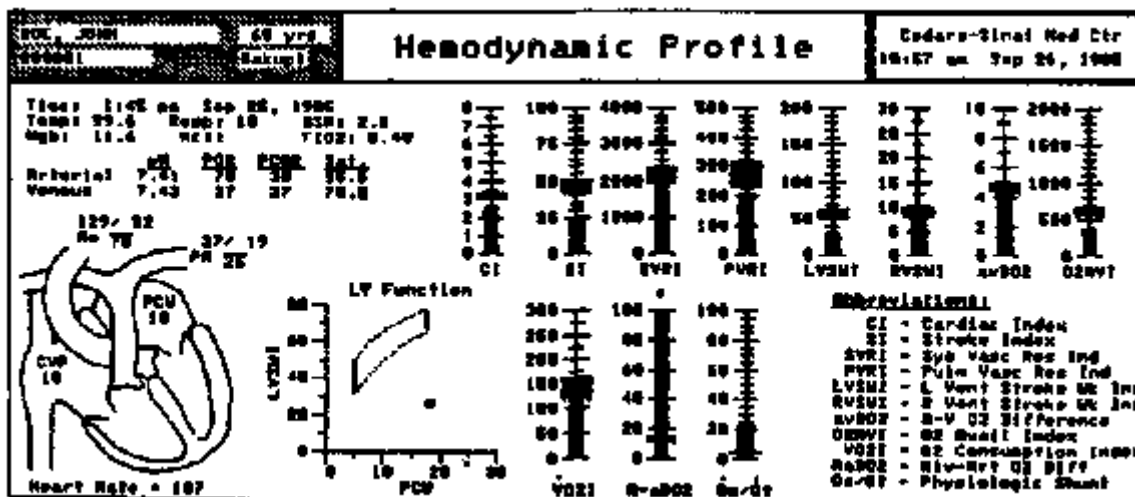


Рис.6.12. На экранной форме состояния сердечно-сосудистой системы, выдаваемой системой хирургического блока интенсивной терапии Медицинского центра Cedars-Sinai, показаны графические образы, представляющие показания приборов, измеряющих параметры сердечно-сосудистой и дыхательной системы. (Источник: с разрешения М. Michael Shabot, хирургический блок интенсивной терапии Медицинского центра Cedars-Sinai.)

Хранение медицинских записей в памяти компьютера не исключает всю ручную работу, необходимую для проведения эпидемиологических исследований; все равно могут понадобиться составление эпикризов по содержанию историй болезни и проведение опросов пациентов. Если из этих записей можно извлечь больше информации, то указанные трудоемкие операции могут проводиться менее часто и менее интенсивно. Фрагменты истории болезни, обычно хранящиеся в памяти компьютеров, чаще всего включают в себя сведения о лекарственных назначениях, результатах лабораторных тестов и диагностических исследований, а также диагнозах, поставленных при приеме пациентов. Это особенно характерно в тех случаях, когда первые два типа данных передаются в машиночитаемом виде из автоматизированных систем аптек и лабораторий. Поэтому хранящиеся в памяти компьютера медицинские сведения чаще всего оказываются полезными при исследованиях особенностей обслуживаемой популяции, эффективности выполнения лабораторных тестов и проведения лекарственного лечения, а также токсических эффектов лекарств.

DUKE UNIVERSITY MEDICAL CENTER
CATHETERIZATION AND PHYSICAL FORM

PATIENT
MR. J. M. SMITH
10/11/84

I. HISTORY

A. Indications for Catheterization (Indicate by X)
 Chest Pain ☒ Angina ☒ Myocardial Infarction ☒
 Dyspnea ☒ Heart Failure ☒ Arrhythmia ☒
 Hypertension ☒ Diabetes ☒ Other ☒

B. Catheterization Data
 Date of Catheterization: 10/11/84
 Catheterization by: J. M. Smith
 Catheterization at: Duke University Medical Center
 Catheterization for: Angiography
 Catheterization result: Normal
 Catheterization complications: None
 Catheterization follow-up: None

C. Physical Examination
 Date of exam: 10/11/84
 Patient's weight: 170 lbs
 Patient's height: 5'10"
 Patient's blood pressure: 120/80
 Patient's heart rate: 70
 Patient's respiratory rate: 16
 Patient's temperature: 98.6
 Patient's pulse: 70
 Patient's oxygen saturation: 98%
 Patient's physical examination: Normal
 Patient's physical examination findings: None
 Patient's physical examination follow-up: None

D. Catheterization Results
 Catheterization results: Normal
 Catheterization results findings: None
 Catheterization results follow-up: None

E. Catheterization Summary
 Catheterization summary: Normal
 Catheterization summary findings: None
 Catheterization summary follow-up: None

F. Catheterization Data
 Catheterization data: Normal
 Catheterization data findings: None
 Catheterization data follow-up: None

G. Catheterization Summary
 Catheterization summary: Normal
 Catheterization summary findings: None
 Catheterization summary follow-up: None

Рис.6.13. Бланк визита для пациентов с заболеванием коронарных артерий, выдаваемый системой TMR в Медицинском центре университета Дьюка и содержащий сведения о течении заболевания. Система TMR использует данные, внесенные в этот бланк, для генерации повествовательных отчетов (см., например, рис. 6.14). Некоторые данные регистрируются с помощью пометок в меню с множественным выбором; другие записываются с помощью свободного текста (Источник: с разрешения Медицинского центра университета Дьюка.)

