

АНАЛИЗ СЕКСУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ИНФЕКЦИЯХ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Г.И. Мавров, А.Е. Нагорный, Н.В. Кочетова

ГУ «Институт дерматологии и венерологии АМН Украины», Харьков
ГУ «Институт урологии АМН Украины», Киев
Харьковская медицинская академия последиplomного образования
МЗ Украины, г. Харьков

Резюме. Изучены сексуальные сети 465 лиц (205 женщин и 260 мужчин), связанные с распространением хламидиоза и трихомоноза в Харьковской области. Выявлено 96 сетей. Две большие – 46 и 32 члена, 37 диад и 18 триад. 78 человек (16,8%) состояли в двух самых больших сетях, в диадах и триадах состояли 128 человек (28,5%). В сетях от 4 до 24 человек – 229 (55,7%). Отмечена концентрация больших сетей в областном центре и прилегающих пригородах. Положение индивидуума в сети определяет риск инфицирования *C. trachomatis* и *T. vaginalis*. Структура сексуальных сетей отражает фазу эпидемии – вначале сети связаны множественными короткими петлями, в эндемической фазе преобладают несвязанные длинные ветвистые структуры. В ранней фазе эффективнее воздействовать на индивидуумы в центре сетей, в поздней фазе – на популяцию в целом. Необходимы дальнейшие исследования половых сетей для разработки новой концепции борьбы с ИППП в Украине.

Ключевые слова. ИППП – инфекции, передающиеся половым путем, хламидиоз, трихомоноз, эпидемиология, социальные сети, сексуальные сети, профилактика.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ социальных сетей (*social network analysis*) – активно развивающееся направление социологии, которое предоставляет новый набор объяснительных моделей и аналитических средств вне рамок обычных количественных методов. При этом в данной области накоплен математический аппарат, позволяющий строить сложные модели социальных взаимодействий. Сеть социальных взаимодействий состоит из совокупности *социальных акторов (social actors)* и набора связей между ними. В качестве социальных акторов могут выступать индивиды, социальные группы, организации, города, страны. Под связями понимаются не только коммуникационные взаимодействия между акторами, но и связи по обмену деятельностью, включая конфликтные отношения. Полученная сеть взаимодействий может быть проанализирована различными методами теории

графов, теории информации, математической статистики [2, 15]. Эти методы нашли применение и в эпидемиологии заразных инфекционных болезней [7].

Сексуальные (или половые) сети – разновидность социальных сетей, где отдельные люди, прямо или опосредовано, связаны между собой сексуальными (половыми) связями. Фактически сексуальные сети являются структурами, показывающими вероятное и фактическое заражение инфекциями, передающимися половым путем (ИППП). Сексуальные сети имеют различную структуру, которая ключевым образом влияет на характер распространения ИППП. Анализ сексуальных сетей дает возможность лучше проанализировать эпидемический процесс и в частности определить его фазу. Обычные данные о заболеваемости на данной территории или в данной популяционной группе не могут дать такой информации, как анализ сексуальных сетей [10, 11, 12].

В типичном случае любая эпидемическая вспышка ИППП является структурированной и состоит из отдельных фаз – роста (I), гиперэндемии (плато) (II), спада (III) и равновесия или эндемической фазы (IV), которая может длиться долго или закончиться фазой элиминации (V) [14]. При планировании и осуществлении противоэпидемических мероприятий важно учитывать фазы эпидемического процесса. В литературе имеются единичные примеры успешного применения данного подхода при контроле ИППП [3]. При этом существует определенная связь между фазой эпидемии ИППП и сексуальными сетями ее породившими [3, 4, 10, 11]. Поэтому важно изучать сексуальные сети, их преобладание в различных популяциях, чтобы глубже понять эпидемиологию ИППП и эффективнее с ними бороться.

Существенное значение имеет размер сексуальной сети. Это проиллюстрировано исследованием в Перу, где сравнили размеры сексуальных сетей у 75 ВИЧ позитивных и 137 ВИЧ негативных беременных женщин [6]. Пятьдесят (66,7%) инфицированных женщин не имели факторов риска и в течение 5 лет жили с одним половым партнером. Но когда проанализировали вторую генерацию сексуальных сетей, куда входили эти женщины, то оказалось, что количество партнеров, включая последующих партнеров (партнеров партнеров), было в среднем 8,4, тогда как в контрольной группе – 2,5. При анализе третьей генерации – т.е. плюс партнеры этих партнеров – различие было еще больше – 672 против 160. Таким образом, важно не столько

количество половых партнеров данного индивидуума, а размер сексуальной сети, к которой он принадлежит – иными словами число партнеров у его непосредственных партнеров и т.д.

В эпидемиологическом отношении важен не только размер, но и структура половой социальной сети. Это можно проиллюстрировать на простой модели (рис. 1). Небольшая сеть из восьми индивидуумов может иметь различную распространенность ИППП, в зависимости от структуры связей между ними. Две конфигурации с одинаковым количеством партнеров (6 акторов имеют двух партнеров, 2 актора – трех) при одинаковой вероятности передачи инфекции (0,5 на контакт), в конечном счете, дадут различную заболеваемость – 0,39 (3,125/8) и 0,45 (3,625/8) соответственно – разница в 16%. Более того, одна из сетей легче прерывается, чтобы предотвратить заражение [7].

