



به نام خدا

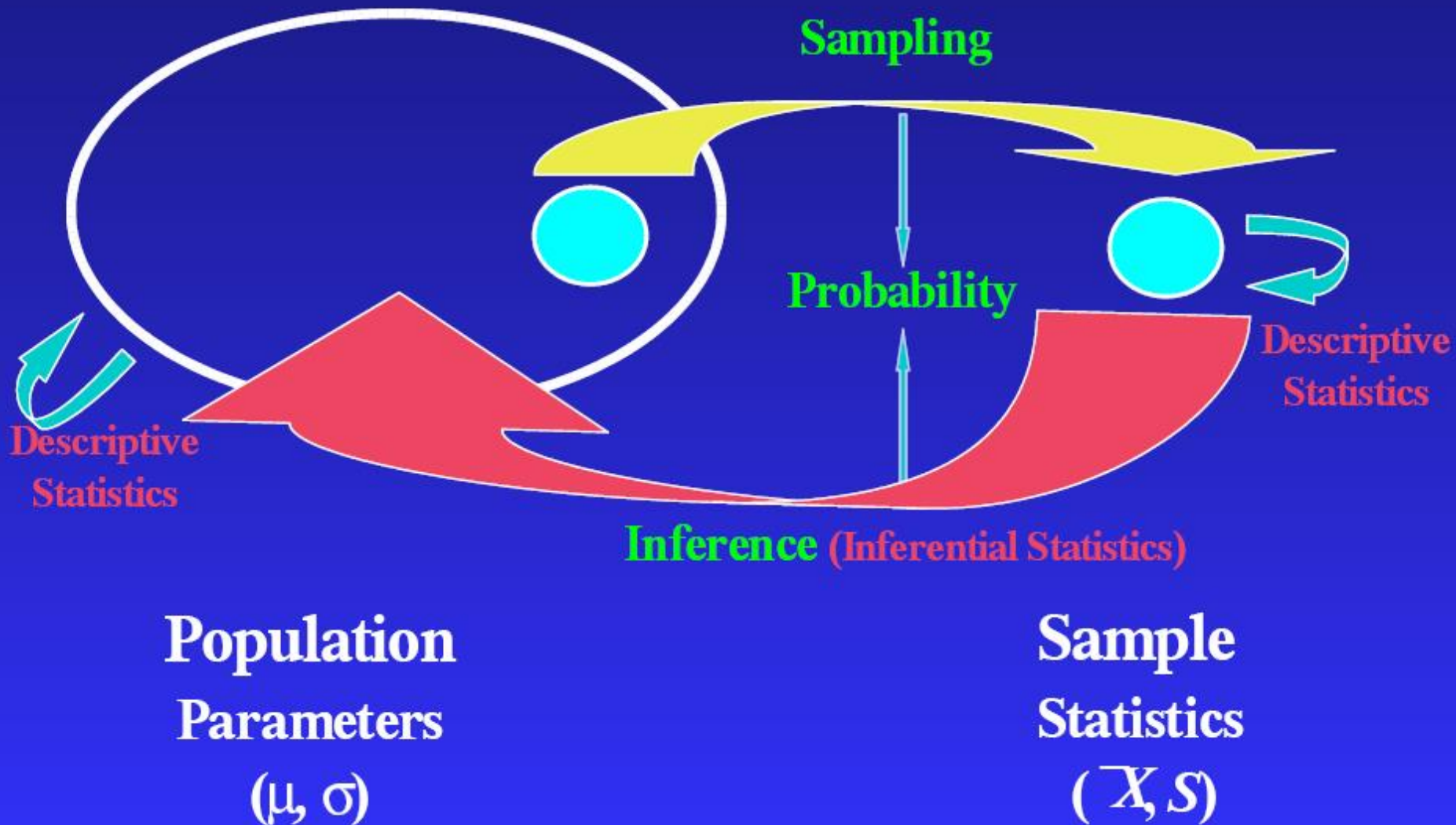
منابع خطا در پژوهش ▼

هدفهای یادگیری

انتظار می‌رود پس از این کلاس شرکت‌کننده بتواند:

- ✔ تقسیم بندی خطاهای پژوهش تشریح کند
- ✔ برای هر یک از انواع خطاهای پژوهش یک مثال بزند
- ✔ تفاوت خطاهای منظم و نا منظم را بیان کند
- ✔ انواع خطاهای منظم را برشمرد
- ✔ نحوه برخورد با خطاهای منظم و تصادفی را توضیح دهد
- ✔ نقش متدولوژی و آمار را در رویارویی با خطاهای تصادفی و منظم بیان کند

The Goal of Statistics



شرایط برقراری رابطه (Association)

۱- رد شدن شانس (خطای تصادفی)

۲- رد شدن خطای سیستماتیک (Bias)

۳- رد شدن اثر مخدوش کننده ها

اگر سه مورد فوق در یک رابطه رد شوند، می توان گفت که آن رابطه از نوع علیت است.

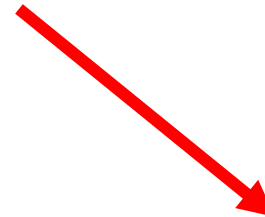
SHOULD I BELIEVE MY MEASUREMENT?

Soybeans



Asthma

RR = 23



True association

causal

non-causal

Chance?

Confounding?

Bias?

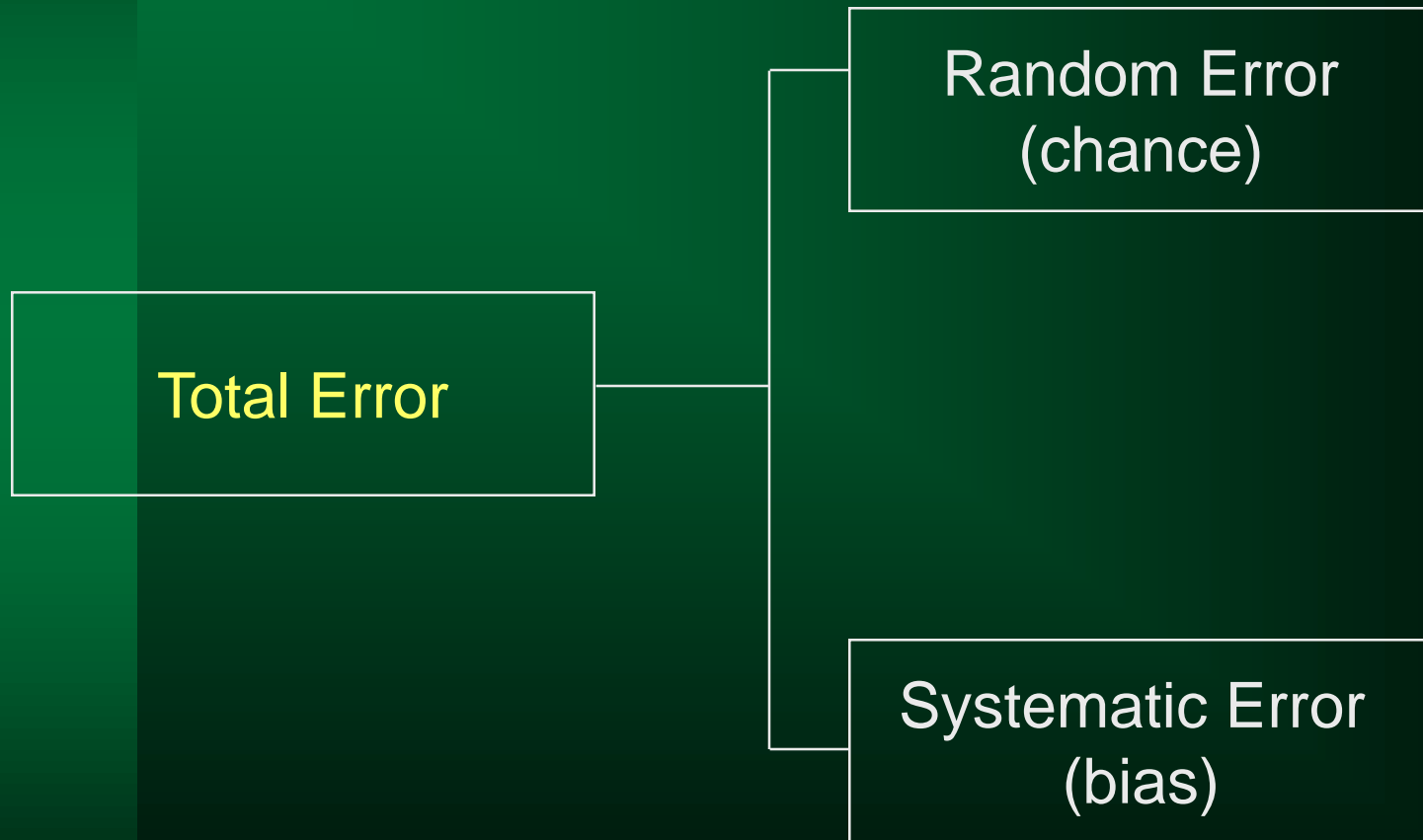


انواع خطاها در اندازه گیریها

1. خطای تصادفی (Random Error) یا (Chance)