Управленческие задачи. Как обсуждалось в главе 19, появление системы фиксированного возмещения затрат на лечение специфических заболеваний (клинико-статистические группы, или подушная плата) и связанная с ней конкурентная борьба больниц за заключение контрактов с органами здравоохранения привели к тому, что администраторам медицинских учреждений пришлось начать рассматривать и клиническую информацию при решении вопросов, какие медицинские услуги должно предлагать учреждение, кому и по какой цене. Кроме того, администраторы должны иметь возможность контролировать ресурсы, используемые врачами для лечения тех или иных классов пациентов, и предоставлять обратную связь тем врачам, чье поведение значительно отклоняется от нормы. Медицинские системы выполнения запросов могут предоставить информацию о взаимосвязях между диагнозами, индексами тяжести заболевания и потреблением ресурсов. Тем самым системы выполнения запросов являются важным инструментом для тех администраторов, кто пытается принять информационно обоснованные решения о действиях во все более чувствительной к экономическим вопросам сфере здравоохранения.

CARDIAC CATH LAB
DUKE UNIVERSITY MEDICAL CENTER
CAD CARDIAC CATHETERIZATION

X90001
N71
10/22/84

CINE NO.: 123456

CLINICAL HISTORY:

CARDIAC CATH LAB	X90001
DUKE UNIVERSITY MEDICAL CENTER	N71
CAD CARDIAC CATHETERIZATION	10/22/84
	CINE NO.: 123456
CLINICAL HISTORY:	
BETTY ROSS is an 64-year-old white female from DURHAM, NC who was evaluated for chest pain. The patient has experienced symptoms since 10/15/82 and has had chest discomfort in the last six weeks. The chest discomfort is considered to be atypical angina, and occurs at rest and during sleep. It does not occur with exertion. It is relieved by rest (<= 10 mins). The pain is chronic, with an average of 3-8 episodes per week and is considered to be NYHA Class IV. The course over the last six weeks has been progressive. The pain is not considered to be preinfarctional angina. There is no history of congestive heart failure. There have been no prior hospitalizations for documented MIs. Medications include: none.	

Рис.6.14. Повествовательный отчет, автоматически сформированный системой TMR по данным, собранным с помощью бланка визита, показанного на рис. 6.13. (Источник: с разрешения Медицинского центра университета Дьюка.)

6.3.3.1 Языки запросов и контроля

Медицинские языки запросов и контроля во многих отношениях напоминают языки запросов систем управления базами данных общего назначения (СУБД; см. главу 4). Как и в большинстве формальных языков программирования, в них предусмотрены средства присваивания значений переменным, управления порядком выполнения операторов языка, а также стандартные логические операции AND, OR (И, ИЛИ) и операции сравнения (<, >, =). Кроме того, они позволяют делать выборки из ряда повторяющихся измерений и выполнять такие операции, как найти первый элемент, последний, максимальный, минимальный; найти направление изменения; определить число элементов в выборке, величину изменения, интервал между измерениями и т.д. Врач может использовать подобные операции для того, чтобы определить среднее значение содержания сахара в сыворотке крови по измерениям, проведенным в первый год после начала лечения инсулином, или найти максимальное значение содержания калия в сыворотке крови после начала калий-дополняющей терапии. Наконец, в этих языках предусмотрены средства указать, какое сообщение надо послать и кому в ситуации, когда сведения о пациенте удовлетворяют определенным критериям отбора.

THE NEPHROLOGY SERVICE DURHAM VA HOSPITAL ERWIN RD. & FULCRUM ST. DURHAM, NC 27705 04/05/88			
Mr. Margaret Bloom 12 Elm St. Durham, NC 27705			
Dear Mr. Bloom:			
The following are the results of the blood work from 03/28/88.			
HA: 128	K: 3.5	CL: 100	DO2:
CA: 9.7	PO4: 0.4	BUN: 79	CREAT: 14.5
GLUC:	TT:	ALB:	T AC:
TRIG:	ALCP: 104	LDH:	SGOT:
BUN: 88	PHOSPHATE:	HAA:	HAA AB:

THE NEPHROLOGY SERVICE
DURHAM VA HOSPITAL
ERWIN RD. & FULCRON ST.
DURHAM, NC 27705
04/05/88

Ms. Margaret Blocca
 18 Hyde St.
 Durham, NC 27705

Dear Ms. Blocca:

The following are the results of the blood work from 03/28/88.

WA: 128	K: 3.8	CL: 100	DO2:
CA: 9.7	PO4: 0.4	BUN: 79	CREAT: 14.5
GLUC:	TT:	ALB:	T AC:
TRIG:	ALKP: 104	LDH:	SGOT:
HCT: 38	PHOSPHATE:	HAA:	HAA AB:

Increase Lasix by 1 tablet or tablespoon per dose.

Sincerely yours,

Steve Cox, PA
 for William Gaud, M.D.

Copy to: Samuel Barnes, M.D.

Рис.6.15. Письмо пациенту, сообщающее о результатах исследований, выполненных в нефрологической клинике университета Дьюка (выдано системой TMR). В нем также описаны изменения, которые надо внести в режим терапии. (Источник: с разрешения Медицинского центра университета Дьюка.)

К числу наиболее известных систем запросов и контроля относятся: система HELP; подсистема MQL, входящая в состав системы COSTAR; подсистема CARE, работающая в составе системы RMRS. (Более полное обсуждение этих систем можно найти в статье Адамса, ссылка на которую указана в разделе *Рекомендованная литература*.) Примеры запросов, составленных на языках каждой из этих систем, приведены на рис. 6.17. В каждом примере компьютеру дается задание выбрать всех пациентов, у которых последнее измеренное значение содержания калия в сыворотке крови было опасно низким.