В случае больших сетей, их размеры и структура может оказать значительное влияние на распространение ИППП на локальном уровне и тем самым определять направленность противоэпидемических мероприятий. Построить реальную сексуальную сеть только на основе расспроса больного сложно. Активная патронажная работа проводится постфактум – когда вспышка инфекции уже состоялась. Это создаст лишь частичную картину. Исследования сексуальных сетей в контексте борьбы с ИППП малочисленны [Rothenberg]. На постсоветском пространстве такие работы вообще отсутствуют. Для того чтобы понять механизмы передачи инфекции с учетом социальных и психологических фак-

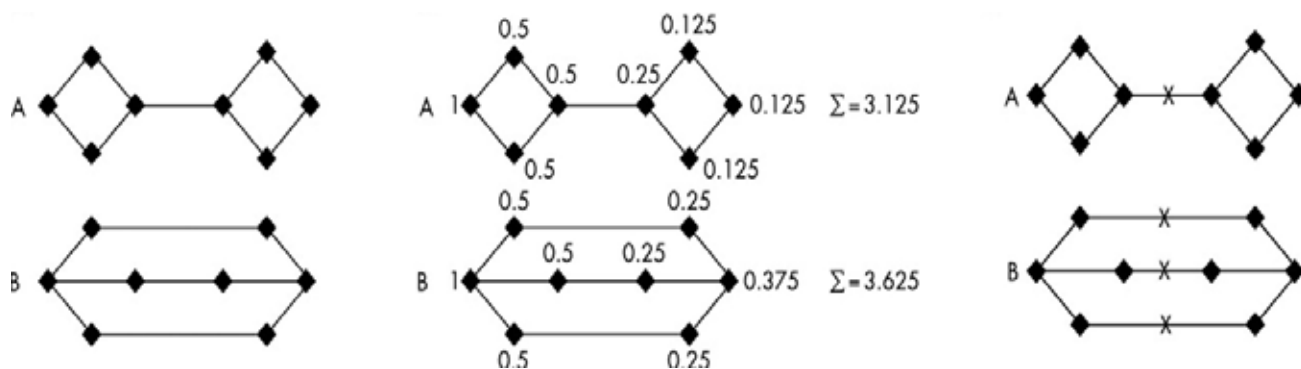


Рис. 1. Влияние структуры сексуальной сети на передачу инфекции [7].

A и B – две сети с одинаковым количеством индивидуумов (8) и одинаковым количеством контактов (6 имеют двух партнеров, два имеют трех). Числа показывают вероятности инфицирования каждого, при условии, что крайний левый член сети инфицирован, а передача инфекции происходит в 50% случаев.

Конечная распространенность инфекции есть сумма этих вероятностей. Сеть B имеет большую распространенность инфекции, чем сеть A на 16% и нуждается в трех вмешательствах (x), а не в одном для прерывания эпидемической цепочки.

торов, необходимо изучать сексуальные сети в различных популяциях, выявить общие закономерности, которые позволят правильно построить патронажную работу, разработать адекватные профилактические мероприятия, направлено организовать работу дерматовенерологической службы для борьбы с ИППП. В данном исследовании были изучены сексуальные сети, связанные с распространением хламидийной и трихомонадной инфекции в Харьковской области, выявлены особенности, характерные для каждой нозологии с целью оптимизации системы диспансерных профилактических мероприятий для борьбы с ИППП.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Численность населения Харьковской области, по данным Всеукраинской переписи населения, составляет 2914,2 тыс. человек. С 2003 по 2008 год в области зарегистрировано 17307 случаев хламидиоза и 46 778 случаев трихомоноза. С 2003 по 2008 год по разработанной нами анкете было проинтервьюировано 236 пациентов, жителей г. Харькова и области, с хламидиозом и/или трихомонозом. Данные пациенты получали амбулаторное и/или стационарное лечение либо консультативную помощь в Институте дерматологии и венерологии НАМН Украины. Эти 236 пациентов назвали в общей сложности 368 половых партнеров, из них 139 были названы двумя и более больными. Учитывались их половые связи за период до 1 года. Вместе пациенты (236) и их партнеры (229) составили 465 отдельных индивидуумов.

Анализ половых связей 465 лиц (205 женщин и 260 мужчин) послужил предметом данного сетевого анализа. Была создана реляционная база данных (Microsoft Access 2003). Взаимодействия между людьми отображались графически, где каждый человек был связан с другими прямо или посредством других лиц через половые отношения [Wasserman]. Анализ сексуальных сетей проводился с помощью пакета компьютерных программ SAS (Programs for Analyzing Networks, J. Moody, Chapel Hill, North Carolina), графическое представление осуществляли путем экспорта данных в программу PAJEK (Program for Large Network Analysis, V. Batagel and A. Mrvar, Ljubljana, Slovenia). Многофакторный статистический анализ проводился в программе SAS, версия 9.1 (SAS Institute, Cary, North Carolina). При анализе сексуальных сетей оценивались

размер сети (количество индивидуумов в компоненте), количество партнеров у каждого индивидуума (степень), количество партнеров у непосредственных партнеров (two-reach centrality – центральность – положение в сети по отношению к партнерам партнеров), максимальное количество шагов между любыми двумя членами сети (диаметр).

Отдельные компоненты или сети могли состоять из микроструктур низшего и высшего уровня в зависимости от сложности организации. Так диады (два человека связаны только между собой – простейшая сеть в форме гантели) и открытые триады (один человек связан с двумя другими) считались простыми. Закрытые циклические структуры – треугольники, квадраты с одной или более диагоналями – считались сложными микроструктурами сети [5, 10].

Для изучения зависимости риска инфицирования хламидиозом и трихомонозом от положения в сети члены сети были дихотомизированы – т.е. условно разбиты на две группы по степени (1 партнер и ≥ 2 партнера) и центральности (0 – у партнеров нет партнеров и у партнеров ≥ 1 партнеров). Сравнивались следующие позиции данного члена сексуальной сети (рис. 2):

- 1 – члены диады (степень = 1, центральность = 0);
- 2 – периферические члены сети размером 3 и более (степень = 1, центральность ≥ 1);
- 3 – центр звездоподобного компонента (степень ≥ 2 , центральность = 0);
- 4 – внутри сложного разветвления (степень ≥ 2 , центральность ≥ 1).

