
Информационные системы в фармации

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

- Каковы восемь шагов процесса управления применением лекарств?
- Каковы четыре основных вида фармацевтической деятельности? Каковы основные функции каждого вида?
- Какую роль играют компьютерные системы в эволюции аптечного дела от ориентации на медицинский товар до ориентации на пациента?
- Какие характеристики фармацевтической информации делают многие задачи аптек весьма подходящими для реализации на компьютере?
- Как фармацевты больниц используют компьютеры для индивидуальной дозировки лекарств?
- Какие ресурсы используют фармацевты для сбора и распространения информации о лекарствах и их действии?

1. Обзор аптечной практики

Аптечные информационные системы управляют медицинской информацией, связанной с лекарствами и применением лекарств для лечения пациентов. Благодаря характеру выполняемых задач и требованиям к фармацевтической информации, аптеки явились одними из первых среди медицинских служб, кто оказался в существенном выигрыше от развития медицинской информатики и применения компьютеров в учреждениях здравоохранения. Сегодня компьютеризованные информационные системы являются неотъемлемой принадлежностью аптечного дела, как в больницах, так и в городской сети. В этой главе мы рассмотрим основы аптечного дела, обсудим, каким образом принципы медицинской информатики влияют на функции аптек и рассмотрим возможное развитие компьютеризованных аптечных информационных систем в будущем.

В течение многих лет фармацевтика рассматривалась как профессия, ориентированная на продукцию и связанная со сбором, экстракцией и приготовлением лекарственных компонентов в целях создания конечной лекарственной формы, пригодной для приема пациентом. Постепенный переход функции приготовления лекарств к фармацевтическим предприятиям изменяет роль фармацевта; современная фармацевтическая практика включает в себя функции, ориентированные преимущественно на пациента и на отпуск лекарств, и

может быть охарактеризована как управление применением лекарств. Управление применением лекарств определяется как “конгломерат знаний, оценок, суждений, процедур, мастерства, управления и этики, обеспечивающий оптимальную безопасность и эффективность назначения и применения лекарств” [Brodie, 1966, стр. 39].

В идеале управление применением лекарств подразумевает наблюдение за лечебной субстанцией от момента ее появления в системе здравоохранения до момента ее вывода из организма пациента или уничтожения. Процесс применения лекарств можно подразделить на следующие этапы (см. также рис. 10.1):

1. *Диагноз*: идентификация заболевания пациента.
2. *Изучение лекарственной истории пациента*: выяснение предыдущих лекарственных назначений пациенту, его лекарственных аллергий и побочных реакций.
3. *Назначение лекарства*: определение лекарственной терапии, способной вылечить заболевание пациента и не входящей в противоречие с его лекарственной историей.
4. *Выбор товара*: выбор конкретного медицинского товара, удовлетворяющего назначению.
4. *Отпуск*: отпуск медицинского товара.
6. *Консультация*: предоставление пациенту информации о правильном применении лекарства, риску применения и возможных побочных эффектах.
7. *Прием*: прием лекарства пациентом.
8. *Наблюдение*: наблюдение за пациентом, принимающим лекарства, с целью установления эффективности лекарственной терапии и выявления признаков побочных реакций.

Кроме того, персонал аптеки консультирует других работников здравоохранения по вопросам применения лекарств. Эти консультации основываются на достижениях фармакологии - науке о свойствах, применении и действии лекарств. Обратите внимание, что фармацевты, врачи, другие медицинские работники и пациенты взаимодействуют на всех этапах процесса применения лекарств и стремятся к тому, чтобы лекарственная терапия принесла пользу, а не вред здоровью пациентов. Аптечное дело включает в себя большое число функций, связанных с лечением и выполняемых в самых разных условиях. Можно выделить следующие четыре вида фармацевтической деятельности: больничные аптеки, амбулаторные (коммунальные) аптеки, службы фармакотерапии и службы фармацевтической информации.



Рис. 10.1. После того, как врач поставил пациенту диагноз, фармацевты, медицинские сестры и пациенты участвуют в остальных шагах процесса применения лекарства, начиная от выбора соответствующего лекарства до их приема и контроля состояния пациентов.

1.1. Больничные аптеки

Большая часть взаимодействия врачей с фармацевтическими службами происходит в больницах. Основной задачей больничных аптек является отпуск лекарственных товаров по назначениям (рецептам) врачей. Эта роль отпуска может быть охарактеризована словами “дать нужное лекарство нужному пациенту в нужное время”. По получению рецепта фармацевт [Вследствие различий в распределении ответственности между аптечными работниками в России и США часть функций, которые в оригинале приписаны фармацевту, в России выполняют провизоры.- Прим. перев.] проверяет правильность его заполнения и оценивает его в контексте имеющейся информации о текущей лекарственной терапии пациента.

Существенным компонентом этой деятельности является анализ предшествующих лекарственных назначений и клинических сведений с целью выявления потенциальных взаимодействий лекарств между собой и с пищей, аллергиями и других видов чувствительности к лекарствам, которые могут оказать отрицательное воздействие на организм пациента. Если фармацевт обнаруживает проблемы, он консультируется с лечащими врачами пациента, чтобы выработать наиболее приемлемый образ действий. Как только рецепт одобрен, то лекарство, удовлетворяющее требованиям к лечению пациента и не вступающее в противоречие с состоянием его организма, либо отбирается на складе (например таблетки, капсулы и т.д.), либо изготавливается (например раствор для внутривенного вливания). Рецепт в том виде, как лекарство было отпущено,

регистрируется в листе лекарственных назначений пациента, а лекарство отправляется на пост медсестры для приема пациентом.

Существует два различных подхода к реализации функции отпуска лекарств. Согласно старому подходу, все еще практикуемому во многих больницах, аптека отпускает многократные дозы лекарства данному пациенту. Лекарство отправляется в маркированном контейнере на пост медсестры в количестве, требуемом для полного курса лечения данного пациента. Этот традиционный метод минимизирует объем работы по учету отпуска лекарств в аптеке, но имеет несколько потенциальных проблем, включая невостробованность части лекарства, неправильный прием лекарства, а также недопустимую утечку лекарств.

При отпуске **в однократных дозах** лекарство упаковывается, маркируется и отпускается на пост медсестры в количестве, равном одной дозе приема - одной таблетке или одной дозе инъекции. Аптека отправляет на каждый пост медсестры тележку, в которой находится столько доз лекарства, сколько его требуется для данного периода приема - обычно на один день (рис. 10.2). При этом подходе значительно снижается невостробованность лекарств и обеспечивается лучший контроль за медикаментозным лечением пациента, поскольку рецепт может быть немедленно отменен. С другой стороны, возрастает объем работы по учету отпуска лекарств; лист лекарственных назначений пациента должен просматриваться и обновляться всякий раз, когда отпускается новая доза лекарства. Однако при наличии компьютеризованной системы, обеспечивающей обработку листов лекарственных назначений и печать этикеток на пакетики с дозами, объем дополнительной работы уменьшается и с лихвой компенсируется преимуществами.

Для обеспечения функции отпуска лекарств и в связи с этой функцией больничная аптека выполняет много других работ. Она отвечает за приобретение лекарств, предоставление информации для включения в счет на оплату лечения, а также ведет определенные виды регистрации, требуемые действующими юридическими актами. Больничная аптека совместно с фармацевтическим и терапевтическим комитетом разрабатывает формуляры лекарств - документы, которые указывают, какие лекарства должны храниться на аптечном складе и каковы ограничения на применение этих лекарств.

Наконец, больничная аптека может предоставлять комплекс специальных услуг врачам и пациентам. Например, она нередко собирает и оценивает публикуемую информацию о лекарствах, и распространяет эту информацию в рамках программы повышения квалификации или по запросу. Больничная аптека может также выполнять более сложные функции, связанные с лекарственной терапией, например проводить вычисления оптимальных доз лекарства для конкретных пациентов или давать консультации лечащим врачам в части обоснованности терапевтических решений.

1.2. Коммунальные (амбулаторные) аптеки

Амбулаторная аптека выполняет в основном те же функции, что и больничная аптека, но в более открытой и сложной среде, в которой у нее гораздо меньше возможностей управления процессом применения лекарств (рис.10.3).

Амбулаторные пациенты, в отличие от госпитализированных, могут самостоятельно выбирать, в какую аптеку им обратиться. Пациент может лечиться по разному поводу у нескольких врачей, каждый из которых может и не знать о том, какая лекарственная терапия назначена другими врачами. Далее, пациенты могут принимать длительные курсы лекарственной терапии, направленной на лечение хронических заболеваний. В больнице число пациентов относительно невелико и ограничено числом коек (95% больниц насчитывает не более 500 коек). Напротив, амбулаторная аптека может обеспечивать лекарственную терапию для 3000-5000 пациентов одновременно.

Основной задачей амбулаторных аптек, как и больничных, является отпуск лекарств по рецептам врачей. Отправляя эту функцию, фармацевт проводит профессиональную оценку назначенной лекарственной терапии по отношению к противопоказаниям и лекарственным взаимодействиям. Большинство

амбулаторных аптек в настоящее время ведет листы учета лекарственных назначений для своих постоянных клиентов. Кроме того, фармацевты амбулаторных аптек занимаются просвещением клиентуры и дают ей консультации. Они принадлежат к числу наиболее доступных работников здравоохранения, пользуются у клиентов большим доверием и тем самым находятся в идеальной позиции для распространения среди пациентов информации о потенциальных побочных эффектах лекарств и лекарственных взаимодействиях. Нередко к ним обращаются с вопросами общего медицинского характера и тем самым они являются для пациентов как бы вратами в систему здравоохранения.

