



Đánh giá Chính sách

Bài 2 : Suy diễn nhân quả là gì?

Edmund Malesky, Ph.D.

June 20, 2018

Duke University

Ôn tập

- Đánh giá tác động nhằm xác định ảnh hưởng của chương trình can thiệp lên kết quả
- Do đó, suy luận nhân quả là rất quan trọng trong đánh giá tác động
 - Có phải chương trình can thiệp, chỉ có chương trình can thiệp, dẫn đến thay đổi kết quả?
- Cảnh báo tương quan khác với nhân quả không đủ mạnh đối với giới làm chính sách:
 - Cần câu trả lời dứt khoát: Nếu chúng ta làm X, chúng ta có thu được Y không?
- Nhân quả gắn liền với nhận diện được phản thực
- Thách thức với nhà nghiên cứu là xác định phản thực → Cần biết nhóm so sánh đối chứng.
- Phải tránh các lỗi lầm phổ biến khi xây dựng nhóm so sánh đối chứng.
- Có rất nhiều mô hình kỹ thuật thống kê phức tạp, nhưng phương pháp truyền thống vẫn rất quan trọng.

Phản chứng/phản thực (counterfactuals)



Nhân quả và phản thực

- Trong quá khứ, quan hệ nhân quả được định nghĩa là hiện tượng quan sát được
 - Ví dụ các mô hình về tính đồng đều của Hume (1751) và Mill (1843)
- Hiện nay quan hệ nhân quả được hiểu là sự khác biệt liên quan đến phản chứng
 - Rubin (1974): “nguyên nhân là các nhân tố có thể can thiệp được trong các thử nghiệm giả định.”
 - Có liên quan đến các nhận định có điều kiện
 - *“Nếu Maria không nhận được học bổng, cô ấy có lẽ đã không đi học được”*
- Tác động là sự khác biệt về kết quả đối với cùng một đối tượng tại cùng một thời điểm, có và không có sự can thiệp
- Phản chứng → loại bỏ các nhân tố khác có thể liên quan đến kết quả

Nhân quả và phản thực

(Khung kết quả tiềm năng)

- ▶ Outcome

Y_i = Observed outcome for unit i

- ▶ Treatment

D_i : Indicator of whether unit i received treatment

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{unit } i \text{ received treatment} \\ 0 & \text{unit } i \text{ did not receive treatment} \end{cases}$$

- ▶ Potential Outcomes

Y_{1i} : Potential outcome for i with treatment

Y_{0i} : Potential outcome for i without treatment

Nhân quả và phản thực

(Khung kết quả tiềm năng)

- ▶ Treatment Effect: $Y_{1i} - Y_{0i}$
Causal effect of treatment (“treatment effect”) on outcome for i is difference between potential outcomes.
- ▶ But, we don't see both of these outcomes. The outcomes we actually observe are:

$$Y_i = \begin{cases} Y_{1i} & \text{if } D_i = 1 \text{ (unit } i \text{ received treatment)} \\ Y_{0i} & \text{if } D_i = 0 \text{ (unit } i \text{ did not receive treatment)} \end{cases}$$

which can be expressed as $Y_i = Y_{1i}D_i + Y_{0i}(1 - D_i)$

- ▶ The lack of a counterfactual is the fundamental problem of causal inference. It is a missing data problem.

Nhân quả và phản thực

(Vấn đề không có dữ liệu)

i	Y_{1i}	Y_{0i}	Y_i	D_i	$Y_{1i} - Y_{0i}$
1	3	0	3	1	3
2	1	1	1	1	0

Vấn đề căn bản của suy diễn nhân quả

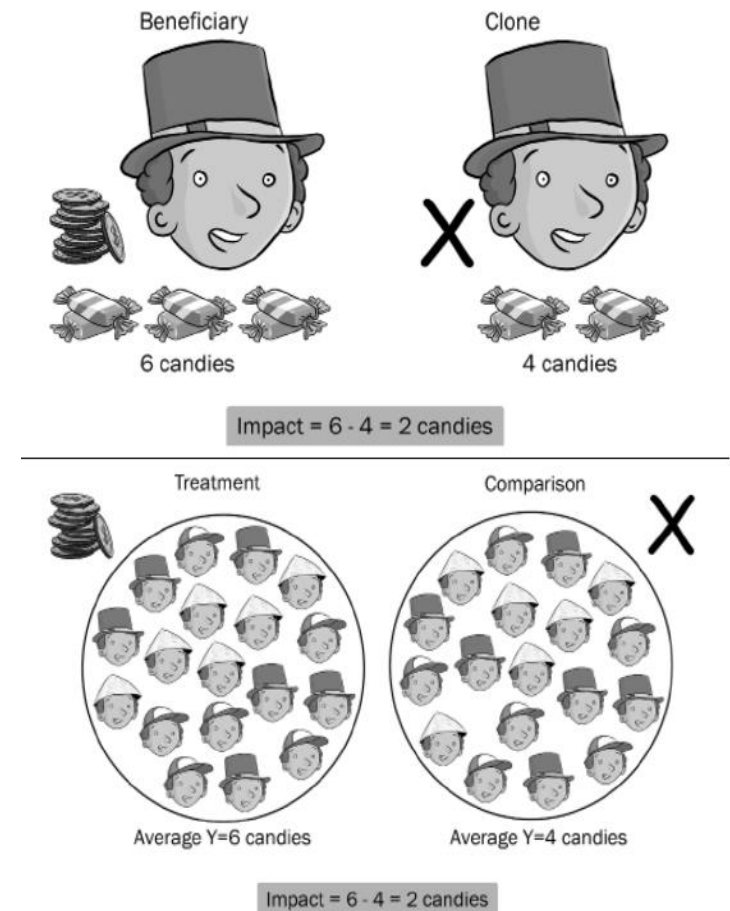
Không bao giờ có thể quan sát được cả Y_{1i} và Y_{0i}

Do đó, không bao giờ có thể biết được tác động nhân quả một cách chắc chắn

Nhóm hưởng lợi (tham gia) và nhóm so sánh (đối chứng)

Thử thách chính đối với nhà nghiên cứu: xác định phản thực

- Dễ dàng biết được kết quả đầu ra của nhóm hưởng lợi ($Y|D_i=1$) chứ không phải ($Y|D_i=0$) đối với nhóm tham gia chương trình
- Tối ưu nhất là chúng ta tìm được bản sao của đối tượng tham gia, nhưng trên thực tế là không tham gia $D_i=0$
- Nếu chúng ta không có bản sao thì chúng ta có thể tìm cách tạo ra nhóm so sánh.
 - Thiết kế chương trình bằng ngẫu nhiên hóa và kích cỡ mẫu để tạo ra bản sao.
- Ý tưởng là chúng ta tìm ra nhóm so sánh để ước lượng phản thực.
- **Nhưng nếu nhóm so sánh không có hiệu lực thì ước lượng có thể bị chệch**



Source: Gertler et al, 2011.