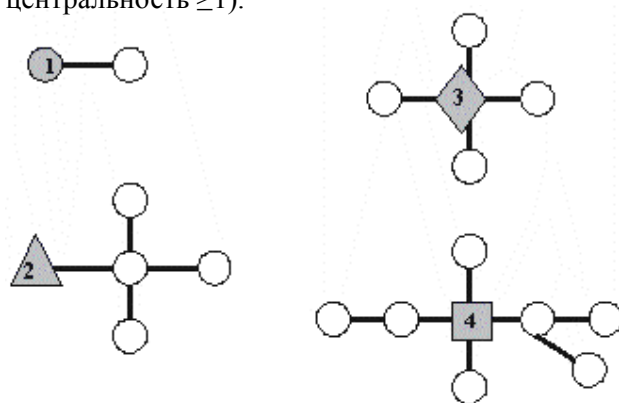


Рис. 2. Возможные положения (позиции) члена сексуальной сети. 1 ○ – член диады (степень = 1, центральность = 0); 2 ▲ – периферический член сети размером 3 и более (степень = 1, центральность ≥ 1); 3 ◇ – центр звездоподобного компонента (степень ≥ 2 , центральность = 0); 4 □ – внутри сложного разветвления (степень ≥ 2 , центральность ≥ 1).

Географическое распределение участников данного исследования по территории Харьковской области в зависимости от размера сексуальной сети выполнено с помощью вращения ящичковых диаграмм (box plots) по отношению к точке (центроиде), отражающей центр распределения места жительства пациентов [8]. Ящичковая диаграмма – способ визуализации множества данных, измеренных в интервальной шкале. Выглядит как прямоугольник (ящик), на котором представлены максимальное и минимальное значения выборки, ее нижний и верхний квартили, а также медиана. Для каждого члена сексуальной сетей определенного размера (большие, средние и малые) строились диаграммы координат, которые в результате наложения дали распределения данных сетей на местности (рис. 6).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ежегодная регистрация случаев хламидиоза в Харьковской области с 2003 по 2008 годы возросла с 1839 до 3730, проявляя постоянную тенденцию к росту. Что касается трихомоноза, то в 2008 году было зарегистрировано 7827 случаев, что меньше, чем в 2005 – (8696), но больше, чем в 2003 – 6889 случаев. В целом, в отличие от хламидиоза, заболеваемость трихомонозом незначительно колебалась на примерно обидном уровне (рис. 3).

Как видно из рис. 3 эпидемиология хламидиоза и трихомоноза различается. Для первого харак-

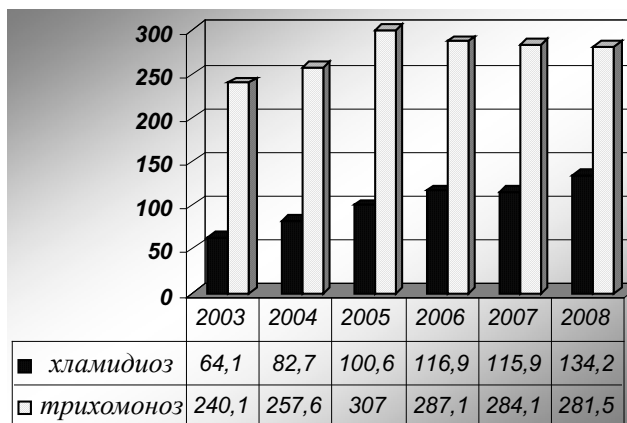


Рис. 3. Заболеваемость урогенитальным хламидиозом и трихомонозом в Харьковской области (на 100 тыс. населения). Для хламидиоза характерен рост по типу линейного тренда – т.е. фаза равномерного эпидемического роста. Для трихомоноза – характерна фаза насыщения (плато) при высоком уровне заболеваемости

терен устойчивый рост по типу линейного тренда – т.е. фаза равномерного эпидемического роста. Для второго – характерна фаза насыщения (плато) при высоком уровне заболеваемости – когда имеются незначительные флуктуации заболеваемости. Нами была проделана попытка наложить эти данные на анализ сексуальных сетей при двух инфекциях для выявления различий и характерных закономерностей.

Основные и демографические характеристики анализируемой выборки представлены в табл. 1. Пятнадцать процентов не имели постоянного

Таблица 1

Характеристика 465 индивидуумами (236 больных хламидиозом и/или трихомонозом и 229 их половых партнеров)

Показатель		Пациенты (n=236)		Партнеры (n=229)		Всего (n=465)	
		n	%	n	%	n	%
Работают или учатся (%)		193	81,8	202	88,2	395	85,0
Первый секс до 15 лет		206	87,3	199	86,9	405	87,1
Количество партнеров	1	149	63,1	149	65,1	298	64,1
	2–3	66	28,0	55	24,0	121	26,0
	≥4	21	8,9	23	10,0	44	9,5
Использование презервативов	Всегда	89	37,7	60	26,2	149	32,0
	Часто	64	27,1	71	31,0	135	29,0
	Иногда	38	16,1	48	21,0	86	18,5
	Никогда	45	19,1	50	21,8	95	20,4
Инфицированность	Трихомонады	207	87,7	112	48,9	319	68,6
	Хламидии	164	69,5	92	40,2	256	55,1
	Трихомонады + Хламидии	135	57,2	69	30,1	204	43,9

Продолжение табл. 1

Показатель		Пациенты (n=236)		Партнеры (n=229)		Всего (n=465)	
		n	%	n	%	n	%
Степень положения в сети	1	146	61,9	89	38,9	235	50,5
	2–3	66	28,0	117	51,1	183	39,4
	4–7	21	8,9	25	10,9	46	9,9
Центральность положения в сети	0	153	64,8	73	31,9	226	48,6
	1–3	64	27,1	115	50,2	179	38,5
	4–12	19	8,1	41	17,9	60	12,9

места учебы или работы (18,2% пациентов 11,8% половых партнеров). Первый секс до 15 лет имели 87% исследуемых, много половых партнеров – до 37% (из них 4 и до семи – около 10%). Менее трети участников исследования регулярно применяли презервативы, а 20% вообще их не использовали. Среди 236 пациентов более половины были одновременно инфицированы *Chlamydia trachomatis* и *Trichomonas vaginalis* одновременно. Среди их половых партнеров таких было около трети.