25-AUG-88 "ENTRY_GTL: C06"

Please return to Regenstrief Institute, do not chart.

TIDBITS FROM THE COMPUTER

These suggestions are based on incomplete data;
 your judgment should take precedence.

GOLD, M. AGE: 60 SEX: F RACE: B PHONE: 000-0000
 Scheduled to BARTON APTS on 27-AUG-88 at 02:00 PM (2)

GLAVISCON LIQ. prescribed on 01-JUL-88, is high in sodium and may interfere with blood pressure control.

Patient's last occult blood test was dated 05-APR-84. It is time for his/her yearly screen.

Consider immunizing patient with pneumovax because age (60) places patient at high risk for pneumococcal pneumonia. Do not give if patient has ever been immunized.

Consider getting annual chest x-ray to follow up cardiopulmonary symptoms of CHEST PAIN identified in Problem list on 15-JUN-88.

There is no mammogram on record for this patient. The HIP study (R:2085) showed that, in patients between the ages of 60 and 70, mammography and

25-AUG-85 "ENTRY _CTL: C06"

Please return to Regenstrief Institute, do not chart.

TIDBITS FROM THE COMPUTER

These suggestions are based on incomplete data;
your judgment should take precedence.

GOLD, M. AGE: 60 SEX: F RACE: B PHONE: 000-0000
Scheduled to BARTON APTS on 27-AUG-85 at 02:00 PM (2)

GLAVISCON LIQ. prescribed on 01-JUL-85, is high in sodium and may interfere with blood pressure control.

Patient's last occult blood test was dated 05-APR-84. It is time for his/her yearly screen.

Consider immunizing patient with pneumovax because age (60) places patient at high risk for pneumococcal pneumonia. Do not give if patient has ever been immunized.

Consider getting annual chest x-ray to follow up cardiopulmonary symptoms of CHEST PAIN identified in Problem list on 15-JUN-85.

There is no mammogram on record for this patient. The HIP study (R:2085) showed that, in patients between the ages of 60 and 70, mammography and physical exam reduced the breast cancer death rate by 1/2. The Canadian Medical Association and the Canadian Gynecological Society recommend breast physical exam every year and mammogram every 1 to 3 years. R:2408, R:2586

Рис.6.16. Перед визитом пациента в клинику система Regenstrief Medical Record System выдает врачу напоминание, содержащее рекомендации по выполнению профилактических процедур, проблем, для которых надо сделать оценку, а также сведения о противопоказанных лекарственных назначениях, которые надо изменить или отменить. (Источник: с разрешения института Regenstrief Institute.)

Подсистемы MQL и CARE похожи тем, что в обеих задания и запросов, и контроля имеют общий синтаксис команд; кроме того, обе этих подсистемы были первоначально разработаны для использования в пакетном режиме в целях анализа амбулаторного лечения пациентов. Система HELP была разработана для контроля лечения госпитализированных пациентов; в ней используется вспомогательная программа обработки запросов. В системе HELP предупреждения управляются событиями (event driven); ввод аномального результата лабораторного теста или рецепта на отпуск лекарства, потенциально опасного для пациента, инициируют логику выдачи предупреждений и напоминаний.

6.3.3.2 Возможности и ловушки

Имея успешный опыт проведения эпидемиологического исследования по выборке из нескольких сотен историй болезни, можно было бы надеяться, что автоматизированный доступ к тысячам историй болезни приведет к новым вершинам клинических знаний. Однако само по себе хранение медицинских сведений в памяти компьютера не приведет к тому, что в результате одного нажатия на клавишу будет выдана целая научная статья; существуют серьезные практические и методологические проблемы, мешающие осуществиться этой утопии.

A fictional HELP sector

BLOCK #13
SECTION 300 SERUM POTASSIUM—MEQL IS BELOW CRITICAL LEVEL
OWNER: CHEM. TEST SECURITY: AAA PRIORITY: 0
ALWAYS SEND DESTINATION LIST TO CALLING PROGRAM, TO PATIENT RECORD
TO WPA FOR DEBUGGING-SECTION STATUS
FINAL EVALUATION

```

A fictional HELP sector

BLOCK #13
SECTOR 300 SERUM POTASSIUM-----MQL IS BELOW CRITICAL LEVEL
OWNER: CHEM. TEST SECURITY: AAA PRIORITY: 0
ALWAYS SEND DESTINATION LIST TO CALLING PROGRAM, TO PATIENT RECORD
TO WFA FOR DEBUGGING-SECTOR STATUS
FINAL EVALUATIONS
A VAL: A
SECTOR LOGIC
A SEARCH (P) CHEM LABS, (M) ELECTROLYTES, (ACUPOTASSIUM) M==MQL
B EXISTS: IF NOT A THEN EXIT FALSE
C ARITH: IF A GE B THEN EXIT FALSE

A fictional MQL example

10 Alarm for low potassium
20 FOR EACH PATIENT
30 WHEN DIVISION = TEST
40 WHEN CODE = POTASSIUM
50 SET (LASTDATE) = " "
60 DO LAST
70 WHEN (LASTDATE) IS NOT NIL
80 SET DATE = (LASTDATE)
90 WHEN VALUE < 30
100 LIST OF "SERUM POTASSIUM OF" VALUE" MQL IS BELOW CRITICAL LEVEL
    ON: DATE, UNIT NUMBER, DATE, VALUE
110 STORE ALARMFILE: UNIT NUMBER, DATE, VALUE
200 Subquery to find date of last potassium treatment
210 DEFINE LAST
220 FOR EACH DATE
230 SET (LASTDATE) = DATE

A fictional CARE example

BLOCK CHINA
CARE SET CDB
1 Screen for dangerously low potassium.
IF LAST "K+" IS LT LOWCRIT THEN Serum potassium "K+" VALUE mql is
below critical level. R:SH
END OF BLOCK CHINA
P'SMS THE ROLE OF SERUM POTASSIUM IN CARDIAC FUNCTION
GREEN G.A., OLIVE S.F
REVS. ELEM. PHYSIC. 21, 188-207 (1952)