Nhóm so sánh

- Điều quan trọng nhất để đánh giá chính sách thành công: Ước lượng phản thực bằng
 - Nhóm so sánh phù hợp
- Nhóm hưởng lợi và nhóm so sánh cần thiết phải tương đồng trên 3 khía cạnh:
 1. **Cân bằng:** 2 nhóm cần thiết phải tương đồng (về mặt bình quân) nếu không có chương trình
 2. **Giả thuyết song song:** 2 nhóm phản ứng như nhau nếu có tham gia vào chương trình
 3. **Không có tác động nhiễu:** Không có sự khác biệt nhóm trong các nhân tố khác trong giai đoạn đánh giá.
- Hai chiến lược thường được sử dụng để xây dựng nhóm so sánh
 1. Thiết kế nhóm so sánh bằng các kỹ thuật thống kê
 2. Thiết kế chương trình can thiệp để loại bỏ các khác biệt có thể có giữa nhóm hưởng lợi và nhóm đối chứng

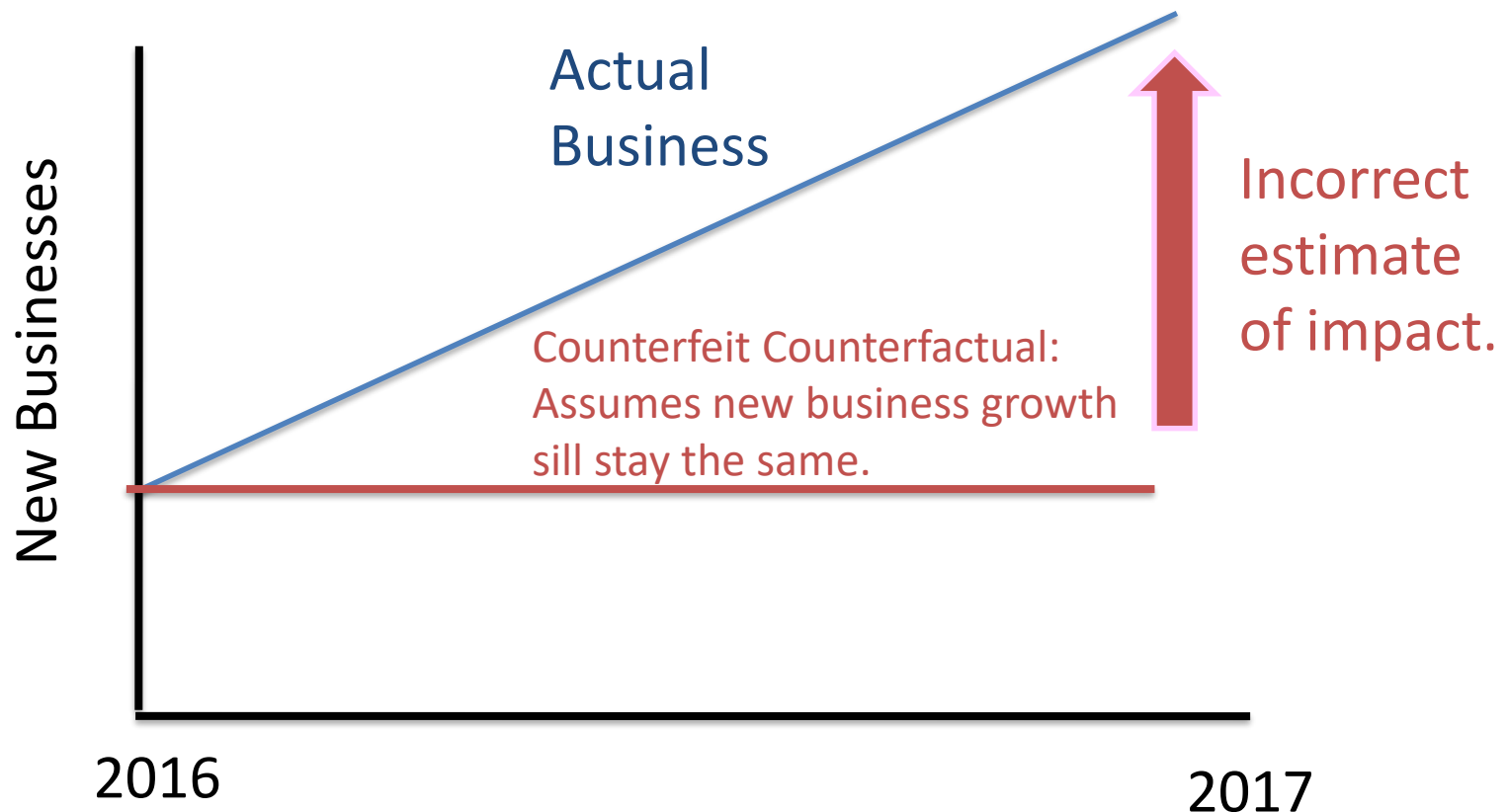
Phản thực không hợp lệ

Cảnh giác: nhóm so sánh không hợp lệ có thể dẫn đến ước lượng bị chệch

- 2 phương thức có thể dẫn đến phản thực không hợp lệ:
 1. So sánh kết quả của nhóm hưởng lợi trước và sau khi tham gia chương trình
 2. So sánh kết quả của các nhóm có và không tham gia chương trình
- Nếu nhóm so sánh không hợp lệ, ước lượng tác động của chương trình sẽ bị lẫn với ước lượng sự khác biệt giữa các nhóm.