Анализ сексуальных сетей 465 людей выявил 96 компонентов – отдельных сетей (табл. 2). Две самые большие сети имели 46 и 32 членов, тогда как наименьшие сети состояли из двух человек (37 диад) и трех человек (18 триад). Из обследованных лиц – 78 человек (16,8%) состояли в двух самых больших сетях, в диадах и триадах состояли 128 человек, что составило 28,5%. В сексуальных сетях содержащих от 4 до 24 человек состояло 229 индивидуумов или 55,7% обследованных (табл. 2), (рис. 4, 5).

Таблица 2

Размеры и количество сексуальных сетей, образованных 465 индивидуумами (236 больных хламидиозом и/или трихомонозом и 229 их половых партнеров)

Размер сексуальной сети (количество индивидуумов)	Количество сетей	Количество индивидуумов	Кумулятивное количество сетей	Кумулятивное количество индивидуумов
46	1	46	1	46
32	1	32	2	78
24	1	24	3	102
17	1	17	4	119
14	1	14	5	133
10	1	10	6	143
8	3	24	9	167
7	7	49	16	216
6	6	36	22	252
5	9	45	31	297
4	10	40	41	337
3	18	54	59	391
2	37	74	96	465

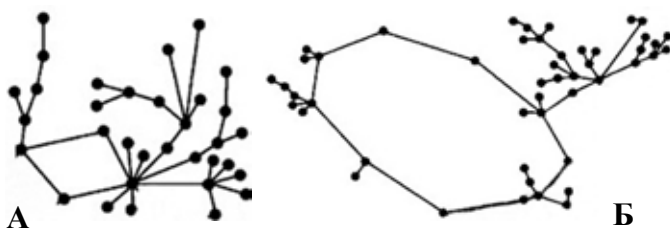


Рис. 4. Две самых больших сексуальные сети – 32 (А) и 46 (Б) членов, в которых состояли 78 человек (16,8%) из 465 обследованных. Эти сети включали преимущественно больных трихомонозом 51 (65,4%)

и лиц со смешанной хламидийно-трихомонадной инфекцией 9 (11,5%). Для данных сетей характерно наличие замкнутых структур, что говорит о поддержании определенного уровня распространенности инфекции в популяции в течение длительного времени. Все члены имеют либо позицию – 2 – периферический член большой сети (степень = 1, центральность ≥ 1); либо позицию 4 – внутри сложного разветвления (степень ≥ 2 , центральность ≥ 1) (см. рис. 2).