2. خطای سیستماتیک (Systematic Error) یا (Bias)

Tree Diagram of Total Survey Error





مثال: فردی که می‌دانیم ۷۰ کیلوگرم وزن دارد را ۵ بار با چهار ترازوی مختلف وزن می‌کنیم... نظر شما در هر مورد چیست؟

ترازوی اول	ترازوی دوم	ترازوی سوم	ترازوی چهارم	
۷۰	۶۹	۷۱	۶۹	وزن در سنجش اول
۷۰	۶۸	۷۱	۷۲	وزن در سنجش دوم
۷۰	۷۱	۷۱	۷۱	وزن در سنجش سوم
۷۰	۷۲	۷۱	۷۲	وزن در سنجش چهارم
۷۰	۷۲	۷۱	۷۱	وزن در سنجش پنجم
۷۰	۷۰	۷۱	۷۱	میانگین



خطاهای تصادفی و سیستماتیک

خطای تصادفی:

– الگوی خاصی ندارد و جهت (تاثیر) خطا غیر قابل پیش‌بینی است

خطای سیستماتیک:

– الگو و جهت خاصی دارد و در تکرار اندازه‌گیریها همچنان تکرار می‌شود

خطای تصادفی

- این نوع خطا هیچ الگو و جهت مشخصی ندارد.
- میانگین در این نوع خطا برابر میانگین واقعی است.
- کاملاً وابسته به شانس است.

خطای سیستماتیک یا Bias

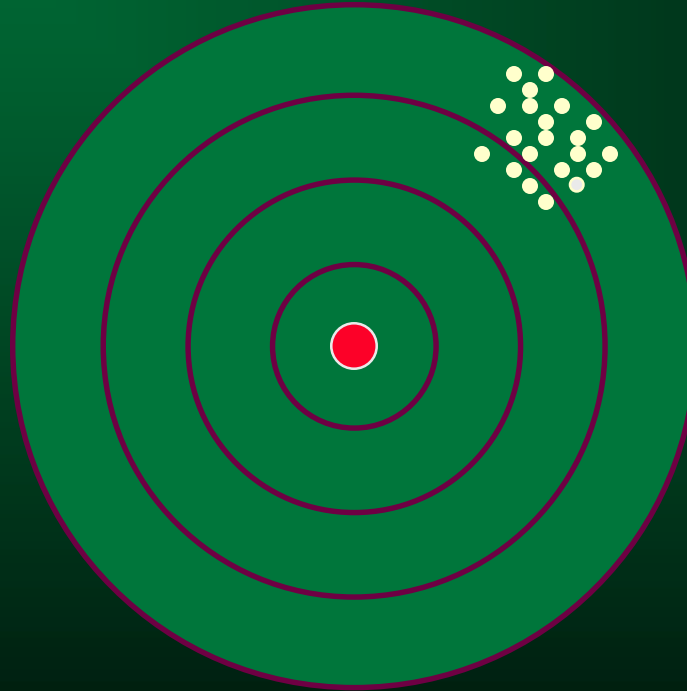
- تعریف: هر خطای سیستماتیکی که موجب تخمین نادرستی از رابطه بین عامل خطر و پیامد می شود.
- ویژگیها:

- این نوع خطا دارای جهت یا الگوی خاصی است.
- به حجم نمونه بستگی ندارد.
- میانگین در این نوع خطا با میانگین واقعی برابر نیست.



