

Использование методов онтологии знаний в семейной медицине для мониторинга и управления репродуктивным здоровьем

С.В. Денисенко

Национальная медицинская академия последиplomного образования имени П.Л. Шупика, г. Киев

Среди важнейших направлений использования медицинской онтологии особое место занимают проблемы репродукции человека. Рассмотрены теоретические основы и концептуальные возможности создания онтологии знаний по экстракорпоральному оплодотворению. Онтология представлена многоуровневой структурой, каждый уровень которой предназначен для решения конкретной задачи – диагностики, прогнозирования, выбора метода лечения. Объединение предметной онтологии и ориентированной на задачу дает возможность существенно сократить объемы информации на каждом уровне и соответственно уменьшить объемы вычислительных операций.

Ключевые слова: семейная медицина, проблемы фертильности, диагностика и прогнозирование состояния пациентов, экстракорпоральное оплодотворение, вспомогательные репродуктивные технологии, медицинская онтология, ориентированные графы.

Ведение пациентов с проблемами фертильности в семейной медицине имеет большое значение как в медицинском, так в социальном и психологическом плане. Фундаментальные исследования в этой области привели к новой эпохе в лечении бесплодия – вспомогательным репродуктивным технологиям (ВРТ), однако до настоящего времени они еще не позволили добиться большого успеха в стратегическом решении данной проблемы. Более того, принятие решений относительно оптимального ведения пациентов в ряде случаев может представлять серьезные трудности.

Рассмотрены теоретические основы создания объединенной (прикладной и ориентированной на задачу) онтологии знаний о репродуктологии. Предлагается использование многоуровневой онтологии, каждый уровень которой предназначен для решения конкретной задачи – диагностики, прогнозирования, выбора метода лечения. Объединение предметной онтологии и ориентированной на задачу дает возможность существенно сократить объемы информации на каждом уровне и соответственно уменьшить объемы вычислительных операций.

Цель исследования: обоснование концептуальных и теоретических основ онтологии знаний по проблемам фертильности в семейной медицине.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использованы классические представления об онтологии знаний, позволяющие классифицировать онтологии по цели создания в виде четырех уровней: онтология представления, онтология верхнего уровня, онтология предметной области и прикладная онтология. В настоящем исследовании рассматриваются задачи прикладной онтологии и особенно онтологии, ориентированной на задачу [1–3]. Данные для составления онтологии получены из систематических обзоров и собственных наблюдений. Последние представляют материалы диагностики и лечения 216 бездетных пар.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Многочисленные исследования ученых [1, 2] установили, что наличие проблем с фертильностью у пары влияет на супругов как физически, так и психологически, ухудшает качество жизни пары – возникают повышенная тревожность, депрессия и стресс. Нерешенные проблемы бесплодия отрицательно сказываются и на продолжительности отношений семейной пары.

В то же время, проблемы с фертильностью отмечены у большого числа женщин, а комплексное представление и сочетание факторов риска, патогенетических трендов, других системных явлений практически не изучены. Тем более не очевидны индивидуальные особенности пациентов.

Так, например, среди многочисленных причин, провоцирующих возникновение поликистоза яичников (одной из причин бесплодия), выделяют наследственность, ранее перенесенные пациентками респираторные заболевания (в особенности ангины), стрессы. Помимо этого, в числе факторов рассматривают нерегулярность сексуальной жизни и определенные разновидности хронических заболеваний (например мастопатия), которые также могут спровоцировать появление и развитие поликистоза яичников. Отметим, что поликистоз яичников, причины которого в действительности достаточно трудно выявить, зачастую протекает в сочетании с нарушениями, актуальными для других видов желез внутренней секреции (гипоталамуса, гипофиза, надпочечников, щитовидной железы), и может быть связан с повышенным уровнем содержания инсулина в крови.

Среди патогенетических факторов рассматривают также дисбаланс гормонов в женском организме. Репродуктивный цикл, свойственный женскому организму, отличается сложной регулятивной системой: имеет место как его регулирование за счет гормонов гипофиза, так и гормонами, вырабатываемыми непосредственно яичниками (прогестерон и эстроген). Кроме того, поликистоз яичников сопровождается повышенным синтезом мужского гормона – андрогена, что приводит к значительно более редкому появлению овуляции. Олигоовуляция через некоторое время может перейти в ановуляцию. Все это свидетельствует о сложности выделения в каждом конкретном случае обоснованной цепи рассуждений о патогенезе процесса для принятия решений относительно тактики и стратегии лечения.

По данным литературы, одним из немногочисленных подходов к совершенствованию стратегии лечения фертильности является систематизация, накопление и анализ трендов индивидуальных знаний о пациентах с помощью методов онтологии знаний.

Репродукция человека справедливо считается одним из важнейших направлений, в котором интерес к медицинской онтологии актуален как одной из перспективных стратегий. Фундаментальные исследования в этой области привели к тому, что в последнее время была открыта новая эпоха в лечении бесплодия – эпоха вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ), которые позволили добиться успеха в ле-

чении бесплодия большого числа супружеских пар, обреченных на бездетность. К настоящему времени стандартная процедура экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) и ее модификации (ЭКО-ОД, ИКСИ) стали практически «рутинными» методами, применяемыми в ситуациях, в которых оказываются бессильными консервативные и хирургические средства восстановления естественной фертильности.