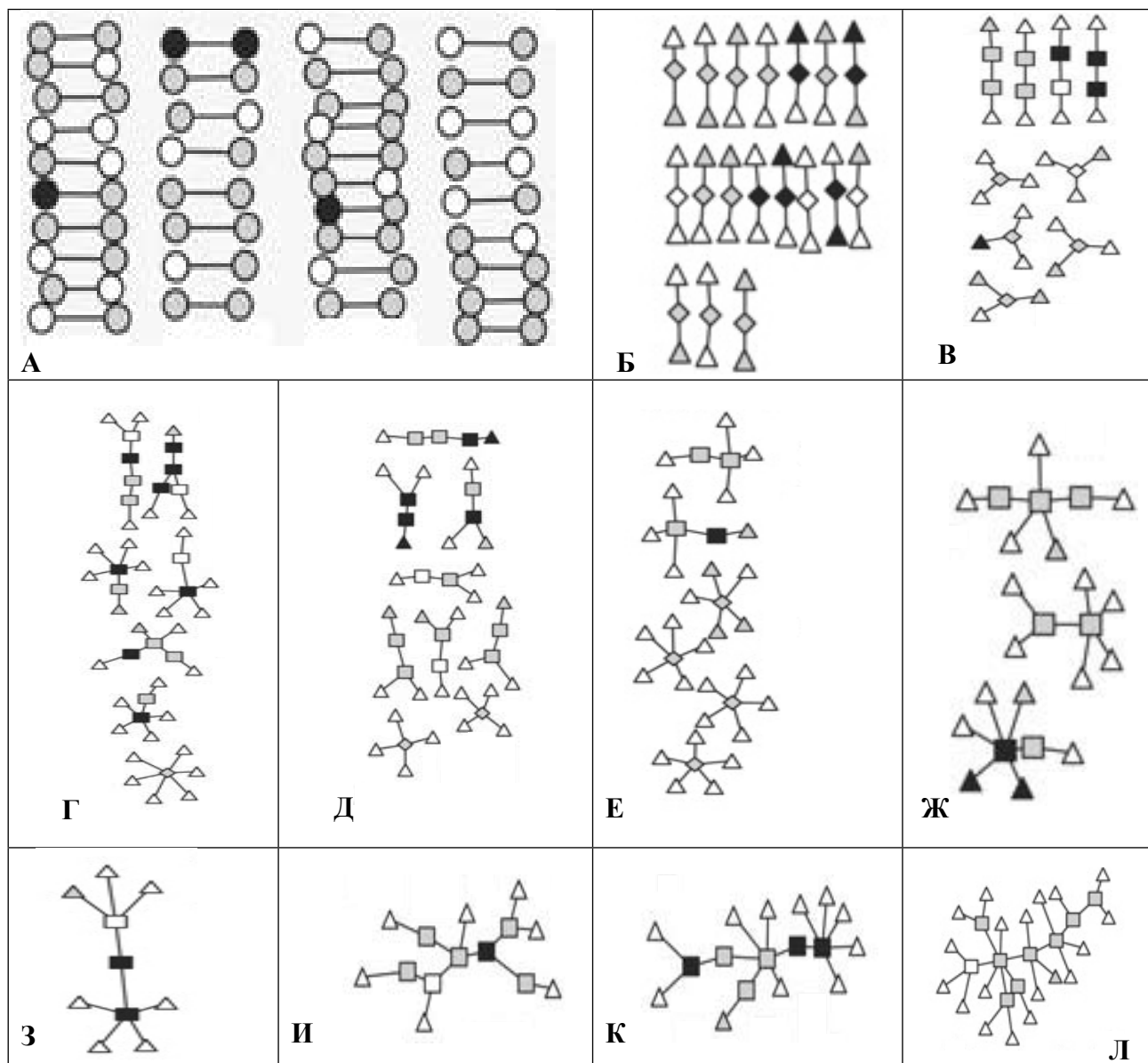


Рис. 5. Сексуальні мережі від 2 до 24 членів, в яких склалися 387 чоловік (83,2%) з 465 обстежених (А-Л). Ці мережі включали переважно хворих хламідіозом і осіб зі змішаною хламідійно-трихомонадною інфекцією. Для них характерно відсутність замкнутих структур і наявність лінійних, розгалужених і рідше зіркоподібних структур, що говорить про епідемічну фазу поширення інфекції в популяції в наші часи. Більшість членів мають позицію 1 ○ – член діади (ступінь = 1, центральність = 0) або позицію 2 ▲ – периферичний член мережі розміром 3 і більше (ступінь = 1, центральність ≥ 1); рідше зустрічається позиція 3 ◊ – центр зіркоподібного компонента (ступінь ≥ 2 , центральність = 0) і позиція 4 ◻ – всередині складного розгалуження (ступінь ≥ 2 , центральність ≥ 1). (см. рисунок 2). Серим кольором виділені особи, хворі хламідіозом, чорним кольором виділені індивідууми, інфіковані *C. trachomatis* і *T. vaginalis* одночасно. Білий фон означає відсутність інфекції або пацієнт не обстежований (статус невідомий).

Таблиця 3

Пол и возраст индивидуумов в зависимости от размеров сексуальной сети, в которую они входят

		Пол		Средний возраст (лет)	
Размер компонента (n)	М	Ж	Соотношение М/Ж	М	Ж
Большие – от 10 до 46 (n=6)	64	79	0,81	22,6±5,3	20,1±3,7
Средние – от 4 до 8 (n=35)	82	112	0,73	23,7±4,9	21,2±3,2
Малые – от 2 до 3 (n=55)	59	69	0,86	24,9±5,3	23,8±5,7
Всего (n=96)	205	260	0,79	23,9±5,5	22,6±5,1

Таблиця 4

Риск инфицирования хламидиозом и/или трихомонозом в зависимости от положения индивидуума в сексуальной сети

Позиция в сети	Степень*	Центральность*	Размер*	Диаметр*	Форма изображения на рис. 2	Количество		Риск инфицирования хламидиозом и/или трихомонозом – OR (доверительный интервал 95%)†
						n	(%)	
1 Член диады	1	0	2	1	Круг	74	15,9	1,0
2 периферический член сети размером 3 и более	1	≥1	≥3	≥2	Треугольник	114	24,5	4,7 (1,9-14,1)
3 центр звездоподобного компонента	≥2	0	≥3	2	Ромб	85	18,3	7,3 (2,2-21,6)
4 внутри сложного разветвления	≥2	≥1	≥4	≥3	Квадрат	192	41,3	6,7 (2,8-18,9)

* степень – количество партнеров у каждого индивидуума;

центральность – положение в сети по отношению к партнерам партнеров – или количество партнеров у непосредственных партнеров;

размер – количество индивидуумов в сети;

диаметр – максимальное количество шагов между любыми двумя членами сети.

† Степень риска (OR – odd ratio), вычисленная с помощью кластерного регрессивного анализа.