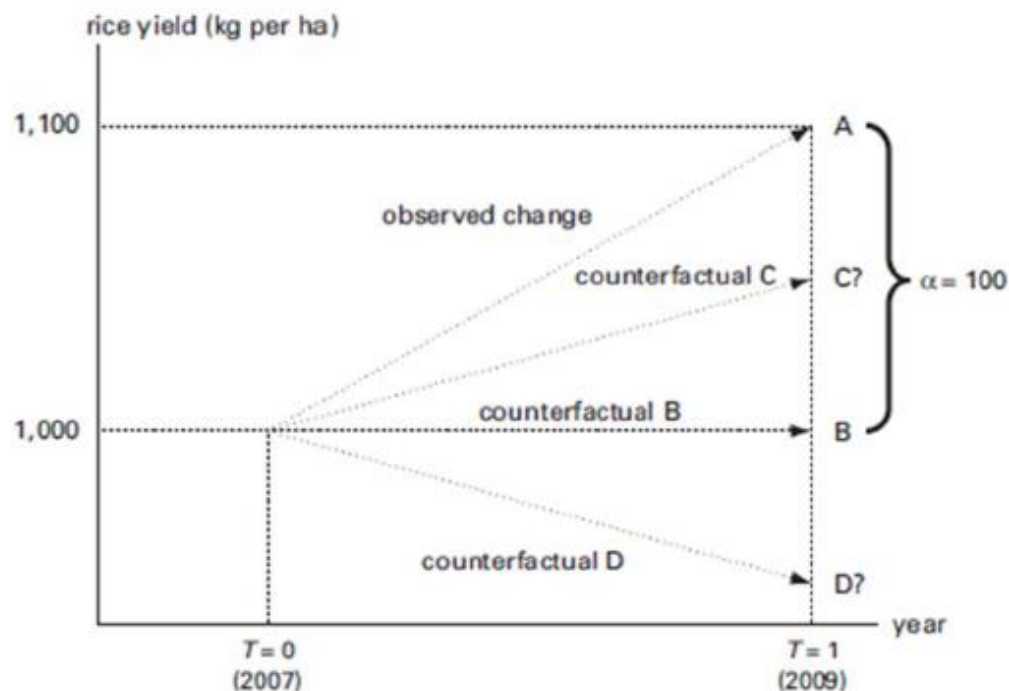
Phản thực không hợp lệ 1: So sánh kết quả của nhóm tham gia trước và sau khi có chương trình





Loại 1: Phản thực không hợp lệ

- “Phương pháp phản ánh” so sánh sự thay đổi theo thời gian cùng một nhóm tham gia
- Giả sử nếu không có chương trình, kết quả vẫn giữ nguyên như giai đoạn trước
- Hiếm khi hợp lý, dẫn đến ước lượng phản thực không chuẩn
- Có thể đánh giá quá lạc quan tác động của chương trình
- Có thể kiểm soát một số nhân tố không quan sát được nhưng có thể ảnh hưởng đến kết quả
- Có thể giúp diễn giải mục tiêu của chương trình có đạt được hay không, nhưng không quy kết được những thay đổi là do tham gia chương trình hay các nhân tố khác.

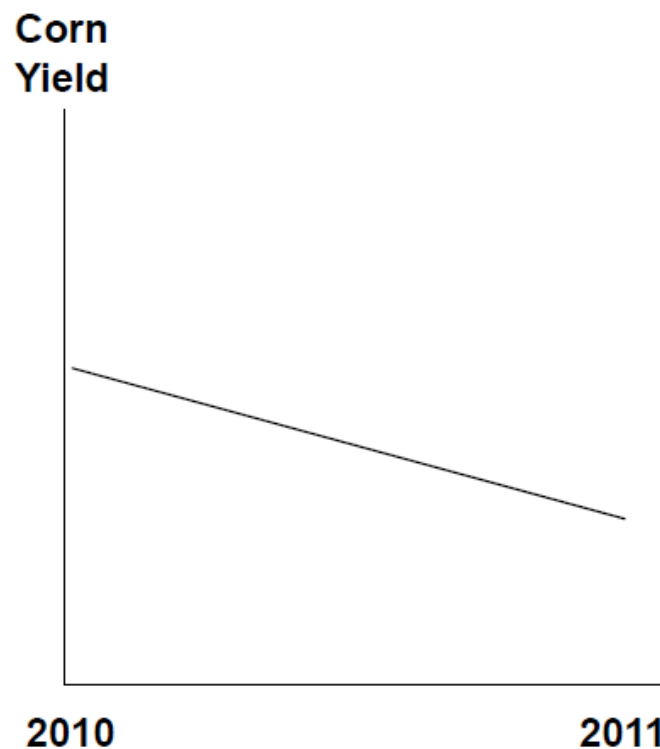




Loại 1: Phản thực không hợp lệ

(Chương trình đánh giá tác động của phân bón lên năng suất cây trồng)

- Chương trình sử dụng phân bón tập trung vào các vùng đất nghèo dinh dưỡng (A)
- Để nhận được phân bón, nông dân cần đăng ký tại các văn phòng địa phương
- Bắt đầu từ năm 2010 và kết thúc năm 2011
- Chúng ta quan sát được năng suất nông nghiệp giảm trong nhóm tham gia chương trình trong thời gian thực hiện
- Có phải là chương trình đã thất bại?
 - Không. Do năm đó có một trận hạn hán trên cả quốc gia.
 - Thất bại của phương pháp so sánh phản ánh.





Loại 1: Phản thực không hợp lệ (Chương trình bảo hiểm y tế)

- Chi phí y tế đã giảm bao nhiêu cho nhóm người nghèo được nhận trợ cấp bảo hiểm y tế?

Nếu là 9 đô la, nhóm nhà tài trợ sẽ mở rộng chương trình ra cả quốc gia.

- Phát hiện ra là có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về chi tiêu y tế trước và sau khi có chương trình

Nhưng khác biệt này không phải là 9 đô la. Liệu chương trình có nên mở rộng hay không?

- Bây giờ kiểm soát thêm nhiều nhân tố khác trong mô hình. Liệu chương trình có nên mở rộng hay không?