خطاهای تصادفی و سیستماتیک

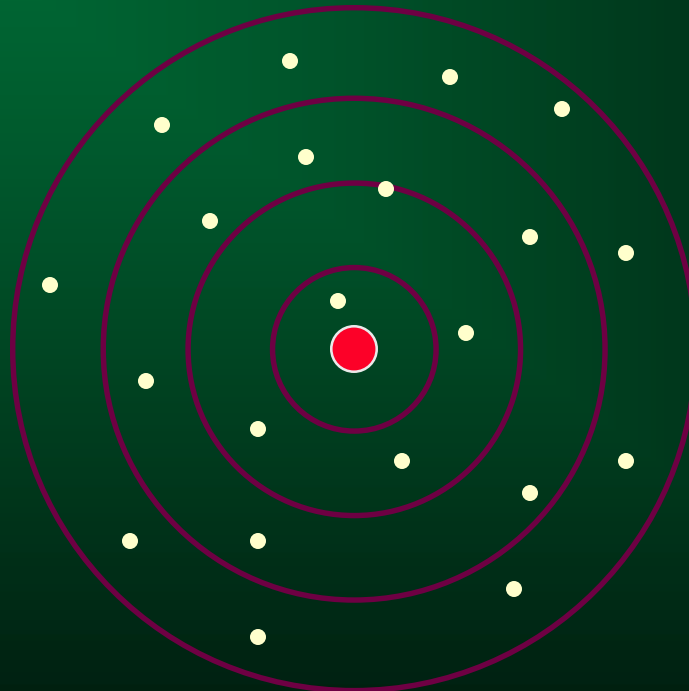
تصادفی کم، سیستماتیک زیاد





خطاهای تصادفی و سیستماتیک

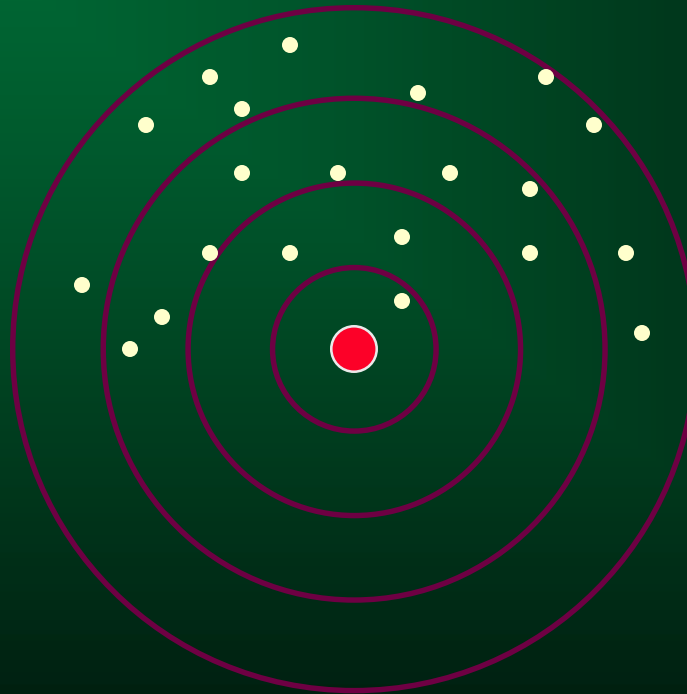
تصادفی زیاد، سیستماتیک کم





خطاهای تصادفی و سیستماتیک

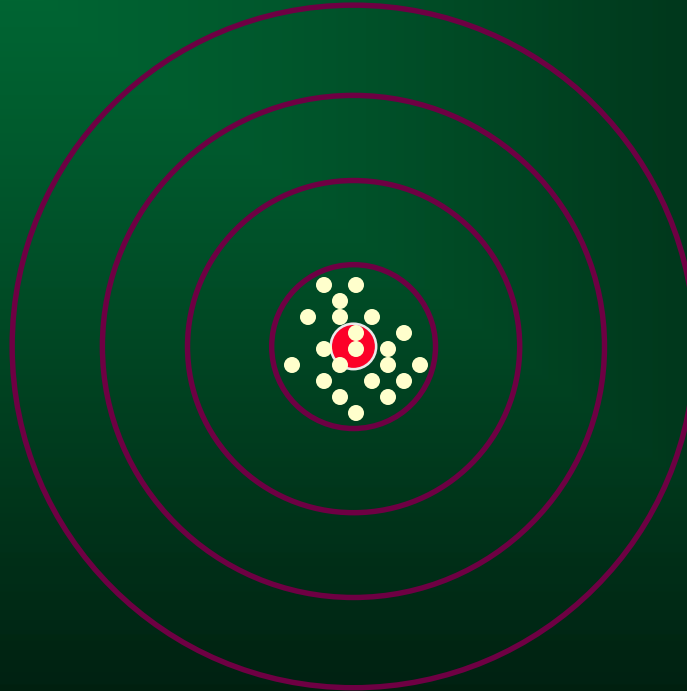
تصادفی زیاد، سیستماتیک زیاد





خطاهای تصادفی و سیستماتیک

تصادفی کم، سیستماتیک کم

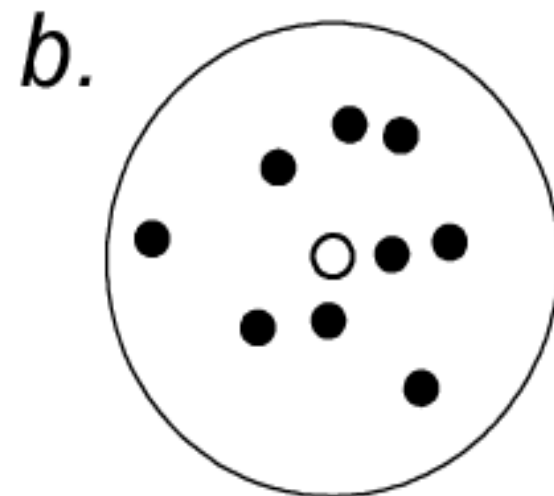
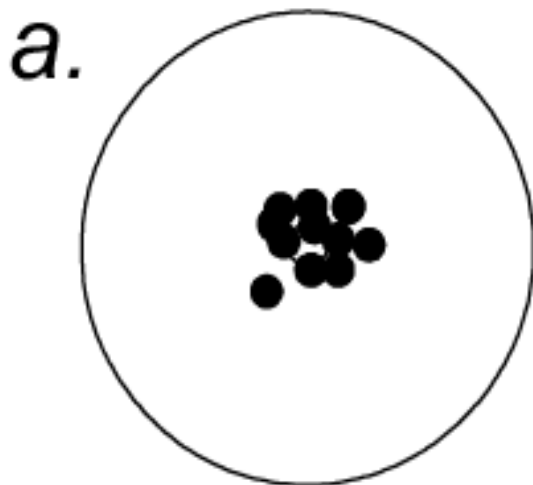


Random Error (Imprecision)

Low

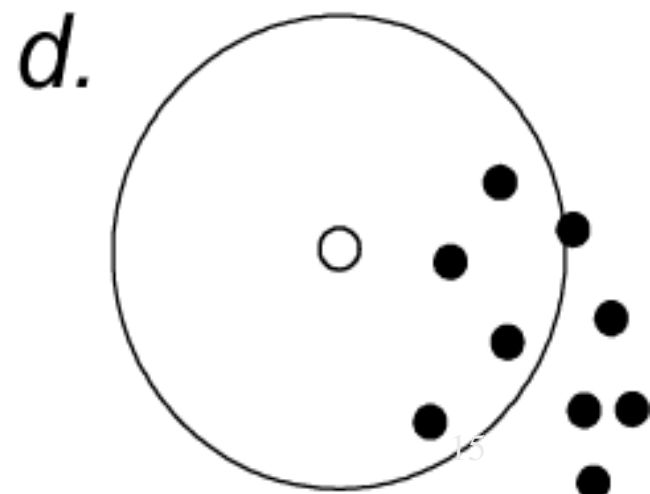
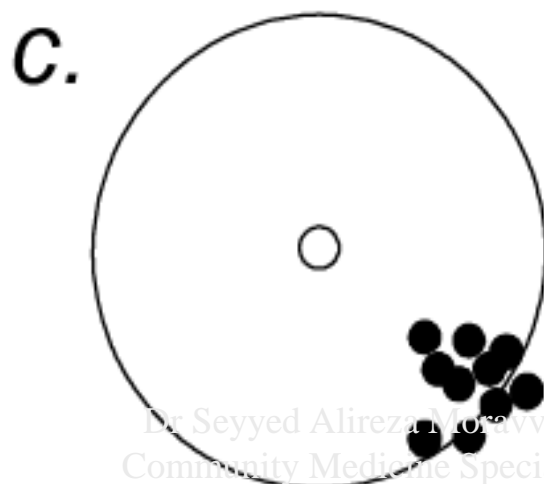
High

Low



Systematic
Error
(Bias)

High



Always work in a team





مثال انواع خطا

❖ خطای تصادفی

– تخمین میانگین سن افراد حاضر در کلاس بر اساس نمونه‌ای از ده نفر از شرکت‌کنندگان

❖ خطای سیستماتیک یا تکرار شونده (سوگرایی یا Bias)

– تخمین میانگین سن کلاس بر اساس گروه خاصی از افراد حاضر در کلاس.

– تخمین میانگین سن افراد حاضر در کلاس بر اساس ظاهر این افراد

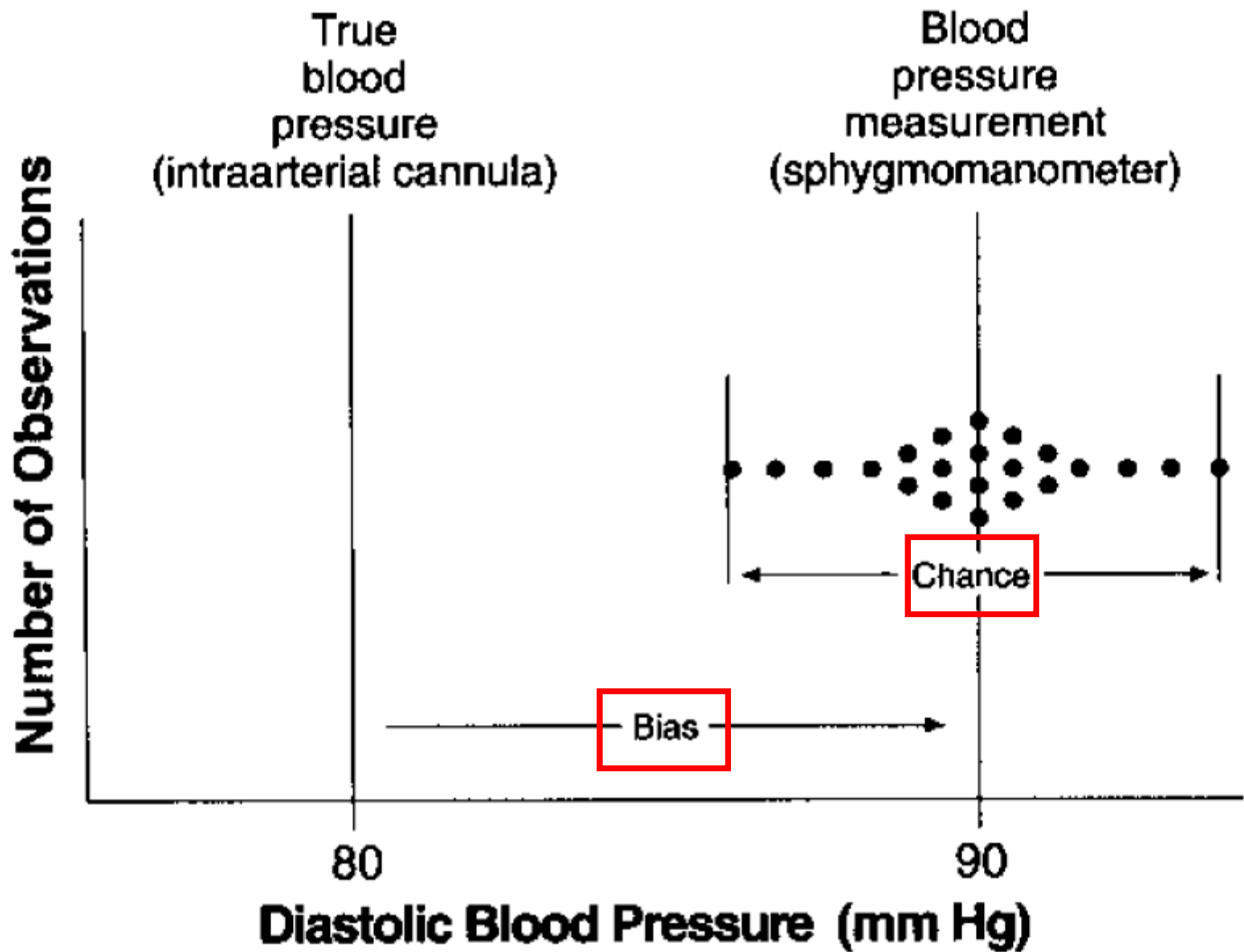
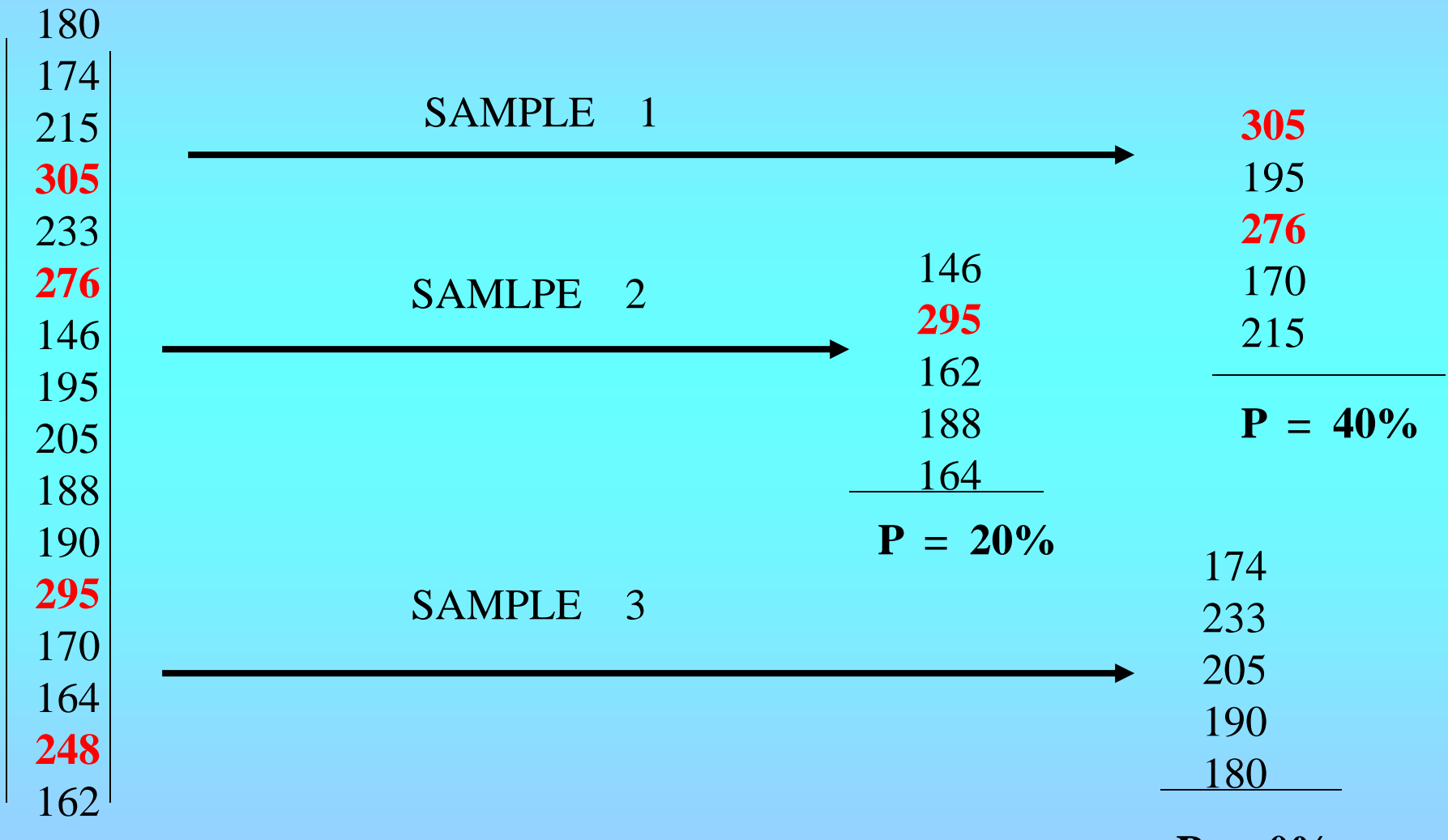