```

Рис.6.17. Примеры операторов запросов в системах HELP, COSTAR и Regenstrief. В каждом примере операторы запроса дают компьютеру указание выбрать записи пациентов, у которых последнее значение содержания калия в сыворотке крови оказалось опасно низким. (Источник: перепечатано с разрешения из статьи Adams, J.B. Three surveillance and query languages for medical care. *M.D. Computing*, 3(1):11-19, 1986, Springer-Verlag, New York.)

Во-первых, исследователь не может получить точную информацию из автоматизированной системы ведения истории болезни, не будучи тесно знакомым с содержанием хранящихся в ней сведений, а также использованных в ней способов получения информации, ее кодирования и хранения. Если, к примеру, требуется выбрать всех пациентов, принимающих фенитоин (лекарство, используемое для лечения некоторых форм эпилепсии), то при этом надо знать, что для данного лекарства в системе используются три кода: один для фенитоина в форме таблеток, другой для фенитоиновой мази, а третьим обозначается раствор фенитоина для инъекций. Если целью исследования является изучение распространенности рутинного анализа мочи при лечении взрослых пациентов, то необходимо знать, каким именно образом получают результаты анализа мочи и как они регистрируются. Компьютер может выдать отчет по всем анализам, выполненным в лаборатории, но при этом пропустит те, что выполнялись самими врачами вне лаборатории, поскольку могло оказаться, что врачи записывают результаты этих анализов только в своих дневниках.

При получении данных могут возникать значительные задержки. В системе обработки выписных эпикризов может существовать 2-х или 3-х месячная задержка между фактом выписки пациента и вводом его выписного эпикриза. Как особо отмечалось в главе 2, неполнота хранящихся в компьютере медицинских сведений о пациенте является общим правилом. Если сбор данных опирается на технологию заполнения медицинскими специалистами формализованных бланков,

то почти наверняка эти бланки будут содержать неполную информацию. Поэтому пользователи системы выполнения запросов должны понимать ограничения на достоверность и полноту информации, накладываемые процедурами сбора данных, и составлять свои запросы к системе с учетом этих ограничений.

6.4. Примеры автоматизированных систем ведения амбулаторной истории болезни

Автоматизированная история болезни является ключевым атрибутом как больничной информационной системы, так и автоматизированной системы ведения амбулаторной истории болезни (АСВАИБ). Оба вида систем обеспечивают как административные функции, так и процесс лечения пациента. Однако для амбулаторных систем многие функции автоматизированной больничной информационной системы, например планирование питания и мониторинг состояния пациента в блоке интенсивной терапии, являются ненужными.

Большинство АСВАИБ содержит модули для ведения медицинских записей, выполнения административно-финансовых функций, а также для формирования отчетов. Хотя многие общие принципы создания систем ведения истории болезни равным образом приложимы как к стационарному, так и к амбулаторному лечению, основные свойства этих систем будут описаны на примере четырех систем ведения амбулаторной истории болезни: COSTAR, RMRS (Regenstrief Medical Record System), TMR (the Medical Record) и STOR (Summary Time Oriented Record). Эти системы имеют долгую историю развития и их особенности широко освещались в литературе. В изданную в 1984 году книгу Блюма (указанную в *Рекомендованной литературе*) включены главы, детально описывающие названные системы, а также другие АСВАИБ. В главе 7 будут обсуждаться более широкие функции автоматизированных больничных информационных систем.

6.4.1. Система COSTAR

Система COSTAR была разработана в конце 60-х годов Барнеттом и его коллегами в Лаборатории кибернетики Массачусетского общего госпиталя (Laboratory of Computer Science of Massachusetts General Hospital). Эта система проектировалась для обеспечения выполнения Гарвардской программы общественного здравоохранения HCHP (Harvard Community Health Plan), но затем она была пересмотрена, чтобы ее можно было использовать в других учреждениях, обеспечивающих амбулаторное обслуживание пациентов. Разработчики расширили функциональные возможности системы (например, обеспечили выполнение функций, связанных с оплатой лечения) и удалили из нее многие функции, оказавшиеся специфическими только для плана HCHP. В 1978 году версия системы, получившая название COSTAR 5, была объявлена доступной любой организации, желающей использовать ее или продавать как коммерческий продукт. В настоящее время учреждение, желающее установить систему COSTAR, может воспользоваться ее общедоступной версией (public domain) или приобрести одну из многих коммерческих версий, обладающих более широкими возможностями. Общее число пользователей системы COSTAR не известно; на проведенный в 1986 году опрос пользователей откликнулось более 110 мест, в которых она была установлена [Barnett и др., 1979; Campbell, 1986].