По сравнению с больничными аптеками, амбулаторные аптеки выполняют гораздо большее число функций, связанных с финансовыми аспектами своей деятельности. К ним относятся заказ и приобретение медицинских товаров, ведение складского учета, выставление счетов медицинским страховым компаниям, ведение счетов своих клиентов, контроль объемов продаж и ведение бухгалтерских балансов.

1.3. Службы клинической фармакотерапии

Клиническая фармакотерапия является относительно новым направлением фармацевтической практики. Она концентрирует внимание больше на оценке лекарственных назначений пациенту, нежели на традиционной функции отпуска лекарств. Клинические фармакотерапевты тесно сотрудничают с лечащими врачами, определяя для пациентов оптимальную лекарственную терапию, и нередко помогают последним наблюдать за эффектом такой терапии. Выполняя эту функцию, фармакотерапевты не только снабжают врачей информацией об эффектах лекарств, противопоказаниях и необходимых режимах приема лекарств, но также анализируют истории болезни пациентов, результаты лабораторных тестов и другие клинические данные для выявления и предотвращения терапевтических проблем. В некоторых условиях, например в домах по уходу, клинические фармакотерапевты проводят требуемый юридическими актами контроль назначенной пациенту лекарственной терапии.

1.4. Службы фармацевтической информации

Оценка детальной информации о лекарственных средствах и ее распространение среди медицинского персонала и пациентов рассматриваются как один из важнейших аспектов фармацевтической деятельности [Brown и Smith, 1986]. Для выполнения этой задачи нередко создаются специальные службы фармацевтической информации.

Основная функция персонала, занятого в службе фармацевтической информации, состоит в ответах на вопросы о применении лекарств, задаваемые сотрудниками больницы (в первую очередь врачами и медсестрами). Кроме того, эти люди принимают участие в деятельности фармацевтических и терапевтических комитетов по изучению новых лекарств, разработке политики применения лекарств, ведению формуляров лекарств. Они распространяют сведения о лекарствах и ядах, публикуя информационные бюллетени и разрабатывая для медперсонала и пациентов учебные программы о свойствах лекарств. При разработке таких программ фармацевты изучают сводные данные о применении лекарств с тем, чтобы определить направления программ; например они выявляют те лекарства, которые не используются соответствующим образом и готовят учебные программы, призванные улучшить знания медицинского персонала о свойствах этих лекарств.

2 Ретроспектива - эволюция аптечных систем и справочно-информационных фармацевтических систем

Внедрение компьютеризации в больничных аптеках началось в середине 60-х годов и осуществлялось как расширение функций учета больших автоматизированных больничных информационных систем. Первоначально

компьютеры использовались для контроля движения медицинских товаров в аптеке и для точного и своевременного формирования счетов на оплату лечения. Постепенно охватывались другие традиционные функции аптек. К 1975 году около 7% больниц имели ту или иную форму компьютеризации в своих аптеках. К концу 70-х годов число таких больниц возросло до 9% [Gouveia и др., 1986]. Небольшое число аптек начало также использовать компьютеры для автономных задач, связанных с лечением пациентов, например вычисление режимов приема, идентификация лекарственных аллергий и предыдущих побочных реакций, выявление дублируемых лекарственных назначений.

После того, как конце 70-х - начале 80-х годов мощные мини- и микрокомпьютеры стали более доступными, меньшие больницы начали устанавливать в аптеках собственные компьютерные системы, которые функционировали автономно или имели электронную связь с центральным компьютером больницы (см. главу 7). П

Появление локальных вычислительных сетей (ЛВС) значительно улучшило электронные коммуникации. Сетевая технология позволила аптечным компьютерам получать доступ к общепольничной информации и обеспечила им электронную связь с другими больничными информационными системами. Дальнейшее развитие сетевых технологий привело к тому, что аптеки вместо использования единственного компьютера начали переходить к сети микрокомпьютеров, имеющих общую базу данных. К 1987 году свыше 50% больниц имели ту или иную компьютерную систему [Stolar, 1988]. Примерно 75% больниц с автоматизированными аптеками воспользовались готовым программным обеспечением, другие 25% разработали свои собственные аптечные системы [Packer, 1986].

Применение компьютеров в амбулаторных аптеках началось с существенным запаздыванием по отношению к больничным аптекам из-за высокой величины начальных капиталовложений и затрат на эксплуатацию, а также из-за необходимости связи с большими компьютерами. Большинство из автоматизированных систем амбулаторных аптек, появившихся в начале 70-х годов, реализовывались на больших компьютерах. Амбулаторные аптеки арендовали машинное время у поставщиков компьютеров или у вычислительных центров коллективного пользования и получали доступ к системе по телефонным линиям. Нередко функции таких аптечных систем ограничивались печатанием этикеток с назначениями и автоматической калькуляцией рецептов.

Хотя ранние сведения о компьютеризации амбулаторных аптек отрывочны, по-видимому, не более 7% всех амбулаторных аптек непосредственно использовали компьютерную технологию (в виде оперативного доступа к системе коллективного пользования или собственной автономной системы) и около 18% использовали ту или иную форму вычислительных услуг (например, компьютеризованное формирование счетов или документов, представляемых в страховые компании). В конце 70-х годов благодаря снижению стоимости средств вычислительной техники, расширению применения сетевых компьютерных технологий и улучшению программного обеспечения аптечных систем все большее и большее число аптек стали приобретать компьютерные системы. К 1987 году от 80 до 90% амбулаторных аптек использовали ту или иную форму вычислительных услуг или планировали приобрести собственную систему в течение ближайших 2 лет [Banaham, 1987; Burton и др., 1986].

В настоящее время аптечные системы принадлежат к числу наиболее широко распространенных систем, предназначенных для здравоохранения. Поскольку в них предусмотрен целый ряд административно-финансовых, оперативных и клинических функций, которые значительно повышают эффективность и улучшают экономические показатели аптечного дела, то эти системы стали существенной опорой для многих больничных и амбулаторных аптек.

3. Фундаментальные концепции аптечных систем

Как и все службы здравоохранения, потребности аптек в управлении большими объемами данных продолжают возрастать. Аптеки также ощущают давление в

сторону оказания высококачественных услуг по низкой цене. Поэтому независимо от своей формы аптечное дело получает значительный выигрыш от компьютеризации задач управления информацией.

Во-первых, точное, полное и своевременное ведение учета всех аспектов лекарственной терапии является неременным атрибутом высококачественного лечения пациента. Далее, этот учет должен вестись в форме, обеспечивающей решение широкого диапазона задач от профессиональной оптимизации лекарственной терапии до рутинного выставления счетов за лекарства. Ведение этого учета является тяжелой ношей для всех видов фармацевтических служб. Использование компьютерной системы для ведения истории лекарственных назначений обладает теми же преимуществами, что и ведение компьютеризованной истории болезни перед бумажной (см. главу 6), в том числе большую точность и более своевременный доступ к информации, а также возможность организация и представления информации в большом числе форм, обеспечивающих непосредственную помощь в оценке лекарственных назначений и позволяющих представлять необходимые документы в страховые компании.

Во-вторых, стратегии управления затратами в аптеке концентрируются на вопросах эффективности работы ее персонала и на тщательном контроле приобретения, хранения и отпуска лекарств. Аптечные информационные системы могут помочь персоналу в достижении поставленных этими стратегиями целей. Они освобождают аптечных работников от многих трудоемких конторских функций и тем самым увеличивают производительность труда. Они могут обеспечивать принятие управленческих решений, помогая управляющим аптеками собирать и анализировать ценовую информацию, меры по повышению производительности труда и информацию по применению лекарств.

Третьей области аптечного дела, в которой применение компьютеров обеспечивает значительные преимущества, являются фармацевтические справочно-информационные службы. Драматический рост объема доступной информации о лекарствах и их действии требует, чтобы персонал этих служб регулярно обрабатывал большое число информационных источников. Для эффективного сбора и распространения такой информации служба должна иметь методы быстрого поиска и просмотра литературы по лекарственным средствам.

3.1. Функции аптечной информационной системы

Изучение существующих автоматизированных систем больничных аптек ясно показывает, что применение компьютеров является эффективным средством управления процессом применения лекарств в больнице. Оно позволяет повысить аккуратность и эффективность отпуска лекарств и обеспечить рутинный контроль назначений и выявление возможных лекарственных взаимодействий. Ниже перечислены основные функции управления применением лекарств и функций отпуска, которые выполняются с помощью компьютерных систем:

- *Оперативный ввод рецептов.* В наиболее развитых аптечных системах медицинский персонал вводит сведения о лекарственных назначениях врачей непосредственно в систему с помощью терминалов, расположенных в клинических отделениях. Эти сведения тотчас же передаются в аптеку для обработки и отпуска. Таким образом весь процесс написания, передачи и чтения бумажных рецептов полностью исключается. В менее развитых системах бумажные рецепты заполняются и передаются в аптеку и персонал аптеки вводит их данные в свою автономную систему.
- *Утверждение фармацевтом.* После того, как рецепт введен в систему, он предоставляется фармацевту для профессионального суждения. Фармацевты могут обращаться к истории лекарственных назначений пациента для выявления потенциальных проблем (например дублирования назначений или лекарственных взаимодействий), но компьютер может выявлять такие проблемы автоматически, просматривая информацию, содержащуюся в базе данных. В последнем случае систем может выдавать на терминал фармацевта предупреждающие сообщения. После этого фармацевт на

основании своего профессионального опыта определяет наилучший образ действий.