Table 3.1 Case 1—HISP Impact Using Before-After (Comparison of Means)

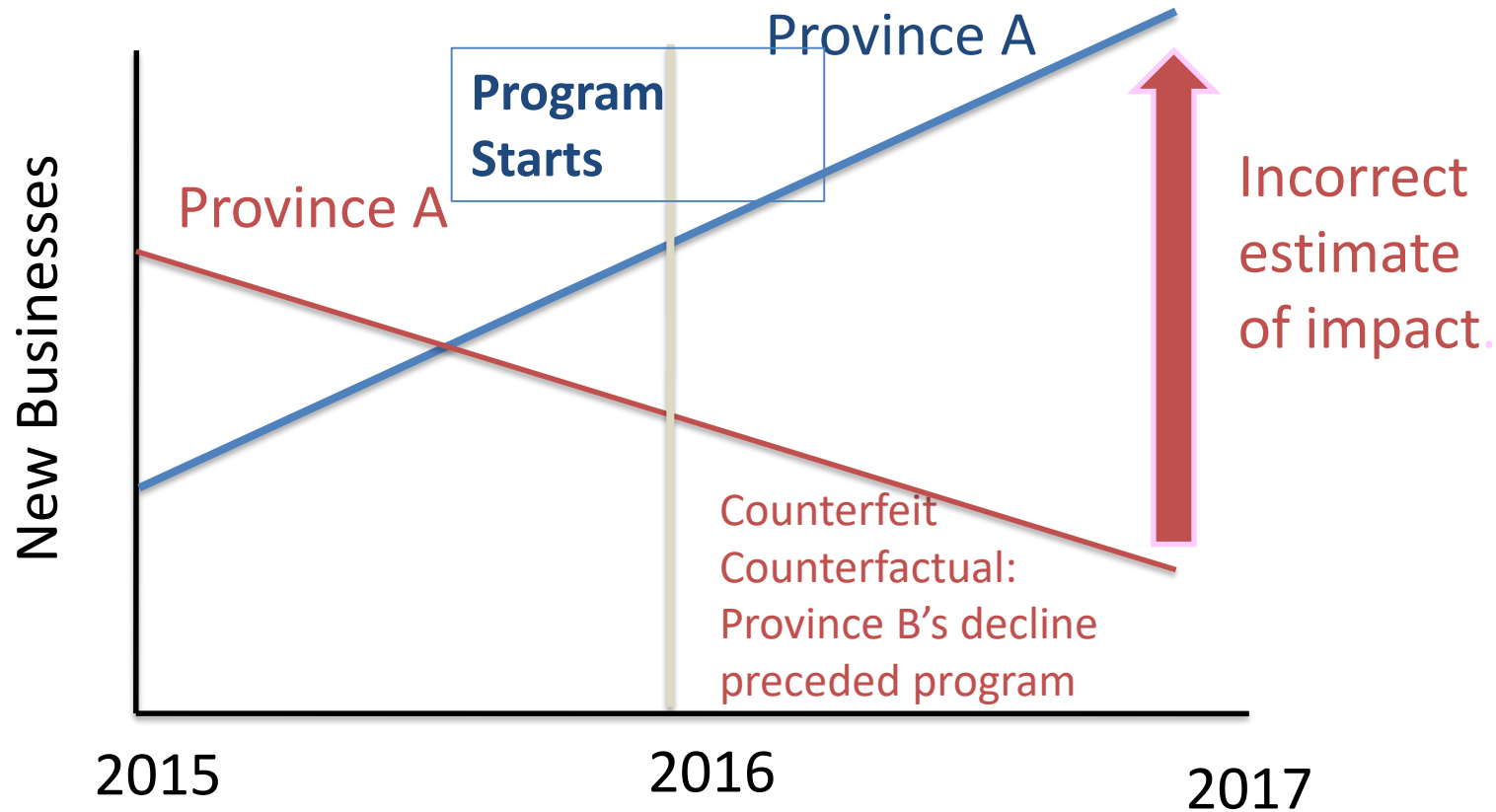
	After	Before	Difference	t-stat
Household health expenditures	7.8	14.4	−6.6	−28.9

Table 3.2 Case 1—HISP Impact Using Before-After (Regression Analysis)

	Linear regression	Multivariate linear regression
Estimated impact on household health expenditures	−6.59** (0.22)	−6.65** (0.22)

Phản thực không hợp lệ 2:

So sánh trực tiếp kết quả của nhóm tham gia và nhóm không tham gia chương trình

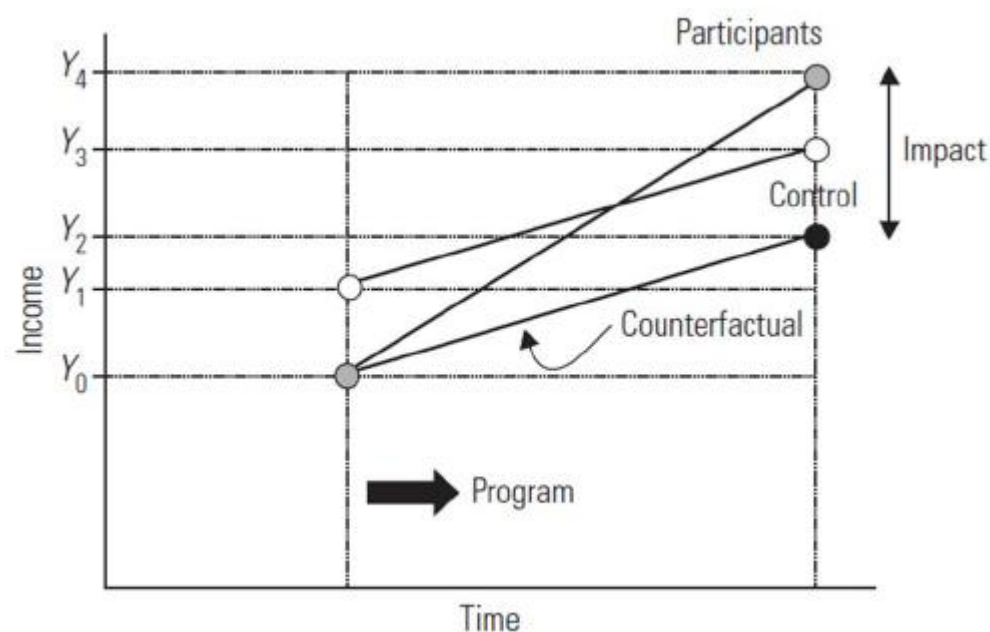




Loại 2: Phản thực không hợp lệ

Phương pháp khác: so sánh trực tiếp kết quả của nhóm tham gia và nhóm không tham gia chương trình

