

Вопросы экономистам

Как торговать человеческими почками

Андрей Бремзен

Что общего у всех этих людей?



Про что эта лекция?

- Про донорские почки
- Их не хватает, и их очень ждут нуждающиеся в трансплантации
- Вместе с тем, у каждого здорового человека две почки, и одну он может пожертвовать, оставаясь здоровым
- Это происходит намного реже, чем надо
- Но есть способ подтолкнуть доноров

Насколько остра ситуация?

- Данные по США (ОРТН) на 23 марта 2012 г.:
- Всего в стране зарегистрировано 113,416 пациентов, ожидающих пересадки органов
- Из них 91,425 ожидают именно почку
- На втором месте печень 16,091 (на третьем сердце 3,163)
- Ожидающих почки больше всего – несмотря на все неудобства, диализ продлевает жизнь на годы

Зачем тут экономисты?

- “Ожидание почки может продлиться до двух лет, так как это связано с острейшим дефицитом донорских органов” – сайт roschka.org (Отделение пересадки почки РНЦХ им. Б.В. Петровского РАМН)
- Экономисты не любят слова дефицит
- Дефицит обычно связан с блокировкой естественного функционирования рыночного механизма

Почему не хватает почек?

- Почки нельзя (незаконно и неэтично) продавать и покупать
- На всех сайтах трансплантологов есть соответствующие предупреждения
- Это означает, что цена фиксирована на уровне ниже рыночного (равном нулю)
- За деньги получить почку нельзя, а по бартеру?

Откуда взять донорские почки

- Можно у умершего – Organ Procurement and Transplantation Network регулирует соответствующую очередь в США
- Можно у добровольца – но нужно его ДОБРОвольное согласие
- Обычно это кто-то из близких пациента, но его почка может не подойти
- Как всегда, альтруистической мотивации обычно недостаточно
- Деятельность дизайнера рынка – приспособить частную мотивацию на пользу всем

Market Design

- Зачем нужно создавать рынки – экономисты как инженеры
- Толстые и тонкие рынки, простые и сложные
- Рынки – это не обязательно про деньги
- Примеры рынка «за деньги», созданного экономистами или при их активном участии: аукционы частот для сотовой СВЯЗИ

Двусторонние рынки

- Яблоки не выбирают, кто их съест – и, вероятно, не имеют предпочтений
- Но иногда в рынке участвуют две стороны, каждая со своими предпочтениями:
 - Брачующиеся
 - Студенты и ВУЗы
 - Работодатели и работники
- В таких ситуациях правильный дизайн рынков чрезвычайно важен (ОРТН, ЕГЭ)
- Если сторон три или больше, задача, скорее всего, безнадежна
- Пары «донор плюс реципиент» – типичный двусторонний рынок

Что делать, если почка не подходит?

- Раньше донора отправляли домой, пациента ставили в лист ожидания (как если бы у него не было донора)
- Потом (в конце 80-х) додумались до парного обмена; 2003 – первый «тройной» обмен
- Консенсус в медицине об этической допустимости обменов (и закон 2007 года)
- В последнее десятилетие – революционные изменения с участием экономистов

Похожие задачи по экономике

- Shapley, Scarf (1974): рынок жилья, top trading cycle (Gale) – почти изоморфен нашей ситуации, если бы у всех пациентов были доноры (с теми же предпочтениями)
- Abdulkadirođlu, Sönmez (1999) – рынок жилья с очередью и с освобождающимся жильем: механизм YRMH-IGYT
- Нужен механизм отбора цепочек, разные механизмы обладают разными свойствами
- В частности, можно выбрать совместимый со стимулами механизм

Медицинские ограничения

- Должны удовлетворяться ограничения на группу крови (те же, что и для переливания крови)
- У реципиента должны отсутствовать антитела к донорским белкам
- У реципиента с донором должны быть максимально близкие HLA-типы
- Почки должны быть близкого размера и возраста
- Реципиент не должен страдать хроническими и тяжелыми инфекционными заболеваниями

Немного истории

- Первая пересадка почки от умершего – 1950 г, отторжение через 10 мес из-за отсутствия иммунодепрессантов
- Первая (и вторая) пересадка от близнецов – 1954 г., доктор Мюррей получил за нее Нобелевскую премию в 1990 г., пациент прожил 8 лет
- Развитие иммунодепрессантов позволило пересаживать почки от неродственных доноров, их доля растет, но с разной скоростью в разных странах

Больше всего трансплантаций: США

Table 1: U.S. Kidney Transplants

Year	Deceased Donors	Deceased Donor Transplants	Living Donors	All Wait-list Patients	New Wait-list Additions
1999	5,386	8,044	4,725	41,177	21,843
2000	5,489	8,126	5,499	44,568	22,352
2001	5,528	8,233	6,042	47,574	22,500
2002	5,638	8,539	6,240	50,296	23,630
2003	5,753	8,667	6,473	53,513	24,681
2004	6,325	9,358	6,647	57,141	27,279
2005	6,700	9,913	6,571	61,505	29,143
2006	7,178	10,661	6,435	66,255	32,358
2007	7,240	10,591	6,043	71,601	32,420
2008	7,188	10,552	5,968	76,089	32,583
2009	7,248	10,442	6,387	82,657	33,664
2010	7,241	10,622	6,282	89,316	34,419

The data for years 1999–2010 are provided by OPTN as of July 29, 2011. New Wait-list Additions counts patients (rather than registrants) to eliminate the problems of counting multiple times people who register in multiple centers. All Wait-list Patients also counts patients rather than registrants. All Wait-list Patients data from 1999-2008 are from the *2009 OPTN/SRTR Annual Report*; All Wait-list Patients data from 2009 and 2010 are extrapolated from Wait-list Additions and Waitlist Removals provided by OPTN as of July 29, 2011.