- **Пополнение истории лекарственных назначений**. После того, как рецепт утвержден фармацевтом, система автоматически пополняет историю лекарственных назначений пациента, внося туда новое назначение. Благодаря этому база данных всегда содержит последнюю информацию о лекарственной терапии пациента, если только она известна аптеке.
- **Печатание этикеток**. Информация из истории лекарственных назначений может использоваться для печатания этикеток, с указанием идентификации пациента и его местонахождения, а также инструкций по приему лекарства. Автоматическая печать этикеток является практически необходимой при технологии отпуска в разовых дозах из-за большого числа актов отпуска.
- **Подборки на отпуск**. Большинство аптечных компьютерных систем автоматически генерирует подборки на отпуск, которые позволяют аптечным работникам рассортировать отпускаемые лекарства по постам медсестер. Такие компьютерные подборки на отпуск особенно полезны в больницах, использующих технологию отпуска в разовых дозах, поскольку такую подборку легко выдать заново в случае изменений, сделанных в самую последнюю минуту.
- **Подборки на прием**. Базы данных, в которых хранится история лекарственных назначений, позволяет периодически выдавать на посты медсестер специально подобранную информацию об этих назначениях. Эти подборки предусматривают детальную информацию о том, какое лекарство и в какое время должен принять пациент; тем самым значительно улучшается управление процессом применения лекарств.
- **Управление запасами и автоматический заказ лекарств**. Сведения о текущем запасе лекарств могут постоянно обновляться, отражая количества лекарств, отпущенных из аптеки. Наличие информации о фактическом наличии позволяет выполнять автоматический заказ лекарств и позволяет управляющим аптекой анализировать расход лекарств по номенклатуре лекарств и по поставщикам.
- **Сводки об использовании лекарств**. Базы данных с историей лекарственных назначений могут быть использованы для выявления и отслеживания проблем, связанных с недостаточно оптимальной лекарственной терапией. К таким проблемам относятся рецепты с завышенной или заниженной дозой, завышенной или заниженной длительностью курса лекарственной терапии, применение дорогих лекарств в то время, когда в наличии имеются более дешевые, а также недостаточный контроль состояния пациента в течение курса приема лекарств. При выявлении проблем фармацевты могут разрабатывать и воплощать в жизнь программы обучения, рассчитанные на врачей, медсестер или на других фармацевтов.
- **Сводки об использовании учетных лекарств**. Информация из баз данных по истории лекарственных назначений и складскому учету может использоваться для выдачи сводок по номенклатуре и по пациентам для лекарств, назначение которых контролируется государственными органами, например снотворных и наркотических средств. Эти сводки обеспечивают ведение точного контроля и учета, требуемое действующими юридическими актами.

Почти все современные информационные системы больничных аптек выполняют по меньшей мере приведенный выше набор базовых функций. Кроме того, во многих системах предусмотрены средства, обеспечивающие административно-финансовые и управленческие функции. Например, они могут формировать счета для пациентов или других плательщиков за лекарства и проводить расчет заработной платы для работников аптеки. Аптечные информационные системы могут также собирать статистику по изготовлению лекарств, объему продаж, поступлению рецептов и использованию лекарств, то есть ту информацию, что требуется руководителям для эффективного управления

работой аптеки. В состав некоторых систем входят также программы, обеспечивающие выполнение клинических функций, например вычисление дозировки лекарства и контроль индивидуальной терапии. Эти клинические функции будут описаны в разделе 10.3.2.

Во многих отношениях функции амбулаторных аптечных систем, связанные с отпуском лекарств, оценкой лекарственной терапии и управлением аптекой близки к функциям больничных систем. Они различаются в силу особенностей, присущих амбулаторному лечению, например необходимости обслуживать гораздо большее число пациентов, выполняя при этом меньшее число транзакций в расчете на пациента и обладая гораздо меньшей информацией о состоянии пациента. Кроме того, системы, обеспечивающие амбулаторное обслуживание, должны выполнять большее число фискальных функций, включая формирование счетов на оплату лекарств для страховых компаний и других плательщиков медицинских услуг, а также учет оплаченных счетов.

Фармацевты амбулаторных аптек рассматривают компьютер как средство освобождения от трудоемкой конторской работы по учету отпуска лекарств за счет печатания этикеток, рекомендаций пациенту, наклеек на рецепты, а также за счет быстрой калькуляции рецепта и получения оперативной информации о наличии лекарств на аптечном складе. Деятельность, которая ранее занимала существенную часть рабочего времени фармацевта, теперь может быть быстро и эффективно выполнена компьютером. Многие системы позволяют фармацевтам обновлять свои базы данных по номенклатуре и цене лекарств, а также по лекарственным взаимодействиям, обеспечивая связь по телефонным линиям к централизованным базам данных. Новые системы позволяют таким же способом передавать необходимые документы в агентства Medicaid и другие страховые компании. Некоторые системы обеспечивают даже компьютерное управление автоматизированными устройствами расфасовки лекарств, освобождая тем самым фармацевта от необходимости вручную подсчитывать и упаковывать таблетки.

3.2. Обеспечения принятия фармацевтических решений

К числу новейших разработок для аптечных информационных систем принадлежат приложения, обеспечивающие врачам и фармацевтам непосредственную помощь в процессе применения лекарств. Аптечные системы играют важную роль в обеспечении безопасной и эффективной терапии за счет ведения доступных и легко читаемых историй лекарственных назначений, отражающих самые последние изменения. Некоторые системы разработаны таким образом, что могут этим по историям выявлять потенциальное лекарственное взаимодействие. Более развитые системы могут выполнять проверки назначений пациенту соответствующих контрольных тестов и выявлять клинически значимые отклонения в их результатах, которые могут быть связаны с применением лекарств. Кроме того, в настоящее время компьютеры используются для вычисления индивидуальных режимов приема пациентами сильнодействующих лекарств с узким терапевтическим диапазоном (малым различием между минимальной эффективной дозой и максимальной нетоксичной дозой (см. рис.10.4), а также для выбора состава растворов для пациентов, получающих всю свою жидкость и питание через внутривенные вливания.

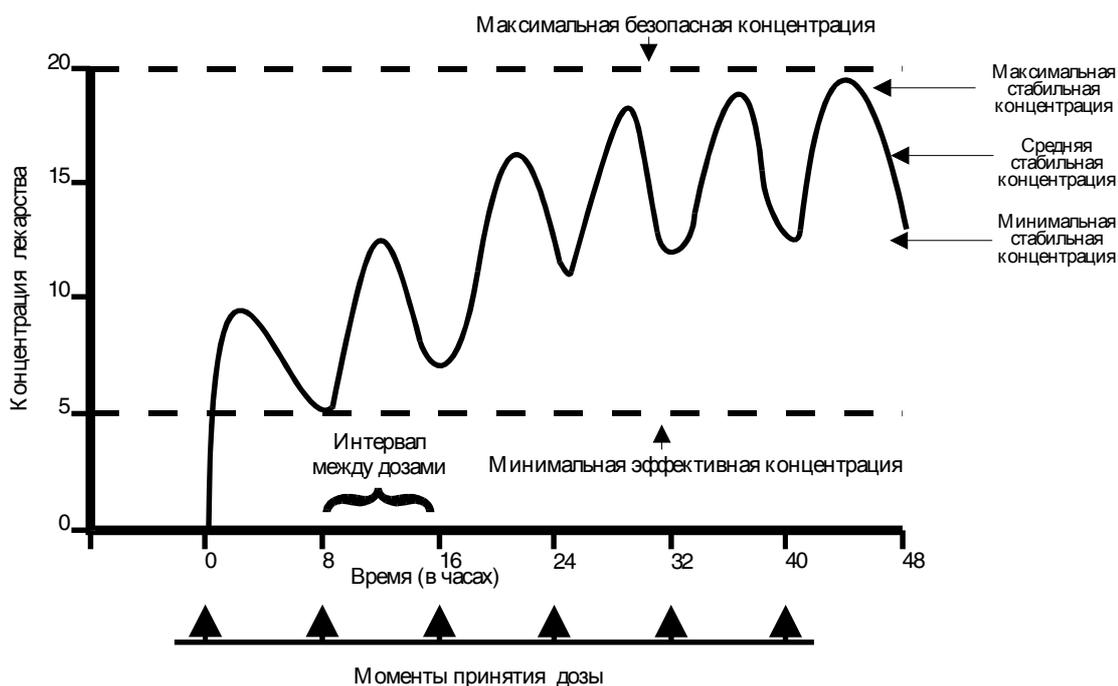


Рис. 10.2. Уровень концентрации лекарства в крови возрастает, когда принятое внутрь лекарство поглощается в организме, а затем падает, когда лекарство распространяется по другим тканям, затем биотрансформируется и выводится из организма. Для лекарств с узким терапевтическим диапазоном (с небольшими различиями между минимальной эффективной и максимальной безопасной концентрацией) интервалы между дозами и разовая доза должны тщательно вычисляться, чтобы обеспечить концентрацию лекарства в заданном диапазоне. Слишком малая концентрация не даст нужного терапевтического эффекта, слишком высокая приведет к побочным эффектам и, в некоторых случаях, к смерти. (Источник: воспроизводится с разрешения из *Bedside Clinical Pharmacokinetics, Revised Edition*, автор Carl Peck, публикация Applied Therapeutics, Inc., Vancouver, Washington, ♥1989.