Разработка системы COSTAR 5 преследовала две цели: (1) улучшить лечение пациентов за счет большей доступности и лучшей организации истории болезни и (2) улучшить возможности управления амбулаторным учреждением с помощью автоматизации административных, управленческих и финансовых функций. Для достижения этих целей разработчики системы выбрали модульный подход, позволяющий каждой организации настраивать систему на свои административные и клинические нужды и финансовые ограничения, а также обеспечили возможность постепенного наращивания модулей. Базовая система COSTAR 5 содержала модули для (1) обеспечения безопасности и целостности данных; (2) регистрации паспортных данных пациентов; (3) записи пациентов на

прием; (4) формирования счетов на оплату лечения и финансовых отчетов; (5) сбора и хранения фрагментов истории болезни и (6) генерации отчетов управленческого характера. Для функционирования системы было достаточно установить только модули обеспечения безопасности данных и регистрации пациентов, а также минимальный вариант модуля ведения истории болезни; расширенные функции ведения истории болезни и другие модули были необязательными.

Система COSTAR могла оперировать как полностью автоматизированная система ведения истории болезни. Будучи однажды введенными, все медицинские сведения могли быть получены в режиме оперативного доступа; тем самым потребность в бумажной истории болезни исключалась. Перед приходом пациента на прием система распечатывала реферат истории болезни, предназначенный для просмотра принимающим врачом, а также формализованный бланк приема, предназначенный для записи административных и медицинских сведений о пациенте. Никакая специфическая информация о пациенте в этот бланк не печатывалась.

В процессе приема пациентов врачи собирали медицинские данные и заполняли бланки приема. Они отмечали соответствующие диагнозы, параметры и симптомы в кодированных списках проблем, и указывали статус проблемы: М означало основную проблему (main), I - неактивную проблему (inactive) и так далее. Врачи могли вписать свои комментарии в специальное поле внизу бланка или надиктовать те сведения, которые должны были обрабатываться отдельно. После визита вспомогательный персонал вводил данные из бланка в компьютерную систему.

В дополнение к бланку визита модуль ведения истории болезни позволял получить три стандартных выходных документа:

Отчет о визите обобщал сведения о отдельном визите пациента, включая диагнозы, результаты осмотра и лабораторных тестов, а также лекарственные назначения (см. рис. 6.5).

Отчет о текущем состоянии пациента обобщал текущие сведения о состоянии здоровья пациента, включая список профилактических мероприятий, аллергии, основные и сопутствующие проблемы; семейную и социальную историю пациента, а также историю его заболеваний; результаты последних лабораторных тестов; текущие лекарственные назначения (см. рис. 6.7).

Специальные диаграммы, обобщающие хронологию заболеваний и клинических исследований в виде упорядоченного по датам списка клинических наблюдений и результатов лабораторных тестов (см. рис. 6.10).

Модуль генерации отчетов управленческого характера обеспечивал вывод множества стандартных отчетов (например, числа визитов по пациентам, по врачам или по специальному виду услуги). Учреждения могли без труда добавить к системе вывод других периодических отчетов. Кроме того, система COSTAR обеспечивала работу со специальным языком медицинских запросов MQL (medical query language), который мог использоваться для выполнения произвольных заранее не запрограммированных сложных поисков информации в базе данных системы.

6.4.2. Система RMRS

Система RMRS (Regenstrief Medical Record System) была разработана Макдональдом и его коллегами в Медицинском центре Университета Индианы (Indiana University Medical Center). Она была введена в эксплуатацию в Мемориальном госпитале Вишарда (Wishard Memorial Hospital) в 1974 году. В 1988 году она обеспечивала ведение историй болезни более чем 250000 пациентов, из них по меньшей мере для 50000 пациентов данные существовали 9 лет и более [McDonald и др., 1983; McDonald и др., 1988]. В этой системе хранилось более 25 миллионов записей об отдельных наблюдениях за пациентами; все эти записи были закодированы и могли выбираться в режиме оперативного доступа. Система

RMRS представляла собой часть более широкой системы обеспечения административной деятельности, обеспечивавшей запись пациентов на прием и формирование счетов на оплату лечения. Уникальной функцией компонента ведения истории болезни была система выдачи напоминаний, которая активно просматривала данные пациентов и выдавала врачам напоминания, основанные на 1400 закодированных протокольных правилах. Проведенное исследование по оцениванию полезности начальной версии системы продемонстрировало, что напоминания значительно улучшили поведение врачей в части назначения необходимых лабораторных тестов и лекарственной терапии, а также в части модификации планов лекарственной терапии [McDonald и др., 1984].

Система RMRS обеспечивала диспетчеризацию записи на прием и в преддверии визита пациента выдавала три документа:

1. *Отчет по оценке качества*, содержащий рекомендации врачу о профилактических процедурах, которые должны быть выполнены для пациента, о проблемах пациента, на которые надо обратить внимание, а также о противопоказаниях к лекарственной терапии (см. рис. 6.16). Этот отчет по завершению визита удалялся из памяти системы.
2. *Хронологический эпикриз*, представляющий собой упорядоченную по датам информацию о пациенте, хранящуюся в клинической базе данных (см. рис. 6.6).
3. *Бланк визита*, представляющий собой специфический для данного пациента бланк, в который должны вписываться медицинские данные, полученные при визите пациента (см. рис. 6.4). Содержание бланка (списки проблем, активных лекарственных назначений, общераспространенных лабораторных тестов, а также наблюдений, которые должны быть выполнены) определялось системой в зависимости от имевшихся данных пациента по правилам, заданным врачами.

По завершению визита врач заполнял дневник истории болезни, вносил изменения в список проблем, оформлял рецепты и заказы на лабораторные тесты, и все это на бланке визита. Затем оператор вводил информацию о выполненных наблюдениях в клиническую базу данных. В систему RMRS можно было в закодированном виде вводить информацию о течении заболевания и сведения из дневника; однако из-за высокой стоимости ввода данных на практике вводилась лишь малая часть этих данных. Вместо этого копия заполненного бланка визита подшивалась в бумажную историю болезни. Таким образом, система RMRS не заменяла традиционную историю болезни, но дополняла ее. Результаты лабораторных тестов и информация об отпуске лекарств получались системой RMRS от систем клинической лаборатории и аптеки.