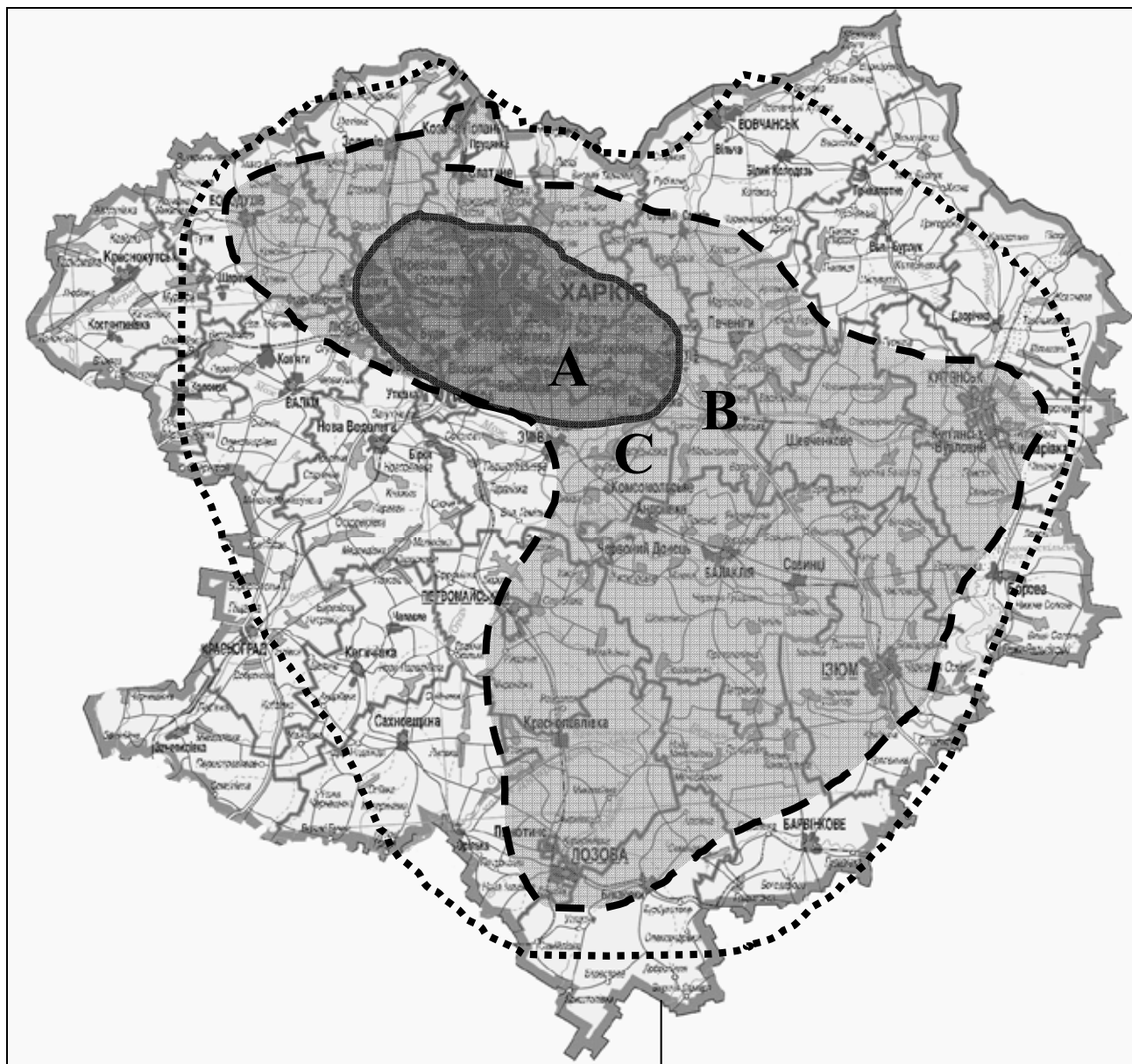


Рис. 6. Территориальное распределение случаев хламидиоза и трихомоноза в зависимости от размеров сексуальных сетей. Выполнено с помощью вращения ящичковой диаграммы (box plot) по отношению к точке (центроиде), отражающей центр распределения места жительства пациентов [Muth]. Для каждого члена сексуальной сети определенного размера строились диаграммы координат, которые в результате наложения дали распределение на местности. Непрерывная линия (А) – большие сети (от 10 до 46 индивидуумов); прерывистая линия (В) – средние сети – (от 4 до 8 индивидуумов; пунктирная линия (С) – малые сети (от 2 до 3 индивидуумов; А, В, С – центроиды).

Распределение пациентов по размерам сети показало четкую концентрацию больших сетей в областном центре и прилегающих пригородах (рисунок 6). Средние сети кроме Харькова захватывают ряд крупных городов областного подчинения. Зона средних сетей – 4-8 членов, захватывает города с населением более 50 тыс., на юго-востоке области – Купянск, Чугуев, Балаклея, Изюм, Лозовая. Большинство молодежи, проживающих в этих городах учится и ли работает в

областном центре, где имеет социальные связи и проводит свободное время. Этим объясняется наличие в средних сетях, как жителей Харькова, так и ряда городов областного подчинения. Из этих данных очевидно, без организации профилактической работы в данных городах эффективная борьба с хламидиозом и трихомонозом невозможна.

Таким образом, на основе полученных данных мы попытались, с одной стороны, определить зна-

чение размеров и структуры сексуальных сетей как индикатора фазы эпидемического процесса при распространении ИППП на данной территории, а с другой – оценить связь между положением в сети и риском инфицирования ИППП. Эти заключения, на наш взгляд, имеют не только чисто научное, но и практическое значение, поскольку позволяют планировать целевые, четко направленные лечебно-диагностические и профилактические мероприятия. Становится понятным, что отслеживание заболеваемости и традиционная диспансерная забота не позволяют в полной мере оценить ситуацию и адекватно реагировать на эпидемию ИППП на местном уровне.

Было показано, что положение данного индивидуума в сексуальной сети в большей степени определяет риск инфицирования ИППП, чем такие показатели как возраст, пол, количество партнеров за последний год и даже степень применения презервативов. В частности, индивидуумы, находящиеся внутри сетей, с двумя и более членами в 5 раз больше подвержены инфицированию хламидиозом и/или трихомонозом, по сравнению с членами диад. Нахождение внутри сети несет большую вероятность заражения независимо от того, находятся они в центре звездоподобного компонента (позиция 3) или внутри разветвления (позиция 4), как это показано на **рисунках 2, 5** и в **таблице 4**. А индивидуумы, имеющие одного партнера, так же имеют высокий риск быть инфицированными, если они находятся на периферии большой сети, поскольку связаны через своего единственного, но полигамного партнера с другими людьми, имеющими много половых связей. Также было показано, что степень центральности не увеличивает риск у тех, кто имеет несколько партнеров. Другими словами, находится ли пациент в центре «звезды» – то есть имеет много моногамных партнеров или в центре разветвления – имеет как моногамных, так и полигамных партнеров риск инфицироваться примерно одинаков ($OR=7,3$ и $OR=6,7$ – отличия не достоверны) (табл. 4).

Это положение можно проиллюстрировать примером из реальной жизни. Мужчина из благополучного социального слоя, имеющий нескольких любовниц, которые ему не изменяют, заражается хламидиозом и трихомонозом с практически такой же вероятностью, как другой мужчина, имеющий множественные связи с проститутками. Практикующему венерологу часто приходится слышать, как пациент сокрушается: *«Как же так? Откуда инфекция? Ведь никто из моих дам, давно не*

имеет других связей. А я с падшими женщинами никогда не общался». В данном случае наличие бессимптомной персистентной инфекции у любой из «его» женщин обеспечивает заражение индивидуума в центре звездоподобной сети (рис. 5).

Данные результаты имеют практическое значение в том смысле, что разработан типология сексуальных сетей, которая определяет риск заражения ИППП отдельных индивидуумов без учета многих социометрических данных, сбор которых сопряжен с техническими трудностями и финансовыми затратами. Можно воздействовать на структуру сетей с помощью различных мероприятий и тем самым снизить риск заражения ИППП. Важным также является установленный нами факт, что наличие одного партнера, даже длительное время, не является показателем низкого риска заражения ИППП, также как общее количество партнеров может не иметь главного, существенного значения в оценке такого риска. Гораздо большее значение имеет, положение в половой социальной сети, которое занимает этот единственный партнер. Поэтому важен не просто сбор полового анамнеза пациента, но и установление его социальных связей, и общение с половыми партнерами – не в форме «вызова» в КВД, а доверительной консультативной беседы в условиях анонимного кабинета или кабинета «Доверие» с последующим построением сексуальной сети и целенаправленным проведением профилактических мероприятий. Структура сети, в особенности ее плотность отражает интенсивность распространения ИППП в данной субпопуляции, которое не выявляется при анализе заболеваемости, даже, на уровне района – заболеваемость в меньших административных единицах не проводится, за исключением отдельных специальных исследований [1].