До 70-х годов врачи в большинстве случаев выбирали клиническую дозировку лекарств, выписывая стандартные дозы и интуитивно меняя дозировку и режимы приема в зависимости от изменения состояния пациента. В результате обработки их опыта составлялись руководства по безопасной и эффективной терапии в расчете на большинство популяции пациентов. Руководства по дозировке были эффективными для большей части лекарств, однако действие некоторых лекарств оказывалось чрезвычайно чувствительным к индивидуальным особенностям организма пациентов; использование стандартных доз приводило к недопустимо высоким показателям заболеваемости и смертности, связанных с применением этих лекарств. Появление лабораторных методов определения уровня концентрации лекарства в крови и разработка фармакокинетических моделей для интерпретации клинической значимости этого уровня позволили исследователям объявить о новых подходах к дозировке, основанных на измеряемых концентрациях лекарств [Рекс, 1989].

Исследователи разработали фармакокинетические модели, представляющие уровень лекарства в крови как функцию количества доз лекарства и времени их приема, способа введения лекарства; специфических фармакокинетических параметров лекарства (например продолжительности вывода лекарства из организма и вывода из тканей тела); индивидуальных характеристик пациента (к примеру, возраста, пола и идеального веса тела), а также сопутствующей терапии и факторов заболевания, влияющих на действие лекарства (например коронарная

недостаточность, пневмония, курение и сопутствующий прием фенобарбиталов принадлежат к числу факторов, влияющих на действие теофиллина - бронходилататора, применяемого для лечения спазма бронхов при бронхиальной астме и эмфиземе легких). Медицинские специалисты используют фармакокинетические модели для предсказания будущего уровня концентрации лекарства в крови и тем самым для определения оптимальных режимов терапии.

В начале 70-х годов Джеллифф и коллеги представили одну из первых систем, обеспечивающих врачам помощь в определении режимов дозировки и применения дигиталиса [Jeliffe et al.]. (Дигиталис используется для лечения коронарной недостаточности и некоторых видов аритмий. При повышенном уровне содержания дигиталиса в сыворотке крови могут возникать аритмии, угрожающие жизни пациента.) Спустя несколько лет Шейнер и его помощники описали Байесовскую модель предсказаний, в которой параметры фармакокинетической модели изменялись в зависимости от результатов лабораторных тестов концентрации лекарства в сыворотке крови. Эта модель настраивалась на конкретного пациента и тем самым обеспечивала лучшее соответствие между измеренными и предсказанными концентрациями лекарства [Sheiner, 1975]. В настоящее время существуют компьютерные программы, обеспечивающие быстрое вычисление концентраций лекарства с помощью сложных фармакокинетических уравнений; эти вычисления помогают клиницистам предсказывать эффективность лекарственной терапии и усиливают роль клинических фармакотерапевтов при проведении фармакокинетических консультаций.

Недавно компьютеры были использованы также для составления растворов, предназначенных для внутривенного введения пациентам, которые таким образом частично или полностью получают питание [Moliver и Coates, 1987]. При составлении таких растворов врачи и фармацевты должны учитывать большое число факторов, по одиночке и в сочетании. Эти факторы включают в себя жидкостный баланс пациента и калорийность, уровень содержания декстрозы (сахара) и липидов (жиров), а также электролитический баланс (калий, натрий, кальций и пр.). Составление питательных растворов представляет особенно сложную задачу при лечении новорожденных и других педиатрических пациентов, поскольку для них минеральный состав и калорийность растворов должны быть высокими, но объем потребляемой жидкости должен быть сильно ограничен. Без помощи компьютера врачам и фармацевтам могут часами рассчитывать и верифицировать рецепты, которые должны удовлетворять многим ограничениям.

3.3. Характеристики аптечной информации

Аптечные информационные системы обладают многими из тех характеристик, что присущи автоматизированным больничным информационным системам (АБИС), обсуждавшимся в главе 7; в действительности аптечные информационные системы (а также системы других подразделений) можно рассматривать как компоненты достаточно развитых АБИС. Например, данные рецептов, сохраняемые в аптечной истории лекарственных назначений и используемые в приложениях контроля применения лекарств и учета их отпуска, обычно содержатся в файлах АБИС, содержащих медицинскую информацию.

К числу уникальных компонентов аптечных систем принадлежат сведения о лекарствах и их действии; эта информация весьма существенна для аптечного дела. Например, клиническая информация типа общих побочных действий и взаимодействия лекарств обрабатывается службами фармацевтической информации и используется в программах индивидуального контроля терапии. Специфические фармакокинетические параметры лекарств, к примеру среднее время выведения лекарства из организма, могут быть заложены в программы вычисления дозировки, а детальная информация о специфических готовых лекарствах (например срок годности) используются в программах управления запасами.

Значительное число функций аптек хорошо автоматизируется с помощью компьютеров, поскольку многие сведения о лекарствах можно легко определить.

Особенностью аптечных систем является то, что обычно им приходится иметь дело с информацией, обладающей несложной структурой. Например, названия лекарств легче кодировать, чем патологические состояния. Поэтому комплекс сведений о лекарствах гораздо легче организовать, управлять и контролировать, нежели данные других видов медицинских информационных систем, словари которых не настолько точны. Кроме того, в аптеках сложились определенные и достаточно стабильные правила учета, благодаря наличию четких юридических актов, предписывающих, какие элементы информации должны регистрироваться и с какой периодичностью. Далее, основные функции аптечного дела представляют собой хорошо определенные процессы с конкретными входными данными, и могут быть подразделены на серии шагов со вполне определенным результатом. Поэтому существующие методологии проектирования и разработки информационных систем, например проектирования структуры базы данных и других компонентов системы, могут быть непосредственно приложены к задачам аптечного дела.

Более проблематична разработка фармацевтических приложений, которые должны обеспечивать непосредственную поддержку принятия решений, связанных с лекарственной терапией. Терапевтические цели и критерии оценки успешности их достижения гораздо труднее определять, чем списки взаимодействующих лекарств. В главе 15 будут обсуждаться исследования по представлению знаний и по разработке машин вывода, ориентированные на решение подобного вида задач.

4. Современные системы обеспечения фармацевтической практики

В течение последних 20 лет исследователи разработали большое число компьютерных систем, обеспечивающих работу больничных и амбулаторных аптек, клинических фармакологов и фармацевтических справочно-информационных служб. В лечебном учреждении аптека наряду с административным офисом и клинической лабораторией является одним из наиболее выгодных мест приложения компьютеров.

4.1. Фармацевтические справочно-информационные системы

В 1986 году фирма Shared Data Research (SDR) провела опрос 4370 больниц и обнаружила, что фармацевтические приложения предлагались больницам 49 поставщиками [Packer, 1986]. На долю девяти из этих поставщиков приходилось 60% всего рынка. Эти девять поставщиков предлагали программные продукты, которые могли исполняться на разных аппаратных платформах, от персональных компьютеров до больших компьютеров. Поставляемые ими системы обеспечивали выполнение большинства функций, обсуждавшихся в разделе 10.3.1, включая оперативный ввод рецептов, ведение истории лекарственных назначений, автоматическое формирование сводок по отпуску лекарств и возобновлению их запасов, формирование счетов на оплату и контроль оплаты счетов, печатание этикеток, контроль совместимости лекарственных назначений и дублирования назначений. Некоторые из этих систем обеспечивали также выполнение функций, связанных с лечением пациентов, например контроль аллергий и вычисление дозировки лекарств; ведением научных исследований, например создание и эксплуатация баз данных по истории применения лекарств; административно-финансовые функции, например учет затрат.

4.2. Системы для клинических фармакологов

Наиболее привлекательными системами с клинической точки зрения являются те, что обеспечивают врачам и фармакологам непосредственную помощь в назначении лекарств и контроле состояния пациентов, получающих лекарственную терапию. Большое число исследовательских групп, а в последнее время и фирм разрабатывало программное обеспечение, предназначенное для оказания помощи медицинским специалистам в вычислении и адаптации лечебных доз опасных лекарств, например дигоксина, гентамицина, теофиллина, гепарина и варфарина.

Эти программы использовали фармакокинетические модели для предсказания концентрации лекарства в крови на основе характеристик конкретного пациента и информации о способе приема лекарства. Одна из недавно разработанных систем, PK Monitor, была разработана исследователями Медицинского центра Стэнфордского университета в качестве компонента программы терапевтического мониторинга MENTOR [Lenert и др., 1988]. Программа PK Monitor использует информацию о количестве доз, времени их приема и концентрациях лекарства в крови пациента для контроля приема дигоксина и для предоставления врачам рекомендаций по дозировке.