Медицинский язык запросов CARE использовался для получения выборок из файлов с историями болезни и для формирования отчета с оценками качества. Набор операторов языка CARE определял критерий поиска (см. рис. 6.17). Результатом выполнения запроса являлся список историй болезни, удовлетворявший критериям запроса. Результатом формирования отчета с оценками качества являлся перечень напоминаний, соответствующих критериям формирования.

6.4.3. Система TMR

Система TMR (the Medical Record) разрабатывалась Стедом и Хаммондом в университете Дьюка с 1975 года. Первоначально целью разработки было исключение из обихода бумажной истории болезни. Поэтому разработчики системы основной акцент сделали на получение и хранение данных о лечении пациентов, хотя система TMR выполняла и такие функции, как планирование приема пациентов и формирование счетов на оплату лечения [Stead и др., 1983; Stead и Hammond, 1988]. К 1989 году эта система использовалась более чем в 25 местах США и Канады. Одна из версий системы TMR использовалась нефрологической клиникой университета Дьюка. Начиная с 1981 года для всех пациентов этой клиники велась компьютерная история болезни; других историй

болезни у них не было. Для каждого пациента в систему вводились полный перечень диагнозов и процедур и велась хронологическая запись анамнеза и осмотров, результатов лабораторных тестов, лекарственных назначений и процедур.

В преддверии визита пациента система TMR просматривала его историю болезни и выдавала бланк визита, в котором уже были впечатаны последние клинические данные и назначенное лечение (см. рис. 6.3). Врач использовал этот бланк, чтобы получить уже имевшуюся информацию о пациенте и дополнить ее собственными данными. Хотя врачи могли вписывать все данные в этот бланк для последующего операторского ввода, они старались выполнять непосредственный ввод в систему лекарственных назначений, поскольку в этом случае система предупреждала их о возможных лекарственных аллергиях и лекарственных взаимодействиях, а также обеспечивала расчет правильной дозы.

Врачи могли просматривать полную историю болезни с помощью видеотерминалов. Система TMR могла предоставлять им данные из истории болезни, сгруппированные по следующим трем направлениям: проблемы, хронология и визиты. Врачи могли просматривать последовательные результаты исследований или тестов как в табличном, так и в графическом виде. Система также могла генерировать повествовательные текстовые заключения (см. рис. 6.14), используя данные, которые регистрировались в бланках с помощью меню, допускавших многократный выбор, например в специальном бланке для пациентов с заболеванием коронарных артерий, показанном на рис. 6.13.

6.4.4. Система STOR

Система STOR (Summary Time Oriented Record) была разработана Уайтингом О'Кифе и его помощниками в Калифорнийском университете Сан-Франциско (USCF) [Whiting-O'Keefe и др., 1988]. В 1985 году, через шесть лет после начала работы над пилотной системой, разработчики начали внедрять систему STOR как в стационарах, так и в амбулаторных учреждениях Калифорнийского университета. К 1988 году система STOR содержала 60000 амбулаторных историй болезни, охватывала 22 клиники, обслуживающих 200000 визитов пациентов ежегодно, и давала ответы на 2000 оперативных запросов в день. Исследование по оценке полезности системы показало, что врачи получали от системы STOR больше информации о пациенте, нежели от традиционной бумажной истории болезни [Whiting-O'Keefe и др., 1985].

Система STOR обеспечивала два вида информационных услуг:

(1) компьютеризованное хранение и выборку амбулаторных историй болезни и (2) оперативное предоставление клинической информации о госпитализированных и амбулаторных пациентах в ответ на запросы пользователей. Для выполнения этих функций система STOR вела общую базу данных для госпитализированных и амбулаторных пациентов. Информация попадала в эту базу данных с помощью локальной вычислительной сети из семи автономных компьютерных систем подразделений и вспомогательных служб больницы. В число справок и отчетов, выдававшихся системой STOR в режиме реального времени, входили справки о течении заболевания, графики и таблицы, списки проблем и назначенного лечения, а также регистрационные сведения. Кроме того, в любое время на любом терминале системы STOR можно было получить экранные формы, содержащие в обратной хронологии клинические лабораторные данные, заключения, результаты радиологических и рентгенологических исследований, выписные эпикризы и лекарственные назначения, а также заключения по электрокардиограммам.

Перед каждым визитом пациента в клинику система STOR собирала по локальной вычислительной сети все его данные, печатала частично заполненный бланк визита и выдавала в регистратуру требование на подборку бумажной истории болезни, если состояние пациента соответствовало определенным критериям (система STOR позволяла обходиться без традиционной бумажной истории болезни примерно для 75% визитов пациентов). В бланк визита была впечатана компактная информация о пациенте, состоявшая из нескольких частей и содержавшая списки проблем пациента, назначенных лечебных мероприятий,

результаты заданных лабораторных тестов; дневниковые записи (если таковые имелись), информацию из систем вспомогательных подразделений, сопутствующие проблемы, терапию и лабораторные данные, а также таблицы и графики (рис. 6.1 и 6.2). Формат и содержание бланка визита определялись в зависимости от диагнозов, клинических и других индивидуальных данных пациента. В процессе обследования пациента врач использовал бланк визита для пополнения списков проблем и лечебных мероприятий, для записи вновь появившихся данных, а также для записи дневника. Затем оператор вводил эту информацию в компьютер. Во всех клиниках обязательно вводились проблемы пациента и назначенное лечение, но дневниковые записи можно было либо вводить, либо копировать и подшивать в бумажную историю болезни.