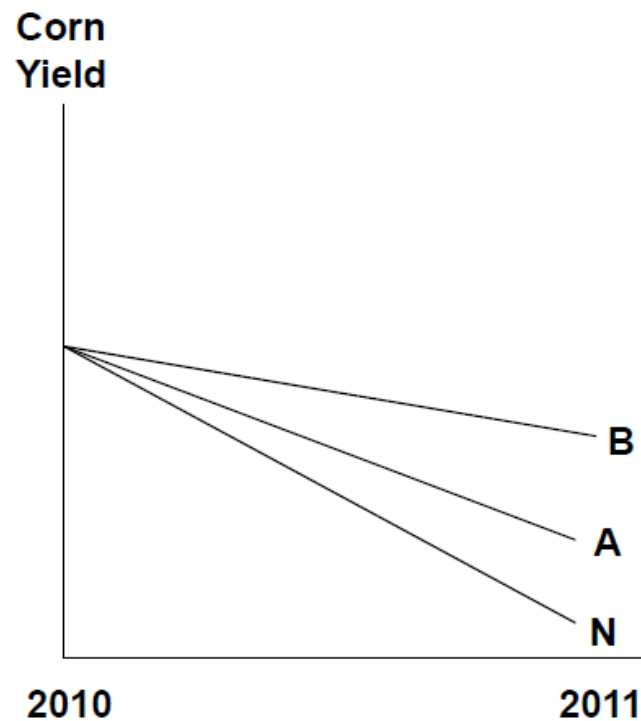
- Thường ước lượng bị sai lệch do vấn đề chệch mang tính lựa chọn (*selection bias*)
- Các chương trình đều có mục tiêu, do đó theo thiết kế đã có sự khác biệt giữa các nhóm
- Tự lựa chọn mẫu là một vấn đề lớn, do việc lựa chọn tham gia chương trình thường mang tính tự nguyện
- Nhóm hưởng lợi và nhóm so sánh khác biệt nhau về bản chất, có thể quan sát được hoặc không





Loại 2: Phản thực không hợp lệ (Chương trình cấp phân bón)

- So sánh với nông dân ở vùng B
- Nông dân nhận phân bón có năng suất giảm > nông dân ở vùng B.
 - Chương trình có tác động tiêu cực?
- *Có thể do địa điểm cấp phân bón*
 - Vùng B có chất lượng đất tốt hơn và có tưới tiêu
- Điều gì nếu sự suy giảm năng suất thấp hơn ở các vùng khác?
 - Có phải chương trình có tác động tích cực?
- *Có thể do nông dân với nhiều kinh nghiệm tham gia, và họ ứng phó với trận hạn hán tốt hơn*
- Điều gì nếu sự suy giảm năng suất bằng với các vùng khác?
 - Có phải chương trình không có tác động?
- *Có thể do nông dân tìm cách đưa phân bón sang?*





Loại 2: Phản thực không hợp lệ (Chương trình bảo hiểm y tế)

- So sánh các gia đình tham gia và không tham gia trong cả nước
- Phát hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Liệu có nên mở rộng chương trình?
- Bây giờ kiểm soát thêm nhiều yếu tố khác trong mô hình. Liệu có nên mở rộng chương trình?

**Table 3.3 Case 2—HISP Impact Using Enrolled-Nonenrolled
(Comparison of Means)**

	Enrolled	Nonenrolled	Difference	t-stat
Household health expenditures	7.8	21.8	-13.9	-39.5

**Table 3.4 Case 2—HISP Impact Using Enrolled-Nonenrolled
(Regression Analysis)**

	Linear regression	Multivariate linear regression
Estimated impact on household health expenditures	-13.9** (0.35)	-9.4** (0.32)

Source: Gertler et al, 2011.

So sánh nhóm hưởng lợi và nhóm đối chứng

- ▶ Comparing outcomes for the treated and untreated often yields incorrect estimates

$$E[Y|D = 1] - E[Y|D = 0]$$

$$E[Y_1|D = 1] - E[Y_0|D = 0]$$

$$E[Y_1|D = 1] - E[Y_0|D = 0] + (E[Y_0|D = 1] - E[Y_0|D = 1])$$

which rearranges to:

$$E[Y_1|D = 1] - E[Y_0|D = 1] + E[Y_0|D = 1] - E[Y_0|D = 0]$$

which consists of the Average Treatment Effect on the Treated (ATET) and Selection Bias:

$$\underbrace{E[Y_1 - Y_0|D = 1]}_{\text{ATET}}$$

$$+ \underbrace{E[Y_0|D = 1] - E[Y_0|D = 0]}_{\text{Selection Bias}}$$

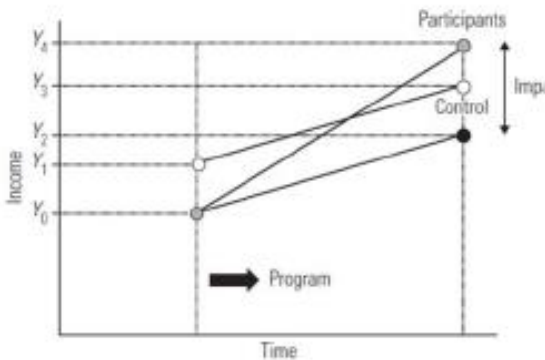
So sánh nhóm hưởng lợi và nhóm đối chứng (ví dụ)