Особенности разработанной онтологии знаний. Назначение прикладной онтологии в том, чтобы описать концептуальную модель конкретной задачи или приложения. Прикладные онтологии описывают концепты, зависящие как от онтологии задач, так и от онтологии предметной области. Такие онтологии содержат наиболее специфичную информацию.

Моделирование патологического процесса как такового практически полностью отсутствует в современных онтологических моделях. Основной недостаток теоретических разработок, связанных с моделированием патологического процесса, связан с тем, что в большинстве исследований процесс представляется как двухмерный. В то же время характер клинических задач вовсе не предполагает использования всего массива информации, накопленной в медицине. Для каждой из решаемых постановочных задач, в принципе, используется до 40–50 симптомов. Разумеется, задач в клинике много и общий объем сведений, необходимый для обобщения, составляет тысячи симптомов, признаков, симптомокомплексов и т.д.

Таким образом, врач всегда видит и использует то, что соответствует конкретной задаче – диагностики, прогнозирования и т.д. В то же время крайне важно обеспечить системное решение клинических задач. В этом случае общая модель знаний о заболевании должна быть представлена многоуровневой моделью [4]. Именно в таком ключе следует развивать проблему искусственного интеллекта.

Деятельность такой системы необходимо направить на распознавание процесса и выбор метода коррекции за при-

емлемое для врача время (несмотря на то что в ее основе лежит нетривиальная онтология медицинских знаний). Кроме того, она должна предоставлять доступ для относительно большого числа пользователей как для решения медицинских задач, так и для участия в накоплении и совершенствовании медицинских знаний о различных заболеваниях.

Соотношения между неизвестными и параметрами разделены на несколько смысловых групп, определяющих:

- 1) знания о причинно-следственных отношениях и связях;
- 2) причинно-следственные связи, являющиеся причинами значений каждого признака на разных интервалах времени;
- 3) определение для каждого признака свойства границ интервалов разделения на оси времени, связанного с этим признаком;
- 4) причины патологических состояний, составляющих в диагноз.

Таким образом, концептуально обоснована задача распознавания возможных патологических процессов у пациента на основе знаний предметной области. К последней относятся значения признаков (в моменты их наблюдения), значения анатомо-физиологических особенностей пациента (постоянные во времени) и значения произошедших с ним событий (в моменты, когда они происходили), а также для каждого такого состояния пациента сформированные причины и объяснения.

ВЫВОДЫ

1. Предложено использование онтологии знаний в семейной медицине для обеспечения времени выбора методов вспомогательных репродуктивных технологий в лечении бесплодия семейных пар.

2. В работе определено применение многоуровневых ориентированных графов в динамике для задач диагностики состояний пациентов и прогнозирования исходов при вспомогательных репродуктивных технологиях.

Використання методів онтології знань у сімейній медицині для моніторингу та управління репродуктивним здоров'ям С. В. Денисенко

Розглянуто теоретичні основи та концептуальні можливості створення онтології знань із екстракорпорального запліднення. Онтологія представлена багаторівневою структурою, кожен рівень якої призначений для вирішення конкретного завдання – діагностики, прогнозування, вибору методу лікування. Об'єднання предметної онтології та онтології, що орієнтована на завдання, дає можливість суттєвого скорочення обсягів інформації на кожному рівні та відповідного зменшення обсягів обчислювальних операцій.

Ключові слова: сімейна медицина, проблеми фертильності, діагностика та прогнозування станів пацієнтів, екстракорпоральне запліднення, допоміжні репродуктивні технології, медична онтологія, орієнтовані графи.

Methods using knowledge ontology in family medicine for monitoring and control of reproductive health S.V. Denysenko

The theoretical principles and conceptual possibilities of creating knowledge ontology in vitro fertilization. Ontology is represented multilevel structure in which each level is designed for a specific task – the diagnosis, prognosis, choice of treatment. Compound subject and tasks ontology enables a significant reduction in the volume of information on each level and a corresponding reduction of the volume of computing operations.

Key words: family medicine, fertility problems, diagnosis and prediction of states of patients, in vitro fertilization, assisted reproductive technologies, medical ontology, oriented graphs.

Сведения об авторе

Денисенко Сергей Викторович – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9; тел./факс: (044) 456-72-09. E-mail: k-minf05@nmapo.edu.ua

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Клещев А.С. Модель онтологии предметной области. «Медицинская диагностика». Часть 1. Неформальное описание и определение базовых терминов / Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Черняховская М.Ю. // Научно-техническая информация. – 2005. – Сер. 2. – № 12. – С. 1–7.
2. Клещев А.С. Модель онтологии предметной области. «Медицинская диагностика». Часть 2. Формальное описание причинно-следственных связей, причин значений признаков и причин заболеваний / Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Черняховская М.Ю. // Научно-техническая информация. – 2006. – Сер. 2. – № 2. – С. 19–30.
3. Harper J. What next for preimplantation genetic screening (PGS)? A position statement from the ESHRE PGD Consortium steering committee / Harper J., Coonen E., De Rycke M., Fiorentino F., Geraedts J., Goossens V., Harton G., Moutou C., Pehlivan Budak T., Renwick P., Sengupta S., Traeger-Synodinos J., Vesela K. // Human Reproduction. – 2010. – № 2. – P. 1–3.
4. Cowell R.G. Probabilistic networks and expert systems / Cowell R.G., Dawid P., Lauritzen S.L., Spiegelhalter D.J. – Berlin: Springer, 1999, XII. – 321 p., 45 illus.

Статья поступила в редакцию 17.02.2014