Источник: Kessler, Roth, “Organ allocation policy and the Decision to Donate”, forthcoming AER

Трансплантации почки в России

Ключевые показатели состояния трансплантации почки в Российской Федерации в 1998–2009 гг.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Прирост (в % к 2008 г.)
Абсолютные показатели													
Больных с функционирующим трансплантатом на 31.12, в том числе:	2064	2312	2542	2769	3016	3173	3297	3517	3851	4316	4788	5230	9,2
от трупного донора	2048	2287	2499	2703	2931	3033	3081	3215	3490	3878	4236	4598	8,5
от живого родственного донора	16	25	43	66	85	140	216	302	361	438	552	632	14,5
% больных с трансплантатом от живого родственного донора	0,8	1,1	1,7	2,4	2,8	4,4	6,6	8,6	9,4	10,1	11,5	12,1	
Число операций по трансплантации почки за год, в том числе:	465	485	469	479	437	373	377	401	556	666	782	830	6,1
от трупного донора *	464	473	448	455	412	322	292	302	417	527	637	674	5,8
от живого родственного донора	1	12	21	24	25	51	85	99	139	139	145	156	7,6
% трансплантаций от живого родственного донора	0,2	2,5	4,5	5,0	5,7	13,7	22,5	24,7	25,0	20,9	18,5	18,8	
Число центров, выполнивших в течение отчетного года трансплантацию почки	-	-	-	-	-	-	-	38	31	31	30	28	-6,7

Источник: Российское диализное общество, регистр 2009, www.nephro.ru

Россия в мире

ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ПОЧКИ ОТ ЖИВОГО ТРУПНОГО ДОНОРА В 2004 ГОДУ (на 1 млн. населения)



IRODAT 2005, Регистр РДО, 2004

Источник: НИИ трансплантологии и искусственных органов Минздравсоцразвития РФ, 2006, www.transpl.ru,

Примерные параметры пациентов

TABLE II
AMERICAN CAUCASIAN PATIENT AND LIVING DONOR CHARACTERISTIC
DISTRIBUTIONS USED IN SIMULATIONS

A. Patient ABO blood type	Frequency
O	45.6%
A	39.5%
B	11.1%
AB	3.8%
B. Patient gender	Frequency
Female	40.9%
Male	59.1%
C. Patient age	Frequency
<18	5.6%
18–34	13%
35–49	34.9%
50–64	38.9%
>64	7.6%
D. Unrelated living donors	Frequency
Spouse	53.5%
Other	46.5%
E. Living donor age	Frequency
<18	5.6%
18–34	13%
35–49	34.9%
50–64	38.9%
>64	7.6%
F. Positive crossmatch	Frequency
Female patient—husband	33.3%
Other	11.1%

The frequencies are obtained from the UNOS data for various years. Patients are the new wait-list additions recorded between January 1995 and April 2003, except the gender data. The gender and living donor data were recorded between 1992 and 2001. Based on UNOS/OPTN data and annual report as of 7/14/2003 retrieved from <http://www.optn.org>. Positive crossmatch probability is reported by Zenios, Woodle, and Ross [2001].

Алвин Рот в операционной



Математика

- Используются теоремы из теории (больших, разреженных) графов
- Используется теория игр, как кооперативная (коалиционная), так и некооперативная (стратегическая)
- Могут понадобиться многокритериальные оптимизационные алгоритмы

Первые централизованные площадки

- 2004 г., Новая Англия, www.nepke.org
- До этого не было даже базы доноров
- Потом paireddonation.org, kidneyregistry.org
- Наконец KPD под эгидой OPTN
- В других странах национальных (и вообще крупных) сетей, насколько мне известно, нет

Замкнутые обмены и цепочки

- Замкнутые обмены должны быть короткими
- Потому что все операции надо делать одновременно
- Донор-альтруист же может отдать свою почку первым
- Поэтому становятся возможными очень длинные цепочки

Цепочка из 60 участников, 2011



Дальнейшие вопросы

- Стратегическая совместимость – нужно проследить за интересами больниц
- Пациенты с редкими наборами антигенов – нельзя обойтись короткими цепочками
- Слишком длинные цепочки – логистические проблемы, велика вероятность разрыва

Правовая ситуация в России

- До недавнего времени разрешалась пересадка только от кровных родственников, нужно подтверждение родства (даже от мужа/жены – нельзя)
- Федеральный закон Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» – статья 47, нет ограничения на родственные связи

Выводы и предложения

- Можно пересаживать почки чужим людям
- Но иногда нельзя близким
- Есть потенциал для создания «рынка»
- Для чего требуется взаимодействие медиков и экономистов (и юристов)
- Я готов участвовать, жду предложений по адресу abremzen@nes.ru
- Так вместе будем спасать жизни больным



Декабрь 2012 –

20 лет РЭШ!