TABLE 1.—MEAN EARNINGS PRIOR, DURING, AND SUBSEQUENT TO TRAINING FOR 1964 MDTA CLASSROOM TRAINEES AND A COMPARISON GROUP

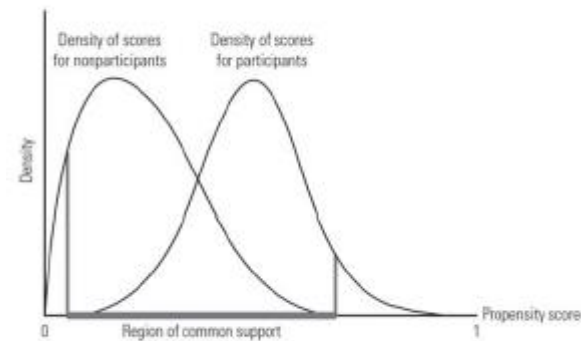
	White Males		Black Males		White Females		Black Females	
	Trainees	Comparison Group	Trainees	Comparison Group	Trainees	Comparison Group	Trainees	Comparison Group
1959	\$1,443	\$2,588	\$ 904	\$1,438	\$ 635	\$ 987	\$ 384	\$ 616
1960	1,533	2,699	976	1,521	687	1,076	440	693
1961	1,572	2,782	1,017	1,573	719	1,163	471	737
1962	1,843	2,963	1,211	1,742	813	1,308	566	843
1963	1,810	3,108	1,182	1,896	748	1,433	531	937
1964	1,551	3,275	1,273	2,121	838	1,580	688	1,060
1965	2,923	3,458	2,327	2,338	1,747	1,698	1,441	1,198
1966	3,750	4,351	2,983	2,919	2,024	1,990	1,794	1,461
1967	3,964	4,430	3,048	3,097	2,244	2,144	1,977	1,678
1968	4,401	4,955	3,409	3,487	2,398	2,339	2,160	1,920
1969	\$4,717	\$5,033	\$3,714	\$3,681	\$2,646	\$2,444	\$2,457	\$2,133
Number of Observations	7,326	40,921	2,133	6,472	2,730	28,142	1,356	5,192

Các phương pháp tiếp cận đánh giá tác động

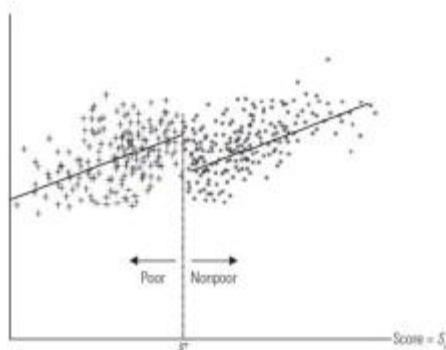
Differences in Differences



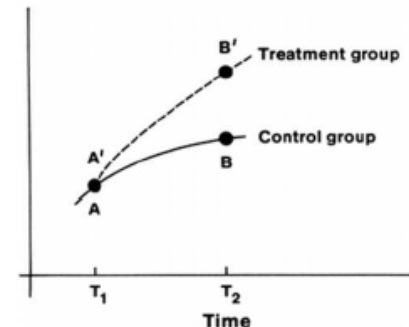
Matching



Regression Discontinuity

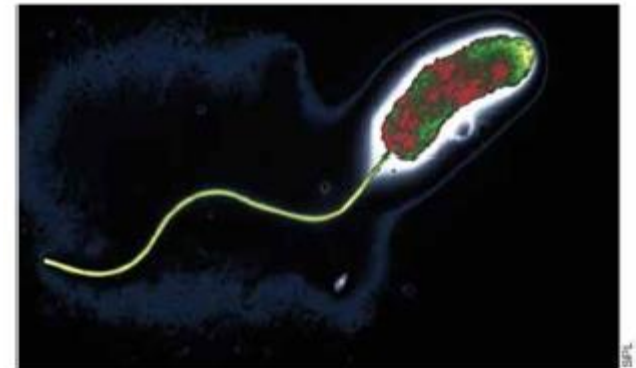
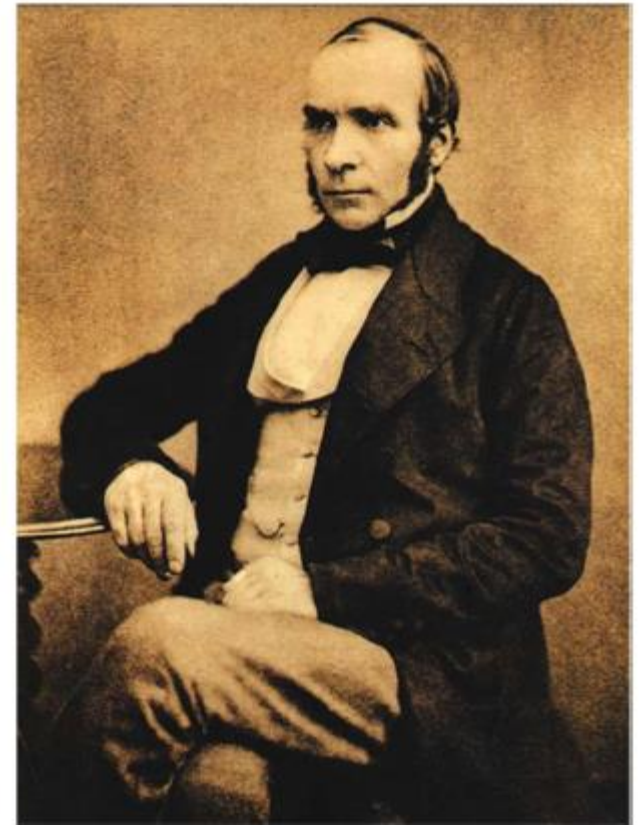