Figure 1.2. Relationship between bias and chance: Blood pressure measurements by intraarterial cannula and sphygmomanometer.

Schematic diagram of sampling variability : source population of 16 has 25% prevalence (bolded) of hyper-cholesterolemia (elevated blood levels) ; three samples of 5



P = 25%

P = 0% 19

1. Have targets and goals



خطای تصادفی



- ❖ ناشی از تغییرات معمول در مقدار اندازه گیری شده.
- ❖ ناشی از تغییرات حاصل از عدم دقت وسیله‌ی اندازه گیری.

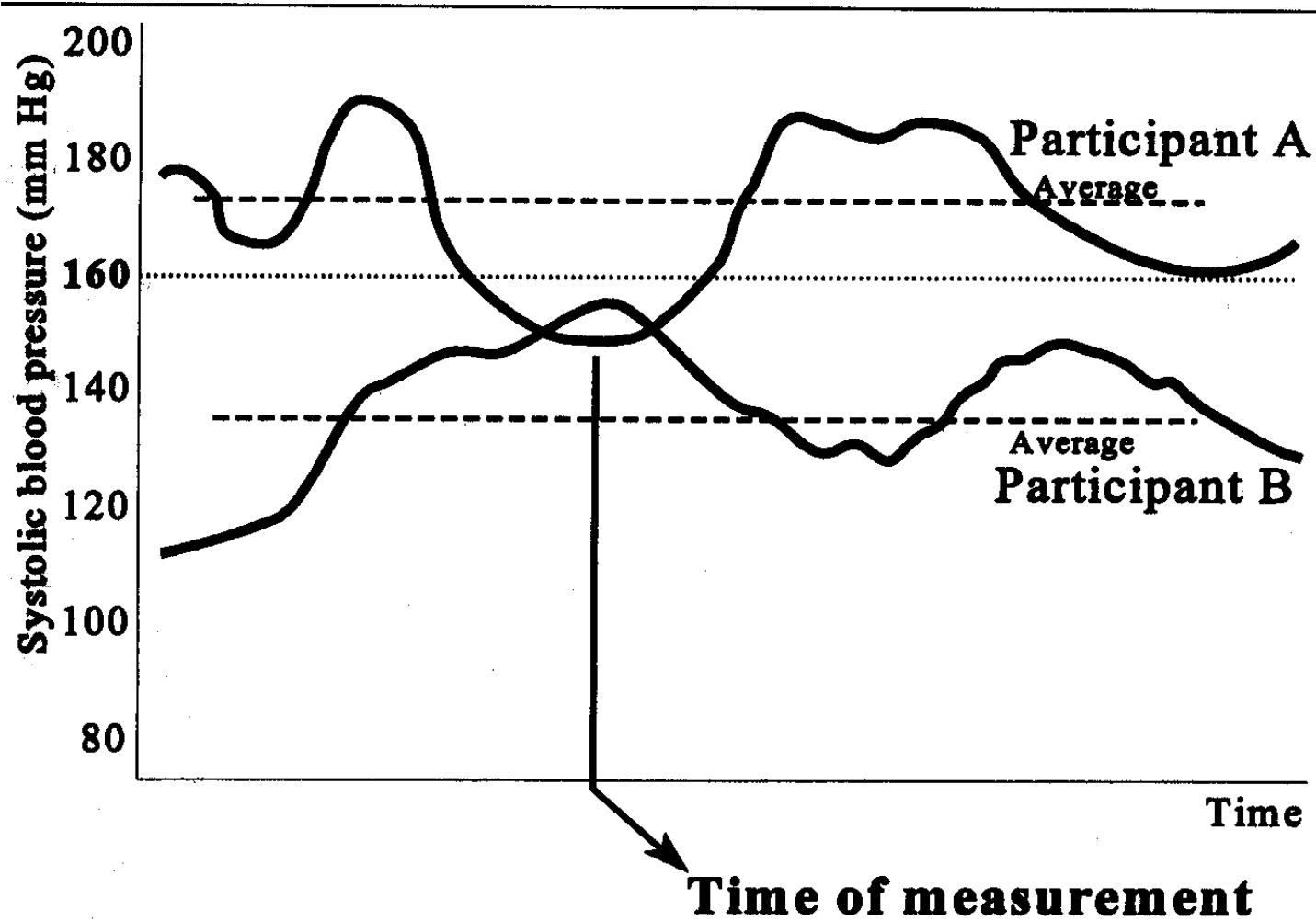
منابع:

- انسانی (مشاهده گر)
- ابزار
- تغییر پذیری متغیرهای بیولوژیک طی زمان

فقدان خطای تصادفی:

reliability, repeatability, precision, variability,
dependability, consistency, stability