Исследователи в Монреальской детской больнице разработали программу обеспечения принятия решений при назначении питательных растворов для внутривенного вливания педиатрическим пациентам всех возрастов и любого веса, включая недоношенных детей [Moliver и Coates, 1987]. Эта программная система в диалоговом режиме ведет врача по шагам процесса назначения лекарства и использует для предоставления индивидуальных рекомендаций формализованные правила, основанные на возрасте пациента, весе тела, продолжительности курса терапии и информации о предыдущих назначениях. По ходу диалога система выполняет проверки, выявляющие высокие дозы и другие из ряда вон выходящие значения. Врачи могут игнорировать большинство из этих ограничений, однако некоторые действия им никогда не разрешаются. Например они не могут назначать растворы с такими концентрациями кальция, фосфатов и магния, при которых эти элементы могут выпасть в осадок. Законченные назначения запоминаются в базе данных; к ним можно получить доступ с помощью терминалов АБИС. Кроме того, эти назначения передаются в аптеку и печатаются там (рис. 10.5). Фармакотерапевты могут дать системе расчет питательных растворов дополнительные указания, например вычислить дополнительную информацию, необходимую для заполнения рецептов, включая абсолютные количества ингредиентов, количества ингредиентов в расчете на одну систему для внутривенного вливания, а также кумулятивные значения объема после добавления каждого ингредиента.

Автоматизация назначения питательных растворов для внутривенного вливания снижала задержки в передаче рецептов в аптеку и сберегала больничной аптеке около 25 минут на каждом рецепте за счет исключения ручных вычислений и верификации рецептов, поиска врачей для выяснения отсутствующей или неразборчивой написанной информации, ручного заполнения этикеток на системах. Кроме того, встроенные в систему оперативные подсказки позволяют получить информацию о критериях, которыми руководствовалась система для выбора рекомендованных значений и для вывода предупреждений, и являются прекрасным средством обучения медицинских специалистов.

Система MEDIFOR, разработанная исследователями медицинского факультета Стэнфордского университета в начале 70-х годов, была одной из первых компьютерных систем, использующих историю лекарственных назначений для оперативного выявления лекарственных взаимодействий [Tatro и др., 1975]. Как только персонал аптеки вводит новое назначение в аптечную систему, система MEDIFOR обновляет историю лекарственных назначений данного пациента, а затем использует информацию, хранящуюся в базе данных по лекарственным взаимодействиям, чтобы определить, может ли вновь назначенное лекарство взаимодействовать с теми, что были назначены ранее. Если система MEDIFOR выявляет потенциальное взаимодействие, она выдает заключение об этом взаимодействии, чтобы предупредить фармацевтов и лечащих врачей пациента о возможной опасности. Каждое заключение содержит информацию о фармакологическом действии и механизме действия, скорости реакции и степени взаимодействия (рис.10.6). Кроме того, система MEDIFOR обеспечивает печатание этикеток с информацией о назначении и справок об истории лекарственных назначений конкретного пациента. Она также используется для обеспечения оперативного доступа к базе данных по лекарственным взаимодействиям. С середины 1973 года система MEDIFOR используется в Медицинском центре Стэнфордского университета для верификации назначений всех госпитализированных пациентов, принимающих лекарства. Она доступна как

коммерческий продукт.

ДЕТСКАЯ БОЛЬНИЦА МОНРЕАЛЯ

(17/07/89 11:22)

РЕЦЕПТ ДЛЯ ПАРЕНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

ДАТА: 17/07/89

№2064

Больница:

Фамилия: Пол: М
Дата рождения: Вес: 3,970 кг
Отделение: День п/п 35
Введен 17/07/89 08:43 Раствор: СПЕЦИАЛЬНЫЙ
Действителен по 18/07/89 Путь введения: ЦЕНТРАЛЬНЫЙ

Ежедневный объем жидкости: 131,08 мл/кг = 520 мл
Формула: 0,00 мл/кг = 0 мл
Другая не п/п жидкость: 55,67 мл/кг = 221 мл
Жидкость п/п без липидов: 51,71 мл/кг = 230 мл
9,6 мл/час (24 часа) =
9 мл/час (10 часов)
10 мл/час (14 часов)

Осмотичность: 1730 мосм/л

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

В/В ЛИПИДЫ

В/в липиды: 146 кДж/кг 20% эмульсия
В/в декстроза: 297 кДж/кг 3,5 г/кг
Перорально: 0 кДж/кг 69,5 мл

ВСЕГО: 444 кДж/кг 2 мл/час (2 час)
В/в протеины 31 кДж/кг 3 мл/час (22,0 час)

ВСЕГО (вкл. прот.) 475 кДж/кг

Отношение энерг.ц./азот. 1242 кДж/г азот.

МЕТАЛЛЫ, ВИТАМИНЫ И ГЕПАРИН

Следы металлов #2: < 20 кг (1 мл/кг) 3,97 мл = 17,27 мл/л

Поливитамины: ПЕДИАТРИЧЕСКИЕ (0-11 лет) 5,00 мл = 21,75 мл/л

Гепарин: 1 ед/мл жидкости п/п за вычетом липидов 230 ед

	/кг п/о	/кг в/в	/кг п/о+в/в	Всего в/в	на литр	К-во (мл)
Декстроза (ммоль)	-	71,04	-	282,03	1226,8	112,81
Протеины (г)	0,00	2,28	2,28	9,04	39,3	90,35
Кальций (ммоль)	0,00	3,00	3,00	11,91	51,8	1,96
Калий (ммоль)	0,00	2,00	2,00	7,94	34,5	1,95
Фосфаты (ммоль)	0,00	0,71	0,71	2,83	12,3	1,35
Кальций (ммоль)	0,00	0,68	0,68	2,70	11,7	11,83
Магний (ммоль)	0,00	0,34	0,34	1,34	5,8	0,67
Стерил. H2O для объема:						0,00

ВСЕГО

229,89

**** Если п/п прервано, приостановить D10W для предотвращения гипогликемии

Фармацевт: _____

Врач: _____

Рис .3. В Детской больнице Монреалья врачи используют диалоговую компьютерную программу для составления рецептов растворов для внутривенного питания (полностью парентерального питания, или ППП). Заключительный рецепт, подобный показанному на рисунке, автоматически печатается в аптеке. (Источник: с разрешения Детской больницы Монреалья.)

Система MENTOR, разработанная исследователями Стэнфордского университета и Университета Мэриленда, разработана для контроля лекарственной терапии госпитализированных пациентов. Ее применение снижает вероятность возможного появления побочных реакций [Speedie и др., 1988]. Система MENTOR объединяет изобилие клинической информации, собираемой и хранимой современными АБИС (глава 7), с возможностями вывода, обеспечиваемыми экспертными системами (глава 15). Процесс верификации, выполняемый системой MENTOR, может быть инициирован целым рядом событий, включая ввод рецептов, заказов на лабораторные тесты, а также информации о хирургических операциях. Для каждого пациента система MENTOR определяет свой комплекс событий, на которые надо реагировать. Этот комплекс зависит от текущей лекарственной терапии, заказанных лабораторных тестов и запланированных хирургических операций. В течение процесса контроля за состоянием пациента система MENTOR создает журнал событий, в котором регистрируются тип выполняемого контроля, а также время и тип будущих оценок состояния пациента. При выявлении проблем, связанных с лекарственной терапией, система выдает врачам и другим медицинским специалистам соответствующие предупреждения (рис.10.7).

Система HELP, разработанная в больнице LDS в Солт-Лейк-Сити, представляет собой развитую медицинскую информационную систему, использующую иной подход для обеспечения работы комплекса фармацевтических служб (см. главу 7). Помимо предупреждения врачей о потенциальных лекарственных взаимодействиях и побочных эффектах, система HELP идентифицирует также аномальные результаты биохимических тестов, сопутствующие заболевания и другие патологические состояния (например почечную недостаточность), которые должны учитываться при назначении конкретного лекарства (см. рис. 15.10). Недавно в систему HELP были внесены дополнения, позволяющие контролировать профилактическое применение антибиотиков [Evans, 1987]. Интегрируя программы планирования хирургических операций с автоматизированной больничной информационной системой, система HELP способна определить пациентов, которые должны в качестве профилактики за 2 часа до операции получать антибиотики, а также пациентов, которые получали антибиотики без особой необходимости (в течение 48 часов после операции без признаков инфекции). Предварительные исследования показали, что использование подобной системы контроля за состоянием пациентов значительно снижает число внутрибольничных инфекций и экономит тысячи долларов за счет уменьшения числа случаев необоснованного назначения антибиотиков.

4.3. Фармацевтические справочно-информационные службы

К числу основных компьютеризированных информационных систем, предназначенных для использования фармацевтическими справочно-информационными службами, относятся системы библиографического поиска. Они используются для доступа к библиографическим базам данных, содержащих индексированные библиографические ссылки и рефераты; к базам данных медицинской информации, содержащих в машиночитаемой форме полные тексты журнальных статей и книг; к базам медицинских знаний (представляющих собой организованные совокупности извлеченных и проверенных фактов). Эти системы обеспечивают фармацевтическим справочно-информационным службам быстрый доступ к огромному объему медицинской литературы по применению лекарств. В следующих разделах будут кратко рассмотрены системы, обеспечивающие доступ к информации о лекарствах; более глубоко системы библиографического поиска будут обсуждаться в главе 14.