Randomized Evaluation

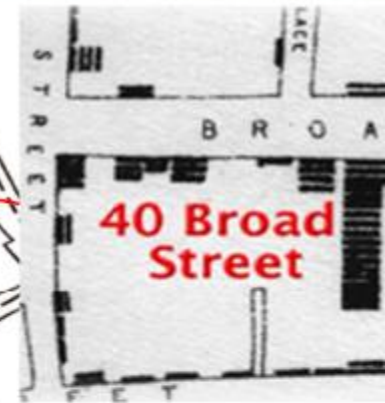
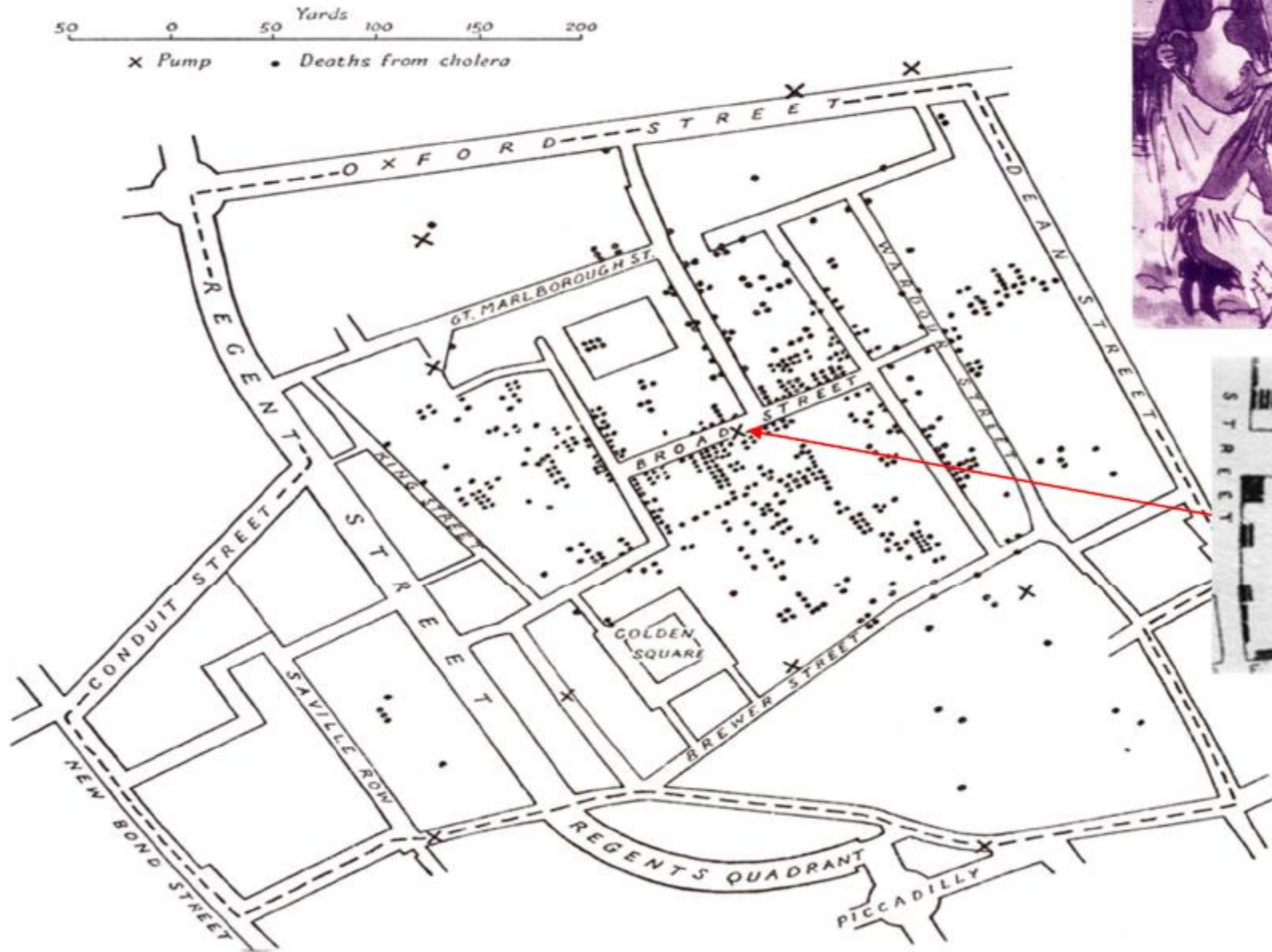


John Snow và phát hiện về bệnh Tả

- Bác sỹ John Snow (1813-1858) là một trong những nhà nghiên cứu đầu tiên về dịch tễ học.
- Nghiên cứu sự bùng phát dịch tả ở London năm 1848-1854.
- Với 250,000 ca & và 53,000 người chết trong hai năm.
- Không biết là vi trùng gây ra bệnh, chứ không phải nguyên nhân từ mùi hôi thối lan truyền trong không khí.
- Giả thuyết Snow: Tác nhân gây bệnh nằm trong hệ thống thoát nước bị nhiễm bẩn.