مثال تغییر پذیری متغیرهای بیولوژیک طی زمان



مثال تغییرپذیری متغیرهای بیولوژیک طی زمان

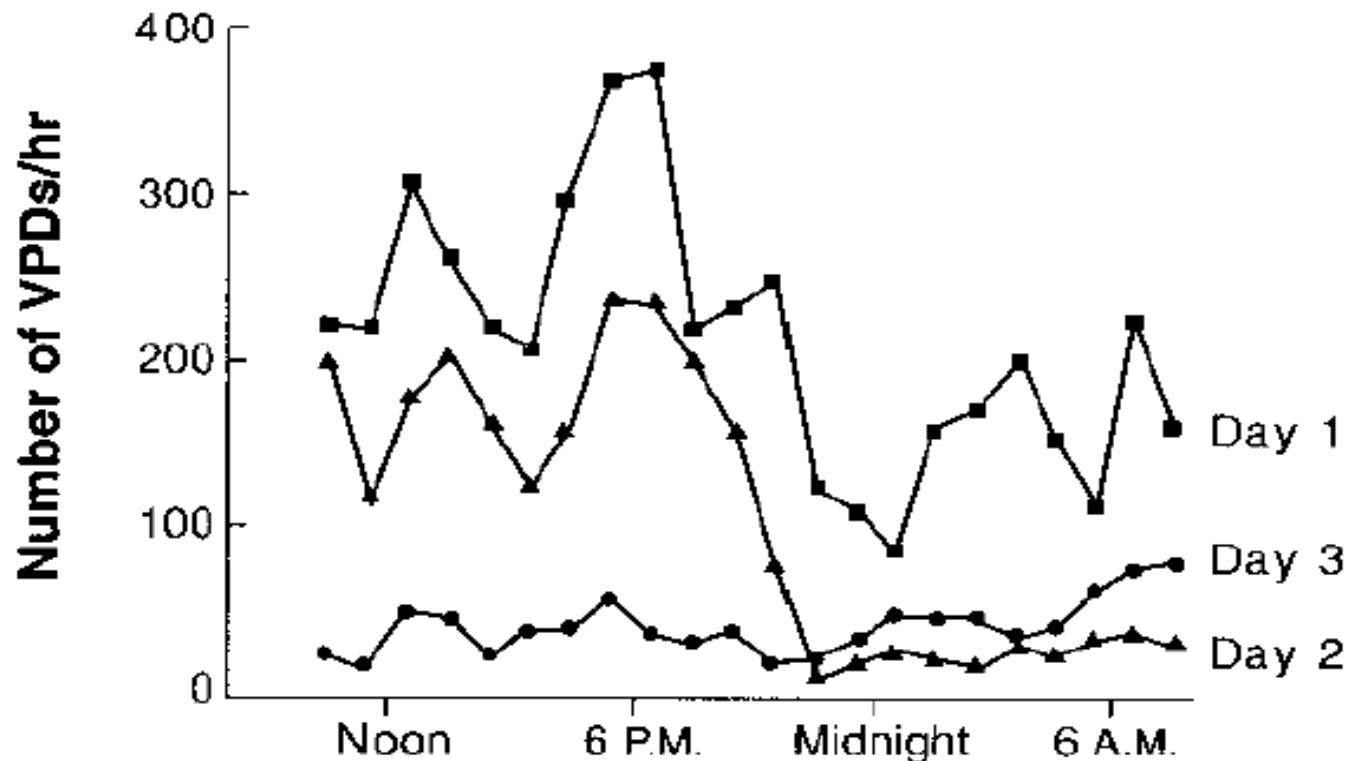


Figure 2.3. Biologic variability. The number of ventricular premature depolarizations (VPDs) for one untreated patient on 3 consecutive days. (Redrawn from Morganroth J, Michelson EL, Horowitz LN, Josephson ME, Pearlman AS, Dunkman WB. Limitations of routine long-term electrocardiographic monitoring to assess ventricular ectopic frequency. *Circulation* 1978;58:408-414.)



خطای سیستماتیک

ناشی از اشکال در :

- طراحی مطالعه
- اجرای مطالعه و جمع آوری اطلاعات
- آنالیز داده ها
- تفسیر و انتشار نتایج مطالعه



خطای سیستماتیک (منظم)

انواع دیگر: تورش، سوگرایی، Bias . . .

انواع:

- انتخاب (Selection Bias)
- اطلاعات (Information Bias)
- مخدوش شدگی (Confounding)

فقدان خطای منظم:

Validity, accuracy . . .

13. Be confident and proud of yourself



Dr Seyyed Alireza Moravveji
Community Medicine Specialist



سوگرایی انتخاب

وقتی احتمال ورود افراد به مطالعه با هم متفاوت باشد .

زمانی رخ می‌دهد که احتمال ورود افراد به مطالعه با متغیر مورد بررسی در مطالعه‌های توصیفی یا توزیع متغیرهای مواجهه یا پی‌آمد (در مطالعه‌های تحلیلی) ارتباط داشته باشد.



مثال سوگرایی انتخاب (Selection Bias)

فردی که می‌خواهد میزان رضایت مردم یک منطقه را از خدمات ارائه شده توسط یک بیمارستان دولتی بسنجد و با نمونه‌ای تصادفی از مراجعه‌کنندگان به آن بیمارستان مصاحبه می‌کند . . .

فردی که می‌خواهد تاثیر دو نوع دارو را با هم مقایسه کند و در مطالعه وی تعدادی از بیماران یک گروه به علت بروز عوارض مطالعه را ترک می‌کنند . . .

Diseased exposed	Healthy exposed
Diseased unexposed	Healthy unexposed

➤ Reference population



Types of Selection Bias

- ▼ **Berksonian bias** — There may be a spurious association between diseases or between a characteristic and a disease because of the different probabilities of admission to a hospital for those with the disease, without the disease and with the characteristic of interest

Berkson J. Limitations of the application of fourfold table analysis to hospital data. *Biometrics* 1946;2:47-53

- ▼ **Berkson's bias:**

- Hospitalization rates differ for by disease and presence/absence of the exposure of interest

سوگرایی برکسون (Berkesonian Bias) یا سوگرایی میزان پذیرش

- در مطالعاتی که از موردها و شاهد‌های بیمارستانی استفاده می‌شود:
- به دلیل متفاوت بودن میزان بستری (پذیرش) شدن موردها و شاهد‌ها در بیمارستان رخ می‌دهد:

سال ۱۹۴۸، مطالعه ارتباط بین سل و سرطان:

ارتباط منفی بین آنها به دست آمده بود!! (سل اثر محافظتی بر سرطان دارد!!)

فراوانی سل در بیماران سرطانی بستری کمتر از فراوانی سل در افراد شاهد بستری بدون ابتلا به سرطان به دست آمده بود.

علت:

– نسبت کمتری از بیماران مبتلا به هر دو بیماری سل و سرطان بستری می‌شوند (گروه مورد)

– احتمال مرگ بیماران مبتلا به هر دو بیماری باهم بیشتر از بیماران مبتلا به سرطان یا سل به تنهایی است

- راه مقابله: انتخاب افراد شاهد از طیف وسیعی از بیماری‌های مختلف (غیر از سرطان یا همان پیامد) و یا از جامعه



Types of Selection Bias (cont.)

- ✓ *Response Bias* – those who agree to be in a study may be in some way different from those who refuse to participate
 - Volunteers may be different from those who are enlisted



types of Selection bias: (cont.)

- ✔ **Self-selection bias**
 - Healthy (or diseased) people may seek out participation in the study
- ✔ **Referral bias**
 - Sicker patients are referred to major health centers
- ✔ **Non-response bias**
 - Response, or lack of it, depends on exposure
- ✔ **Differential loss to follow-up**
 - Exposed (or unexposed) group followed with different intensity
- ✔ **Healthy worker effect**
- ✔ **Self-screen bias** (health conscious)
- ✔ **Referral bias** (volunteer bias) ➡ healthier/high risk

2. Smile always



سوگرایی اطلاعات

❖ خطایی تکرار شونده در اندازه گیری که بر اثر آن در مطالعه های توصیفی مقدار متغیر اندازه گیری شده متفاوت با مقدار واقعی باشد یا در مطالعه های تحلیلی اشتباه در طبقه بندی (Misclassification) افراد از نظر مواجهه یا پی آمد رخ دهد.



Information bias



misclassification



- ✓ if information from a study is erroneously gathered, the conclusions from the study might be wrong.
- ✓ This is the "garbage in, garbage out" analogy from the computer world

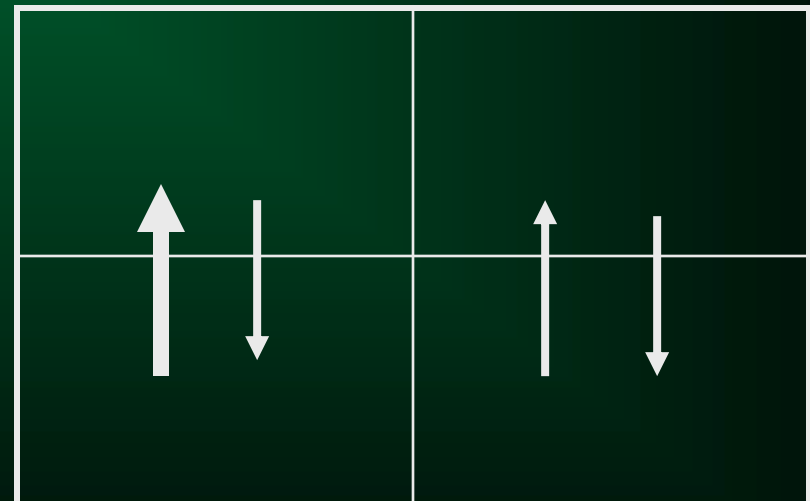
Diseased exposed	Healthy exposed
Diseased unexposed	Healthy unexposed



Cases

controls

Reference population



Misclassification!!!



مثال سوگرایی اطلاعات (Information Bias)

فردی که می‌خواهد میزان رضایت **مراجعه‌کنندگان** به یک بیمارستان دولتی را از خدمات ارائه شده در آن بیمارستان بسنجد و با نمونه‌ای تصادفی از مراجعه‌کنندگان به آن بیمارستان مصاحبه می‌کند.

فردی که می‌خواهد تاثیر دو نوع دارو را با هم مقایسه کند و در مطالعه وی فرد معاینه‌کننده از وضعیت تخصیص افراد به گروهها اطلاع دارد.