Высокий показатель заболеваемости не отражает внутренних тенденций – то ли к дальнейшему росту, то ли к стабилизации или спаду. Это можно будет понять ретроспективно – спустя несколько лет. А вот анализ сексуальных сетей позволит оценить эпидемическую фазу уже сейчас и заранее спланировать соответствующие ресурсы. Так при высокой заболеваемости в настоящий момент потенциально низкая интенсивность дальнейшего распространения ИППП ассоциируется с фрагментированными дендритными сетями, не имеющими циклических структур, а высокая интенсивность распространения – с сетями большой плотности и большим количеством циклических микроструктур. В фазе

роста должны преобладать разветвленные сети с большим количеством половых партнеров, в фазе стабилизации – большие циклические структуры, поддерживающие заболеваемость на эндемическом уровне, а в фазе спада – линейные, обрывающиеся структуры. В нашем исследовании это видно на примере трихомоноза и хламидиоза. При трихомонозе имеет место эндемическое «насыщение» при достаточно высокой заболеваемости без дальнейшего роста, но и без тенденции к стабильному падению. При хламидиозе – рост регистрации новых случаев не вполне соответствует преобладающей структуре сексуальных сетей – таким образом «эпидемию» хламидиоза, о которой пишут многие авторы, в значительной степени можно объяснить тем, что система лабораторной диагностики хламидиоза в целом еще не сформировалась на должном уровне. Поэтому статистический рост хламидиоза отражает, в основном, улучшение выявления за счет внедрения новых методов диагностики и прекратится в ближайшем будущем (рис. 3).

Изучение сексуальных сетей поднимает вопрос об универсальности применения теории ядерных групп в эпидемиологии ИППП [13]. Классически считается, что распространение венерических болезней обеспечивается группой населения с высокой половой активностью (core group), без которой инфекция самопроизвольно исчезнет. Впервые эта концепция была предложена *J. A. Yorke* и соавторами в 1978 году на примере эпидемиологии гонореи в США и стала основой при разработке программ по борьбе с ИППП [16]. Эта теория стала очень популярной и удобной для апологетов доминирующей морали, из которой вытекало, что за венерические болезни ответственны маргинальные группы, а не общество в целом и его институты – в частности государство с его системой здравоохранения. Большинство профилактических мероприятий направлено на эти вымышленные и реальные ядерные группы, а воздействие на все население игнорировалось. Как правило, это не давало позитивных результатов. И только изменение поведения всего населения в ряде стран, в основном в связи с угрозой ВИЧ/СПИД привело к существенному стойкому снижению заболеваемости ИППП. Теория сексуальных сетей позволит сосредоточить усилия на тех людях, тех территориях, которые действительно потенциально ответственны за распространение ИППП. Если учитывать только количество партнеров, то можно потерять много пациентов, которые, имея только двух партнеров,

являются ключевыми в формировании локальных эпидемических очагов. Если имеется информация о преобладающих сексуальных сетях, то можно определить что будет более эффективным – воздействовать на ядерные группы – это в случае больших замкнутых сетей с внутренними циклическими структурами – или на все население – при наличии изолированных обрывающихся сетей.

Перспективными задачами теории сексуальных сетей в венерологии является изучение их в контексте отдельных инфекций, поскольку для инфекций, которые заразны в течение длительного периода, передача заболевания может поддерживаться даже в популяциях с относительно низкой частотой смены половых партнеров. Тогда как инфекции, которые менее заразны и передаются только в течение короткого периода, поддерживаются в популяциях с высокой частотой смены половых партнеров [1]. Важно правильно понимать положения, вытекающие из концепции сексуальных сетей в профилактике ИППП. Это значит, что не следует стигматизировать определенные индивидуумы, как это было в случае теории ядерных групп, а оптимизировать целевую профилактическую работу с ними.

ВЫВОДЫ

- Анализ сексуальных сетей является перспективным направлением в эпидемиологии ИППП.
- Размер и структура сексуальных сетей определяет степень, характер и перспективы распространения ИППП не только в данном социуме, но и на определенной территории.
- Позиция индивидуума в сексуальной сети в значительной степени определяет риск инфицирования хламидиями и трихомонадами.
- Необходимо внедрять методику сексуальных сетей в профилактическую работу наряду с конфронтацией и активной патронажной работой.
- При разработке профилактических мероприятий при ИППП необходимо учитывать фазу эпидемического процесса на основе анализа структуры сексуальных сетей – вначале эпидемии сексуальные сети тесно связаны множественными короткими петлями, в эндемической фазе преобладают несвязанные длинные ветвистые структуры.
- В ранней фазе эпидемии необходимо воздействовать, прежде всего, на индивидуумы в центре сетей (патронажная работа, социальная поддержка, консультирование), что окажет быстрое влияние на популяцию в целом, в поздней энде-

мической фазе – эффективней воздействовать на популяцию в целом (информационные и образовательные программы, скрининг).