Система MEDLINE Национальной медицинской библиотеки США (НМБ) обеспечивает доступ к крупнейшему в мире и наиболее развитому собранию ссылок и рефератов по медицинской литературе, постоянно пополняемому новейшими сведениями. В эту базу данных включаются ссылки и рефераты на английском и других языках, извлекаемые более чем из 3000 журналов и других публикаций. Поскольку в эту базу данных включены сведения практически из всей

опубликованной литературы о лекарствах, система MEDLINE представляет собой бесценное средство для специалистов по фармацевтической информации. В дополнение к MEDLINE Национальная медицинская библиотека ведет также целый ряд других баз данных, часть из которых посвящена фармацевтической информации. К их числу принадлежат базы данных TOXLINE, Регистр токсических действий химических субстанций RTECS (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances) и Банк данных по токсикологии TDB (Toxicology Data Bank).

Существует целый ряд других баз данных, содержащих фармакологическую информацию:

1. *Международные фармацевтические рефераты IPA* (International Pharmaceutical Abstracts). Эта база данных ведется Американским обществом больничных фармацевтов (American Society of Hospital Pharmacists), используя свыше 600 видов источников, в том числе зарубежных, с 1970 года по настоящее время.
2. *Excerpta Medica*. База данных Excerpta Medica обеспечивает информацию по широкому спектру фармацевтических источников и используется для формирования двух библиографических указателей по лекарственным средствам: Drug Literature Index и Adverse Reaction Titles.
3. *BIOSIS Previews*. База данных BIOSIS Previews ведется организацией BioScience Information Service. Она обеспечивает оперативный доступ к рефератам журнальных статей Biological Abstracts и к информации по отчетам, обзорам и конференциям Biological Abstracts/RPM. Эта база данных содержит литературные ссылки публикаций по биомедицинской тематике, включая журналы, книги, отчеты государственных органов и труды конференций.
4. *Предметный указатель фармацевтических новостей PNI* (Pharmaceutical News Index). База данных PNI ведется организацией Data Courier. Эта база данных содержит ссылки на литературу по финансам, государственным и юридическим актам, имеющим отношение к фармацевтике, косметическим средствам, медицинским приборам и другим областям здравоохранения.

Некоторые коммерческие службы обеспечивают доступ к полным текстам избранных журналов и справочников. Американское общество больничных фармацевтов продает базу данных с полными текстами медицинских изданий, содержащих информацию по лекарствам и лекарственной терапии. Она состоит из серий уже опубликованных статей по оценке действия лекарств, снабженных подробными предметными указателями. Такие базы данных с полными текстами источников особенно полезны для персонала аптек, поскольку последний может получить оперативный доступ ко всем элементам хранения базы данных, содержащим сведения о конкретном лекарстве или классе лекарств. Система COLLEAGUE, описанная в главе 14, также обеспечивает доступ к полным текстам литературных источников. Эта медицинская система общего назначения содержит большое число статей по лекарственной терапии.

МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР СТЭНФОРДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ОТДЕЛЕНИЕ КЛИНИЧЕСКОЙ ФАРМАКОЛОГИИ

Заключение по лекарственному взаимодействию #782 от 4 мая 1989 г. 9:47:45

ДЖЕЙН ДОУ

01-234-567 0 123

НБИТ

ОСНОВАНИЕ: потенциальное взаимодействие сочетания лекарств, назначенных данному пациенту. Указание фармацевту/медсестре: поместить заключение в историю болезни.

ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЕ ЛЕКАРСТВА:

ТЕОФИЛЛИН с ЭРИТРОМИЦИНОМ

НАЧАЛО: отложено
СТЕПЕНЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ: умеренная
КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ: установлена

ДЕЙСТВИЕ: фармакологическое действие ТЕОФИЛЛИНА может усиливаться. В плазме может образоваться повышенная концентрация теофиллина с токсическим действием, характеризующимся тошнотой, рвотой, нестабильностью сердечно-сосудистой системы и пароксизмами. Эффективность ЭРИТРОМИЦИНА может понизиться (см. обсуждение).

МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ: печеночный метаболизм ТЕОФИЛЛИНА может ингибироваться ЭРИТРОМИЦИНОМ.

УКАЗАНИЯ ПО СОВМЕСТНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ: при одновременном назначении эритромицина может потребоваться снижение дозы теофиллина на 15-40%. Контролируйте концентрацию теофиллина в плазме и наблюдайте за возможными симптомами токсичности теофиллина у пациента; изменяйте дозировку соответствующим образом. Может также потребоваться повышение дозы эритромицина.

ОБСУЖДЕНИЕ: контрольные исследования на группах здоровых пациентов и пациентов с легочными заболеваниями показали, что 5-10 дневный курс эритромицина понижает метаболический клиренс теофиллина на 15-40% и удлиняет период полувыведения до 60% (3-8,10,11). При этом взаимодействии отмечалась токсичность теофиллина (1,4,12). В других исследованиях это взаимодействие не наблюдалось, обычно в ситуациях, когда эритромицин принимался 5 дней или менее либо если пациенты были курящими (2,7-9,13). В одном из исследований сделано предположение, что эффект взаимодействия может зависеть от дозы теофиллина (14). Основываясь на текущих данных, исходите из того, что у некоторых пациентов, в особенности некурящих, с концентрацией теофиллина у верхней границы терапевтического диапазона, может проявиться токсичность теофиллина, если в курс лечения добавлен прием эритромицина в течение пяти или более дней. Теофиллин (менее сильнодействующая, выводимая почками производная теофиллина), по-видимому, не будет взаимодействовать. В некоторых исследованиях сообщается, что применение теофиллина снижает концентрацию эритромицина (10,15). Одно из исследований показало, что в присутствии теофиллина концентрация эритромицина в сыворотке крови понижалась более чем на 30% (15). Механизм и значимость подобных наблюдений требуют изучения.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Kozak PP et al: J Allergy Clin Immunol 60:149(1977). 2. Pfeifer NJ et al: Clin Pharmacol Ther 26:36(1979). 3. Zarowitz BJM et al: Clin Pharmacol Ther 29:601(1981). 4. LaForce CF et al: J Pediatr 99:153(1981). 5. Renton KW et al: Clin Pharmacol Ther 30:422(1981). 6. Prince RA et al: J Allergy Clin Immunol 68:247(1981). 7. May DC et al: J Clin Pharmacol 22:125(1982). 8. Richer C et al: Clin Pharmacol Ther 31:579(1982). 9. Maddux MS et al: Chest 81:563(1982). 10. Iliopoulou A et al: Br J Clin Pharmacol 14:495(1982). 11. Reisz G et al: Am Rev Respir Dis (127:581(1983). 12. Parish RA et al: Pediatr 72:828(1983). 13/ Hildenbrandt R et al: Eur J Clin Pharmacol 26:485(1984). 14. Vercelloni M et al: J Int Med Res 14:131(1986). 15. Paulsen O et al: Eur J Clin Pharmacol 32:493(1987). 16. Rieder MJ et al: J Asthma 25:195(1988).

Рис. 10.4. Заключение по потенциальному лекарственному взаимодействию теофиллина и эритромицина, выдаваемое системой MEDIFOR. В каждом заключении указываются степень взаимодействия и скорость его проявления, действие и механизмы взаимодействия. Кроме того, в нем даются ссылки на источники приводимых сведений. (Источник: с разрешения Terrence Blaschke, M.D., Division of Clinical Pharmacology, Stanford University.)

MENTOR_x Advisory

	Доу, Мэттью E2A-4
УСЛОВИЯ КОНСУЛЬТАЦИИ	Неадекватная терапия антибиотиками 9:40 2 марта 1989 г.

**РЕКОМЕНДУЕМЫЕ
ДЕЙСТВИЯ**

Проанализировать результаты микробиологических тестов на чувствительность к антибиотикам

Пересмотреть назначение антибиотиков

ПРИЧИНА

культуры из крови, взятой 1 марта, показали наличие грам-отрицательных палочек, возможно *Klebsiella*

Имеются результаты теста первой группы культур на чувствительность

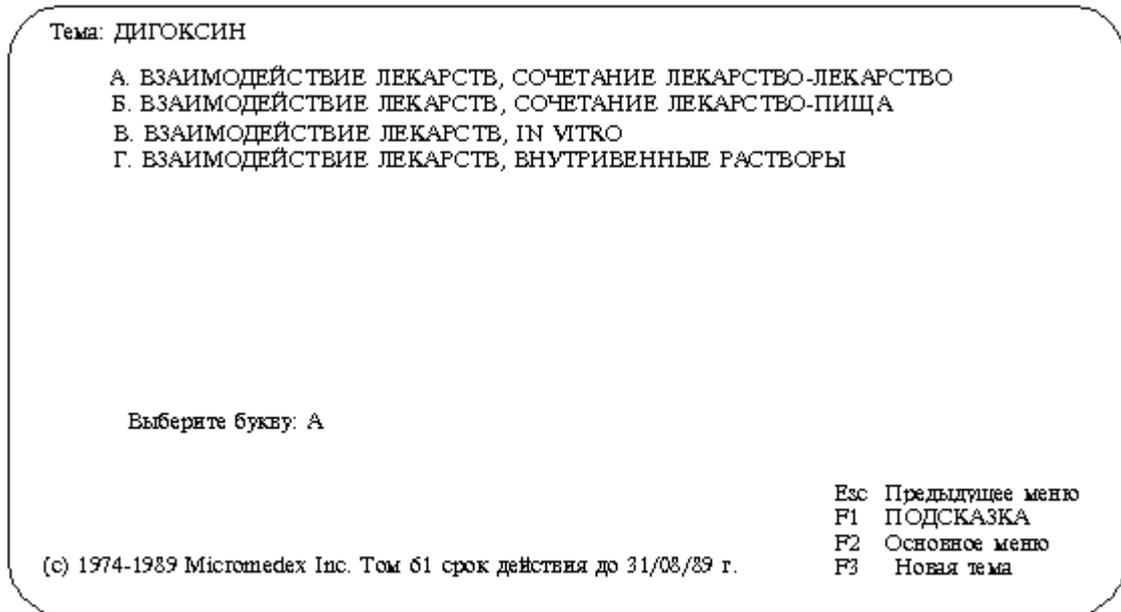
Выделенные из крови культуры не чувствительны к принимаемому в настоящее время антибиотику - эритромицину

Это заключение основано на информации, имевшейся в
больничной аптеке и в лабораториях на 9:30.