17. Be brave and courageous



Dr Seyyed Alireza Moravveji
Community Medicine Specialist

Misclassification of EXPOSURE



Diseased

+

-

+

Exposed

-

The direction of the association is a function of which cell(s) are subjected to a higher or lower probability

Cases Control

STUDY SAMPLE

Eg...unexposed cases in this example tend to mistakenly report past exposure to a greater extent than do controls

Misclassification of OUTCOME

REFERENCE
POPULATION

Diseased

+

-

+

Exposed

-

Cases Control

STUDY SAMPLE

Eg...cases in this are
mistakenly classified as
controls due to low sensitivity
on a screening test

3. Share the happiness with others





Types of Information Bias

- ▼ *Interviewer Bias* – an interviewer's knowledge may influence the structure of questions and the manner of presentation, which may influence responses

- ▼ *Recall Bias* – those with a particular outcome or exposure may remember events more clearly or amplify their recollections



Types of Information Bias (cont.)

- ▼ *Observer Bias* — observers may have preconceived expectations of what they should find in an examination
- ▼ *Loss to follow-up* — those that are lost to follow-up or who withdraw from the study may be different from those who are followed for the entire study

Types of Information Bias

(cont.)

- ▼ *Hawthorne effect* — an effect first documented at a Hawthorne manufacturing plant; people act differently if they know they are being watched
- ▼ *Surveillance bias* — the group with the known exposure or outcome may be followed more closely or longer than the comparison group



Types of Information Bias

(cont.)

- ✦ *Misclassification bias* — errors are made in classifying either disease or exposure status



مثال انواع خطای سیستماتیک

✓ خطای نمونه گیری (Selection Bias)

- بررسی میزان رضایت جامعه‌ی شهری از خدمات بیمارستانهای دانشگاهی براساس نظر مراجعه کنندگان به این بیمارستانها.

✓ خطای اندازه گیری (Information Bias)

- بررسی میزان رضایت افراد مراجعه کننده به بیمارستانهای دانشگاهی براساس پرسش در حضور پزشک ایشان.

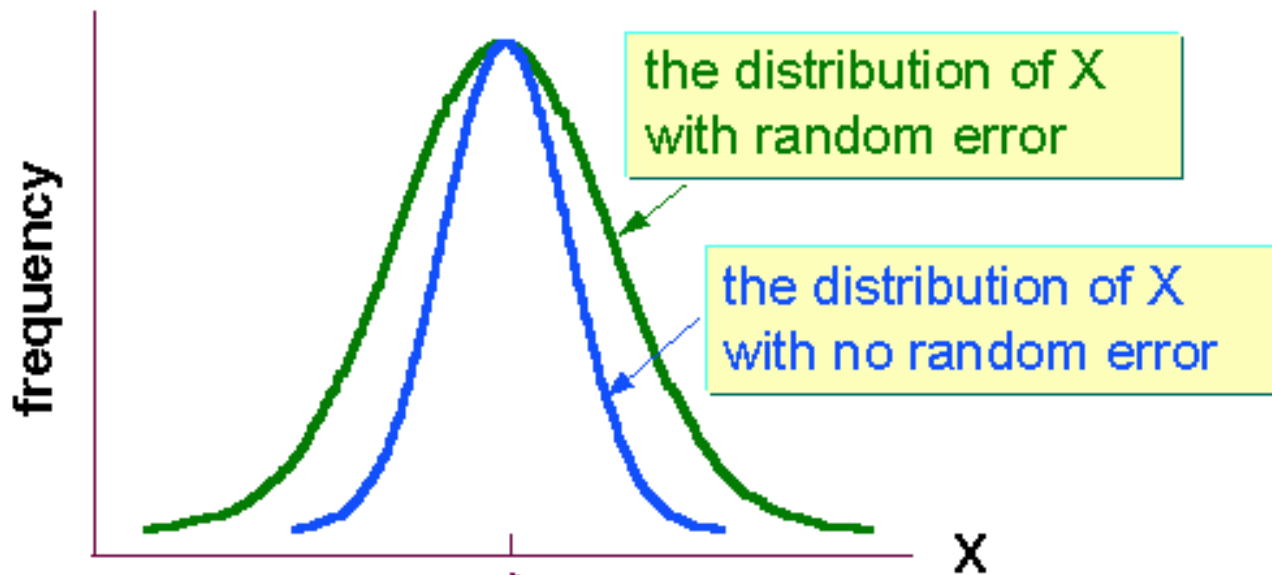
4. Willing to help others



Dr Seyyed Alireza Moravveji
Community Medicine Specialist

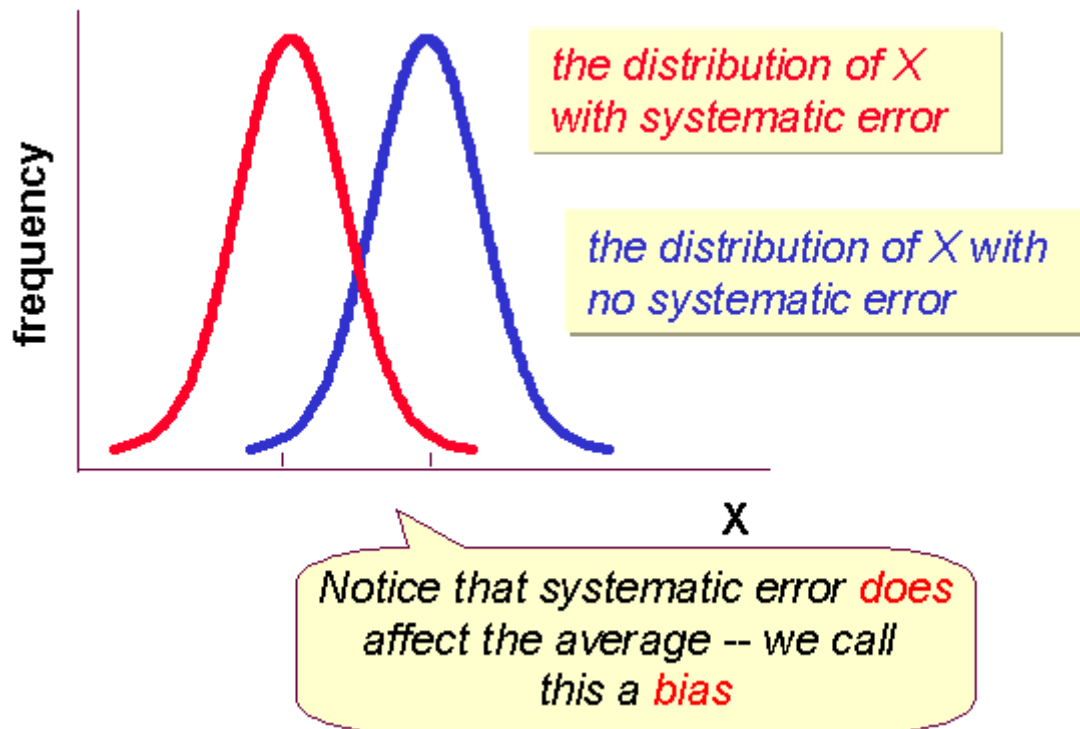
NOT BAD TO KNOW!

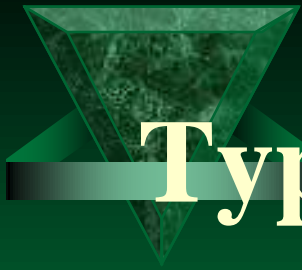
1) RANDOM ERROR



*Notice that random error doesn't affect the average, only the **variability** around the average*