• Необходимы дальнейшие исследования связи социальный сетей и эпидемического процесса

при ИППП с учетом пола, возраста, социального статуса и культурологических особенностей популяционных групп для разработки цельной концепции борьбы с ИППП в Украине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мавров Г.И., Ярошенко А.А. Географическая концентрация инфекций, передающихся половым путем – неравномерность распространения в условиях крупного города // Дерматология та венерология. – 2008. – № 1(39). – С. 90-116.
2. Чураков А.Н. Анализ социальных сетей // Социологические исследования, № 1. – 2001. – С. 109-121.
3. Aral S.O. Determinants of STD epidemics: implications for phase appropriate intervention strategies // Sex. Transm. Infect. – 2002. – Vol. 78(suppl 1). – P. 3-13.
4. Blanchard J.F. Populations, pathogens and epidemic phases: closing the gap between theory and practice in the prevention of sexually transmitted diseases // Sex. Transm. Infect. – 2002. – Vol. 78 (suppl 1). – P. 183-188.
5. Fichtenberg C. M., Muth S.Q., Brown B., et al. Epidemiology Sexual network position and risk of sexually transmitted infections // Sex. Transm. Infect. 2009. – Vol. 85. – P. 493-498.
6. Johnson K.M., Alarcon J., Watts D. M., et al. Sexual networks of pregnant women with and without HIV infection // AIDS. – 2003. – Vol. 17. – P. 605-612.
7. Klov Dahl A.S., Potterat J.J., Woodhouse D.E., et al. Social networks and infectious disease: the Colorado Springs study // Soc. Sci. Med. – 1994. – Vol. 38. – P. 79-88.
8. Muth S.Q., Potterat J.J., Rothenberg R.B. Birds of a feather: using a rotational box plot to assess ascertainment bias // Int. J. Epidemiol. – 2000. – Vol. 29. – P. 899-904.
9. Porter C.A., Thompson D., Erbeling E.J. Differences in demographics and risk factors among men attending public v non-public STD clinics in Baltimore, Maryland // Sex. Transm. Infect. – 2004. – Vol. 80. – P. 488-491.
10. Potterat J. J., Muth S. Q., Rothenberg R. B., et al. Sexual network structure as an indicator of epidemic phase // Sex. Transm. Infect. – 2002. – Vol. 78 (suppl 1). – P. 152-158.
11. Potterat J.J., Rothenberg R.B., Muth S.Q. Network structural dynamics and infectious disease propagation // Int. J. STD / AIDS. – 1999. – Vol. 10. – P. 182-185.
12. Rothenberg R. How a net works. Implications of network structure for the persistence and control of sexually transmitted diseases and HIV // Sex. Transm. Dis. – 2001. – P. 63-68.
13. Ward H. Prevention strategies for sexually transmitted infections: importance of sexual network structure and epidemic phase // Sex. Transm. Infect. – 2007. – Vol. 83 (suppl 1) P. 43-49.
14. Wasserheit J.N., Aral S.O. The dynamic topology of sexually transmitted disease epidemics: implications for prevention strategies // J. Infect. Dis. – 1996. – Vol. 174 (Suppl 2). – P. 201-213.
15. Wasserman S., Faust K. Social Network Analysis: Methods and Applications. New York: Cambridge University Press, 1994. 344 p.
16. Yorke J.A., Hethcote W.H.J., Nold A. Dynamics and control of the transmission of gonorrhea // Sex. Transm. Dis. – 1978. – Vol. 5. – P. 51-56.

АНАЛІЗ СЕКСУАЛЬНИХ МЕРЕЖ ПРИ ІНФЕКЦІЯХ, ЩО ПЕРЕДАЮТЬСЯ СТАТЕВИМ ШЛЯХОМ – НОВИЙ НАПРЯМОК ДОСЛІДЖЕНЬ І ПРАКТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

THE ANALYSIS OF SEXUAL NETWORKS AT THE SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS - THE NEW DIRECTION OF RESEARCHES AND PRACTICAL ACTIVITIES

Г.І. Мавров, О.Є. Нагорний, Н.В. Кочетова

G.I. Mavrov, A.E. Nagorny, N.V. Kochetova

Резюме. Вивчено сексуальні мережі 465 осіб (205 жінок й 260 чоловіків), пов'язані з поширенням хламідіозу і трихомонозу в Харківській області. Виявлено 96 мереж. Два найбільші – 46 й 32 члени, 37 диад й 18 триад. 78 пацієнтів (16,8%) були у двох більших мережах, у діадах і триадах було 128 чоловік (28,5%). У мережах

Resume. Sexual networks of 465 persons (205 women and 260 men), connected with distribution of a *C. trachomatis* and *T. vaginalis* infections in the Kharkov oblast are studied. 96 networks are revealed. Two big networks – 46 and 32 members, 37 diads and 18 triads. 78 person (16,8%) consisted in two greatest networks, in

від 4 до 24 чоловік – 229 (55,7%). Відзначено концентрацію більших мереж в обласному центрі й прилягаючих передмістях. Положення індивідуума в мережі визначає ризик інфікування *C. trachomatis* й *T. vaginalis*. Структура сексуальних мереж відбиває фазу епідемії – спочатку мережі зв'язні множинними короткими петлями, в ендемічній фазі переважають незв'язані довгі гіллясті структури. В ранній фазі ефективніше впливати на індивідууми в центрі мереж, у пізній фазі – на популяцію в цілому. Необхідні подальші дослідження статевих мереж для розробки нової концепції боротьби з ІПСШ в Україні.

Ключові слова. ІПСШ – інфекції, що передаються статевим шляхом, хламідіоз, трихомоноз, епідеміологія, соціальні мережі, сексуальні мережі, профілактика.

*diads and triads consisted 128 person (28,5%). In networks from 4 up to 24 person – 229 (55,7%). Concentration of big networks in the oblast center and adjoining suburbs is noted. Position of an individual in a network determines risk of *C. trachomatis* and *T. vaginalis* infections. The structure of sexual networks reflects a phase of epidemic – early in the epidemic phase sexual networks appear densely connected with multiple short loops. In later hyperendemic phases, they appear more loosely connected with a dominance of long branching structures. In an early phase it is more effective to influence on individuals in the center of networks, in a late phase – on a population as a whole. The further researches of sexual networks are necessary for development of the new concept of struggle with STI in Ukraine.*

Keywords. STI – Sexually Transmitted Infections, *C. trachomatis*, *T. vaginalis*, epidemiology, social networks, sexual networks, prophylactics.