Советы системы MENTOR необходимо рассматривать как дополнительную
информацию для врачей и клинических фармакологов.

Ответственность за выводы на основе этой информации
несет сделавший их врач или фармаколог.

Рис.10.5. Система MENTOR выдала это сообщение, чтобы указать на ненадлежащее лечение антибиотиками. Выявленные лабораторными исследованиями микроорганизмы нечувствительные к лекарству, принимаемому пациентом. (Источник: с разрешения Terrence Blaschke, M.D., Отдел клинической фармакологии Стэнфордского университета.)



(a)

Рис.6. Пользователи могут получать информацию о лекарствах из базы данных DRUGDEX фирмы MICROMEDEX. Врач, которому требуется получить информацию о потенциальном взаимодействии между дигоксином и ацетобутололом, может быстро перейти к этой информации, выполнив следующие шаги: (а) выбрать из меню видов информации о взаимодействии дигоксина строку СОЧЕТАНИЕ ЛЕКАРСТВО-ЛЕКАРСТВО; (б) выбрать АЦЕТОБУТОЛОЛ из списка взаимодействующих лекарств. На экране появится реферат (в), в котором дано детальное описание взаимодействия. Кроме него, можно получить реферат о лекарстве и его действии, дозировке, клиническом применении, а также другие ссылки. (Источник: Gelman CR & Rumack BH (eds): DRUGDEX Information System, Micromedex, Inc., Colorado [версия действует до 31/08/89 г.).

В дополнение к предметным указателям по опубликованным источникам, базы знаний могут хранить заключения экспертов по этим источникам и выводам, которые можно сделать по их содержанию. Когда пользователи консультируются с такой базой знаний, они не получают ссылку на литературу; вместо этого они получают факты и оценки, которые эксперт сделал на основе клинических знаний и текущих публикаций. База данных DRUGDEX фирмы Micromedex являет собой пример подобного подхода. Она содержит свыше 6000 монографий на лекарственную тему и позволяет получать ответы на специфические вопросы по лекарствам и лекарственной терапии пациентов. Ежеквартально в базу данных поступает информация, которая готовится экспертами в различных предметных областях. Монографии по лекарствам организованы в виде группы абзацев, к каждому из которых можно получить независимый доступ из предметного указателя. На рис. 10.8 показан вид типичных экранных форм, которые можно получить при работе с системой DRUGDEX, установленной на микрокомпьютере. Каждая экранная форма содержит меню, с помощью которого пользователи могут переходить от одной темы базы данных к другой. База данных DRUGDEX поставляется в виде комплектов носителей информации трех видов: традиционные микрофиши, магнитные ленты для больших компьютеров и компакт-диск CD-ROM для микрокомпьютеров.

Тема: ДИГКСИН

А. АПЕЧУСЛОЛ
 Б. АЛЬПРАЗЛАМ
 В. АМИКСИД
 Г. АМИСЛАФОН
 Д. АМСТЕРИЛИН Б
 Е. АНГАЛИДЫ
 Ж. АСИМЕИ
 З. АРСПИИ
 И. БЕНДИДИЛ
 К. КАЛЕДИИ
 Л. КАФЕАМАСПИИ
 М. ХСЛЕСТИГАМИИ
 Н. ЦИМТИКИИ
 О. ГИСАПИИД
 П. ХСЛЕСТИГОЛ
 Р. ЦИТСТКСИЧНЫЕ АГЕНТЫ

Выберите букву: А * FcDn ПРСДСЛЖЕНИЕ *

(с) 1974-1989 Microtubes Inc. Том 61 срок действия до 31/08/89 г.

Esc Говорящее меню
 F1 ПОИСКАЗКА
 F2 ССНСЕНСЕ МЕНЮ
 F3 Всякая тема

(б)

Тема: ДИГКСИН

МОНОГРАФИИ ПО ОЛЕНКЕ ЛЕКАРСТВ

05. БЕАИМСДЕЙСТЕНЕ ЛЕКАРСТВ
 051. СОЧЕТАНИЕ ЛЕКАРСТВЕО-ГЕКАРСТВО
 А. АЦЕБУТОГОП

1. Сочетание взаимодействия между субстратом и дигоксинами при сопутствующей терапии эфирными маслами (Tech Info, 1985).

Б. АПЕПРАЗПАМ

1. При сопутствующем приеме сальваголина (1,5 мг/день) и дигоксина на фоне эфирной терапии наблюдается увеличение скорости дигоксина; время полураспада, три сопутствующих параметра сальваголина; скорость взаимодействия с ферментом в печени человека (J Clin Pharm Ther, 1985). Отсюда можно сделать вывод, что терапевтическое действие сальваголина не должно влиять на концентрацию дигоксина в эфирной терапии. Однако для оценки эффекта при приеме сальваголина с дигоксинами необходимо провести исследование.

2. Дигоксинами ингибируются:
 Св. распад в эфирной терапии АПЕПРАЗПАМ-ДИГОКСИН
 В. АМИПОРИД

А. Бечерет
 Б. Давидсена
 В. Кинетика
 → Г. Предосторожности
 Д. Клин пикинен
 Е. Присоединитель
 Ж. Ссылки
 З. Автор

↑ Еври на 1 строку
 ↓ Ени на 1 строку
 FcDn Еври на 1 стр
 FcDn Ени на 1 стр

Esc Говорящее меню
 F1 ПОИСКАЗКА
 F2 ССНСЕНСЕ МЕНЮ
 F3 Всякая тема
 F4 Вывод на принтер
 F5 Ссылки

(с) 1974-1989 Microtubes Inc. информация дигоксинами Том 61 срок действия до 31/08/89 г.

(в)

Рис.10.7 (продолжение).

5. Взгляд на будущее аптечных систем

В настоящее время аптечное дело активно перестраивается. Значительный прогресс в медицинских и фармакологических знаниях и появление большого числа сложных и эффективных лекарств приводят к возрастанию роли контроля за применением лекарств и постоянно усложняют врачам и медицинским сестрам задачу поддержания на должном уровне знаний о лекарствах, которые они используют для лечения пациентов. С недавних пор некоторые фармацевты и фармакотерапевты начали ставить вопрос о расширении профессиональных обязанностей фармацевтов вследствие возрастания ответственности за лечение пациентов и процесса применения лекарств.

Произошедшие за последнее время изменения в финансировании и организации здравоохранения требуют от учреждений здравоохранения, в том числе аптек, снижения затрат при сохранении высокого качества лечения пациентов. Сопутствующее этому процессу внедрение компьютеризованных информационных систем, выполняющих многие из тех функций по обработке данных и ведению учета, которыми были сильно загружены фармацевты, ускорит смещение центра деятельности фармацевтов с контроля за отпуском медицинских товаров на контроль за индивидуальным применением лекарств.

В будущем компьютерные системы будут выполнять многие из аптечных функций по отпуску и распределению лекарств. Уже сейчас существуют технологии для автоматизации большей части процесса применения лекарств от момента принятия терапевтического решения до приема лекарства пациентом; когда-нибудь вполне обычным станет применение компьютеров для рутинного контроля назначений для выявления потенциальных побочных реакций, обращения внимания фармацевтов на усложненные или необычные назначения, а также для автоматической расфасовки таблеток и капсул по пакетикам для отправки пациенту.

Применение в аптеках штрих-кодов способно устранить последнее существенное технологическое препятствие для отпуска лекарств с помощью автоматов, управляемых компьютером. Используемая во всех супермаркетах, технология штрих-кодов уже применяется в ряде больниц для маркировки заготовленной крови, историй болезни, конвертов с рентгеновскими снимками. Аптечные роботы уже используются в Японии, а в США их прототипы тестируются. Другое потенциальным применением технологии штрих-кодов в аптеках является автоматический контроль запасов медицинских товаров и компьютеризованный контроль сроков годности лекарств и списания просроченных медицинских товаров. Применение штрих-кодов может даже снизить число случаев ошибок в приеме лекарств - медицинские работники могут проверить, что данное лекарство правильно дается данному пациенту, сканируя идентификационный браслет пациента с нанесенным на него штрих-кодом и этикетку со штрих-кодом на упаковке лекарства.

Доступность внешних носителей информации большой емкости значительно уменьшит физические размеры и цену аптечных компьютерных систем. На одном оптическом диске с однократной записью и многократным чтением (WORM) может разместиться вся информация, собранная и использованная амбулаторной аптекой за 5 лет работы. Столь высокий объем носителей информации позволяет встраивать в аптечные системы справочно-информационные базы данных, например базу данных DRUGDEX.