Список проблем в системе STOR обладал необычно гибкой структурой и представлял собой произвольно глубокую иерархию кодированных и некодированных элементов (проблем, диагнозов, проявлений болезни или просто заголовков). С каждым элементом могло быть связано несколько значений (кодированных или некодированных), наблюдавшихся в разные моменты времени. Из одних элементов можно было выводить другие, например элемент ОЖИДАЕМЫЙ ВЕС БЕРЕМЕННОЙ определялся как функция от элементов НАЧАЛЬНЫЙ ВЕС БЕРЕМЕННОЙ и СРОК БЕРЕМЕННОСТИ В НЕДЕЛЯХ.

6.5. Будущее автоматизированных систем ведения истории болезни

До настоящего времени основные капиталовложения, выделяемые на автоматизацию, направлялись на решение административных задач, например на системы, обеспечивающие диспетчеризацию визитов пациентов, учет контингента и формирование счетов на оплату лечения. Автоматизированные системы ведения истории болезни использовались в относительно малом числе учреждений. Причину это явления нетрудно понять: административно-финансовые системы проще, требуют меньшего числа данных и дешевле систем, предназначенных для сбора и обработки клинической информации. Две тенденции могут сделать автоматизированные системы ведения истории болезни более приемлемыми с точки зрения экономической эффективности: (1) снижение стоимости аппаратных средств и (2) тенденция к слиянию небольших лечебных учреждений и образованию больших клиник для амбулаторного лечения, оздоровительных учреждений, а также объединений частных больниц. Крупные учреждения обладают большими возможностями капиталовложений в дорогие компьютерные системы; кроме того, экономический эффект от автоматизации управления большими объемами административных и клинических данных приобретает другие масштабы. Можно ожидать, что в течение ближайших десяти лет автоматизированные системы ведения истории болезни станут широко распространенными как в больницах, так и в амбулаторных учреждениях.

Однако для того, чтобы медицинские специалисты стали с энтузиазмом воспринимать такие системы, необходимо решить ряд технических проблем. Самое главное - найти приемлемые способы ввода в компьютер данных, собираемых врачами. Кроме того, надо разработать эффективные и интуитивно очевидные способы поиска и представления информации (интерфейс пользователя). Как уже упоминалось, ввод данных можно облегчить с помощью новых устройств, например манипуляторов типа мыши, сенсорных экранов, устройств речевого ввода, а также с помощью широкого использования меню. Кроме того, интеллектуальные терминалы, дисплеи с высокой разрешающей способностью и графические интерфейсы пользователя могут сделать общение работников здравоохранения с компьютерными системами более естественным.

Необходимо подчеркнуть важность интегрированной истории болезни, включающей в себя данные, собранные из разных источников. Развитые интегрированные автоматизированные системы минимизируют проблемы сбора данных и ввода их в компьютер и предоставят более широкий спектр данных программным средствам, облегчающим процесс принятия решений. Однако

полная преемственность между амбулаторным и стационарным лечением останется не до конца решенной. Развитие сетевых технологий и стандартизация форматов и процедур обмена данными упростят электронную передачу истории болезни из одного учреждения в другое. Внедрение карточных историй болезни (хранящихся в цифровом виде на пластиковых карточках размера визитки, выданных пациенту на руки) может оказаться эффективным средством передачи информации от одного лечебного учреждения к другому.

Использование компьютерных технологий для оказания непосредственной помощи в процессе принятия врачебных решений станет более распространенным (см. главу 15). В настоящее время система ONCOCYN, разработанная исследователями Стэнфордского университета, используется в режиме опытной эксплуатации при некоторых формах химиотерапевтического лечения пациентов со злокачественными новообразованиями. Врачи сами вводят данные, собранные при осмотре пациента и полученные в результате лабораторных тестов (например, количество лейкоцитов). Затем система с помощью закодированных знаний о протоколах химиотерапии выполняет оценку данных о состоянии пациентов, собранных за текущий и предшествующие визиты, и предлагает возможную дозировку и режимы принятия лекарственных средств. Окончательный успех системы ONCOCYN и других систем, обеспечивающих принятие решений, будет в значительной мере зависеть от того, насколько они будут способны к гладкой интеграции с автоматизированными системами ведения истории болезни, чтобы врачи могли воспользоваться преимуществами систем обеспечения принятия решений, не вводя в них все данные своими руками.

Медицинские рабочие станции, выполненные на базе микрокомпьютеров и связанные с центральной больничной системой, со временем станут служить незаменимым источником информации для медицинских специалистов. (См. обсуждение одной из подобных систем в статье Макдональда и Тайерни, указанной в *Рекомендованной литературе*.) Компьютер сможет обеспечивать доступ к данным пациентов и к общей медицинской информации, например рекомендованным дозам лекарств, общим побочным действиям лекарств, чувствительности лабораторных тестов, а также к определениям заболеваний и связанным с ними исследованиям. Он сможет также обеспечить врачам помощь в принятии решений, связанных с выпиской рецептов; к примеру, он может выявлять взаимодействия вида лекарство-лекарство, лекарство-анализ и лекарство-диагноз. Когда-нибудь врачи смогут иметь доступ к данным конкретного пациента, обобщать коллективный опыт лечения аналогичных пациентов в данном учреждении или даже в различных учреждениях, получать от баз знаний консультации о мнениях экспертов, а также выполнять поиски необходимых сведений в медицинской литературе. Таким образом, будущие врачи смогут в любое время со своих рабочих станций получать всю необходимую им информацию из одной всеохватывающей сети.