Hệ thống bơm nước ở khu phố Broad

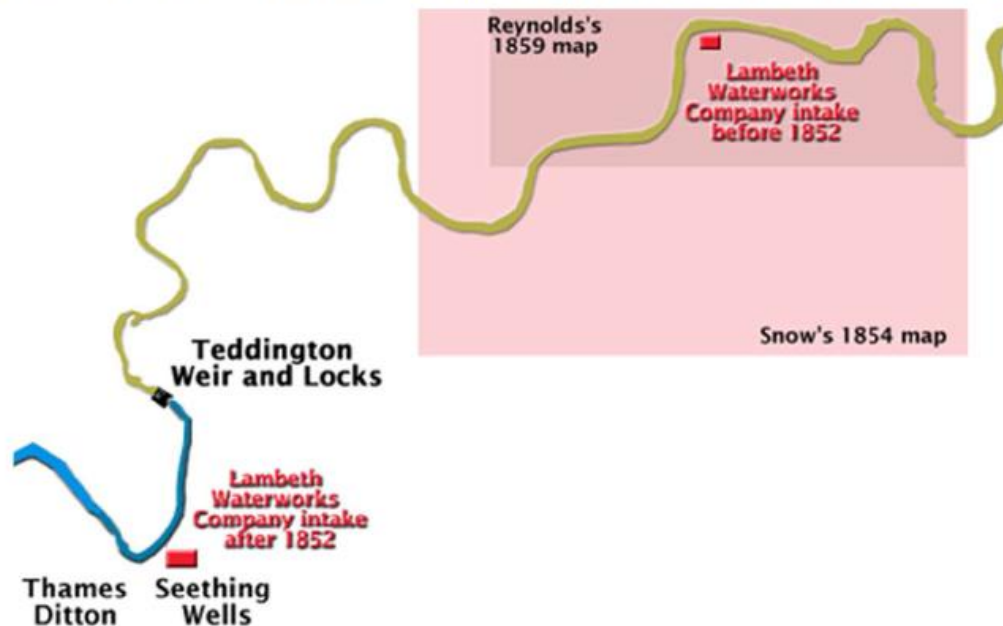


Hệ thống cấp nước ở London

Lambeth Water Company

Before 1852: intake from Thames River in London → sewage

In 1852: moved intake 22 miles up river → no sewage

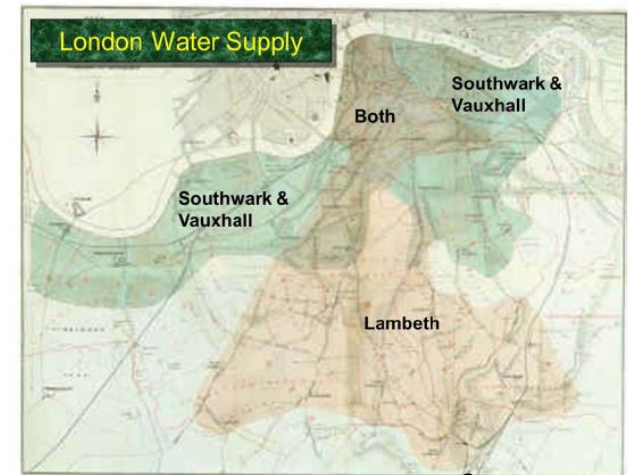


Southwark and Vauxhall Water Company

Continued to draw water from contaminated part of Thames River

- **Thử nghiệm tự nhiên:** công ty Lambeth cung cấp nước sạch. Công ty Southwark và Vauxhall có nguồn nước bị nhiễm khuẩn.
- Vị trí của các trạm bơm được coi là ngẫu nhiên. Trạm bơm ở khu phố Broad thuộc sở hữu của S&V. Trạm bơm sạch của Lambeth. Cư dân không được lựa chọn công ty nào để cấp nước (không có vấn đề chệch mang tính lựa chọn (no selection bias)).

The mixing of the (water) supply is of the most intimate kind. The pipes of each Company go down all the streets, and into nearly all the courts and alleys. A few houses are supplied by one Company and a few by the other, according to the decision of the owner or occupier at that time when the Water Companies were in active competition. In many cases a single house has a supply different from that on either side. Each company supplies both rich and poor, both large houses and small; there is no difference either in the condition or occupation of the persons receiving the water of the different Companies...It is obvious that no experiment could have been devised which would more thoroughly test the effect of water supply on the progress of cholera than this" (Snow 1855: 74-75).



- Đối với các hộ được cấp nước bởi Southwark và Vauxhall, tỷ lệ chết từ bệnh tả là 315 trên 10,000; đối với hộ được cấp nước bởi Lambeth, tỷ lệ chết chỉ là 37 trên 10,000

TABLE VI.

Sub-Districts.	Population in 1851.	Deaths from Cholera in 1851.	Deaths by Cholera in each 100,000 living.	Water Supply.
St. Saviour, Southwark	19,709	45	227	Southwark and Vauxhall Water Company only.
St. Olave	8,015	19	237	
St. John, Horsleydown	11,360	7	61	
St. James, Bermondsey	18,899	21	111	
St. Mary Magdalen	13,934	27	193	
Leather Market	15,295	23	153	
Rotherhithe*	17,805	20	112	
Wandsworth	9,611	3	31	
Battersea	10,560	11	104	
Putney	5,280	—	—	
Camberwell	17,742	9	50	Lambeth Water Company, and Southwark and Vauxhall Company.
Peckham	19,444	7	36	
Christchurch, Southwark	16,022	7	43	
Kent Road	18,126	37	204	
Borough Road	15,862	26	163	
London Road	17,836	9	50	
Trinity, Newington	20,922	11	52	
St. Peter, Walworth	29,861	23	77	
St. Mary, Newington	14,033	5	35	
Waterloo (1st part)	14,088	1	7	
Waterloo (2nd part)	18,348	7	38	
Lambeth Church (1st part)	18,409	9	48	
Lambeth Church (2nd part)	26,784	11	41	
Kennington (1st part)	24,261	12	49	
Kennington (2nd part)	18,848	6	31	
Brixton	14,610	2	13	
Clapham	16,290	10	61	
St. George, Camberwell	15,849	6	37	
Norwood	8,977	—	—	Lambeth Water Company only.
Streatham	9,023	—	—	
Dulwich	1,632	—	—	Southwark & Vaux.
First 12 sub-districts	167,654	192	114	
Next 16 sub-districts	301,149	182	60	
Last 3 sub-districts	14,632	—	—	Lambeth Comp.

* A part of Rotherhithe was supplied by the Kent Water Company ; but there was no cholera in this part.

Bảng chứng

- Sự khác biệt rõ rệt giữa tỷ lệ tử vong theo nguồn nước
 - Không được lựa chọn bởi cư dân, và thường người dùng cũng không biết nguồn
- Giả thuyết Snow: Đã có thể cứu được hơn 1,000 mạng sống nếu công ty Southwark chuyển nguồn nước
- Ví dụ tại sao phương pháp truyền thống – thay vì dựa trên các kỹ thuật thống kê – có thể cho phép diễn giải kết quả theo hướng quan hệ nhân quả đối với dữ liệu quan sát

	Number of Houses	Deaths from Cholera	Deaths Per 10,000 Houses
Southwark and Vauxhall	40,046	1,263	315
Lambeth	26,107	98	37
Rest of London	256,423	1,422	59

Những trường hợp ngoại lệ cũng xác nhận mỗi liên hệ này

- Công nhân công ty Brewery workers xung quanh khu phố Broad không bị bệnh.
- Tại các vị trí gần với các trạm bơm của công ty Lambeth, những người nhiễm bệnh thường sử dụng nước từ trạm bơm ở khu phố Broad.

TỔNG KẾT

10 điều cần biết về suy diễn nhân quả

1. Nhận định về quan hệ nhân quả là một nhận định về điều không xảy ra trên thực tế.
2. Đó là một vấn đề căn cơ nhất trong các suy diễn nhân quả.
3. Bạn có thể ước lượng quan hệ nhân quả trung bình đối với một nhóm ngay cả khi bạn không thể quan sát được tác động nhân quả đối với từng cá nhân.
4. Nếu bạn biết, về mặt trung bình, A gây ra B và B gây ra C, điều này cũng không hàm ý rằng A gây ra C.

10 điều cần biết về suy diễn nhân quả

5. Mô hình phản thực chỉ giúp giải thích nhân tố tham gia chương trình *đóng góp* tạo nên sự thay đổi về kết quả chứ không có hàm ý rằng sự khác biệt về kết quả *là do* nhân tố tham gia chương trình gây ra.
6. X có thể gây ra Y thậm chí không có đường dẫn trực tiếp tác động từ X đến Y.
7. Tương quan không phải là nhân quả.
8. X có thể gây ra Y thậm chí nếu X không phải là điều kiện cần hoặc điều kiện đủ của Y.

10 điều cần biết về suy diễn nhân quả

9. Ước lượng tác động nhân quả trung bình không đòi hỏi nhóm hưởng lợi và nhóm so sánh hoàn toàn giống nhau.
10. Không thể thiết lập được quan hệ nhân quả nếu không nguyên nhân không thay đổi được theo chương trình.