Достижения в технологиях локальных сетей и телекоммуникаций также влияют на аптечное дело. Автоматизация процесса оформления рецептов не только ускорит их заполнение, но предоставит возможность немедленной обратной связи с врачами для предоставления им информации об эффективности и состоятельности сделанных ими назначений. Например, если врач вводит рецепт на лекарство и компьютер выявляет потенциальное лекарственное взаимодействие, то эта информация будет ему предоставлена немедленно, а не несколькими часами позже - и, может быть, слишком поздно. Кроме того, фармацевты уже не будут прикованы к локальным базам данных и получат оперативный доступ к национальным базам данных, содержащим информацию о ценах на лекарства, о лекарствах, применение которых оплачивается конкретными плательщиками медицинских услуг, а также о критериях оптимальности применения лекарств. Управление по финансированию здравоохранения HCFA (Health Care Financing Administration) разрабатывает систему обработки требований на оплату рецептов в соответствии с законом Medicare Catastrophic Coverage Act, принятым в 1988 году. Она будет выполнять обработку требований в режиме реального времени, проверяя при этом наличие в рецептах потенциальных проблем, например лекарственных взаимодействий. Аптеки смогут непосредственно подключаться к этой системе по телефонным линиям, что позволит им получать немедленное решение по поводу представленных ими рецептов.

Эта же коммуникационная технология будет способствовать росту возможностей профессионального общения с помощью аптечных компьютерных систем. Например, фармацевтический факультет Университета Мэриленда недавно начал работу над проектом PCRx по созданию системы телеконференций для фармацевтов штата Мэриленд. Участником такой конференции может стать любой фармацевт штата. Система позволит пользователям записываться для участия в целом ряде тематических телеконференций и принимать в них участие, связываясь с университетской системой по коммутируемым телефонным линиям.

Работая за своим персональным компьютером, участники смогут просматривать списки вопросов, обсуждаемых в рамках данной тематической телеконференции, и передавать в систему свои комментарии.

Реализация систем “в месте лечения”, используя прикроватные терминалы для сбора критичной информации, например симптомов и данных о приеме лекарств, повысит медицинскую составляющую баз данных и позволит реализовать достаточно сложные методы индивидуального контроля лекарственной терапии. Например, окажется возможным точно установить, какое лекарство принял пациент и когда это произошло. Детальная и точная информация о приеме лекарств и сведения о симптомах являются существенными для оценки терапевтических режимов, контроля эффективности лекарственной терапии и выявления побочных реакций на лекарства.

Оперативный доступ к детальным клиническим данным и приложение методов искусственного интеллекта (ИИ) к контролю лекарственной терапии может значительно повысить способность автоматизированных систем контроля к выявлению потенциальных проблем в лекарственной терапии и предоставлению рекомендаций по их устранению. Кроме того, продолжающееся развитие фармакологических баз знаний возымеет основное влияние на реформирование служб фармацевтической информации. Интеграция таких баз знаний и автоматизированных больничных информационных систем обеспечит работникам аптек и другому медицинскому персоналу оперативный доступ к текущей информации о лекарствах. Когда-либо медицинские специалисты смогут даже получать от систем клинических консультаций экспертные советы по планированию терапии.

Интеграция технологий видеодисков и компьютеров вскоре изменит способы представления пациенту необходимой информации о назначенных ему лекарствах. Одним из последних примеров указанного подхода к образованию пациентов может служить проект, который разрабатывается Фармакопеей США. Пациент указывает, какое лекарство он принимает, и диалоговая система объясняет ему, каково действие этого лекарства, как его принимать и какими могут быть побочные эффекты. Объяснение сопровождается большим числом видеосюжетов, иллюстрирующих возможные побочные эффекты и инструкции по приему лекарства. Когда-нибудь системы такого рода станут обыденными для пациентов, которые будут пользоваться ими в рядовых аптеках.

В целом будущее сулит дальнейшее расширение автоматизации аптечного дела. Применение автоматизированных систем для выполнения функций отпуска лекарств, ведения учета и рутинных функций контроля упростит многие трудоемкие операции и позволит фармацевтам сосредоточиться на тех аспектах своей деятельности, которые непосредственно связаны с лечением пациентов: участие в принятии решений о лекарственной терапии, контроль ее применения, предоставление информации о лекарствах медицинским работникам и пациентам. Автоматизированные информационные системы позволят аптечным службам больниц и амбулаторным аптекам обеспечить высокое качество лечения пациентов в условиях растущих финансовых ограничений.

Рекомендованная литература

Brodie, D.C. and Smith, W.E. Implication of the new technology for pharmacy education and practice. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 49(3):282, 1985.

Авторы представляют краткие сведения, обобщающие важные технологические изменения, описывают проблемы, вызванные этими изменениями, и обсуждают влияние новых технологий для фармацевтического образования и аптечного дела.

Fassett, W.E. and Christensen, D.B. *Computer Applications in Pharmacy*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986.

Этот справочник содержит введение в средства вычислительной техники и программное обеспечение, используемые в больничных и амбулаторных аптеках. Отдельные главы посвящены контролю лекарственной терапии, оценкам применения лекарственной терапии, службам фармацевтической информации и клинической

- фармакокинетике. В статьях справочника приводятся перечни актуальных вопросов о будущем аптечного дела.
- Gouveia, W.A., Neal, T., and Nold, E.G. *1986 Report: Hospital Pharmacy Computer Systems*. Bethesda, MD: American Society of Hospital Pharmacists, 1986.
- Этот отчет Американского общества больничных фармацевтов представляет результаты периодического опроса больничных аптек об использовании компьютеров, проведенного в 1986 году. Отчет затрагивает не только использованные средства вычислительной техники и программные системы, но также и аптечные приложения, предлагаемые в каждой системе.
- Helper, C.D. Unresolved issues in the future of pharmacy. *American Journal of Hospital Pharmacy*, 45:1071, 1988.
- В этой статье обсуждаются технологические, экономические и общественные силы, формирующие будущее аптечного дела. Она затрагивает нерешенные вопросы развития аптек и описывает альтернативные пути перестройки фармацевтической практики.
- Peck, C.C. *Bedside Clinical Pharmacokinetics*, rev. ed. Vancouver, WA: Applied Therapeutics, Inc., 1989.
- Этот учебник представляет собой доступное введение в концепции фармакокинетики и методов индивидуализации лекарственной терапии. В нем приводятся обзор временных характеристик движения лекарств в организме человека, характеризуются основные факторы, влияющие на действие лекарств, и объясняются методы применения фармакокинетических моделей для назначения индивидуальной лекарственной терапии.
- Tatro, D.S., et al. Online drug interaction surveillance. *American Journal of Hospital Pharmacy*, 32:417, 1975.
- Авторы описывают назначение, структуру и реализацию компьютерной системы MEDIPHOR, выполняющей оценку рецептов и предупреждающих медицинский персонал о выявлении взаимодействующих сочетаний лекарств.

Вопросы для обсуждения

1. Внедрение аптечных систем оказалось возможной отчасти в силу того, что аптеки имеют дело с большим числом достаточно четко определенных данных и задач, для решения которых можно было адаптировать имевшиеся программы и средства вычислительной техники. Сравните по контрасту виды данных, используемых в аптечных информационных системах, с теми, что обрабатываются в компьютеризованных системах ведения истории болезни.
2. Основным фактором успеха внедрения компьютерных систем является уровень приемлемости этой системы для пользователей. Почему аптечные системы принимались с большим успехом, нежели другие медицинские компьютерные системы?
3. Делегирование компьютерам рутинных и трудоемких задач позволяет фармацевтам сконцентрировать свое внимание на клинических аспектах своей работы. Считаете ли Вы, что практически все медицинские работники смогут больше сосредоточиться на непосредственном лечении пациента? Или же тенденция более широкого применения компьютеров возымеет противоположное действие и персонал станет более сведущ в исполнении компьютерных программ, чем в непосредственной работе с пациентами? При обсуждении ответов не упустите из виду факторы, вынуждающие к более активному применению компьютеров в здравоохранении.
4. Современные компьютерные сети обеспечивают непосредственную связь между компьютерными системами, расположенными в разных местах. Однако в настоящее время многие из обсуждавшихся выше систем работают автономно. Как могла бы повлиять на деятельность фармацевтов и других медицинских работников прямая связь между аптечными компьютерными системами и теми, что используются в кабинетах врачей?
5. Почти все информационные системы амбулаторных аптек содержат информацию только о рецептах, выписанных в данном географическом месте. Насколько это обстоятельство влияет на возможности фармацевта

консультировать пациентов в части лекарственной терапии? В будущем программа финансирования лечения Medicare должна обеспечить создание национальной системы ведения историй лекарственных назначений. Может ли доступ к такой системе глобального учета лекарственных назначений повлиять на возможности консультировать пациента?

6. В настоящее время большинство пациентов получают информацию о лекарственной терапии в основном непосредственно от своих врачей и фармацевтов. Опишите три новых технологии, разработанные для обеспечения медицинских работников информацией о лекарствах и их действии. Насколько выполненные по этим технологиям системы могут быть адаптированы с тем, чтобы этой информацией могли пользоваться и пациенты? В чем адаптированные системы будут отличаться от тех, что описаны в этой главе? Какое влияние на работу врачей и фармацевтов может оказать внедрение адаптированных систем в широкую практику?