6.6 комендованная литература

Adams, J.B. Three surveillance and query languages for medical care. *M.D. Computing*, 3:11, 1986.

В этой статье приводится обзор медицинских систем обработки запросов и ведения контроля, а затем дается сравнение и противопоставление структуры и возможностей систем HELP, MQL и CARE.

Barnett, G.O. The application of computer-based medical-record systems in ambulatory practice. *New England Journal of Medicine*, 310:1643, 1984.

В этой статье сравниваются характеристики ручной и автоматизированной системы ведения амбулаторной истории болезни, обсуждаются вопросы реализации и предсказываются будущие технологические новшества.

Blum, B.I. (ed). *Information Systems for Patient Care*. New York: Springer-Verlag, 1984.

Большинство статей этого сборника было первоначально опубликовано в Трудах симпозиума по компьютерным приложениям в медицине (SCAMS

1977-1982). В этой книге содержатся главы, посвященные системам COSTAR, RMRS, TMR, а также другим системам автоматизации амбулаторного обслуживания пациентов, а также главы, описывающие больничные информационные системы HELP и PROMIS.

McDonald, C.J. (ed). Computer-stored medical record systems. *M.D. Computing*, 5(5):1-62, 1988.

Этот выпуск сборника *M.D. Computing* содержит заказные статьи по системам STOR, HELP, RMRS и TMR. Целью выпуска является описание проектных решений, функций и внутренней структуры этих успешно внедренных больших автоматизированных систем ведения истории болезни.

McDonald, C.J. *Action-Oriented Desicions in Ambulatory Medicine*. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1981.

В этой книге обобщаются результаты 5-летней работы над проектом, посвященным определению правил принятия медицинских решений в практике амбулаторного лечения пациентов. Основу книги составляет сборник эмпирических правил ведения амбулаторной практики, отраженных в детализированной логике принятия медицинских решений (правил CARE), положенной в основу системы Regenstrief Medical Record System.

McDonald, C.J. and Tierney, W.M. The medical gopher: A microcomputer system to help find, organize and decide about patient data. *The Western Journal of Medicine*, 145:823, 1986.

Макдональд и Тайерни описывают исследование, проведенное в институте Regenstrief Institute for Health Care для разработки микрокомпьютерной медицинской рабочей станции, помогающей врачам организовывать, просматривать и записывать медицинскую информацию.

Pryor, T.A., et al. The Help system. *Journal of Medical Systems*, 7:87, 1983.

В этой статье обобщаются цели, поставленные разработчиками системы HELP, и дается описание применения этой системы в процессе принятия клинических решений.

Weed, L.L. *Medical Records, Medical Education and Patient Care: The Problem Oriented Record as a Basic Tool*. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1969.

В этой книге Вуд представил свою систему сбора и структурирования данных о пациентах, предназначенную для создания проблемно-ориентированной истории болезни.

6.7 Вопросы для обсуждения

- Что подразумевается под спектром информации, охватываемом системой? Какие проблемы возникают, если спектр информации, отражаемой в истории болезни, выходит за рамки сферы влияния учреждения, ведущего историю болезни?
- Обсудите три способа обеспечения в компьютерной системе обменов информацией между больницами и амбулаторными учреждениями, облегчающие достижение преемственности лечения госпитализированных пациентов, которые уже выписались из больницы и наблюдаются своими участковыми терапевтами.
- Опишите и противопоставьте характеристики медицинских записей о пребывании пациентов в больнице и визите пациента к врачу. Отметьте различия в объеме собираемых данных, интенсивности сбора данных и разнообразии процедур сбора и записи данных, выполняемых медицинскими специалистами. Опишите три аспекта, в которых структуры автоматизированных систем ведения амбулаторной и больничной истории болезни должны отражать эти различия.

- К ключевым аспектам проектирования автоматизированной системы ведения истории болезни относятся собираемая информация и способы ее ввода в компьютер.
 - Врачи могут вводить данные непосредственно в компьютер или могут записывать данные на бумажных бланках (бланках визита) для последующего операторского ввода. Каковы преимущества и недостатки каждого способа?
 - Обсудите преимущества и недостатки ввода информации свободным текстом, полностью закодированной информации, а также промежуточного или компромиссного метода.
- Рассмотрите задачу создания обобщающего отчета по временным рядам данных, хранящихся в автоматизированной системе ведения истории болезни. Клинические лаборатории обычно выдают обобщения результатов анализов в виде хронологически упорядоченных таблиц и тем самым акцентируют внимание на клинически важные изменения, произошедшие за определенное время. Система ведения истории болезни, содержащая сведения о пациентах с хроническими заболеваниями, может наряду с результатами лабораторных тестов представлять также временные ряды сведений о клинических исследованиях, истории течения заболевания и лекарственных назначениях. Предложите приемлемый формат для представления информации, собранной за 10 визитов пациента в амбулаторное учреждение.
- Когда-нибудь пациент сможет носить с собой пластиковую карточку, на которой будет записана его полная история болезни. Такая карточка может быть прочитана с помощью специального устройства, и содержащаяся на ней информация может быть сделана доступной компьютеру аптеки или клиники. Каким образом, по вашему мнению, растущее применение компьютеров в медицине и рост возможностей соединения этих компьютеров в сети могут повлиять на традиционно строгую конфиденциальность отношений между врачом и пациентом?