2) SYSTEMATIC ERROR

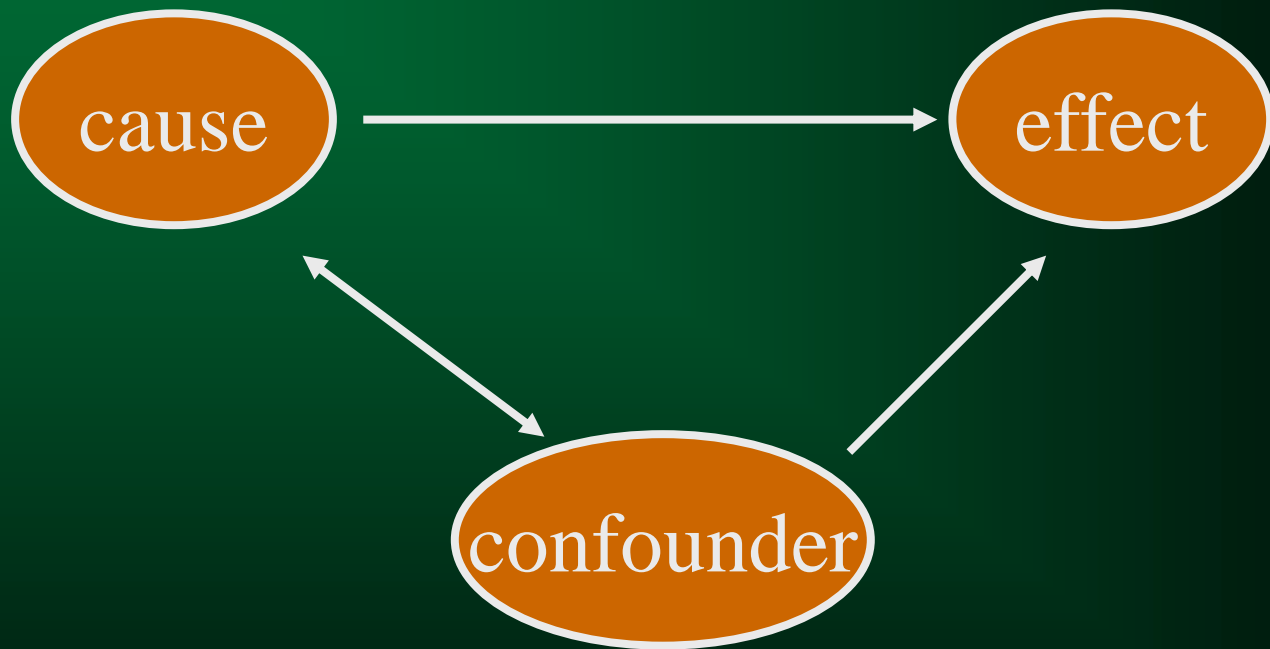




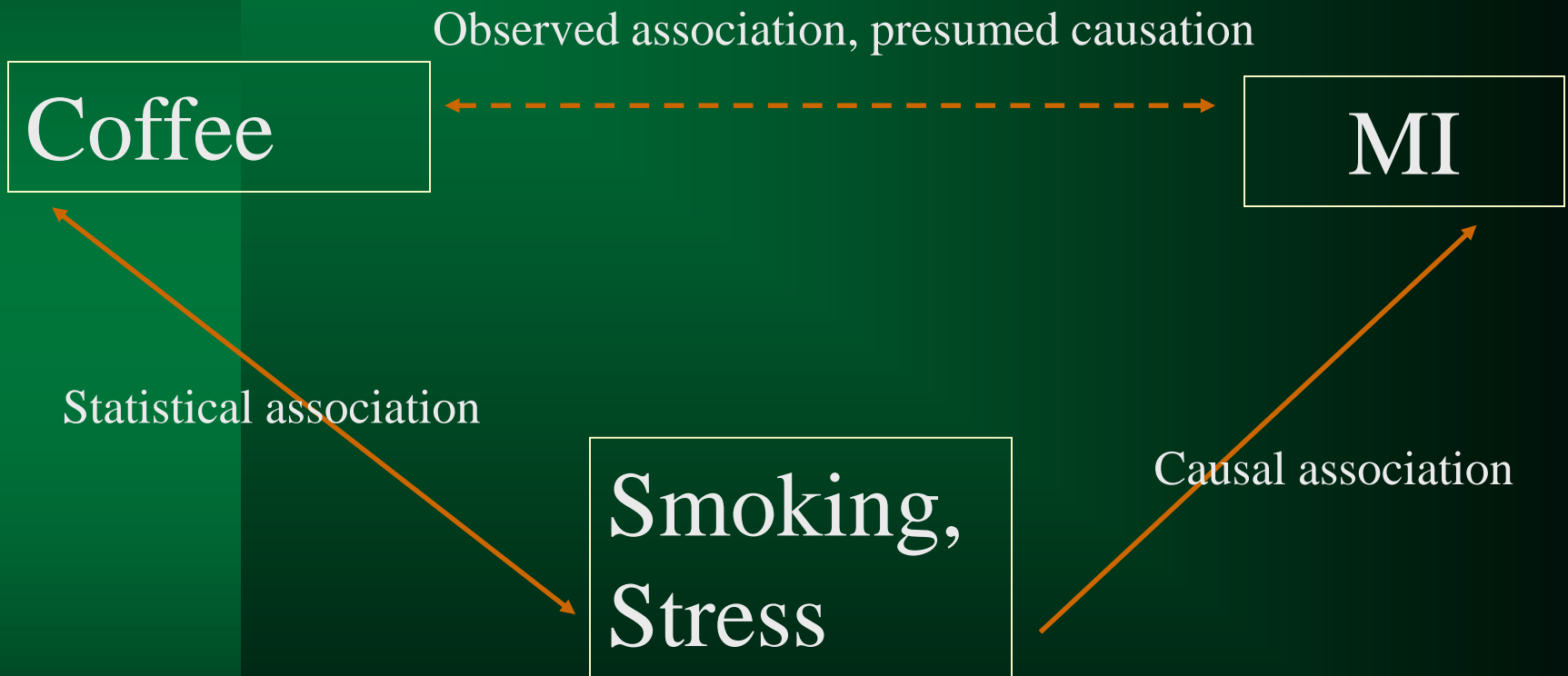
Types of Bias

- ✓ **Selection bias** – identification of individual subjects for inclusion in study on the basis of either exposure or disease status depends in some way on the other axis of interest
- ✓ **Information (Observation) bias** – results from systematic differences in the way data on exposure or outcome are obtained from the various study groups
- ✓ **Confounding**

مخدوش کنندگی (Confounding)



Confounding





چه متغیری مخدوش کننده است؟

متغیری که مستقل از مواجهه مورد مطالعه با پیامد رابطه علیتی (اعم از مثبت یا منفی) داشته باشد

و

با مواجهه رابطه آماری داشته باشد

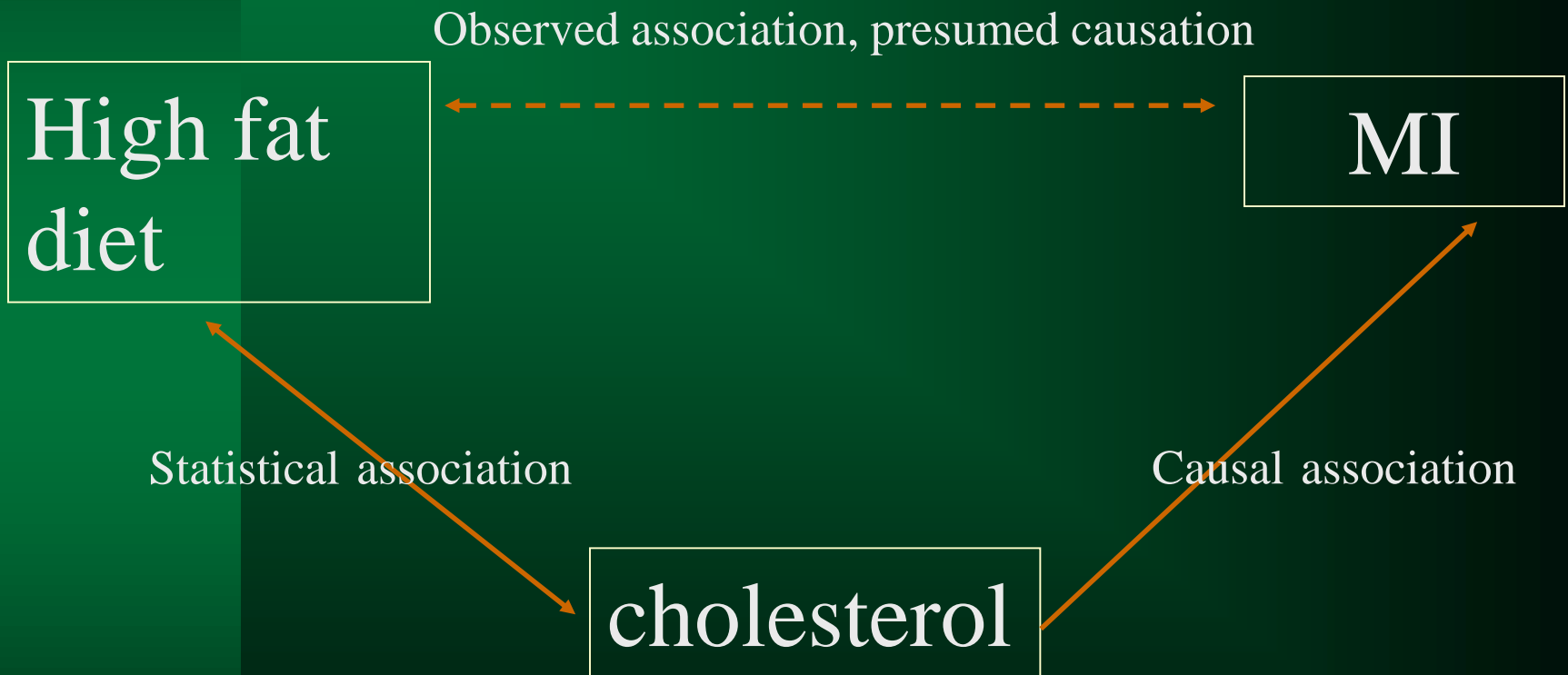
و

به عنوان پیامد واسطه‌ای مطرح نباشد

اثرات مخدوش کنندگی:

افزایش، کاهش، ایجاد، حذف یا تغییر جهت یک رابطه

Confounding





مثال مخدوش کنندگی

▼ محققى مشاهده کرده که افراد تحصیل کرده بیشتر در معرض خطر ابتلا به حمله قلبی هستند لذا توصیه کرده که این افراد بیشتر مراقب کنترل وزن، فشار خون و .. خود باشند (همراهی تحصیلات بالاتر با استرس به عنوان ریسک فاکتور اصلی)

▼ محققى مشاهده نموده که افرادی که زیاد قهوه مصرف می کنند بیشتر در معرض خطر ابتلا به حمله قلبی هستند لذا توصیه کرده که این افراد مصرف قهوه خود را کاهش دهند (همراهی مصرف قهوه با استرس به عنوان ریسک فاکتور اصلی)

5. Keep a childlike heart



Dr Seyyed Alireza Moravveji
Community Medicine Specialist



روش‌های مقابله با انواع خطاها

- ✔ در زمان طراحی مطالعه
- ✔ در زمان اجرای مطالعه
- ✔ در زمان تجزیه و تحلیل نتایج و ارزیابی نتایج



نحوه برخورد با خطاهای پژوهش

خطای تصادفی:

- استفاده از ابزار مناسب
- استاندارد سازی سنجش
- آموزش مشاهده گر
- تکرار مشاهدات (افزایش حجم نمونه)

خطای سیستماتیک:

- دقت در انتخاب نمونه ها، جمع آوری اطلاعات، ... و بطور کلی در طراحی مطالعه

مخدوش کنندگی:

- محدود سازی (Restriction)
 - همسان سازی (Matching)
 - تصادفی سازی (Randomization)
 - تجزیه و تحلیل طبقه بندی شده (Stratification)
 - مدل سازی (Modeling)
- Dr Seyyed Alireza Moravveji
Community Medicine Specialist

6. Get on well with different kinds of people



Dr Seyyed Alireza Moravveji
Community Medicine Specialist

© Alan & Sandy Carey



مقابله با خطای تصادفی

✓ در زمان طراحی

– افزایش حجم نمونه

✓ در زمان اجرا

– کاهش عدم پاسخ‌دهی یا ازدست رفتن نمونه‌ها

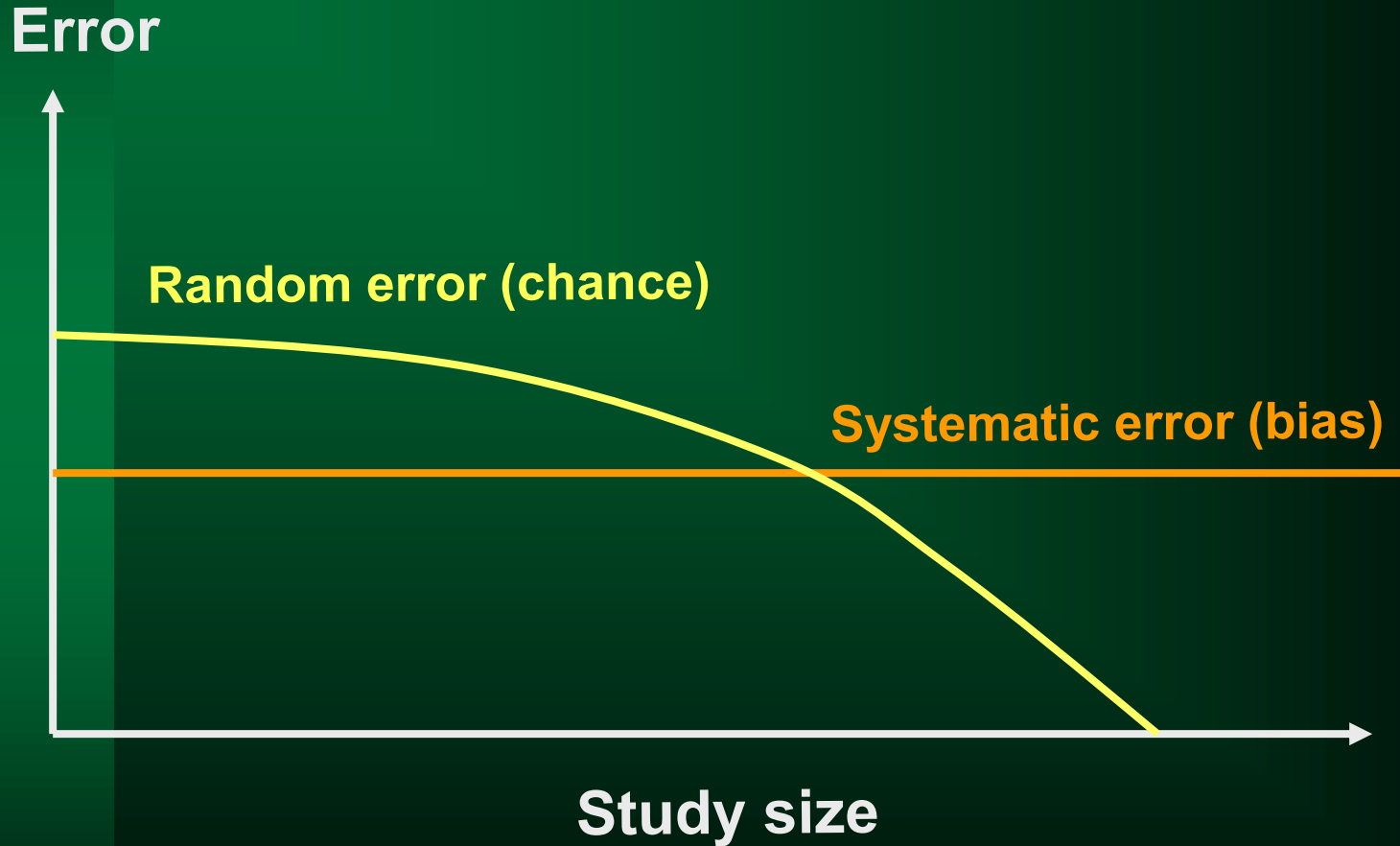
✓ در زمان تجزیه و تحلیل

– استفاده از آزمونهای آماری مناسب

– و در عین حال حداقل تعداد آزمونهای آماری مورد استفاده



Errors in epidemiological studies



Source: Rothman, 2002

Dr Seyyed Alireza Moravveji
Community Medicine Specialist



مقابله با سوگرایی انتخاب

✔ در زمان طراحی

– شناسایی مناسب گروههای مورد نمونه گیری

✔ در زمان اجرا

– جلوگیری از عدم پاسخ نمونه ها یا ازدست رفتن نمونه ها

– پای بندی کامل به طراحی انجام شده

✔ در زمان تجزیه و تحلیل اطلاعات



– هیچ چاره ای نداریم



مقابله با سوگرایی اطلاعات

در زمان طراحی

– تعریف دقیق متغیرهای مورد سنجش و روش سنجش آنها

– استفاده از روشهای مناسب برای سنجش متغیرها

در زمان اجرا

– آموزش مناسب پرسنل مطالعه

– برنامه‌های تضمین و کنترل کیفیت

در زمان تجزیه و تحلیل اطلاعات

– اصلاح اطلاعات به دست آمده براساس دانش موجود از

حساسیت و ویژگی آزمونهای مورد استفاده



مقابله با مخدوش کنندگی

✔ در زمان طراحی

- شناسایی مخدوش کننده‌های احتمالی و اندازه‌گیری آنها
- محدودسازی (Restriction)
- تخصیص تصادفی نمونه‌ها (Randomization)
- همسان‌سازی (Matching)

✔ در زمان اجرا

- پای‌بندی به طراحی انجام شده

✔ در زمان تجزیه و تحلیل اطلاعات

- آنالیز طبقه‌بندی شده (Stratification)
- مدل سازی (استفاده از روش‌های چندمتغیره) (Modeling)

نحوه مقابله با اثرات متغیر مخدوش کننده:

1. انتخاب تصادفی نمونه‌ها (Randomization):

باعث می‌شود متغیر مخدوش کننده به طور تصادفی توزیع شود و در جهت خاصی بر رابطه متغیرهای مستقل و وابسته اثر نکند.

2. محدود کردن (Restriction):

جمعیت مورد مطالعه به یک زیر گروه خاص بر اساس متغیر مخدوش کننده محدود می‌شود (ولی باعث کاهش قابلیت تعمیم مطالعه می‌شود)

3. جور کردن (Matching):

مثلاً انتخاب گروه‌های مورد و شاهد به گونه‌ای که از نظر متغیر مخدوش کننده یکسان باشند (مشکل است خصوصاً اگر دو یا بیشتر مخدوش کننده داشته باشیم)

4. لایه بندی (Stratification):

لایه بندی جمعیت مورد مطالعه بر اساس متغیر مخدوش کننده و انجام آنالیز در هر لایه

(ولی باعث افزایش حجم نمونه می‌شود که گاهی امکان پذیر نیست)

5. مدل سازی (آنالیز چند متغیره) (Modeling):

